Start deel 1B

7.c

Ontwerp 7e AP

7e Nederlandse actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2022 - 2025)

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

December 2021

Inhoudsopgave

Management samenvatting ... 3
1. Inleiding en doel 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn ... 5
2. Nederlandse actieprogramma's Nitraatrichtlijn tot en met 2021 ... 9
2.1 Juridische inkadering mestbeleid ... 9
2.1.1 Nitraatrichtlijn; Nederlandse implementatie en interpretatie; relevante wet- en regelgeving ... 9
2.1.2 Verhouding tot Kaderrichtlijn Water en waterkwaliteitsbeleid ... 9
2.1.3 Juridisch instrumentarium ... 10
2.2 Mestbeleid 2006-2021: derde tot en met zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn ... 11
2.2.1 Gebruiksnormen ... 11
2.2.2 Gebruiksvoorschriften ... 15
2.2.3 Extra reductie nitraatuitspoeling in kwetsbare drinkwaterwinningen op zand- en lössgrond ... 20
2.2.4 Meststoffenboekhouding en bemestingsplan ... 20
2.2.5 Aanvullende maatregelen: verantwoorde productie en afzet van mest ... 20
2.2.6 Communicatie en voorlichting over het Nederlandse mestbeleid ... 22
2.2.7 Toezicht en handhaving ... 22
3. Resultaten van het gevoerde beleid ... 24
3.1 Inleiding ... 24
3.2 Ontwikkelingen in de landbouw ... 24
3.2.1 Ontwikkeling aantal landbouwbedrijven ... 24
3.2.2 Bodemgebruik en grondsoorten in Nederland ... 25
3.2.3 Grondgebruik en ontwikkeling teelten in de landbouw ... 27
3.2.4 Ontwikkelingen dierenaantallen ... 28
3.2.5 Mestproductie en mestafzet ... 29
3.2.6 Toestand van de bodem ... 30
3.3 Ontwikkelingen waterkwaliteit ... 33
3.3.1 Nitraatconcentraties in grondwater ... 33
3.3.2 Kwaliteit oppervlaktewater ... 37
4. Het 7e actieprogramma in relatie tot andere trajecten ... 41
4.1 Inleiding ... 41
4.2 Toekomstig mestbeleid ... 41
4.3 Stikstofdossier ... 42
4.4 Klimaatakkoord en klimaatbeleid ... 43
4.5 Gemeenschappelijk landbouwbeleid ... 44
4.6 Kringloopvisie ... 46
4.7 Nationaal programma Landbouwbodems ... 47
4.8 Klimaatadaptatie ... 48
4.9 Deltaplan Agrarisch Waterbeheer ... 49
4.10 Natuur inclusieve landbouw & weidevogel bestendig mestbeleid ... 50
4.11 Europese trajecten: Farm to Fork & biodiversiteitsstrategie ... 51
4.12 Vogel- en Habitatrichtlijn ... 52
5. Maatregelen in het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn ... 53
5.1 Inleiding ... 53
5.2 Duurzame bouwplannen ... 54
5.2.1 Inleiding ... 54
5.2.2 Uitwerking duurzame bouwplannen ... 54
5.2.3 Faciliteren transitie naar duurzame bouwplannen ... 60
5.3 Gebiedsgerichte aanpak ... 62
5.3.1 Aanpak in gebieden waar de waterkwaliteit mede door landbouw achter blijft ... 62
5.3.2 Stimulering DAW ... 63
5.3.3 Opstellen afwegingskader en verplichtende gebiedsgerichte aanpak per 8e AP ... 64
5.4 Overige verplichtende maatregelen ... 65
5.4.1 Algemene maatregelen ... 65

5.4.2 Gebruiksnormen 66
5.4.3 Gebruiksvoorschriften 70
5.4.4 Maatregelen om effecten van droogte op de waterkwaliteit te beperken 73
5.4.5 Kwetsbare drinkwaterwinningen 76
5.5 Pilots in het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn 76
5.5.1 Inleiding 76
5.5.2 Toekomstig mestbeleid ..... **Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.**
5.5.3 Pilots Bedrijfsspecifieke verantwoording 76
5.5.4 Duurzame bouwplannen 78
5.5.5 Pilots kringloopbemesting 78
5.5.6 Overige pilots 79
5.6 Communicatie & kennisontwikkeling & -verspreiding 80
5.6.1 Communicatie 80
5.6.2 Kennisontwikkeling & kennisverspreiding 81
6. Controle en handhaving 84
6.1 Inleiding 84
6.2 Versterkte Handhavingsstrategie Mest 85
6.3 Voorziene acties versterkte handhavingsstrategie periode 2022-2025 86
6.3.1 Gebiedsgericht handhaven 86
6.3.2 Continueren en uitrollen traject rVDM 87
6.3.3 Pilot NIRS 87
6.3.4 Inzicht kunstmeststromen (handhaafbaarheid, grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit) 87
7. Te verwachten effecten van maatregelen in het 7e Actieprogramma Nitraatrichtlijn 89
7.1 Uitkomsten plan-MER 89
7.1.1 Doorgerekende scenario's 89
7.1.2 Aannames voor de referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling 90
7.1.3 Conclusies en aanbevelingen plan-MER 92
7.2 Advies Commissie voor de milieueffectrapportage 96
7.3 Uitkomsten economische analyse van de maatregelen van de milieueffectrapportage 97
7.4 Consultatiereacties 97
7.5 Synthese verkregen input en uitwerking daarvan in 7e AP 97
8. Monitoring 98
8.1 Monitoring duurzame bouwplannen 98
8.2 Monitoring gebiedsgerichte aanpak 98
8.3 Monitoring voor de Nitraatrichtlijn 98
8.4 Monitoring uitspoelingsgevoelige teelten 101
Gebruikte afkortingen 102
Geraadpleegde bronnen 104
Bijlagen 109

Management samenvatting

De Nitraatrichtlijn heeft tot doel om de waterverontreiniging die wordt veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen te verminderen en verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen. Voorts moet Goede Landbouwpraktijk worden gestimuleerd en eutrofiëring van oppervlaktewater worden tegen gegaan. Een Lidstaat stelt vast welke gebieden kwetsbaar zijn en welke maatregelen genomen moeten worden om aan de doelen te gaan voldoen. Nederland heeft het hele grondgebied aangewezen als kwetsbare zone. Deze maatregelen worden vastgelegd in zogenaamde actieprogramma's. Met het 7e actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn (verder 7e AP) voor de periode 2022 – 2025 geeft Nederland invulling aan deze verplichtingen van de Nitraatrichtlijn. Tevens wordt met de maatregelen in dit actieprogramma bijgedragen aan de doelen van de Kaderrichtlijn Water[1] (KRW) voor zover de landbouwpraktijk verantwoordelijk is voor emissies van stikstof en fosfor naar grond- en oppervlaktewater (inclusief kust- en overgangswateren) die het bereiken van de KRW-doelen belemmeren. Hiermee wordt ook een bijdrage geleverd aan de Beleidsnota drinkwater. In dit actieprogramma wordt ook al vooruit gekeken naar de periode van het 8e AP: 2026 – 2029.

Hoewel de waterkwaliteit in Nederland in de afgelopen decennia aanzienlijk is verbeterd, ligt er in veel gebieden nog een behoorlijke opgave in het terugdringen van nutriënten afkomstig van de landbouw. Het 7e AP richt zich meer dan voorheen specifiek op probleemgebieden en probleemteelten wat betreft nutriëntenuitspoeling. Het actieprogramma bevat een vijftal pijlers en is een mix van verplichten en faciliteren en een mix van landelijk geldende maatregelen en gebiedsspecifieke acties. Het gaat om: A) duurzame bouwplannen ter verbetering van waterkwaliteit én bodemkwaliteit, voor zowel graasdierbedrijven als bouwlandbedrijven; B) een aanvullende gebiedsspecifieke aanpak in gebieden waar de waterkwaliteit van grond- en/of oppervlaktewater achterblijft; C) overige regulerende maatregelen en D) kennis, communicatie en pilots. De vijfde pijler E) betreft controle en handhaving. Naast deze vijf pijlers wordt de bestaande regelgeving vanuit het 6e AP gecontinueerd.

Pijler A: Duurzame bouwplannen ter verbetering van waterkwaliteit en bodemkwaliteit
De eerste pijler richt zich op een transitie naar duurzame bouwplannen. Daarbij gaat het om bouwplannen waar (blijvend) grasland, rustgewassen en vanggewassen een substantieel deel van uit maken. Zij zorgen voor een betere bodemkwaliteit en dragen daarmee bij aan een betere waterkwaliteit en leveren tevens een bijdrage aan klimaatbestendigheid, klimaatmaatregelen en biodiversiteit. Daarbij wordt ingezet op een duidelijk groeipad naar duurzame bouwplannen, beginnend bij een basisniveau per 2023 oplopend tot een eindniveau per 2027. De overgang wordt gefaciliteerd met onder meer ondersteuning vanuit het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid en het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. Tevens wordt samenwerking met ketenpartijen gezocht om te bezien hoe de consequenties zoals de kosten van duurzame bouwplannen beter verdeeld kunnen worden en boeren worden beloond voor hun inzet.

Pijler B: Gebiedsspecifieke aanpak in gebieden waar de waterkwaliteit nog achterblijft
Aanvullend op het kader dat met duurzame bouwplannen is gezet, richt deze pijler zich op een gebiedsspecifieke aanpak in gebieden waar de waterkwaliteit onvoldoende tegemoet komt aan vastgestelde doelen. Dat kan zowel voor grondwater als voor oppervlaktewater gelden. De insteek is een gezamenlijk gebiedsproces van het Rijk, provincies, waterschappen en de diverse relevante sectorpartijen, zoveel mogelijk in aansluiting op al lopende gebiedsprocessen vooral zoals geïnitieerd onder het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. Uitgangspunt is dat de ondernemer initiatief en verantwoordelijkheid neemt voor de wateropgaven in de directe omgeving van zijn bedrijf en bijbehorende landbouwgronden met maatregelen die binnen zijn bereik liggen, daarbij geholpen door deskundig advies. Van belang hierbij zijn acties om de bewustwording van agrariërs over de toestand van water- (en bodem) te vergroten, monitoring van de lokale conditie van het water te intensiveren, kennis te delen en fysieke, effectief bewezen maatregelen in bedrijfsvoering en beheer vrijwillig over te laten nemen. De voortgang in een gebied als geheel zal worden gemonitord. Op basis hiervan zal in 2024 besloten worden in welke gebieden onvoldoende

[1] Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid

resultaten te verwachten zijn. Daar zullen ingrijpende gebiedsspecifieke verplichtingen opgelegd worden met ingang van het 8e AP.

Pijler C: Overige verplichtende maatregelen
Daarnaast worden landelijk geldende verplichtende maatregelen genomen om over de hele linie de nodige verbetering van de waterkwaliteit te realiseren. Hierbij wordt onder meer ingezet op bredere integrale bufferstroken (tenzij waterbeheerders die niet effectief achten), welke bijdragen aan het verminderen van belasting van oppervlaktewater met nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, uitmijning van fosfaat en aan biodiversiteit. Ook valt hier een update van de stikstofgebruiksnormen onder en maatregelen waarmee de mogelijkheden worden verruimd voor toepassen van strorijke stalmest en organische stofrijke meststoffen, zowel in periode als in hoeveelheid. Tevens wordt verkend welke maatregelen aanvullend op duurzame bouwplannen genomen kunnen worden ter mitigatie van de effecten van droogte.

Pijler D: Communicatie, kennis en pilots
De een na laatste pijler richt zich op communicatie, kennisontwikkeling en kennisdeling. Het mestbeleid als middel om goede waterkwaliteit te bereiken wordt in de communicatie benadrukt. Bij kennisontwikkeling gaat het zowel om kennis door wetenschappelijk onderzoek als om overdracht van die kennis aan de agrarisch ondernemer om toegepast te worden op het eigen bedrijf. Voor dat laatste is een bepalende rol voorzien voor adviseurs verbonden aan DAW. Door middel van pilots en inzet op praktijkonderzoek wordt kennis op toepasbaarheid getoetst om op toegankelijke wijze te delen. De kennisontwikkeling is onder andere gericht op bron- en end-of-pipe maatregelen om eutrofiëring tegen te gaan door overbelasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat te voorkomen of te verminderen.

Pijler E: controle en handhaving
De Versterkte handhavingsstrategie en de daarvoor benodigde samenwerking met medeoverheden wordt met kracht voortgezet. Daarbij kan op verzoek van een regio de gebiedsgerichte aanpak in handhaving worden uitgebreid naar gebieden waar dit wenselijk wordt geacht. Als derde onderdeel wordt ingezet op een traject met de sector om meer inzicht te krijgen in het gebruik van kunstmeststoffen. Indien blijkt dat kunstmest niet correct wordt toegepast, zal hiervoor de handhaving worden aangescherpt.

Op de voorstellen voor het 7e AP is de verplichte Milieueffectrapportage (MER) uitgevoerd en een advies ontvangen van de commissie MER. De publieke consultatie op het concept 7e AP liep van 30 augustus 2021 tot 11 oktober 2021. Zowel op de MER, als het advies van de cie. MER, als op de zienswijzen ontvangen tijdens de consultatie is een reactie opgenomen in dit document.

1. Inleiding en doel 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn

Een goede waterkwaliteit is van groot belang voor burgers, natuur en voor de agrarische sector. De Nitraatrichtlijn heeft tot doel om de waterverontreiniging die wordt veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen te verminderen en verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen (artikel 1). Om dit doel te kunnen realiseren schrijft artikel 3 van de richtlijn voor dat Lidstaten nagaan welke wateren door verontreiniging worden beïnvloed en welke wateren zouden kunnen worden beïnvloed indien de maatregelen overeenkomstig artikel 5 van de richtlijn achterwege blijven. Ook wijzen de Lidstaten alle hun bekende stukken land op hun grondgebied, die afwateren in de hiervoor bedoelde vastgestelde wateren en die tot verontreiniging bijdragen, als kwetsbare zones aan. Criteria voor het vaststellen van deze wateren zijn vastgelegd in bijlage I van de Nitraatrichtlijn. Belangrijke criteria zijn het nitraatgehalte van grondwater (dit mag niet hoger zijn of worden dan 50 mg nitraat per liter als maatregelen als bedoeld in artikel 5 van de Nitraatrichtlijn achterwege zouden blijven) of zoet oppervlaktewater en of natuurlijke zoetwatermeren, andere zoetwatermassa's, estuaria, kustwateren en zeewater eutroof blijken te zijn of in de nabije toekomst eutroof zouden kunnen worden indien de maatregelen overeenkomstig de Nitraatrichtlijn achterwege zouden blijven. Nederland heeft ervoor gekozen om geen specifieke kwetsbare zones aan te wijzen, maar het gehele grondgebied als kwetsbaar te beschouwen.

Artikel 5 en bijlage III van de Nitraatrichtlijn bepalen welke maatregelen Lidstaten moeten nemen en dienen vast te leggen in hun actieprogramma's. De Nitraatrichtlijn vereist dat lidstaten elke vier jaar een actieprogramma opstellen, waarin de maatregelen beschreven worden die nodig zijn om te voldoen aan het doel van die richtlijn. Het actieprogramma is erop gericht stappen te nemen in het terugdringen van nutriëntenverlies en daarmee een mestbeleid te ontwikkelen, dat ervoor zorgt dat de nitraatconcentratie onder de 50 mg/l komt in het bovenste grondwater, er geen verslechtering van de waterkwaliteit optreedt en een goede landbouwpraktijk wordt bedreven. Hiermee dient ook eutrofiëring van het oppervlaktewater te worden tegengegaan. De Nitraatrichtlijn is daarmee ook de belangrijkste basis van het mestbeleid in Nederland.

Met de uitvoering van de Nitraatrichtlijn wordt bijgedragen aan de doelen van de Kaderrichtlijn Water[2], waar het de landbouw betreft. De Kaderrichtlijn Water (KRW) is een overkoepelende richtlijn, die bepaalt dat in 2027 alle maatregelen moeten zijn genomen die resulteren in chemisch schoon en ecologisch gezond water. Naast belasting door nutriënten uit de landbouw, zorgen andere bronnen voor watervervuiling. De aanpak van deze bronnen zoals rioolwaterzuiveringsinstallaties en buitenlandse aanvoer, behoort tot de verantwoordelijkheid van de waterschappen en provincies. Waterschappen stellen stroomgebiedbeheerplannen op die eveneens gericht zijn op doelbereik van de KRW. Begin 2022 start de uitvoering van de stroomgebiedbeheerplannen voor de periode 2022-2027. De concrete doelen voor onder andere nutriënten zijn specifiek per KRW-oppervlaktewaterlichaam en worden door de waterschappen op basis van een landelijke handreiking opgesteld, waarna de provincies de doelen vaststellen. Het nieuwe, 7e actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn dient zowel een belangrijke bijdrage te leveren aan de grondwater- als aan de oppervlaktewaterkwaliteit. Met het voorliggende document, het 7e Nederlandse actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2022-2025), hierna 7e AP, voldoet Nederland aan de verplichting de Europese Commissie in kennis te stellen van wijzigingen in het actieprogramma.

Uit de Nitraatrichtlijnrapportage[3] en een aanvullende analyse[4] naar de ontwikkelingen in landbouw en waterkwaliteit, blijkt dat sinds 2015 er weer meer stikstof en fosfor in de bodem terecht komt op landbouwbedrijven. Ook blijkt dat de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven tussen 2017 en 2020 in alle regio's is gestegen. Daarbij wordt de Europese norm van 50 mg NO_3/l gemiddeld overschreden in de löss- en zandregio. Hoewel er de afgelopen

[2] Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid

[3] Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992-2019). Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2020. Rapportnummer 2020-0121. Fraters et al. www.rivm.nl/nitraatrapportage2020

[4] Velthof, G.L. en P. Groenendijk, 2021. Landbouw en waterkwaliteit. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3070.

decennia door alle betrokkenen al grote stappen zijn gezet, ligt er, met name op zand- en lössgronden, nog steeds een opgave. In droge periodes (voorjaar en zomer) neemt deze opgave toe, zoals blijkt uit de afgelopen jaren. Dit geldt naast grondwater ook voor het oppervlaktewater in deze zuidelijke regio. Voor oppervlaktewater zijn er eveneens belangrijke opgaven in andere regio's. Uit de Nationale Analyse[5] voor de waterkwaliteit blijkt dat ook de normen voor het oppervlaktewater voor totaal stikstof en totaal fosfor nog veelvuldig overschreden worden. De belasting van het oppervlaktewater komt uit verschillende bronnen, zoals rioolwaterzuiveringsinstallaties, buitenlandse bronnen en landbouw. De landbouw is hierbij in veel gevallen een belangrijke bron door de combinatie van actuele bemesting en historische nalevering. De Nitraatrichtlijnrapportage geeft aan dat de waterkwaliteit in het oppervlaktewater iets is verbeterd de afgelopen jaren, maar dat de verbeteringen gering zijn. In landbouwsloten is daarentegen duidelijk een verslechtering zichtbaar sinds 2017. Uit de doorberekening van de Nationale Analyse Waterkwaliteit en een aanvullende studie in de Maasregio[3], blijkt dat de opgave nog groot is en aanvullende maatregelen bovenop het 6e AP noodzakelijk zijn om de doelen voor grond- en oppervlaktewater - tijdig - te halen. In de studie uit de Maasregio wordt ook het belang van aanpak van overbemesting van dierlijke mest benadrukt.

Minister Schouten heeft bij de aanbieding van het 6e AP aan de Tweede Kamer in najaar 2017 een fundamentele herbezinning op het mestbeleid aangekondigd[6], vanuit de wens te komen tot een toekomstbestendig mestbeleid waarmee de weg naar emissiearme kringlooplandbouw wordt ingezet.[7] De aanleiding van de herbezinning was de steeds grotere detaillering van de regelgeving omtrent productie en afzet van mest en de daarmee toenemende complexiteit van het mestbeleid. De uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid van de regelgeving kwam steeds meer onder druk te staan, terwijl ondanks de grote inspanningen er een milieuopgave resteert. Het doel van de herbezinning en het daaruit volgende toekomstig mestbeleid is om te komen tot een voor alle partijen eenvoudiger en robuuster mestbeleid waarmee emissies naar lucht en bodem worden beperkt ten behoeve van waterkwaliteit, klimaat en natuurdoelstellingen. Het toekomstig mestbeleid wordt uitgewerkt in drie sporen: 1) grondgebondenheid, waaronder op termijn een grondgebonden melk- en rundveehouderij, 2) transparante en hoogwaardige mestverwerking niet-grondgebonden veehouderijbedrijven en 3) gebiedsgerichte aanpak waterkwaliteit in gebieden waar de waterkwaliteit achter blijft. Dit derde spoor wordt integraal uitgewerkt in het 7e AP (paragraaf 5.3). Het toekomstige mestbeleid vormt de achtergrond waarop het 7e AP is ontwikkeld. Het toekomstige mestbeleid zal op termijn resulteren in een structurele wijziging van het mestbeleid en de mestmarkt, met grote invloed op de uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid voor boeren en overheid, en daarmee op het bereiken van de doelen voor de waterkwaliteit, maar ook doelen voor natuur, klimaat en biodiversiteit.

Uitgangspunt van het 7e AP is dat het in 2027 leidt tot het behalen van de benodigde reductie van nutriëntenbelasting vanuit de landbouw op grondwater en oppervlaktewater, zodat het in aanvulling op andere bronaanpak (buitenland, RWZI's, herinrichting watersysteem e.d.) tot doelbereik gaat leiden en alle benodigde maatregelen hiertoe in 2027 zijn genomen. Tegelijkertijd dient het handelingsperspectief voor de landbouwsector behouden te blijven. De maatregelen in het 7e AP bouwen voort op de maatregelen die in de voorgaande actieprogramma's zijn ingezet. Er wordt gestreefd naar een substantiële verbetering van de waterkwaliteit door inzet op duurzame bouwplannen en extra acties in gebieden die ofwel in grondwater ofwel in oppervlaktewater of in beide, in waterkwaliteit achterblijven. Een goede waterkwaliteit is van groot belang, ook voor een duurzame agrarische sector. Met de inzet voor het 7e AP wordt een middenweg gezocht tussen waterkwaliteit en de bedrijfseconomische mogelijkheden van de landbouwsector. Het 7e AP is een combinatie van verplichten en faciliteren.

De gekozen maatregelen in dit actieprogramma hebben naast waterkwaliteitsdoelen, waaronder bijdragen aan de geactualiseerde Beleidsnota Drinkwater, ook als doel bij te dragen aan andere opgaven zoals voor bodemkwaliteit, klimaat (mitigatie en adaptatie), stikstof, kringlooplandbouw

[5] Nationale analyse Waterkwaliteit – Onderdeel van de Delta aanpak waterkwaliteit. Eindrapport. Planbureau voor de Leefomgeving, 2020. Rapportnummer 4002. Van Galen, Osté en van Boekel.

[6] Kamerstukken II, 2017/2018, 33037, nr. 250

[7] Kamerstukken II, 2020/2021, 33037, nr. 374

en biodiversiteit. De combinatie van deze opgaven komt samen in de duurzame bouwplannen, die het fundament vormen van dit actieprogramma. Daarnaast wordt behalve naar de invulling van het 7e AP, ook al vooruit gekeken naar het 8e AP. Hiermee wordt agrariërs een lange termijn perspectief geboden en wordt aangesloten bij de Kaderrichtlijn Water, die 2027 als belangrijke datum voor doelbereik heeft. Tevens zal in de periode tot circa 2030 het traject van het toekomstige mestbeleid worden uitgewerkt, waarvan de contouren gedurende de looptijd van het 6e AP zijn ontwikkeld.

De ontwikkelingen in de landbouw en de behaalde milieuresultaten waarover gerapporteerd is in de Nationale Analyse Waterkwaliteit, de meest recente Nitraatrichtlijnrapportage[8], de meest recente derogatierapportage[9], de synthese van de evaluatie van de Meststoffenwet 2016[10], de ex-ante analyse van de derde Stroomgebiedbeheerplannen, een aantal adviezen van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet en de resultaten van de uitgevoerde milieueffectrapportage[11] en de consultatie van belanghebbenden, vormen de basis voor het pakket aan maatregelen dat met het 7e AP wordt ingezet. Aan de totstandkoming van het 7e AP is een uitgebreid traject van overleg met vertegenwoordigers van medeoverheden en belangenorganisaties vooraf gegaan. Een constructieve voortzetting met alle betrokkenen is van belang om de maatregelen in het 7e AP succesvol uit te voeren. Het Rijk zal in de komende periode de samenwerking met de georganiseerde land- en tuinbouw en andere belanghebbende organisaties en medeoverheden in dit kader benutten om gezamenlijk te zorgen voor ontwikkeling en toepassing van het meest doeltreffende en doelmatige beleidsinstrumentarium om de waterkwaliteitsdoelen te realiseren.

Leeswijzer
Hoofdstuk 2 beschrijft het juridische instrumentarium evenals het gevoerde beleid in de periode 2006-2021 ter implementatie van het 3e, 4e, 5e en 6e AP, aan de hand van de indeling van de Nitraatrichtlijn. Het betreft de gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften, aanvullende maatregelen, communicatie en toezicht & handhaving. Tevens wordt kort het mestbeleid in relatie tot andere beleidsterreinen beschreven.

Hoofdstuk 3 schetst de ontwikkelingen in de landbouw en de milieuresultaten van het gevoerde beleid, waarbij de effecten tot en met 2020 zijn meegenomen.

Hoofdstuk 4 begint met een bespreking van het toekomstig mestbeleid en beschrijft vervolgens de relatie van het 7e AP tot andere beleidsterreinen onder de bevoegdheid van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de bewindspersonen van Infrastructuur en Waterstaat.

Hoofdstuk 5 beschrijft de maatregelen die Nederland gedurende de looptijd van het 7e AP, 1 januari 2022 tot en met 31 december 2025, zal nemen om invulling te geven aan de verplichtingen van de Nitraatrichtlijn. Het hoofdstuk begint met een toelichting op de keuze van de gepresenteerde maatregelen. Daarna worden de vijf pijlers van het 7e AP uitgewerkt; A) duurzame bouwplannen ter verbetering van bodemkwaliteit én waterkwaliteit, voor zowel graasdierbedrijven als bouwlandbedrijven; B) een aanvullende gebiedsspecifieke aanpak in gebieden waar de waterkwaliteit van grond- en/of oppervlaktewater achterblijft; C) overige regulerende maatregelen en D) kennis, communicatie en pilots en E) Controle en handhaving. Per maatregel wordt aangegeven wat de te verwachten effecten zijn voor de landbouw en voor de uitvoering en handhaving door de overheid.

Hoofdstuk 6 schetst de aanpak van controle en handhaving algeheel en van de maatregelen in het 7e AP door de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl).

Hoofdstuk 7 beschrijft de aannames en uitgangspunten voor de planMER inclusief een beschrijving van de gekozen alternatieven als ook een beschrijving van de referentiesituatie inclusief de autonome ontwikkeling gedurende de looptijd van het 7e AP. Ook wordt het toetsingsadvies van de

[8] Fraters, B. et al, (2020)
[9] Hooijboer, A.E.J. et al (2017)
[10] Grinsven, H. van, A. Bleeker (2017)
[11] Groenendijk, P. e.a. (2017).

Commissie m.e.r. inclusief een reactie op het hoofdoordeel en de aanbevelingen in hoofdstuk 7. behandeld.

Hoofdstuk 8 gaat in op de monitoring van de effecten van het 7e AP, inclusief de naijling van de effecten van de voorgaande actieprogramma's, op de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit.

In de bijlagen 1 - 3 is onder andere een specificering opgenomen van gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften. In Bijlage 4. is een overzicht gegeven van de verschillende gebiedsaanpakken. In Bijlage 5. is aangegeven wanneer de maatregelen uit het 7e AP, die in hoofdstuk 5 zijn weergegeven, in werking zullen treden. Bijlage 6. bevat een overzicht van de ontvangen zienswijzen op het gepubliceerde ontwerp van het 7e AP en de reactie daarop. Daar waar ingediende zienswijzen aanleiding hebben gegeven tot wijziging van dit actieprogramma, is dat in genoemde bijlage vermeld.

2. Nederlandse actieprogramma's Nitraatrichtlijn tot en met 2021

2.1 Juridische inkadering mestbeleid

2.1.1 Nitraatrichtlijn; Nederlandse implementatie en interpretatie; relevante wet- en regelgeving

Het Nederlandse mestbeleid is in belangrijke mate gebaseerd op de Europese Nitraatrichtlijn[12]. Volgens artikel 1 van deze richtlijn heeft deze tot doel:

- de waterverontreiniging die wordt veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen te verminderen,
- en verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen.

Uit artikel 2 van de Nitraatrichtlijn blijkt dat "water" in dit verband verwijst naar zowel grond- als oppervlaktewater (inclusief kust- en overgangswateren). "Verontreiniging" verwijst naar schade of hinder voor de menselijke gezondheid, aquatische ecosystemen (door onder meer eutrofiëring), recreatie of ander rechtmatig gebruik van water. Lidstaten wijzen op grond van artikel 3 kwetsbare zones aan die de gebieden omvatten waarin grondwater meer dan 50 mg/l nitraat bevat of zonder maatregelen zou kunnen bevatten en/of oppervlaktewater eutroof is of dit zonder maatregelen zou kunnen worden of die in de kwetsbare zones afwateren en tot de verontreiniging bijdragen. Voor deze kwetsbare zones stellen de lidstaten op grond van artikel 5 vierjaarlijkse actieprogramma's op die maatregelen omvatten met het oog op verwezenlijking van de in artikel 1 genoemde doelen. Het gaat hier in ieder geval om de maatregelen die beschreven zijn in bijlage II (goede landbouwpraktijk) en III (specifieke maatregelen) van de Nitraatrichtlijn. Op basis van controleprogramma's, die zijn gericht op de monitoring van grond- en oppervlaktewaterkwaliteit, wordt de doeltreffendheid van deze actieprogramma's beoordeeld.

Nederland heeft na toetsing aan de betreffende bepalingen uit de Nitraatrichtlijn het gehele grondgebied als kwetsbare zone aangemerkt waardoor de Nederlandse actieprogramma's zich richten op het gehele land (met uitzondering van de overzeese rijksdelen). De Nitraatrichtlijn specificeert niet wanneer en waar de doelstellingen van de richtlijn bereikt moeten worden. In het licht van de criteria voor de aanwijzing van kwetsbare zones, is de waarde van 50 mg/l nitraat in het grondwater een streefwaarde waar enerzijds het beleid op afgestemd wordt en anderzijds de doeltreffendheid van dat beleid op beoordeeld wordt. De mate waarin deze streefwaarde gerealiseerd wordt, wordt in de Nederlandse situatie afgemeten aan het gemiddelde per grondsoortregio. De Nitraatrichtlijn verplicht om verontreiniging met nitraat terug te dringen en verdere verontreiniging te voorkomen, maar kent geen verplichting om ervoor te zorgen dat het aantal kwetsbare zones wordt teruggebracht naar nul of dat het nitraatgehalte op alle specifieke meetpunten onder 50 mg/l komt. Tevens adresseert de Nitraatrichtlijn eutrofiëring van oppervlaktewater voor zover dat gerelateerd is aan agrarische bronnen.

2.1.2 Verhouding tot Kaderrichtlijn Water en waterkwaliteitsbeleid

De KRW richt zich op het verminderen en voorkomen van verontreiniging van grond- en oppervlaktewater en het beschermen van het aquatische ecosysteem. De KRW kent een aanpak via stroomgebiedbeheerplannen die elk een periode van zes jaar bestrijken. De uiterste datum voor het implementeren van maatregelen die leiden tot het bereiken van een 'goede toestand' van alle Europese wateren is op 2027 gesteld. Met de uitvoering van de tweede generatie stroomgebiedbeheerplannen (2016-2021) voor de (internationale) stroomgebieden Rijn, Maas, Schelde en Eems zijn belangrijke stappen gezet naar het realiseren van de KRW-doelen. De derde generatie stroomgebiedbeheerplannen (2022-2027) moeten tot doelbereik leiden en zullen gelijktijdig met het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn in uitvoering worden genomen.

De Nitraatrichtlijn draagt door middel van het 7^{e} AP bij aan het behalen van KRW-doelen door het verminderen van de stikstof- en fosforbelasting van grond- en oppervlaktewater door de landbouw zoals ook de implementatie van de Richtlijn Stedelijk Afvalwater dat doet. De KRW heeft een

[12] Richtlijn 91/676/EEG van de Raad van 12 december 1991 betreffende de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen (PbEG L 375)

bredere focus. Naast nutriënten, is de KRW gericht op andere (chemische) stoffen en andere bronnen, bijvoorbeeld inlaat uit grensoverschrijdende wateren en rioolwaterzuiveringsinstallaties.

2.1.3 Juridisch instrumentarium

De Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water laten Nederland vrijheid om te beslissen welke instrumenten ingezet worden om de doelstellingen van de richtlijnen te bereiken en welke bestuurslaag (Rijk, provincie, gemeente of waterschap) bevoegdheden krijgt om die doelstellingen te verwezenlijken.

De Nitraatrichtlijn wordt in Nederland als volgt geïmplementeerd:

a) Via de Meststoffenwet, het daar op gebaseerde Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet (Ubm) en de daarop gebaseerde Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (Urm). Het betreft o.a. plafonds voor de productie van dierlijke mest, dier-, en fosfaatrechten, gebruiksnormen voor meststoffen.
b) Het op de Wet milieubeheer en de Waterwet gebaseerde Activiteitenbesluit (Ab) waarin o.a. teelt- en mestvrije zones zijn opgenomen.
c) Het op de Wet bodembescherming gebaseerde Besluit gebruik meststoffen (Bgm) dat voorschriften geeft voor het gebruik van mest, o.a. wanneer mest niet mag worden uitgereden en hoe mest moet worden aangewend om de emissie van ammoniak naar de lucht te reduceren.

Ad b) en c) gaan op in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal), een aan de Omgevingswet verbonden besluit. De Omgevingswet treedt volgens planning per 1 juli 2022, dus gedurende het 7e Actieprogramma, in werking. De minister van LNV is bevoegd gezag voor de in het Bal opgenomen voorschriften die het gebruik van meststoffen reguleren. Medeoverheden kunnen deze voorschriften niet afzwakken, eventueel wel aanscherpen. De Omgevingswet heeft als adagium 'decentraal tenzij'. Vanuit dit beginsel moet worden afgewogen of voorschriften, die omwille van het behalen van doelen van de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water, van locatie tot locatie verschillen, centraal door het Rijk kunnen worden opgelegd of dat dit door middel van een nadere bevoegdheid van het provinciaal of lokaal bevoegde gezag dient te geschieden (in het Omgevingsplan). Er is uitdrukkelijk voor gekozen de Meststoffenwet buiten de Omgevingswet te laten en als bevoegdheid van de minister van LNV te continueren. De minister van Infrastructuur en Waterstaat is systeem verantwoordelijke voor de KRW.

Tabel 1 Implementatie bijlage II/III Nitraatrichtlijn in Nederlands mestbeleid

Bijlage	Maatregel	Implementatie in Nederlandse regelgeving
II.A.1	Uitrijdperiodes	Art. 4-4a Bgm
II.A.2	Uitrijden op steile hellingen	Art. 6a-6d Bgm
II.A.3	Uitrijden op drassig, ondergelopen, bevroren of met sneeuw bedekt land	Art. 3-3b Bgm en art. 6.2 Ww
II.A.4	Uitrijden in de nabijheid van waterlopen (mestvrije zones)	Art. 3.84, 3.85 en 3.87 Ab en art. 25 Ubm
II.A.5	Capaciteit en bouw opslag dierlijke mest	Art. 27-30 Ubm; art. 3.50-3.52 Ab
II.A.6	Uitrijdmethoden (emissie-arme aanwending)	Art. 5-6 Bgm, art 4b-e Ugm
II.B.7	Landbeheer, inclusief vruchtwisseling en de verhouding tussen de arealen voor meerjarige cultures en wisselbouw	
II.B.8	Behoud minimum aan vegetatie in (regen)periodes	Art. 4b (vernietigen graszode) en 8a Bgm (vanggewas); art. 28 Urm (groenbemesters)
II.B.9	Bemestingsplan en meststoffenboekhouding	Art. 31-37 Ubm art. 27 Urm
II.B.10	Voorkomen waterverontreiniging die het gevolg is van af- en uitspoeling in irrigatiesystemen tot onder het wortelstelsel van de gewassen	Art. 3b Bgm
III.1.1	Uitrijdperiodes	Zie hierboven onder II.A.1
III.1.2	Opslagcapaciteit dierlijke mest	Zie hierboven onder II.A.5
III.1.3	Gebruiksnormen totaal-stikstof en fosfaat	Art. 7-13 Mw; art. 21a en 21aa Ubm; 27-35f Urm
III.2	Gebruiksnorm dierlijke mest	Art. 9 Mw en art. 24 Urm
III.3	Hoeveelheidsbepaling dierlijke meststoffen	Art. 65-70 Ubm; art. 73-103 Urm
III.4	Rapportage	Geen wettelijke basis; 4-jaarlijkse Nitraatrichtlijnrapportage

2.2 Mestbeleid 2006-2021: derde tot en met zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn

Hieronder wordt een korte samenvatting gegeven van het gevoerde beleid ter realisering van de doelen van de Nitraatrichtlijn, zoals neergelegd in de achtereenvolgende actieprogramma's Nitraatrichtlijn. Het beleid wordt beschreven zoals dat eind 2021 geldt. Het gedurende de looptijd van het 6e AP (2018-2021)[13] gevoerde beleid is in belangrijke mate een voortzetting van het beleid gevoerd op grond van het 4e en 5e AP (2010-2017)[14]. Die actieprogramma's bouwden voort op het 3e AP (2004-2009)[15]. Met het 3e AP werd uitvoering gegeven aan de verplichtingen van de Nitraatrichtlijn conform het arrest van het Europese Hof van Justitie van 2 oktober 2003 over het eerste door Nederland ingediende actieprogramma (zaak C-322/00).

2.2.1 Gebruiksnormen

Gewassen hebben meststoffen nodig om te kunnen groeien. Meststoffen die niet door gewassen worden opgenomen, komen terecht in de bodem en in het water. Dat belast het milieu. Om die belasting zo veel mogelijk te beperken is met ingang van het derde actieprogramma Nitraatrichtlijn (2006-2009) het gebruiksnormenstelsel ingevoerd dat als uitgangspunt heeft de bemesting op landbouwgronden af te stemmen op de gewasbehoefte. De gebruiksnormen geven de maximale hoeveelheid stikstof en fosfaat aan die voor het bemesten van landbouwgrond gebruikt mag worden. Er zijn drie typen gebruiksnormen, twee voor stikstof en één voor fosfaat:

- Stikstofgebruiksnormen voor meststoffen, bedoeld in bijlagen III.2 van de Nitraatrichtlijn;

[13] 5e Nederlandse AP betreffende de Nitraatrichtlijn (2014 - 2017), https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2014/12/02/5e-nederlandse-ap-betreffende-de-nitraatrichtlijn-2014-2017

[14] Vierde Nederlandse Actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2010-2013), bijlage bij Kamerstukken II, 2008/09, 28385, nr. 132

[15] Derde Nederlandse Actieprogramma (2004-2009) inzake de Nitraatrichtlijn; 91/676/EEG, bijlage bij Kamerstukken II, 2003/04, 28385, nr. 40

- Stikstofgebruiksnormen voor dierlijke meststoffen, bedoeld in bijlagen III, I.3 van de Nitraatrichtlijn;
- Fosfaatgebruiksnormen voor meststoffen.

Daarnaast gelden aparte normen voor natuurterrein en overige grond.

2.2.1.1 **Gebruiksnormen stikstof**

De stikstofgebruiksnormen zijn de normen voor de totale hoeveelheid stikstof die gebruikt mag worden op een gewas. Deze normen zijn gedifferentieerd per grondsoort (klei, veen, zand en löss, waarbij voor zandgrond er ook verschillen zijn per regio (zuidelijk zand en overig zand)), per gewas en soms per ras. In een enkel geval is er een gebruiksnorm voor een gewasgroep, zoals bij groenbemesters (zie voor totaal overzicht tabel 1, 2 en 3 van Bijlage 1.). In de gebruiksnormen is conform bijlage III van de Nitraatrichtlijn een balans tussen de te verwachten stikstofbehoeften van gewassen en de stikstoftoevoer naar de gewassen uit de bodem en uit de bemesting. Uitgangspunt bij het bepalen van de hoogte van de gebruiksnorm zijn de bemestingsadviezen[16][17], die landbouwkundig gezien als optimaal worden beschouwd.[18] Aanvullend zijn ze gebaseerd op een modelmatige benadering waarin de empirische relatie tussen bodemoverschot en uitspoeling[19] is opgenomen.
Gedurende het 4e, 5e en 6e AP zijn de gebruiksnormen verder aangescherpt. Voor de zand- en lössgronden in het zuiden van Nederland zijn per 2015 de stikstofgebruiksnormen van uitspoelingsgevoelige akkerbouw- en tuinbouwgewassen (inclusief snijmaïs) met 20% verlaagd om de gewenste nitraatconcentratie van maximaal 50 mg/l grondwater na te streven. De stikstofgebruiksnormen in dat gebied liggen daarmee onder het landbouwkundige optimum.

In het 5e AP is de stikstofgebruiksnorm voor de teelt van gras op klei per 1 januari 2014 in overeenstemming gebracht met het bemestingsadvies, door de stikstofgebruiksnorm te verhogen met 35 kg/ha. De stikstofgebruiksnorm voor Zantedeschia is, per 1 januari 2014, voor alle grondsoorten verhoogd met 10 kg/ha.

In het 4e AP is een systeem van stikstofdifferentiatie ingevoerd voor suikerbieten en fritesaardappelen op kleigrond, waarbij ondernemers met een aantoonbaar bovengemiddelde productie in aanmerking komen voor een hogere gebruiksnorm (zie tabel 4 in bijlage 1). In het 5e AP zijn daar winter- en zomergerst en winter- en zomertarwe aan toegevoegd.
Aansluitend daarop zijn in het vijfde actieprogramma de 'equivalente maatregelen' uitgewerkt voor bedrijven die kunnen aantonen dat zij hogere gewasopbrengsten van bepaalde gewassen realiseren. In paragraaf 5.4.2.3 worden deze maatregelen verder toegelicht.

Gedurende het 6e AP is de stikstofgebruiksnorm van groenbemesters, die na de teelt van een uitspoelingsgevoelig gewas worden geteeld, gekort met 50%. Daarnaast is een korting van 65 kg N op de norm ingesteld na het scheuren van grasland, voor maïs en consumptie- en fabrieksaardappelen op zand- en lössgronden. Ook is de stikstofgebruiksnorm van de graszaadteelt van veldbeemd in het eerste teeltjaar verhoogd.

Niet in alle meststoffen is de aanwezige stikstof in de mest voor het gewas beschikbaar. Wetenschappelijk is vastgesteld wat de werkingscoëfficiënt van stikstof is, dit verschilt per mestsoort. De werking van de minerale stikstof in kunstmest is op 100% gesteld. In de stikstofgebruiksnormen wordt uitgegaan van de werkzame stikstof.
Dierlijke mest bevat naast minerale stikstof ook organisch gebonden stikstof, die niet direct beschikbaar is voor de plant; dat resulteert in een lagere werkingscoëfficiënt van de stikstof uit dierlijke mest. De forfaitaire werkingscoëfficiënt is het werkzame (beschikbare) percentage van de stikstof in dierlijke mest (zie tabel 5 in bijlage 1). Aangezien voor diverse gewassen geldt dat de gebruiksnorm voor (totaal-)stikstof hoger is dan de gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest (zie 2.2.1.2) kunnen landbouwers stikstofkunstmest of een andere niet-dierlijke meststof (zoals compost) toevoegen tot maximaal de gebruiksnorm voor (totaal-) stikstof.

---

[16] Commissie Bemesting Akkerbouw en Vollegrondsgroenten (CBAV) (www.kennisakker.nl)
[17] Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen (CBGV) (www.bemestingsadvies.nl.)
[18] http://www.wur.nl/nl/show/Adviesbasis-Bemesting.htm
[19] J.J. Schröder et al (2004)

De forfaitaire werkingscoëfficiënt van varkensdrijfmest is tijdens het 4e en 5e AP naar boven bijgesteld van 65% naar respectievelijk 70% respectievelijk 80% op zand- en lössgrond. Een volledige overzicht van de werkingscoëfficiënten is weergegeven in Bijlage 1.

Uitspoeling van nutriënten door onverwachte hevige regenval kan tot aanzienlijke vermindering van gewasopbrengst of productkwaliteit leiden. Bijbemesting (ook wel herstelbemesting genoemd) op bouwland in een dergelijke situatie is met de inwerkingtreding van het 5e AP onder voorwaarden toegestaan. Deze voorwaarden zijn opgenomen in artikel 28b Urm.

2.2.1.2 Gebruiksnormen voor stikstof uit dierlijke mest

Behalve gebruiksnormen voor de totale stikstofmestgift bevat het gebruiksnormenstelsel ook een generieke norm voor het gebruik van stikstof uit dierlijke mest. Deze komt voort uit de Nitraatrichtlijn (bijlage III, onder 2) en bedraagt 170 kg stikstof/ha/jaar.

Op basis van de zogenaamde derogatie[20] kunnen landbouwbedrijven al geruime tijd gebruik maken van de mogelijkheid om onder voorwaarden (onder meer de voorwaarde dat 80% of meer van de oppervlakte landbouwgrond van het landbouwbedrijf grasland is; het opstellen, bijhouden en beschikbaar hebben van een bemestingsplan) een gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest van 230 kg/ha/jaar op zand- en lössgrond in centraal en zuidelijk Nederland (de provincies Overijssel, Gelderland en Utrecht respectievelijk Noord-Brabant en Limburg) en 250 kg/ha/jaar in overig Nederland toe te passen. Deze derogatie mag alleen worden toegepast met graasdiermest. De derogatie wordt door de Europese Commissie voor enkele jaren toegekend en moet periodiek opnieuw worden aangevraagd, waarbij de voorwaarden die de Commissie er aan stelt, kunnen verschillen.

2.2.1.3 Gebruiksnormen fosfaat

Nederland kent fosfaatgebruiksnormen die zijn gedifferentieerd naar grondgebruik (grasland of bouwland) en naar fosfaattoestand van de bodem (hoog, neutraal, laag, fosfaatarm of -fixerend).

De fosfaattoestand kan via een voorgeschreven protocol van bemonstering en analyse worden vastgesteld. Een landbouwperceel krijgt de fosfaattoestand 'hoog' indien voor dat perceel geen (geldige) bemonsteringsresultaten bij de overheid bekend zijn. Bij deze toestand hoort de laagste fosfaatgebruiksnorm. Daarvan kan worden afgeweken als de werkelijke (vastgestelde) fosfaattoestand van de bodem wordt doorgegeven aan de overheid en deze anders is dan 'hoog'. De indicatoren die gebruikt wordt voor het vaststellen van de fosfaattoestand zijn, sinds 2021, P-AL en P-CaCl2. P-AL is een capaciteitsindicator (voorraad fosfaat opgelost in bodemvocht en gebonden in bodemfosfaat), P-CaCl2 is een intensiteitsindicator (beschikbaar fosfaat in bodemvocht).

Sinds 2015 is in het stelsel van fosfaatgebruiksnormen uitgangspunt dat bij fosfaattoestand 'neutraal' sprake is van evenwichtsbemesting (fosfaatgift en fosfaatonttrekking zijn in evenwicht). In de vastgestelde fosfaatgebruiksnorm is een onvermijdelijk verlies van maximaal 5 kg fosfaat per hectare verrekend. De gebruiksnormen voor landbouwpercelen met de fosfaattoestand 'laag' of 'arm' zijn hoger om het gewas te voorzien van voldoende fosfaat én om de fosfaattoestand van de bodem geleidelijk te laten toenemen tot de landbouwkundig gewenste toestand 'neutraal'. Voor landbouwpercelen met fosfaattoestand 'hoog' kan met een lagere fosfaatgebruiksnorm worden volstaan dan de gewassen aan fosfaat onttrekken, omdat de bodem voldoende vermogen heeft om fosfaat te leveren. Hierdoor zal een geleidelijke verlaging van de fosfaattoestand van de betreffende percelen richting 'neutraal' plaatsvinden.

Verder is er een mogelijkheid tot fosfaatverrekening: ondernemers mogen onder voorwaarden tot 20 kg/ha fosfaat meer bemesten op bouwland mits deze in het daaropvolgende jaar in mindering wordt gebracht op de fosfaatgebruiksnorm. Deze voorziening komt tegemoet aan akkerbouwers die volgens de uitkomsten van de bemonstering en analyse van de aangevoerde dierlijke meststoffen meer fosfaat hebben aangevoerd dan zij op basis van de verwachte samenstelling van de dierlijke mest hadden gerekend en op voorhand in hun teeltplan hadden voorzien.

[20] Uitvoeringsbesluit van de Commissie van 16 mei 2014 (2014/291/EU)

Een overzicht van de geleidelijk aangescherpte fosfaatgebruiksnormen in de vier onderscheiden klassen voor de fosfaattoestand is gegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen naar fosfaatklasse, 2010-2017

Fosfaattoestand / -klasse		Fosfaatgebruiksnormen					
		vierde Actieprogramma		vijfde Actieprogramma			
	Fosfaatklasse	2010 - 2013		2014	2015	2016	2017
Van grasland	P-AL						
Arm[21]	< 16	120	120	120	120	120	120
Laag	< 27 (16 – 26)	100	100	100	100	100	100
Neutraal	27 - 50	95	95	95	90	90	90
Hoog	> 50	90	85	85	80	80	80
Van bouwland	Pw						
Arm	< 25	120	120	120	120	120	120
Laag	< 36 (25 – 35)	85	85	80	75	75	75
Neutraal	36 – 55	80	65	65	60	60	60
Hoog	> 55	75	55	55	50	50	50

Sinds 2021 wordt de fosfaatklassenindeling bepaald aan de hand van een combinatie van P-AL en P-CaCl2 waarden. Onderstaande tabel geeft deze klassenindeling:

Tabel I Grasland

Indeling klassen P-$CaCl_2$-getal (mg P/kg)	**Fosfaatgebruiksnormen (kg P_2O_5/ha) grasland**				
	Indeling klassen P-AL-getal (mg P_2O_5/100 g)				
	<21	**21 tot en met 30**	**31 tot en met 45**	**46 tot en met 55**	**>55**
<0,8	arm	Laag	laag	neutraal	ruim
0,8 tot en met 1,4	arm	Laag	neutraal	ruim	ruim
1,5 tot en met 2,4	laag	neutraal	ruim	ruim	hoog
2,5 tot en met 3,4	neutraal	Ruim	ruim	hoog	hoog
>3,4	ruim	Ruim	hoog	hoog	hoog

Tabel II Bouwland

Indeling klassen P-$CaCl_2$-getal (mg P/kg)	**Fosfaatgebruiksnormen (kg P_2O_5/ha) bouwland**				
	Indeling klassen P-AL-getal (mg P_2O_5/100 g)				
	<21	**21 tot en met 30**	**31 tot en met 45**	**46 tot en met 55**	**>55**
<0,8	arm	Arm	arm	laag	laag

[21] Bij fosfaattoestand 'arm' (van zowel bouwland als grasland) gaat het om fosfaatarme of fosfaatfixerende gronden. Met apart bodemonderzoek dient te worden aangetoond of er sprake is van toestand 'arm'. Indien dat niet via dit aparte bodemonderzoek gebeurt, dan valt men in klasse 'laag' als .

0,8 tot en met 1,4	arm	Arm	arm	laag	neutraal
1,5 tot en met 2,4	arm	Arm	laag	neutraal	ruim
2,5 tot en met 3,4	arm	Laag	neutraal	ruim	hoog
>3,4	laag	Laag	neutraal	ruim	hoog

In het kader van de fosfaatgebruiksnormen is tot slot relevant dat er sinds 2006 voor compost een vrijstelling voor 50% van het fosfaat uit compost (tot een maximum 3,5 g fosfaat per kg droge stof) bestaat. Deze vrijstelling is gebaseerd op de samenstelling van compost: compost bevat veel gronddeeltjes en daaraan is een belangrijk deel van het fosfaat gebonden. Dit aandeel van fosfaat maakt daarom geen onderdeel uit van het fosfaat dat als meststof wordt aangevoerd via compost; het verhoogt het fosfaatgehalte in de bodem ook niet.

2.2.1.4 Gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat op natuurterrein en overige grond

De maximale giften aan stikstof en fosfaat op natuurterreinen zijn meestal ten behoeve van het gewenste natuurdoel gelimiteerd op basis van de op beheerdoelen gebaseerde overeenkomsten die gelden voor deze gronden. Als maximum geldt evenwel, ook als over de hoeveelheid stikstof en fosfaat in de overeenkomst niets is vermeld, dat er maximaal 20 kg fosfaat per hectare uit dierlijke mest (via beweiding en/of uitrijden van dierlijke mest) of uit compost op mag worden gebracht. Specifiek voor grasland met hoofdfunctie natuur geldt dat er maximaal 70 kg fosfaat en 170 kg stikstof per hectare uit dierlijke mest of compost op mag worden gebracht.

Op overige grond, zijnde géén landbouwgrond of natuurterrein, mag maximaal 20 kg fosfaat per hectare uit dierlijke mest, compost, herwonnen fosfaten of overige organische meststoffen worden gegeven. Slechts als de overige grond in gebruik is als grasland of bouwland, mag in totaal maximaal 80 kilogram fosfaat en 170 kg stikstof per hectare worden gegeven.

2.2.2 Gebruiksvoorschriften

De gebruiksvoorschriften zijn erop gericht verliezen van de nutriënten stikstof en fosfaat zo veel mogelijk te minimaliseren door goede landbouwpraktijk te bevorderen. Ze sluiten aan bij bijlage II van de Nitraatrichtlijn wat betreft het toepassen van 'goede landbouwpraktijk' bij het toedienen van meststoffen en bij bijlage III, onderdeel 1.1 van de Nitraatrichtlijn. De Wet bodembescherming (Wbb) en met name het daaronder hangende Besluit gebruik meststoffen (Bgm), voorziet in uitgebreide voorschriften die onder andere zien op de beperking van de periodes waarin mest mag worden uitgereden, de methoden om mest op of in de bodem te brengen en de omstandigheden waarmee daarbij rekening moet worden gehouden en de verplichting op zandgrond voor het telen van vanggewassen na de maïsteelt. De Meststoffenwet (Mw, en onderliggende regelgeving: Uitvoeringsbesluit meststoffenwet (Ubm) en Uitvoeringsregeling meststoffenwet (Urm)) bevat voorschriften en normen ten aanzien van teeltvrije zones, de capaciteit van mestopslagen bij veehouderijbedrijven (verplichte opslagcapaciteit van zeven maanden) en, met het oog op een adequate uitvoering en handhaving, de verplichting tot het bijhouden van een meststoffenboekhouding. Het Activiteitenbesluit milieubeheer (Ab) onder de wet Milieubeheer, bevat regels voor landbouwers om verontreiniging van oppervlaktewater vanaf erven terug te dringen en regels ten aanzien van de teeltvrije en mestvrije zones. Investeringen in best beschikbare technieken zoals technieken die erfafspoeling beperken, worden nationaal gestimuleerd met belastingvoordelen (MIA/Vamil[22]).

Hieronder wordt de toepassing van de gebruiksvoorschriften zoals genoemd in bijlage II van de Nitraatrichtlijn specifiek toegelicht.

[22] http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/mia-en-vamil

2.2.2.1 Uitrijdperioden

In relatie tot het uitrijden van meststoffen (Besluit gebruik meststoffen) worden de volgende mestsoorten onderscheiden:

1. vaste dierlijke mest en steekvast zuiveringsslib;
2. drijfmest en vloeibaar zuiveringsslib;
3. compost;
4. herwonnen fosfaten;
5. overige organische meststoffen;
6. stikstofkunstmest (en andere anorganische meststoffen).

De periode waarin deze meststoffen uitgereden mogen worden is in beeld gebracht in Bijlage 3. De perioden zijn zodanig ingericht dat enerzijds de landbouwers voldoende gelegenheid hebben om meststoffen uit te (laten) rijden en anderzijds om onnodige uit- en afspoeling van nutriënten uit meststoffen te voorkomen. In 2015 werden herwonnen fosfaten en overige organische meststoffen als meststoffen met specifieke toepassingen toegevoegd aan de mestregelgeving. Ten opzichte van het vierde actieprogramma waren er tijdens het vijfde actieprogramma geen veranderingen in de uitrijdperioden.

Tijdens het zesde actieprogramma zijn enkele wijzigingen in de uitrijdperioden doorgevoerd. Op grasland gelegen op klei- en veengrond is, per 1 januari 2019, de uitrijdperiode van vaste dierlijke mest van 1 februari tot en met 15 september naar 1 december tot en met 15 september gewijzigd. Deze maatregel is vooral bedoeld opdat op minder draagkrachtige gronden, vooral op veen- en kleigronden, op tijd kan worden begonnen met het uitrijden van vaste (strorijke) mest, afkomstig van een huisvestingssysteem waarin stro wordt gebruikt om landbouwhuisdieren op te houden.

Op bouwland verschoof per 1 januari 2019 de uitrijdperiode van drijfmest van 1 februari tot en met 31 augustus naar 15 februari tot en met 15 september. Deze maatregel vloeide voort uit het gegeven dat het in de afgelopen jaren zeer regelmatig is voorgekomen dat door ongunstige weersomstandigheden het uitrijden van dierlijke mest, dat (onder voorwaarden) tot en met 31 augustus is toegestaan, niet kon plaatsvinden.

In het zesde actieprogramma was daarnaast precisiebemesting als maatregel opgenomen om stikstofverliezen tegen te gaan. Meer specifiek was het voornemen deze maatregel invulling te geven, door rijenbemesting van maïs op zuidelijk zand- en lössgronden met grondwatertrap V of hoger te verplichten. Nader onderzoek[23] toonde echter aan dat deze maatregel niet effectief of zelfs nadelig kan zijn onder praktijkomstandigheden. Om toch invulling te geven aan het voornemen tot precisiebemesting is er voor gekozen om te focussen op het juiste tijdstip van aanwenden, in plaats van de juiste plaats. Om deze reden is de eerste toegestane bemestingsdatum van maïs op zand- en löss op 15 maart gesteld.

2.2.2.2 Specifieke ongunstige omstandigheden

Sinds het derde actieprogramma Nitraatrichtlijn, gelden onder bepaalde omstandigheden (op steile hellingen, drassige, ondergelopen, besneeuwde of bevroren grond of tijdens irrigatie) verboden of andere beperkingen voor mestaanwending conform de voorschriften van de Nitraatrichtlijn. Deze zijn neergelegd in het Besluit gebruik Meststoffen.

2.2.2.3 Teeltvrije en mestvrije zones

Het Activiteitenbesluit milieubeheer schrijft teeltvrije (open teelten) en mestvrije (grasland) zones voor om emissies van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen naar oppervlaktewater te beperken[24]. De teelt- en mestvrije zones voor respectievelijke granen en grasland werden conform de nota 'Gezonde Groei, Duurzame Oogst'[25] per 1 januari 2018 vergroot van 25 tot 50 cm. Het

---

[23] Klootwijk, C.W., H.A. van Schooten, 2020. Effect van ruitzaai en drijfmestrijenbemesting op de stikstofbenutting van snijmaisteelt. Wageningen Livestock Research, Rapport 1256.

[24] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2013/05/14/brief-aan-de-tweede-kamer-nota-gezonde-groei-duurzame-oogst

[25] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2013/05/14/gezonde-groei-duurzame-oogst-tweede-nota-duurzame-gewasbescherming

maatregelenpakket van de tweede generatie Stroomgebiedbeheerplannen (2016 t/m 2021)[26] voorziet voor het behalen van KRW-doelen in de realisatie van 4.159 strekkende km natuurvriendelijke oevers die veelal in het agrarisch gebied liggen.

Het Rijk heeft circa 2.000 kilometer mestvrije zones van 500 centimeter aangewezen langs ecologisch kwetsbare waterlopen in hoog Nederland om oppervlakkige afspoeling van meststoffen te voorkomen. De locaties daarvan zijn aangewezen in het Activiteitenbesluit milieubeheer. Boeren kunnen daarnaast vrijwillig kiezen mestvrije zones in te zetten; in het kader van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid wordt dit gestimuleerd, omdat boeren er verplichte vergroening mee kunnen invullen.

2.2.2.4 **Mestopslagcapaciteit**

Voldoende opslagcapaciteit voor dierlijke mest is van belang om de mest toe te kunnen dienen op het moment dat het gewas daar behoefte aan heeft. Voldoende mestopslagcapaciteit zorgt er voor dat mest buiten het groeiseizoen en tijdens slechte weersomstandigheden niet aangewend wordt. De minimale verplichte opslagcapaciteit voor dierlijke mest is voor veehouderijbedrijven sinds het vierde actieprogramma vastgesteld op 7 maanden. Hiermee beschikken veehouderijbedrijven, zelf of via inhuur, in de gesloten periode gedurende het najaar en winter over voldoende opslagcapaciteit voor dierlijke mest, die in deze periode wordt geproduceerd maar niet op het land mag worden toegediend omdat het gewas de meststoffen dan niet kan benutten. Daarnaast zijn door de groei van de mestverwerking in Nederland de mogelijkheden om mest van het veehouderijbedrijf af te voeren en gelijk te verwerken of bij intermediairs op te slaan, sterk gegroeid. Mest wordt opgeslagen in silo's en bunkers, waarna verdere verwerking plaatsvindt. Vrijwel alle pluimveemest wordt op deze wijze van veehouderijbedrijven afgevoerd.

2.2.2.5 **Emissiearme mestaanwending**

Dierlijke mest en zuiveringsslib moeten in Nederland emissiearm aangewend worden, om de emissie van ammoniak te beperken en daarmee diffuse vermesting van de leefomgeving elders te voorkomen. De voorschriften dienen ook om te voldoen aan het nationale emissie plafond (NEC-richtlijn) en de Vogel- en Habitatrichtlijn.

Uitgangspunt is dat op grasland bij bemesting met drijfmest of vloeibaar zuiveringsslib, deze in de grond wordt gebracht, omdat daarmee de laagste ammoniakemissie wordt gerealiseerd. Bemesten gebeurde op grasland doorgaans door de mest op de grond (tussen het gras) te leggen, meestal met een zogenaamde sleepvoetbemester. Sinds 2012 is dit slechts nog toegestaan op klei- en veengrond, omdat bemestingssystemen waarbij de mest in de grond wordt gebracht, zware trekkracht behoeven en de draagkracht op deze grondsoorten onvoldoende is. Wel is in 2014 afgesproken dat ook op klei- en veengrond bemesters die drijfmest op de grond leggen, zullen worden verboden. Er is toen enige jaren gegeven om alternatieven te ontwikkelen, zodat per 2018 het gebruik van de sleepvoetbemester en systemen die op hetzelfde principe zijn gebaseerd niet meer zou worden toegestaan. Uit onderzoek[27] bleek dat bij een verdunning van de drijfmest in de verhouding één deel water, twee delen mest de emissiefactor vergelijkbaar is met die van de zodenbemester (welke op zand- en löss op grasland reeds verplicht is). Om deze reden is het per 1 januari 2019 alleen nog toegestaan om de sleepvoetbemester te gebruiken op klei en veen, indien de mest in de bovengenoemde verhouding wordt verdund met water. Ook dient het gebruik van dit type apparatuur te worden gemeld bij RVO. Bij deelname aan derogatie mag deze apparatuur alleen gebruikt worden wanneer de buitentemperatuur onder de 20 graden Celsius is.

Op bouwland is het uitgangspunt dat alleen bemestingssystemen zijn toegestaan waarbij de drijfmest of het vloeibare zuiveringsslib direct in de grond wordt gebracht of met een tot op de grond gesloten systeem op de grond wordt gelegd en in dezelfde werkgang (met dezelfde machine) de meststof in de grond wordt gewerkt.

---

[26] Zie: Kamerstukken II, 2015/2016, 31710/27625, nr. 45

[27] CDM, 2017. 'Advies beoordeling emissiereductie alternatieve mesttoedieningstechnieken' (https://www.wur.nl/upload_mm/9/2/a/392e7151-dd14-48f8-aedd-798542e7a328_1719217_Oene%20Oenema%20bijlage%201.pdf)

Voor vaste dierlijke mest of steekvast zuiveringsslib gelden op grasland vooral vanwege de kans op ammoniakemissie beperkingen in de uitrijdtijden in de winterperiode, omdat dan deze meststoffen niet ingewerkt kunnen worden. Op bouwland gelden daarom geen beperkingen in de uitrijdtijden omdat daar de mest door deze onder te werken emissiearm aangewend kan en moet worden.

Daarnaast is het ter bestrijding van winderosie op Texel en veenkoloniale zandgronden in Noordoost-Nederland mogelijk om runderdrijfmest bovengronds uit te rijden in de periode van 1 maart tot en met 31 mei. Deze vrijstelling bestaat omdat er geen economisch verantwoorde alternatieven zijn, mede vanwege de hoge kosten om het aan te voeren en om het beschikbaar te hebben op het moment dat het nodig is.

Sinds 2014 heeft een groep melkveehouders onder voorwaarden een ontheffing om bovengronds dierlijke mest uit te rijden. Deze vrijstelling is een gevolg van een motie van het parlement, aangenomen met algemene stemmen, om aan gecertificeerde boeren van de Vereniging tot Behoud van Boer en Milieu (VBBM) en de vereniging Noordelijke Friese Wouden (NFW) voor een periode van vijf jaar vrijstelling te verlenen voor bovengrondse aanwending van drijfmest. Deze zogenaamde 'kringloopboeren' hebben een kleinere en extensievere bedrijfsvoering dan gemiddeld in Nederland en hebben afspraken over de wijze waarop men invulling geeft aan de bedrijfsvoering (certificaat). De kringloopboeren zijn van mening dat het aanwenden van drijfmest in de graszode een negatieve invloed heeft op de bodemkwaliteit, met name het bodemleven. Door de wetenschap wordt dit op dit moment niet onderschreven, hoewel er nog wel hiaten in de kennis zijn specifiek met betrekking tot het bodemleven. Met name boeren in het noorden van Nederland maken gebruik van deze vrijstelling. Gelet op het gelijkheidsbeginsel kan de vrijstelling niet worden beperkt tot uitsluitend gecertificeerde leden van de VBBM en de NFW (in totaal ongeveer 100 leden). In plaats daarvan zijn op basis van de relevante kenmerken van het certificaat van de twee verenigingen, de voorwaarden bepaald om gebruik te mogen maken van deze vrijstelling. Dit houdt onder andere in dat het areaal grasland op het bedrijf minstens 85% moet zijn en de bedrijfsvoering niet intensief mag zijn (minder dan 14.000 kg melk per hectare en minder dan 100 kg kunstmeststikstof per hectare). Daarnaast moeten de graasdieren op het bedrijf weidegang krijgen en mag er alleen dierlijke mest afkomstig van graasdieren aangevoerd worden. Sinds 2021 is in de derogatiebeschikking opgenomen dat vanaf 2021 niet kan worden deelgenomen aan derogatie indien ook gebruik wordt gemaakt van de vrijstellingsregeling bovengrondsuitrijden. Het aantal deelnemers lag afgelopen jaren tussen de 250 en 500 agrariërs.

2.2.2.6 **Vernietigen graszode**

Het vernietigen van de graszode op grasland ("gras scheuren") is verboden om de uitspoeling van stikstof te beperken. Na het vernietigen van de graszode hoopt minerale stikstof op in de bodem door afstervende plantendelen en wortels en door mineralisatie van de afgestorven plantdelen. Deze minerale stikstof is gevoelig voor uitspoeling, met name buiten het groeiseizoen. Hoe langer de periode tussen de vernietiging van de graszode en de teelt van een nieuw gewas is, hoe groter de kans op uitspoeling.

Op het verbod bestaan evenwel de volgende uitzonderingen:

- Grasland op klei- of veengrond mag worden vernietigd in de periode van 1 februari tot en met 15 september.
- Grasland op kleigrond mag vernietigd worden in de periode van 1 november tot en met 31 december. Het eerstvolgende gewas mag dan géén gras zijn.
- Grasland op alle grondsoorten mag worden vernietigd in de periode van 16 september tot en met 30 november ten behoeve van de teelt van tulpen, krokussen, irissen of blauwe druifjes (muscari). Het bolgewas moet direct na het vernietigen geplant worden.
- Bedrijven op zand- en lössgrond mogen onder voorwaarden van 1 februari tot en met 31 mei (in plaats van 10 mei) grasland vernietigen. Een van de randvoorwaarden is dat bij scheuren tot en met 10 mei aansluitend een stikstofbehoeftig gewas wordt geteeld. Bij scheuren vanaf 11 mei tot en met 31 mei mag alleen gras worden ingezaaid.
- Sinds 2015 is het toegestaan de zode van grasland op zand- en lössgrond voor de teelt van lelies en gladiolen in het volgende groeiseizoen te vernietigen van 1 juni tot en met 15 juli. Aansluitend moet Tagetes of Japanse haver worden ingezaaid om op natuurlijke wijze de

nematoden in de bodem tegen te gaan die schade kunnen toebrengen aan de lelies en de gladiolen in het volgende groeiseizoen.
- Grasland mag vernietigd worden als dit nodig is voor kavelinrichtingswerkzaamheden en voor de aanleg en het onderhoud van infrastructuur voor gas, water of elektriciteit en andere publieke voorzieningen waarvoor een ondergronds netwerk bestaat.

In geval van schade aan grasland veroorzaakt door droogte of vraat van dieren die in de graszode leven mogen ondernemers onder strikte voorwaarden - waaronder ten minste 25% lagere grasopbrengst, vastgesteld door een onafhankelijke expert - aanspraak maken op een vrijstelling. Deze vrijstelling geldt van 1 juni tot en met 15 september (uiterste datum van inzaai met gras).

De regels voor het vernietigen van grasland op zand- en lössgrond zijn per 1 januari 2019 aangepast, op basis van het zesde actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn:
- Na 10 mei is het vernietigen van de graszode uitsluitend toegestaan tot uiterlijk 1 september als er aansluitend herinzaai met gras plaatsvindt. Daar vernietigen van de graszode vaak begint met het doodspuiten van het gras met een chemisch middel – en ook als vernietigen wordt gezien - moet een krappe week worden aangehouden om het gewas te laten afsterven. Rekening houdend met tegenvallende weersomstandigheden om het grasland te ploegen en opnieuw in te zaaien, moet de herinzaai uiterlijk op 10 september worden gedaan. Hierin blijft de uitzondering voor het vernietigen van de graszode in de periode van 1 juni tot en met 15 juli bestaan om aansluitend een aaltjesbeheersend gewas (Tagetes of Japanse haver) te telen voor de teelt van lelies of gladiolen in het volgende voorjaar.
- De zogenaamde calamiteitenregeling voor het scheuren van grasland in geval van schade door in de zode levende dieren of extreme weersomstandigheden komt te vervallen, aangezien deze hiermee overbodig wordt.
- In geval van vernietigen van de graszode na 31 mei wordt een korting van 50 kg stikstof per hectare op de stikstofgebruiksnorm toegepast, die nodig is om het risico op nitraatverliezen door de verterende graszode te beperken. De verplichting voor het nemen van een grondmonster ter bepaling van de hoeveelheid stikstof in de bodem vervalt.

Indien bij vernietiging van de graszode eerst een middel wordt gebruikt om het gewas tot in de wortel te doden, geldt het tijdstip van toepassing van dit middel als moment dat de graszode is vernietigd. Vervolgens zijn er dan rond vijf dagen nodig om het middel in te laten werken voordat kan worden overgegaan tot het ploegen of frezen van het land en zaaiklaar maken van de grond om een nieuw gewas in te zaaien.

2.2.2.7 **Verplichte teelt vanggewas**

In de uitvoeringsregels voor het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid wordt de term vanggewas gebruikt, en niet de term groenbemester. Ze hebben een drieledig doel: 1) nog aanwezige stikstof (nitraat) in de bodem opnemen en vastleggen in het gewas, 2) de opgeslagen stikstof laten benutten door het volgende hoofdgewas na het vernietigen en in de grond werken van de groenbemester of het vanggewas en 3) bijdragen aan organische-stofopbouw van de bouwvoor.

In de mestregelgeving worden groenbemesters van vanggewassen onderscheiden op basis van het al dan niet toekennen van een stikstofgebruiksnorm ten behoeve van de teelt. Bij groenbemesters krijgt voldoende ontwikkeling van het gewas meer aandacht; het doel van telen van de groenbemester is de organische-stofopbouw in de bodem (na vernietigen en in de bodem verwerken van de groenbemester). Daarom is bemesting op een groenbemester effectief en zijn er stikstofgebruiksnormen voor groenbemesters. De term vanggewas wordt gebruikt als een nateelt is voorgeschreven van een gewas dat goed stikstof uit de bodem kan opnemen. Dit is aan de orde na de teelt van een hoofdgewas waar relatief veel stikstof in de bodem achterblijft en de kans op uitspoeling groot is. In tegenstelling tot een groenbemester mag een vanggewas daarom niet bemest worden. Er is dan ook geen stikstofgebruiksnorm voor vanggewassen.

De teelt van maïs kent een groot risico voor uitspoeling van nitraat, met name op zand- en lössgrond, waar deze teelt voornamelijk plaatsvindt. Daarom is de teelt van een vanggewas aansluitend op de teelt van maïs op zand- en lössgrond verplicht. Per 1 januari 2019 zijn voor snijmaïs op zand en löss, in uitvoering van het zesde actieprogramma, de volgende aanvullende verplichtingen gesteld:

1. Onderzaai van gras of ander geschikt vanggewas in het perceel waarop de teelt van snijmais plaats heeft, of;
2. Inzaai van een vanggewas op uiterlijk 1 oktober (aansluitend op de oogst van de maïs), of;
3. Inzaai van enkele specifieke gewassen met een hoge stikstofopname als hoofdteelt na de teelt van snijmais, waaronder wintertarwe, uiterlijk 31 oktober.

De lijst met gewassen die als vanggewas gebruikt mogen worden zijn bij deze aanscherping vastgelegd in de Uitvoeringsregeling gebruik meststoffen.

2.2.3 Extra reductie nitraatuitspoeling in kwetsbare drinkwaterwinningen op zand- en lössgrond

In de looptijd van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn 2018-2022 is uitvoering gegeven aan de bestuursovereenkomst 'aanvullende aanpak nitraatuitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden' getekend tussen de Rijksoverheid, betrokken provincies, landbouwbedrijfsleven en drinkwaterbedrijven. In deze bestuursovereenkomst zijn afspraken vastgelegd om in 34 grondwaterbeschermingsgebieden maatregelen te nemen om blijvend onder de norm van gemiddeld 50 mg nitraat per liter in het uitspoelingswater uit de wortelzone te komen. Met het oog op een eventuele voortzetting is uitvoering van deze bestuursovereenkomst met o.a. medewerking van de Auditdienst Rijk geëvalueerd.

2.2.4 Meststoffenboekhouding en bemestingsplan

Alle agrariërs zijn verplicht een administratie op bedrijfsniveau bij te houden. Dit is nodig om oog te houden op de hoeveelheid meststoffen die in omloop zijn op ieder bedrijf. De administratie is ingericht per kalenderjaar en bevat onder andere gegevens over het bedrijf, de grond (oppervlakte, ligging, gewas), aantallen dieren op ieder moment, mest (productie, gebruik, aan- en afvoer), productie van melk en eieren, voergebruik en be- en verwerking van mest (methoden, hoeveelheden, aard en samenstelling). Voor deze administratieve taak kunnen agrariërs managementprogramma's gebruiken die door private partijen worden aangeboden.

Via de administratie moet aangetoond kunnen worden dat de gegevens correct zijn. Daarom worden alle documenten minimaal 5 jaar bewaard, zoals de facturen van de aan- en afvoer van dieren, melk, eieren, veevoer en meststoffen, eigendomsaktes, pachtcontracten of de oprichtingsakte van het bedrijf.

Het opstellen van een bemestingsplan is verplicht voor boeren die gebruik maken van derogatie. Een bemestingsplan heeft als doel de bemesting zo goed mogelijk af te stemmen op de gewasbehoefte.

2.2.5 Aanvullende maatregelen: verantwoorde productie en afzet van mest

Nederland heeft op grond van artikel 5, lid 5 onder e, van de Nitraatrichtlijn aanvullende maatregelen genomen ter ondersteuning van de gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften. In het Nederlandse meststoffenbeleid worden deze aanvullende maatregelen gevormd door:

- instrumenten waarmee de omvang van de totale mestproductie gereguleerd wordt: zie paragraaf 2.2.5.2;
- instrumenten ter borging van het evenwicht op de mestmarkt en verantwoorde afzet van bedrijfsoverschotten: de mestverwerkingsplicht en het stelsel verantwoorde en grondgebonden groei melkveehouderij (zie paragraaf 2.2.5.4) en transportregels (zie paragraaf 2.2.5.5).

2.2.5.1 **Productieplafonds**

Per 1 januari 2020 heeft Nederland de jaarlijkse maximale stikstof- en fosfaatproductie per veesector vastgelegd in de Meststoffenwet (artikel 18a), overeenkomstig de productie zoals deze in 2002 plaatsvond. De maxima zijn als volgt:

- Totaal: 172,9 miljoen kilogram fosfaat; 504,4 miljoen kg stikstof;
- Varkens: 39,7 miljoen kilogram fosfaat; 99,1 miljoen kg stikstof;
- Pluimvee: 27,4 miljoen kilogram fosfaat; 60,3 miljoen kg stikstof;
- Melkvee: 84,9 miljoen kilogram fosfaat; 281,8 miljoen kg stikstof.

2.2.5.2 Sturing op mestproductie: varkens- en pluimveerechten

Het stelsel van productierechten voor varkens en pluimvee (artikel 19 en 20 Mw) is van kracht vanaf 1 januari 2006. Veehouders mogen niet meer varkens of stuks pluimvee houden dan waarvoor ze productierechten hebben. De rechten zijn binnen dezelfde diercategorie verhandelbaar tussen landbouwers. Met het aan banden leggen van het aantal te houden dieren wordt de mestproductie in de varkens- en pluimveehouderij gemaximeerd.

2.2.5.3 Sturing op mestproductie: fosfaatrechten

Het stelsel van productierechten voor melkvee is van kracht sinds 1 januari 2018 (artikel 21 Mw). Om te zorgen dat het sectorale plafond voor fosfaatproductie niet overschreden wordt, mogen veehouders met hun melkveestapel niet meer fosfaat produceren dan het aantal rechten dat zij daarvoor gekregen of verworven hebben. Bij het verhandelen van deze fosfaatrechten wordt een percentage afgeroomd, om te borgen dat het sectorplafond niet overschreden wordt of om de fosfaatrechten in de zogenoemde fosfaatbank te plaatsen. Deze rechten kunnen dan worden uitgegeven aan het stimuleren van grondgebondenheid van de melkveehouderij en jonge boeren.

2.2.5.4 Verantwoorde mestafzet: de mestverwerkingsplicht

Er wordt op nationaal niveau in Nederland meer mest geproduceerd dan dat er op Nederlandse landbouwgronden op grond van de geldende gebruiksnormen geplaatst mag worden (de zogenaamde 'plaatsingsruimte') (zie ook paragraaf 3.2). Om de druk op de mestmarkt te beperken is op 1 januari 2014 de mestverwerkingsplicht ingesteld (artikel 33a Mw). Deze mestverwerkingsplicht houdt in dat veehouders een voorgeschreven percentage van de geproduceerde mest die niet op eigen land geplaatst kan worden, op verantwoorde wijze moeten verwerken[28]. Mest verwerken betekent dat mest van het primaire bedrijf wordt afgevoerd en op een centrale locatie wordt verwerkt tot een product dat geen dierlijke mest meer is, of buiten de Nederlandse landsgrenzen wordt gebracht.
Het voorgeschreven percentage van het mestoverschot op het bedrijf dat verwerkt moet worden, is naar regio gedifferentieerd. Regio's waar de mestproductie hoger is dan de beschikbare afzetruimte conform de gebruiksnormen hebben hogere mestverwerkingspercentages dan regio's waar de mestdruk lager is. Gedurende de looptijd van het vijfde actieprogramma is het percentage verplichte mestverwerking stapsgewijs gegroeid, zoals in Tabel 3 wordt getoond.

Tabel 3 Percentages van verplichte mestverwerking in de periode 2014-2017

Regio	2014	2015	2016	2017
Zuid	30%	50%	55%	59%
Oost	15%	30%	35%	52%
Overig	5%	10%	10%	10%

De verplichte mestverwerking borgde in 2017 een totale mestverwerking van 37,1 miljoen kg fosfaat[29].

In aanvulling op de mestverwerkingsplicht is in 2015 de Wet verantwoorde groei melkveehouderij van kracht geworden (artikel 21 Mw). Melkveehouderijbedrijven waarvan de fosfaatproductie van het melkvee sinds 2013 gegroeid is, moeten een deel van die groei laten verwerken.
Met de AMvB verantwoorde groei melkveehouderij, inwerking getreden op 1 januari 2016 en in 2018 vastgelegd in de Wet grondgebonden groei melkveehouderij, worden er aanvullend hierop grenzen gesteld aan de groei van mestproductie op bedrijven die gerealiseerd mag worden door mestverwerking. Als melkveebedrijven willen groeien, moeten zij zorgen dat er voldoende grond op het bedrijf beschikbaar is. Het benodigde areaal grond hangt daarbij mede af van de intensiteit van het bedrijf. Zo wordt voorkomen dat een sterke intensivering van de melkveehouderij optreedt door grondloze groei.

[28] De rest moeten zij op een andere verantwoorde wijze van het bedrijf afvoeren, bijvoorbeeld door distributie naar akkerbouwbedrijven.
[29] Zie: Landelijke inventarisatie mestverwerkingscapaciteit 2017, http://www.mestverwerkingsloket.nl/Static/Documents/UserUpload/Landelijke%20inventarisatie%20mestverwerkingscapaciteit%202017%20def.pdf

Als gevolg van de Wet verantwoorde groei melkveehouderij wordt een groter deel van het overschot op melkveehouderijbedrijven verwerkt dan het geval zou zijn geweest met alleen de algemene mestverwerkingsplicht. In 2017 borgde deze wet dat 3,7 miljoen kg fosfaat extra verwerkt werd. In totaal werd er via deze stelsels 40,8 miljoen kg fosfaat uit dierlijke mest verplicht verwerkt (zie Tabel 4).

Tabel 4 Omvang van de verplichte mestverwerking (in mln. kg fosfaat) in de periode 2014-2017

Te verwerken hoeveelheid fosfaat per jaar	2014	2015	2016	2017
Op grond van de algemene mestverwerkingsplicht	17	28	32,8	37,1
Op grond van stelsel verantwoorde groei melkveehouderij				3,7
Totale hoeveelheid te verwerken fosfaat	17	28	32,8	40,8

Hiermee is de ruimte tussen de productie van dierlijke mest en de dierlijke mest die in de Nederlandse landbouw geplaatst kan worden, volledig gedekt. In de praktijk wordt in 2017 naar verwachting ongeveer 50 miljoen kg fosfaat buiten de Nederlandse landbouw gebracht[30]. De belangrijkste routes zijn de export van mest en verbranding van mest.

2.2.5.5 **Transportregelgeving**

Over de afvoer van dierlijke mest moeten ondernemers verantwoording afleggen, zodanig dat de mineralenstroom in de gehele keten van producent tot eindgebruiker kan worden gevolgd. Om de naleving van het gebruiksnormenstelsel te borgen, kent Nederland strikte mesttransportregels. De hoofdregels voor mesttransport zijn dat een mesttransport vergezeld gaat van een Vervoersbewijs Dierlijke Meststoffen (VDM), dat de mest wordt gewogen, bemonsterd en geanalyseerd en dat het transportmiddel is uitgerust met AGR/GPS-apparatuur. Deze apparatuur zendt automatisch informatie over de laad- en loslocatie door naar de toezichthouder. Daarnaast wordt de mest vervoerd door een geregistreerd vervoerder. Hiermee wordt verantwoorde mestafzet geborgd, ter ondersteuning aan de gebruiksnormen en -voorschriften. Zie ook onderdeel 6.3.2.

2.2.6 Communicatie en voorlichting over het Nederlandse mestbeleid

Voorlichting en kennisverspreiding over het Nederlandse mestbeleid en de verplichtingen die daaruit voortvloeien voor landbouwers, transporteurs en anderen die op enigerlei wijze te maken hebben met productie en gebruik van dierlijke en andere meststoffen vindt plaats via de reguliere communicatiekanalen van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, rijksoverheid.nl en RVO.nl. Communicatie over de inhoud van het beleid en beleidswijzigingen direct gericht op 'gebruikers' gebeurt vooral door RVO.nl, met name via de website. Zie ook paragraaf 5.3.2 over versterkte kennisverspreiding die doorloopt onder het 7e AP en paragraaf 5.6.

2.2.7 Toezicht en handhaving

Organisatie

Toezicht en handhaving van de Nederlandse mestregelgeving is een gecombineerde verantwoordelijkheid van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) en de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA). RVO.nl is daarbij verantwoordelijk voor administratieve controles en verzorgt tevens de communicatie met ondernemers over alle aan het mestbeleid gerelateerde verplichtingen en regelingen. De NVWA is verantwoordelijk voor controles in het veld (waar administratieve controle overigens onderdeel van uit maakt).

RVO.nl en de NVWA stellen jaarlijks gezamenlijk een handhavingsprogramma Meststoffen op, waarmee gewerkt wordt op basis van een programmatische aanpak en een risicobenadering. Indien er aanleiding is, zal op basis van nieuwe inzichten de handhavingsinzet flexibel worden

[30] Voor overzichten van de dierlijke mest die vanuit Nederland naar andere landen geëxporteerd wordt, zie: https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest-en-grond/mest/tabellen-en-publicaties/mestmonitor

ingezet. Opgemerkt wordt dat de derogatiecontroles een significant beroep doen op de beschikbare capaciteit.

Ondernemers leveren jaarlijks met de Gecombineerde Opgave (GO) gegevens aan voor de Landbouwtelling, GLB-betalingen en mestbeleid. Naast deze gegevens ontvangt RVO.nl dagelijks VDM's, AGR/GPS-laad- en losmeldingen en worden intermediaire ondernemingen, hun voertuigen en bemonsterings- en verpakkingsapparatuur geregistreerd. Op basis van deze gegevens vindt toezicht op de naleving van de regelgeving plaats.

Gemeenten en waterschappen hebben een rol in toezicht en handhaving van de mestregelgeving waar het gaat om bepalingen uit respectievelijk het Activiteitenbesluit en de Waterwet. Tenslotte heeft de politie een rol vanuit haar algemene strafrechtelijke bevoegdheid.
Via daartoe overeengekomen Memoranda of Understanding wordt ook grensoverschrijdend samengewerkt tussen inspectiediensten.

Handhaving
Nederland onderscheidt twee sporen waarop handhaving geregeld is:
1. Bestuurlijke spoor: bestuurlijke boetes en bestuurlijke maatregelen kunnen in principe direct geïnd worden. De hoogte van de boetes is afhankelijk van de ernst van de overtreding.
2. Strafrechtelijk spoor: overtredingen worden onder de Wet op de economische delicten als strafrechtelijke overtredingen en, in sommige gevallen, als misdrijven aangemerkt. Dat betekent dat er bijvoorbeeld gevangenisstraffen, strafrechtelijke boetes en stillegging van de onderneming opgelegd kunnen worden.

Zie voorts hoofdstuk 6.

3. Resultaten van het gevoerde beleid

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de ontwikkelingen in de landbouw en de milieuresultaten van het gevoerde beleid en is gebaseerd op verschillende bronnen:

- De beschrijving van de ontwikkelingen in de landbouw is in belangrijke mate gebaseerd op gegevens van het CBS, als vastgelegd in statline[31].
- Nederland dient, op basis van artikel 10 van Nitraatrichtlijn, iedere vier jaar een verslag in te dienen bij de Commissie met de in bijlage V van de Richtlijn bedoelde informatie. In de tweede helft van 2020 is de meest recente 'Nitraatrichtlijnrapportage' aan de Commissie aangeboden[32].
- Nederland dient, op basis van artikel 10 uit de derogatiebeschikking[33], jaarlijks aan de Commissie te rapporteren over de resultaten van de monitoring van de derogatie, samen met een beknopt verslag over de evaluatiepraktijk en de ontwikkeling van de waterkwaliteit. Begin juli 2021 heeft Nederland de dertiende derogatierapportage aan de Commissie aangeboden[34].
- Verdere resultaten voor wat betreft waterkwaliteit zijn gebaseerd op de Nationale Analyse Waterkwaliteit, een gezamenlijk feitenonderzoek uit het voorjaar van 2020, van het Rijk, waterbeheerders, provincies, maatschappelijke organisaties, kennisinstituten en belanghebbenden[35], en het rapport "Landbouw en Waterkwaliteit" opgesteld door Wageningen Environmental Research[36].

Opgemerkt moet worden dat deze gegevensbronnen 'slechts' de resultaten laten zien van de feitelijke metingen, veelal tot en met 2019. Dit betekent dat de effecten van het huidige, zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn dat van kracht is over de periode 2018-2021 nog maar zeer beperkt bekend of zichtbaar zijn ten tijde van het schrijven van dit actieprogramma. Eerst vijf jaar na afloop van een actieprogramma zijn de volledig effecten zichtbaar. Dat betekent dat de effecten van de maatregelen genomen gedurende de looptijd van het zesde actieprogramma bij de volgende evaluatie van de Meststoffenwet (2024) nog niet volledig in beeld komen.

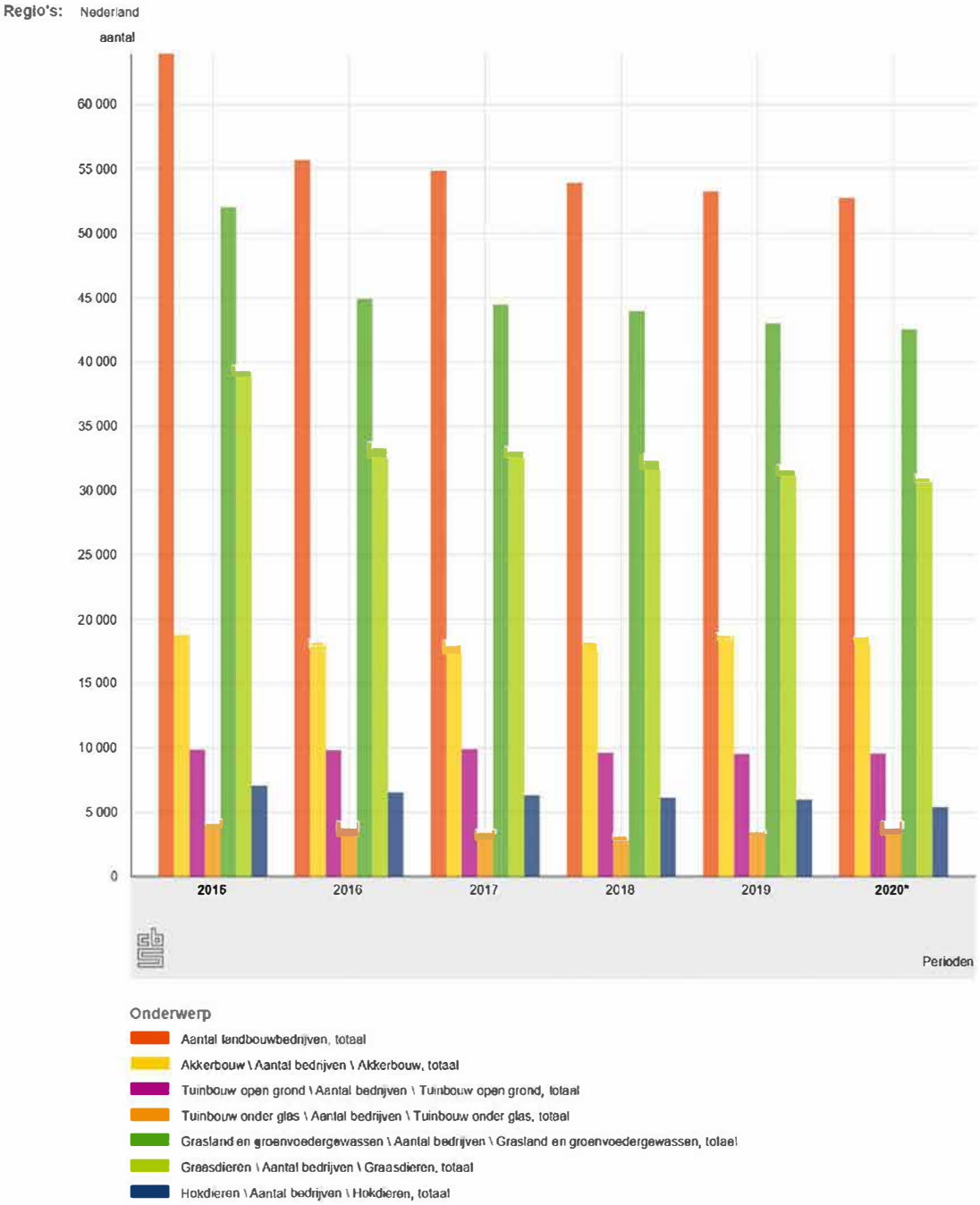
3.2 Ontwikkelingen in de landbouw

3.2.1 Ontwikkeling aantal landbouwbedrijven

In 2020 waren er ongeveer 52.711 land- en tuinbouwbouwbedrijven in Nederland actief. Dit is een daling van 17% ten opzichte van 2015 (zie Figuur 1). In 2000 hadden land- en tuinbouwbedrijven gemiddeld 20 hectare cultuurgrond in hun bezit. In 2020 is dat gemiddelde toegenomen tot 29 hectare; een stijging van 42%. Bedrijven met minimaal 50 hectare landbouwgrond komen relatief veel voor in de noordelijke provincies Groningen (42%), Friesland (37%), Drenthe (33%) en in de provincies Flevoland (38%) en Zeeland (27%). Deze grote bedrijven blijven in aantal toenemen; sinds 2000 is er een stijging van 38%.[37]

[31] http://statline.cbs.nl/Statweb/
[32] Fraters, B. et al, (2016)
[33] Uitvoeringsbesluit van de Commissie van 16 mei 2014 (2014/291/EU)
[34] Van Duijnen et al, 2021.
[35] Gaalen, F. van, L. Osté & E. van Boekel (2020), Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
[36] Velthof, G., & Groenendijk, P. (2021). Landbouw en waterkwaliteit. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3070). Wageningen Environmental Research. https://doi.org/10.18174/543893
[37] CBS, 2020

Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar regio

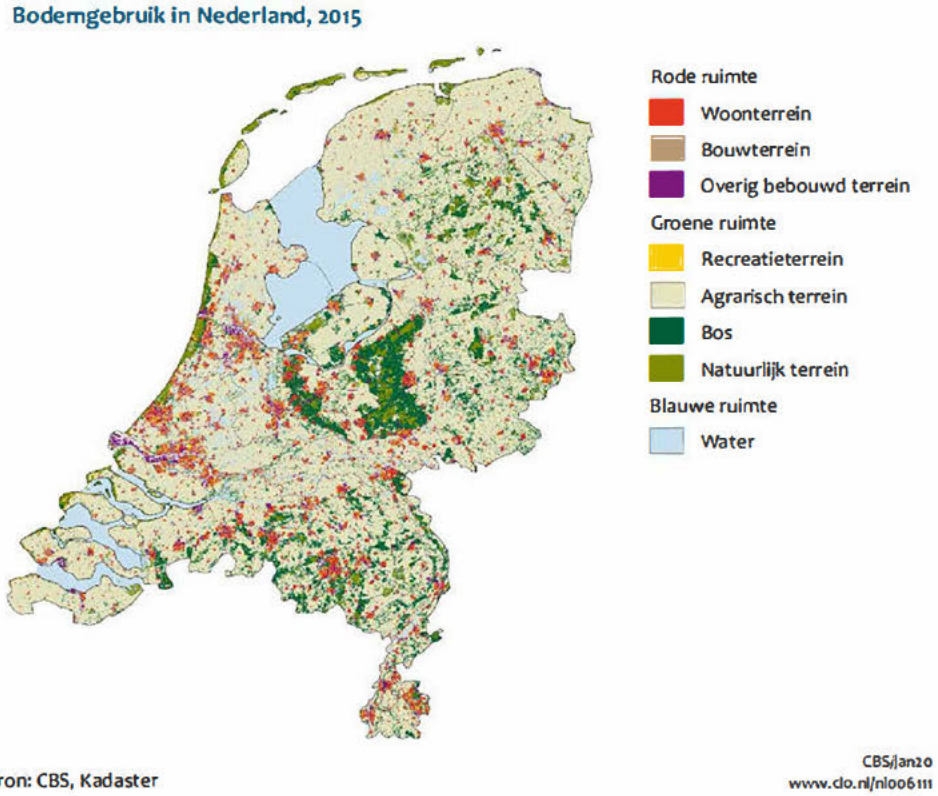


Figuur 1. Ontwikkeling aantal landbouwbedrijven

3.2.2 Bodemgebruik en grondsoorten in Nederland

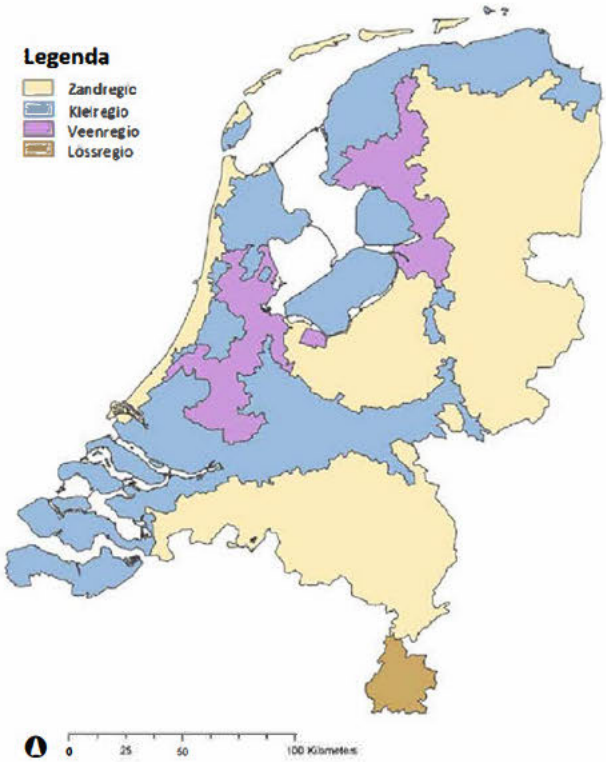
Landbouw is een belangrijke factor in het Nederlandse cultuurlandschap: in 2012 werd ongeveer 63% van het Nederlandse landoppervlak gebruikt door de landbouw[38], zie onderstaande afbeelding. Sinds het jaar 2000 is het landgebruik van de landbouw afgenomen: besloeg het landbouwareaal in 2000 nog 1.872.319 hectare, in 2020 was dat afgenomen tot 1.814 .451hectare[39].

[38] http://www.clo.nl/indicatoren/nl0061-bodemgebruikskaart-voor-nederland
[39] CBS, statline, 2020, tabel Landbouw; economische omvang naar omvangsklasse, bedrijfstype



Afbeelding 1. Bodemgebruik in Nederland

De bodem in Nederland bestaat uit verschillende grondsoorten. Binnen het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) worden vier regio's onderscheiden: de Zand-, Klei-, Veen- en Lössregio. De term 'regio' wordt gebruikt omdat het LMM alleen grotere, aaneengesloten gebieden onderscheidt, die worden gekarakteriseerd door de dominante grondsoort. In het kader van het Nederlandse mestbeleid is het zandgebied onderverdeeld in drie deelgebieden: het zuidelijke zandgebied in Noord-Brabant en Limburg, het centrale zandgebied in Gelderland, Overijssel en Utrecht en het noordelijke Zandgebied in Groningen, Friesland, Drenthe, zie afbeelding 2.



Afbeelding 2 Indeling van Nederland in hoofdgrondsoortregio's in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid

3.2.3 Grondgebruik en ontwikkeling teelten in de landbouw

Ruim de helft van de landbouwgrond in Nederland is in gebruik als grasland. Tabel 5 laat zien dat sinds het jaar 2000 het areaal blijvend grasland aanzienlijk is afgenomen ten gunste van tijdelijk grasland. Het aandeel van bouwland ten behoeve van akkerbouwgewassen is sinds het jaar 2000 eveneens afgenomen, maar vertoont in 2021 weer een kleine stijging. Dit is met name zichtbaar in het areaal akkerbouwgroenten en tuinbouwgroenten. Het aandeel van het areaal groenvoedergewassen zoals snijmais is de laatste jaren weer gedaald . Opvallend is wel de sterke groei van het areaal voederbieten, die zich ook in 2021 lijkt door te zetten.

Tabel 5 Oppervlakte cultuurgrond in Nederland (in ha) en grondgebruik

: Gewijzigd op: 30 juni 2021

Onderwerp		Perioden						
		2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021*
Akkerbouw								
Oppervlakte								
Akkerbouw, totaal	ha	634 440	604 050	542 070	505 670	531 930	526 840	528 660
Aardappelen								
Aardappelen, totaal	ha	180 160	155 780	158 270	156 510	167 520	165 620	161 220
Akkerbouwgroenten								
Akkerbouwgroenten, totaal	ha	45 990	47 040	51 660	56 170	64 440	63 810	69 300
Granen								
Granen, totaal	ha	225 750	223 290	218 760	196 820	179 780	173 550	174 440
Handelsgewassen								
Handelsgewassen, totaal	ha	11 510	12 030	11 820	12 780	12 630	12 280	11 540
Peulvruchten								
Peulvruchten, totaal	ha	2 950	3 870	3 570	2 820	3 510	4 140	4 680
Suikerbieten	ha	110 950	91 310	70 580	58 440	79 180	81 460	81 140
Tuinbouw open grond								
Oppervlakte								
Bloembollen en -knollen								
Bloembollen en -knollen, totaal	ha	22 510	22 990	23 350	24 840	27 220	26 990	27 300
Boomkwekerijgewassen en vaste planten								
Boomkwekerij en vaste planten, totaal	ha	12 640	14 580	16 910	17 710	16 700	16 710	17 180
Tuinbouwgroenten								
Tuinbouwgroenten, totaal	ha	22 380	22 420	24 460	25 340	25 570	25 960	27 090
Grasland en groenvoedergewassen								
Oppervlakte								
Grasland en groenvoedergewassen, totaal	ha	1 249 480	1 241 710	1 232 870	1 240 410	1 181 550	1 184 400	1 186 310
Grasland								
Grasland, totaal	ha	1 036 670	999 980	995 340	1 007 990	983 400	977 540	987 730
Blijvend grasland	ha	900 020	770 580	768 750	714 340	690 920	694 440	692 160
Natuurlijk grasland	ha	26 660	24 320	44 570	51 690	76 620	77 970	81 940
Tijdelijk grasland	ha	110 000	205 080	182 020	241 960	215 860	205 130	213 640
Groenvoedergewassen								
Groenvoedergewassen, totaal	ha	212 810	241 730	237 530	232 420	198 140	206 860	198 570
Luzerne	ha	6 620	5 880	6 420	7 780	7 620	7 510	7 380
Snijmaïs	ha	205 300	235 090	230 770	224 210	187 400	195 760	187 410
Voederbieten	ha	890	530	340	420	2 110	2 400	2 680
Overige groenvoedergewassen	ha	.	.	.	.	1 010	1 200	1 100

Bron: CBS

3.2.4 Ontwikkelingen dierenaantallen

Tabel 6 toont de ontwikkeling van het aantal landbouwhuisdieren in een aantal belangrijke diercategorieën van 2000 tot en met 2021 (voorlopige getallen). In alle diercategorieën, behalve geiten, is er in de periode 2015 tot 2021 een afname te zien. Het aantal stuks rundvee is in die

periode met bijna 300.000 gedaald, dat is 7% van het totaal. Varkens en pluimvee daalden beide met ongeveer 5%.

Tabel 6. Ontwikkeling dieraantallen enkele belangrijke categorieën landbouwhuisdieren

Onderwerp		Nederland						
		2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021*
Graasdieren								
Aantal dieren								
Rundvee								
Rundvee, totaal	**aantal**	4 068 709	3 796 778	3 975 194	4 133 854	3 810 248	3 837 994	3 821 908
Schapen								
Schapen, totaal	**aantal**	1 304 567	1 360 509	1 129 500	946 179	918 214	890471	.
Geiten								
Geiten, totaal	**aantal**	178 571	291 891	352 828	469 749	614 645	632 616	.
Paarden en pony's								
Paarden en pony's, totaal	**aantal**	117 490	132 551	142 531	118 385	87 568	90 390	97 558
Hokdieren								
Aantal dieren								
Varkens								
Varkens, totaal	**aantal**	13117 814	11 311 558	12 254 972	12 602 888	12 269 154	11 950 238	11 556 471
Kippen								
Kippen, totaal	**aantal**	104 014 665	92 914 176	101247 711	106 762 945	101 741 168	101 863 117	99 907 739
Kalkoenen	**aantal**	1 543 830	1 245 420	1 036 277	862 981	531 626	585 134	582 350
Slachteenden	**aantal**	958 466	1 030867	1 086 990	932 238	967 973	819191	631 982
Overig pluimvee	**aantal**	296 247	274 620	250 331	49 661	201873	33 285	32 031
Konijnen								
Konijnen, totaal	**aantal**	392193	360473	298834	381133	336 335	334963	321290
Edelpelsdieren	**aantal**	589 737	703 715	963 803	1 023 034	807 488	707 203	

Bron: CBS

3.2.5 Mestproductie en mestafzet

Vanaf 2018 produceerden dieren in Nederland gezamenlijk niet meer fosfaat en stikstof dan de maxima, 172,9 mln. kg fosfaat en 504,4 mln. kg stikstof, die zijn vastgelegd in artikel 18a van de Meststoffenwet. Wel produceerde de melkveehouderij in 2020 meer stikstof dan het wettelijk vastgelegde plafond van 281,8 miljoen kg stikstof.

Tabel 7. Ontwikkeling mestproductie uitgedrukt in hoeveelheid fosfaat (in mln. tonnen), uitgesplitst naar belangrijkste diercategorieën, 2000-2020

Perioden	Stikstofuitscheiding (N) Totaal stikstofuitscheiding				Fosfaatuitscheiding (P2O5) Totaal fosfaatuitscheiding			
	Totaal veestapel	Totaal rundvee melkveehouderij	Totaal varkens	Totaal pluimvee	Totaal veestapel	Totaal rundvee melkveehouderij	Totaal varkens	Totaal pluimvee
	1 000 kg							
2000	549 100	296 300	120 600	62600	190 900	88 200	48 200	32 100
2010	489 700	262 500	105 500	64 500	178 900	84200	45 500	29 100
2015	497 500	282 800	99 300	62000	180 100	92 800	40 100	28 300
2016	504 300	294 900	96900	62 200	175 200	89 500	39200	28 900
2017	512 000	303 500	97 400	58 900	169 000	86 600	37 500	27 500
2018	503 400	289 900	96600	56 800	161 800	78 700	37 600	25 800
2019	489 700	279 700	93 700	56000	155 500	75 500	36 800	25 100
2020	489 400	286 500	91 800	54 700	150 700	73600	36 700	24 100

Bron: CBS

Veehouders zullen in de regel de door hun dieren geproduceerde mest eerst op grond die bij het eigen bedrijf hoort gebruiken. Als op het eigen bedrijf geen plaatsingsruimte beschikbaar is, wordt de mest afgezet naar andere landbouwbedrijven die behoefte hebben aan en plaatsingsruimte voor dierlijke mest. Een fors deel van de geproduceerde mest krijgt zo een bestemming op landbouwgronden van andere bedrijven in Nederland. Een ander deel wordt verwerkt en/of geëxporteerd (zie paragraaf 2.2.5.4). In onderstaande tabel is de omvang van deze stromen uitgedrukt in stikstof en fosfaat.

Tabel 8. Afzet in Nederland geproduceerde mest, uitgedrukt in stikstof en fosfaat

Onderwerp		2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Mest- en mineralenproductie								
Stikstofuitscheiding (N)	**1000 kg**	549 100	489 700	497 500	504 300	512 000	503 400	489 700
Stikstofverliezen in stal en opslag								
Totaal stikstofverliezen (N)	**1000 kg**	73 000	68 500	68 000	68 600	70 000	69 200	65 900
Stikstof in opgeslagen mest en weidemest	**1000 kg**	476 100	421 200	429 500	435 700	442 100	434 200	423 700
Fosfaatuitscheiding (P2O5)	**1000 kg**	190 900	178 900	180 100	175 200	169 000	161 800	155 500
Mestaanvoer op landbouwbedrijven								
Stikstof in aangevoerde mest (N)	**1000 kg**	78 000	82 100	95 200	89200	99600	94 700	90 900
Fosfaat in aangevoerde mest (P2O5)	**1000 kg**	47 000	41 300	40 700	35 100	37 500	34 900	33 100
Mestafvoer van landbouwbedrijven								
Stikstof in afgevoerde mest (N)	**1000 kg**	102 500	150 800	176 400	172 500	182 900	170 900	173 200
Fosfaat in afgevoerde mest (P2O5)	**1000 kg**	65 000	79 600	88 200	85 100	86 500	78 800	78 900
Mestgebruik door landbouwbedrijven								
Stikstof in gebruikte mest (N)	**1000 kg**	451 500	352 500	348 300	352 400	358 700	357 900	341 400
Fosfaat in gebruikte mest (P2O5)	**1000 kg**	172 800	140 500	132 700	125 300	120 000	117 900	109 800
Gebruiksnormen dierlijke mest								
Plaatsingsruimte stikstof (N)	**1000 kg**	871 000	399 100	389 700	383 700	384 100	384 700	384 300
Plaatsingsruimte fosfaat (P2O5)	**1000 kg**	212 000	158 800	135 100	134300	135 400	134 700	133 500
Benuttingsgraad stikstof	**%**	52	88	89	92	93	93	89
Benuttingsgraad fosfaat	**%**	82	89	98	93	89	88	82

Bron: CBS

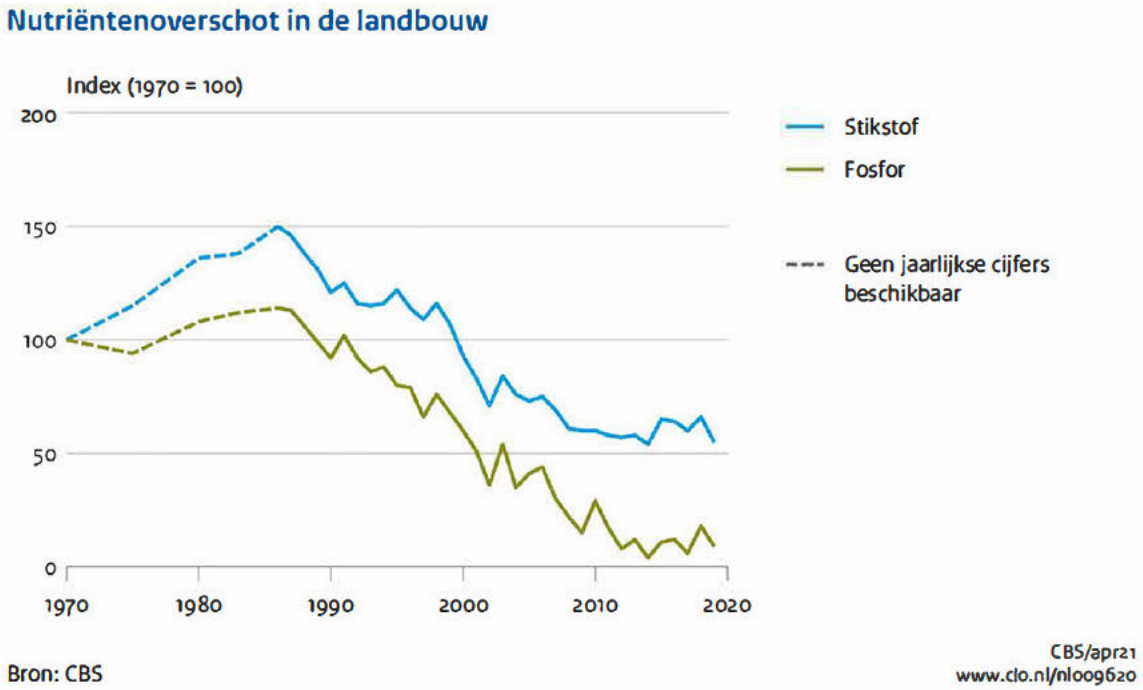
3.2.6 Toestand van de bodem

Via het mestbeleid worden ondernemers aangezet tot doelmatig gebruik van mineralen, resulterend in een optimale gewasgroei en -kwaliteit met minimale verliezen van de nutriënten stikstof en fosfaat naar het milieu, maar ook het voorkomen van de verontreiniging van bodem (en voedsel, lucht en water) met (te veel) zware metalen en organische verontreinigingen via aanvoer van meststoffen.

3.2.6.1 **Ontwikkeling bodemoverschot nutriënten**

De bodembalans[40] geeft op bedrijfsniveau weer of de hoeveelheid op het land aangevoerde nutriënten in evenwicht zijn met de afvoer van nutriënten van het land. Sinds de start van het mestbeleid zijn zowel het stikstof- als het fosfaatoverschot op de bodembalans sterk gedaald . Landelijk gezien is er sprake van een dalende trend voor zowel het stikstof- als het fosfaatoverschot op de bodembalans van het landbouwareaal. Dit betekent dat de efficiëntie van het landbouwkundig gebruik van nutriënten toeneemt en de nutriëntenbelasting gemiddeld genomen afneemt en voor fosfaat in 2015 tot ongeveer nul was gereduceerd (zie Figuur 3).

[40] http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=37502&D1=a&D2=0-1&D3=a&HDR=G1,G2&STB=T&VW=T



Figuur 2. Relatief stikstof- en fosfaatoverschot op bodembalans van landbouwgrond[41]

Sinds 2015 nemen de stikstof- en fosfaatoverschotten in de landbouw weer toe. De toename in fosfaatoverschotten is geheel toe te schrijven aan een verminderde afvoer via gewassen. Voor stikstof geldt dat de toename toe te schrijven is aan een interactie tussen meerdere factoren. Er is een toename van zowel de stikstofexcretie als het gebruik van stikstofkunstmest geweest. Een deel hiervan is gecompenseerd door een toename van de afvoer via gewassen, maar de droogte van de afgelopen jaren heeft dit effect gedempt.

3.2.6.2 Ontwikkeling organischestofgehalte en bodemvruchtbaarheid

Bodemvruchtbaarheid wordt gedefinieerd als de bijdrage van de bodem aan de gewasproductie en de gewaskwaliteit en kent zowel fysische, chemische als biologische aspecten. In het rapport Landbouw en waterkwaliteit van Velthof en Groenendijk is een analyse beschreven van de trends in gehalte aan organische stof in bodemmonsters uit de landbouwpraktijk in de periode 1985 tot en met 2018[42]. Ook zijn de toestanden en trends van beschikbare nutriënten, bodemverdichting en bodemleven beschreven. Deze paragraaf geeft een samenvatting van de beschreven conclusies ten aanzien van bodemvruchtbaarheid.

De resultaten van analyses van organische stof in bodemmonsters in de periode 1985 tot 2018 laten een stabiele tot licht stijgende trend zien voor grasland, bouwland (akkerbouw) en maïsland. Een nadere analyse van trends in de periode 2005-2015 voor combinaties gewasgroep (grasland, bouwland, akkerbouw) en grondsoort (dekzand, rivierklei, zeeklei, dalgrond, löss en veen en kleiig veen) laten ook geen daling zien en een daling is ook niet zichtbaar indien de trends op het niveau van landbouwgebieden worden geanalyseerd.

In het kader van het programma Slim Landgebruik is in 2018 een herhaling gedaan van 1392 metingen, gedaan in 2008. Hieruit bleek dat in deze periode het percentage organische stof in minerale landbouwbodems niet is veranderd. Wel was in veengronden en moerige gronden een afname te zien in de laag 0-30 cm.

Modelberekeningen laten daarentegen vaak een negatieve organische stof balans zien in de akkerbouw; de afbraak is hoger dan de aanvoer. Dit zou moeten resulteren in een daling van het

[41] Bron: Compendium voor de leefomgeving
[42] Brolsma, K., E. Ton M.Sc. en Dr. A. Reijneveld (2017)

gehalte aan organische stof. In de trends van gemeten gehalten aan organische stof is dat niet zichtbaar. Mogelijk overschatten de modellen de afbraak van organische stof in de bodem en in organische meststoffen.

Wat betreft nutriënten is voor stikstof niet te zeggen hoe het met de voorraden gesteld is, aangezien vooral het gehalte minerale stikstof sterk fluctueert. Voor fosfor geldt dat de bodemvoorraad (P-AL) constant is gebleven in de periode 2005-2015. De indicator voor het direct beschikbare fosfaat (P-CaCl2) laat voor verschillende gewas-grondsoortcombinatie een daling zien, vooral op grasland op rivier- en dekklei, maïsland op rivierklei en bouwland op rivier- en zeeklei. Deze daling is waarschijnlijk te danken aan de aangescherpte fosfaatgebruiksnormen. Vanwege de blijvend hoge voorraden P-AL in deze bodem leidt deze daling echter landbouwkundig gezien niet tot teruglopende opbrengsten of kwaliteit. De fosfaattoestanden in deze bodems zijn vaak nog voldoende tot hoog.

De kaliumtoestand (K-toestand) van klei- en veengronden wordt als goed tot hoog gezien. Voor een deel van de zandgronden is de K-toestand vrij laag. De droge zomers van 2018 en 2019 hebben tot hogere K-toestanden geleid, vanwege een afname in uitspoeling en opname. De magnesiumtoestand is over het algemeen goed tot hoog, met name in de veengronden. In sommige gebieden, zoals de Noordoostpolder en enkele zandgronden, is de magnesiumtoestand vrij laag. De pH is voor de meeste landbouwgebieden op orde, maar met name in Drenthe en de kop van Overijssel is deze vrij laag.

Een goed opgezette, systematische analyse naar bodemverdichting en maatregelen om deze op te heffen heeft in Nederland nog niet plaatsgevonden. Een eerste indicatie geeft aan dat 45% van de Nederlandse landbouwbodems verdicht is. Voor de provincies Gelderland en Noord Brabant zijn deze percentages hoger (respectievelijk 62 en 67%). Verdichte bodems verhinderen wortelgroei en dus de opname van nutriënten en vocht door de plant. Water infiltreert slecht op verdichte bodems waardoor zowel wateroverlast als verdroging kan optreden. Het bodemleven kan slecht haar rol vervullen in het beschikbaar maken van nutriënten. Graszoden verslechteren en moeten eerder opnieuw ingezaaid worden. Ook werkt het oppervlakkige afspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen in de hand.

De samenstelling van het bodemleven kan van invloed zijn op de mineralisatie en denitrificatie van stikstofverbindingen, de vastlegging van koolstof en in mindere mate ook op de fosfaatkringloop in de bodem. Ook kan deze de bodemstructuur en daarmee gewasgroei verbeteren. De invloed van het bodemleven op uitspoeling van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater kan zowel positief als negatief zijn, bijvoorbeeld als stikstofmineralisatie plaatsvindt in een periode waarin weinig tot geen gewasgroei plaatsvindt. Er is momenteel voor landbouwgronden nog geen referentiesysteem te geven voor bodembiodiversiteit met daaraan gekoppeld de ecosysteemdiensten, bijvoorbeeld ten aanzien van het vasthouden van nutriënten. Dit is wel in ontwikkeling vanuit de PPS Beter Bodembeheer.

Via het mestbeleid worden ondernemers aangezet tot doelmatig gebruik van mineralen, resulterend in een optimale gewasgroei en -kwaliteit met minimale verliezen van de nutriënten stikstof en fosfaat naar het milieu, maar ook het voorkomen van de verontreiniging van bodem (en voedsel, lucht en water) met zware metalen en organische verontreinigingen via aanvoer van meststoffen.

3.2.6.3 **Lössgrond ten opzichte van zandgrond**

In de Meststoffenwet worden zand- en lössgronden als één geheel gezien voor de meeste stikstofgebruiksnormen en enkele gebruiksvoorschriften. Uitzonderingen zijn de stikstofgebruiksnorm van consumptieaardappelen, die is 4 kg N per ha lager voor lössgronden dan voor zandgronden in het zuidelijke gebied, en die voor wintertarwe, want die is 30 kg N per ha hoger voor lössgronden dan voor zandgronden.

Het CDM-advies 'Löss als aparte grondsoort in het mestbeleid'[43] geeft aan dat deze gronden in opbouw en functioneren anders zijn dan zandgronden. Lössgronden hebben een hogere natuurlijke bodemvruchtbaarheid en een hoger vochthoudend-vermogen dan zandgronden, waardoor in theorie de behoeften aan bemesting en beregening kleiner zijn, en de gewasopbrengsten gemiddeld genomen hoger zijn op lössgronden dan op zandgronden. Naar fysische en chemische eigenschappen komen lössgronden meer overeen met zavelgronden en lichte kleigronden dan met zandgronden. Gewassen wortelen dieper in lössgronden dan in zandgronden. Ook liggen de opbrengsten van wintertarwe, suikerbieten en snijmaïs gemiddeld hoger, en die van consumptieaardappelen gemiddeld lager in de lössregio dan in de zandregio. Het stikstofoverschot van akkerbouwbedrijven was gemiddelde 20 tot 30 kg per ha per jaar lager op lössgronden dan op zandgronden in de voorbije 10 jaar. Echter, lössgronden liggen in Zuid-Limburg relatief hoog ten opzichte van het zeeniveau en in een geaccidenteerd terrein. Daardoor hebben lössgronden een lage (diepe) grondwaterstand en zijn veel lössgronden gevoelig voor watererosie. De zandgronden en kleigronden liggen in Nederland relatief laag ten opzichte van het zeeniveau en meestal in vlak landschap. Daardoor hebben zandgronden en kleigronden een relatief hoge (ondiepe) grondwaterstand en zijn deze gronden minder gevoelig voor watererosie. Door de relatief hoge uitspoelfractie van het stikstofoverschot in lössgronden, is de nitraatconcentratie in het bodemvocht gemiddeld hoger. Daarmee concludeert de CDM dat er weinig tot geen ruimte is voor verhoging van stikstofgebruiksnormen op lössgronden, als het realiseren van de waterkwaliteitsdoelstellingen leidend is, omdat de gemiddelde nitraatconcentratie van het bodemvocht dat uitspoelt uit de wortelzone van lössgronden nog te hoog is. Dit geldt ook voor diep-wortelende gewassen met een relatief hoge gewasopbrengst. Hoewel het CDM dus onderschrijft dat löss als grondsoort anders is samengesteld dan zand, zorgen andere fysieke kenmerken van het Limburgs lössgebied ervoor dat afwijkende stikstofgebruiksnormen (buiten de bestaande) dan die voor zandgronden gelden, niet ten goede komen aan verbetering van de waterkwaliteit.

3.3 **Ontwikkelingen waterkwaliteit**

Dit hoofdstuk beschrijft de gevolgen van het mestbeleid in termen van, achtereenvolgens, ontwikkelingen van de grondwaterkwaliteit (inclusief specifiek de grondwaterkwaliteit op derogatiebedrijven) en oppervlaktewaterkwaliteit.

3.3.1 Nitraatconcentraties in grondwater

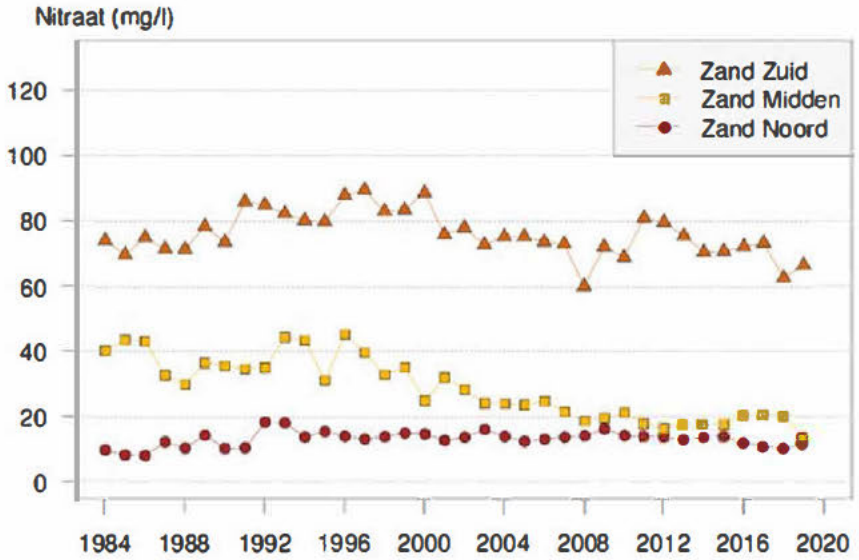
Een belangrijke en concrete graadmeter volgens de Nitraatrichtlijn is of grondwater meer dan 50 mg nitraat per liter bevat. Daarbij is grondwater gedefinieerd als al het water dat zich onder het bodemoppervlak in de verzadigde zone bevindt en dat in direct contact met bodem of ondergrond staat. Nederland heeft in de loop der jaren een monitoringssysteem ontwikkeld van metingen op verschillende diepten die tezamen een feitelijk, representatief beeld geven van de waterkwaliteit, zie hoofdstuk 8.

In Nederland wordt de waterkwaliteit in landbouwgebieden op verschillende diepten gemeten. Het 'middeldiepe grondwater' betreft de meetpunten tussen 15 en 30 meter beneden maaiveld. De nitraatconcentraties zijn hier gemiddeld laag. De gemiddelde nitraatconcentratie in 'zand midden' schommelt de laatste jaren tussen 15 en 18 mg nitraat/liter. Voor löss kunnen over gemiddelden geen uitspraken gedaan worden omdat in het lössgebied (1,5% van het Nederlandse landbouwareaal) onvoldoende meetpunten zijn van het middeldiepe grondwater om een representatief beeld te geven.

Het 'ondiepe grondwater' wordt op 5-15 meter gemeten. De nitraatconcentraties in de klei- en veenregio liggen ook hier laag (ruim lager dan 10 mg nitraat/liter). In de zandregio dalen de concentraties, maar zijn deze nog steeds flink hoger dan in de klei- en veenregio's. Inzoomend op de zandgebieden binnen de zandregio (zie Figuur 3), laten 'zand midden' en 'zand noord' concentraties zien van respectievelijk 17 en 12 mg/l in 2015. In 'Zand zuid' zijn de concentraties

[43] CDM-advies Löss als aparte grondsoort - 2021

duidelijk hoger, rond 75 mg nitraat/liter. Voor de lössregio geldt hetzelfde als wat genoemd is bij de diepe meetpunten tussen 15 en 30 meter.[44]



Figuur 3. Nitraat in het grondwater onder landbouw op diepte van 5-15 m onder maaiveld per zandgebied (Fraters et al., 2020)

3.3.1.1 Nitraatgehalte in het water uitspoelend uit de wortelzone

In het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) worden metingen gedaan in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van de percelen en in het slootwater op landbouwbedrijven. Voor de beleidsontwikkeling zijn de metingen in dit netwerk op deze diepte bijzonder van belang, omdat in dit type water de gevolgen van recente landbouwactiviteiten (minder dan vier jaar geleden) waarneembaar zijn. In dit monitoringsnetwerk worden andere, diffuse bronnen van vervuiling zo veel mogelijk uitgesloten, zodat deze metingen tot uitdrukking brengen hoe de recente bemestingspraktijk en het verdere landbouwkundig handelen is geweest - en waar bijsturing nodig is.

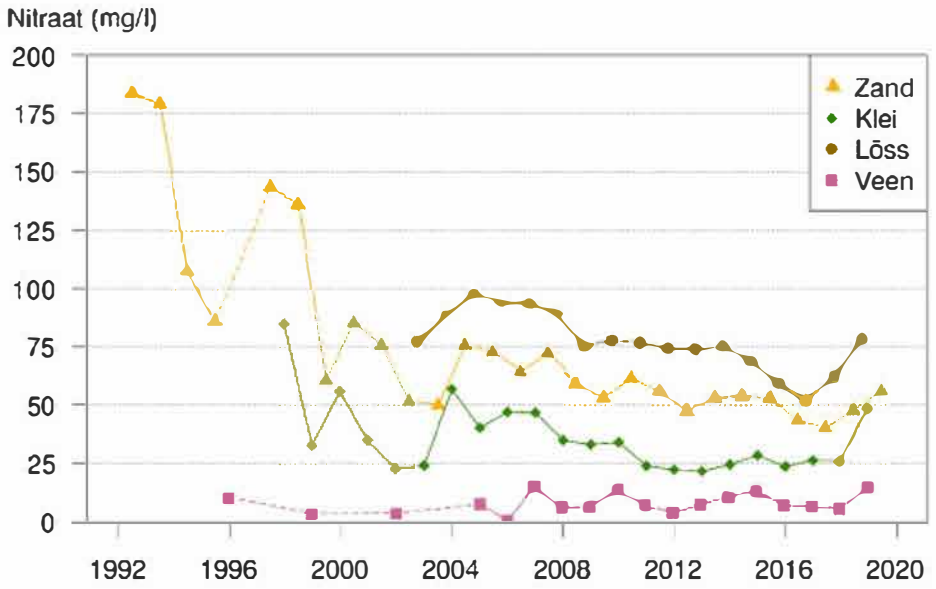
Opgemerkt moet worden dat het in de zand- en veenregio gaat om metingen in de bovenste meter van het grondwater. In de lössregio wordt op tussen 1,5 en 3 meter beneden het maaiveld bodemvocht gemeten[45] (idem voor metingen in de zandregio waar het grondwater een diepte heeft van meer dan 5 meter beneden maaiveld). In de kleiregio wordt drainagewater bemonsterd, tenzij het bedrijf onvoldoende gedraineerd is, dan wordt de bovenste meter van het grondwater bemonsterd. De resultaten van deze metingen in het uitspoelingswater van de wortelzone worden vaak aangeduid als het 'bovenste grondwater'.

In de Nitraatrichtlijnrapportage 2020 wordt uitgebreid ingegaan op de jaarlijkse gemiddelden van gemeten nitraatconcentraties in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van de percelen op landbouwbedrijven.

---

[44] Fraters, B. et al (2020)

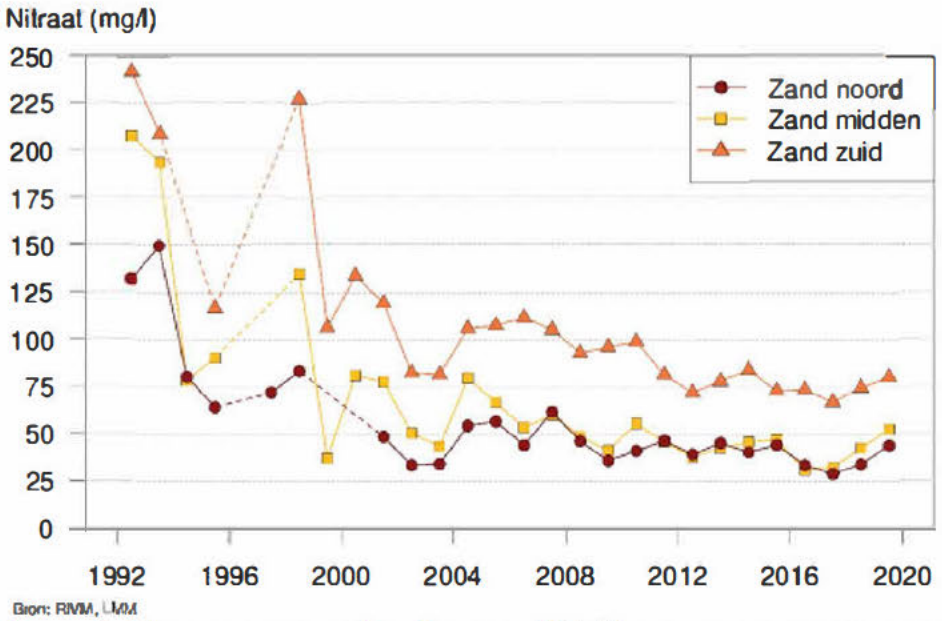
[45] De trend in de nitraatconcentraties in de Lössregio, gemeten in het Bodemvochtmeetnet (BMV) van de provincie Limburg, is vergelijkbaar met die bij de LMM-bedrijven in de Zandregio. Waarbij Ros (2014) opmerkt dat bij het gebruik van de centrifugemethode in het LMM een nitraatconcentratie in het bodemvocht wordt gemeten die gemiddeld, voor Zuid-Limburg, boven de streefwaarde ligt. Bij het gebruik van de schudmethode, zoals gebruikt wordt in het programma Duurzaam Schoon Grondwater (DSG) van Waterleidingmaatschappij Limburg (WML), ligt de gemeten nitraatconcentratie in het bodemvocht onder de streefwaarde, gemiddeld tussen de 40 en 50 mg/l.



Figuur 4. Nitraatconcentraties in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2019. Jaarlijkse gemiddelden van gemeten concentraties

Gemiddeld genomen voldoet het deel van Nederland dat uit klei - en veengrond bestaat aan de grondwaternorm uit de Nitraatrichtlijn. Het zandgebied en de lössregio voldeden in 2019 niet aan de nitraatdoelstelling. De waarde van 50 mg nitraat per liter wordt het vaakst overschreden in het uitspoelingswater uit de wortelzone (bodemvocht) in de Lössregio. In de Zandregio wordt deze waarde vaker overschreden dan in de Klei- en Veenregio. In de Veenregio is de concentratie zelden hoger dan 50 mg/l.

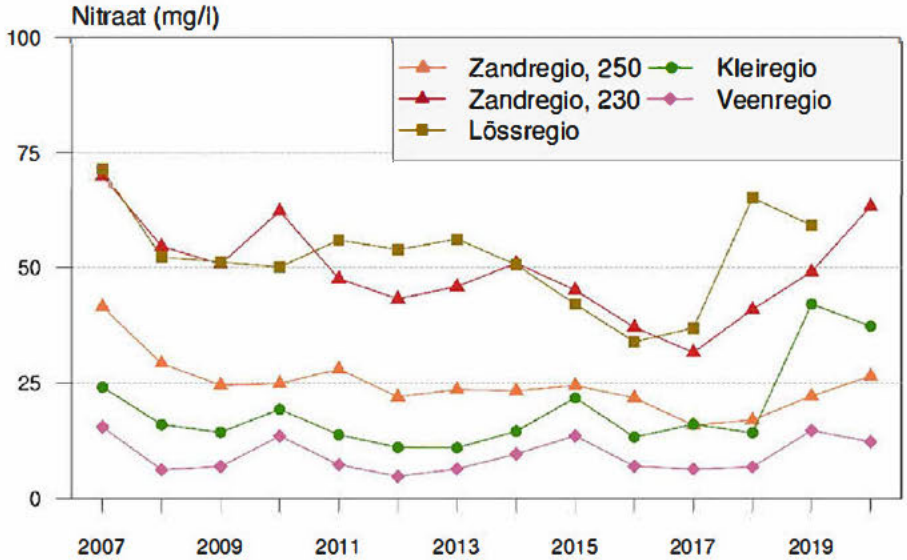
De nitraatconcentraties verschillen tussen de drie zandgebieden binnen de Zandregio (zie Figuur 5). Sinds 1992 zijn nitraatconcentraties in alle drie de zandgebieden gedaald met 60-70%. In de regio zand midden en zand noord lijken de concentraties zich te stabiliseren onder de 50 mg/l, terwijl de nitraatconcentraties in 'zand zuid' daar gemiddeld nog duidelijk boven liggen. De verklaring voor dit verschil ligt voor een groot deel in verschillen tussen deze gebieden wat betreft het N-overschot, het bodemgebruik, de bedrijfstypen, het neerslagoverschot en de verdeling van de grondwatertrappen en grondsoorten.



Figuur 5. Nitraatconcentraties (jaargemiddelde van gemeten concentratie in mg/l als NO_3) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven in de gebieden Zand noord, Zand midden en Zand zuid in de periode 1992-2019

3.3.1.2 **Derogatiebedrijven**

Sinds 2006 wordt jaarlijks specifiek op derogatiebedrijven de milieueffecten gemonitord, conform de voorwaarden uit de derogatiebeschikking. Op alle grondsoorten zien we bij derogatiebedrijven tot voor kort een afname van de nitraatconcentraties in het water dat uitspoelt uit de wortelzone (Figuur 6)[46]. Door de droogte van de afgelopen jaren (met name 2018) is een stijging in de nitraatconcentraties zichtbaar (paragraaf 5.4.4), welke wordt gevolgd door een daling in de löss, klei en veenregio.



Figuur 6. Gemiddelde nitraatconcentratie in water uitspoelend uit de wortelzone op derogatiebedrijven in de vier regio's in de periode 2007-2020.

Tot en met 2017 was er in alle regio's duidelijk een dalende trend in de gemiddelde nitraatconcentratie, behalve in de veenregio waar deze altijd laag is. In 2018 is een duidelijke stijging zichtbaar in de Löss en zand 230-regio. In 2019 is in alle regio's een verdere stijging

[46] Van Duijnen et al, 2021.

zichtbaar behalve in de Lössregio, waar de concentraties weer dalen. In 2020 lijkt de daling weer ingezet in de klei en veenregio. Dit is waarschijnlijk gerelateerd aan de droogte van de afgelopen jaren met 2018 als meest extreme jaar.

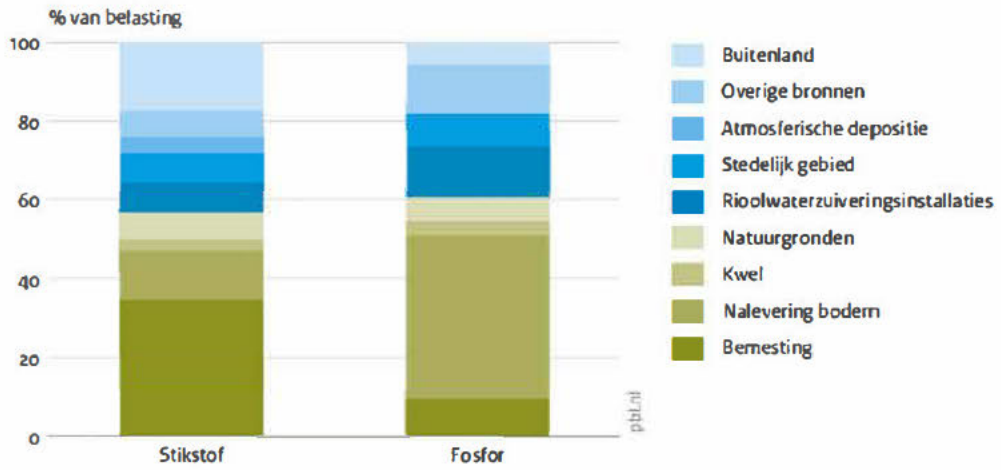
Ten algemene kan geconcludeerd worden dat de gemiddelde nitraatconcentratie op derogatie-bedrijven lager is dan de nitraatconcentratie gemiddeld op landbouwbedrijven in het Basismeetnet in Nederland (Figuur 4).

3.3.1.3 Waterkwaliteit in grondwaterbeschermingsgebieden

Dit onderdeel wordt aangevuld zodra de rapportage van de grondwaterbeschermingsgebieden beschikbaar is.

3.3.2 Kwaliteit oppervlaktewater

De bespreking van de kwaliteit van het oppervlaktewater wordt in relatie tot het mestbeleid beperkt tot de concentraties van de nutriënten stikstof (N) en fosfor (P), die ondersteunende parameters voor het bepalen van de ecologische toestand zijn. Voor de Kaderrichtlijn Water moet met betrekking tot oppervlaktewater naast de landbouw, ook belasting vanuit andere bronnen in beschouwing worden genomen. De hier gegeven beschrijving is gebaseerd op de Nationale Analyse Waterkwaliteit[47].



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Figuur 7. Nutriëntenbelasting in regionale waterlichamen per bron, 2015[48]

Van de wateren waarover voor de KRW wordt gerapporteerd, de zogenoemde waterlichamen, voldoet volgens de toetsing van 2018 (meetjaren 2015-2017) ongeveer 50 procent aan de norm voor stikstof en ook circa 50 procent aan de norm voor fosfor. Volgens de KRW-beoordeling voldoet een water als één van beide nutriënten goed scoort; dat geldt voor ongeveer 65 procent van de wateren. Voor het halen van de biologische doelen is het echter niet altijd voldoende als één van de nutriënten voldoet.

Als alleen wordt gekeken naar wateren die landbouw als belangrijkste bron van nutriënten hebben (cf. het Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater – MNLSO) voldoet minder dan de helft van de meetlocaties aan de stikstofnorm; in de periode 2015-2018 schommelt dit tussen circa 35 tot 55 procent voor de verschillende gebieden. Voor fosfor ligt het aantal meetlocaties dat aan de norm voldoet in deze periode ongeveer op de helft: tussen circa 50-55 procent.

---

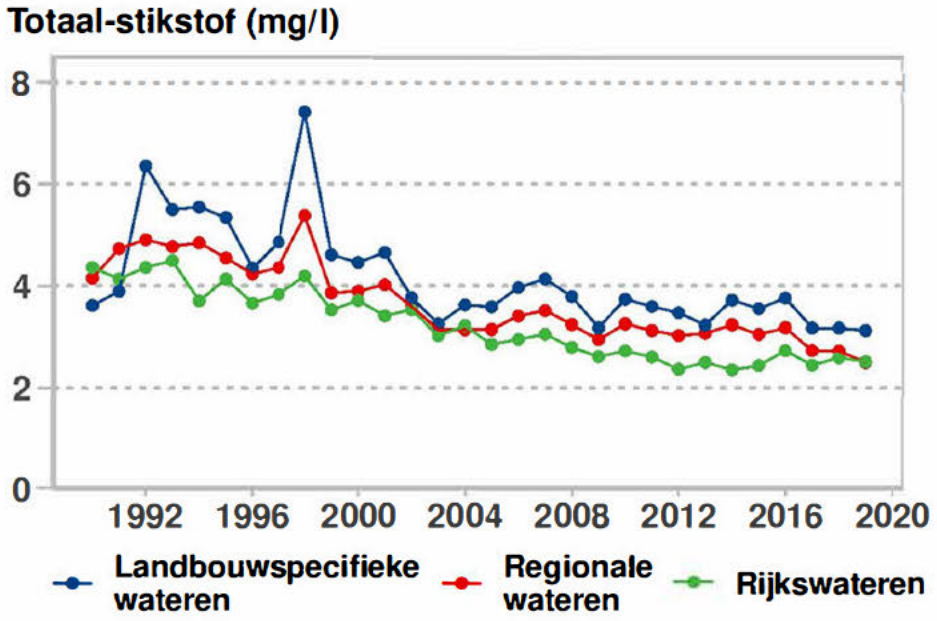
[47] Gaalen, F. van, L. Osté & E. van Boekel (2020), *Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

[48] Nationale analyse waterkwaliteit. PBL 2020

Landelijk draagt de uit- en afspoeling uit de bemesting gemiddeld 37% bij aan de totale toevoer van stikstof naar het regionale oppervlaktewater. Berekend is dat de nalevering vanuit de bodem niet gerelateerd aan actuele bemesting, de voornaamste bron is van de fosforbelasting van het regionale oppervlaktewater en op 33% ligt. De relatieve bijdrage van de landbouw door uit- en afspoeling is voor fosfor in de tijd toegenomen, vooral doordat de bijdragen van andere bronnen sterker zijn afgenomen. Tussen regio's zijn grote verschillen berekend in de absolute en de relatieve bijdragen van bronnen aan de belasting van het regionale oppervlaktewater.

3.3.2.1 **Stikstof**

De Nitraatrichtlijnrapportage concludeert dat de totaal stikstofconcentraties in regionale wateren sinds 1992 zijn gedaald, waarbij de grootste veranderingen tot 2005 hebben plaatsgevonden. De laatste jaren is slechts een beperkte verbetering te zien voor zowel de regionale KRW-wateren als de landbouwspecifieke wateren. In bijna de helft van de wateren is een (grote) verlaging in de totaal stikstofconcentratie gemeten. In de laatste periode is echter in een beperkt aantal meetpunten (10-15%) een grotere toename van de stikstofconcentratie gemeten, die de verbetering in de andere wateren teniet doet in het gemiddelde. De grootste stijgingen worden waargenomen in Zuid-Nederland. Voor de ecologische kwaliteit van het zoete water zijn de zomergemiddelden van stikstof en fosfor van belang. Voor nitraat is een vergelijkbare trend zichtbaar als voor stikstof.



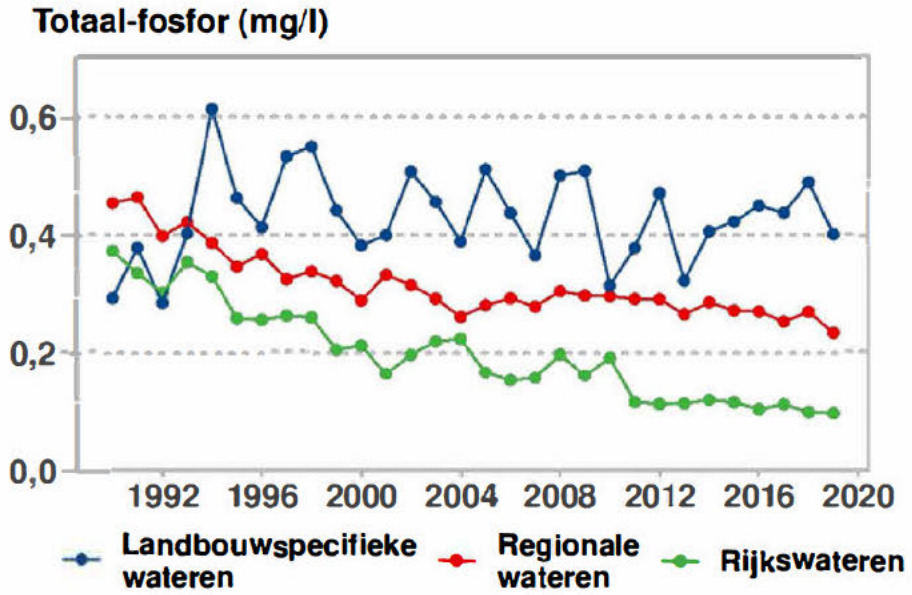
Figuur 8. Totaal-stikstofconcentratie (zomergemiddelde als N in mg/l) in zoete wateren in de periode 1990-2019[49]

3.3.2.2 **Fosfor**

De zomergemiddelde fosforconcentraties zijn het meest bepalend voor de eutrofiëringstoestand van regionale zoete wateren en het meest relevant voor een vergelijking met de fosfornormen voor de KRW. Per jaar kan de gemiddelde fosforconcentratie in de landbouwspecifieke wateren sterk verschillen als gevolg van uitschieters, vooral in de eerste jaren als het aantal meetpunten nog beperkt is. De daling in totaal fosforconcentraties sinds begin jaren negentig is het grootst in de Rijkswateren, waar de sterke reductie van de belasting uit RWZI's en industrie zichtbaar is. Dit is niet zichtbaar in de landbouwspecifieke wateren. In alle drie de watertypen neemt de totaal fosforconcentratie nog licht af in vergelijking met de eerdere jaren. Hoewel de meerderheid van de landbouwspecifieke wateren een daling in de totaal fosforconcentratie laat zien, is het aandeel wateren dat voldoet aan de waterschapsnorm niet gestegen sinds 2014. Lokaal zijn wel stijgingen in de totaal fosforconcentratie te zien.

[49] Bron: Fraters, B. et al (2020)

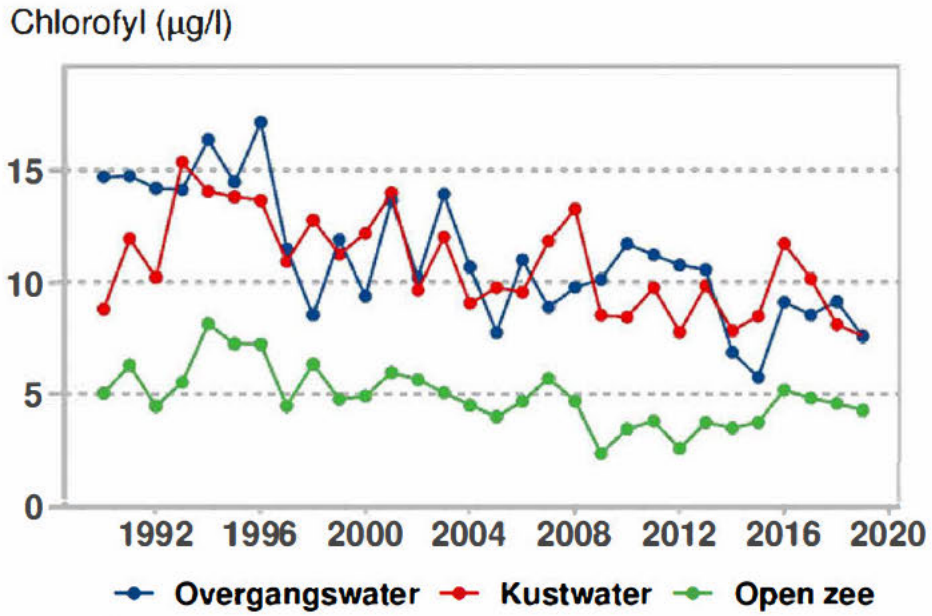
Het effect van de gedifferentieerde fosfaatgebruiksnormen zoals die nu gelden op de belasting van het oppervlaktewater wordt pas op langere termijn (na 2030) verwacht, gezien de gemiddeld genomen grote voorraden aan fosfaat in de bodem en de sterke gebondenheid van fosfaat aan bodemdeeltjes.



Figuur 9. Totaal-fosforconcentratie (zomergemiddelde als P in mg/l) in zoete wateren in de periode 1990-2019[50]

3.3.2.3 Kwaliteit zee- en kustwater

Analoog aan de afname in de zoete wateren is er ook een afname in de nitraatconcentraties in de zoute wateren. Bij 80% van de meetpunten in het overgangswater in het kustwater was er een afname in de nitraatconcentratie tussen de perioden 1992-1995 en 2012-2015; er waren geen toenamen. Tussen 2012-2015 en 2016-2018 was er bij 50% van de meetpunten in het overgangswater een afname en waren er geen veranderingen bij het kustwater en open zee.



***Figuur 10** Chlorofyl-a-concentratie (zomergemiddelde in µg/l) in de mariene wateren (overgangswater, kustwater en open zee) in de periode 1990-2019.*

[50] Bron: Fraters, B. et al (2020)

Van de overgangs- en kustwateren (KRW-waterlichamen) wordt voor 2016-2019 7% beoordeeld als 'niet-eutroof', 50% als 'potentieel eutroof' en 43% als 'eutroof'. Potentieel eutroof wil zeggen dat de biologische toestand goed is, maar de nutriëntenconcentraties niet voldoen aan de KRW-waterkwaliteitsnormen.

Over het geheel is voor alle typen zoute wateren gemiddeld een lichte stijging van de chlorofylconcentratie waar te nemen sinds de vorige rapportageperiode, al is te zien in Figuur 10 dat de chlorofylconcentraties de laatste jaren weer afnemen. Voor 2016-2019 zijn de concentraties in vrijwel alle meetpunten lager dan 23 µg/l. Voor de overgangswateren, net als voor de meetpunten in de open zee, heeft meer dan 90% een concentratie lager dan 10,8 µg/l. Ook bij de kustwateren geldt dit voor 75% van de meetpunten. De norm voor chlorofyl-a is voor kustwateren 14 µg/l.[51]

[51] Velthof, G. et al (2016)

4. Het 7e actieprogramma in relatie tot andere trajecten

4.1 Inleiding

Het 7e AP wordt uitgewerkt in samenhang met de uitwerking van het toekomstige mestbeleid. Met het toekomstige mestbeleid wordt de stip op de horizon gezet waar het mestbeleid zich heen ontwikkeld. Het mestbeleid beïnvloedt diverse andere landbouw- en milieudossiers, zo wel nationaal als internationaal in Europees verband. In dit hoofdstuk wordt beschreven waaruit die invloed van het mestbeleid en daarmee het 7e AP op andere beleidsdossiers bestaat. Een integrale blik in de uitwerking van zowel het 7e AP als de andere gerelateerde dossiers is essentieel om tot een goed en uitvoerbaar landbouwbeleid te komen waarmee op meerdere fronten de gestelde doelen gehaald worden. Het is van belang oog te hebben voor de effecten van maatregelen op een ander dossier – bij voorkeur resulteert dit in maatregelen die op meerdere fronten positieve effecten hebben, en geen negatieve feedbacks veroorzaken.

4.2 Toekomstig mestbeleid

Aanleiding en doelen

Bij het naar buiten brengen van het 6e actieprogramma Nitraatrichtlijn is een fundamentele herbezinning van het mestbeleid aangekondigd. De aanleiding van de herbezinning was de steeds grotere detaillering van de regelgeving omtrent productie en afzet van mest en de daarmee toenemende complexiteit van het mestbeleid.[52] De uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid van de regelgeving kwam steeds meer onder druk te staan, terwijl ondanks de grote inspanningen er een milieuopgave resteert. Het doel van de herbezinning en het daaruit volgende toekomstig mestbeleid is om te komen tot een voor alle partijen eenvoudiger en robuuster mestbeleid waarmee emissies naar lucht en bodem worden beperkt ten behoeve van waterkwaliteit, klimaat en natuurdoelstellingen. Voor deze herbezinning is in 2018 en 2019 met veel belanghebbenden gesproken en input opgehaald. Dit heeft geresulteerd in de beschrijving van de drie contouren voor het toekomstig mestbeleid die 8 september 2020 bekend zijn gemaakt.[53]

Met het toekomstig mestbeleid wordt ingezet op het sluiten van kringlopen, transparante meststromen, hoogwaardige mestverwerking en innovatie. Bij de verdere uitwerking van de contouren zijn uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid plus het verbeteren van de bodemkwaliteit belangrijke randvoorwaarden. Het verbeteren van de bodemkwaliteit wordt in het voorliggende actieprogramma ook geadresseerd door een betere benutting van nutriënten en minder uitspoeling ervan ter verbetering van de waterkwaliteit (paragraaf 5.2), met name in de transitie naar duurzame bouwplannen. Met de contouren wordt de ontwikkeling in gang gezet naar een landbouw die binnen grenzen van het milieu opereert. Daarmee moeten boeren waardering krijgen en toekomstperspectief hebben.

Het toekomstig mestbeleid wordt uitgewerkt in drie sporen, waarvan de sporen *grondgebondenheid* en *transparante en hoogwaardige mestverwerking* gericht zijn op een op termijn structurele wijziging van de mestmarkt. Deze structurele, lange termijn wijziging bestaat er uit dat er twee richtingen komen voor veehouderijbedrijven: een grondgebonden bedrijfsvoering waarbij de mest geplaatst wordt op eigen grond of in een samenwerkingsverband, of een bedrijfsvoering waarbij alle mest wordt afgevoerd en verwerkt tot meststoffen gericht op de behoefte van bodem en gewas. Daarbij richt het eerste spoor zich ook op het verbeteren en behouden van bodemkwaliteit en waterkwaliteit bij grondgebonden veehouderijbedrijven met graasdieren door inzet op behoud en uitbreiding van het graslandareaal. Hierbij wordt aangesloten bij de duurzame bouwplannen (paragraaf 5.2). Het derde spoor van het toekomstig mestbeleid is *de gebiedsgerichte aanpak waterkwaliteit in gebieden waar de waterkwaliteit achter blijft*. Hierbij wordt gericht per gebied gekeken welke maatregelen, aanvullend op de huidige maatregelen en de maatregelen die genomen worden in het 7e AP, nodig zijn om de doelen voor waterkwaliteit te gaan halen. Hierbij is een gezamenlijke gebiedsgerichte aanpak de insteek. Het derde spoor heeft een ander tijdschema en is integraal onderdeel van dit actieprogramma. Zie hiervoor paragraaf 5.3.

---

[52] Kamerstuk 33037, nr. 250.

[53] Kamerstuk 33037, nr. 374.

Spoor 1: Grondgebondenheid
Grondgebonden veehouderijbedrijven gebruiken hun mest op eigen land of zetten het in de regio af met een samenwerkingsverband. Voor melk- en vleesveebedrijven, die reeds voor een groot deel de mest gebruiken op het land waar het voer voor hun vee wordt geproduceerd, wordt de stip op de horizon gezet om in de toekomst alle mest op eigen grond of in een samenwerkingsverband af te zetten. Deze bedrijven krijgen niet de keuze om mest te gaan verwerken, een keuze die andere soorten veehouderijen wel hebben. Voor de definitie van grondgebondenheid wordt gedacht aan het in overeenstemming brengen van de mestproductie met de beschikbare mestplaatsingsruimte, uitgedrukt in nutriënten per hectare of aantal dieren per hectare of melkproductie per hectare en het stellen van een bovengrens daaraan (bovennorm). Naast het inzetten van de eigen mest, zijn duurzame bouwplannen onderdeel van dit stramien (paragraaf 5.2), waarbij de nadruk ligt op het areaal grasland dat in gebruik is door de melkvee- of rundveehouder voor zijn mestafzet. Hiermee wordt zowel de waterkwaliteit als bodemkwaliteit gestimuleerd op deze bedrijven. Tevens draagt dit bij aan de koolstofopslag en droogtebestendigheid. De definitie van grondgebondenheid, vereisten aan samenwerkingsovereenkomsten, mogelijke bedrijfsspecifieke verantwoordingen, faciliterend beleid en andere zaken worden nog verder uitgewerkt.

Spoor 2: Transparante en hoogwaardige mestverwerking van niet-grondgebonden bedrijven
Niet-grondgebonden veehouderijen zullen alle mest gaan afvoeren en meer hoogwaardig laten verwerken tot bemestingsproducten, die aansluiten bij de behoefte van plantaardige teelten voor bodem en gewas of voor producten die niet in de landbouw geplaatst worden. Voor de verwerking van mest is het belangrijk dat dit transparant en professioneel wordt gedaan. In de praktijk wordt steeds meer gebruik gemaakt van innovatieve mestverwerkingstechnieken, waardoor nutriënten in mest beter verwaard kunnen worden. Door mest af te voeren en te verwerken kunnen emissies naar het milieu worden voorkomen, doordat mest sneller van primaire bedrijven wordt verwijderd, mest verwerkt wordt tot mest-op-maat-producten, welke emissiearm kunnen worden toegediend en waarvan de samenstelling bij de gebruiker bekend is. Met de verwerkte mestproducten kan voor een deel het kunstmestgebruik in plantaardige teelten worden verminderd, wat bijdraagt aan het verminderen van broeikasemissies. De intensieve veehouderij draagt hiermee bij aan het sluiten van de nationale en regionale nutriëntenkringloop. De definitie van mestverwerking, stimuleringsmaatregelen en verantwoording en borging worden nog verder uitgewerkt.

Uitwerken contouren en tijdspad
Voorafgaand aan het 7e AP (2022-2025) worden de contouren verder uitgewerkt en tijdens het 7e AP wordt gestart met implementatie. Begin 2022 wordt besloten op welke manier de twee sporen worden ingevuld en geïmplementeerd. De Tweede Kamer is met een routekaartbrief geïnformeerd over de verdere uitwerking.[54] Er wordt een bedrijfseconomische en milieu-impactanalyse van opties voor invoering van grondgebondenheid en mestverwerking uitgevoerd ten behoeve van de verdere uitwerking. Tijdens de looptijd van het 7e actieprogramma zullen pilots en experimenten worden uitgevoerd om kennis en ervaring te ontwikkelen voor een mogelijk bedrijfsspecifieke verantwoording van grondgebondenheid van grondgebonden bedrijven en voor het creëren van afzetmarkten voor verwerkte mestproducten. In gezamenlijkheid zal dit tot een effectiever, eenvoudiger en handhaafbaarder systeem van mestbeleid moeten gaan leiden.

4.3 **Stikstofdossier**

De Raad van State heeft in mei 2019 geoordeeld dat het gehanteerde systeem om de negatieve gevolgen van stikstofuitstoot aan te pakken, het Programma Aanpak Stikstof (PAS), niet voldoende waarborgen voor natuurbehoud en -herstel bood om er toestemmingverlening voor het gebruik van stikstofruimte op te kunnen baseren. In april 2020 (brief van de minister van LNV aan TK 24 april 2020, Kamerstukken II, 2020/2021, 35334, nr. 82) heeft het kabinet een structurele aanpak stikstof gepresenteerd, met als hoofddoel het realiseren van een gunstige of – waar dat nog niet mogelijk is – een verbeterde landelijke staat van instandhouding (SVI) van stikstofgevoelige soorten en habitats onder de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR). Met het daarin opgenomen pakket

[54] Kamerstukken II, 2020/2021, 33037, nr. 395.

aan natuur en stikstofreducerende maatregelen heeft het kabinet concreet invulling gegeven aan de continue verplichting om de landelijke staat van instandhouding te verbeteren totdat deze gunstig is. Het kabinet streeft ernaar tot een volledige gunstige staat van instandhouding te komen conform de Habitatrichtlijn, en daarvoor de condities in de gebieden te verbeteren. Vervolgens moet deze staat worden behouden. Het belang van de biodiversiteit in Nederland en Europa, die de basis vormt van onze voedselketen, staat hierbij centraal.

Het in april 2020 gepresenteerde pakket bevat maatregelen enerzijds voor natuurbehoud en herstel en anderzijds ter vermindering van de stikstofdepositie op natuurgebieden. Voor dit laatste zijn verschillende stikstofemissiereducerende bronmaatregelen aangekondigd die in verschillende sectoren, met name in de landbouwsector, moeten worden genomen. Het pakket heeft een plek gekregen in de stikstofwet, in rechte: wijziging van de Wet natuurbescherming en van de Omgevingswet (stikstofreductie en natuurverbetering), Kamerstukken II, 2020/2021, 35600. Bronmaatregelen om de stikstofemissie te reduceren richten zich op stalaanpassingen en -innovaties, aanpassen van het veevoer, vergroten van weidegang in de melkveehouderij en het emissiearm uitrijden van mest. Ook zal mestverwerking verder worden gestimuleerd. Voor boeren die willen stoppen, komt er een landelijke beëindigingsregeling (Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties). Inmiddels is een deel van de voorziene maatregelen van kracht, waaronder een innovatieregeling voor stallen en een maatregel gerichte opkoop van veehouderijbedrijven. Ook de warme saneringsregeling voor de varkenshouderij, die in oorsprong is bedoeld voor vermindering van de geurbelasting, draagt bij aan vermindering van stikstofproductie en ammoniakemissie.

Door de bovengenoemde maatregelen met betrekking tot de omvang van de veestapel wordt de mestproductie verminderd en daarmee van de stikstofproductie verlaagd. Dit effect zal optreden in de jaren 2021 tot en met 2024, oplopend met de implementatie van de verschillende maatregelen. Door deze reductie – uitgaande van behoud van huidige derogatie - zal de druk op de mestmarkt verminderen waarmee ook de fraudedruk af zal nemen. Een deel van de bedrijven die beëindigen zijn melkveehouderijbedrijven die in de regel over een hoog aandeel grasland beschikken. Het voorkomen van grootschalige omzetting naar bouwland, wat vaak een grotere uitspoelingsgevoeligheid van gewassen kent, is dan ook van belang.

4.4 **Klimaatakkoord en klimaatbeleid**

Het klimaatakkoord is een verzameling van maatregelen met een breed maatschappelijk draagvlak dat het kabinet-Rutte III in juni 2019 aankondigde en waarmee het doel van 49% reductie van CO_2 in 2030 en 95% reductie in 2050 ten opzichte van 1990 moet worden gerealiseerd. Het klimaatbeleid is vastgelegd in de Klimaatwet. Jaarlijks rapporteert het kabinet over voortgang van het beleid via de in ontwikkeling zijnde Klimaatmonitor en de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Waar nodig wordt het beleid op basis daarvan bijgesteld om doelen te halen.

Het Klimaatakkoord gaat over de maatregelen die de komende jaren worden genomen om het doel van 49% reductie van broeikasgassen ten opzichte van 1990 te halen. Dit gebeurt om klimaatverandering tegen te gaan zoals Nederland heeft afgesproken in het klimaatverdrag van Parijs. Samen met 195 andere landen heeft Nederland zich gecommitteerd om in 2050 de opwarming van de aarde te beperken tot 2 graden Celsius, en zo mogelijk 1,5 graden Celsius. Begin 2021 werd duidelijk dat de Europese Commissie het klimaatdoel voor 2030 verhoogt naar 55%. Onderzocht wordt nog wat dat voor de Nederlandse maatregelen betekent.

In het Klimaatakkoord hebben partijen de ambitie uitgesproken om met de uitvoering ervan te komen tot een sterke keten, gezonde bedrijven en biodiverse natuur, die de basis vormt voor duurzame voedsel-, hout- en biomassaproductie én beheer en die met trots aan volgende generaties wordt doorgegeven. De verbinding tussen de opgaven voor het Klimaatakkoord en de LNV-visie "Waardevol en Verbonden"[55] zorgt voor een samenhangende aanpak: het klimaatdoel is

[55] Visie Landbouw, Natuur en Voedsel: Waardevol en Verbonden | Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit | Rijksoverheid.nl

het uitgangspunt, maar bij voorkeur in optimale synergie met de andere landbouw-, water- en natuurdoelen.

Voor 2030 hebben de landbouw- en landgebruikssectoren een taakstellende opgave gekregen van het kabinet om een additionele afname van 3,5 Mton broeikasgasemissies in 2030 te realiseren. Zelf heeft de sector de ambitie bij 6 Mton gelegd. De opgave voor Landbouw & Landgebruik is opgeknipt in: veehouderij, landgebruik (waarbij een onderverdeling in: Veenweide, Bossen, Landbouwbodems & vollegrond), glastuinbouw en voedselconsumptie & keten. De doelstelling voor Landbouwbodems & vollegrond is om vanaf 2030 jaarlijks 0,5 Mton CO2-eq emissie te reduceren door vastlegging van koolstof in minerale landbouwbodems. Daarbij moet afwenteling op andere broeikasgassen zoals lachgas en methaan vermeden worden. Instrumenten hiervoor zijn: pilots en onderzoek, kennisverspreiding, technische innovaties en het opleiden van adviseurs. Hiervoor is tot 2030 een budget van €28 mln. beschikbaar.

Op diverse fronten is er een verband mogelijk tussen de beoogde klimaatmaatregelen voor landbouwbodems en het 7e Actieprogramma Nitraatrichtlijn. Ten eerste zijn de mogelijkheden die het 7e AP biedt om koolstof in minerale landbouwbodems vast te leggen en om emissies van lachgas zoveel mogelijk te voorkomen, belangrijk. Daarbij dient vermeld te worden dat voor de bodemkwaliteit en het vastleggen van koolstof, vooral het bouwplan (gewasresten, beworteling, rustgewassen) bepalend is. Bemesting is van minder grote invloed en draagt met name bij aan een actief bodemleven (bij meststoffen met voldoende effectieve organische stof (EOS) en om te sturen op voeding van het gewas. Voor grondgebonden veehouderijbedrijven lijkt verzorging van bodemkwaliteit met bedrijfseigen organische mest op termijn geborgd. In het nieuwe mestbeleid (zie paragraaf 4.2) is voorzien dat ruwe, onbewerkte mest alleen nog binnen samenwerkingsverbanden tussen mestproducenten en mestgebruikers door deze laatsten kunnen worden ingezet. De voorwaarden voor deze samenwerkingsverbanden zullen in de komende jaren worden vastgesteld. Voor akkerbouw/vollegrondsgroenten bedrijven[56] is de invulling hiervan bepalend in hoeverre zij voldoende en betaalbare toegang behouden tot onbewerkte organische mest. Buiten een samenwerkingsverband kunnen zij gebruik maken van mestverwerkingsproducten zoals (gedroogde) vaste mest en mineralenconcentraten. Van snelwerkende meststoffen zoals concentraten is wel bekend dat ze een 'priming' effect hebben: de microbiële activiteit in de bodem wordt (tijdelijk) verhoogd met versnelde afbraak van bodemkoolstof tot gevolg. Daarom is het vinden van een balans tussen plantenvoeding en bodemorganische stofopbouw een belangrijk uitgangspunt voor elke bemestingsstrategie. Het 7e AP kan een goede balans stimuleren. Het milieu effect van meststoffen hangt behalve van type meststof en type bodem vooral af van beheer zoals: de gegeven hoeveelheid, tijdstip van toediening, manier van inwerken en inzet van een volggewas. Vanuit het Klimaatakkoord wordt ook ingezet op precisielandbouw (waaronder precisie-bemesting) op 50% van het landbouwareaal om het doel van (lachgas) emissies te halen. Daar zit mogelijk een samenhang met voorwaarden en/of restricties vanuit het 7e AP. Het streven naar efficiënt gebruik van bronnen en minder kunstmestgebruik draagt ook bij aan de reductie van de CO_2 emissie.

4.5 **Gemeenschappelijk landbouwbeleid**

Het huidige GLB is verlengd tot eind 2022. Nederland heeft ervoor gekozen de transitieperiode te gebruiken om in het bestaande POP3 programma een accentverschuiving aan te brengen waarbij de focus komt te liggen op de maatschappelijke beleidsthema's klimaat, bodem, biodiversiteit en kringlooplandbouw (inclusief stikstof). Het gaat hierbij om de niet grondgebonden maatregelen kennisoverdracht en voorlichting, productieve en niet-productieve (water)investeringen, landbouwstructuurversterking en samenwerking.

Over het nieuwe GLB wordt nog onderhandeld in de zogenaamde trilogen. De Raad en het Europees Parlement stellen samen het zogeheten Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) vast. Het nieuwe GLB geldt van 2023 tot 2027. De lidstaten moeten binnen de kaders van dat GLB hun eigen invulling daaraan geven. Dat doen ze in het nieuwe GLB in het Nationaal Strategisch Plan (NSP) dat elke lidstaat maakt. Lidstaten krijgen meer ruimte dan voorheen om het NSP-GLB aan te

[56] de Zeeuwse landbouw importeert b.v. jaarlijks ca. 1000 miljoen kg (drijf)mest en compost

laten sluiten bij de nationale (en regionale) uitdagingen. Dat maakt het voor Nederland mogelijk om beter in te spelen op kansen in onze landbouwsector en specifieke Nederlandse behoeften. De ministeries van LNV en I&W, de provincies en de Unie van Waterschappen zijn gezamenlijk bezig om dit plan te maken. Goedkeuring van dit plan door de Europese Commissie is voorzien in de loop van 2022.

Het nieuwe GLB bevat hoge ambities op het gebied van natuur, klimaat en milieu. Met de term 'toekomstbestendig boeren beter belonen' speelt het NSP-GLB daar nadrukkelijk op in. Het GLB gaat boeren die bij het produceren van voedsel nog beter zorgen voor natuur, klimaat en milieu gerichter belonen. In het plan wordt beschreven welke eisen en activiteiten op financiële steun vanuit het GLB mogen rekenen, met als doel de omslag naar verdere verduurzaming te stimuleren. Over het GLB-NSP moet nog een besluit worden genomen (dd juni). Inzet is een landelijke generieke aanpak van de klimaat en leefomgeving via een landelijke eco-regeling en specifieke gebiedsgerichte opgaven te adresseren in de tweede pijler. Onderdeel van het beoogde NSP is om maatregelen die de emissies van nutriënten verminderen, te faciliteren. Dat gebeurt via verschillende onderdelen van het NSP.

Basispremie en conditionaliteiten
Een belangrijk deel van het GLB bestaat uit inkomenstoeslagen. Landbouwers maken aanspraak op de basispremie als ze aan basisvoorwaarden voldoen, de zogenaamde conditionaliteiten. Dit zijn nationale voorschriften vanuit de EU Richtlijnen waaronder ook de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water en Goede Landbouw en Milieucondities (GLMC's). De vergroeningseisen (onder meer het behoud van blijvend grasland, gewasdiversificatie/rotatie en percentage hoog diverse landschapselementen op bouwland) van het huidige GLB zullen als GLMC's omgezet worden in basisvoorwaarden voor het nieuwe GLB. Deze GLMC's worden nader uitgewerkt in het NSP.

Eco-regelingen
In het nieuwe GLB zal een substantieel deel van inkomenssteun verschuiven naar prestatiegerichte betalingen (o.a. eco-regelingen) voor activiteiten die bijdragen aan milieu- en klimaatdoelstellingen. Deze activiteiten gaan altijd verder dan de geldende basisvoorwaarden en stimuleren daarmee een verdere verduurzaming van de agrarische sector. Op dit moment moet politiek nog besloten worden hoeveel budget verschuift van inkomenssteun naar prestatiegerichte betalingen. De verwachting is dat dit percentage (overheveling naar elfpo + eco-regelingen) ambitieus is: hoger dan 40%.

Nederland zal de eco-regelingen benutten om agrariërs te stimuleren hun bedrijfsvoering verder te verduurzamen onder meer ten behoeve van een betere bodemkwaliteit en grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. Nederland wil breed toepasbare en eenvoudig uit te voeren eco-activiteiten voor grondgebonden sectoren stimuleren. Daartoe is een puntensysteem ontwikkeld waarin boeren kunnen kiezen voor activiteiten die passen bij hun bedrijf en de transitie naar duurzame landbouw. Elke prestatie levert punten op, meer punten betekent meestal meer subsidie. De activiteiten passen bij de thema's: bodem, landschap, klimaat, water en biodiversiteit. Omdat iedere regio zijn eigen uitdagingen kent, is de scoringsmogelijkheid regionaal maatwerk.

In de beoogde eco-regeling is een aantal eco-activiteiten opgenomen die bijdragen aan het terugdringen van nutriëntemissies naar grond- en oppervlaktewater. Bijvoorbeeld het toepassen van eco-activiteiten voor een duurzaam bouwplan (blijvend grasland en rustgewassen). Op deze manier steunt het GLB de inspanningen van een boer voor een betere waterkwaliteit.

Potentiële eco-activiteiten zijn:
- Rustgewas, zoals granen, hennepvezel
- Vroeg oogsten rooigewas, zoals bieten
- Eiwitgewas, zoals bonen, luzerne, klaver.
- Meerjarige gewas
- Langjarig grasland
- Graslandrand
- Gras/klaver
- Kruidenrijk grasland

- Strokenteelt
- Mengteelt van twee of meer hoofdgewassen
- Groenbedekking tot het voorjaar / permanente groenbedekking
- Onderwerken van graszode zonder gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen
- Niet ploegen / niet scheuren
- Veebezetting per hectare
- Houtige landschapselementen (heg, haag, houtwal, singel…)
- ecologisch slootbeheer
- Groene braak
- Akkerranden
- Biologische landbouw (SKAL gecertificeerd of in omschakeling)

Het Europees Landbouwfonds voor plattelandsontwikkeling (Elfpo)
Elfpo uitgaven richten zich op agrarisch natuur en landschapsbeheer, kennis, innovatie, samenwerking, investeringen, jonge boeren en gebiedsgerichte aanpak. Wel is het een eis dat Nederland ook meer dan de helft van de EU budgetten co-financiert. In Nederland zijn het momenteel de provincies (en waterschappen) die dit financieren. Net als bij de eco-regelingen geldt ook voor veel Elfpo subsidies dat die alleen activiteiten stimuleren die uitgaan boven de basisvoorwaarden. Eén daarvan is het agrarisch natuur en landschapsbeheer. Hierin worden nog gebiedsgerichter activiteiten gestimuleerd dan in de eco-regelingen. Onder andere ook op het gebied van het beperken nutriëntenverliezen, bodembeheer, klimaat en biodiversiteit.

Kennis, samenwerking, innovatie en investeringen
In aanvulling op de basispremie, de eco-regelingenen het ANLb (Agrarisch Natuurbeheer) bevat het GLB ook mogelijkheden om projecten op het vlak van kennisverspreiding, samenwerking, innovatie en investeringen te ondersteunen. Deze Elfpo subsidies richten zich ook op het ontwikkelen, verduurzamen en innoveren van de agrarische sector in Nederland. Het gaat onder meer om vernieuwende projecten die zich richten op verbeterd bodembeheer, vermindering van emissies van nutriënten, het beschikbaar stellen van onafhankelijk adviseurs en de samenwerking en gebiedsaanpak in het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. Productieve en niet-productieve investeringen die bijdragen aan de waterkwaliteit worden ook (mede) ondersteund met Elfpo middelen.

In aanvulling op het generieke mestbeleid dwingt het GLB de maatregelen in dit actieprogramma af, steunt het GLB veel boeren verder te gaan dan het actieprogramma voorschrijft (met eco-regelingen en ANLb) en investeert het met projecten in vernieuwende methodieken en agrarische praktijken om door een betere benutting van meststoffen de uit- en afspoeling van nutriënten te verminderen en de kwaliteit van wateren te verbeteren.

4.6 **Kringloopvisie**

De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft in september 2018 een visie op kringlooplandbouw gepresenteerd. Deze visie: Waardevol en Verbonden (LNV-visie Kernboodschap | Rapport | Rijksoverheid.nl) vormt de basis voor het beleid dat in de jaren na deze presentatie is gevormd op alle beleidsvelden van het ministerie. Hoofdboodschap van deze visie is, dat het de ambitie is van het kabinet de wereldwijde toonaangevende positie van de Nederlandse landbouw, tuinbouw en visserij te behouden, ook over 50 jaar, terwijl tegelijkertijd Nederland voor een aantal grote maatschappelijke uitdagingen staat. Zo dreigt onze bodem, de belangrijkste hulpbron voor de boer, uitgeput te raken, hebben we te maken met een verlies aan biodiversiteit en heeft Nederland zich gecommitteerd aan het klimaatakkoord. Om deze uitdagingen het hoofd te bieden kiest Nederland voor een omslag naar kringlooplandbouw die in 2030 voltooid moet zijn.

Bij kringlooplandbouw komt zo min mogelijk afval vrij, is de uitstoot van schadelijke stoffen zo klein mogelijk en worden grondstoffen en eindproducten met zo min mogelijk verliezen benut. Kringlooplandbouw zorgt voor een gezond en goed functionerend bodem- en watersysteem, waarin op een volhoudbare manier wordt omgegaan met grondstoffen en nutriënten. Bij duurzaam bodembeheer in de landbouw is aandacht voor goede bodemvruchtbaarheid essentieel. De bodemvruchtbaarheid (chemische, fysische en biologische eigenschappen) is van belang voor zowel

de landbouwkundige productie functie als de biodiversiteit. Een vruchtbare bodem is van belang om voldoende voedsel te kunnen produceren. Een goede bodem- en waterkwaliteit vraagt een evenwichtig, verantwoord gebruik van mest en gewasbeschermingsmiddelen. Voor een duurzaam bodembeheer zijn bovendien uitgekiende bouwplannen nodig en bewerking met machines die afgestemd zijn op het draagvermogen van de bodem. De bodem draagt dan niet alleen bij aan een hogere opbrengst, maar kan ook als buffer dienen voor extreme weersomstandigheden. Organische stof speelt een sleutelrol in de bodemstructuur, de waterhuishouding, het bodemleven en de nutriëntenhuishouding. Verdichting moet worden tegengegaan om de bodemkwaliteit te verbeteren.

Vanuit de samenhang tussen beleidsopgaven, zijn er goede redenen om de bodemkwaliteit meer leidend te laten zijn. Dit wordt onder andere opgepakt in het Nationaal Programma Landbouwbodems (paragraaf 4.7). Met een gerichte focus op bodemkwaliteit in combinatie met optimale inzet van de agrobiodiversiteit wordt een solide basis gelegd voor kringlooplandbouw. Essentieel is ook om vanuit het klimaatakkoord en de daarin opgenomen vastlegging van koolstof een koppeling te maken met kringlooplandbouw. Het GLB zal benut worden om (extra) inspanningen voor duurzaam bodembeheer te bevorderen.

Kringlooplandbouw draagt bij aan het behalen van de waterkwaliteit doelstellingen voor 2027 die vallen onder de Kaderrichtlijn Water en aan het veiligstellen van bronnen voor de (drink)watervoorziening. Met kringlooplandbouw krijgen agrariërs voldoende en schoon oppervlakte- en grondwater en een gezonde bodem tot hun beschikking. Het streven is dat boeren en tuinders in 2030 zoveel mogelijk zelfvoorzienend zijn door water vast te houden, te bergen en efficiënt te (her)gebruiken. Een mooi voorbeeld is de freshmaker in Zeeland. Bij dit project wordt zoetwater in de ondergrond opgeslagen zodat het later kan worden gebruikt tijdens droge periodes. In het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer en het Deltaprogramma Zoetwater werken overheden, land- en tuinbouwers en waterbeheerders al samen aan voldoende en schoon water. Binnen de kringlooplandbouw zorgt gebiedsgericht peilbeheer ervoor dat (grond)waterstanden voor de gebruiksfuncties van een gebied zo gunstig mogelijk zijn. In sommige gebieden kan het waterpeil bepalend zijn voor de functie.

Beleidsinzet gestart met de Visie op Kringlooplandbouw:

- Nationaal Programma Landbouwbodems
- Herbezinning Mestbeleid
- Experimenteergebieden Kringlooplandbouw
- Toekomstvisie Gewasbescherming 2030
- Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (i.s.m. ministerie van I&W)
- Natuurinclusieve landbouw

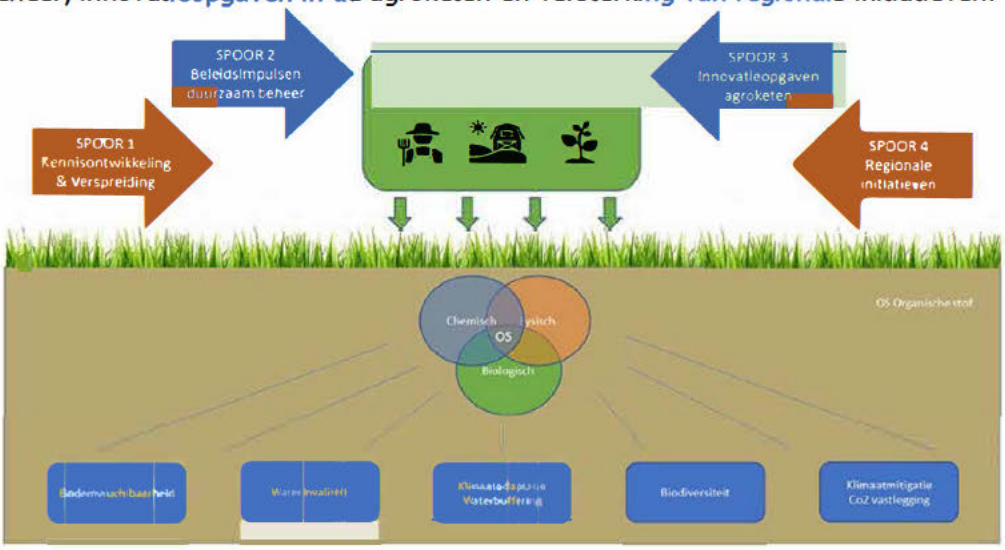
4.7 **Nationaal programma Landbouwbodems**

Een gezonde bodem is de basis voor duurzame landbouw. Gezonde bodems dragen bij aan een gezonde leefomgeving, een weerbaar ecosysteem en aan meerdere beleidsopgaven zoals op het gebied van wateroverlast, droogte, waterkwaliteit, broeikasgas- en stikstofemissies en biodiversiteit. De kwaliteit van de landbouwbodems staat onder druk. De intensivering in de landbouw zet de bodemkwaliteit letterlijk en figuurlijk meer en meer onder druk. Drie elementen van de landbouwbodems zijn daarbij van belang, namelijk bodemverdichting (bij ongeveer de helft van de Nederlandse landbouwbodems is de ondergrond verdicht), organische stof (de kwaliteit en hoeveelheid van organische stof in de bodem is van essentieel belang, zodat voldoende stabiele organische stof in de bodem blijft of wordt opgebouwd) en bodemleven (hoeveelheid en samenstelling van belang voor o.a. weerbaarheid van de bodem en positieve invloed op bodemstructuur). Door bodemverdichting neemt het risico op afspoeling van meststoffen naar oppervlaktewater toe, waardoor deze verloren gaan voor groei van gewassen. Niet goed beheerde bodems zijn bovendien kwetsbaarder voor schade door droogte en wateroverlast.

Het doel van het Nationaal Programma Landbouwbodems (NPL, Kamerstukken II, 2018/2019, 30015, nr. 58) is dat in 2030 alle Nederlandse landbouwbodems duurzaam worden beheerd en dat jaarlijks extra 0,5 Mton CO_2-eq in minerale landbouwbodems wordt vastgelegd (CO_2-reductie), zoals afgesproken in het klimaatakkoord. Duurzaam bodembeheer betreft een integrale aanpak die raakvlakken met diverse beleidsvelden heeft, zoals kringlooplandbouw, mestbeleid,

gewasbescherming, natuurinclusieve landbouw en klimaatadaptatie en -mitigatie. Dit vraagt eveneens om een gezamenlijke aanpak en samenwerking met diverse ketenpartijen. In Noord Brabant wordt hier met 'BodemUP'[57] in het kader van DAW en in grondwaterbeschermingsgebieden ervaring mee opgedaan.

Het NPL (2019 – 2030) werkt aan handelingsperspectieven voor duurzaam bodembeheer en koolstofvastlegging zonder negatieve afwentelingseffecten, via de volgende vier sporen: kennisontwikkeling en -verspreiding, beleidsimpulsen voor het bevorderen van duurzaam bodembeheer, innovatieopgaven in de agroketen en versterking van regionale initiatieven.



Figuur 1: samenhang tussen bodemkwaliteit (fysisch, chemisch én biologisch), duurzaam bodembeheer en het NPL

Bodem en mest hebben een directe relatie. Organische stof rijke mest draagt bij aan een gezonde landbouwbodem en organische stof armere mest juist minder. Kwalitatief goede mest zorgt voor opbouw van stabiele organische stof in de bodem en over het algemeen minder uitspoeling. Een gezonde bodem kan nutriënten beter vasthouden en zorgt voor een betere (bodem)biodiversiteit. Gewassen groeien hierdoor beter en er zijn minder gewasbeschermingsmiddelen nodig. Daarnaast houdt een gezonde bodem met voldoende geschikt koolstof, meer water vast en is daarmee beter bestand tegen droogte.

Voor klimaatmitigatie in landbouwbodems is met name de stabiele fractie van de organische stof van belang en niet het totaal gehalte aan organische stof. Hoe meer afbreekbare organische stof in de bodem aanwezig is, hoe hoger bijvoorbeeld het risico op lachgasemissie is. Dankzij het aanwenden van de juiste meststoffen op landbouwbodems kan het gehalte aan organische stof toenemen en daarmee de diverse voordelen van een gezonde bodem versterken.

4.8 **Klimaatadaptatie**

In het bijzonder in 2018, maar ook in 2019 en 2020, is er sprake geweest van droogte. Daarnaast was er lokaal soms sprake van hevige neerslag, uitmondend in de grote overstromingen in de zomer van 2021 in Zuid-Limburg, Duitsland en België. Dergelijke weersextremen hebben nadelige gevolgen voor de landbouwsector, zoals oogstschade. De verwachting is dat deze effecten van klimaatverandering in de toekomst vaker zullen optreden. Om de boeren hierop beter voor te bereiden heeft de minister van LNV met stakeholders het Actieprogramma klimaatadaptatie landbouw ontwikkeld. Dit is begin 2020 aan de Tweede Kamer gezonden (Kamerstukken 35 300 XIV, nr. 70) en de acties worden inmiddels geïmplementeerd. Het Actieprogramma klimaatadaptie sluit aan bij het Nationaal Deltaprogramma Zoetwater[58], een zeer breed programma waarin alle maatregelen en onderzoeken staan met betrekking tot de beschikbaarheid van zoetwater in Nederland onder verantwoordelijkheid van de minister van Infrastructuur en Waterstaat.

---

[57] https://www.zlto.nl/bodemup

[58] https://www.deltaprogramma.nl/themas/zoetwater

Omdat droogte onder meer via verminderde opname van nutriënten door het gewas, effect heeft op de waterkwaliteit ligt er een relatie tussen het actieprogramma Klimaatadaptatie landbouw en het 7e AP. De eerste drie pijlers van het actieprogramma voor klimaatbestendige landbouw ten aanzien van water- en bodemsysteem en gewassen en teeltsystemen, bieden aanknopingspunten voor meer adaptieve – weerbare – landbouw en daarmee indirect verbetering van de waterkwaliteit.

Hydrologische maatregelen kunnen bestaan uit waterberging en grondwaterstandverhoging, zoals het opslaan van water in (natuur)buffers en het plaatsen van stuwtjes in sloten rond de landbouwpercelen. Daarnaast is er praktijkervaring opgedaan met de opslag van neerslag in de winter in de ondergrond in projecten als 'Spaarwater'[59]. Daarbij is het zuiniger (efficiënter) omgaan met water bij beregening van belang, ook ter voorbereiding op een drogere periode, zoals het toepassen van druppelirrigatie. Bovendien kan het omschakelen naar rassen, gewassen of teeltsysteem die beter bestand zijn tegen droogte bijdragen aan het verminderen van de gevolgen van droogte op het bedrijf en in de omgeving.

Via bodemmaatregelen kunnen boeren de bodemstructuur verbeteren en daarmee het waterbergend vermogen en infiltratiecapaciteit van de bodem vergroten. Te denken valt aan maatregelen als minder intensieve grondbewerking, minimaal scheuren van grasland, toepassing van vaste mest of compost met veel organische stof, dieper wortelende rassen en gewassen, mengteelten, gewasrotatie met rustgewassen (zoals granen of gras), vanggewassen en groenbemesters, en gebruik van lichtere machines.

4.9 **Deltaplan Agrarisch Waterbeheer**

Het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) is in 2013 ontstaan op initiatief van de overkoepelende land- en tuinbouworganisaties (LTO). Het beoogt om in samenwerking met onder andere de Waterschappen en het Rijk een bijdrage te leveren aan de wateropgaven (cf. Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water) in agrarische gebieden en het realiseren van een economisch sterke en duurzame landbouw. Dat gebeurt met vrijwillige maatregelen die met name gericht zijn op minder emissie van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar het water en een beter bodembeheer. Het DAW richt zich op alle 50.000 agrariërs in Nederland en wil deze stimuleren tot het nemen van maatregelen en de samenwerking met de waterschappen en drinkwaterbedrijven bevorderen. Dit onder andere door het delen van kennis en praktijkervaring van agrariërs, initiatieven te stimuleren en te faciliteren en door gebiedsprocessen te starten. DAW kent in 2021 een groot aantal projecten en een behoorlijk deelnemersaantal; de website www.agrarischwaterbeheer.nl bevat uitgebreide informatie hierover met tal van praktijkvoorbeelden van projecten.

Er was behoefte om scherper in beeld te krijgen in welke gebieden welke agrarische opgaven liggen in relatie tot bovengenoemde DAW-doelen. Dit om boeren meer zicht te geven op de opgaven in hun eigen omgeving en hen gerichtere ondersteuning te bieden en de activiteiten van agrarische ondernemers en waterbeheerders in DAW verder te versterken. Vaak vraagt verbetering van de waterkwaliteit en -kwantiteit om maatregelen op individuele bedrijven die wel door een groep boeren in een bepaald gebied moeten worden genomen. Deze overwegingen hebben geresulteerd in het plan 'Impuls voor agrarisch waterbeheer'.

In het kader van deze 'Impuls voor agrarisch waterbeheer' worden momenteel 21 Gebiedsdocumenten Agrarisch Waterbeheer (GAW's) opgesteld. De waterschappen leggen samen met LTO en boeren van inliggende bedrijven vast welke agrarische wateropgaven er binnen het waterschap resteren. Daarbij gaat het niet alleen om nutriënten én gewasbeschermingsmiddelen in relatie tot waterkwaliteit, maar ook om opgaven om schade door droogte en wateroverlast te voorkomen. Ook wordt in de GAW's een passend handelingsperspectief aan de landbouwsector geboden. De GAW's vormen de basis voor uitvoeringsprogramma's die eind 2021 bestuurlijk (waterschappen, provincie en landbouwbedrijfsleven) worden vastgesteld. Inzet is om per waterschap in drie focusgebieden gebiedsspecifieke opgaven met maatwerk aan te pakken, zodat

[59] http://www.spaarwater.com/pg-27227-7-101924/pagina/spaarwater.html

dit tot voorbeeld aan andere gebieden strekt. In het 7e AP gaat DAW een belangrijke rol spelen in het vergroten van de bewustwording en kennis bij de agrarische sector en in het stimuleren van de inzet van maatregelen op grond van metingen en deskundig advies. Daartoe heeft het ministerie van IenW middelen beschikbaar gesteld waar mede-overheden aan bijdragen.

Het handelingsperspectief is gebaseerd op een lijst van maatregelen en instrumenten die agrariërs kunnen inzetten t.b.v. betere waterkwaliteit en- kwantiteit (in de praktijk de 'BOOT-lijst' genoemd omdat deze lijst door het Bestuurlijk Overleg Open Teelt en veehouderij is vastgesteld). De lijst[60] bevat zowel fysieke maatregelen en investeringen als bedrijfsmanagementmaatregelen. Berekeningen van PBL in de Nationale Analyse Waterkwaliteit, waarin ca. een derde van de maatregelen is doorgerekend, laten zien dat deze maatregelen een aanzienlijke bijdrage kunnen leveren aan de verbetering van de waterkwaliteit, maar dat daarvoor wel een hoge deelname van het aantal agrariërs nodig is. Deze lijst wordt op basis van met o.a. de Kennisimpuls Waterkwaliteit en door LNV gefinancierd praktijkonderzoek geactualiseerd.

Eind 2017 is een gezamenlijke aanpak van LTO, Provincies, Vewin en Rijk gestart om de uitspoeling van nitraat in 34 kwetsbare grondwaterbeschermingsgebieden terug te dringen. In paragraaf 5.4.5 wordt de aanpak in deze gebieden verder toegelicht. DAW vervult hierin een ondersteunende rol.

In juli 2021 heeft de Stuurgroep Water besloten om voor de uitvoering van de 'Impuls voor agrarisch waterbeheer' een Bestuurlijk overleg in te stellen waarin LTO (voorzitter), de Unie van Waterschappen (secretariaat), het Interprovinciaal Overleg en de Ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en van Infrastructuur en Waterstaat participeren. Voor monitoring van effecten van de Impuls worden mede met het oog op een evaluatie in 2024 door betrokken partijen, afspraken vastgelegd. Daarnaast worden afspraken vastgelegd wanneer in de praktijk bewezen maatregelen eventueel verplichtend kunnen worden opgelegd indien de vrijwillige, doch niet vrijblijvend aanpak van DAW, in bepaalde gebieden niet afdoende blijkt om waterdoelen te behalen. Het opleggen van bewezen maatregelen kan ook nodig zijn om te voorkomen dat ondernemers die in het kader van DAW maatregelen treffen oneerlijke concurrentie ondervinden van ondernemers die dit nalaten.

Voor de ondersteuning van projecten die bijdragen aan het oplossen van in de GAW's geïdentificeerde resterende wateropgaven stelt het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een subsidieregeling voor waterschappen in. In aansluiting op de Kennisimpuls Waterkwaliteit[61] voorziet deze o.a. in subsidiering van pilots en het meten, verzamelen, analyseren en duiden van data. Hierdoor kunnen agrarische ondernemers zich in hun directe omgeving overtuigen van effecten van hun bedrijfsvoering en beschikbare maatregelen op bijvoorbeeld waterkwaliteit. Aan de hand van deze gegevens kan tevens worden vastgesteld of de gevolgde aanpak afdoende perspectief op doelbereik biedt.

4.10 **Natuur inclusieve landbouw & weidevogel bestendig mestbeleid**

Het verbinden van landbouw en natuur is een belangrijk onderdeel van de realisatie van kringlooplandbouw en is noodzakelijk voor het herstel van biodiversiteit. Niet alleen in natuurgebieden, maar ook in het agrarisch gebied is er een grote opgave voor biodiversiteit, bijvoorbeeld als het gaat om de aantallen insecten of weidevogels. Het verbeteren van de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit is van belang voor het ecosysteem en het herstel van biodiversiteit. Juist in de landbouw kunnen maatregelen genomen worden die zowel direct de waterkwaliteit verbeteren als de biodiversiteit. De basis bij het verbinden van landbouw en natuur is een gezonde, biodiverse bodem en weerbare planten, maar daarnaast gaat het ook om het sluiten van kringlopen en het streven naar minimale emissies van schadelijke stoffen naar de omgeving.

Een vorm van landbouw die hierbij aansluit is natuurinclusieve landbouw. Bij natuurinclusieve landbouw wordt gestreefd naar het zorgvuldig gebruik van natuurlijke hulpbronnen, het duurzaam

---

[60] https://agrarischwaterbeheer.nl/document/boot-lijst-maatregelen-agrarisch-waterbeheer

[61] https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/themas/nutrienten-welke-landbouwmaatregelen-snijden-hout

beheren van de bodem en het minimaliseren van emissies. Het gaat daarbij om het verantwoord gebruik van natuur en natuurlijke processen, waardoor verliezen naar de omgeving verminderen en betere condities worden gerealiseerd voor specifieke soorten, waaronder akker- en weidevogels.

Maatregelen die passen bij natuurinclusieve landbouw zijn onder andere het toepassen van strokenteelt, inzaaien van kruidenrijk grasland en aanleg van akkerranden. Grasland dat niet wordt gescheurd draagt bij aan een vruchtbare bodem met voldoende organische stof en bodemleven. Ook een bouwplan met voldoende rustgewassen en het gebruik van groenbemester draagt bij aan meer biodiversiteit. Daarnaast zetten natuurinclusieve boeren in op het gebruik van meststoffen zoals compost, strorijke stalmest of bokashi. Er wordt dan ook niet tot nauwelijks kunstmest gebruikt. Het verbeteren van mestkwaliteit- en diversiteit zorgt voor een biodivers bodemleven die vervolgens van invloed is op de bovengrondse biodiversiteit. Veel maatregelen die worden genomen om de uitspoeling van nutriënten te verminderen komen overeen met maatregelen om de biodiversiteit te verbeteren. Door het nemen van deze maatregelen kan een boer op een integrale manier werken aan diverse opgaven, zoals waterkwaliteit én biodiversiteit.
Een gezonde en biodiverse bodem is een belangrijk onderdeel van een weidevogelbestendig mestbeleid. Strorijke stalmest zorgt voor meer regenwormen in de bodem[62]. De regenwormen dienen vervolgens als voedsel voor de weidevogels en dragen daarmee bij aan meer weidevogels. Ook een ruimer bouwplan of het minder intensief of later maaien draagt bij aan het verbeteren van de boerenland vogelpopulatie.

4.11 **Europese trajecten: Farm to Fork & biodiversiteitsstrategie**

In december 2019 heeft de Europese Commissie (hierna: EC) de mededeling 'de Europese Green Deal' gepubliceerd[63], [64]. Dit is een antwoord van de EC op de mondiale uitdagingen op het gebied van klimaatverandering en de achteruitgang van natuur en biodiversiteit. Met deze Green Deal zet de EC in op een groeistrategie die de Europese Unie moet transformeren in een klimaatneutrale, circulaire en grondstofefficiënte unie, waarmee Europa concurrerend blijft. Ook moet de Green Deal de EU en haar burgers beschermen tegen milieu-gerelateerde risico's voor gezondheid en welzijn en het natuurlijk kapitaal van de Unie beschermen, behouden en verbeteren. Met deze Green Deal heeft de EC een veelomvattend programma van initiatieven en voorstellen aangekondigd, waardoor bijgedragen wordt aan emissiereductie, het versterken van de biodiversiteit en milieubescherming. Op 20 mei 2020 is als onderdeel van de Green Deal het 'van Boer tot Bord'- strategie (hierna: BtB-strategie) met bijbehorend actieplan gepresenteerd[65]. In deze strategie zijn een aantal initiatieven aangekondigd die moeten leiden tot voedselzekerheid, duurzame (voedsel)productie en beperking van voedselverlies/-verspilling. Specifiek zijn op een aantal beleidsterreinen gekwantificeerde streefdoelstellingen door de EC benoemd. Ten aanzien van het mestbeleid zijn hierbij de streefdoelstellingen een halvering van nutriëntenverliezen en een reductie van kunstmeststoffen met 20% in 2030 relevant.

De EC zal bij de goedkeuring van de nationale strategische plannen van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (hierna: GLB-NSP) aandacht besteden aan de manier waarop lidstaten verwachten bij te dragen aan de ambities van de Green Deal[66]. In dit verband heeft de EC verzocht expliciete nationale waarden op te nemen voor onder meer nutriëntenverliezen.
Ook initiatieven en streefdoelstellingen die de EC op andere beleidsdossiers heeft geformuleerd, zoals bijvoorbeeld de biodiversiteitsstrategie en het 'zero pollution action plan[67]' waarmee wordt ingezet op nulvervuiling voor lucht, water en bodem, kunnen mogelijk van invloed zijn op het nationale mestbeleid.

---

[62] https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2020D47551&did=2020D47551
[63] COM (2019) 640
[64] bijlage-kamerbrief-inzake-informatievoorziening-over-nieuwe-commissievoorstellen.pdf (cloud-wp.nl%40ssl)
[65] COM (2020) 381
[66] Brief aan Tweede Kamer, 26 april 2021, Appreciatie GLB-aanbevelingen, DGA-EIA / 21059005
[67] COM (2021) 400

Met de maatregelen die in het ontwerp 7e AP zijn geformuleerd om de waterkwaliteit te verbeteren, is eveneens beoogd dat integraal en in bredere samenhang een bijdrage wordt geleverd aan de grotere milieuopgave.

4.12 **Vogel- en Habitatrichtlijn**

De Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn[68] vereisen dat lidstaten bepaalde handelingen verbieden die schadelijk zijn voor vogels en andere aangewezen dier- en plantensoorten. De Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn vereisen voorts dat lidstaten speciale beschermingszones aanwijzen als onderdeel van het Europese Natura 2000-netwerk. Het 7e AP streeft naar een zo laag mogelijke belasting van grond- en oppervlaktewater door nutriënten uit de landbouw om bij te dragen aan een goede waterkwaliteit. Zo draagt het 7e AP bij aan te bereiken doelstellingen in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn. Een goede waterkwaliteit is van levensbelang voor veel insecten en vogels.

[68] Richtlijnen 79/409/EEC en 92/43/EEC

5. Maatregelen in het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn

5.1 **Inleiding**

In dit hoofdstuk worden de maatregelen beschreven die Nederland gedurende de looptijd van het 7e AP neemt als aanvulling op de maatregelen uit het 6e AP (zie hoofdstuk 2). Een goede waterkwaliteit is van groot belang, ook voor een duurzame agrarische sector (zie paragraaf 3.3). Het 7e AP is nodig om de doelen van de Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water te halen. Hoewel er de afgelopen decennia door alle betrokkenen al grote stappen zijn gezet, ligt er, met name op zand- en lössgronden, nog steeds een opgave. Daarbij komt dat de nitraatconcentraties in het water dat uit de wortelzone spoelt sinds 2017 zijn gestegen. Dit is niet los te zien van de droge periodes in zowel het voorjaar als de zomer van de afgelopen jaren. Er ligt zeker in het zuidelijke zandgebied en de lössregio een grote opgave voor stikstof en fosfor. In Noord-Holland en Zuid-Holland ligt de opgave voor oppervlaktewater vooral bij fosfor.

Het toekomstig mestbeleid vormt een belangrijke basis waarop het 7e AP gebaseerd is (paragraaf 4.2). Tijdens de uitvoeringsperiode van het 7e en 8e AP loopt de uitwerking en invoering van de contouren van het nieuwe mestbeleid. Naar verwachting draagt de invoering van grondgebondenheid van de melk- en rundveehouderij en 100% transparante en professionele mestverwerking bij aan een betere handhaafbaarheid en is het systeem minder fraudegevoelig. Ook dat zal bijdragen aan een betere waterkwaliteit.

Met het 7e AP richten we ons op een transitie naar een duurzamere manier van telen met minder emissies naar het milieu, waarmee gewerkt wordt aan een betere water- én bodemkwaliteit en wordt bijgedragen aan klimaatbestendigheid, beperken klimaatimpact en biodiversiteit. Hiermee wordt het bewustzijn over het belang van deze transitie vergroot en wordt een stevige stap gezet voor de waterkwaliteit. Het 7e AP wordt opgebouwd uit vijf pijlers waarmee een mix van verplichtende en faciliterende maatregelen wordt neergezet. Pijler A bestaat uit duurzame bouwplannen gericht op rustgewassen, vanggewassen en blijvend grasland (paragraaf 5.2), Duurzame bouwplannen vormen de basis voor een betere waterkwaliteit, zowel grondwater als oppervlaktewater in heel Nederland. Deze pijler wordt een combinatie van verplichten en faciliteren. Pijler B richt zich op een gebiedsgerichte aanpak in gebieden waar de waterkwaliteit nog aanzienlijk achter blijft (paragraaf 5.3). Dat kan zowel voor grondwater als voor oppervlaktewater gelden. In deze gebieden zal via een gezamenlijk gebiedsproces tussen diverse relevante sectorpartijen, waterschappen, provincies en de rijksoverheid de transitie naar een duurzamere manier van telen worden ingezet. Dit gebeurt in aansluiting op al lopende gebiedsprocessen zoals Deltaplan Agrarisch Waterbeheer en de 34 grondwaterbeschermingsgebieden (Bijlage 4.). Uitgangspunt is dat de ondernemer in samenwerking met de waterbeheerders initiatief en verantwoordelijkheid neemt, en tijdig stappen zet om de doelen te gaan halen in aanvulling op de verplichtende maatregelen uit het 6e en 7e AP. Indien bij een midterm review blijkt dat de doelen niet tijdig gehaald worden, wordt op gebiedsniveau bepaald welke extra maatregelen verplicht gaan worden. Hierbij wordt aangesloten bij de Evaluatie Meststoffenwet en de midterm review van de Stroomgebiedsbeheerplannen. Deze pijler is gedurende het 7e AP gericht op faciliteren. Daarbij geldt dat de invoering van duurzame bouwplannen hier ook een factor van betekenis wordt bovenop het gebiedsproces. Deze twee pijlers zijn nauw met elkaar verbonden. In pijler C worden aanvullend verplichtende maatregelen ingevoerd om generiek de nodige verbetering van de waterkwaliteit te realiseren (paragraaf 5.4) en wat gedaan kan worden om de impact van droogte te kunnen verminderen (paragraaf 5.4.4). Pijler D betreft de inzet op pilots, communicatie, kennisontwikkeling en kennisverspreiding. In pijler E wordt de versterkte en gebiedsgerichte handhaving en controle van het mestbeleid besproken (hoofdstuk 6).

Hoofddoel van de meeste maatregelen die hieronder beschreven worden, is om de waterkwaliteitsproblemen die worden veroorzaakt door de uit de landbouw afkomstige nutriënten stikstof en fosfaat, verder te verminderen in lijn met de doelen van de Nitraatrichtlijn en van de KRW. Deze moeten ertoe leiden dat de uitspoeling van nitraat naar het grondwater en de uit- en afspoeling van stikstof en fosfaat naar oppervlaktewater als gevolg van actueel landbouwkundig gebruik eind 2025 verder zijn afgenomen en de doelen tijdig gehaald worden.

5.2 **Duurzame bouwplannen**

5.2.1 Inleiding

De eerste pijler van het 7e AP richt zich op duurzame bouwplannen, als uitwerking van een transitie naar een duurzamere manier van telen met minder emissie naar het grond- en oppervlaktewater. Hiervan vormen het telen van (blijvend) grasland, rustgewassen en vanggewassen de kern, aansluitend op het Nationaal Programma Landbouwbodems (NPL), het nieuwe Gemeenschappelijk Landbouwbeleid en het bijbehorende Nationaal Strategisch Plan (GLB /NSP), de Impuls voor het Agrarisch Waterbeheer en het nieuwe mestbeleid. Hoewel het mestbeleid de laatste decennia heeft geleid tot een (aanzienlijke) verbetering van de waterkwaliteit, is er sprake van een stagnatie van de waterkwaliteitsverbetering en de afgelopen jaren zelfs van verslechtering. Een (stevig) maatregelenpakket is vereist om de uiteindelijke doelen/normen van de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water te realiseren. Tegelijkertijd is er een groeiende weerstand in de praktijk tegen het ingewikkelde regulerende stelsel. Met duurzame bouwplannen wordt beoogd een heldere kader te stellen, waarbinnen ondernemers de vrijheid hebben voor verdere invulling.

Duurzame bouwplannen vormen de basis voor een goede bodem en voor weerbare teeltsystemen en bieden de mogelijkheid om naast de waterkwaliteitsopgave diverse maatschappelijke opgaven tegelijkertijd te realiseren, waarmee ook de eigen opgaven voor een agrariër worden ingevuld[69]:

- Betere bodemvruchtbaarheid; rustgewassen en vanggewassen bevorderen het opbrengend vermogen van de bodems en een stabiele gewasgroei, en de planten zijn daardoor beter bestand tegen ziekten. Hierdoor zijn er minder meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen nodig en kan de productie duurzamer plaats vinden.
- Betere waterkwaliteit; dieper wortelende gewassen houden nutriënten beter vast, kunnen verontreinigingen beter afbreken, waaronder nitraat, en leiden zo tot schoner oppervlakte- en grondwater.
- Betere waterbuffering; bodems met dieper wortelende gewassen kunnen meer water vasthouden en waardoor ze beter bestand zijn tegen weersextremen met langdurige droogte of zware neerslag als gevolg van de klimaatverandering.
- Hogere biodiversiteit; dieper wortelende gewassen zorgen voor grotere ondergrondse biodiversiteit van bodemleven en het langer bedekt houden van de bodem met vanggewassen zorgt ook voor een grotere bovengrondse biodiversiteit van flora en fauna.
- Koolstofvastlegging; organische stof van goed wortelende gewassen die niet benut wordt als voeding voor de gewasgroei en het bodemleven kan als zogenaamd stabiel deel (koolstof) meerjarig worden vastgelegd in de bodem en draagt zo bij aan klimaatmitigatie.

Voor de agrariër draagt deze aanpak bij aan een volggewas met een hogere opbrengst, betere weerbaarheid tegen droogte en minder ziektedruk en een betere bodemkwaliteit. Het is daarmee een voorbeeld van goede – en duurzame - landbouwpraktijk. Duurzame bouwplannen vormen als geheel een belangrijke en blijvende basis voor een betere waterkwaliteit, zowel voor grondwater als oppervlaktewater, in heel Nederland. Het sluit daarmee aan bij een goede landbouwpraktijk, met oog voor de kwaliteit van bodem en water.

Vanaf 2023 wordt gestart met een verplichte basis die veelal aansluit bij de huidige landbouwpraktijk maar in gebieden met een aanzienlijke opgave wel direct extra inspanningen vereist. Tot 2027 krijgen boeren de tijd stapsgewijs met behulp van stimulering door GLB en facilitering met DAW te komen tot een verdergaande realisatie van duurzame bouwplannen zoals die per 2027 in wet- en regelgeving zullen zijn opgenomen als eis.

5.2.2 Uitwerking duurzame bouwplannen

5.2.2.1 **Inleiding**

Duurzame bouwplannen zullen worden ingevoerd met een groeipad. Duurzame bouwplannen bestaan uit een drietal onderdelen: rotatie met rustgewassen, toepassen van vanggewassen en rustgewassen en blijvend grasland op graasdierbedrijven. Duurzame bouwplannen zijn het meest effectief voor de verbetering van het grondwater, en in mindere mate voor de verbetering van het

[69] PPS beter bodembeheer, Slimmer Landgebruik en CDM advies 'Bouwplan en nitraatuitspoeling 20-07-2020'

oppervlaktewater, al draagt dit indirect wel bij. Dit houdt in dat in het zand- en lössgebied, waar de grootste opgave ligt voor de grondwaterkwaliteit en de grootste effectiviteit van het invoeren van duurzame bouwplannen wordt verwacht (zie paragraaf 7.1), wordt ingezet op het gehele pakket van duurzame bouwplannen met rustgewassen, vanggewassen en blijvend grasland. Voor de klei- en veenregio, waar de opgave voor grondwaterkwaliteit duidelijk kleiner is, wordt ingezet op rustgewassen en blijvend grasland. Er wordt hier geen verplichting voor vanggewassen ingevoerd, omdat deze weinig direct effect hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit, maar wel een grote impact op de landbouwpraktijk in de kleigebieden. Wel draagt de inzet op rustgewassen en blijvend grasland bij aan het verhogen van de organische stof gehalte, het vergroten van de bodemkwaliteit en het borgen van een goede grondwaterkwaliteit. In de veenregio wordt, door de natuurlijke omstandigheden daar, voor het grootste deel al voldaan aan de voorwaarden.

Vanaf 2023 wordt gestart met een verplichte basis (basisniveau – zie kader 2023), welke voor een deel van de boeren al aansluit bij de huidige landbouwpraktijk. Tot 2027 krijgen boeren de tijd stapsgewijs, met behulp van stimulering door GLB en facilitering met DAW te komen tot een verdergaande realisatie van duurzame bouwplannen zoals die per 2027 in wet- en regelgeving zullen zijn opgenomen als eis (zie kader 2027). Ook wordt ingezet op een traject met ketenpartijen om de transitie te realiseren en te zorgen voor een eerlijke verdeling van de bijdrage (paragraaf 5.2.3.4). Daarbij is aansluiting bij de uitwerking van spoor 1 van de contouren van het nieuwe mestbeleid voorzien (paragraaf 4.2). Door de jaren heen wordt gemonitord of de sector op koers ligt voor het einddoel per 2027 (paragraaf 8.1). Indien gedurende een midterm review in 2024 blijkt dat er onvoldoende stappen gezet worden, kan dit in het 8e AP worden geadresseerd met aanvullende verplichtingen. Hierbij wordt aangesloten bij de Evaluatie Meststoffenwet en de midterm review van de Stroomgebiedsbeheerplannen.

Kaders voor duurzame bouwplannen:

<u>Verplicht basisniveau duurzame bouwplannen per 2023:</u>

- Rustgewassen in de rotatie 1x in de 4 jaar op alle percelen met referentiedatum 2023
- Vanggewassen na de hoofdteelt op 60% van het areaal op zand en lössgronden. Na maisteelt blijft een vanggewas altijd verplicht.
- Minimaal 60% rustgewas op het areaal in gebruik bij graasdierbedrijven.

<u>Verplicht eindniveau duurzame bouwplannen per 2027:</u>

- Rustgewassen in de rotatie 1x in de 3 jaar op alle percelen met referentiedatum 2023
- Vanggewassen na de hoofdteelt op 100% van het areaal op zand en lössgronden.
- Minimaal 70% rustgewas op het areaal in gebruik bij graasdierbedrijven waarvan minstens de helft permanent grasland (> 5 jaar)

5.2.2.2 **Rotatie met rustgewassen**

Ter verbetering van de waterkwaliteit en bodemkwaliteit wordt ingezet op een kortere rotatie met rustgewassen. De wortels van een rustgewas gaan dieper de grond in en kunnen voedingstoffen dieper in de bodem opnemen. De betere bodemstructuur zorgt voor een betere bodemkwaliteit. Er zal een lagere druk van gewas-gebonden ziektes zijn en het organische stof gehalte in de bodem neemt toe. Dit vermindert de afspoeling van nutriënten en gewasbestrijdingsmiddelen richting het oppervlaktewater en bevordert het waterbergend vermogen van de bodem. Rustgewassen zijn met name grassen en granen. Onder granen vallen zowel winter- als zomertarwe en gerst, maar ook minder bekende graansoorten als triticale, teff, spelt en quinoa. Gewassen met vergelijkbare effecten voor water- en bodemkwaliteit kunnen ook onder rustgewassen vallen, zoals bijvoorbeeld luzerne, klaver, diepwortelende sorghum, tagetes en vezelgewassen. Hier vallen deels ook eiwitgewassen onder. Mogelijk kan als alternatief ook een korte intensieve teelt (max 3 maanden) gevolgd door een lange teelt (minimaal 7 maanden) van een rust- of vanggewas gaan gelden. De definitieve lijst zal bepaald worden aan de hand van wetenschappelijk advies en in afstemming met

de in het GLB gehanteerde lijsten. Op alle percelen landbouwgrond op alle grondsoorten wordt, waar nodig, het rotatieschema dusdanig aangepast dat rustgewassen hier een standaard plek in krijgen. Dit rotatieschema kan zowel op perceelsniveau door de jaren heen, als door middel van strokenteelt op een perceel binnen een jaar worden toegepast. Er wordt een groeipad gevolgd in aansluiting op het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid, waarbij gestart wordt met een basisniveau in 2023 van minimaal 1:4, waarna toegewerkt wordt naar een einddoel met een minimaal 1:3 rotatie van rustgewassen in 2027. Het jaar 2023 geldt als referentiejaar, wat inhoudt dat 2023 het eerste jaar is in de telling van de rotatie. Uiterlijk in 2026 dient dan een rustgewas geteeld te zijn op ieder perceel. Een goede spreiding van teelt van het rustgewas over de jaren is van belang om continuïteit van aangeleverde producten voor de verwerkende industrie te kunnen borgen. De ketenpartijen hebben hierin een belangrijke rol (paragraaf 5.2.3.4). Ook vanuit bedrijfseconomisch oogpunt kan het voor een agrariër juist interessant zijn om in de eerste jaren in te zetten op rustgewassen, om daarmee ruimte te maken om juist in 2025 en 2026 intensieve teelten te kunnen telen (als er mogelijk meer vraag is naar het product).

5.2.2.3 **Vanggewassen**

Met vanggewassen kan de bodem de winterperiode door bedekt blijven. Een bedekte bodem zorgt voor minder uitspoeling en afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten en draagt daarmee bij aan een betere waterkwaliteit. Het bodemleven wordt gevoed en versterkt. De bedekking zorgt voor minder erosie en levert een schuilplaats op voor verschillende dieren. Omdat de grondwaterkwaliteit in de klei- en veengebieden gemiddeld gezien beter op orde is, het effect van vanggewassen op klei en veengronden een beperkt positief effect heeft op de waterkwaliteit (paragraaf 7.1), vanggewassen op deze gronden ook moeilijker breed zijn in te zetten gezien de teelten, en het praktijk is om kleigrond kaal te laten liggen ten behoeve van bodemverbetering door vorstperioden betreft de verplichting voor vanggewassen alleen de zand- en lössgebieden.

Er wordt een groeipad gevolgd, waarbij het per 2023 verplicht wordt om op 60% van al het areaal vanggewassen of wintergewassen toe te passen. Per 2027 is het op alle percelen landbouwgrond op zand en lössgronden verplicht vanggewassen of wintergewassen toe te passen. Voor maisteelt op zand- en lössgrond blijft de verplichting behouden om een vanggewas te telen. Het vanggewas dient voor 1 oktober gezaaid te worden, een wintergraan als hoofdteelt kan tot 31 oktober ingezaaid worden. Ook kan het systeem van gelijk- of onderzaai worden toegepast. Omdat vanggewassen nutriënten behouden voor het volggewas, zal hier in de herziening van de stikstofgebruiksnormen rekening mee gehouden worden (paragraaf 5.4.2.2.). De datum van 1 oktober is gekozen omdat uit wetenschappelijk onderzoek bekend is dat hoe eerder het vanggewas wordt ingezaaid[70], hoe effectiever het is voor de opvang van stikstof. Iedere week later inzaai, zorgt voor bijna een halvering van de opgenomen hoeveelheid stikstof. Om tot de noodzakelijke waterkwaliteitsverbetering te komen, is vroege inzaai van het vanggewas en voldoende tijd om tot ontwikkeling te komen voor de winter intreedt, noodzakelijk.

Het past binnen een goede landbouwpraktijk om nutriënten zo efficiënt mogelijk te benutten. Het vroegtijdig inzaaien van een vanggewas is hier onderdeel van, en het is dus in ieders belang om vroeger te oogsten en te blijven werken aan het veredelen en toepassen van vroegrijpe gewassen. Door tijdig te oogsten, krijgt het vanggewas voldoende tijd om goed aan te slaan en een goed wortelstelsel te ontwikkelen dat de nutriënten kan opvangen. Tijdig oogsten verkleint tevens het risico dat het land wordt bereden in de (waarschijnlijk) natste periode van het jaar. De kans op structuurbederf bij het oogsten wordt daarmee verkleind, met als gevolg dat er een betere doorworteling is, de vochtdoorlating verbetert en de bodem beter bewerkbaar blijft. Een bodem met een goede structuur heeft een beter waterbergend vermogen en er vindt minder uitspoeling plaats naar het oppervlaktewater. Een goede rassenkeuze en goede planning van de oogst van hoofdgewassen zijn vereist om het gewas tijdig te kunnen oogsten. Aanvullend wordt gestimuleerd dat door middel van veredeling en aanpassing van oogstschema's vanuit ketenpartijen, vroegere rassen beschikbaar komen (paragraaf 5.2.3.4). Er wordt van uitgegaan dat met veredeling en aanpassing oogstschema's veel winst te halen is en dat de tijdige toepassing van vanggewassen daarmee bereikt kan worden.

[70] CDM-advies 'Groenbemesters", 17-02-2017

Bij de teelt van een vanggewas of wintergraan wordt geen bemesting toegepast ten behoeve van de betreffende teelt in het lopende jaar. Daarnaast wordt conform de afspraken gehandeld die met de agrarische sector zijn gemaakt over het gebruik van glyfosaathoudende middelen voor het bestrijden van onkruiden, in graslandbeheer en het behandelen van groenbemesters en vanggewassen (Kamerstuk 27858, nr. 525). Hiervoor gaat een «nee, tenzij»-beleid gelden, waarbij de principes van geïntegreerde gewasbescherming leidend zijn. Indien uit onderzoek naar de uitwerking van de principes van geïntegreerde gewasbescherming blijkt dat wijzigingen in bijvoorbeeld de toegestane periode van scheuren van het vanggewas (met name grasland) vanuit integraal perspectief wenselijk is, kan dat worden overwogen.

Als alternatief voor vanggewassen, kan ook een winterteelt plaatsvinden. Een lijst toegestane winterteelten zal worden opgesteld op basis van wetenschappelijk advies. Gras of wintergranen vallen hier in ieder geval onder, gezien hun vermogen nutriënten op te nemen in de winterperiode. Hier valt ook grasland onder dat jaarrond geteeld wordt.

Hiermee vervalt per 01-01-2023 tevens de stikstofgebruiksnorm voor groenbemesters die niet als hoofdteelt geteeld worden op alle grondensoorten, zodat een groenbemester tevens als vanggewas dient en de overtollige nutriënten kan opnemen.

5.2.2.4 **Percentage rustgewas en blijvend grasland voor graasdierbedrijven**

Zoals hierboven geschetst hebben rustgewassen belangrijke eigenschappen, zoals de uitspoeling van nutriënten verminderen en bodemkwaliteit verbeteren. Met name het rustgewas gras heeft hierop een positief effect, zeker indien dit langjarig geteeld word. Gras heeft een langere groeitijd en ontwikkelt hiermee een veel groter en dieper wortelstelsel dan eenjarige gewassen. Mineralen kunnen van een diepere bodemlaag onttrokken en vastgelegd worden. Een groot areaal grasland is daarmee van groot belang voor waterkwaliteit en bodemkwaliteit. Daarbij geldt dat ouder grasland meer organische stof heeft opgeslagen en daarmee meer bijdraagt aan de koolstofopslag.

Een groot areaal rustgewassen is van groot belang voor een goede waterkwaliteit. Daartoe zal voor alle graasdierbedrijven (behalve rosé kalveren) een verplichting worden opgenomen tot een minimaal percentage rustgewas van het totaal areaal dat in gebruik is bij een graasdierbedrijf. Dit betekent dat in koppeling met spoor 1 van het toekomstige mestbeleid, ook percelen waarbij het voornemen is dat deze via samenwerkingsverbanden ingezet kunnen worden om grondgebonden te worden, gaan vallen onder deze regeling. De omgang met deze verplichting voor biologische rundveebedrijven met een gemengde bedrijfsvoering zal worden verkend. Ook voor het percentage rustgewas wordt een groeipad gevolgd. Het basisniveau daarvoor is 60% in 2023 en 70% in 2027.

Zoals eerder aangegeven is vooral permanent of langjarig grasland van belang om tot een goede waterkwaliteit te komen. Dit heeft zowel positieve effecten voor grondwater als voor oppervlaktewater. Blijvend of permanent grasland, zoals ook in GLB kader wordt gehanteerd, houdt in dat er gedurende 5 jaar geen vruchtwisseling heeft plaats gevonden. Scheuren is wel toegestaan als er opnieuw inzaai van gras plaats vindt. Scheuren verhoogt de uitspoeling van nitraat, zorgt voor verlies van veel organische stof en zorgt voor extra uitstoot van het sterke broeikasgas lachgas. Het minimaliseren van scheuren is dus noodzakelijk. In de vergroeningseis GLB is opgenomen dat op nationaal niveau het percentage blijvend of permanent grasland niet meer dan 5% mag dalen. Tot nu toe blijft het areaal permanent grasland vrij constant en is er geen sprake van een daling van meer dan 5%. Om te borgen dat het areaal blijvend grasland toeneemt, wordt per 2027 vereist dat 50% van het areaal rustgewassen uit permanent grasland bestaat. De komende jaren geven agrariërs voldoende tijd om het benodigde areaal permanent grasland te verkrijgen.

Onder graasdierbedrijven vallen bedrijven met (artikel 1 Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet): runderen (uitgezonderd andere vleeskalveren dan rosékalveren, schapen, geiten, paarden, ezels, Midden-Europese edelherten, damherten en waterbuffels).

5.2.2.5 **Pakket duurzame bouwplannen**

De hierboven genoemde maatregelen resulteren in het onderstaande schema waarin is opgenomen welke maatregelen gaan gelden op perceelsniveau en op al het in gebruik zijnde areaal.

Maatregel	Rotatieschema rustgewas op alle percelen	Vanggewas / winterteelt op alle percelen op zand- en lössgrond*	Voor graasdierbedrijven; percentage rustgewassen op in gebruik zijnde areaal	Voor graasdierbedrijven; waarvan permanent grasland
Basisniveau (2023)	Minimaal 1:4	60%	60%	
Einddoel (2027)	Minimaal 1:3	100%	70%	50%

* Voor maispercelen blijft de huidige verplichting tot teelt van vanggewassen onverkort van kracht.

Datum inwerkingtreding
Per 01-01-2023 geldt het basisniveau. Per 01-01-2027 geldt het einddoel. De verplichting tot zaaien van een vanggewas na mais bij zand en lössgronden zal per 01-01-2027 overbodig worden door de verplichting tot het toepassen van een vanggewas op 100% van het areaal in deze gebieden. De stikstofgebruiksnorm voor groenbemesters zal vervallen per 01-01-2023.

Waar in opgenomen
De maatregelen zullen worden opgenomen in de Meststoffenwet of het Besluit Gebruik Meststoffen (deze gaat over in de Omgevingswet). De precieze locatie en niveau voor het vastleggen van deze wetgeving wordt komende periode uitgewerkt. Tevens zal op basis van wetenschappelijk advies een lijst opgesteld worden van de toegestane rustgewassen, vanggewassen en winterteelten.

De stikstofgebruiksnorm voor groenbemesters is opgenomen in de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet artikel 28 1e lid, artikel 28 2e lid, artikel 28f 12 lid – c, 2e lid en bijlage A.

Verwacht effect voor het milieu
Rustgewassen hebben een positief effect op de waterkwaliteit doordat ze diep wortelen en veel van de beschikbare nutriënten kunnen opnemen. De uitspoeling naar het grondwater wordt hiermee verminderd. Daarnaast bedekken rustgewassen de bodem goed, en worden ze geoogst via maaien. Hierdoor wordt oppervlakkige afspoeling en erosie van bodemdeeltjes verminderd. Dit draagt bij aan een betere oppervlaktewaterkwaliteit. Daarnaast zorgen rustgewassen voor meer organische stof in de bodem, wat bijdraagt aan het klimaat (CO_2-opslag), aan droogtebestendigheid (door meer watervasthoudend vermogen van de bodem) en aan de denitrificatiecapaciteit van de grond (waardoor nitraat wordt afgebroken). Tevens dragen rustgewassen bij aan de (bodem)biodiversiteit door de hogere organische stofgehalte en minder omwoelen van de grond.

Tijdig ingezaaide vanggewassen zijn op zand- en lössgronden zeer effectief in het opvangen van nutriënten die over zijn gebleven van de hoofdteelt, en voorkomen daarmee uitspoeling naar het grondwater. Door deze maatregel toe te passen op al het landbouwareaal op zand- en lössgronden wordt een grote verbetering van de waterkwaliteit voorzien. Aanvullend beschermt een vanggewas de bodem tegen oppervlakkige erosie en verslemping. Tevens zorgt het voor een betere doorwortelbaarheid van de bodem. Daarmee wordt ook de bodemkwaliteit verbeterd. Wel is van belang dat goed wordt nagedacht welk vanggewas wordt toegepast. Dit om te voorkomen dat ziektes en plagen de kop op steken, en om te voorkomen dat gewasbeschermingsmiddelen benodigd zijn om het vanggewas in het voorjaar te verwerken ten behoeve van de nieuwe hoofdteelt.

Een rustgewas, met name gras, heeft een groot positief effect op de waterkwaliteit in vergelijking met uitspoelingsgevoeligere teelten. Een groot areaal rustgewas is daarom beter voor de waterkwaliteit. Blijvend – ouder - grasland draagt hier nog meer aan bij; door het scheuren van grasland komen veel nutriënten vrij. Minder scheuren, en de bemesting van het volggewas

afstemmen op de hoeveelheid vrijkomende nutriënten indien toch gescheurd wordt, draagt daarmee bij aan de waterkwaliteit en de vastlegging van CO_2.

In paragraaf 7.1 en 7.2 worden de milieueffecten van duurzame bouwplannen verder uitgewerkt.

Verwacht effect voor de landbouw
De maatregel rotatie met rustgewassen zal op graasdierbedrijven met eigen grasland, waaronder veel melkveebedrijven, over het algemeen bijna geen wijzigingen opleveren in de bedrijfsvoering. Alleen op de percelen waar nu andere gewassen geteeld wordt dan gras, bijvoorbeeld een uitspoelingsgevoelig gewas als maïs, dient een continu teelt van niet-rustgewassen gewijzigd te worden in een afwisseling met rustgewassen. Voor openteelt bedrijven met veel uitspoelingsgevoelige gewassen heeft de overgang meer effect. Dit geldt ook voor telers die veel gebruik maken van kortdurende pachtpercelen en met name ook voor verpachters van dit type percelen. Rustgewassen leveren over het algemeen een lager saldo per hectare op dan meer uitspoelingsgevoelige teelten zoals prei en aardappelen. Door de minimale 1:4 en later 1:3 rotatie met rustgewassen op een perceel, zal de gemiddelde opbrengst van een perceel afnemen. Alternatieve gewassen en alternatieve verdienmodellen kunnen ontwikkeld worden om deze inkomstendaling deels te ondervangen. Aanvullend wordt voorzien dat tot 2027 via het GLB een vergoeding gekregen kan worden voor verdergaande rotatie dan het basisniveau.

Voor bouwlandbedrijven kan het groeipad naar 100% vanggewassen of winterteelten een stevige opgave zijn, maar wel passend bij een goede landbouwpraktijk en een goede omgang met bodemkwaliteit. Voor bouwlandbedrijven die al veel geëxperimenteerd hebben met vanggewassen, is de opgave kleiner. Ook voor graslandbedrijven is de wijziging kleiner, doordat het grasland al voldoet als winterteelt. Voor de melkveebedrijven op zand en löss is daarnaast het toepassen van vanggewassen bij maïsteelt al gebruikelijk. Het verplicht toepassen van vanggewassen vraagt een goede analyse van mogelijke teeltschema's, waarbij tevens aandacht moet zijn voor effect van het vanggewas op ziekten en plagen en minimaliseren van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen bij de teelt en onderwerken van het vanggewas. Onderzoek en het opdoen en uitwisselen van praktijkervaringen zal gestimuleerd worden (paragraaf 5.5). De teelt van vanggewassen kost geld, maar omdat deze maatregel bijdraagt aan een betere bodemkwaliteit, wordt verwacht dat op de langere termijn deze maatregel een positieve bijdrage levert aan het saldo van de ondernemer.

Voor agrarische loonwerkbedrijven betekent het steeds verder toepassen van vanggewassen veel voor de benodigde capaciteit die moet worden ingezet. In een relatief korte periode moet een groot deel van het zand- en lössareaal ingezaaid worden met een vanggewas. Dit benadrukt de noodzaak tot het verder ontwikkelen van gelijk- en onderzaaimethodes in meer gewassen.

Voor veel graasdierbedrijven is de verplichting van 70% rustgewassen goed uit te voeren, met name bij de huidige derogatiebedrijven. Deze laatste groep kent namelijk al een voorwaarde van 80% grasland. Een vaak gehoord geluid uit de sector is dat 70% grasland en 30% energiegewassen of alternatieve voergewassen een ideale verhouding is om tot een goede mix van eiwit / energie gewassen van eigen teelt te kunnen komen. Intensieve graasdierbedrijven zullen meer stappen moeten zetten om tot 70% rustgewas te komen per 2027, zeker gezien de noodzaak dit op het gehele in gebruik zijnde areaal te doen, waarmee dit ook de samenwerkingsverbanden zoals voorzien in het toekomstig mestbeleid beïnvloed (paragraaf 4.2).

De transitie naar duurzame bouwplannen zal een positief effect gaan hebben op de bodemkwaliteit en de droogtebestendigheid van percelen. Daarmee zal het gewas naar verwachting beter bestand zijn tegen externe invloeden, ziekten en plagen en tot betere opbrengsten komen met minder benodigde input. Dit geeft een positief effect op het saldo en zorgt voor behoud van de kwaliteit van het eigen areaal voor toekomstige generaties.

In paragraaf 7.3. worden de economische effecten van duurzame bouwplannen verder uitgewerkt.

Verwacht effect voor de uitvoering en handhaving
De uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid hangt af van de manier waarop dit in wet- en regelgeving wordt geborgd. Door middel van de Gecombineerde Opgave is eenvoudig te volgen welk gewas op

een perceel geteeld wordt door de jaren heen – daarmee is de rotatie te controleren en daarmee handhaafbaar. Tevens kan een administratieve controle gecombineerd worden met inzet van satellietbeelden of fysieke controles gedurende het groeiseizoen.

De maatregel verplichte vanggewassen op 100% van het zand en lössareaal, zal gedurende het groeipad meer vragen van de uitvoering en handhaving dan vanaf 2027. Zodra 100% vanggewas / winterteelt verplicht wordt gesteld op het gehele areaal, is handhaving eenvoudiger. Hierbij kan aangesloten worden bij de huidige aanpak voor vanggewassen na maisteelt. De eerste jaren zal dit op bedrijfsniveau moeten worden bekeken.

Het areaal rustgewas is via de Gecombineerde Opgave administratief te controleren. Dit geldt ook voor permanent grasland.

5.2.3 Faciliteren transitie naar duurzame bouwplannen

5.2.3.1 **Inleiding**

De overgang naar duurzame bouwplannen vergt aanpassingen op veel agrarische bedrijven en kan daarmee effect hebben op het verdienmodel van de boer. Ook voor verpachters die zich richten op kortdurende pachtcontracten zal dit impact hebben. Tevens vergt de transitie aanpassingen bij ketenpartijen. Zo vereist de teelt van vanggewassen dat hoofdgewassen tijdig geoogst kunnen worden zonder dat dat ten koste gaat van de opbrengst en kwaliteit. Dit zal van grote invloed zijn op de werkdruk voor agrarische loonwerkers. Rotaties met renderende rustgewassen vraagt eveneens aanpassingen van ketenpartijen en ondernemers.

Om deze transitie te ondersteunen, kunnen aanvullende maatregelen ingezet worden om het verdienvermogen van verschillende groepen tuinders en agrariërs te ondersteunen en om de transitie praktisch mogelijk te maken. Deze maatregelen kunnen worden ingezet vanuit overheden en ketenpartijen, maar ook is een belangrijke rol weggelegd voor consumenten die duurzaamheid waarderen en meer over hebben voor duurzamere producten.

De overgang naar maatregelen in duurzame bouwplannen zal met het nieuwe GLB (o.m. op basis van ecoregelingen) financieel worden ondersteund en met het DAW (o.a. door middel van versterkte kennisverspreiding) gefaciliteerd worden. Marktpartijen kunnen producten op basis van duurzame bouwplannen extra waarderen en de extra koolstofvastlegging maakt verwaarding met carbon credits mogelijk.

5.2.3.2 **GLB**

Het nieuwe GLB wordt ingezet om de overgang naar duurzame bouwplannen te ondersteunen en daarmee de beleidsopgaven voor grondgebonden sectoren te helpen realiseren, aansluitend op de Farm to Fork strategie van de EC. Dat kan zowel met conditionaliteiten en ecoregelingen als met productieve en niet-productieve investeringen. Voor de overgang van duurzame bouwplannen worden deze interventietypes in elkaars verlengde benut: via ecoregelingen zullen de beoogde bouwplannen voor zowel gras- als bouwland gestimuleerd worden. Met kennis en innovatie en productieve en niet- productieve investeringen zullen duurzame bouwplannen gefaciliteerd worden. Door de conditionaliteit (basisvoorwaarden voor het GLB) wordt het duurzaam bouwplan deels afgedwongen.

Conditionaliteit
Omdat de conditionaliteit de basisvoorwaarde voor het GLB is, is een fasering in dit actieprogramma erg belangrijk. Met deze gefaseerde opzet dwingt het GLB de beginsituatie van duurzame bouwplannen af en kan het GLB vanaf 2023 de gewenste eindsituatie voor duurzame bouwplannen stimuleren. Zo werken het actieprogramma en het GLB hand in hand.
De invulling van de wet- en regelgeving en conditionaliteiten is daarmee in lijn met de (nog in 2021 te verschijnen) kamerbrief waarin wordt ingezet op een stimulerend GLB, met een laagdrempelige instap en maximale verduurzaming ter realisering van de beleidsdoelen voor water, bodem en klimaat in 2027 en 2030.

Ecoregelingen
De ecoregelingen worden breed ingezet voor duurzame bouwplannen. Het betreft een selectie van te stimuleren teeltplanmaatregelen die bewezen substantieel bijdragen aan klimaat, water, bodem, biodiversiteit en landschap. Belangrijk argument om de duurzame bouwplan maatregelen op te nemen in de ecoregelingen is dat deze maatregelen veel doelen dienen. Dat bevordert de effectiviteit van de ecoregelingen. Het gaat om maatregelen op het vlak van:

- Grasland: blijvend grasland (en kruidenrijk grasland).
- Bouwland: rustgewassen en vanggewassen.

Vereenvoudiging en terugdringen van administratieve lasten zijn tevens argumenten om (initieel) het aantal te ondersteunen maatregelen beperkt te houden. Genoemde maatregelen zijn eenvoudig te monitoren met de Gecombineerde Opgave wat aansluit bij de criteria voor de ecoregelingen.

Projectsubsidies, samenwerking en kennis
GLB middelen voor projectsubsidies, investeringen, samenwerking en kennis worden ingezet om vernieuwende methodieken te ontwikkelen en uit te rollen:

- Faciliteren van samenwerking en kennisverspreiding t.b.v. duurzame bouwplannen. Te denken valt aan een regeling voor agrarisch ondernemers om water- en bodemmetingen te laten doen om inzicht te verkrijgen in de water- en bodemkwaliteit en om advies in te kopen bij geaccrediteerde adviseurs voor de invoering van duurzame bouwplannen op het bedrijf.
- Samenwerkingsverbanden zoals binnen het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer en Agrarische Collectieven kunnen in een integraal gebiedsplan duurzame bouwplannen als maatregelen meenemen.
- Ondersteunen van innovatieve bedrijfssystemen (zoals combinatieteelten met rustgewassen, onderzaai van vanggewassen bij andere teelten dan mais) die eventueel in volgende jaren breder ingezet kunnen worden.
- Productieve investeringen zoals slimmere en lichtere machines om bodemverdichting tegen te gaan en machines om bodembewerking te beperken ter bevordering van de bodembiologie en structuur zoals niet kerende grondbewerking en bovenover ploegen.
- Precisielandbouw (innovatie) om gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten efficiënter toe te dienen.

5.2.3.3 **DAW**

Het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer speelt een belangrijke rol bij de transitie naar duurzame bouwplannen door het uitdragen van het belang van een duurzaam bouwplan voor de bodem- en waterkwaliteit en het vergroten van bewustwording hiervan, bij het overdragen van kennis en bij het assisteren en faciliteren van boeren bij het toepassen van duurzaam bouwplanmaatregelen. Daarnaast kan het bijdragen aan het stimuleren van verdere innovatie en invulling van duurzame bouwplannen ten behoeve van de water-, bodem- en klimaatopgaven.

Kennisverspreiding
De lopende en door LNV gefinancierde DAW projecten "Kennisverspreiding goede landbouwpraktijk nutriënten en duurzaam bodembeheer" worden onder meer ingezet om de toepassing van maatregelen voor duurzame bouwplannen te faciliteren. Het netwerk met onderzoeksinstellingen en bedrijfsadviseurs wordt daartoe maximaal benut.

Metingen
Aanvullend wordt om agrariërs bewust te maken en inzicht te verschaffen in de water- en bodemkwaliteit, via bestaande projecten en in het uitvoeringsprogramma DAW genoemde DAW Impuls projecten, metingen op het boerenerf en –landerijen gestimuleerd. Het is voorzien dat hiertoe subsidie gelden beschikbaar komen (paragraaf 5.3.2).

Advies bij implementatie maatregelen
Vanuit het netwerk met kennisinstellingen zijn reeds vele praktijkpilots verspreid over het land te benutten als demonstratiebedrijven voor nutriënten en duurzaam bodembeheer. De praktijkpilots en demonstratiebedrijven kunnen zich versterkt richten op de toepassing van maatregelen voor duurzame bouwplannen. Binnen genoemde kennisprogramma's worden adviseurs opgeleid en

geaccrediteerd om agrariërs zowel in groepsbijeenkomsten als individueel te kunnen adviseren over het toepassen van maatregelen voor duurzame bouwplannen. DAW ondersteunt ondernemers bij het vinden van gepaste oplossingen en beperking van risico's voor de bedrijfsvoering. Daarbij is nadrukkelijk aandacht voor de mogelijkheden van financiële steun voor toe te passen beheermaatregelen (ecoregeling) en productieve en niet productieve investeringen ten behoeve van duurzame bouwplannen vanuit met name het GLB.

5.2.3.4 **Ketenpartijen**

Duurzame bouwplannen zijn niet alleen een transitie opgave voor agrarisch ondernemers maar zeker ook voor de verwerkende bedrijven in de keten. Verwerkende ketenpartijen zullen te maken krijgen met een veranderende stroom aanvoer en ook de dynamiek van de aanvoer zal anders zijn. Zo kunnen voorschriften voor de vanggewassen na teelten vragen om vroeger rijpende renderende rassen of grotere opslag capaciteit. Om de transitie naar duurzame bouwplannen mogelijk te maken voor agrariërs, zullen dus ook de ketenpartijen moeten gaan bewegen. Daarbij wordt nadrukkelijk een beroep gedaan op de maatschappelijke verantwoordelijkheid van ketenpartijen om bij te dragen aan een beter milieu.

Voor de aardappelverwerkende industrie zal er bijvoorbeeld meer opslag van aardappelen op de primaire bedrijven en/of de verwerkende bedrijven moeten plaatsvinden, wanneer de oogst vervroegd wordt. De capaciteit van oogstmachines (in aantal en/of in oogst per machine) zal ook omhoog moeten als bij gelijkblijvende arealen aardappelen in kortere tijd de oogst moet worden gedaan. Dit vraagt extra inspanning van veredelaars, loonwerkers en industrie. Dit geldt ook bij de suikerbietenteelt en andere teelten. Programma's als de Topsectoren kunnen worden ingezet om oplossingen te zoeken voor de noodzakelijke aanpassingen in de keten op basis van innovaties.

Net als agrarisch ondernemers hebben ook ketenpartijen de uitdaging tot verdere verduurzaming. Daartoe aangezet vanuit beleid op zowel nationaal als Europees niveau (Green Deal). Ook vanuit de markt (door afnemers van verwerkende bedrijven) worden verdere eisen gesteld aan verduurzaming van ketenpartijen. Duurzame bouwplannen kunnen ketenpartijen daarbij ook behulpzaam zijn. De agrarische producten vanuit duurzame bouwplannen geven namelijk een betere waterkwaliteit en een betere bodemkwaliteit wat gunstig is voor zowel klimaatadaptatie als mitigatie. Daarnaast verminderen duurzame bouwplannen de ziektedruk van gewassen waardoor er minder gewasbeschermingsmiddelen gebruikt hoeven te worden.

Een andere uitdaging voor de ketenpartijen (inclusief consumenten) is te komen tot nieuwe verdienmodellen voor agrarische producten die mede op basis van duurzame bouwplannen duurzamer worden geteeld. Agrarische ondernemers hebben als individuele ondernemer geen marktmacht en kunnen alleen door directe verkoop aan consumenten (met verkorte) ketens nog enige invloed op de markt uitoefenen. Ketenpartijen, inclusief consumenten, kunnen bijdragen aan betere verdienmodellen door producten op basis van duurzame bouwplannen financieel extra te waarderen, aansluitend op marktinitiatieven die er al zijn zoals bepaalde (private) keurmerken en aanvullend op publieke betalingen voor maatschappelijke prestaties van agrarische ondernemers zoals eco-regelingen in het GLB. Daarnaast maakt de extra koolstofvastlegging met duurzame bouwplannen verwaarding met carbon credits mogelijk.

5.3 **Gebiedsgerichte aanpak**

5.3.1 Aanpak in gebieden waar de waterkwaliteit mede door landbouw achter blijft

Hoewel Nederland in oppervlakte één van de kleinere lidstaten van de Europese Unie is, bestaan er grote verschillen binnen Nederland in bodem en grondwaterstand en daarmee in de effecten van de landbouw op de omgeving. Als gevolg van die variatie is het mestbeleid een combinatie van generieke maatregelen die waar mogelijk worden ingezet, aangevuld met specifieke maatregelen waar nodig voor specifieke gebieden, grondsoorten, teelten en landbouwpraktijken. Uit de Milieueffectrapportage (paragraaf 7.1) en de ex-ante analyse van de stroomgebiedsbeheerplannen (in concept), blijkt dat met de generieke maatregelen niet overal de doelen voor met name de oppervlaktewaterkwaliteit gehaald gaan worden, al zitten er ook uitdagingen bij specifieke teelten qua grondwaterkwaliteit. Hierbij lijkt het dat met name specifieke, in de omstandigheden

passende, maatregelen de benodigde verbetering kunnen gaan leveren. Deze aanpak past juist in een gebiedsgerichte aanpak, waarbij een agrariër in overleg met een expert bepaalt welke maatregel op zijn bedrijf het beste werkt. Daarbij is het vaak nodig dat naast individuele bedrijfsaanpassingen, een groep van agrariërs in een bepaald gebied aanpassingen doorvoert en er in gezamenlijkheid wordt gewerkt. De gebiedsgerichte aanpak in gebieden waar de waterkwaliteit onvoldoende is, is tevens het derde spoor van de contouren van het toekomstig mestbeleid (Kamerstukken II, 2020/2021, 33 037, nr. 395). Deze aanpak is aanvullend op de maatregelen die al gelden uit het 6e AP, de duurzame bouwplannen uit pijler 1 en de overige maatregelen uit pijler 3 van het 7e AP.

De gebiedsgerichte aanpak richt zich op een gezamenlijk gebiedsproces van rijksoverheden, provincies, waterschappen, sectorpartijen, kennisinstituten en is zoveel mogelijk in aansluiting op al lopende gebiedsprocessen zoals geïnitieerd onder het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (paragraaf 4.9). Hierbij wordt de positieve inzet van de sector in de samenwerking met waterschappen van de afgelopen jaren versterkt. Daarbij wordt ook gekeken naar de lessen uit het huidige traject voor de grondwaterbeschermingsgebieden waarbij intensief wordt samengewerkt tussen sector, waterschap en drinkwaterbedrijven. De gebiedsspecifieke aanpak wil boeren faciliteren de meest effectieve maatregelen voor hun bedrijf te nemen ter voorkoming van overmatige nutriënten uit- en afspoelingseffecten. Uitgangspunt is dat de ondernemer in samenspraak met de waterbeheerder initiatief en verantwoordelijkheid neemt, daarbij geholpen door deskundig advies. Dit zijn initiatieven op het gebied van bewustwording van de water- (en bodem)opgave, monitoring van de lokale conditie van het water, kennisdeling en invoering van fysieke, effectief bewezen maatregelen in bedrijfsvoering en beheer. De voortgang in een gebied zal worden gemonitord. Op basis hiervan zal in 2024 besloten worden in welke gebieden onvoldoende resultaten te verwachten zijn. Deze zullen ingrijpende gebiedsspecifieke verplichtingen opgelegd krijgen met ingang van het 8e actieprogramma (paragraaf 5.3.3 en 5.3.4).

De gebiedsgerichte aanpak leunt zwaar op het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (met inbegrip van vergelijkbare trajecten). Vanuit de 'Impuls op agrarische waterbeheer' wordt nu door de sector en waterschappen gewerkt aan de Gebiedsdocumenten Agrarische Wateropgave (GAW). Op basis van deze GAW's worden Uitvoeringsprogramma's DAW (per waterschapsgebied) opgesteld. In deze uitvoeringsprogramma's worden afspraken gemaakt over de inzet in de komende jaren voor het nemen van sectorale, thematische en gebiedsspecifieke maatregelen en inzet van instrumenten (via gebieds- en bedrijfsbodem en waterplannen), die er op zijn gericht om tijdig aan de doelen van de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water voor de landbouwopgave te gaan voldoen. In het GAW zijn handelingsperspectieven aangegeven met maatregelen passend bij bodemsoort en grondgebruik. Een oplossingsrichting is dan bijvoorbeeld 'tegengaan bodemverdichting' (ten behoeve van vermindering afspoeling, of verbetering watervasthoudend vermogen van de grond). Bij de oplossingsrichting worden dan een aantal (meestal 2-5) concrete maatregelen genoemd (als voorzet/keuze). De uiteindelijke keuze voor maatregelen ligt bij de boer en moet passend zijn bij de bedrijfsvoering. Deze keuzes worden gemaakt in het gebiedsplan bij een uitvoeringsprogramma. Daar maken boeren afspraken over te nemen maatregelen, vergelijkbaar in de aanpak zoals geldend bij de grondwaterbeschermingsgebieden (zie paragraaf 5.4.5).

5.3.2 Stimulering DAW

Voor DAW is een belangrijke rol voorzien bij het verbeteren van de waterkwaliteit en bodemkwaliteit, mits voldoende boeren meedoen die voldoende maatregelen treffen (paragraaf 4.9). DAW zal een groter bereik moeten krijgen dan medio 2021 het geval is, met name in de gebieden waar de grootste opgaven zijn. Binnen de projecten van de DAW wordt een grotere actieve deelname van boeren op de volgende wijzen gestimuleerd:

- Actieve kennisverspreiding en uitwisseling over goede landbouwpraktijk nutriënten en duurzaam bodembeheer (persoonlijk advies en opvolging door e-learning) worden ingezet om de toepassing van maatregelen voor duurzame bouwplannen te faciliteren. Het netwerk met onderzoeksinstellingen en bedrijfsadviseurs wordt daartoe maximaal benut.
- Versterking van de relatie tussen loonwerker en agrariër over bemestingsmaatregelen via kennisoverdracht.
- Kennisverspreiding onder overige erfbetreders over beter bodembeheer en duurzame bouwplannen.

- Begeleiding en advisering van (groepen) agrarisch ondernemers in het meten van de bodem- en waterkwaliteit op bedrijfsniveau.
- Begeleiding en advisering van (groepen) ondernemers in het toepassen van maatregelen op bedrijfsniveau voor een betere water- en bodemkwaliteit.
- Begeleiding en advisering van agrarisch ondernemers bij het benutten van financiële ondersteuning (subsidiemogelijkheden) onder andere vanuit het GLB ten behoeve van metingen en maatregelen voor duurzame bouwplannen.
- Om deelname aan DAW activiteiten te vergroten wordt via de uitvoeringsprogramma's in het kader van de 'Impuls voor agrarisch waterbeheer' met een gebiedsproces zoals bij de trajecten voor grondwaterbeschermingsgebieden, gebiedsplannen gemaakt waarin met een vrijwillige aanpak met en door agrariërs afspraken worden gemaakt over het nemen van passende maatregelen.

Vanuit het 7e AP wordt beoogd geld te reserveren voor een stimulering van DAW, met het oog op de gebiedsprocessen. Daarbij kan waar nodig monitoring in GAW-gebieden (waterkwaliteitsmetingen in grondwater en slootwater, N-residu in najaar, N-mineraal metingen in het voorjaar, metingen aan bodemverdichting) en onderzoek naar effect van maatregelen worden gefinancierd (paragraaf 5.6.2). Aanvullend zal budget beschikbaar worden gesteld voor gedetailleerd onderzoek naar hotspots voor nutriëntenbelasting, waarmee gericht in een gebied kan worden gewerkt aan het verbeteren van de waterkwaliteit. Kennisverspreiding vindt veelal plaats op grond van succesvolle projecten zoals Bodem-Up. Beschrijvingen hiervan en overzichten van mogelijke maatregelen zijn gepubliceerd op www.agrarischwaterbeheer.nl.

5.3.3 Opstellen afwegingskader en verplichtende gebiedsgerichte aanpak per 8e AP

In 2021 en 2022 zal aan de hand van in het kader van Impuls voor agrarisch waterbeheer (DAW) verzamelde en geaggregeerde data, de Nitraatrapportage 2024, de tussenevaluatie KRW en de Evaluatie Meststoffenwet 2024 worden gewerkt aan een duidelijk afwegingskader in opdracht van LNV en in samenspraak met het DAW-team en andere betrokken partijen om bij de midterm review per 2024 te bepalen in welke gebieden de doelen (Nitraatrichtlijn én KRW) niet tijdig in zicht komen. Hierbij wordt qua timing aangesloten bij de Evaluatie Meststoffenwet en de midterm review van de Stroomgebiedsbeheerplannen. De aanpak zoals nu in de 34 grondwaterbeschermingsgebieden gevolgd wordt, zal als voorbeeld worden genomen. Dit afwegingskader (stoplichtmodel) wordt opgesteld in samenwerking tussen overheden, wetenschap en sector. Hiertoe zal een monitoringsaanpak opgezet worden, welke een mix kan worden van zowel deelname indicatoren, als indicatoren voor waterkwaliteit, als modelmatige doorrekeningen (paragraaf 8.2). Deze monitoring zal landelijk dekkend moeten zijn. In dit traject kan nog een tussentijds evaluatiemoment worden opgenomen eind 2022/begin 2023. De resultaten van dit ijkmoment zullen helder gecommuniceerd worden. Deze afweging en aanpak zal landsdekkend worden uitgevoerd – niet alleen in de gebieden waar een DAW-traject wordt uitgevoerd. Het meedoen aan een DAW-traject heeft juist als voordeel dat in deze gebieden de transitie actief gefaciliteerd wordt vanuit het DAW.

In de gebieden die in het afwegingskader oranje of rood kleuren omdat de doelen niet tijdig gehaald worden, zal een traject worden opgestart om in gezamenlijkheid te komen tot een duidelijk inzicht welke aanvullende maatregelen nodig zijn om de doelen alsnog te gaan halen. Dit zal worden opgesteld in afstemming tussen rijk, regio en sector in aansluiting op de aanpak in de Grondwaterbeschermingsgebieden zoals die in het zesde actieprogramma is geformuleerd.
Hier zullen met ingang van 01-01-2026 aanvullende verplichtingen gelden, waarvoor gerichte maatregelen geselecteerd kunnen worden passend bij het betreffende gebied en opgave. Daarbij wordt gekeken wie welke maatregel moet gaan voorschrijven per 01-01-2026 (8e AP). Bij deze analyse kan ook worden gekeken wie de waterkwaliteitsproblemen in een gebied veroorzaakt en mogelijk gekeken worden hoe koplopers op het gebied van waterkwaliteit kunnen worden ontzien. Daarbij kan gedacht worden aan verplichtingen tot het uitvoeren van N-residu metingen, verlagen van stikstofgebruiksnormen, verbod op teelten, maatregelen in de ruggenteelt ter voorkoming van afspoeling of het verbreden van bufferstroken.

5.4 **Overige verplichtende maatregelen**

5.4.1 Algemene maatregelen

5.4.1.1 **Uitvoering Europese Meststoffenverordening**

Gedurende het 7e Nitraatactieprogramma zal de nieuwe Europese Meststoffenverordening (EU 2019/1009) van kracht worden. Met deze verordening wordt de Europese handel in meststoffen geharmoniseerd, waardoor het voor Nederlandse meststoffenproducenten eenvoudiger wordt bemestingsproducten op een Europese markt te brengen, maar daarnaast ook voor buitenlandse producenten om deze producten op de Nederlandse markt te brengen. In juli 2022 zal de oude Meststoffenverordening (EU 2003/2003) komen te vervallen en zal de nieuwe verordening van kracht worden.

Nederland werkt aan de uitvoering van deze verordening, door een conformiteitsbeoordelings-structuur op te zetten, waarbij aangemelde instanties meststoffen beoordelen alvorens ze op de markt gebracht kunnen worden. De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) is in april 2020 reeds aangewezen als de Nationale Autoriteit, die markttoezicht houdt op de handel in Meststoffen. In 2022 zal de nationale meststoffenregelgeving (Meststoffenwet, uitvoeringsbesluit Meststoffenwet en uitvoeringsregeling Meststoffenwet) worden aangepast om de handel en gebruik van de producten die onder deze verordening op de markt worden gebracht, ook mogelijk te maken.

Tenslotte worden er in de nieuwe verordening eisen aan meststoffen en bemestingsproducten, zoals bodemverbeteraars, groeimedia en biostimulanten genoemd, die de nationale meststoffenregelgeving momenteel nog niet kent. Met name de categorie bodemverbeteraars wordt in Nederland gezien als een nieuw instrument om bodemkwaliteit met dergelijke bemestingsproducten te vergroten. In het traject van uitvoering wordt deze nationale regelgeving momenteel geëvalueerd om te bezien waar nationale regelgeving aanpassing behoeft, zoals bijvoorbeeld het overnemen van de Europese standaarden voor verontreinigingen, landbouwkundige eisen en meetmethodes om deze te bepalen. Voor de uitvoering en handhaving van de meststoffenregelgeving zou een dergelijk harmonisatie wenselijk zijn. Echter, voor bepaalde bemestingsproducten, bijvoorbeeld die vooral een nationale afzet kennen, zoals bijvoorbeeld bokashi, is het wenselijk om een nationaal kader te behouden[71].

5.4.1.2 **Herwonnen stikstofmeststoffen uit dierlijke mest (Renure)**

Vanuit de visie op kringlooplandbouw streeft Nederland naar het optimaal gebruik van lokaal beschikbare grondstoffen. Het streven om fossiel geproduceerde kunstmest te vervangen door producten uit mestverwerking helpt om de Nederlandse landbouw minder afhankelijk te maken van externe inputs.

Nederland heeft in Europa een vooruitstrevende positie in de verwerking van dierlijke mest en andere organische reststromen. In het vijfde en zesde Actieprogramma is, in pilot-vorm (paragraaf 5.4.1.2), ervaring opgedaan met de productie, handel en gebruik van bemestingsproducten uit dierlijke mest. Daarmee is veel input geleverd voor het proces voor de ontwikkeling van criteria voor het veilig gebruik van herwonnen stikstofmeststoffen uit dierlijke mest (Renure), dat door de Europese Commissie is ingezet. Het Joint Research Centre heeft in september 2020 concept-criteria aan de Commissie opgeleverd. Met dergelijke criteria wordt geborgd dat deze producten boven de gebruiksnorm voor dierlijke mest kunnen worden ingezet in stikstofgevoelige zones vanuit de Nitraatrichtlijn, zonder dat dit extra milieurisico's voor bodem, water en lucht oplevert.

Nederland heeft het streven om in het 7e Actieprogramma, de Nederlandse landbouwsector de generieke mogelijkheid te bieden om dergelijke Renure meststoffen te produceren en te gebruiken. Hiervoor is het noodzakelijk dat de Europese Commissie duidelijkheid geeft hoe men de Renure criteria in de Nitraatrichtlijn wil implementeren.

[71] In de tweede helft van 2021 ontvangt het ministerie van LNV een advies van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet hierover.

Nederland streeft daarbij naar verhoging van de productie en gebruik van deze producten van 10 miljoen kg N in 2025 (momenteel 2,5 miljoen kg N). Nederland zal hiervoor een subsidieregeling hoogwaardige mestverwerking openstellen. In de periode van 2022-2025 zal daarvoor jaarlijks 6 miljoen euro beschikbaar zijn.

5.4.1.3 **Updaten bodemkaarten**

Omschrijving maatregel

De grondsoortenkaart van het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet is verouderd (bijlage I, waarin voor elk topografisch landbouwperceel de wettelijke grondsoort van dat perceel beschrijft: klei, veen, zand of löss): de topografische perceelsgrenzen in de kaart dateren van 2005 (PIPO-percelen) en naar schatting geeft de kaart voor 2,5% van de landbouwpercelen de verkeerde grondsoort aan omdat de bodemgegevens of gegevens van de perceelsgrenzen niet actueel zijn (gebaseerd op de landelijke bodemkaart versie 2004/2006, schaal 1:50.000). Als gevolg hiervan worden op deze percelen onjuiste stikstofgebruiksnormen en gebruiksvoorschriften voorgeschreven. Dit kan negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit hebben, omdat de werkelijke grondsoort tot meer emissies leidt dan de grondsoort waar het perceel volgens de oude grondsoortenkaart onder valt. Tegelijkertijd heeft een update van de kaart gevolgen voor de grondgebruikers.

De grondsoortenkaart in het uitvoeringsbesluit Meststoffenwet zal aangepast worden, waarbij de grondsoortenkaart geactualiseerd zal worden met nieuwe gegevens van de landelijke bodemkaart (versie 2020) en met nieuwe gegevens van de perceelsgrenzen (BGT-bestand of AAN-bestand). Herzieningsverzoeken van de grondsoortenkaart onderbouwd met een gedetailleerd bodemkundig onderzoek welke door grondgebruikers sinds 2005 kunnen worden ingediend bij RVO, zullen worden meegenomen in de actualisatie, omdat deze een veel hoger detailniveau hebben dan de landelijke bodemkaart, ook al is de informatie ouder. Na de initiële actualisatie van de grondsoortenkaart is het voorzien om met elk actieprogramma (eens per vier jaar) een aanpassing uit te voeren met de meest actuele landelijke bodemkaart en actuele perceelsgrenzen, zodat de kaart ook in de toekomst actueel blijft.

Datum inwerkingtreding
De maatregel actualisatie bodemkaart zal per 1-1-2024 ingaan.

Waar in opgenomen
Momenteel zijn de kaarten opgenomen in bijlage I van het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Voornemen is om dit te gaan regelen in het Uitvoeringsregeling Meststoffenwet.

Verwacht effect voor de landbouw
Met een actualisatie van de grondsoortenkaart wordt voor alle percelen de actuele grondsoort bepaald. Dit komt ten goede aan de waterkwaliteit omdat de regelgeving dan weer past bij de ware grondsoort op de percelen: emissies naar het milieu worden beperkt op percelen die nu verkeerd geclassificeerd zijn. Wanneer een perceel als gevolg van de actualisatie wijzigt van bijvoorbeeld veen naar zandgrond leidt dit tot andere stikstofgebruiksnormen en gebruiksvoorschriften. Sommige grondgebruikers zullen zich aan strengere regels moeten houden, anderen juist aan minder strenge regels. Voor individuele grondgebruikers kan de impact groot zijn. Bij een actualisatie van de grondsoortenkaart, zullen de meeste grondsoortveranderingen plaatsvinden in het veengebied omdat door oxidatie de veenlaag krimpt. Hierdoor wordt de dominante grondsoort van het perceel zand (66%) of klei (34%).

Verwacht effect voor de uitvoering en handhaving
Voor de uitvoering en handhaving zijn geen wijzigingen voorzien op basis van deze maatregel.

5.4.2 Gebruiksnormen

5.4.2.1 **Organisch stofrijke meststoffen stimuleren**

Omschrijving maatregel

De toepassing van organische stofrijke meststoffen zal worden gestimuleerd ter verbetering van de bodemkwaliteit (toename organische stof en bodembiodiversiteit), ter stimulering van opslag van CO2 (in de vorm van stabiele organische stof), en ter stimulering van bovengrondse biodiversiteit van insecten en weidevogels. Dit geldt met name voor strorijke vaste mest. Hiervoor zal de mate waarin een organische stofrijke meststof meetelt in de fosfaatgebruiksruimte worden verminderd.

(Groen)compost telt voor 25% mee in fosfaatgebruiksruimte, tot een maximum van 3,5 kilogram fosfaat per 1000 kilogram droge stof. Organische stof rijke mestsoorten die vergelijkbare eigenschappen hebben als (groen)compost wat betreft gehalte effectieve organische stof, stikstof en fosfaat kunnen hier ook onder vallen. Op basis van onderzoek wordt hier een lijst voor opgesteld. Strorijke vast mest, champost of vergelijkbaar qua nutriëntengehalte en effectieve organische stof, tellen 75% mee voor fosfaatgebruiksruimte.

De werkingcoëfficiënten worden niet gewijzigd.

Datum inwerkingtreding
01-01-2023

Waar in opgenomen
Uitvoeringsregeling Meststoffenwet, artikel 33b. Hiertoe wordt een lijst toegestane organische stof rijke meststoffen opgesteld.

Verwacht effect voor het milieu
De verruiming van de norm bij toepassing van organische stof rijke meststoffen vergroot het risico op af- en uitspoeling van nutriënten iets. Echter, het draagt wel bij aan het verbeteren van de bodemkwaliteit door het vergroten van het aandeel effectieve organische stof in de bodem en kan de insectenbeschikbaarheid voor weidevogels stimuleren (indien strorijke vaste mest wordt toegepast).

Verwacht effect voor de landbouw
Hierdoor krijgt de landbouwsector meer ruimte om organische stof rijke meststoffen toe te passen. Wel kan een beperkte beschikbaarheid van specifieke organische stof rijke meststoffen een rol gaan spelen bij de toepasbaarheid. De financiële waarde van dit soort mestsoorten kan hiermee toenemen.

Verwacht effect voor de uitvoering en handhaving
Het effect op uitvoering en handhaving is beperkt.

Literatuur
- Kengetallen HC en EOS van organische meststoffen en bodemverbeteraars Verkenning van oude en nieuwe waarden met het oog op actualisatie. Intern rapport. Marjoleine Hanegraaf, Ciska Nienhuis, Wieke Vervuurt, Isabella Selin Noren, Willem van Geel en Janjo de Haan, 2021, Rapport WPR-873. Wageningen Plant Research.

5.4.2.2 **Update van stikstofgebruiksnormen en stikstof werkingscoëfficiënten**

Omschrijving maatregel
In 2020 heeft de CDM een verkennende analyse gedaan naar het stelsel van stikstofgebruiksnormen. Hierin adviseert zij om het geconstateerde 'gat' tussen de destijds afgeleide en huidige (wettelijke) gebruiksnormen voor het Zuidelijk zandgebied te dichten, en daarbij rekening te houden met het actuele mestgebruik. Ook wordt geadviseerd om de destijds gebruikte 'norm' in uitspoelingswater, t.b.v. de afleiding van gebruiksnormen (en gebruiksvoorschriften) ter realisering van de doelstellingen voor oppervlaktewateren, te herzien. Zij adviseert dat er een grondige update en revisie van het modelinstrumentarium (WOG/WOD) nodig is dat eerder aan de basis heeft gestaan van de gebruiksnormen.

Het WOG/WOD-model zal worden geactualiseerd en worden gebruikt voor een analyse om te bezien welke stikstofgebruiksnormen zouden moeten worden herzien. Hierbij worden alle gebruiksnormen bekeken op de verschillende grondsoorten. Hierbij zal ook aandacht zijn voor gebruiksnormen specifiek voor lössgrond. Ook zal worden bezien hoe omgegaan kan worden met de stikstof die beschikbaar komt voor het hoofdgewas bij onderwerken van een vanggewas,

winterteelt of scheuren van grasland. Onlosmakelijk daaraan verbonden zijn ook de stikstofwerkingscoëfficienten van mestsoorten, ook hiervan zal een actualisatie plaatsvinden.

Datum inwerkingtreding
De actualisatie van het model zal in 2022 afgerond zijn. Indien nodig zullen per 1-1-2023 de normen en werkingscoëfficienten worden aangepast.

Waar in opgenomen
De stikstofgebruiksnormen en werkingscoëfficienten zijn opgenomen in de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet, bijlagen A en B.

Verwacht effect voor het milieu
Stikstofgebruiksnormen die beter passen bij de daadwerkelijke behoefte van het gewas, zullen leiden tot een betere stikstofbenutting en daarmee lager risico op uitspoeling naar het grondwater.

Verwacht effect voor de landbouw
De actualisatie van het model zal leiden tot stikstofgebruiksnormen die beter aansluiten bij de realiteit. Dit kan leiden tot enerzijds meer stikstofbemestingsruimte voor de gewassen die momenteel tekort komen, maar anderzijds ook tot minder stikstofbemestingsruimte voor gewassen die momenteel teveel ruimte zijn geboden met het oog op uitspoeling.

Verwacht effect voor handhaving en uitvoering
Deze maatregel heeft geen wezenlijke effecten voor de uitvoering en handhaving van het mestbeleid.

Literatuur

- CDM-advies "Verkennende analyse van het stelsel van stikstofgebruiksnormen"

5.4.2.3 Tijdelijke voortzetting equivalente maatregel 'opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm bij bovengemiddelde gewasonttrekking' en Stikstofdifferentiatie

Omschrijving maatregel
De bestaande equivalente maatregel 'opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm' (artikel 28c Urm) en de friet- en bietregeling (artikel 28a Urm) worden in ieder geval voortgezet tot de evaluatie van de stikstofgebruiksnormen is afgerond (zie paragraaf 5.4.2.2). De extra (verhoogde) stikstofgebruiksnorm voor de opbrengstafhankelijke gebruiksnorm zijn gegeven in Bijlage 2. Voor de Stikstofdifferentiatie, ook wel frites- en bietregeling genoemd, (huidige artikel 28a Urm) is dit gegeven in Bijlage 1.

De maatregel 'Update van stikstofgebruiksnormen en stikstof werkingscoëfficiënten' zal worden gebruikt om te besluiten of de in artikel 28a en c, Urm genoemde grenswaarden voor het gebruik van de verhoogde stikstofgebruiksnorm en de verhoogde stikstofgebruiksnorm zelf nog recht doen aan de onttrekking van stikstof en de daaraan gerelateerde mogelijke extra risico's voor het milieu.

Datum inwerkingtreding
Voor 2022 gelden dezelfde voorwaarden als onder het 6^{e} actieprogramma Nitraatrichtlijn. Aan de hand van de uitkomsten van de evaluatie, zullen beide regelingen per 01-01-2023 ofwel vervallen of in eventueel gewijzigde vorm behouden blijven.

Waar in opgenomen
Artikel 28a en 28c Uitvoeringsregeling meststoffenwet

Verwacht effect voor de landbouw
Deze maatregel biedt de mogelijkheid voor bedrijven die aantoonbaar hogere gewasopbrengsten realiseren, om onder voorwaarden gebruik te maken van een extra gebruiksnorm. Er zijn diverse voorwaarden waaraan moet worden voldaan. De deelnamecijfers voor de opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm zijn laag – een eventueel vervallen van deze maatregel zal daarmee een beperkt effect hebben op de landbouwsector. De Stikstofdifferentiatie regeling wordt breder toegepast.

Verwacht effect voor uitvoering en handhaving

Ongewijzigd ten opzichte van het zesde actieprogramma. Indien de regelingen zal vervallen, zal dit een vereenvoudiging van de uitvoering en handhaving met zich meebrengen.

Literatuur
- CDM-advies 'Update stikstofgebruiksnormen en werkingscoëfficiënten'

5.4.2.4 Evaluatie en heroverweging maatregel herstelbemesting bij extreme regenval

Omschrijving maatregel
In het 5e AP[72] is de maatregel ingevoerd waarbij mogelijkheid geboden wordt tot herstelbemesting bij extreme regenval. Door hevige regenval kunnen nutriënten uitspoelen naar het grondwater of afspoelen naar het oppervlaktewater. Dit kan ook gebeuren bij overstromingen. Dit kan voor het gewas tot een aanzienlijke opbrengstvermindering of kwaliteitsverlies leiden indien dit niet wordt gesuppleerd. Het opbrengen van extra nutriënten ter aanvulling van de verloren gegane nutriënten, leidt wel tot extra risico op uitspoeling en afspoeling van nutriënten, waardoor de waterkwaliteit verder wordt belast. In het 5e AP is aangekondigd dat deze maatregel geëvalueerd zal worden. Dit zal gebeuren gedurende het 7e AP, waarbij een afweging zal worden gemaakt tussen de mate van milieukundige impact en de landbouwkundige impact, waarbij ook zal worden meegewogen dat als gevolg van klimaatverandering extreme regenval vaker voorkomt en normaler wordt. Op basis van deze evaluatie zal worden besloten of deze maatregel een gewijzigde invulling behoeft of dat deze vanuit milieukundig oogpunt zou moeten vervallen.

Datum inwerkingtreding
Voor de periode 2022 geldt dezelfde voorwaarden als onder het 6e actieprogramma Nitraatrichtlijn. Aan de hand van de uitkomsten van de evaluatie, zal de regeling per 01-01-2023 herzien worden of vervallen.

Waar in opgenomen
Artikel 28b Uitvoeringsregeling Meststoffenwet

Verwacht effect voor het milieu
Het verwachte effect is afhankelijk van de uitkomsten van de evaluatie en kan nu nog niet bepaald worden.

Verwacht effect voor de landbouw
Het verwachte effect is afhankelijk van de uitkomsten van de evaluatie en kan nu nog niet bepaald worden.

Verwacht effect voor uitvoering en handhaving
Het verwachte effect is afhankelijk van de uitkomsten van de evaluatie en kan nu nog niet bepaald worden.

5.4.2.5 Herziening lijst toegestane stikstofbehoeftige gewassen na scheuren van grasland

Omschrijving maatregel
De stikstofbehoeftige gewassen die na het scheuren van grasland kunnen worden geteeld, zijn vastgelegd in het Besluit en de Uitvoeringsregeling gebruik meststoffen. Deze lijst zal worden herzien, ook vanuit het perspectief dat met name stikstofbehoeftige gewassen toegepast moeten worden die uitspoeling beperken. Ontwikkelingen in gewasopbrengst, veredeling van rassen en de opkomst van nieuwe gewassen zorgen ervoor dat nieuwe gewassen mogelijk toegevoegd kunnen worden aan deze lijst.

In 2022 zal daarom wetenschappelijk advies worden gevraagd, met als doel het identificeren van gewassen die stikstofbehoeftig zijn en de uitspoeling beperken.

Datum inwerkingtreding
Indien nieuwe gewassen kunnen worden toegevoegd, zullen deze per 1 januari 2023 worden toegevoegd aan de Uitvoeringsregeling gebruik meststoffen.

[72] 5e Actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn

Waar in opgenomen
Uitvoeringsregeling gebruik meststoffen.

Verwacht effect voor de landbouw
Het uitbreiden van de lijst toegestane stikstofbehoeftige- en vanggewassen zal een breder handelingsperspectief voor de bedrijfsvoering van een landbouwer bieden.

Verwacht effect voor uitvoering en handhaving
Deze maatregel zal naar verwachting geen grote effecten op uitvoering en handhaving van het mestbeleid hebben.

5.4.3 Gebruiksvoorschriften

5.4.3.1 **Integrale bufferstroken**

In veel delen van Nederland is de waterkwaliteit van oppervlaktewater nog onvoldoende. Het langs wateren hanteren van stroken landbouwgrond waar gebruik van mest en gewasbeschermingsmiddelen niet is toegestaan, kan een doeltreffende manier zijn om uit- en afspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar water tegen te gaan. Beoogd is om deze voor de waterkwaliteit en biodiversiteit bewezen effectieve maatregel langs meer strekkende kilometers water, en in een bredere vorm, te implementeren. Op dit moment worden in het Activiteitenbesluit milieubeheer teeltvrije zones gedefinieerd vanuit het gewasbeschermings-middelendossier. Deze teeltvrije zones mogen niet bespoten en niet beteeld (behalve met gras) en niet bemest (in de meeste gevallen) worden.

Niet langs alle sloten en wateren zijn bredere teeltvrije zones effectief om nutriëntenemissies te beperken. Dat heeft te maken met de Nederlandse omstandigheden door de diepe grondwaterstanden, het vlakke oppervlak en het voorkomen van buisdrainage[73]. Uit de Milieueffectrapportage (Hoofdstuk 7) blijkt dat teeltvrije zones meer effectief zijn in de veenregio (14% voor stikstof en 7% voor fosfaat) en de kleiregio (6% voor stikstof en ca 4% voor fosfaat), en minder in de zand- en lössregio (4% voor stikstof en 3% voor fosfaat, en respectievelijk 1% voor stikstof en 2% voor fosfaat). Dit komt door een combinatie van verschil in natuurlijke omstandigheden en strekkende meter watergang tussen deze gebieden. Hoewel een teeltvrije zone een ingrijpende maatregel is voor de agrarische sector, is besloten bredere teeltvrij zones landelijk in te zetten door de grote opgave voor de oppervlaktewaterkwaliteit waar Nederland voor staat. Wel krijgen waterbeheerders de mogelijkheid om aan te geven op welke locaties een smallere teeltvrije zone voldoet dan de hieronder gestelde breedte, omdat zij het beste inzicht hebben waar teeltvrije zones effectief zijn. Daarbij geldt de huidige teeltvrije zone zoals opgenomen in het Activiteitenbesluit milieubeheer als minimum.

Voor het nieuwe Gemeenschappelijk Landbouwbeleid geeft de Europese Commissie bufferstroken van 3 meter aan als conditionaliteit. Een land kan daar onderbouwd van afwijken. In de Nederlandse situatie zijn bufferstroken minder effectief voor de beperking van nutriëntenemissies naar oppervlaktewater dan in andere Europese landen, zoals hierboven aangegeven. Daarnaast speelt dat Nederland veel relatief kleine percelen heeft waardoor een 3 meter brede bufferstrook een behoorlijke inperking betekent van het productieve areaal. Om deze redenen zal Nederland trachten gebruik te maken van de derogatiemogelijkheid.

Een bufferstrook die met specifieke gewassen beteeld mag worden, zoals rustgewassen, kan aan meer opgaven bijdragen dan alleen de waterkwaliteit. Goed ingerichte bufferstroken versterken de biodiversiteit, door bijvoorbeeld teelt van bloemrijke akkerranden of het toepassen van notenbomen in een kruidenrijk grasland. Ook draagt een bufferstrook waar het gewas (geen rooivruchten) van wordt afgevoerd, bij aan het gericht uitmijnen van fosfaat vlak langs de

- [73] Noij, I.G.AM., M. Heinen en P. Groenendijk, 2012. Effectiveness of non-fertilized buffer strips in the Netherlands. Final report of a combined field, model and cost-effectiveness study. Wageningen, Alterra, Wageningen UR. Alterra rapport 2290.

watergang. Daarnaast draagt het toepassen van dieper wortelende gewassen bij aan een verbetering van de bodemkwaliteit. Hiermee kunnen bufferstroken voor meerdere opgaven worden benut door de boer om de bodemkwaliteit en / of biodiversiteit (o.a. weidevogels) te bevorderen. In afstemming met het Uitvoeringsprogramma Toekomstvisie gewasbescherming 2030 zal worden gewerkt aan de mogelijkheid om in plaats van teeltvrije zones over te kunnen gaan naar bufferstroken, waar wel geteeld op kan worden.

Omschrijving maatregel

De teeltvrije zones worden als volgt neergezet:

- bij ecologisch kwetsbare waterlopen en KRW-waterlichamen zullen 5 meter brede teeltvrije zones worden toegepast en 2 meter brede teeltvrije zones bij overige watervoerende wateren. Hierbij geldt een maximum van 5% van het areaal van een perceel.
- Omdat de effectiviteit van teelvrije zones in het verminderen van uit- en afspoeling van nutriënten afhangt van o.a. de helling van een perceel, de afwezigheid van (buis)drainage, grondwaterstand, diepte van de bodem en eventuele bodemverdichting krijgen waterbeheerders de mogelijkheid op basis van hun kennis van lokale omstandigheden te bepalen waar een smallere teeltvrije zone afdoende is voor de waterkwaliteit (nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen). Dit geldt voor KRW-waterlichamen en voor overige wateren. Er zal een wetenschappelijk onderbouwde leidraad worden opgesteld ter behoeve van de aanwijzing van zones voor smallere bufferstroken. Als minimum breedte dient de huidige teeltvrije zone behouden te blijven zoals nu opgenomen in het Activiteitenbesluit milieubeheer (2021).
- De aanwijzing van de huidige ecologische kwetsbare waterlopen is verouderd. Waterbeheerders worden verzocht de aanwijzing van de ecologisch kwetsbare wateren te actualiseren.
- Zoals opgenomen in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet (artikel 25) tellen teeltvrije zones niet mee in de mestplaatsingsruimte. Het intekenen van teeltvrije zones bij de perceelsregistratie van RVO.nl wordt hiermee verplicht. Hier zal specifiek aandacht aan besteed worden in de communicatie naar agrariërs. Ook zal hier meer aandacht aan worden besteed in de handhaving.
- In directe afstemming met het Uitvoeringsprogramma Toekomstvisie Gewasbescherming 2030 wordt verkend hoe het systeem van teeltvrije zones eenvoudiger en robuuster kan worden vormgegeven. Er wordt verwacht dat in het kader van het Uitvoeringsprogramma Toekomstvisie gewasbescherming 2030 een discussie zal ontstaan over hoe de ambities weerbare planten en teeltsystemen, verbinden van land- en tuinbouw met natuur en nagenoeg geen emissies naar het milieu, tegelijkertijd kunnen worden gerealiseerd. Een van de denkrichtingen kan zijn om teeltvrije zones (waar nu alleen kale grond is of gras mag groeien) om te zetten naar bufferzones, waar wel een teelt mag plaatsvinden zoals een bloemenstrook (in ieder geval geen rooigewas). Kale grond moet vanuit oppervlakte- en grondwaterkwaliteit juist vermeden worden, omdat het gewas in een bufferstrook zorgt voor opname van nutriënten en afremmen van oppervlakkige afspoeling.
- Vanuit het GLB wordt, in door provincies aangewezen gebieden, vergoeding geboden voor bredere zones of voor bufferstroken die begroeid zijn met kruidenrijk gras, bloemenstroken of waar bomen of struiken worden toegepast die bijdragen aan de biodiversiteit en het netwerk van fijne groene-blauwe dooradering vergroten.

Datum inwerkingtreding
De maatregel verruiming bufferstroken zal per 1-1-2023 ingaan.

Waar in opgenomen

PM.

Verwacht effect voor het milieu

Bufferstroken hebben een positief effect op het milieu. Een bufferstrook kan bijdragen aan het verminderen van uit- en afspoeling van nutriënten naar het oppervlaktewater, het beperken van drift en afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater en kan bijdragen aan het vergroten van de biodiversiteit, mits het oppervlak daartoe wordt benut. Ook kan het bijdragen aan het opslaan van koolstof met organische stof in de bodem en het uitmijnen van

fosfaat. Daarnaast beperkt een bufferstrook de hoeveelheid mestplaatsingsruimte op een bedrijf. Daarmee wordt de nutriënteninput op een bedrijf kleiner (zowel kunstmest als dierlijke mest). Wel is de effectiviteit van bufferstroken voor uit- en afspoeling van nutriënten variabel en afhankelijk van grondwaterstand, helling van het oppervlak en aanwezigheid van op het oppervlaktewater afwaterende drainagebuizen.

Verwacht effect voor de landbouw

Het effect op landbouw is vrij groot, omdat hierdoor op percelen bredere teeltvrije zones toegepast moeten gaan worden dan nu het geval is, behalve langs watergangen waar de waterschappen van aangeven dat bredere bufferstroken niet benodigd zijn. Daarbij kan door een herziening van de kwetsbare waterlopen, langs meer areaal de breedste teeltvrije zone verplicht worden.

Het verruimen van teeltvrije zones heeft effect op de landbouw wat betreft onder andere mestplaatsingsruimte, mestverwerkingsplicht en Verantwoorde Groei Melkveehouderij. Daarnaast is het aanleggen van bufferstroken langs watergangen één van de basisvereisten (Goede Landbouw en Milieu Conditie 1) in de conditionaliteit van de rechtstreekse betalingen uit het huidige GLB. Dat zal weer zo zijn in het nieuwe GLB (2023-2027). Hierbij is Europees afgesproken dat langs alle wateren een breedte van 3 meter verplicht wordt gesteld, waarbij een lidstaat een uitzondering kan vragen voor gebieden waar veel sloten voorkomen.

Verder telt de aanleg van bufferstroken mee onder GLMC als Ecologisch Aandachtsgebied onder de vergroeningseisen van het GLB, dat 4% van het areaal moet beslaan (als alternatief is ook mogelijk 3%, mits 4% via een ecoregeling wordt toegepast). In het toekomstig GLB kan dit percentage hoger worden. Deze dient minimaal 1 meter breed te zijn en gelegen op of direct grenzend aan bouwland en waarop geen landbouwproductie plaatsvindt als bedoeld in artikel 45, lid 10bis, van Verordening (EU) nr. 639/2014. Een definitie van bouwland wordt niet gegeven in deze regeling. Het wettelijk verplichte deel van een bufferstrook komt niet in aanmerking voor een akkerrandvergoeding in het teken van waterkwaliteit. Wel is het mogelijk elementen zoals kruidenrijk grasland, bloemenweides of houtige elementen te vergoeden in het teken van biodiversiteit.

Verwacht effect voor de uitvoering en handhaving

De belangrijkste wijziging voorziet erin dat bufferstroken door alle agrariërs ingetekend gaan worden in de percelenkaart bij RVO.nl. Dit houdt in dat van alle percelen bekend is wat de actuele bufferstrook is. Daarmee wordt het eenvoudiger handhaafbaar of de juiste bufferstrook wordt aangehouden.

Literatuur

- Boekel, E.M.P.M. van, P. Groenendijk en L.V. Renaud, 2017. Maatregelen voor het verlagen van de nutriëntenbelasting uit landbouwpercelen; Effecten van landbouwkundige maatregelen op de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater in zes polders in het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2824.
- Noij, I.G.AM., M. Heinen en P. Groenendijk, 2012. Effectiveness of non-fertilized buffer strips in the Netherlands. Final report of a combined field, model and cost-effectiveness study. Wageningen, Alterra, Wageningen UR. Alterra rapport 2290.
- Verloop, J. Van Agtmaal, M., Bussink, W., Van Eekeren, N., Groenendijk, P., Jansen, S., Noij, G.J. en Zanen, M., 2018. Achtergronden bij informatie in de BOOT-lijst factsheets. Wageningen Plant Research, Rapport WPR-842.
- STOWA, 2010. Bufferstroken in Nederland (rapport 2010-39), Amersfoort.
- Aanleg en beheer van droge en natte bufferstroken (grijze literatuur). Omschrijving (agrarischwaterbeheer.nl)
- Van der Linden A.M.A., Lukacs S., Schouten A., van Wijnen H., 2019. Teeltvrije zones: invloed op belasting van het oppervlaktewater. RIVM. RIVM-rapport 607640001.

5.4.3.2 **Verruiming uitrijdatum voor vaste dierlijke mest**

Omschrijving maatregel

De eerste uitrijddatum van vaste dierlijke mest op zand en löss gronden wordt voor grasland en bouwland vervroegd met één maand naar 1 januari en verruimd met een halve maand naar 15 september. Hiermee wordt meer ruimte geboden voor het toepassen van vaste dierlijke mest, waardoor dit beter inpasbaar is in de landbouwpraktijk. Vast dierlijke mest, zeker in het geval van strorijke dierlijke mest, heeft een positief effect op de bodemkwaliteit en voor de biodiversiteit (insectenstand en daarmee weidevogels).

Datum inwerkingtreding
01-01-2023

Waar in opgenomen

Besluit Gebruik Meststoffen, artikel 4.

Verwacht effect voor het milieu

De verruiming vergroot het risico op af- en uitspoeling van nutriënten iets. Daarbij vergroot het ook het aandeel organische stof in de bodem en draagt het bij aan het versterken van de biodiversiteit.

Verwacht effect voor de landbouw

Hierdoor krijgt de landbouwsector meer mogelijkheden om organische stof rijke meststoffen toe te passen op een moment dat dit geschikt is en passend bij de landbouwpraktijk.

Verwacht effect voor de uitvoering en handhaving

Deze wijziging zal naar verwachting geen consequenties hebben voor de uitvoering en handhaving.

Literatuur
- CDM advies weidevogels

5.4.3.3 **Uitrijmethoden specifieke mestsoorten**

Innovatie in stalsystemen en mestverwerking kan leiden tot de groei van specifieke bestaande mestsoorten zoals vaste mest en gier, of het ontstaan van nieuwe soorten. Mogelijk is de ammoniakemissie van dit soort typen lager bij aanwending, en valt het te overwegen de huidige voorgeschreven aanwendmethoden te herzien bij het gebruik van deze stromen. Aanvullend kunnen alternatieve grondbewerkingsmethoden leiden tot verzoek om wijziging van de verplichte mesttoedieningsmethode. Dit speelt bijvoorbeeld bij het toepassen van vaste (strorijke) mest bij Niet Kerende Grondbewerking of bij toepassen van vaste strorijke mest als stuifbestrijding. Aan het begin van de looptijd van het actieprogramma zal wetenschappelijk advies gevraagd worden welke consequenties deze alternatieve invullingen van de huidige toegestane methoden hebben op emissies van ammoniak naar de lucht, emissie van nitraat naar het grondwater en emissie van fosfaat naar het slootwater. Op basis van deze adviezen wordt een afweging gemaakt of het wenselijk is om de huidige regelgeving te wijzigen.

5.4.4 Maatregelen om effecten van droogte op de waterkwaliteit te beperken

5.4.4.1 **Inleiding**

De afgelopen jaren waren voor Nederland relatief droge jaren. Vooral in 2018 was er sprake van een ernstige droogte die het hele land trof. In vergelijking met de droge jaren in de vorige eeuw was deze droogte echter niet eens zo zeldzaam (in de ranglijst vanaf 1900 staat 2018 op de vijfde plaats, met als zwaarste droogte die van 1976).[74] In mindere mate en met grote regionale verschillen was er in 2017, 2019 en 2020 ook sprake van aanhoudend droge periodes. Door een vrij natte winter en voorjaar van 2020-2021 zijn de grondwaterstanden weer aangevuld.[75]

[74] Zie ook https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/droogte.

[75] Zie ook https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/einde-droogte-nu-op-de-voet-te-volgen.

Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) heeft vastgesteld dat er in de afgelopen twintig jaar sprake is van een stijging van de gemiddelde temperatuur.[76] Door de stijgende temperaturen kan droogte vaker voorkomen. In het binnenland, op de plaatsen waar water niet aangevoerd wordt door de grote rivieren, zal waarschijnlijk vaker droogte optreden.[77] In het Actieprogramma klimaatadaptatie landbouw worden structurele maatregelen voorgesteld om de gevolgen van klimaatverandering te mitigeren (zie hoofdstuk 4.8). Ook de sector zelf neemt stappen. Zo kunnen melkveebedrijven nu al hun watermanagement verbeteren met de Bedrijfswaterwijzer, ontwikkeld door Koeien en Kansen[78].

De droogte van de afgelopen jaren heeft gevolgen voor de waterkwaliteit. Uit de derogatierapportage van juni 2020 van het RIVM blijkt weliswaar dat er over de hele meetperiode sprake is van een dalende trend van nitraatconcentraties maar dat door de droogte van 2018 de concentraties in 2019 in alle regio's zijn gestegen. Ter voorbereiding op de situatie waarin droogte vaker voorkomt heeft het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit hierover in juni 2020 advies gevraagd aan de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM).[79] Het advies van de CDM gaat onder andere in op de relatie tussen droogte en de waterkwaliteit. In het advies wordt de toename in de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater en de stikstof- en fosforconcentraties in het drain- en slootwater bij droogte verklaard door een combinatie van vier factoren:

- hogere stikstof- en fosfaatoverschotten (doordat gewasopbrengsten en de stikstof- en fosforopname in het gewas lager zijn),
- indikkingseffecten (doordat er minder water beschikbaar is voor uitspoeling),
- biologische processen in bodem en sloot (door minder denitrificatie blijft meer nitraat in het uitspoelingswater, door een hogere temperatuur is er meer mineralisatie van stikstof en fosfaat in sloten), en
- veranderingen in transportprocessen in de bodem (versneld transport via scheuren in de bodem, meer risico op oppervlakkige afspoeling na droogte.[80]

De eerste factor, het stikstofbodemoverschot, hangt samen met de teelt van gewassen. De drie andere factoren treden in grote mate onafhankelijk op van gewasteelt. De precieze gevolgen van elke factor afzonderlijk op de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater en de stikstof- en fosforconcentraties in het drain- en slootwater bij droogte is zeer moeilijk te bepalen. Dat hangt af van over heel Nederland continu veranderende bodem- en weersomstandigheden. Om een beter beeld te krijgen van de verhouding in deze vier verschillende factoren is het CDM opnieuw gevraagd hierover advies te geven en het RIVM daarbij te betrekken.

De CDM geeft in haar advies aan een categorisering van drie soorten incidentele en, of structurele maatregelen die genomen kunnen worde en dan met name ten aanzien van de eerste factor, het stikstofbodemoverschot, om de effecten van droogte op de waterkwaliteit te voorkomen of mitigeren, te weten[81]:

1. vermindering van de droogte door hydrologische maatregelen (waterberging, grondwaterstandsverhoging), efficiëntere beregening (druppelirrigatie) en teelt van meer droogte resistente gewassen en grassen,
2. aanpassing van de bemesting op de veranderde gewasopbrengsten, en
3. uitspoeling-beperkende maatregelen (uitbreiding areaal vanggewassen, bufferstroken, barrières, en aanpassing tijdstip graslandvernieuwing).

Op de eerste categorie maatregelen wordt reeds ingezet met het actieprogramma Klimaatadaptatie als beschreven in hoofdstuk 4.8. De mogelijke maatregelen ten aanzien van categorie 2 wordt hieronder weergegeven in hoofdstuk 5.4.4.2. De derde categorie maatregelen is reeds onderdeel van de huidige inzet van het mestbeleid en te meer in dit 7e Actieprogramma. Hieronder een korte

---

[76] Zie ook https://www.knmi.nl/klimaatdashboard.

[77] Zie ook https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/vaker-droogte-in-het-binnenland.

[78] Zie ook Koeien en Kansen - Koeien en kansen

[79] Beschikbaar op: https://www.wur.nl/web/file?uuid=a2fc5b33-df58-4d8e-a862-6b42dc906b2d&owner=497277b7-cdf0-4852-b124-6b45db364d72&contentid=531329&elementid=15965032.

[80] Advies 'Structureel omgaan met droogte in het mestbeleid', CDM, oktober 2020, p.10-11.

[81] Advies 'Structureel omgaan met droogte in het mestbeleid', CDM, oktober 2020, p. 1.

beschrijving van de maatregelen die in het 7e Actieprogramma genomen worden om uitspoeling verder te beperken naast de reeds genomen maatregelen.

Maatregelen in het 7e Actieprogramma die effecten van droogte beperken
In het 7e actieprogramma worden met verschillende maatregelen de negatieve effecten van droogte op de waterkwaliteit aangepakt. Een belangrijk aspect hierbij is de inzet op duurzame bouwplannen, waarmee een bijdrage wordt geleverd aan de toename van organische stof in de bodem, de verbetering van de bodemstructuur en het toepassen van vanggewassen, waarmee overtollige nutriënten aan het eind van het seizoen opgevangen kunnen worden (paragraaf 5.2). Daarnaast wordt via het DAW ingezet op kennisverspreiding over beter bodembeheer. Er wordt in het bijzonder ook meer ruimte in tijd en hoeveelheid geboden om organische stof rijke meststoffen toe te passen (paragraaf 5.4.2.1 en 5.4.3.2). Daarnaast is de teelt van vanggewassen (paragraaf 5.2.2.3) juist na droogte van belang om het uitspoelen van het toegenomen stikstofbodemoverschot te beperken. Bovendien is het juist voor zandgronden van belang om meer inzicht en kennis te verkrijgen over het stikstofbodemoverschot in het najaar.[82] Ten behoeve daarvan wordt in de gebiedsgerichte aanpak (paragraaf 5.3) het gestimuleerd om het N-residu te meten.

5.4.4.2 Aanpassing van de bemesting op veranderende gewasopbrengsten

De tweede door de CDM onderscheiden categorie maatregelen betreft het aanpassen van de bemesting bij droogte. Bij droogte zou het mestgebruik zover mogelijk kunnen worden aangepast aan veranderende opbrengsten. Gedurende het jaar kan de bemestingshoeveelheid voor de meeste open teelten echter niet worden aangepast aan mogelijke droogte, omdat mest op het land wordt gebracht wanneer de grond in het vroege voorjaar wordt bewerkt. Op grasland kan de bemesting en beweiding worden verminderd gedurende het jaar indien er droogte optreedt, omdat het gebruikelijk is om te bemesten na het oogsten van de eerste snede. Deze aanpassing van de bemesting is maatwerk omdat het samenhangt met de regenval (spreiding en hoeveelheid), de bodemsoort en de mogelijkheid om te beregenen. Bij veehouderijen kunnen er mogelijk problemen ontstaan bij verminderde mogelijkheden om te bemesten als er onvoldoende mestopslag beschikbaar is. Omwille van bovenstaande worden de volgende twee maatregelen voorgesteld.

Monitoring droogte ten behoeve van goede landbouwpraktijk
Om droogte nog beter in beeld te brengen met het oog op het mestbeleid, en daarmee een stikstofbodemoverschot te voorkomen, is het CDM om advies gevraagd ten aanzien van de monitoring van droogte. In Nederland wordt droogte reeds nauwgezet gemonitord door het KNMI.[83] Daarnaast wordt een waterbehoefteviewer ontwikkeld om de waterbehoefte in Nederland beter in kaart te brengen (Kamerstuk 35 000 XIV, nr. 95). De CDM is om advies gevraagd om tot een verfijning te komen van de categorisering van droogte als beschreven in het advies van oktober 2020 en te kijken of dat kan aansluiten bij de ontwikkelde waterbehoefteviewer. Daarmee zou mogelijk in de toekomst bij een bepaalde mate van droogte, in een bepaald gebied waarbij rekening wordt gehouden met de lokale grondsoort en de capillaire werking daarvan, advies gegeven kunnen worden over beweiding en bemesting in het kader van goede landbouwpraktijk. Daarnaast is de CDM gevraagd te adviseren of en in hoeverre het aanpassen van de bemestingsgift tijdens het groeiseizoen mogelijk is voor akkerbouwgewassen. De maatregel draagt bij aan bewustwording en kennisverspreiding.

Datum inwerkingtreding
De invoering van de monitoring en de adviezen is voorzien vanaf 2023.

Verkenning stimuleren vergroten mestopslag bij droogte
Bij extreme droogte is het in het kader van goede landbouwpraktijk onwenselijk dat mest wordt uitgereden. Indien droogte zeer lang aanhoudt zoals in 2018, kan dat leiden tot een zeer moeilijke afzet van mest buiten het bedrijf en volle mestopslagen bij veehouders. In eerdere zeer droge jaren is door sectorpartijen gevraagd om het mogelijk te maken om later in het seizoen mest uit te rijden. Gezien de tegenvallende groei in een extreem droog jaar en het daarmee toegenomen stikstofbodemoverschot zou het idealiter beter zou om niet te bemesten zodat het

---

[82] Fraters e.a. 2015; https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09064710.2014.956789.

[83] https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/droogtemonitor.

stikstofbodemoverschot niet verder stijgt. Om die reden zal verkend worden of in geval van extreme droogte het een oplossing is om de tijdelijke opslag van mest door landbouwers te stimuleren met een subsidie.

5.4.5 Kwetsbare drinkwaterwinningen

Als onderdeel van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn 2018-2021 is een bestuursovereenkomst 'Aanvullende aanpak nitraatuitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden' getekend tussen het Rijk, betrokken provincies, landbouwbedrijfsleven en drinkwaterbedrijven. In deze bestuursovereenkomst zijn afspraken vastgelegd om in 34 grondwaterbeschermingsgebieden maatregelen te nemen om blijvend onder de norm van gemiddeld 50 mg nitraat per liter in het uitspoelingswater uit de wortelzone te komen.

In juli 2020 (Kamerstukken II, 2020/2021, 33037, nr. 371) is de Tweede Kamer geïnformeerd dat de uitvoering van de bestuursovereenkomst in alle 34 gebieden goed op gang is gekomen en er veel geleerd is. Doelrealisatie is een proces van lange adem waarin een voortgezette samenwerking tussen alle partijen nodig is. De betrokken partijen hebben vertrouwen in het ingezette proces. Partijen willen zich hiervoor de komende periode verder inzetten, met als doel, zo spoedig mogelijk, maar uiterlijk in de periode van het 7^{e} AP duurzaam de gemiddelde concentraties onder de 50 milligram nitraat per liter te brengen.

In de bestuursovereenkomst zijn enkele afspraken opgenomen over de evaluatie van deze overeenkomst. Het landelijk bestuurlijk overleg heeft in januari 2021 aanvullende vragen geformuleerd voor een evaluatie van doelbereik, proces en doel- en rechtmatigheid. Deze evaluatie is momenteel in uitvoering en alle partijen spannen zich in om opgedane ervaringen zo goed mogelijk te benutten. De uitkomsten van de evaluatie-onderdelen worden voor het einde van de zomer van 2021 verwacht teneinde deze volledig te kunnen betrekken bij de totstandkoming van het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn. Anderzijds ziet de evaluatie op de wenselijkheid van verlenging van de overeenkomst waarover partijen vóór 1 november 2021 een besluit nemen.

5.5 **Pilots in het 7^{e} actieprogramma Nitraatrichtlijn**

5.5.1 Inleiding

Om te onderzoeken hoe in de praktijk nutriëntenemissies naar grond- en oppervlaktewater verder kunnen worden terug gedrongen en kringlooplandbouw bevorderd, worden onder het 7^{e} AP pilots uitgevoerd. Pilots of proefprojecten vormen een stap tussen wetenschappelijk onderzoek naar vernieuwende of nieuwe effectieve maatregelen en een eventuele bredere uitrol daarvan. Doel van een pilot is de toepasbaarheid van een maatregel te toetsen in de praktijk. Een pilot kan (een zekere) experimenteerruimte nodig hebben om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden. Bij experimenteerruimte wordt op grond van een hypothese buiten het kader van vigerende regelgeving, geëxperimenteerd met aan- of toepassingen van acties of maatregelen in bedrijfsvoering.

Om de overgang naar het toekomstige mestbeleid te ondersteunen en om nutriëntenemissies naar grond- en oppervlaktewater verder terug te dringen, worden onder het 7^{e} AP pilots uitgevoerd gericht op: bedrijfsspecifieke verantwoording, duurzame bouwplannen en kringloopbemesting. De hieronder beschreven pilots zullen onderdeel zijn van het 7^{e} AP. In de loop van het 7^{e} AP kunnen hier nog andere pilots bijgevoegd worden welke voldoen aan de gestelde voorwaarden. Een pilot moet passen binnen de beleidsopgaven, wetenschappelijk verantwoord worden uitgevoerd en er dient gedegen monitoring van de milieu effecten plaats te vinden (zie ook Bijlage 5 voor een nadere uitwerking van de voorwaarden).

5.5.2 Pilots Bedrijfsspecifieke verantwoording

5.5.2.1 **Pilot Doelgericht Werken voor een betere waterkwaliteit**

In deze pilot wordt verkend op welke manier bedrijven bedrijfsspecifiek afgerekend kunnen worden op het behalen van de doelen voor de grondwaterkwaliteit en oppervlaktewaterkwaliteit. Hierbij

wordt tevens verkend hoe aansluiting kan worden verkregen met andere doelen zoals kringlooplandbouw en verbetering biodiversiteit. De nadruk ligt in de pilot op het hanteren van de methoden voor het meten van waterkwaliteit of een indicator hiervoor (bijvoorbeeld Nresidu), en op de uitvoerbaarheid en de handhaafbaarheid. Daarnaast wordt het effect op de waterkwaliteit bij het bieden van meer vrijheid in gebruiksvoorschriften verkend.

Voor de selectie van bedrijven wordt gedacht aan bedrijven die al stappen gezet hebben tot verbetering van de waterkwaliteit en al een duurzaam bouwplan hanteren. Een deelnemend bedrijf krijgt meer vrijheid voor landbouwkundig handelen – de precieze invulling hiervan wordt nog uitgewerkt. De bedrijven zullen gemonitord worden op waterkwaliteit (grond- en oppervlaktewater) & bodemkwaliteit. Deelnemende bedrijven kunnen op alle grondsoorten liggen en zowel veehouderijen als akkerbouwbedrijven beslaan. Het aantal bedrijven en de wijze van monitoring moeten verder worden uitgewerkt.

5.5.2.2 **Pilot BedrijfsEigen Stikstofnorm**

Binnen het project Koeien en Kansen loopt sinds een aantal jaren de pilot meerjarige BedrijfsEigen Stikstofnorm (BES), waarbij een bedrijfsspecifieke stikstofbemesting met dierlijke mest voor melkveehouderijbedrijven wordt toegepast. In de BES-pilot wordt verkend hoe de gebruiksnormen voor stikstof, die wel gedifferentieerd zijn naar grondsoort en gewas, te differentiëren zijn naar bedrijfsspecifieke verschillen in N en P onttrekking op basis van gegevens uit de Kringloopwijzer in voorgaande jaren zonder dat dat extra (negatieve) milieu effecten geeft voor de waterkwaliteit, fosfaattoestand van de bodem en de ammoniakemissie. Vanaf 2019 worden aanvullende maatregelen genomen op de deelnemende bedrijven om de ammoniakemissie (door de hogere dierlijke mestaanwending) te mitigeren. In 2020 is de pilot in het kader van experimenteerruimte voor de kringloopvisie, op verzoek van het bedrijfsleven uitgebreid naar 50 deelnemers om meer bedrijven van de pilotruimte gebruik te laten maken om met dierlijke mest evenwichtsbemesting te bereiken en de borging op grotere schaal te testen.

Afhankelijk van de N en P onttrekkingen in voorgaande jaren, mede beïnvloed door weersomstandigheden, kan er ook een lagere bedrijfsspecifieke stikstofnorm gelden dan de algemene derogatie of zelfs de basis gebruiksnorm. De pilot wordt begeleid door WUR onderzoekers betrokken bij proefbedrijf melkveehouderij de Marke. Waterkwaliteitsmetingen worden uitgevoerd door het RIVM in aanvulling op de meetnetten van het LMM. De BES-pilot is onderdeel van het 6^{e} AP en eind 2021 zal een verdere analyse plaats vinden om te bepalen hoe verder gegaan zal worden met bedrijfsspecifieke stikstofbemesting in het 7^{e} AP.

5.5.2.3 **Pilot N-residumetingen op hoge zandgrond.**

Na forse verbetering, laat de nitraatuitspoeling in zand zuid al jaren geen daling zien en blijven de waarden vaak boven de 50mg/l. Het doel van dit project is de mate van mogelijke nitraatuitspoeling onder de percelen van deelnemers zichtbaar te maken en een verandering in beheer teweeg te brengen die voor terugdringing van het N-residu zorgt. Het project richt zich bij voorkeur op percelen met de teelt van mais, akkerbouw en vollegrondsgroenten.

Het doel is dat na drie seizoenen terugkoppeling van beschikbaar en uitgespoeld nitraat, 50% van de deelnemende agrariërs zijn bodembeheer en/of bouwplan heeft aangepast ten gunste van vermindering van emissies. In dit project wordt aan agrarisch ondernemers nitraatresidu metingen aangeboden op hun eigen percelen. De deelnemers worden begeleid door een bekwaam adviseur. De verwachting is dat in de loop van drie metingen een significante vermindering in gemiddelde nitraatuitspoeling is te zien in kg/ha.

De pilot vindt plaats onder auspiciën van ZLTO die koerst op ca 100 deelnemende bedrijven, met een mix van melkveehouderijen, akker- en tuinbouwbedrijven. Naast ZLTO zijn de provincie Noord-Brabant en het drinkwaterbedrijf betrokken. De wetenschappelijke begeleiding is in handen van het NMI en de WUR.

5.5.3 Duurzame bouwplannen

5.5.3.1 **Pilot Telen met Toekomst 2.0**

In een netwerk van 10 tot 20 open teeltbedrijven in de klei-, zand- en lössregio worden voor een langere periode (2022 – 2025) verschillende teeltmethoden en innovaties ontwikkeld en getoetst om de stikstofemissies naar grond- en oppervlaktewater op bedrijfsniveau sterk terug te dringen en de eindnormen voor Nitraatrichtlijn en KRW vanuit de landbouw te kunnen realiseren.
Het betreft een innoverend bedrijvennetwerk, vergelijkbaar met het netwerk van melkveehouderijbedrijven binnen Koeien en Kansen. Er zal niet alleen gefocust worden op nutriëntenemissies, het gaat om een integrale benadering waarbij ook gekeken wordt naar bodemkwaliteit, klimaatadaptatie en mitigatie (koolstofvastlegging). Hierbij kunnen zowel akkerbouwbedrijven als tuinbouwbedrijven aansluiten.

Bijzondere aandachtspunten zijn:

- De ontwikkeling van een management instrument om op basis van bedrijfsspecifieke verantwoording de benutting van meststoffen te optimaliseren en verliezen naar het milieu te minimaliseren (bevordering kringlooplandbouw)
- Doorontwikkeling van duurzame bouwplannen met bijvoorbeeld vroeg oogstbare rooigewassen, strokenteelt (met rustgewassen), juiste combinatie van vanggewassen.
- Technische vernieuwingen zoals precisiebemesting, lichtere en slimmere machines.

Niet alleen telers, ook andere partijen uit de agroketen (loonwerkers, toeleveranciers, verwerkers, adviseurs) en de waterketen (waterschappen, provincies) worden bij de pilot betrokken. Het onderzoek staat onder leiding van de WUR die zorg draagt voor wetenschappelijke onderbouwing van de toepassingen en deugdelijke monitoring van de milieu effecten. Op bedrijfsniveau vindt monitoring plaats; hierbij wordt gedacht aan het bepalen van het bedrijfsbodemoverschot, N residu meting, nitraatmetingen in het grondwater en fosfaat metingen in het oppervlaktewater. Eveneens zal monitoring van de bodemkwaliteit plaats vinden. Het delen van kennis en ervaringen met andere akkerbouwbouwers en tuinbouwers in de klei-, zand- en lössregio zal een essentieel onderdeel uitmaken van de pilot.

5.5.4 Pilots kringloopbemesting

5.5.4.1 **Pilot Uitwerking toekomstig mestbeleid**

Er zullen pilots opgezet worden als ondersteuning van de uitwerking van het toekomstige mestbeleid, spoor 1 en 2 (paragraaf 4.2). Dit betreft onder andere een pilot naar de praktische uitwerking van samenwerkingsverbanden tussen grondgebonden melk- en rundveehouderij en niet-grondgebonden bedrijven, waarbij mest van veehouders naar telers van open teelten wordt geregeld.

5.5.4.2 **Pilot Inzet bodemverbeteraars t.b.v. verhogen organische stofgehalte in de bodem**

Op 28 juni 2019 is door het Kabinet Rutte III het Klimaatakkoord vastgesteld. In het Klimaatakkoord is door de rijksoverheid, BO akkerbouw, LTO en NZO de afspraak vastgelegd dat er pilots mest/klimaat worden opgestart gericht op de onderbouwing van een gewasderogatie en de relatie koolstofvastlegging en bemestingseffecten. Begin 2019 is er nagedacht over mogelijke pilots op het gebied van koolstofvastlegging en bemestingseffecten. In het najaar is dit verder uitgewerkt in de vorm van het projectplan 'Onderzoek bodemverbeteraars en broeikasgassen'. In de eerste fase van dit onderzoek zal geïnventariseerd worden welke kennis over de relatie bodemverbeteraars en broeikasgassen al bekend is en welke kennisvragen momenteel onderzocht worden. Op basis van deze inventarisatie zal bekeken worden welke kennishiaten verder onderzoek vragen. Dit kan worden uitgevoerd in een pilot-setting, in aansluiting op al lopende kennisnetwerken voor de akkerbouw.

5.5.4.3 **Pilot Gewasderogatie (*onder voorbehoud*)**

In het Klimaatakkoord (juni 2019) is opgenomen pilots te starten om gewasderogatie te onderzoeken voor gewassen die bijdragen aan koolstofvastlegging, onder voorwaarde van een

minstens milieuneutraal effect (o.m. waterkwaliteit en ammoniakemissie). In overleg met het bedrijfsleven is in 2020 gekomen tot een drietraps aanpak waarbij door de WUR allereerst een enquête is uitgevoerd naar de belangstelling van agrarisch ondernemers naar diverse gewasderogatie opties. De uitkomsten van de enquête[84] geven aan dat melkveehouders in meerderheid belangstelling hebben voor alternatieve invullingen van de derogatie. Akkerbouwers hebben weinig belangstelling. In een later stadium zullen diverse opties door de WUR modelmatig doorgerekend worden op milieu effecten. Op basis van deze uitkomsten en de noodzakelijke goedkeuring van de EC kunnen vervolgens onder wetenschappelijke begeleiding meerjarige praktijkpilots voor diverse gewasderogatie opties gestart worden lopende van 2022 tot 2025. De mate van handhaafbaarheid, met controlemogelijkheden van de plaatsing van grotere hoeveelheden dierlijke mest op specifieke gewassen (en dus niet op andere gewassen), zal daarbij een doorslaggevend aspect vormen.

5.5.4.4 **Pilot Kringloop met bietenblad**

Samen met de suikerverwerkende industrie (Cosun Beet Company) wordt een experiment ingezet, waarbij naast suikerbieten, ook het bietenblad wordt geoogst. In het experiment wordt het bietenblad gebruikt in een proces om het eiwit Rubisco te winnen, waarna de reststroom wordt vergist.

In de gangbare praktijk blijft het bietenblad op het land liggen, waarbij de nutriënten P en N weer ten gunste komen van de opvolgende teelt. Nu het bietenblad wordt geoogst, is de onttrekking van P en N van het land hoger. Telers van suikerbieten zien graag een verruiming van de gebruiksnorm, om zo de bodemvruchtbaarheid voor de opvolgende teelt op peil te houden. Cosun ziet graag een mogelijkheid om bietenblad naar de fabriek te krijgen om Rubisco te winnen en om het plantaardig digestaat bij de akkerbouwers terug te plaatsen. Doordat de bemesting in het nieuwe systeem plaats vindt voorafgaand aan het groeiseizoen, in plaats dat het bietenblad blijft liggen na de oogst, is de verwachting dat de uitspoeling van nutriënten naar het grondwater beperkt wordt, omdat er meer nutriënten door het gewas kunnen worden opgenomen.

Het idee past in de gedachte van evenwichtsbemesting, kringlooplandbouw en innovatieve nieuwe toepassing van restmaterialen. Er wordt een vierjarige pilot uitgevoerd, om te zien of een dergelijk systeem van evenwichtsbemesting in de praktijk werkt. De wetenschappelijke borging van het project wordt gedaan door Wageningen Universiteit, in het TKI-project: "Impact regionale vergisting op bodem, water en kringlopen".

In het eerste jaar zal het een beperkte groep ondernemers zijn, in de loop van het project zal het aantal groeien tot 30 deelnemers, aangemeld bij RVO. Daarbij gaat het om 750 ha. Cosun levert na afloop van de teelt, de oogst gegevens van het bietenblad (in kg P en N). Deze gegevens worden gebruikt om bedrijven op bedrijfsniveau een uitbreiding van de gebruiksnorm voor stikstof en fosfaat te geven (100% voor fosfaat en 50% voor stikstof), welke in de opvolgende groeiseizoen kan worden ingezet.

5.5.5 Overige pilots

5.5.5.1 **Pilots Emissiereductie fosfor naar oppervlaktewater (bollenteelt)**

In de bodem opgehoopt fosfaat dat uitspoelt uit landbouwgrond naar oppervlaktewater is een belangrijke oorzaak voor een teveel aan fosfor in het oppervlaktewater. Naast bronaanpak van deze buffers door fosfaatuitmijning, zijn er diverse "end-of-pipe" oplossingen in ontwikkeling. Het streven is om onder het 7e AP door onderzoek de kennis over oplossingen voor fosfaatuitspoeling een stevige impuls te geven, mede in de vorm van diverse pilots, om brede toepassing onder het 8e AP te kunnen bereiken (zie ook bij paragraaf 5.7.1).

Een van de pilots betreft die van het Hoogheemraadschap Rijnland. Dat is als waterschap al enige tijd bezig met pogingen om emissies van fosfor uit de bloembollenteelt terug te dringen. In de

[84] Hoogeveen, M., Loefs, M. en De Koeijer, T., in press. Belangstelling voor deelname aan gewasderogatie. Verwachte effecten van deelname. Wageningen Economic research.

bollenstreek op zand kan de concentratie fosfor in oppervlaktewater oplopen tot factor 10 tot 20 boven de streefwaarden. Uit een analyse van de herkomst van fosfor in de Hogeveensepolder-Zuid blijkt dat 88% afkomstig is van bodemuitspoeling uit de bollenteelt, waarvan ongeveer 2/3 het gevolg is van een opgeladen bodem vanwege mestgift uit het verleden. Daarmee is deze emissie een belangrijk obstakel voor bereik van de doelen van de KRW voor oppervlaktewater voor het Hoogheemraadschap van Rijnland.

In februari 2015 publiceerde Rijnland het rapport "Pilot effectgerichte verwijdering van fosfaat in de bollenstreek". Hierbij is sprake van een samenwerkingsverband met Arcadis, Deltares en WEnR (voorheen Alterra) om diverse aanpakken te beproeven. In de tweede KRW-planperiode (2016-2021) zijn in de bollensector diverse pilots met bovenwettelijke maatregelen uitgevoerd om de bodemuitspoeling van fosfor te beperken. Rijnland concludeert dat de eerste resultaten voorzichtig positief zijn, maar dat het ook vragen oproept over de werking van de maatregelen.

Rijnland heeft nu de Hogeveensepolder-Zuid in Noordwijkerhout aangemerkt als 'inspiratiepolder' voor de bollensector. In deze polder loopt al onder de naam "Bollenpolder van de toekomst", een gebiedsproces met regionale stakeholders als bollentelers, overheden en belangenbehartigers met als doel de polder toekomstbestending te maken op het gebied van duurzaamheid, maar ook op thema's als identiteit en samenwerking. Rijnland wil in deze polder in samenwerking met betrokkenen gefaseerd de fosforproblematiek verder onderzoeken en aanpakken, zo mogelijk ten dienste van andere gebieden met bollenteelt. Er is een onderzoeksfase voorzien voor de periode 2022-2023 met begeleiding van de WUR en Deltares, waar het ministerie van LNV in zal participeren.

5.6 **Communicatie & kennisontwikkeling & -verspreiding**

5.6.1 Communicatie

Door de complexiteit en diversiteit aan regelgeving over het mestbeleid in de afgelopen decennia, is het voor een deel van de boeren niet meer duidelijk wat het doel ervan is. Beperkende regels voor bijvoorbeeld omgang met en gebruik van mest zien zij niet meer als een middel om het grond- en oppervlaktewater te verbeteren. Zij ervaren deze beperkende regels namelijk als een doel op zich waardoor zij minder vrij zijn om hun eigen bedrijfsvoering te organiseren en hun vakmanschap voldoende tot zijn recht te laten komen. Beleidsmakers voor het mestbeleid zijn zich ervan bewust dat zij in de afgelopen jaren meer waren gericht op het eindresultaat van hun beleidstrajecten dan op het toelichten van de achterliggende redenen van de mestregels.

Tijdens het 6e AP zijn er stappen gezet om beter uit te leggen waarom regels worden ingevoerd. Zo is de opgave op het gebied van de waterkwaliteit door middel van feiten en cijfers en de vertaling in ervan beeld concreter gemaakt. Ook is de vierjaarlijkse Nitraatrapportage uitgelicht en via een webpagina voor een breed publiek toegankelijk gemaakt. Deze koers wordt voortgezet en uitgebouwd in het 7e en 8e AP. De urgentie is namelijk groot, omdat er nog weinig tijd is voor de landbouw om met hun acties/maatregelen voldoende bij te dragen aan het realiseren van de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Demissionair minister Schouten heeft dit sterk benadrukt in haar brief aan de Tweede Kamer over de opgave en voortgang van het 7e Actieprogramma Nitraatrichtlijn (zie Kamerstukken II, 2020/201, 33037, nr. 393).

Een goede (drink)waterkwaliteit is voor boer, gewas en vee van belang en uiteraard van algemeen maatschappelijk belang. Om duidelijk te maken dat het mestbeleid zich primair richt op het verbeteren van de waterkwaliteit, is de eerste stap gezet om voor communicatie de samenwerking tussen beleid en uitvoering te versterken en is gezamenlijk gewerkt aan een integrale en heldere communicatiestrategie. De beleidsadviseurs en communicatieadviseurs van LNV, RVO en NVWA werken nu intensiever samen. Daarnaast wordt voor DAW ook nauw samengewerkt met het ministerie van I&W. Op deze manier wordt een eenduidige, heldere en duidelijke boodschap ontwikkeld over het waarom van het mestbeleid dat door alle instanties wordt uitgedragen.

Boeren willen graag hun vakmanschap tonen en zelf hun bedrijfsvoering en -ontwikkeling bepalen en niet beperkt worden door regulering en algemene maatregelen van bovenaf. Dat werd

bijvoorbeeld duidelijk tijdens de regionale bijeenkomsten over de herbezinning op het mestbeleid die in de loop van 2019 plaatsvonden. Echter, nu nog meer dan toen, blijken beperkende maatregelen voor het bedrijven van landbouw noodzakelijk voor zichtbare milieueffecten.

In het 6e AP is een traject gestart in 34 grondwaterbeschermingsgebieden met een te hoog niveau aan nitraatuitspoeling zie paragraaf 5.4.5). Onder de vlag van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) hebben enkele honderden agrarische ondernemers met behulp van adviseurs de bedrijfsvoering aangepast. Bijzonder in dit initiatief, waar naast LTO, IPO, en Vewin de ministeries van I&W en LNV bij betrokken zijn, is dat de maatregelen vrijwillig, dus zonder extra regelgeving, zijn ingezet. Verder ligt de focus niet alleen op het verbeteren van de waterkwaliteit, maar ook op verbetering van de bodemkwaliteit en goede landbouwpraktijk in het algemeen. Het streven is om hierbij tot een win-winsituatie te komen, waar uiteindelijk zowel de opbrengst van de agrarische ondernemer als het milieu baat bij heeft.

Het 6e AP bevatte ook een project waarbinnen agrariërs op zuidelijk zand werden aangezet om zelf nitraatmetingen te doen met behulp van de 'Nitraatapp'. De veronderstelling was dat agrariërs hierdoor bewuster worden van de mogelijke omvang van de nitraatuitspoeling en zichtbare overschrijding van de normen en waar nodig tot aanpassing van de bedrijfsvoering overgaan. Van deze gedragsinterventie is o.a. geleerd dat agrariërs inderdaad meer betrokken raken en inzicht krijgen in de nitraatuitspoeling op hun eigen bedrijf als zij dit zelf kunnen meten. In het algemeen is er wel veel interesse bij agrariërs voor zelfmeten van stikstofresidu na afloop van het groeiseizoen. Dat kan dan fungeren als bewustwordingsinstrument. Binnen het 7e AP wordt in een pilot op de hoge zandgronden een en ander verder beproefd. Verder wordt ook binnen DAW gebruikt gemaakt van deze inzichten.

Er zijn ook meer gesprekken en dialoogsessies met agrariërs om hun ideeën en meningen op te halen en beleidsvoorstellen aan hen voor te leggen. Het ministerie van LNV heeft hiervoor onder andere een digitale 'LNV Community', waar betrokken agrariërs aan (kunnen) deelnemen. Deze Community geeft tevens meer inzicht in de communicatiebehoefte. Interactieve webinars worden gebruikt voor het uitwisselen van informatie tussen beleidsmedewerkers, agrariërs en andere stakeholders. RVO heeft diverse onderzoeksinstrumenten die de informatiebehoefte en praktijkervaring van agrariërs in kaart brengen. Naast een website met veel praktische informatie over de toepassing van het mestbeleid, Q&A's en een kalender met belangrijke data, brengt RVO ook diverse digitale nieuwsbrieven uit. Wekelijks verschijnt de nieuwsbrief 'Agrarisch' en er worden van tijd tot tijd specials uitgebracht over actuele onderwerpen met veel aandacht voor praktijkverhalen. Ook kennisinstituten als Wageningen Economic Research en het Rijkinstituut voor Volksgezondheid en Milieu besteden meer aandacht aan communicatie over ontwikkelingen, innovaties, achtergrondinformatie en uitleg over mestbeleid als instrument voor verbetering van de waterkwaliteit. Er zijn verder nog diverse voornemens om de dialoog tussen beleid-uitvoering-praktijk te versterken en daarmee verder aan de slag te gaan.

Een aandachtspunt in de communicatie komende periode wordt de aandacht voor omgang met teeltvrije zones, waar geen mest op mag worden geplaatst. Deze dienen ingetekend te worden bij RVO.nl.

5.6.2 Kennisontwikkeling & kennisverspreiding.

5.7.1 **Kennisontwikkeling**

Voorafgaand en gedurende het 6e AP heeft, flankerend aan de implementatie van nieuwe maatregelen, wetenschappelijk onderzoek plaatsgevonden ter verbetering van bestaande maatregelen of ter ontwikkeling van mogelijke nieuwe maatregelen. Er zijn diverse pilots uitgevoerd om wetenschappelijke kennis praktijk gewijs verder te beproeven. Met de Kennisimpuls Waterkwaliteit, een samenwerking tussen verschillende kennisinstituten, is invulling gegeven aan het versterken van de kennisbasis omtrent mogelijkheden en effecten van maatregelen in de landbouw ter verbetering van de waterkwaliteit, zie: www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl. Het 7e AP zal, met een blik op het achtste actieprogramma, langs de zelfde lijnen kennis blijven ontwikkelen.

Concrete voornemens zijn onder andere verder onderzoek naar (innovatieve) maatregelen aan de bron tegen uit- en afspoeling(zoals maatregelen in de ruggenteelt op vlakke percelen), beter

vasthouden van nutriënten in bodems en onderzoek naar minder uitspoelingsgevoelige rassen en teelten. Speciale aandacht wordt besteed aan kennisontwikkeling over afvang van fosfaat uit landbouwgrond naar oppervlaktewater. Fosfaat dat niet wordt opgenomen door het gewas blijft achter in de bodem en wordt in eerste instantie goed in de bodem vastgelegd. Naarmate echter de hoeveelheid fosfaat in de bodem toeneemt, neemt de bindingscapaciteit af. Fosfaat kan dan uitspoelen naar grotere diepte of direct afspoelen naar aanliggende greppels en sloten. Bemesting in het verleden heeft op veel plaatsen gezorgd voor een grote fosfaatbuffer waarvan het risico op uitspoeling van veel factoren (waaronder de grondsoort) afhankelijk is[85]. De uitspoeling die plaatsvindt wordt omschreven als "(fosfor) nalevering uit de bodem". Deze nalevering is, zoals uit figuur 7 in hoofdstuk 3 blijkt, aanzienlijk en veelal oorzaak voor een teveel aan nutriënten in oppervlaktewater ofwel eutrofiëring. Het terugdringen van fosfaatuitspoeling vraagt juist door de veelheid van factoren die het kan veroorzaken en de vaak specifieke plekken ("hotspots') waar het gebeurt, het nodige onderzoek. Naast deelname aan onderzoek naar emissiereductie van fosfor naar oppervlaktewater in de bollenteelt (zie hierboven, pilot 5.5.6) zal op bredere schaal onderzoek naar het tegengaan van fosforemissie uit landbouwgronden naar oppervlaktewater plaatsvinden. Voortbordurend op het project "Effectgerichte maatregelen fosfaatzuivering" zal onderzoek plaatsvinden naar innovatieve manieren om belasting van het oppervlaktewater met nutriënten te verminderen (zoals reactieve barrières, inzet kleimineralen, inzet zuivering bij drainage, infiltratiegreppels).[86]

Daarnaast zal ingezet worden op innovatie in telen "uit de grond", al dan niet via een PPS-constructie. Om toe te werken naar een beleid dat meer gestoeld is op doelvoorschriften, is het voornemen in het onderzoeksprogramma aandacht te besteden aan onderzoek naar de relatie Nresidu – nitraatuitspoeling en een stimulans te geven aan sensorenmetingen van waterkwaliteit (N en P), mogelijk in PPS verband. Zie ook paragraaf 5.5, pilots.

Minder direct gerelateerd aan de waterkwaliteit, maar wel als onderdeel van het mestbeleid zullen komende jaren ook andere onderzoeksprojecten plaatsvinden. Zo zullen innovatieve mestverwerkingsmethoden worden gezocht om bij te kunnen dragen aan spoor 2 van het Toekomstig Mestbeleid. In het kader van het stikstofbeleid zal ook, parallel aan de looptijd van dit actieprogramma, met ondersteuning van het ministerie van LNV, een Innovatieprogramma Mestaanwending plaatsvinden, uitgevoerd door een consortium van onderzoeksinstellingen. Het programma heeft als doel om nieuwe, innovatieve mestaanwendingstechnieken te inventariseren en door te ontwikkelen tot een praktijkrijp systeem.

5.7.2 Kennisverspreiding

Onder het 6e AP is op initiatief van het ministerie van LNV de website www.slimmest.nl ontwikkeld. De inhoud is speciaal bedoeld voor akkerbouwers en vollegrondsgroentenelers op zuidelijk zand en löss, waar de grootste opgave ligt in het terugdringen van nitraatuitspoeling. Uiteraard zijn websites belangrijke kennisverspreiders, zij het dat het voortdurend onderhoud vraagt, wil de waarde behouden blijven.

Gesubsidieerd door het ministerie van LNV is onder de paraplu van DAW binnen het 6e AP en deels doorlopend onder het 7e AP, een uitgebreid programma van kennisverspreiding en kennisoverdracht op het gebied van bodembeheer en maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit tot stand gebracht. Kennis wordt veelal via e-learning aangeboden met modules voor verschillende groepen binnen de agrarische wereld, waaronder loonwerkers en diverse erfbetreders. Kennisverspreiding en kennisoverdracht is echter nog het meest gebaat bij face-to-face, of in dit geval bij boer-tot-boer overdracht. Om die reden wordt voor kennisverspreiding aansluiting gezocht bij bestaande samenwerkingsinitiatieven van groepen boeren zoals bijv. Bodem Up en Bedrijfsbodemwaterplannen. Daarnaast worden individuele bedrijfsadviezen gegeven. Er wordt goed de vinger aan de pols gehouden of de kennisoverdracht in inhoud en vorm op de meest effectieve wijze plaatsvindt; zonodig vinden er aanpassingen plaats.

---

[85] Schoumans, O., et.al, 30 Vragen en antwoorden over fosfaat, edepot.wur.nl

[86] Zie eveneens: Postma, R. en De Haas, M.J.G, Ontwikkeling van een bodemdienst reductie fosfaatemissie; fase I, NMI, februari 2009, rapport 1301-I.

Het bereiken van de gewenste resultaten van het 7e AP vraagt nadrukkelijk om continuering en uitbreiding van kennisontwikkeling en kennisverspreiding.

6. Controle en handhaving

6.1 Inleiding

Het mestbeleid is in de jaren ’80 ontstaan in reactie op in elkaar grijpende agrarische ontwikkelingen, wetenschappelijke inzichten en maatschappelijke wensen. De intensivering van de landbouw en de kennis over en bewustwording van de aantasting van waterkwaliteit en natuur hebben geleid tot regels voor de hoeveelheid mest die op het land mag worden gebracht en de wijze waarop; stelsels van gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften. Hoewel dit heeft gezorgd voor een forse verbetering van de waterkwaliteit, is die verbetering nog onvoldoende. In de afgelopen decennia zijn de normen voor het gebruik van mest stapsgewijs aangescherpt en zijn grenzen aan de productie en daarmee de aantallen dieren gesteld voor de grootste sectoren (melkvee-, varkens- en pluimveehouderij), regels gesteld voor het transport van mest en de verwerking van mest en is de grondgebonden groei van de melkveehouderij bepaald. Bovengenoemde regelgeving is opgenomen in de Meststoffenwet en onderliggende regelgeving en in het Besluit gebruik meststoffen, een Algemene maatregel van bestuur.

Gegeven het complex aan regelgeving, is communicatie erover en toelichting ervan van groot belang en als taak toebedeeld aan RVO.nl. Daarnaast is om niet-naleving van de regelgeving te voorkomen toezicht en handhaving nodig. Toezicht op en handhaving van de Nederlandse mestregelgeving is een gecombineerde verantwoordelijkheid van RVO.nl en de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA). RVO registreert de gegevens die landbouwers en intermediaire ondernemers vanuit de mest regelgeving verplicht moeten bijhouden, voert administratieve controles uit en verzorgt de communicatie met ondernemers over alle verplichtingen en regelingen van het mestbeleid in opdracht van het ministerie van LNV. De NVWA is verantwoordelijk voor controles in het veld.

De administratieve handhaving kent twee type onderzoeken, te weten integrale onderzoeken waarbij een bedrijf wordt gecontroleerd op één of verschillende stelsels van de meststoffenwet en administratieve verplichtingen en ingangscontroles (bijlage M van de Uitvoeringsregeling meststoffenwet).

RVO voert de handhaving bestuursrechtelijk uit. Bestuursrechtelijke handhaving kent preventieve en bestraffende maatregelen. Het geven van een waarschuwing, het gebruiken van bestuursdwang of het opleggen van een last onder dwangsom (LOD) heeft een preventief karakter. Het opleggen van een bestuurlijke boete is een sanctie met bestraffend karakter. Er worden ook andere bestuurlijke maatregelen toegepast, zoals het schrappen of schorsen van een registratie van een intermediaire onderneming, het intrekken van een vrijstelling of ontheffing (onder voorbehoud van artikel 38 van de Meststoffenwet) en het intrekken van de derogatievergunning.

De handhaving van het mestbeleid wordt programmatisch aangepakt in samenwerking tussen NVWA en RVO. Programmatisch handhaven is een proces waarin risico's van niet- naleving en milieurisico's worden ingeschat. Op basis van de risico's worden prioriteiten vastgesteld en met behulp van een doelgroepanalyse wordt vervolgens een interventie strategie bepaald. De noodzaak om toezicht te houden is namelijk niet overal even groot. De beschikbare toezicht en handhavingscapaciteit wordt daarom zo veel mogelijk risicogericht ingezet. Afvoer van dierlijke mest is in veel gevallen als gevolg van de hoge transport - en verwerkingskosten een aanzienlijke kostenpost voor veehouderijen en daarmee is het vervoer van mest een risicovolle schakel in veedichte gebieden. RVO maakt daarbij een eerste analyse op basis van de verschillende datasets waar het over beschikt. Het vervolgens risico- en doelgroepgericht selecteren van bedrijven gebeurt in samenwerking tussen NVWA en RVO. In gezamenlijkheid worden op basis van data-analyse bedrijven geselecteerd voor fysieke inspecties. Deze analyse wordt door de NVWA verder verfijnd, en inspecties ingepland naar rato van de beschikbare capaciteit. De interventies kunnen zowel preventief als repressief van aard zijn.

Bij het vaststellen van één of meerdere overtredingen bij inspecties door de NVWA wordt ook veelal bestuursrechtelijke handhaving ingezet. Hiertoe worden de bevindingen van de NVWA-inspecties omschreven in boeterapporten, die voor de afhandeling naar RVO worden gestuurd. Dit

gebeurt vooral bij het overschrijden van de gebruiksnormen en het niet naleven van de verantwoordingsplicht, de mestverwerkingsplicht en administratieve voorschriften. Ook het niet voldoen aan de voorwaarden voor derogatie wordt aan RVO doorgegeven.
In een aantal situaties handhaaft de NVWA niet bestuursrechtelijk, maar strafrechtelijk. Dat gebeurt als de wet dit bepaalt (Besluit gebruik Meststoffen, productierechten en fosfaatrechten) en bij herhaalde, grote overtredingen, overtredingen gepleegd in georganiseerd verband en complexe of frauduleuze constructies. Ook kan vanuit bestuursrecht worden overgeschakeld naar strafrecht als de ernst en/of omvang van de overtredingen hier aanleiding toe geeft en het effectiever is of bij complexe of frauduleuze constructies. De strafrechtelijke handhaving doet de NVWA onder leiding van het Openbaar Ministerie (OM). Strafrechtelijke handhaving kan gecombineerd worden met bestuursrechtelijke handhaving.

Ook in het 7e actieprogramma richt de handhaving zich in het bijzonder op gebieden/regio's met een hoge mestproductie ten opzichte van de plaatsingsruimte en waar bovendien de waterkwaliteit achterblijft. Deze achterblijvende waterkwaliteit lijkt deels verband te houden met gebrek aan naleving van gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften in bepaalde gebieden met intensieve veehouderij en het gedrag van sommige intermediairs met hun afnemers. Deze gebieden en intermediairs vertegenwoordigen een hoog risico voor de waterkwaliteit en krijgen hoge prioriteit bij toezicht en handhaving. Dit met het doel om de negatieve invloed op de waterkwaliteit door overbenutting van mest weg te nemen.

6.2 **Versterkte Handhavingsstrategie Mest**

Niet alleen bij het Ministerie van LNV is er aandacht voor toezicht en handhaving in het mestdomein, het geldt ook voor maatschappelijke partijen en de Europese Commissie. In september 2018 is de Versterkte Handhavingsstrategie Mest (VHS Mest) [87] (Kamerstukken II, 2018/2019, 33037, nr. 311) uitgebracht en ter kennisgeving aangeboden aan de Europese Commissie in navolging van de derogatiebeschikking 2018/820/EU. De VHS Mest geeft een analyse van het mestdomein en stelt een dynamische aanpak voor om niet-naleving te voorkomen en aan te pakken, te onderscheiden in repressieve en preventieve maatregelen.

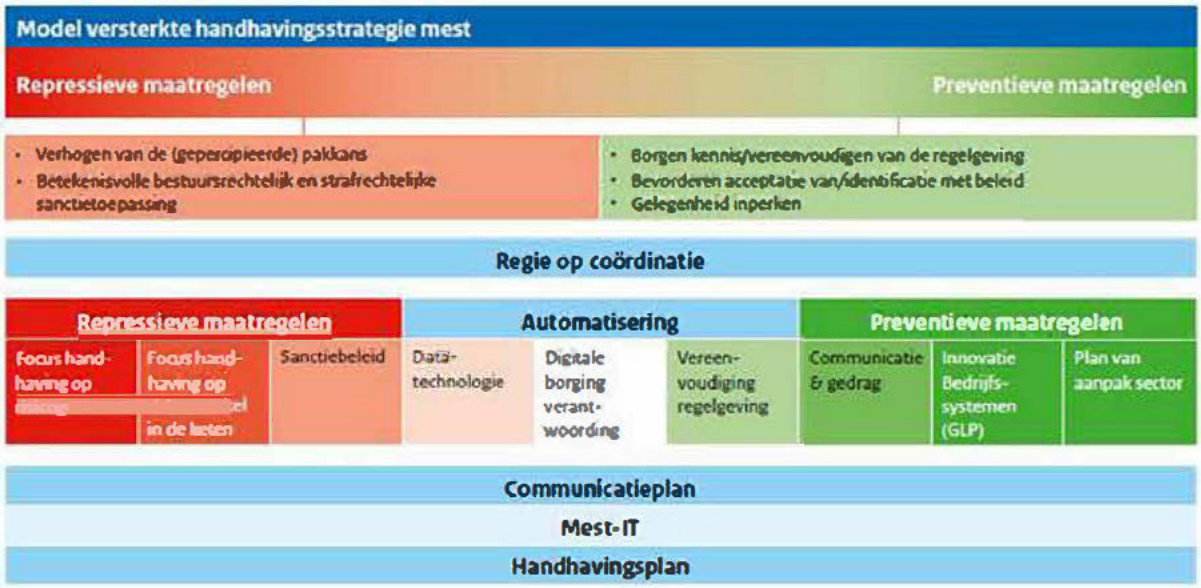
Met de Rapportage Nederlands Mestbeleid wordt gerapporteerd over de resultaten van de VHS Mest en de voortgang.[2] Een aantal zaken loopt goed. Zo is er veel samenwerking tussen RVO en NVWA en is de informatie uitwisseling tussen partijen verbeterd. De capaciteit van de NVWA is op sterkte. Uit de rapportage over 2020[88] blijkt dat de naleving verbetert, al is het moeilijk om lessen te trekken uit dat jaar in verband met COVID-19. Een analyse is uitgevoerd naar het verbeteren van het boetebeleid. Ondanks dat er veel voortuitgang wordt geboekt zijn doelen nog niet volledig bereikt. De gebiedsgerichte aanpak (zie bij 6.3.1) en de samenwerking met andere instanties kan nog worden verbeterd. De invoering van realtime vervoer dierlijke meststoffen (rvdm) blijkt complexer dan voorzien en vraagt meer tijd, omdat het zorgvuldige invoering vergt. Er wordt nog gewerkt aan nalevingsbeelden, onder andere van de varkenshouderijsector en intermediairs. In de kamerbrief 24 december 2020 (Kamerstukken II, 2020/2021 33037, nr. 381) en kamerbrief van 13 april 2021 (Kamerstukken II, 2020/2021, 33037, nr. 394) is de kamer geïnformeerd over de voortgang van RVDM en de gefaseerde aanpak.

---

[87] Beschikbaar op: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/09/28/versterkte-handhavingsstrategie-mest.

[2] De rapportage over het jaar 2019 is beschikbaar op: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/06/01/rapportage-nederlands-mestbeleid-2019.

[88] www.rijksoverheid.nl, 21159234, Rapportage Nederlands mestbeleid 2020.



6.3 **Voorziene acties versterkte handhavingsstrategie periode 2022-2025**

Ten algemene is een belangrijk onderdeel van het toekomstige mestbeleid de vereenvoudiging van de mestwetgeving (Paragraaf 4.2). Als onderdeel van de invoering van het toekomstig mestbeleid is het voornemen om tot een wetgevingsprogramma te komen, waarmee de Meststoffenwet onder de loep zal worden genomen om te verkennen waar deze vereenvoudigd kan worden. Deze aanpak om tot vereenvoudiging te komen en daarmee toezicht en handhaving in het mestdomein te vereenvoudigen zal in de loop van het 7e en 8e actieprogramma effect moeten gaan krijgen.

In navolging van artikel 4 lid 3 van de derogatiebeschikking 2020/1073/EU zal de Versterkte Handhavingsstrategie Mest onder het 7e AP worden herzien om deze nog meer risicogericht te maken zodat de grootste risico's voor niet-naleving en voor het milieu in het mestdomein worden aangepakt. Dit gebeurt naast de trajecten van de huidige VHS, die worden voortgezet en hieronder toegelicht.

6.3.1 Gebiedsgericht handhaven

Gedurende het 6e actieprogramma is gewerkt aan het opzetten van een aanpak voor gebiedsgericht handhaven in een drietal gebieden met verhoogde fraudedruk. Het gaat om de Peel (Oost-Brabant en Limburg-Noord), de Gelderse Vallei en Twente. Het betreft gebieden met een hoge mestproductie vanwege intensieve veehouderij ten opzichte van mestplaatsingsruimte, waar bovendien de waterkwaliteit achter blijft. Deze achterblijvende waterkwaliteit lijkt deels verband te houden met gebrek aan naleving van gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften en het gedrag van sommige intermediairs en hun afnemers. In deze gebieden is het toezicht op de naleving van gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften voor mest geïntensiveerd. Hierbij wordt samengewerkt tussen de NVWA, RVO, Openbaar Ministerie, de Omgevingsdiensten, Waterschappen en Provincies. Per gebied wordt gewerkt met gebiedscoördinatoren die vanuit NVWA de inspecteurs van verschillende partners maandelijks bij elkaar roepen voor overleg. Naast de samenwerking waarin gezamenlijk de selectie van bedrijven en handhavingsacties worden bepaald, wordt er ook veel aandacht besteed aan communicatie gericht op de verschillende betrokken doelgroepen. Deze aanpak wordt gecontinueerd onder het 7e AP. Tevens wordt de mogelijkheid geboden aan regio's om ook een verzoek tot een traject voor gebiedsgericht handhaven in te dienen.

Naast gebiedsgerichte handhaving wordt vanuit de Versterkte Handhavingsstrategie ingezet op extra handhaving van risicovolle schakels in de mestketens, zoals intermediaire ondernemingen, co-vergisters en varkensbedrijven.

6.3.2 Continueren en uitrollen traject rVDM

Gedurende het 6e AP is het traject rVDM (realtime Vervoersdocument Dierlijke Meststoffen) opgestart waarmee mesttransporten digitaal en realtime kunnen worden gevolgd en verantwoord. Hiervoor wordt een ICT- systeem opgezet en een controlroom voor analyse van beschikbare data voor meer risicogerichte inzet en versterkte (near)realtime controle. Daarnaast wordt er gewerkt aan de ontwikkeling van een efficiëntere en meer geautomatiseerde administratieve handhaving, waardoor overtredingen van ondernemers sneller vastgesteld en gehandhaafd kunnen worden (lik op stuk).

6.3.3 Pilot NIRS

In 2022 start een pilot NIRS (Near Infrared Metingen), waarbij de nutriënten (kg fosfaat en stikstof) in een vracht dierlijke mest(drijfmest) bepaald worden op basis van NIRS metingen in plaats van op basis van nat chemische analyse in het lab. Indien de NIRS-pilot (doorlopend in 2023) succesvol is, kan worden besloten dit te verankeren in wetgeving gedurende het 7e actieprogramma om het als alternatief te laten dienen voor de huidige metingen in het lab.

6.3.4 Inzicht kunstmeststromen (handhaafbaarheid, grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit)

Nederland streeft naar een evenwichtig gebruik van meststoffen. Mede door de inzet van meststoffen op basis van lokaal beschikbare reststromen, zoals gewasresten, compost of dierlijke mest of industriële bijproducten, kan de nu nog belangrijke rol van kunstmest steeds verder afnemen. Echter, het gebruik van kunstmest is nu nog niet volledig inzichtelijk en wordt afgeleid uit de monitoring bij een selecte groep van bedrijven. Meer inzicht in het gebruik van industriële meststoffen is gewenst.

Omschrijving maatregel

In samenwerking met stakeholders wordt in 2022 een actieplan opgesteld om beter inzicht te krijgen in het kunstmestgebruik in Nederland. Naast gebruik op nationaal en regionaal niveau, is het van belang meer inzicht te verkrijgen van het gebruik van kunstmest op individueel bedrijfsniveau.

Deze kunstmestgegevens kunnen worden gebruikt om te komen tot bemestingsadviezen die de landbouwers stimuleren de nutriëntengebruikseffici ëntie te verhogen. Deze gebruikseffici ëntie is een maatstaf voor het deel van de gebruikte stikstof, dat tijdens een groeiseizoen wordt omgezet in geoogst product en is dus een indicator voor de manier waarop een landbouwer de precisielandbouw-principes toepast in zijn bemestingsstrategie. Daarnaast helpen deze kunstmestgegevens om de effecten van bemesting op emissies naar bodem, water en lucht beter inzichtelijk te maken in modellen (e.g. NEMA) en om te kunnen monitoren hoe vervanging van kunstmest door meststoffen van herwonnen bron plaatsvindt. Tenslotte kunnen de gegevens gebruikt worden om eventuele overbemesting met kunstmest door landbouwers aan het licht te brengen. Afhankelijk van de uitkomsten van het actieplan en hoe volledig en sluitend inzicht verkregen kan worden op bedrijfsniveau van gebruik van kunstmest, kan eventueel een vervolgtraject worden gestart om te sanctioneren.

Datum inwerkingtreding
Nederland werkt in 2022 een plan uit dat zijn beslag zal krijgen vanaf 2023.

Verwacht effect voor de landbouw

Kunstmest wordt beter ingezet, dit zal leiden tot een verbetering van de nutriëntenefficiency. Daar waar te veel kunstmest werd gebruikt zal het leiden tot een inperking van de nutriënten input.

Verwacht effect voor de uitvoering en handhaving

Uitkomst van het actieplan moet zijn dat er meer inzicht komt in het gebruik van kunstmest op landbouwbedrijven. Daarmee zou de handhaving eenvoudiger moeten worden.

Literatuur

- Zesde Mest Actieplan Vlaanderen – Annex 2 (6de actieprogramma (vlm.be))

7. Te verwachten effecten van maatregelen in het 7e Actieprogramma Nitraatrichtlijn

De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de Minister en Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat hebben een plan-MER (milieueffectrapportage) laten opstellen ten behoeve van een zorgvuldige besluitvorming over het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn 2022-2025. Een plan-MER heeft als doel om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming door het in beeld brengen en beoordelen van de verwachte milieueffecten. Dit gebeurt door een vergelijking met alternatieven. In de onderstaande paragrafen wordt ingegaan op een aantal aannames en uitgangspunten en de opzet en resultaten van het uitgevoerde plan-MER.

7.1 Uitkomsten plan-MER

7.1.1 Doorgerekende scenario's

In de plan-MER studie is een aantal scenario's met mogelijke maatregelen (modelmatig of op basis van literatuur) geanalyseerd op effect op stikstof en fosfor in grond- en oppervlaktewater. Hierbij geldt als vuistregel dat scenario A het minst, en scenario C het meest ingrijpend is. Daarnaast zijn de effecten op de emissies naar de lucht met ammoniak (NH3), lachgas (N2O), methaan (CH4) en de gevolgen van de emissies voor het klimaat en biodiversiteit kwalitatief ingeschat.

Het betreft een analyse van diverse maatregelen, ingedeeld in de volgende scenario's met daarbij hun modelmatige uitwerking:

Maatregel	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Reguleren – Gebruiksnormen			
Korting N-gebruiksnorm intensief bouwplan: Uitspoelingsgevoelige teelten in zand- en lössgronden		Bij teelt van twee uitspoelingsgevoelige gewassen na elkaar – korting van 10% op N-gebruiksnorm 2e teelt	Bij teelt van twee uitspoelingsgevoelige gewassen na elkaar – korting van 20% op N-gebruiksnorm 2e teelt
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen: Verlaging stikstofgebruiksnorm in gebieden gevoelig van uitspoeling	n.v.t.	n.v.t.	Korting van 15% in Zand Noord en Zand Midden t.o.v. stikstofgebruiksnormen in 2020, de korting in Zand Zuid en Löss gaat naar 30% i.p.v. de huidige 20%.
Reguleren – Gebruiksvoorschriften			
Mestvrije perceelsranden: Bufferstroken (begroeide zone, waar geen bemesting plaatsvindt, maar gewas wel wordt afgevoerd).	Kwetsbare ecologische waterlopen, KRW-waterlichamen en andere watergangen: huidige teeltvrije zone vanuit het Activiteitenbesluit als bufferstrook behouden	KRW oppervlaktewaterlichamen en kwetsbare ecologische waterlopen: stroken van minimaal 5m. Andere watergangen: minimaal 2m brede teeltvrije zone voor alle teelten en gronden.	KRW oppervlaktewaterlichamen en kwetsbare ecologische waterlopen: stroken van minimaal 7.5m. Andere watergangen: minimaal 3m brede teeltvrije zone voor alle teelten en gronden.
	Stroken worden niet bemest en tellen niet mee in mestplaatsingsruimte op veebedrijven.	Stroken worden niet bemest en tellen niet mee in mestplaatsingsruimte op veebedrijven.	Stroken worden niet bemest en tellen niet mee in mestplaatsingsruimte op veebedrijven.
Borging emissiearme uitrijmethode mestverdunning met water bij sleepvoet	Bij toepassen sleepvoet verplicht verdunnen met water.	Zie scenario A	Zie scenario A
Drempels in ruggenteelt: Maatregelen ruggenteelten	Vanuit aanname dat boeren deze maatregelen vrijwillig nemen, wordt geen verplichting bij ruggenteelten opgelegd.	Verplichtende maatregelen ruggenteelten voor klei en löss.	Verplichtende maatregelen ruggenteelten voor alle grondsoorten.

Vanggewassen: Jaarrond groen, c.q. wintergewassen	Vanggewas verplicht bij teelt mais op zand- en löss. Stimulans via GLB voor andere grondsoorten en teelten.	Verplichting van teelt van een wintergewas of vanggewas ter voorkoming van braakliggende grond in de winter op alle grondsoorten en bij alle teelten waar dit mogelijk bij is.	Verplichting van teelt van een wintergewas of vanggewas ter voorkoming van braakliggende grond in de winter op alle grondsoorten en bij alle teelten waar dit mogelijk bij is.
	Bemesting van het vanggewas conform de gebruiksnorm	Onbemest vanggewas waarbij de extra bemestende waarde van het vanggewas niet wordt verrekend met de mestgift.	Onbemest vanggewas waarbij de extra bemestende waarde van het vanggewas wel wordt verrekend met de mestgift.
Verruiming vruchtwisseling*: Verruiming van de vruchtwisseling voor akker- en tuinbouw op uitspoelingsgevoelige gronden (zand en löss)	n.v.t.	n.v.t.	Vervangen van consumptieaardappelen met wintertarwe
Aanvullende maatregelen			
Organisch stofrijke meststoffen:	(Groen)compost of vergelijkbaar telt niet mee in fosfaatgebruiksruimte in P-toestandsklasse arm, laag en neutraal. Strorijke vast mest, champost, vaste rundermest en bokashi (met max nutriëntengehalte) tellen 50% mee voor fosfaatgebruiksruimte in P-toestandsklasse arm en laag. Werkingscoefficienten worden niet gewijzigd	(Groen)compost of vergelijkbaar telt niet mee in fosfaatgebruiksruimte in P-toestandklasse arm en laag, 50% mee in P-toestandklasse neutraal. Strorijke vast mest, champost, vaste rundermest en bokashi (met max nutriëntengehalte) tellen 75% mee voor fosfaatgebruiksruimte in P-toestandklasse arm en laag. Werkingscoefficienten worden niet gewijzigd.	(Groen)compost of vergelijkbaar telt voor 50% mee in fosfaatgebruiksruimte in P-toestandklasse arm en laag.
Aanpak effect droogte		Indien sprake is van droogte worden alleen maatregelen genomen in hetzelfde jaar. Dit betreft een korting in grasland, mais en aardappelen	
		Indien sprake is van droogte wordt veranderingen doorgevoerd in het gewas in het najaar of opvolgend voorjaar. Dit betreft het gebruik van een vanggewas zonder korting N-kunstmestgift en de vervanging van aardappel door wintertarwe	Indien sprake is van droogte worden veranderingen doorgevoerd in het gewas in het najaar of opvolgend voorjaar. Dit betreft het gebruik van een vanggewas met korting N-kunstmestgift en de vervanging van aardappel door wintertarwe met een verlaging van de N-mestgift met 40 kg N ha^{-1}.
Maatregel	Referentie	Scenario B	Scenario C

* dit is zo doorgerekend als hypothetische exercitie om de extremen te bepalen

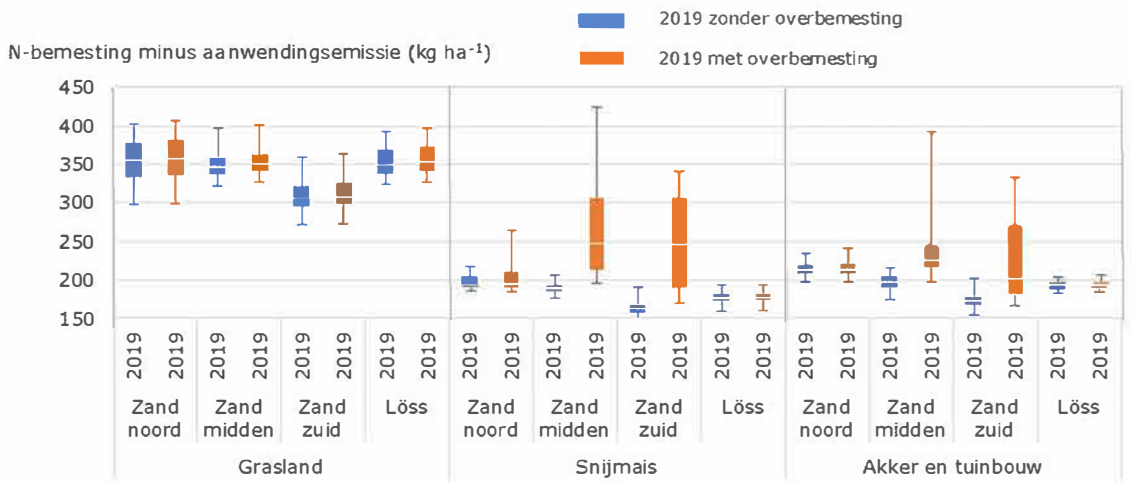
7.1.2 Aannames voor de referentiesituatie: huidige situatie en autonome ontwikkeling

Om de effecten van de autonome ontwikkeling tussen 2019 en 2027 in beeld te brengen, is een vergelijking gemaakt van de berekende uit- en afspoeling in 2027 ten opzichte van de theoretische situatie van 2019 dat bemesting plaatsvond binnen de gebruiksruimte. De metingen van waterkwaliteitsparameters zijn echter uitgevoerd onder de praktische omstandigheid dat in een aantal gebieden werd bemest boven de gebruiksruimte. Voor de duiding van effecten van maatregelen is van belang om het effect van de bemesting boven de gebruiksruimte op

waterkwaliteit te onderscheiden van de effecten van geprognotiseerde ontwikkelingen en beleidsmaatregelen.

Berekende effecten van overbemesting

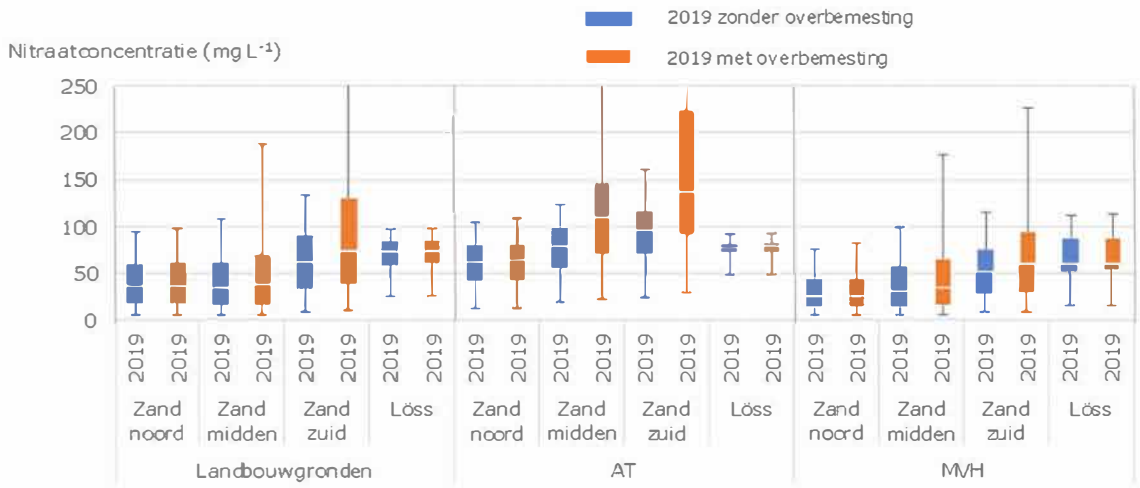
Figuur 11 en 12 geven de berekende stikstofbemesting en nitraatconcentratie weer voor de hoofdsectoren in de zandgebieden en het lössgebied. De stikstofbemesting is reeds verminderd met de aanwendingsemissie.



Figuur 11 *Stikstofbemesting met dierlijke mest en kunstmest in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de uitgangssituatie in 2019 zonder overbemesting en met overbemesting.*

Uit Figuur 11 is af te lezen dat bemesting boven de gebruiksruimte vooral berekend wordt voor mais en akkerbouw in Zand midden en Zand-zuid. Voor wat betreft fosfaatbemesting kan hetzelfde patroon worden vastgesteld. Opgemerkt wordt dat het areaal akker- en tuinbouw in de regio Zand-midden naar verhouding kleiner is dan in Zand-zuid.

De berekende nitraatconcentraties (Figuur B5.5) laten een duidelijk effect van de gemodelleerde overbemesting in Zand-midden en Zand-zuid zien. Voor akker- en tuinbouw leidt de overbemesting tot 44 en 72 mg L^{-1} hogere gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties in Zand-midden en Zand-zuid en voor melkveehouderij tot 12 en 23 mg L^{-1} hogere gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties in deze gebieden.



Figuur 12 *Nitraatconcentratie onder landbouwgrond per berekend voor de uitgangssituatie in 2019 zonder overbemesting en met overbemesting.*

De gemodelleerde overbemesting heeft ook een aanzienlijk effect op de ruimtelijke spreiding van de nitraatconcentraties, wat aangeeft dat de overbemesting en de effecten ervan niet uniform over de gebieden verdeeld is, maar dat het min of meer lokale effecten betreft.

Het oppervlak met een nitraatconcentratie van ten hoogste 50 mg L^{-1} is voor de uitgangssituatie in 2019 weergegeven en is weergegeven als percentage van het landbouwareaal (tabel 9).

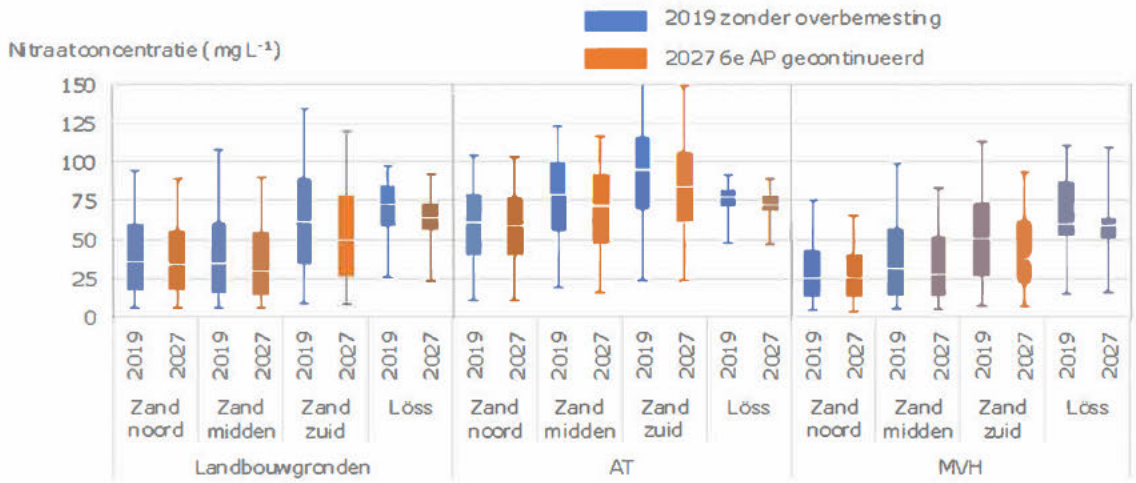
Tabel 9 *Areaal met nitraatconcentratie kleiner of gelijk aan 50 mg L^{-1} in 2019 voor de uitgangsituatie met overbemesting en zonder overbemesting*

	Landbouw		AT		MVH	
	Met overbemesting	Zonder overbemesting	Met overbemesting	Zonder overbemesting	Met overbemesting	Zonder overbemesting
Zand Noord	70%	71%	39%	40%	86%	87%
Zand Midden	65%	71%	14%	22%	69%	75%
Zand Zuid	37%	43%	12%	16%	45%	53%
Löss	17%	17%	6%	6%	27%	27%

Voor Zand-Noord en de Lössregio zijn de percentages ongeveer gelijk. Voor Zand-midden is het verschil 6 – 8% van het landbouwareaal dat zonder overbemesting wel aan de nitraatdoelstelling voldoet. Voor Zand-zuid is het verschil 4 – 8%.

<u>Referentiesituatie zonder overbemesting</u>

Wanneer de berekende overbemesting niet meegenomen wordt leiden autonome ontwikkelingen, zoals veranderende dieraantallen en landgebruik, na-ijleffecten, en effecten van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn tot de volgende berekende nitraatconcentraties in 2027:



In zand noord, midden en zuid leidt een situatie zonder overbemesting en met doorzetten van de maatregelen uit het 6e AP gemiddeld tot nitraatconcentraties tot onder of op de nitraatnorm. In de lössregio blijft de concentratie wel boven de 50 mg/l liggen. De akker- en tuinbouwgewassen blijven ook boven de 50 mg/l uitkomen zonder aanvullende maatregelen.

7.1.3 Conclusies en aanbevelingen plan-MER

7.1.3.1 **Conclusies waterkwaliteit**

<u>Effect perceelsmaatregelen op nitraat</u>

Afhankelijk van de wijze waarop de maatregel "Korting van N-gebruiksnormen van 10% bij een te intensief bouwplan" wordt geformuleerd, wordt een afname van de nitraatconcentratie van 1 tot 9% berekend voor de zandgebieden. Het laagste percentage wordt berekend bij de aanname dat agrariërs maximaal gebruik van de mogelijkheid om uitspoelingsgevoelige gewassen af te wisselen

met niet-uitspoelingsgevoelige gewassen. Het hoogste getal wordt berekend bij de aanname dat voor het gehele areaal alle uitspoelingsgevoelige AT-gewassen een korting van de N-gebruiksnormen zou worden opgelegd. Voor het lössgebied wordt afhankelijk van de aannames een verlaging van 0 tot 5% berekend. In de praktijk zal het effect tussen de minimum en maximumwaarde liggen, en waarschijnlijk dichter bij de minimumwaarde dan bij de maximumwaarde.

Een verdubbeling van de korting van N-gebruiksnormen van 10% tot 20% resulteert ongeveer in een verdubbeling van het effect op de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie. Als zelfstandige maatregel leidt een "Korting van N-gebruiksnormen bij een te intensief bouwplan" niet tot het realiseren van een maximumconcentratie van 50 mg L^{-1} onder akker- en tuinbouwpercelen in de zandgebieden.
De maatregel waarbij een korting van de N-gebruiksnorm van 15% in regio's Zand noord en Zand midden en 12,5% in Zand zuid en Löss ten opzichte van de gebruiksnomen in het 6^{e} Actieprogramma worden toegepast voor niet-rustgewassen leidt tot een afname van de nitraatconcentratie onder akker- en tuinbouw met 6 – 7% in de zandgebieden en 3% in het lössgebied. Deze percentages komen overeen met een daling van 4 – 5 mg L^{-1} in de zandgebieden en ca 2 mg L^{-1} in het lössgebied. Als zelfstandige maatregel leidt een "Korting van N-gebruiksnormen voor niet-rustgewassen" niet tot het realiseren van een maximumconcentratie van 50 mg L^{-1} onder akker- en tuinbouwpercelen in de zandgebieden.

Met de inrichting van mestvrije perceelsranden zijn in de gebieden gevoelig voor nitraatuitspoeling enkele percentages van het landbouwareaal gemoeid. Het effect ervan op de gebiedsgemiddelde nitraatuitspoeling wordt op minder dan 1 mg L^{-1} berekend.

De verplichting van de teelt van een wintergewas of vanggewas ter voorkoming van braakliggende grond in de winter bij alle teelten leidt in de zandgebieden tot een daling van de nitraatconcentratie van ca 4 mg L^{-1} in de zandgebieden en 6 mg L^{-1} in het Lössgebied. Als de maatregel vergezeld gaat met een vermindering van de stikstofbemesting (12 – 18 kg ha^{-1} stikstof) ter grootte van de bemestende waarde van het vanggewas is het effect groter. De vermindering wordt dan berekend op 11 – 13 mg L^{-1} in de zandgebieden en 16 mg L^{-1} in het Lössgebied. Bij de berekening is uitgegaan van een maximale inzet van vanggewassen en is geen rekening gehouden met praktische beperkingen zoals ongunstige weersomstandigheden en het ongeschikt zijn van een aantal vanggewassen na teelten van knol- en rooigewassen in verband met aaltjesverspreiding.

Een theoretische situatie waarin consumptieaardappelen vervangen zouden worden door wintertarwe resulteert in een verlaging van nitraatconcentraties met resp. 15, 11 en 4 mg L^{-1} in Zand noord, zand midden en Zand zuid. De volgorde van de effecten correspondeert met het aandeel van consumptieaardappelen in het bouwplan. Aangezien wintertarwe voor het Lössgebied een hogere stikstofgebruiksnorm heeft dan voor de zandgebieden wordt een kleiner effect berekend omdat het verschil in bodemoverschotten van aardappelen en wintertarwe in dit gebied kleiner is. Met het Nitraatmodel van het Duurzaam Schoon Grondwater (DSG)-project wordt voor de omstandigheden van dit project een groter effect berekend voor de kortingen van de gebruiksnormen en de vervanging van aardappelen door wintertarwe en een kleiner effect voor de maximale inzet van vanggewassen. In dit model is de vruchtopvolging in het DSG-project minder stilistisch beschreven dan in het WOGWOD-model.

Voor de perceelsmaatregelen "drempels in ruggenteelt" en "ruimere vrijstelling organische stofrijke mestsoorten" is het effect op grondwaterkwaliteit niet te kwantificeren. Bij drempels in ruggenteelt wordt onder gematigde omstandigheden de infiltrerende neerslag iets meer gelijkmatig over een perceel verdeeld met mogelijk een gunstig effect op gewasopname en nutriëntenbenutting. De nitraatconcentratie zou hierdoor iets kunnen dalen. Het effect van een ruimere vrijstelling van organische stofrijke meststoffen is wisselend en wordt sterk bepaald door specifieke omstandigheden.

<u>Effect perceelsmaatregelen op belasting oppervlaktewater</u>
Effecten van perceelsmaatregelen zijn berekend in termen van uitspoelingsvrachten uit landbouwgronden, gemiddeld voor een jaar en in termen van uitspoelconcentraties gemiddeld voor

de zomerperiode. De procentuele effecten van de maatregelen worden voor beide termen ongeveer even groot berekend.

De maatregel "Korting van N-gebruiksnormen van 10% bij een te intensief bouwplan" leidt tot een vermindering van de N-belasting van oppervlaktewater van maximaal 0,6% (Zand-noord) en geen effect op de P-belasting van oppervlaktewater. Wanneer een korting van 15% van de N-gebruiksnormen voor niet-rustgewassen wordt opgelegd voor Zand noord en Zand midden en een korting van 12,5% voor Zand zuid en de Lössregio, vermindert de N-belasting van oppervlaktewater met maximaal 2,8% in Zand zuid. In de andere zandgebieden is het effect kleiner. Voor de P-van oppervlaktewater wordt geen of een heel klein effect berekend.

Effecten van mestvrije perceelsranden per hectare landbouwgrond worden vanwege het relatief geringe aantal waterlopen het laagst berekend voor het lössgebied en vanwege het grote aantal waterlopen het hoogst voor de veenregio. Voor de veenregio is verondersteld dat het oppervlak aan mestvrije perceelsrand maximaal 5% bedraagt. Bij scenario B met mestvrije randen met een breedte van 2 meter voor overige wateren en 5 meter voor percelen langs KRW-waterlichamen en ecologische waardevolle beken wordt geschat dat in de zandregio de N-uitspoeling naar het oppervlaktewater met 4% afneemt, in de rivierkleiregio en de zeekleiregio met 6% en in de veenregio met 14%. Met uitzondering van het lössgebied liggen de percentages voor de vermindering van de uit- en afspoeling van P lager. Voor de zand- rivierklei-, zeeklei- en veenregio wordt een vermindering van 3%, 5%, 3% en 7% berekend.
Het effect van mestvrije perceelsranden met een breedte van 3 meter voor percelen langs overige wateren en 7,5 meter langs KRW-waterlichamen en ecologisch waardevolle beken wordt op bijna 1,5 maal zo groot geschat als het effect van 2 meter brede perceelsranden. Bij grotere breedtes is het effect niet helemaal evenredig met de breedte.

Drempels in ruggenteelten hebben in een droog jaar zonder zware regenbuien en in een nat jaar met extreme neerslag geen effect. In een gematigd jaar waarin af en toe een matig tot zware regenbui valt infiltreert het regelwater meer uniform over het perceel en daarmee minder afspoeling naar het oppervlaktewater. Het grootste effect wordt geschat voor gronden waar neerslag relatief langzaam infiltreert: kleigronden en lössgronden. Geschat wordt dat voor percelen met ruggenteelt de afspoeling met 0,1 tot 0,2 kg ha^{-1} vermindert. Gebiedsgemiddeld resulteert dit in ca 0,02 kg ha^{-1} landbouwgrond in de zeeklei- en lössregio. Als de maatregel zou gelden voor alle gronden soorten wordt het gebiedsgemiddelde effect kleiner omdat de maatregel op zandgronden een kleiner effect hebben.

De verruiming van de gebruiksnorm voor organische stofrijke mest leidt tot een extra aanvoer van meststoffen op een perceel. Bij een grotere vraag naar deze meststoffen wordt het aanbod beperkend en verwacht wordt dat op landelijk niveau het tot geen of een heel geringe verschuiving in het meststoffengebruik zal leiden. Of continue extra aanvoer op de lange termijn tot een negatief effect op de uitspoeling zou kunnen leiden is niet duidelijk.

<u>Maatregelen om concentratiestijgingen als gevolg van droogte te verminderen</u>
Maatregelen tijdens of na de groeiperiode kunnen de toename van de uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater als gevolg van één of enkele achtereenvolgende droge zomers slechts gedeeltelijk verminderen. Bij grasland kan gedurende een droge zomer met mestgiften worden gestuurd. Bij het missen van één of twee sneden gras wordt in de praktijk al minder kunstmest gegeven. Bij snijmais en akker- en tuinbouwgewassen zijn de mogelijkheden om tijdens het groeiseizoen nog te sturen met mestgiften heel beperkt. Maatregelen na een droge zomer om effecten op nitraatuitspoeling te beperken zijn de teelt van een diepwortelend vanggewas, aanpassing van de mestgift op het volgende hoofdgewas en de aanpassing van het bouwplan met de teelt van een diepwortelend volggewas.
Resultaten van berekeningen geven aan dat:
- AT-gewassen: alleen in een theoretische situatie waarin vanggewassen worden geteeld na alle AT-gewassen en in het bouwplan aardappelen worden vervangen door wintertarwe is een stijging van nitraatconcentraties te voorkomen.

- MVH: met een vermindering van de kunstmestgift in een volgend jaar met 20% op grasland en maisland een stijging van nitraatconcentraties over meerdere jaren is te voorkomen. De teelt van een vanggewas na snijmais waarbij de bemestende waarde van het vanggewas geheel wordt verrekend met de mestgift op het volggewas kan een groot deel van de concentratiestijging op melkveebedrijven teniet doen.

Brongerichte DAW-maatregelen
In een afzonderlijke berekening is verkend wat het effect zou zijn als de brongerichte DAW-maatregelen in combinatie op alle landbouwbedrijven zouden worden geïmplementeerd. Deze brongerichte DAW-maatregelen zijn gericht op een maximale benutting van fosfor en stikstof en betreffen onder andere een aanpassing van de uitrijtijdstippen, de verlenging van de leeftijd van grasland, rijenbemesting in open teelten, de teelt van diep wortelende rustgewassen en een maximale inzet van vanggewassen. De bemestingsniveaus zijn niet aangepast. Met de beschouwde combinatie van maatregelen wordt een verlaging van de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie onder landbouwgronden berekend van 5 – 10 mg L^{-1}. Voor de AT-bedrijven wordt een daling berekend van 8 – 14 mg L-1 en voor de melkveehouderijbedrijven een daling van 3 – 9 mg L^{-1}. In de zandgebieden met een hoge nitraatconcentratie kan de stikstofbelasting door de combinatie van maatregelen met maximaal 19% afnemen. Voor de klei- en veengebieden wordt een afname tot ca 10% berekend. De brongerichte DAW zijn voornamelijk op stikstof gericht en leiden tot een hoger organisch stofgehalte in de bodem. Het effect hiervan op de fosforbelasting van oppervlaktewater is onzeker, maar het draagt niet of in heel geringe mate bij aan de vermindering van de uitspoeling van fosfor. Voor een vermindering van de uit- en afspoeling van fosfor zijn andere maatregelen nodig.

Maatregelpakketten
Scenario B waarin 1) een korting van gebruiksnormen voor uitspoelingsgevoelige gewassen wordt verondersteld als in het voorgaande jaar ook een uitspoelingsgevoelige gewas is geteeld, gecombineerd met 2) mestvrije perceelsranden van 2 meter breed langs de overige wateren en 5 meter breed langs de KRW-waterlichamen, en 3) een pakket aan DAW-maatregelen met een lichte implementatiegraad resulteert in een daling van de nitraatconcentratie met maximaal 2 mg L^{-1} op gebiedsniveau. De stikstofbelasting van oppervlaktewater neemt af met 2.2 – 5.5%. De procentuele afname van de zomerwaarden van de uitspoelconcentraties is ongeveer even groot. De grootste afname wordt berekend voor delen van het zandgebied met hoge nitraatconcentraties in het bovenste grondwater en de kleinste afname voor zeekleigebieden. De afname van de fosforbelasting van oppervlaktewater wordt berekend op 1.0 – 3.3% met de grootste procentuele afname de zandgebieden en de kleinste afname in de klei- en veengebieden. De absolute afname is groter in de klei- en veengebieden dan in de zandgebieden. Door de geringe vermindering van de nutriëntenbelasting van oppervlaktewater draagt scenario B in beperkte mate bij aan het verbeteren van waterkwaliteit.

Scenario C waarin 1) een korting van gebruiksnormen voor niet-rustgewassen van 15% is verondersteld in Zand noord en Zand midden en van 12.5% in Zand zuid en het lössgebied, 2) mestvrije perceelsranden van 3 meter breed langs de overige wateren en 7.5 meter breed langs de KRW-waterlichamen, en 3) een pakket aan DAW-maatregelen met een implementatiegraad 'maximaal' resulteert in een daling van de nitraatconcentratie met maximaal 3 - 7 mg L^{-1} op gebiedsniveau. Voor de AT-gewassen is de daling groter dan voor de melkveehouderij, maar daling is onvoldoende voor een nitraatconcentratie lager of gelijk aan 50 mg L^{-1} als gemiddelde door de AT-bedrijven op de zand- en lössgronden. De stikstofbelasting van oppervlaktewater neemt in dit scenario af met 6 – 13%. Evenals voor scenario B wordt de grootste afname berekend voor delen van het zandgebied met hoge nitraatconcentraties in het bovenste grondwater en de kleinste afname voor zeekleigebieden. De vermindering van de fosforbelasting van oppervlaktewater wordt berekend op 1.2 – 4.4%. De procentuele afname van de zomerwaarden voor de uitspoelconcentraties ligt in dezelfde orde van grootte.

Grondwaterbeschermingsgebieden
De vermindering van de nitraatuitspoeling in grondwaterbeschermingsgebieden is een onderdeel van de actieprogramma's Nitraatrichtlijn. De afname van de nitraatconcentraties in de 34

grondwaterbeschermingsgebieden bij een maximale inzet van de brongerichte DAW-maatregelen wordt op termijn berekend op 10 en 25 mg L^{-1}. Voor 10 van de 34 grondwaterbeschermingsgebieden resulteert dit in een concentratie onder landbouwgronden lager of gelijk aan 50 mg L^{-1}. Hierbij is uitgegaan van het landgebruik in 2019 en verondersteld dat geen intensivering van het bouwplan zal optreden.

7.1.3.2 **Conclusies ecologische analyse**

PM

7.1.3.3 **Conclusies aanvullend advies ten behoeve van duurzame bouwplannen**

Het ministerie heeft de CDM (gedurende het opstellen van dit actieprogramma – red.) gevraagd om te adviseren over de effecten van de door het ministerie gestelde kaders voor duurzame bouwplannen op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. De kaders voor 'duurzame bouwplannen' zijn door het ministerie gedefinieerd. Voor rundvee-bedrijven geldt dat minimaal 70% van het areaal grasland is, waarvan >50% meerjarig grasland (>5 jaar), en dat op 100% van het niet-graslandareaal een vanggewas is ingezaaid voor 1 oktober. Voor openteelten geldt dat rustgewassen 1 op 3 in het bouwplan zijn opgenomen en dat na de hoofdteelt vanggewassen/groenbemesters of wintergranen zijn ingezaaid voor 1 respectievelijk 31 oktober.

De kaders voor duurzame bouwplannen in de rundveehouderij hebben gemiddeld genomen een beperkt effect op de waterkwaliteit ten opzichte van de huidige situatie waarin bedrijven met derogatie al voldoen aan de gestelde kaders. De waterkwaliteit op rundveebedrijven zonder derogatie, gemengde bedrijven en biologische bedrijven met rundvee, en intensieve rundveebedrijven met veel samenwerking met akkerbouwbedrijven (en teelten en land ruilen) verbetert waarschijnlijk wel door de verplichting van minimaal 70% grasland.

Het sturen op duurzame bouwplannen heeft een positief effect op de waterkwaliteit en bodemkwaliteit van openteeltbedrijven, omdat de arealen rustgewassen en vanggewassen toenemen. Indicatieve berekeningen geven aan dat door één op drie rustgewassen te telen en een vanggewas te zaaien vóór 1 oktober na alle hoofdgewassen de nitraatnorm van 50 mg nitraat per l waarschijnlijk gemiddeld bereikt kan worden in de zand- en lössregio's. De effecten van duurzame bouwplannen zijn gemiddeld groter voor de zand- en lössgronden dan voor de klei- en veengronden.

Vanwege onzekerheden in de grootte van de effecten van duurzame bouwplannen op waterkwaliteit, en vanwege de grote implicaties van duurzame bouwplannen voor de praktijk, pleit de CDM voor een gefaseerde en gebiedsgerichte invoering van duurzame bouwplannen in de praktijk. Het ligt voor de hand de invoering te starten in gebieden met duidelijke knelpunten als het gaat om waterkwaliteit, en in gebieden waar de effecten van duurzame bouwplannen het grootst zijn. Invoering op pilotschaal in het zuidelijk-zandgebied op korte termijn ligt voor de hand.

De CDM adviseert de invoering van duurzame bouwplannen via pilots te laten vergezellen met een adequate monitoring, opdat kwantitatieve onderzoeksgegevens kunnen worden verzameld over de relaties tussen bouwplansamenstelling, vanggewassen en nitraatuitspoeling naar het grondwater en de stikstof- en fosfaatuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater. Parallel daaraan is het gewenst dat er specifiek naar hoofdgewassen, rustgewassen en vanggewassen wordt gekeken, om sturen op duurzame bouwplannen effectiever te maken. De CDM adviseert om de kaders voor duurzame bouwplannen meer te differentiëren/detailleren naar teelten, gebied en grondsoort.

7.2 **Advies Commissie voor de milieueffectrapportage**

PM

7.3 Uitkomsten economische analyse van de maatregelen van de milieueffectrapportage

PM

7.4 Consultatiereacties

PM

7.5 Synthese verkregen input en uitwerking daarvan in 7e AP

PM

8. Monitoring

8.1 Monitoring duurzame bouwplannen

De duurzame bouwplannen zullen met een groeipad worden ingevoerd, waarbij in 2023 wordt gestart met een basisniveau en de Nederlandse landbouw met ingang van 01-01-2027 op het eindniveau dient te zijn. Het gestelde basisniveau voor 2023 en het einddoel voor 2027 zijn verplichtend, zie paragraaf 5.2.2. Om de voortgang richting 2027 in de gaten te houden, zal het groeipad tussen 2023 en 2027 jaarlijks gemonitord worden, met een midterm evaluatie in 2024. In de midterm evaluatie wordt vastgesteld of de trend naar het einddoel voorspoedig verloopt of dat eventueel aanvullende acties nodig zijn. Hierbij wordt aangesloten bij de Evaluatie Meststoffenwet en de midterm review van de Stroomgebiedsbeheerplannen. De monitoring van de duurzaam bouwplan maatregelen kan een op een lopen met de monitoring die ook voor het GLB (ecoregeling) zal plaats vinden.
De maatregelen voor duurzame bouwplannen waar we ons in het 7e en 8e AP op richten zijn te monitoren via de Gecombineerde Opgave.
Het betreft volgende maatregelen:

- het percentage grasland van het areaal op graasdierbedrijven,
- het percentage blijvend grasland (> 5 jaar) van het totale grasland areaal op de graasdierbedrijven,
- rotatie met rustgewassen op het totale bedrijfsareaal bouwland,
- het percentage vanggewassen op het totale bedrijfsareaal.

8.2 Monitoring gebiedsgerichte aanpak

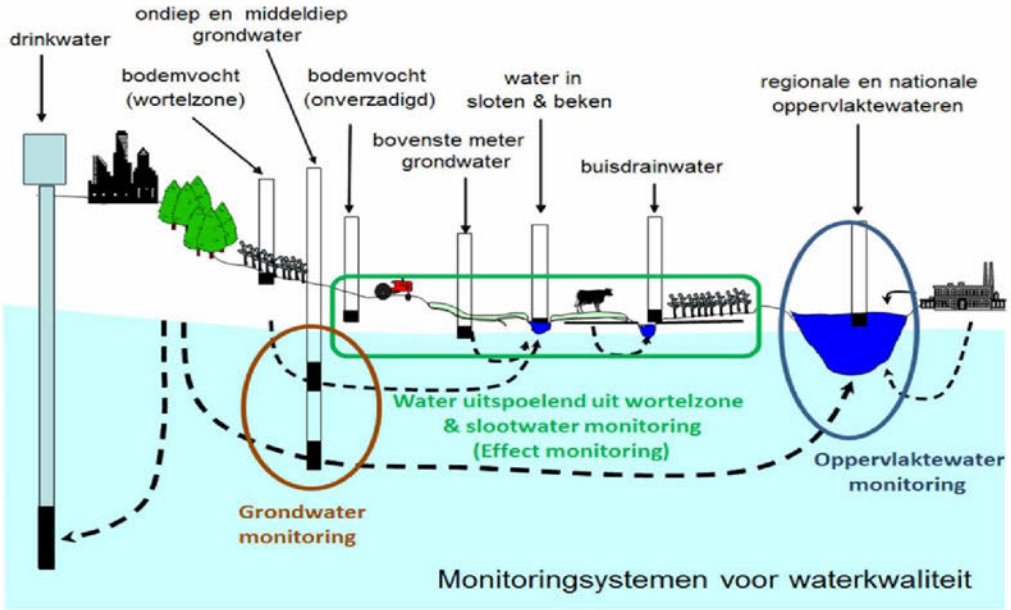
Voorafgaand aan het 7e AP (in 2021) worden indicatoren bepaald om de voortgang van de gebiedsgerichte aanpak te monitoren en op basis hiervan te kunnen besluiten in welke gebieden eventueel ingrijpende verplichtingen moeten worden opgelegd met ingang van het 8e AP.
Indicatoren waaraan gedacht wordt zijn:

1) metingen van waterkwaliteit en Nresidu,
2) deelname percentages of aantallen (% /ha areaal, % /km watergang, % bedrijfswater en bodemplannen en
3) aantal genomen maatregelen (en type maatregelen).

Deze indicatoren zullen in relatie tot de landelijke monitoring (bijvoorbeeld t.b.v. de Nitraatrichtlijn, zie 8.3) en via model-effectstudie en expert judgement worden bezien en doorgerekend. Deze afwegingsleutel tot (tussen)evaluatie wordt in gezamenlijkheid van wetenschap, ministeries, provincie, DAW-kernteam (paragrafen 4.9, 5.3.3 en 5.3.4), waterschappen, sector opgesteld. Het besluit welk gebied voldoet en welk niet wordt uiteindelijk genomen door de verantwoordelijke bewindslieden, in overleg met mede-overheden.

8.3 Monitoring voor de Nitraatrichtlijn

De Nitraatrichtlijn bevat in artikel 5, lid 6 en artikel 10 verplichtingen voor monitoring en rapportage over de resultaten van genomen maatregelen om nitraatuitspoeling en eutrofiëring terug te dringen. De resultaten van actieprogramma's werken het snelst door in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van een landbouwperceel (uitspoelingswater). Om die reden worden de effecten van de actieprogramma's gemonitord in de bovenste meter van het grondwater, het drainwater of in bodemvocht van lagen juist onder de wortelzone van het landbouwperceel. Voorts worden gegevens verzameld over de aanwezigheid van nitraat in het diepere grondwater, in het water voor productie van drinkwater en in de zoete en zoute oppervlaktewateren. Nederland heeft in de loop der jaren een monitoringssysteem ontwikkeld van metingen op verschillende diepten die tezamen een feitelijk, representatief beeld geven van de waterkwaliteit. De afbeelding hieronder illustreert op welke plekken de waterkwaliteit gemonitord wordt.



Afbeelding 3. Monitoringssystemen voor waterkwaliteit (Bron: RIVM)

De gegevens worden verkregen door middel van metingen die binnen verschillende meetnetten worden uitgevoerd. Het gaat om de volgende meetnetten:

1. Voor uitspoeling uit wortelzone: Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM).
Het LMM bestaat sinds 1992 en is een verplichting die rechtstreeks voortkomt uit de Nitraatrichtlijn. Dit basismeetnet is vanaf 2006 uitgebreid met het derogatiemeetnet om te voldoen aan de monitoringsverplichting uit artikel 8 van de derogatiebeschikking[89]. De meetnetten binnen het LMM vertonen een grote mate van overlap, resulterend in een basismeetnet met 251 en een derogatiemeetnet met 300 meetlocaties.

Tabel 10. Overzicht van het benodigde aantal bedrijven per programma per bedrijfstype en grondsoortregio.

	Basismeetnet					Derogatiemeetnet					
	Zand	Löss	Klei	Veen	Totaal	Zand	Löss	Klei	Veen	Totaal	Uniek[90]
Akkerbouw	40	20	30	0	90	0	0	0	0	0	90
Melkvee	45	20	20	24	109	140	17	52	52	261	284
Hokdier + overig	32	10	10	0	52	20	3	8	8	39	84
Totaal	117	50	60	24	251	160	20	60	60	300	458

Bron: RIVM

[89] Beschikking van de Commissie van 8 december 2005 (2005/808/EEG)
[90] Doordat bedrijven aan het Basismeetnet én het Derogatiemeetnet kunnen deelnemen is het werkelijke aantal bedrijven dat nodig is, lager.

Tabel 11. Overzicht van geschat aantal bedrijfsbemonsteringen en aantal chemische analyses van mengmonsters en individuele monsters per jaar per deelprogramma en totaal voor het LMM als geheel (Basismeetnet en Derogatiemeetnet)

Bedrijfsbemonsteringen

Zand Zomer	Zand Winter	Klei	Veen	Löss	Totaal
240	471	745	522	50	2.028

Chemische analyses van mengmonsters in laboratorium

Zand Zomer	Zand Winter	Klei	Veen	Löss	Totaal
582	1.163	1.741	1.061	101	4.648

Veldmetingen / analyses aan individuele monsters

Zand Zomer	Zand Winter	Klei	Veen	Löss	Totaal
4.066	6.151	8.432	4.834	804	24.287

Bron: RIVM

Beheer en uitvoering van het LMM is in handen van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Het RIVM werkt hierin samen met Wageningen Economic Research (WEcR). Het WEcR zorgt voor de vastlegging van de landbouwpraktijk op de aan het LMM deelnemende landbouwbedrijven. Deze vastlegging vindt plaats via het Bedrijven-Informatienet (BIN). Door samenvoeging van de data van de instituten kan een verband gelegd worden tussen het handelen van de agrarisch ondernemer wat betreft bemesting en de ontwikkeling van de waterkwaliteit. Aansturing van beide meetnetten is sinds 1 januari 2013 de verantwoordelijkheid van het Ministerie van LNV, evenals het leveren van de door de Europese Commissie verplichte jaarlijkse derogatiemonitor.[91]

De effectiviteit van het mestbeleid moet op grond van de Nitraatrichtlijn vierjaarlijks worden gerapporteerd aan de Europese Commissie (EC). Dit valt onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van IenW. Het rapport (de "nitraatrapportage") meldt de situatie en ontwikkelingen van de uit de landbouw afkomstige stikstof en fosfaat in grond- en oppervlaktewater.
Zie: www.rivm.nl/nitraatrapportage2020

De nitraatrichtlijnrapportage is naast gegevens uit het LMM, gebaseerd op data afkomstig van de volgende meetnetten:

2. Voor dieper grondwater: Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG).
Dit meet het diepere grondwater van meer dan 5 m. onder het maaiveld. Het bestaat uit 350 meetlocaties in de vorm van permanente putten, verspreid over het land en de verschillende bodemsoorten, evenals over landbouw, natuur en overig gebied. Grondwatermonsters worden op elke locatie genomen op 5-15 m en 15-30 m onder het grondoppervlak. De frequentie varieert enigszins per grondsoort en diepte van de put. Bij de indeling in regio's en gebieden wordt aangesloten bij het LMM. Het RIVM verzorgt in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat het beheer, de interpretatie van gegevens en de rapportage.

3. Voor water t.b.v. productie drinkwater: monitoringprogramma's drinkwaterbedrijven.
De tien drinkwaterbedrijven monitoren de kwaliteit van het water dat voor drinkwater wordt gebruikt. Dat kan gaan om zowel grondwater (145 locaties) als oppervlaktewater (16 locaties). 70% van de grondwaterbronnen hebben een gemiddelde diepte > 30 m, 30% van de bronnen ligt ondieper dan 30 m. De bedrijven zijn verplicht jaarlijks over de kwaliteit te rapporteren aan de Inspectie Leefomgeving en Transport.

4. Voor oppervlaktewater: zes verschillende meetnetten
In volgorde van kleine naar grote wateren, wordt de kwaliteit van het oppervlaktewater gemonitord door de volgende meetnetten:
- Voor sloten op landbouwbedrijven: Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM), (zie hierboven).

[91] Fraters, B. et al (2016) en Fraters, B. et al. (2017)

- Voor oppervlaktewater dat overwegend door landbouw wordt beïnvloed: Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater (MNLSO), opgezet in 2010-2012. Bestaande meetpunten van waterschappen in kleine lokale oppervlaktewateren die hoofdzakelijk door nutriëntenemissies uit landbouwgebieden worden belast en zo min mogelijk door kwel en inlaatwater.
- Voor regionale wateren aangewezen voor de KRW: meetnetten van de 22 waterschappen met een groot aantal waarnemingspunten.
- Voor de Rijkswateren vallend onder de KRW: meetnet van Rijkswaterstaat
- Overgangs- en kustwateren vallend onder de KRW: meetnet van Rijkswaterstaat.
- Voor de open zee: meetnet van Rijkswaterstaat.

Innovatie
De ontwikkelingen op het gebied van metingen door middel van sensoren zijn veelbelovend. Het real time meten van de kwaliteit van oppervlaktewater door middel van sensoren gebeurt op diverse plaatsen en geeft inzicht in de dynamiek en in de processen. Ook voor grondwater wordt gezocht naar innovatie methodes om de waterkwaliteit te bepalen.

Het RIVM voert het meerjarig project WaterSNIP (Water Sensoren Nutriënten Innovatieprogramma) uit. Ook in het project Sensorgestuurd Boeren, uitgevoerd in Waterschap Aa en Maas, wordt gewerkt aan het meten en regelen van af- en uitspoeling met sensoren. Het betreffen samenwerkingsverbanden met kennisinstituten, medeoverheden en het bedrijfsleven waarbij expertise, ervaringen en nieuwe ontwikkelingen worden gedeeld. De ambitie is om met behulp van sensoren efficiënter en nauwkeuriger de hoeveelheid stikstof en fosfor te meten die uit de landbouw naar grond- en slootwater uitspoelt.

8.4 **Monitoring uitspoelingsgevoelige teelten**

Het is bekend dat vollegrondsgroente teelt, zoals prei, sla, aardbeien en asperges, hoge nitraatuitspoeling kent. Gespecialiseerde vollegrondsgroenten bedrijven (hierna VGG-bedrijven) zijn tot nog toe niet meegenomen in het LMM-basismeetnet, mede omdat dit bedrijfstype een beperkt deel van het landbouwareaal beslaat. Ook blijkt de deelname bereidheid aan metingen beperkt. In het verleden zijn wel verkennende LMM-programma's uitgevoerd op VGG-bedrijven, zoals Telen met toekomst (2002-2005) en Scouting Vollegrondsgroenten zand (2007-2010) (Hooijboer et al 2014). In 2017-2021 heeft WUR-OT een bewustwordingsproject uitgevoerd met VGG bedrijven, waarbij RIVM de waterkwaliteit heeft bemonsterd.

In de Kamerbrief van 8 september 2020 van de minister van LNV over de contouren van het toekomstig mestbeleid komt de nitraatproblematiek bij VGG-teelt aan de orde. Er is aangekondigd dat er een uitbreiding van de monitoring van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid is voorzien op VGG bedrijven, om meer inzicht te kunnen krijgen in de ontwikkelingen van waterkwaliteit op deze bedrijven. Hierbij wordt gedacht aan een selecte steekproef van ca. 25 bedrijven. Dit programma zal worden opgestart vanaf 2022.

Gebruikte afkortingen

PM nog updaten

7e AP	7e actieprogramma Nitraatrichtlijn
8e AP	8e actieprogramma Nitraatrichtlijn
BEN	Bedrijfseigen stikstof(N)bemesting van kunstmest
BEP	Bedrijfseigen fosfaat(P)norm
BES	Bedrijfseigen Stikstofnorm van dierlijke mest
BEX	Handreiking Bedrijfsspecifieke excretie melkveewijzer
BGM	Besluit Gebruik Meststoffen
BIN	Bedrijven-Informatie Netwerk
CDM	Commissie van Deskundigen Meststoffenwet
CH_4	Methaan
CO_2	Kooldioxide
Commissie m.e.r.	Commissie voor de milieueffectrapportage
DAW	Deltaplan Agrarisch Waterbeheer
EMW2016	Evaluatie Meststoffenwet 2016
EZ	(Ministerie van) Economische Zaken
GLB	Gemeenschappelijk Landbouwbeleid
GO	Gecombineerde Opgave
ha	hectare
I&W	(Ministerie van) Infrastructuur en Waterstaat
KRW	Kaderrichtlijn Water
LMG	Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit
LMM	Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid
LNV	(Ministerie van) Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
m	meter
mg	milligram
mln.	miljoen
MNLSO	Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater
Mw	Meststoffenwet
N	Stikstof
N_2O	Stikstofdioxide, lachgas
NEC-richtlijn	National Emission Ceilings-richtlijn
NFW	Vereniging Noardlike Fryske Wâlden
NH_3,	ammoniak
NMI	Nutriënten Management Instituut
NO_x	Stikstofoxiden
NVWA	Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit
NWC	Stikstofwerkingscoëfficiënt
P	Fosfor
P_2O_5	Fosfaat
P-AL getal	Capaciteitsindicator voor grasland: voorraad fosfaat opgelost in bodemvocht en gebonden in bodemfosfaat
PAS	Programmatische Aanpak Stikstof
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
PlanMER, de	milieueffectrapportage op planniveau (planMER-rapport plus toetsingsadvies van de Commissie m.e.r.)
POP	Plattelandsontwikkelingsprogramma
PPS	Publiek private samenwerking
Pw-getal	Intensiteitsindicator voor bouwland: beschikbaar fosfaat in bodemvocht
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RVO.nl	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
TKI	Topconsortia voor Kennis en Innovatie

Ubm	Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet
Urm	Uitvoeringsregeling Meststoffenwet
VBBM	Vereniging tot Behoud van Boer en Milieu
VDM	Vervoersbewijs Dierlijke Mest
Wbb	Wet Bodembescherming
WEcR	Wageningen Economic Research
WEnR	Wageningen Environmental Research
WLR	Wageningen Livestock Research
WUR	Wageningen University and Research

Geraadpleegde bronnen

Aarts, H.F.M. et. Al. (2015), Quantifying the environmental performance of individual dairy farms - the Annual Nutrient Cycling Assessment (ANCA). In: Grassland Science in Europe, Volume 20 pp 377 – 380.

Boekel, E.M.P.M. van, P. Groenendijk en L.V. Renaud, 2017. Maatregelen voor het verlagen van de nutriëntenbelasting uit landbouwpercelen; Effecten van landbouwkundige maatregelen op de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater in zes polders in het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2824.

Brolsma, K., E. Ton M.Sc. en Dr. A. Reijneveld (2017), Bodemvruchtbaarheid in Nederland over de periode 2005 – 2015, Trends in de chemische, de fysische en de biologische bodemvruchtbaarheid per LEI gebied voor elke grondsoort en per sector, Eurofins Agro, Wageningen.

Claessens, J. et al. (2017), 'Effecten van het landelijk mestbeleid op de grondwaterkwaliteit in grondwaterbeschermingsgebieden', RIVM rapport 2016-0199.

Duijnen, van, R., P.W. Blokland, A. Vrijhoef, D. Fraters, G.J. Doornewaard, C.H.G. Daatselaar, 2021. Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2019. RIVM-rapport 2021-0057.

Fraters, B. et al, (2016), Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2014) en trend (1992-2014), RIVM Rapport 2016-0076

Fraters, B. et al, (2017), Waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2015) en trend (1992-2015), Addendum bij rapport 2016-0076, RIVM Rapport 2017-0008

Fraters, B. et al (2020), Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992-2019). RIVM Rapport 2020-0121.

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

Groenendijk, P., e.a. (2016), Landbouw en de KRW-opgave voor nutriënten in regionale wateren; Het aandeel van landbouw in de KRW-opgave, de kosten van enkele maatregelen en de effecten ervan op de uit- en afspoeling uit landbouwgronden, Rapport 2749, Wageningen

Groenendijk, P. e.a. (2017), Milieueffectrapportage van maatregelen 7e Actieprogramma Nitraatrichtlijn, op planniveau', WUR rapport 2842.

Grinsven, H. van, A. Bleeker (2017), Evaluatie Meststoffenwet 2016: Syntheserapport, PBL, publicatienummer: 2258, Den Haag.
Het syntheserapport en de onderliggende rapporten en onderzoeksnotities zijn beschikbaar op: www.pbl.nl/publicaties/evaluatie-meststoffenwet-2016-syntheserapport

Holster, H., M. de Haan, M. Plomp en M. Timmerman (juni 2015), *KringloopWijzer, goed geborgd!?*, Wageningen UR Livestock Research, Wageningen.

Hooijboer, A.E.J. et al (2014), Scouting vollegrondsgroenten op zand (2007-2010), een verkennend onderzoek. RIVM rapport 680171036/2014.

Hooijboer, A.E.J. et al (2017), Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2015. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM. Rapport 2017-0038.

Koopmans, Chris, Bart Timmermans, Janjo de Haan, Mieke van Opheusden, Isabella Selin Noren, Thalisa Slier en Jan 5.1.2.E Wagenaar, 2020. Evaluatie van maatregelen voor het vastleggen van koolstof in minerale gronden 2019-2023. Voortgangsrapportage april 2020. Louis Bolk Instituut.

Lauwere, C. de, e.a (2016), Agrarische ondernemers over de mestwetgeving; beleving van het mestbeleid: draagvlak, knelpunten en oplossingen, Wageningen Economic Research, 2016-103.

Van der Linden A.M.A., Lukacs S., Schouten A., van Wijnen H., 2019. Teeltvrije zones: invloed op belasting van het oppervlaktewater. RIVM. RIVM-rapport 607640001.

Loon, A. van, en D. Fraters (2016), De gevolgen van mestgebruik voor drinkwaterwinning; een tussenbalans, KWR 2016.023, Nieuwegein.

Noij, I.G.A.M., M. Heinen and P. Groenendijk (2012), Effectiveness of non-fertilized buffer strips in the Netherlands, Final report of a combined field, model and cost-effectiveness study, Alterra report 2290, WUR, Wageningen.

Oenema, Jouke, Gerjan Hilhorst, Léon Šebek en Frans Aarts (juli 2011), Bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnormen (BEP): onderbouwing en verkenning in de praktijk, Wageningen UR Livestock Research rapport nr. 60, rapport Wageningen Plant Research nr. 400, Wageningen.

Oenema, Jouke en Gerjan Hilhorst (april 2013), *De gevolgen van generieke en bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnormen op bedrijven in 'Koeien & Kansen',* Wageningen UR Livestock Research rapport nr. 70, rapport Wageningen Plant Research nr. 513

Schoumans, O.F. , Blokland, P.W. , Cleij, P. , Groenendijk, P. , Koeijer, T.J. de , Luesink, H.H. , Renaud, L.V. , Roovaart, J. van den (2017), Ex-ante-evaluatie van de mestmarkt en milieukwaliteit, Wageningen, Wageningen Environmental Research rapport 2785

Schröder, J.J., et al (2004), "Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten", Plant Research International, Wageningen, report 79.

Schroder, J.J., J.J. de Haan en J.R. van der Schoot (2015), 'Meststofgebruiksruimte in relatie tot opbrengstniveaus, mestsoort en rijenbemesting, verkenning van equivalente maatregelen met het WOG 2.0 rekenmodel', rapportnr. PPO nr. 638, WUR (PRI/PPO), februari 2015.

Schröder, J.J., L.B. Šebek, J.W. Reijs, J. Oenema, R.M.A. Goselink, J.G. Conijn en J. de Boer (januari 2016), Rekenregels van de KringloopWijzer, actualisatie van de 4 maart 2014 versie, PRI-rapport 640.

Selin Norén, Isabella , Daan Verstand, Janjo de Haan, 2021. Effecten van bodemmaatregelen op bodemfuncties en bodemkwaliteit. Integrale analyse van de resultaten uit de PPS Beter Bodembeheer en eerste vertaalslag naar praktische boodschappen. Wageningen University & Research

STOWA, 2010. Bufferstroken in Nederland (rapport 2010-39), Amersfoort.

Velthof, G. et al (2016) , Effecten van het mestbeleid op landbouw en milieu, beantwoording van de ex postvragen in het kader van de evaluatie van de Meststoffenwet, Wageningen Environmental Research, Rapport 7282.

Velthof, G.L. en P. Groenendijk, 2021. Landbouw en waterkwaliteit. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3070.

Verloop, Koos, Gerjan Hilhorst, Jouke Oenema, Jaap Gielen (januari 2017), *BEN Bedrijfsspecifieke bemesting met kunstmest stikstof - Resultaten 2014 - 2015*, Wageningen UR Livestock Research rapport nr. 77, rapport Wageningen Plant Research nr. 670, Wageningen

Verloop, J. Van Agtmaal, M., Bussink, W., Van Eekeren, N., Groenendijk, P., Jansen, S., Noij, G.J. en Zanen, M., 2018. Achtergronden bij informatie in de BOOT-lijst factsheets. Wageningen Plant Research, Rapport WPR-842.

Gebruikte adviezen Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM)

CDM-advies "Sturen op duurzame bouwplannen voor verbetering waterkwaliteit' 2021

CDM-advies 'Löss als aparte grondsoort in het mestbeleid' 2021

Brieven aan de Tweede Kamer, Kamerstukken

Brief regering d.d. 22-06-2020, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, C.J. Schouten – Derogatie van de Nitraatrichtlijn 2020 – 2021 – Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. 369.

Brief regering d.d. 17-07-2020, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, C.J. Schouten – Voortgang aanpak grondwaterbeschermingsgebieden – Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. 371.

Brief regering d.d. 08-09-2020, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, C.J. Schouten – Contouren toekomstig mestbeleid – Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. 374.

Brief regering d.d. 30-10-2020, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, C.J. Schouten – Voortgang diverse onderwerpen mestbeleid – Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. 376.

Brief regering d.d. 20-11-2020, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, C.J. Schouten – Diverse adviezen Commissie Deskundigen Meststoffenwet – Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. 379.

Brief regering d.d. 23-11-2020, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, C.J. Schouten – Rapport Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992-2019) – Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. 378.

Verslag van een algemeen overleg, gehouden op 4 november 2020, over mestbeleid - Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. 377

Brief regering d.d. 13-04-2021, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, C.J. Schouten – Toezegging gedaan tijdens het algemeen overleg Mest van 4 november 2020, inzake opgave en voortgang zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn. Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. 393.

Brief regering d.d. 13-04-2021, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, C.J. Schouten – Voortgang diverse mestonderwerpen – Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. 394.

Brief regering d.d. 13-04-2021, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, C.J. Schouten – Routekaart Toekomstig Mestbeleid – Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. 395.

Verslag van een commissiedebat, gehouden op 9 juni 2021, over water – Kamerstukken 2020/2021, 27625, nr. 552.

Conceptverslag Fosfaatrechtenstel d.d. 10-06-2021

Brief regering d.d. 25-06-2021, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, C.J. Schouten – Proces over verlening van derogatie van de Nitraatrichtlijn – Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. 397.

Brief regering d.d. 27-08-2021, Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, C.J. Schouten – Hoofdlijnen ontwerp 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn – Kamerstukken 2020/2021, 33037, nr. PM.

EU-regelgeving

Richtlijn 91/676/EEG van de Raad van 12 december 1991 betreffende de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen (PB L 375 van 31.12.1991, blz. 1)

Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid (Publicatieblad Nr. L 327 van 22/12/2000 blz. 0001 – 0073)

BESCHIKKING VAN 5.1.2.E COMMISSIE van 8 december 2005 tot verlening van een door Nederland gevraagde derogatie op grond van Richtlijn 91/676/EEG van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen (2005/880/EG).

Uitvoeringsbesluit van de Commissie van 16 mei 2014 tot verlening van een door Nederland gevraagde derogatie op grond van Richtlijn 91/676/EEG van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische Bronnen (2014/291/EU)

Uitvoeringsbesluit van de Commissie van 4 juni 2018 tot verlening van een door Nederland gevraagde derogatie op grond van Richtlijn 91/676/EEG van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische Bronnen (2018/820/EU)

Uitvoeringsbesluit van de Commissie van 21 juli 2020 tot verlening van een door Nederland gevraagde derogatie op grond van Richtlijn 91/676/EEG van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische Bronnen (2020/1073/EU)

Eerdere actieprogramma's betreffende de Nitraatrichtlijn

Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Derde Nederlandse Actieprogramma (2004-2009) inzake de Nitraatrichtlijn; 91/676/EEG, bijlage bij Kamerstukken II, 2003/04, 28385, nr. 40

Minister van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, Vierde Nederlandse Actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2010-2013), bijlage bij Kamerstukken II, 2008/09, 28385, nr. 132

Staatssecretaris van Economische Zaken, 5e Nederlandse AP betreffende de Nitraatrichtlijn (2014 - 2017), https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2014/12/02/5e-nederlandse-ap-betreffende-de-nitraatrichtlijn-2014-2017

Minister van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, Zesde Nederlandse Actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2018-2021), Zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn (2018-2021) | Tweede Kamer der Staten-Generaal

Bijlagen

Bijlage 1 Stikstofgebruiksnormen en stikstofwerkingscoëfficiënten voor de jaren 2022-2025

Bijlage 2 Equivalente maatregelen: opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnormen; opbrengstafhankelijke fosfaatgebruiksnormen bij fosfaattoestand laag; opbrengstafhankelijke fosfaatgebruiksnormen bij fosfaattoestand 'neutraal'; rijenbemesting in mais.

Bijlage 3 Voorschriften voor gebruik van (dierlijke) meststoffen en voorschriften voor vanggewassen/groenbemesters en vernietigen van graszode Gedurende 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn (2022-2025)

Bijlage 4 Overzicht van de verschillende gebiedsaanpakken (grondsoorten, IBP projecten en grondwaterwinningen)

Bijlage 5 Overzicht van voorwaarden voor pilots

Bijlage 6 Overzicht inwerkingtreding maatregelen in het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn

Bijlage 7 Ingediende zienswijzen en reactie daarop

Bijlage 1. Stikstofgebruiksnormen en stikstofwerkingscoëfficiënten per 2022

Tabel 1: Stikstofgebruiksnormen op klei, zand-, löss- en veengronden voor de jaren per 2022 (in grijs de gebruiksnormen zoals die golden voor de jaren 2014-2017)

Gewas	Klei		Zand/Löss			Veen	
	2014/17	2022	2014	2015/17	2022	2014/17	2022
Grasland (kg N per hectare per jaar)							
Grasland met beweiden, klei	345	345	250	250	250	265	265
Grasland met volledig maaien[1]	385	385	320	320	320	300	300
Tijdelijk grasland[2] (kg N per hectare per periode)							
van 1 januari tot minstens 15 april	60	60	50	50	50	50	50
van 1 januari tot minstens 15 mei[3]	110	110	90	90	90	90	90
van 1 januari tot minstens 15 augustus[3]	250	250	210	210	210	210	210
van 1 januari tot minstens 15 september[3]	280	280	235	235	235	235	235
van 1 januari tot minstens 15 oktober[3]	310	310	250	250	250	265	265
vanaf 15 april tot minstens 15 oktober	310	310	250	250	250	265	265
vanaf 15 mei tot minstens 15 oktober	280	280	235	235	235	235	235
vanaf 15 augustus tot minstens 15 oktober	95	95	80	80	80	80	80
vanaf 15 september tot minstens 15 oktober	30	30	25	25	25	25	25
vanaf 15 oktober	0	0	0	0	0	0	0
Akkerbouwgewassen (kg N per hectare per teelt)							
Consumptieaardappelrassen hoge norm[4] (*zie tabel 3*)	275	275	260	260/208[10]	260/208[10]	270	270
Consumptieaardappelrassen lage norm[4] (*zie tabel 3*)	225	225	210	210/168[10]	210/168[10]	220	220
Consumptieaardappelrassen overig[4]	250	250	235	235/188[10]	235/188[10]	245	245
Consumptieaardappel, vroeg (loofvernietiging voor 15 juli)	120	120	120	120/96[10]	120/96[10]	120	120
Pootaardappelrassen hoge norm (*zie tabel 3*)	140	140	140	140	140	140	140
Pootaardappelrassen lage norm (*zie tabel 3*)	100	100	100	100	100	100	100
Pootaardappelrassen overig	120	120	120	120	120	120	120
Pootaardappelen, uitgroeiteelt (loofvernietiging na 15 aug.)	180	180	165	165	165	170	170
Zetmeelaardappelen	240	240	230	230/184[10]	230/184[10]	230	230
Suikerbieten	150	150	145	145/116[10]	145/116[10]	145	145
Cichorei	70	70	70	70	70	70	70
Voederbieten	165	165	165	165/132[10]	165/132[10]	165	165
Wintertarwe[4 en 5]	245	245	160	160	160	160	160
Zomertarwe	150	150	140	140	140	140	140
Wintergerst[5]	140	140	140	140	140	140	140
Zomergerst	80	80	80	80	80	80	80
Triticale[5]	160	160	150	150/120[10]	150/120[10]	150	150
Winterrogge[5]	140	140	140	140	140	140	140
Haver[5]	100	100	100	100	100	100	100
Maïs, bedrijven met derogatie[6]	160	160	140	140/112[10]	140/112[10]	150	150
Maïs, bedrijven zonder derogatie[6]	185	185	140	140/112[10]	140/112[10]	150	150
Luzerne, eerste jaar	40	40	40	40	40	40	40
Luzerne, volgende jaren	0	0	0	0	0	0	0
Graszaad, Engels raaigras, 1e jaars	165	165	150	150/120[10]	150/120[10]	155	155
Graszaad, Engels raaigras, overjarig	200	200	185	185/148[10]	185/148[10]	190	190
Graszaad, rietzwenkgras	140	140	130	130/104[10]	130/104[10]	135	135

Gewas	Klei		Zand/Löss			Veen	
	2014/17	2022	2014	2015/17	2022	2014/17	2022
Graszaad, rietzwenkgras, volgteelt	60	60	50	50/40[10]	50/40[10]	55	55
Graszaad, veldbeemd	110	130	100	100/80[10]	100/80[10]	105	105
Graszaad, veldbeemd, volgteelt	60	60	50	50/40[10]	50/40[10]	55	55
Graszaad, roodzwenkgras, 1e jaars	85	85	75	75/60[10]	75/60[10]	80	80
Graszaad, roodzwenkgras, 1e jaars, volgteelt	35	35	35	35/28[10]	35/28[10]	35	35
Graszaad, roodzwenkgras, overjarig	115	115	105	105/84[10]	105/84[10]	110	110
Graszaad, roodzwenkgras, overjarig, volgteelt	45	45	45	45/36[10]	45/36[10]	45	45
Graszaad, westerwolds	110	110	100	100/80[10]	100/80[10]	105	105
Graszaad, Italiaans	130	130	120	120/96[10]	120/96[10]	125	125
Graszaad, overig	90	90	80	80/64[10]	80/64[10]	85	85
Graszaad, overig, volgteelt	45	45	45	45/36[10]	45/36[10]	45	45
Graszoden	340	340	340	340/272[10]	340/272[10]	340	340
Gras voor industriële verwerking (1ste jaar bij inzaai sept)	30	30	25	25	25	25	25
Gras voor industriële verwerking (inzaai <15 mei en 2de jaar)	310	310	250	250	250	265	265
Winterui, 2e jaars plantui	170	170	155	155/124[10]	155/124[10]	160	160
Winterui, waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	130	130	120	120/96[10]	120/96[10]	125	125
Zaaiui	170	170	120	120	120	120	120
Ui, overig	120	120	120	120	120	120	120
Blauwmaanzaad	110	110	100	100/80[10]	100/80[10]	105	105
Karwij	150	150	140	140/112[10]	140/112[10]	145	145
Karwij, waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	90	90	80	80/64[10]	80/64[10]	85	85
Koolzaad, winter	205	205	190	190/152[10]	190/152[10]	195	195
Koolzaad, waarvan ten hoogste voor 31/12 (winterteelt)	45	45	45	45/36[10]	45/36[10]	45	45
Koolzaad, zomer	120	120	120	120/96[10]	120/96[10]	120	120
Vlas	70	70	70	70/56[10]	70/56[10]	70	70
Akkerbouw overig	200	200	185	185/148[10]	185/148[10]	190	190
Bladgewassen (kg N per hectare per teelt)							
Spinazie, 1e teelt	260	260	190	190/152[10]	190/152[10]	200	200
Spinazie, volgteelt	185	185	145	145/116[10]	145/116[10]	150	150
Slasoorten, 1e teelt	180	180	165	165/132[10]	165/132[10]	170	170
Slasoorten, volgteelt	105	105	105	105/84[10]	105/84[10]	105	105
Andijvie, 1e teelt	180	180	170	170/136[10]	170/136[10]	170	170
Andijvie, volgteelt	90	90	90	90/72[10]	90/72[10]	90	90
Selderij, bleek/groen	200	200	185	185/148[10]	185/148[10]	190	190
Prei	245	245	225	225/180[10]	225/180[10]	235	235
Prei, waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	100	100	90	90/72[10]	90/72[10]	95	95
Bladgewassen, overig, eenmalige oogst	150	150	140	140/112[10]	140/112[10]	145	145
Bladgewassen, overig, meermalige oogst	275	275	250	250/200[10]	250/200[10]	260	260
Koolgewassen (kg N per hectare per teelt)							
Spruitkool	290	290	265	265/212[10]	265/212[10]	275	275
Spruitkool, waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	50	50	50	50/40[10]	50/40[10]	50	50
Witte kool	320	320	290	290/232[10]	290/232[10]	305	305
Rode kool	285	285	260	260/208[10]	260/208[10]	270	270
Savooiekool	285	285	260	260/208[10]	260/208[10]	270	270

Gewas	Klei		Zand/Löss			Veen	
	2014/17	2022	2014	2015/17	2022	2014/17	2022
Spitskool	285	285	260	260/208[10]	260/208[10]	270	270
Bloemkool	230	230	210	210/168[10]	210/168[10]	220	220
Bloemkool, waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	120	120	110	110/88[10]	110/88[10]	115	115
Broccoli	270	270	235	235/188[10]	235/188[10]	245	245
Chinese kool	180	180	155	155/124[10]	155/124[10]	160	160
Boerenkool	170	170	155	155/124[10]	155/124[10]	160	160
Paksoi	180	180	165	165/132[10]	165/132[10]	170	170
Raapstelen	140	140	130	130/104[10]	130/104[10]	135	135
Kruiden (kg N per hectare per teelt)							
Kruiden, bladgewas, eenmalige oogst	150	150	140	140/112[10]	140/112[10]	145	145
Kruiden, bladgewas, meermalig oogsten	275	275	250	250/200[10]	250/200[10]	260	260
Kruiden, wortelgewassen	200	200	185	185/148[10]	185/148[10]	190	190
Kruiden, zaadgewassen	100	100	90	90/72[10]	90/72[10]	95	95
Vruchtgewassen (kg N per hectare per teelt)							
Aardbei (wachtbed, vermeerdering)	120	120	110	110/88[10]	110/88[10]	115	115
Aardbei (productie)	170	170	155	155/124[10]	155/124[10]	160	160
Aardbei, waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)	80	80	70	70/56[10]	70/56[10]	75	75
Komkommerachtigen (augurk, courgette, meloen, pompoen)	190	190	175	175/140[10]	175/140[10]	180	180
Suikermaïs	200	200	185	185/148[10]	185/148[10]	190	190
Stam/stokboon, vers	120	120	110	110/88[10]	110/88[10]	115	115
Landbouwstambonen, rijp zaad	135	135	135	135/108[10]	135/108[10]	135	135
Veld- en tuinbonen, vers + rijp zaad	50	50	50	50/40[10]	50/40[10]	50	50
Tuinbonen, vers/peulen	75	75	75	75	75	75	75
Erwt, vers + rijp zaad	30	30	30	30	30	30	30
Peul	90	90	85	85/68[10]	85/68[10]	85	85
Stengel/knol/wortelgewassen (kg N per hectare per teelt)							
Asperge (excl. opkweek)	85	85	75	75/60[10]	75/60[10]	80	80
Knolselderij	200	200	185	185/148[10]	185/148[10]	190	190
Knolvenkel/venkel	180	180	165	165/132[10]	165/132[10]	170	170
Koolraap	170	170	155	155/124[10]	155/124[10]	160	160
Koolrabi	180	180	165	165/132[10]	165/132[10]	170	170
Kroten/rode bieten	185	185	170	170/136[10]	170/136[10]	175	175
Winterpeen/waspeen	110	110	110	110	110	110	110
Bospeen	50	50	50	50	50	50	50
Rabarber	250	250	230	230/184[10]	230/184[10]	240	240
Radijs	80	80	80	80/64/[10]	80/64/[10]	80	80
Schorseneer	170	170	170	170	170	170	170
Witlof	100	100	100	100	100	100	100
Stengel/knol/wortelgewassen, overig	200	200	185	185/148[10]	185/148[10]	190	190
Groenbemesters[7] (kg N per hectare per teelt)							
Tagetes	90	90	80	80	80	90	90
Andere Niet-vlinderbloemige groenbemesters	60	60	50	50	50	60	60

Gewas	Klei		Zand/Löss			Veen	
	2014/17	2022	2014	2015/17	2022	2014/17	2022
Vlinderbloemige groenbemesters	30	30	25	25	25	30	30
Bloembollengewassen[5] (kg N per hectare per teelt)							
Acidanthera	255	255	240	240	240	240	240
Anemone coronaria	130	130	125	125	125	125	125
Fritillaria imperialis	135	135	130	130	130	130	130
Hyacint	220	220	210	210	210	210	210
Iris, grofbollig	170	170	160	160	160	160	160
Iris, fijnbollig	140	140	135	135	135	135	135
Krokus, grote gele	175	175	165	165	165	165	165
Krokus, overig	90	90	85	85	85	85	85
Narcis	145	145	140	140	140	140	140
Tulp	200	200	190	190	190	190	190
Dahlia	110	110	105	105	105	105	105
Gladiool, pitten	260	260	245	245	245	245	245
Gladiool, kralen	190	190	180	180	180	180	180
Knolbegonia	150	150	145	145	145	145	145
Lelie	155	155	145	145	145	145	145
Zantedeschia	120	120	120	120	120	120	120
Overige bloembolgewassen	165	165	155	155	155	155	155
Fruitteeltgewassen (kg N per hectare per jaar)							
Appel	175	175	165	165	165	165	165
Blauwe bes	100	100	95	95	95	95	95
Braam	150	150	140	140	140	140	140
Framboos	150	150	140	140	140	140	140
Kers	175	175	165	165	165	165	165
Peer	175	175	165	165	165	165	165
Pruim	175	175	165	165	165	165	165
Rode bes	150	150	140	140	140	140	140
Wijnbouw	100	100	95	95	95	95	95
Zwarte bes	175	175	165	165	165	165	165
Buitenbloemen (kg N per hectare per teelt)							
Buitenbloemen hoge norm[8]	200	200	200	200	200	200	200
Buitenbloemen overig	150	150	150	150	150	150	150
Boomkwekerijgewassen (kg N per hectare per jaar)							
Laanbomen: onderstammen	40	40	40	40	40	40	40
Laanbomen: spillen	90	90	90	90	90	90	90
Laanbomen: opzetters	115	115	115	115	115	115	115
Sierheesters	75	75	75	75	75	75	75
Coniferen (inclusief kerstsparren en dennen)	80	80	80	80	80	80	80
Rozen (incl. zaailingen, onderstammen)	70	70	70	70	70	70	70
Bos- en haagplantsoen	95	95	95	95	95	95	95
Vaste planten	175	175	175	175	175	175	175
Vruchtbomen: onderstammen	30	30	30	30	30	30	30
Vruchtbomen: moerbomen	110	110	110	110	110	110	110
Vruchtbomen, overig	135	135	105	105	105	105	105

Gewas	Klei		Zand/Löss			Veen	
	2014/17	2022	2014	2015/17	2022	2014/17	2022
Trek- en besheesters	80	80	80	80	80	80	80
Snijgroen	95	95	95	95	95	95	95
Ericaceae	70	70	70	70	70	70	70
Buxus	95	95	95	95	95	95	95
Bosbouw (kg N per hectare per jaar)							
Snelgroeiende houtsoorten voor biomassaproductie	90	90	90	90	90	90	90
Vaste norm op bedrijfsniveau[9] (kg N per hectare per jaar)							
Vaste norm	110	110	110	110	110	110	110

1. Onder grasland met volledig maaien valt ook grasland waar uitsluitend jongvee van runderen niet ouder dan twee jaar wordt geweid, voor zover het aantal stuks jongvee in de wei niet groter is dan het aantal op het bedrijf gehouden ouderdieren. Daarnaast mogen hobbymatig gehouden dieren worden geweid
2. De normen gelden niet voor tijdelijk grasland dat aansluit op maïs.
3. Deze gebruiksnormen zijn alleen van toepassing voor zover ze zijn toegestaan binnen de regels van het Besluit gebruik meststoffen.
4. Voor consumptieaardappel en wintertarwe op lössgronden gelden de gebruiksnormen die zijn weergegeven in onderstaande tabel 2. Lössgronden zijn gronden die zijn ontstaan in eolisch materiaal en binnen 80 cm van het maaiveld voor meer dan de helft bestaan uit leem (fractie kleiner dan 50 µm).
5. De gebruiksnorm wordt volledig toegerekend aan het jaar van oogsten.
6. De normen voor maïs zijn inclusief de norm van de daarop aansluitend geteelde groenbemesters.
7. Deze gebruiksnormen zijn alleen van toepassing als wordt voldaan aan de voorwaarden die gelden voor groenbemesters (zie art 28 Urm). Daarnaast zal vanaf 1 januari 2019 bij toepassing van de stikstofgebruiksnormen voor groenbemesters de maatregel als beschreven in paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** gelden. Groenbemesters zijn gewassen die in het kader van het Gemeenschappelijk landbouwbeleid worden geduid als vanggewassen. Hier hoort ook de graszaadstoppel (in de teelt van graszaad) bij die in de loop van het najaar vernietigd zal worden
8. Voor de volgende buitenbloemen geldt de hoge norm: Alchemilla mollis, Carthamus, Gypsophila paniculata, Lymonium, Lysimachia, Paeonia, Solidago, Veronica.
9. Deze vaste norm op bedrijfsniveau geldt als het gewogen gemiddelde van de gebruiksnormen van de geteelde gewassen of gewasgroepen uit tabel 1 op het bedrijf in dat kalenderjaar minstens 100 kg N/ha en hoogstens 110 kg N/ha bedraagt.
10. De laagste waarde geldt voor teelten in het zuidelijk zandgebied en op löss, uitgezonderd de teelten op löss die bij 4 hierboven en in tabel 2 staan.

Tabel 2: Stikstofgebruiksnormen op löss voor de jaren 2018-21 (tussen haakjes in grijs voor de jaren 2014-2017)

Akkerbouwgewassen op löss	2014	2015/17	2018/21
Consumptieaardappelrassen hoge norm (*zie tabel 1*)	255	204	204
Consumptieaardappelrassen lage norm (*zie tabel 1*)	205	164	164
Consumptieaardappelrassen overig	230	184	184
Wintertarwe	190	190	190

Tabel 3. Aardappelrassen met een hoge of lage stikstofgebruiksnorm sinds 2010

Hoge stikstofgebruiksnorm		**Lage stikstofgebruiksnorm**	
Consumptieaard-appelrassen	***Pootaardappel-rassen***	***Consumptieaard-appelrassen***	***Pootardappel-rassen***
Adore	Adora	Agria	Arcade
Annabelle	Agata	Allure	Astarte
Bintje	Annabella	Alpha	Asterix
Carlita	Arinda	Aprilla	Baraka
Courage	Berber	Asterix	Bartina
Draga	Binella	Aziza	Diamant
Felsina	Climax	Ballys	Dolce Vita
Fontane	Donald	Baraka	Elles
Innovator	Elisabeth	Bartina	Elvira
Inova	Fontane	Caesar	Everest
Jaerla	Gloria	Dore	Florijn
Lady Blanca	Inova	Eigenheimer	Kardal
Lady Olympia	Jaerla	El Paso	Karnico
Lady Rosetta	Junior	Futura	Maradonna
Liseta	Lady Olympia	Gloria	Mondial
Maritiema	Lady Rosetta	Irene	Morene
Marlen	Leyla	Maradonna	Mozart
Miranda	Linzer Delikatess	Markies	Picasso
Ramos	Miriam	Milva	Remarka
Redstar	Orinana	Minerva	Resonant
Sante	Premiere	Mondial	Rodeo
Satellite	Primura	Morene	Saphire
Victoria	Prior	Mozart	Sifra
VR 808	Rikea	Producent	Simply Red
Zorba	Romano	Remarka	Spirit
	Satellite	Rodeo	Van Gogh
	Sirco	Safari	Vebesta
	Sirtema	Saphire	Vento
	Sofia (AR 93-272)	Simply Red	Voyager
	Tresor	Spirit	
	Ukama	Terra Gold	
		Ukama	
		Vision	

Tabel 4. Verhoogde stikstofgebruiksnorm op kleigrond bij aantoonbaar hogere opbrengsten in voorgaande drie jaren (art. 28 a Urm)

Gewas	Opbrengst in voorgaande drie jaren in ton per ha	Verhoging van stikstof-gebruiksnorm in kg per ha
Suikerbieten	Bij ten minste 75 ton	15
Consumptieaardappelen[1]	Bij ten minste 50 ton	30
Wintertarwe	Bij ten minste 9 ton	15
Zomertarwe	Bij ten minste 8 ton	20
Wintergerst	Bij ten minste 9 ton	20
Zomergerst	Bij ten minste 7 ton	30

[1] Dit geldt voor de rassen: Accord, Agria, Amora, Anosta, Arcade, Asterix, Bintje, Challenger, Daisy, Dolce Vita, Donald, Fianna, Felsina, Florida, Fresco, Fontane, Frieslander, Innovator, Kennebec, Lady Amarilla, Lady Blanca, Lady Olympa, Marijke, Maritiema, Markies, Miranda, Miriam, Premiere, Ramos, Remarka, Russet Burbank, Sagitta, Santana, Shepody, Spirit, Sinora, Ukama, Umatilla Russet, van Gogh, Victoria, Zorba.

Tabel 5. Stikstofwerkingscoëfficiënten voor de periode 2022-2026 (in grijs de stikstofwerkingscoëfficiënten voor de periode 2018-2021). In 2022 zal op basis van onderzoek de stikstofwerkingscoëfficiënten ge-update worden voor de periode 2023-2026 (paragraaf 5.4.2.2).

Soort/herkomst meststof[1]	Toepassing[1]	2018/21	2022	2023/26
Drijfmest en dunne fractie				
Drijfmest van graasdieren op eigen bedrijf geproduceerd	Op bedrijf met beweiding	45	45	N.n.t.b.
	Op bedrijf zonder beweiding	60	60	N.n.t.b.
Drijfmest van graasdieren aangevoerd		60	60	N.n.t.b.
Drijfmest van varkens	Op klei- en veengrond	60	60	N.n.t.b.
	Op zuidelijke zand- en lössgrond	85	85	N.n.t.b.
	Op zand overige regio's	80	80	N.n.t.b.
Drijfmest van overige diersoorten		60	60	N.n.t.b.
Dunne fractie na mestbewerking en gier		80	80	N.n.t.b.
Vaste mest				
Van graasdieren op eigen bedrijf geproduceerd	Op bouwland op klei- en veengrond, in de periode van 1 september t/m 31 januari	30	30	N.n.t.b.
	Overige toepassingen op bedrijf met beweiding	45	45	N.n.t.b.
	Overige toepassingen op bedrijf zonder beweiding	60	60	N.n.t.b.
Van graasdieren aangevoerd	Op bouwland op klei- en veengrond, in de periode van 1 september t/m 31 januari	30	30	N.n.t.b.
	Overige toepassingen	40	40	N.n.t.b.
Van varkens, pluimvee en nertsen		55	55	N.n.t.b.
Van overige diersoorten	Op bouwland op klei- en veengrond, in de periode van 1 september t/m 31 januari	30	30	N.n.t.b.
	Overige toepassingen	40	40	N.n.t.b.
Overig				
Compost		10	10	N.n.t.b.
Champost		25	25	N.n.t.b.
Zuiveringsslib		40	40	N.n.t.b.
Overige organische meststoffen		50	50	N.n.t.b.
Mengsels van meststoffen	Voor mengsels geldt de werkingscoëfficiënt van de meststof met de hoogste werkingscoëfficiënt die het mengsel bevat			

[1] Zonder nadere vermelding geldt de genoemde coëfficiënt voor alle grondsoorten, ongeacht herkomst en voor het gehele jaar, tenzij aanwenden op basis van het Besluit gebruik meststoffen is verboden

Bijlage 2. Equivalente maatregelen: opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnormen

Toegestane verhoging stikstofgebruiksnorm in kilogram stikstof per hectare per jaar op kleigrond, noordelijke, westelijke, centrale en zuidelijke zandgronden, lössgrond en veengrond in de jaren 2018-2021. Mogelijk voortgezet na 2021, afhankelijk van actualisatie N-normen. (jaar 2017 en 2018 in grijs) (artikel 28c, lid 1 Urm)

Gewas, bedoeld in Bijlage A, tabel 1	Gemiddelde gewasopbrengst van het totale areaal van het gewas in de drie voorafgaande jaren	Toegestane verhoging stikstofgebruiksnorm in kilogram stikstof per hectare per jaar op kleigrond, noordelijke, westelijke, centrale en zuidelijke zandgronden, lössgrond en veengrond in het jaar 2017 en 2018	Toegestane verhoging stikstofgebruiksnorm in kilogram stikstof per hectare per jaar op kleigrond, noordelijke, westelijke, centrale en zuidelijke zandgronden, lössgrond en veengrond in de jaren 2019- 2021
Suikerbieten	55 tot 65	8	5
	65 tot 75	23	15
	75 tot 85	38	30
	85 of meer	45	35
Consumptieaardappelrassen: **- hoge norm** **- lage norm** **- vroeg** **- overig**	50 tot 55	7	5
	55 tot 60	21	15
	60 tot 65	36	25
	65 of meer	42	30
Wintertarwe	9 tot 10	9	5
	10 tot 11	27	20
	11 of meer	35	25
Zomertarwe	8 tot 9	15	10
	9 tot 10	20	15
	10 of meer	30	20
Wintergerst	9 tot 10	15	10
	10 tot 11	20	15
	11 of meer	30	20
Zomergerst	7 tot 8	6	0
	8 tot 9	18	15
	9 of meer	23	15
Pootaardappelrassen **- hoge norm** **- lage norm** **- uitgroeiteelt** **- overig**	35 tot 40	7	5
	40 tot 45	20	15
	45 tot 51	34	25
	51 of meer	40	30
Zetmeelaardappelen	45 of meer	8	5
Bloemkool	26 tot 31	5	0
	31 tot 36	17	10
	36 of meer	23	15
Broccoli	10 tot 12	4	0
	12 tot 14	12	5
	14 of meer	16	10

Gewas, bedoeld in Bijlage A, tabel 1	Gemiddelde gewasopbrengst van het totale areaal van het gewas in de drie voorafgaande jaren	Toegestane verhoging stikstofgebruiksnorm in kilogram stikstof per hectare per jaar op kleigrond, noordelijke, westelijke, centrale en zuidelijke zandgronden, lössgrond en veengrond in het jaar 2017 en 2018	Toegestane verhoging stikstofgebruiksnorm in kilogram stikstof per hectare per jaar op kleigrond, noordelijke, westelijke, centrale en zuidelijke zandgronden, lössgrond en veengrond in de jaren 2019- 2021
Slasoorten, 1e teelt	41 tot 50	6	0
	50 tot 60	18	15
	60 of meer	25	20
Prei	35 tot 40	6	0
	40 tot 45	20	15
	45 of meer	27	20
Spinazie, 1e teelt	25 tot 30	7	5
	30 tot 35	16	10
	35 of meer	31	25
Andijvie, 1e teelt	42,5 tot 47,5	15	10
	47,5 tot 52,5	27	20
	52,5 of meer	32	25
Winterpeen/waspeen	85 tot 95	5	0
	95 tot 105	15	10
	105 of meer	25	20
Zaaiui	55 tot 65	9	5
	65 tot 75	29	20
	75 of meer	38	30
Mais, bedrijven met en zonder derogatie	40 tot 50	19	15
	50 tot 60	56	45
	60 of meer	75	60

Bijlage 3. Voorschriften voor gebruik van (dierlijke) meststoffen en voorschriften voor vanggewassen/groenbemesters en vernietigen van graszode gedurende 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn (2022-2025)

Grondgebruik	Grondsoort	Periode	Dierlijke mest[1]		N-kunst-mest[2]	Zuiveringsslib[3]		Compost	Ov. org. mest en herwonnen fosfaten		Vernietigen van graszode en Teelteisen
			Drijfmest	Vaste mest		Vloeibaar	Steekvast				
Grasland	Zand en löss	16/2 t/m 31/8		5			5				15, 16
		1/9 t/m 15/9									
		16/9 t/m 31/12									
		1/1 t/m 15/2		5			5				15, 16
	Klei en veen	16/2 t/m 31/8		5			5				
		1/9 t/m 15/9		5			5				
		16/9 t/m 30/11									
		1/12 t/m 31/12		5, 6							
		1/1 t/m 15/2		5			5				
Bouwland	Zand en löss	16/2 t/m 31/7	4, 17	7		4	7				16, 17
		1/8 t/m 15/9	8	7		8	7				16
		16/9 t/m 31/1		9	11		9				16
		1/2 t/m 15/2		7			7				16
	Klei en veen	16/2 t/m 31/7	4	7		4	7				
		1/8 t/m 15/9	8	7		8	7				
		16/9 t/m 31/1		7	11		7				
		1/2 t/m 15/2		7			7				
Natuurterrein	Alle	Hele jaar	10	10				10			
Overige grond			10	10				10	10		
Toestand grond											
Bevroren/sneeuw	Alle	Hele jaar		12	13						
Waterverzadigd											
Water erop laten		1/9 t/m 31/1									
Mest niet verdeeld		Hele jaar									
Op hellingen	Hellings%										
Geulenerosie	>7%	Hele jaar									
Niet-beteeld	>7%		14	14		14	14	14	14		

Bouwland	>18%										

Toelichting

Betekenis gebruikte kleuren

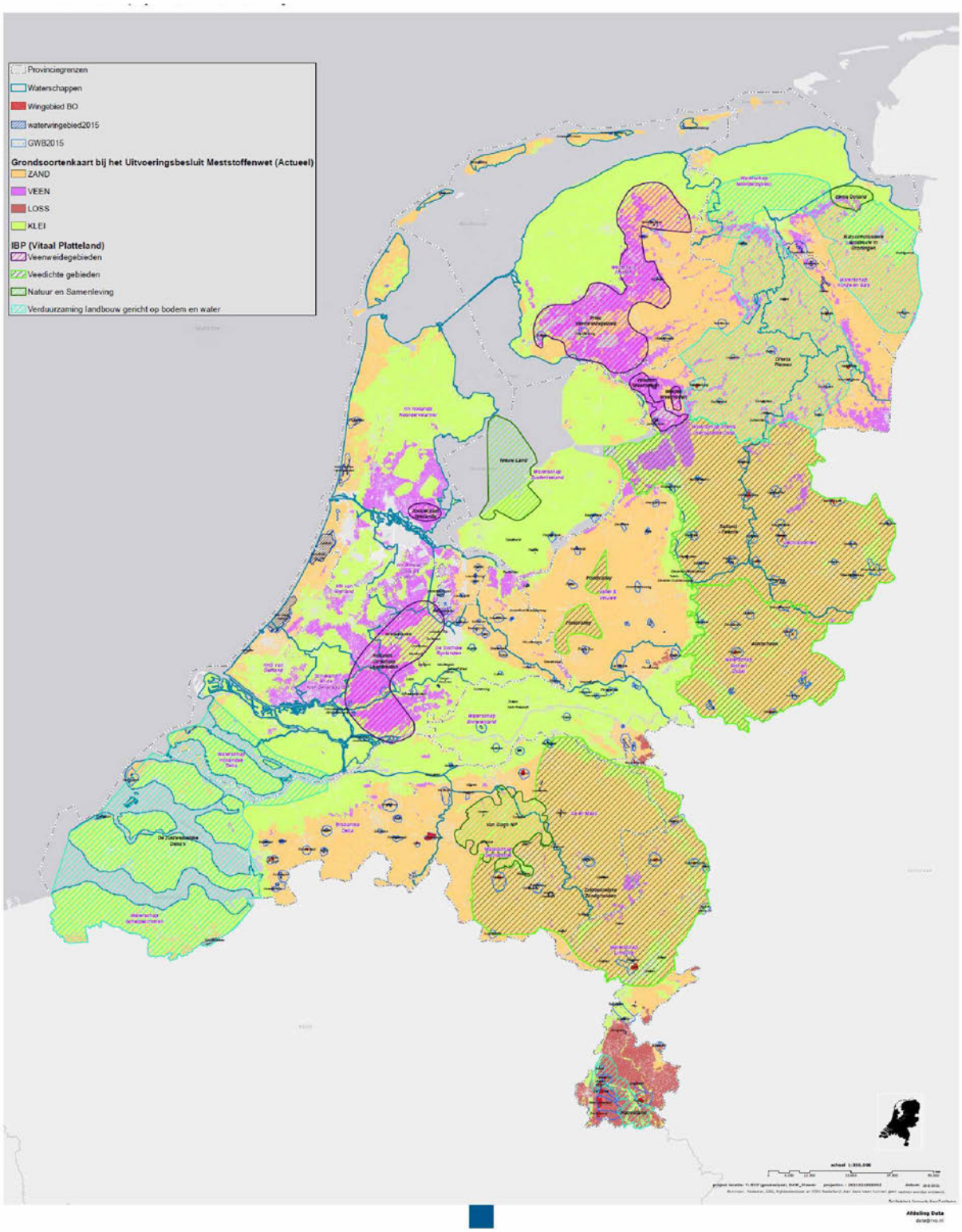
	Geen beperkingen of niet van toepassing
	Verboden
	Toegestaan. Emissiearm uitrijden
	Teelt van gewas of vanggewas verplicht na specifieke teelten

Betekenis voetnoten

1. Voor dierlijke mest zijn twee categorieën onderscheiden zoals die in het Besluit gebruik meststoffen staan: drijfmest (verpompbaar) en vaste mest (niet verpombaar).
2. Voor andere anorganische meststoffen zijn er geen voorschriften ten aanzien van het gebruik op grasland, bouwland, natuurterrein of overige grond.
3. Voor zuiveringsslib zijn de twee categorieën onderscheiden zoals die in het Besluit gebruik meststoffen staan: vloeibaar en steekvast. Bij gebruik van zuiveringsslib is bemonstering van de bodem verplicht. Slib mag alleen op landbouwgrond worden toegepast indien het maximaal 70 gram stikstof per kg droge stof bevat.
4. Emissiearm uitrijden van drijfmest van runderen is bij stuifbestrijding niet verplicht op Texel en in veenkoloniaal gebied van 1/3 t/m 31/5.
5. Emissiearm uitrijden is niet verplicht, tenzij hellingspercentage >7.
6. Van 1/12 t/m 31/1 is het toegestaan om op grasland op klei- en veengrond uitsluitend vaste strorijke mest afkomstig uit huisvestingssystemen waar dieren op stro worden gehouden, uit te rijden.
7. Emissiearm uitrijden is niet verplicht in fruitteelt en op bouwland waar gras wordt geteeld voor zaadwinning, voor industriële verwerking of voor groenbemesting, tenzij hellingspercentage >7.
8. Uitrijden is op alle grondsoorten toegestaan bij de teelt van winterkoolzaad en van bloembollen in het aansluitende najaar. Op klei- en veengrond is het toegestaan voor toepassing van 100% van de stikstofgebruiksnorm van een groenbemester, indien deze wordt ingezaaid op uiterlijk 16/9. Op zand- en lössgrond is bij de teelt van een groenbemester op uiterlijk 16/9 het toegestaan na de teelt van graan (niet maïs), koolzaad, zomerpeen, blauwmaanzaad, karwij en vlas en daarnaast in graszaadstoppel die als groenbemester wordt gebruikt 100% van de stikstofgebruiksnorm van een groenbemester toe te passen en na de teelt van overige akkerbouwgewassen 50% van de stikstofgebruiksgebruiksnorm van een groenbemester toe te passen. De graszaadstoppel die vernietigd staat te worden in de loop van het najaar mag als groenbemester worden gezien.
9. Verbod is niet van toepassing direct voorafgaand aan de aanplant van bomen.
10. Emissiearm uitrijden in de uitrijdperiode: maximaal fosfaat en stikstof op basis van beheerovereenkomst, dan wel maximaal 20 kg fosfaat per hectare of bij bouwland of grasland maximaal 70 kg fosfaat en 170 kg stikstof per hectare zonder beheerovereenkomst. Op overige grond geldt hetzelfde als voor natuurterrein zonder beheerovereenkomst, behalve voor fosfaat: die bedraagt 80 kg per hectare. Voor compost, herwonnen fosfaten en overige organische meststoffen gelden geen beperkingen t.a.v. de wijze van uitrijden en de periode van uitrijden.
11. Stikstofkunstmest mag worden uitgereden op bouwland: met vollegrondsgroente in de periode van 16/9 t/m 31/1, met fruitteelt, met winterkoolzaad of met graszaadrassen rietzwenk, roodzwenk of veldbeemd in de periode van 16/9 t/m 15/10 of met hyacinten of tulpen in de periode van 16/1 t/m 31/1.
12. Verbod is niet van toepassing op grasland met een beheersregime waarin gebruik van vaste mest is opgenomen.
13. Uitzondering is er op kleigrond bij graanteelt op (gedeeltelijk) bevroren grond (Bgm art. 3, lid 3).
14. Dit verbod geldt niet voor niet-beteelde grond met hellingspercentage <18 indien hierop een ander gewas dan maïs, aardappelen of bieten is ingezaaid (Bgm, art. 6b).

15. Na vernietigen van de graszode op uiterlijk 10/5 is vanaf 2019 op zand- en lössgrond inzaai van een relatief stikstofbehoeftig gewas noodzakelijk indien er geen sprake is van herinzaai (met gras). Als de teelt van gras dan wordt vervangen door de teelt van maïs, volgt een korting van 65 kg stikstof per hectare op de stikstofgebruiksnorm van maïs. Na vernietigen van de graszode is in de periode van 11/5 tot en met 31/8 alleen herinzaai van gras toegestaan. Indien vernietiging voor 1/6 plaatsvindt, is voor aanvullende de stikstofbemesting bodembemonstering nodig. Indien de vernietiging na 31/5 plaatsvindt, vindt een korting van 50 kg stikstof per hectare op de stikstofgebruiksnorm plaats. Er is sprake van vernietigen van de graszode vanaf het moment dat het gras wordt doodgespoten. Bij vernietigen aan het eind van de maand augustus dient op uiterlijk 10 september de herinzaai plaats te vinden.
16. Op bouwland is het op zand- en lössgrond na de teelt van maïs per 1 januari 2019 en voor consumptie- en fabrieksaardappelen per 1 januari 2021 verplicht een vanggewas of een hoofdteelt te telen. Na maïs dient een vanggewas na de oogst er te staan door onderzaai of te worden ingezaaid op uiterlijk 1 oktober. De teelt van een hoofdteelt na maïs dient aansluitend na de oogst in oktober te beginnen. Na consumptie- en fabrieksaardappelen kan tot en met 16 september een groenbemester worden ingezaaid. Daarna moet aansluitend na de oogst van deze aardappelen de teelt van een vanggewas of een hoofdteelt die nog in staat is nitraat op te nemen, te beginnen uiterlijk op 31 oktober.
17. Maïs (uitgezonderd maïs volgens de biologische productiemethode of suikermaïs geteeld onder folie) mag pas bemest worden vanaf 15 maart. Deze teelt dient uiterlijk 15 februari gemeld te zijn.

Bijlage 4. Overzicht van de verschillende gebiedsaanpakken (grondsoorten, IBP projecten en grondwaterwinningen)



Bijlage 5. Overzicht voorwaarden voor pilots

Pilots binnen het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn dienen te voldoen aan de volgende voorwaarden:

- het moet een praktijkuitwerking zijn van een wetenschappelijke werkingshypothese (uit wetenschappelijk onderzoek) dat passend is bij het beleidsdoel van kringlooplandbouw en/of toekomstig mestbeleid en/of verminderen van emissies;
- de pilot moet wetenschappelijk verantwoord worden uitgevoerd, met enige vorm van wetenschappelijke begeleiding, zodat er een onderbouwd eindrapport kan worden gepresenteerd;
- er is een monitoringsplan met indicatoren en een monitoringsopdracht om de effecten te volgen, waarbij niet alleen aandacht is voor de waterkwaliteit (grondwater en oppervlaktewater) maar ook voor afwentelingen naar andere milieucompartimenten;
- de pilot heeft een bepaalde looptijd. Aan het eind van de looptijd vindt een evaluatie plaats, wordt een rapportage opgesteld en daarover gecommuniceerd;
- daarvoor is een communicatieplan nodig waarin wordt aangegeven wat communicatiemomenten zijn en wanneer. Dit vereenvoudigt latere opschaling bij positief resultaat;
- de pilot moet bij een positief beoordeeld effect en toepasbaarheid uit te rollen zijn mede op grond van uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid;
- een landsbrede pilot heeft de voorkeur, omdat hiermee een bredere range van (natuurlijke) omstandigheden wordt meenomen in een pilot. Een regionale pilot moet meerwaarde hebben ten opzichte van landelijke pilots en een onderbouwing waarom een pilot juist in deze regio logisch is/een meerwaarde heeft

Bijlage 6. Overzicht inwerkingtreding maatregelen in het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn

Bijlage 7. Ingediende zienswijzen en reactie daarop

Het ontwerp van het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn is samen met de milieueffectrapportage op planniveau, op 27 augustus 2021 gepubliceerd voor publieke consultatie. Zienswijzen konden tot en met 8 oktober
2021 worden ingediend.

Zienswijzen zijn ontvangen van de volgende personen, bedrijven en organisaties:

In deze bijlage wordt ingegaan op de ontvangen zienswijzen. In deze bijlage worden de zienswijzen per hoofdstuk en paragraaf van het ontwerp 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn beantwoord.

Ingebrachte zienswijzen worden cursief weergegeven. Zienswijzen van verschillende organisaties, personen, bedrijven die een soortgelijke inhoud bevatten worden gegroepeerd weergegeven.
De reactie op de ingebrachte zienswijze wordt in standaard-lettertype weergegeven, voorafgegaan door: '<u>Reactie</u>:'

Indien een zienswijze heeft geleid tot aanpassing van de tekst van het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn, dan is dat in de reactie aangegeven.

Alle indieners van een zienswijze worden bericht over deze bijlage.

7.d

Effecten van maatregelen in het zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn

Milieueffectrapportage op planniveau

5.1.2.e

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (in het kader van Beleidsondersteunend onderzoek, projectnummer BO-43-101.012).

Wageningen Environmental Research
Wageningen, Augustus 2021

Rapport 3108
ISSN xxxx-xxxx

Van Boekel, E., P. Groenendijk, J. Kros, L. Renaud, J.C. Voogd, G. Ros, Y. Fujita, G.J. Noij en W. van Dijk, 2021. *Effecten van maatregelen in het zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn. Milieueffectrapportage op planniveau.* Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3108, 217 blz. 101 Ref.

Abstract
Ter voorbereiding op de invoering van het Zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn (2022-2025) is een milieueffectrapportage op planniveau opgesteld (PlanMER), waarbij vooral effecten van maatregelen op de waterkwaliteit zijn beoordeeld. Speciale aandacht gaat uit naar nitraatconcentraties in het zuidelijke zand- en lössgebied omdat daar gebiedsgemiddeld de grenswaarde van 50 mg L^{-1} voor nitraat wordt overschreden.

Een eerste stap in de berekening van effecten is een prognose van de waterkwaliteit in 2027 uitgaande van geïnstrumenteerd beleid en de voorziene ontwikkeling van de veestapel. Volgens deze prognose zal de nitraatconcentratie in het zuidelijke zandgebied tot 2027 met ca 10 mg L^{-1} dalen als gevolg van in het 6^{e} Actieprogramma genomen maatregelen. De effecten van verminderde mestgiften, ruimere bouwplannen, een maximale inzet van vanggewassen en de aanleg van bemestingsvrije perceelsranden zijn met drie verschillende modellen berekend.

De vermindering van de nitraatconcentratie wordt berekend op enkele milligrammen nitraat per liter tot ca 15 mg L^{-1} bij extreme aannamen. Berekend wordt dat met de maatregelen van het meest vergaande scenario in 2027 de grenswaarde van 50 mg L^{-1} voor nitraat niet meer overschreden wordt in het zuidelijke zandgebied, maar in het lössgebied nog wel.

Verder is berekend dat de landelijk gemiddelde stikstofbelasting van het oppervlaktewater door landbouwgronden met 6 – 13% daalt en de fosforbelasting met 1,2 — 4,4%. In een scenario "Maximaal Milieuvriendelijk Alternatief" voldoet in 2027 iets meer dan 60% van de KRW-waterlichamen aan de normen voor stikstof- en fosforconcentraties. In 2027 resteert in een aanzienlijk deel van de wateren nog een opgave om te voldoen aan normen voor nutriëntenconcentraties in oppervlaktewater. De daling van de uit- en afspoeling leidt tot een minder dan evenredige toename van het aantal waterlichamen met een goede kwaliteitsstatus.

Duurzame bouwplannen voor de open teelten op zand- en lössgronden dragen bij aan het verbeteren van de waterkwaliteit. De invoering ervan heeft grote implicaties voor de praktijk.

Effecten van de maatregelen op de emissies van ammoniak (NH_3), lachgas (N_2O), koolstofdioxide (CO_2), methaan (CH_4), en op biodiversiteit, verdroging en wateroverlast zijn geschat op basis van expert-beoordelingen. Naar verwachting zullen de effecten van de mogelijke maatregelen (op nationale schaal) gering zijn.

Trefwoorden: Nitraatrichtlijn, Kaderrichtlijn Water, bemesting, milieueffecten, emissies, landbouw, 7^{e} Actieprogramma Nitraatrichtlijn, grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit, luchtkwaliteit

Abstract
In preparation of the Seventh Action Programme Nitrates Directive (2022-2025), an Environmental Impact Assessment at plan level (EIA) has been prepared, primarily assessing effects of measures on water quality. Special attention is paid to nitrate concentrations in the southern sand and loess area because the limit value of 50 mg L^{-1} for nitrate is exceeded in these areas on average.

A first step in the calculation of effects is an assessment of the water quality in 2027 based on implemented policy measures and the expected development of the livestock population. According to this projection, the nitrate concentration in the southern sandy area will decrease by about 10 mg L^{-1} until 2027 as a result of measures taken in the 6th Action Programme. The effects of a reduction of fertilizer application, a broader crop rotation, the maximum application of catch crops and the establishment of fertilizer-free field margins were calculated with three different models.

The reduction in nitrate concentration is calculated to be a few milligrams up to about 15 mg nitrate per liter under extreme assumptions. It is calculated that with the measures of the most far-reaching scenario the nitrate concentration in the southern sand area in 2027 will not exceed the limit value of 50 mg L^{-1}, but is still exceeded in the loess area.

Furthermore, it is calculated that on national average the nitrogen load on surface water from agricultural soils decreases by 6 - 13% and the phosphorus load by 1.2 – 4.4%. In a "Maximum Environmentally friendly Alternative" scenario, just over 60% of WFD water bodies meet the nitrogen and phosphorus concentration standards in 2027. In 2027, a significant proportion of water bodies does not fully comply with standards for nutrient concentrations in surface water. The reduction in nutrient transport to surface water leads to a less than proportionate increase in the number of water bodies with a good quality status.

Sustainable crop rotation schemes for arable crops on sandy and loess soils contribute to improving water quality. Their implementation has major implications for practice.

Effects of the measures on emissions of ammonia (NH_3), nitrous oxide (N_2O), carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), and on improving biodiversity, the counteraction of desiccation and the reduction of flooding have been estimated based on expert judgement. The impacts of the possible measures are expected to be small (on a national scale).

Keywords: Nitrates Directive, Water Framework Directive, fertilization, environmental impacts, emissions, agriculture, 7th Action Programme Nitrates Directive, groundwater quality, surface water quality, air quality

🅭 2021 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

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

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

Wageningen Environmental Research Rapport 3108

20 Augustus 2021

Inhoud

Woord vooraf **8**

Samenvatting **9**

Summary **19**

1 Inleiding **29**

1.1 Aanleiding 29
1.2 Doel 7e Actieprogramma en reikwijdte PlanMER 29
1.3 Instrumenten van het Actieprogramma 30
1.4 Afbakening 32

2 Uitgangspunten en methode voor bepalen milieueffecten **33**

2.1 Maatregelen en hun uitgangssituatie 33
2.1.1 Enkelvoudige maatregelen en pakketten van maatregelen 33
2.1.2 DAW-maatregelen 35
2.2 Methode van bepalen milieueffecten 36
2.3 Data en modellen 39

3 Effecten op waterkwaliteit van enkelvoudige maatregelen **42**

3.1 Nitraat in uitspoelingswater 42
3.2 Belasting van oppervlaktewater en concentraties van uitspoelingswater 44
3.3 Mitigatie van effecten van droge zomers op waterkwaliteit 45

4 Effecten van pakketten maatregelen **49**

4.1 Nitraat in uitspoelingswater in het zand- en lössgebied 49
4.2 Nitraat in drainwater in de kleiregio 51
4.3 Nitraat in ondiep grondwater in grondwaterbeschermingsgebieden 52
4.4 Belasting van oppervlaktewater en concentraties van uitspoelingswater 54
4.5 Effecten op doelbereik waterkwaliteit 56
4.5.1 Nitraatconcentraties 57
4.5.2 Oppervlaktewater 58

5 Effecten op klimaat en biodiversiteit van enkelvoudige maatregelen **63**

5.1 Klimaat 63
5.1.1 Lachgas, stikstofoxide en methaan 63
5.1.2 Methaan (CH_4) 65
5.1.3 Koolstof 65
5.2 Biodiversiteit 66
5.2.1 Ammoniak 66
5.2.2 Flora en fauna 68
5.3 Verdroging en wateroverlast 68

6 Effecten duurzame bouwplannen (CDM-advies) **70**

7 Discussie **72**

7.1 Overeenkomsten en verschillen met eerdere rapportages 72
7.2 Uitgangspunten bemestingsberekeningen 73
7.3 Uitgangssituatie en Referentie 2027 75

7.3.1 Vergelijking met metingen 75
7.3.2 Na-ijling 77
7.4 Maatregelen 78
7.4.1 Goede landbouwpraktijk 78
7.4.2 Bouwplan/rotatie 79
7.4.3 Vanggewassen 81
7.5 Effecten van droge zomers 81
7.6 Uitspoelingsberekeningen 83

8 Conclusies 88

Literatuur 92

Bijlage 1 Mestbeleid en actieprogramma's 97

B1.1 Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water 97
B1.2 Mest en ammoniakbeleid 97
B1.3 Maatregelen in het Vijfde Actieprogramma Nitraatrichtlijn (2014-2017) 98
B1.4 Maatregelen in het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn (2018–2021) 99
B1.5 Derogatie 100

Bijlage 2 Maatregelen 7e NAP (2022-2025) 101

Bijlage 3 Modellen 105

B3.1 INITIATOR: mestproductie, mesttoediening en emissies 105
B3.2 ANIMO/LWKM: Bodemprocessen en uit- en afspoeling van stikstof en fosfor 107
B3.3 WOG-WOD: nitraatconcentraties in relatie tot gebruiksnormen 109
B3.4 Nitraatmodel DSG-project 110
B3.5 Rekenresolutie 112

Bijlage 4 Resultaten Mest- en ammoniak berekeningen 113

B4.1 Effecten op berekende mesttoediening 113
B4.2 Effecten op berekende ammoniakemissie 117

Bijlage 5 Historie en referentie van bemesting en uitspoeling 119

B5.1 Effect van overbemesting in het verleden 119
B5.2 Vaststellen Referentie 2027 124
B5.3 Effect van na-ijling 127

Bijlage 6 Landelijke maatregelen 129

B6.1 Mestvrije perceelsranden langs waterlopen 129
B6.2 Vermindering mestgift in en na droge zomers 143
B6.3 Verlagen stikstofgebruiksnormen op zand- en lössgronden 160

Bijlage 7 Perceelsmaatregelen 164

B7.1 Verruiming fosfaatgebruiksnorm bij toepassing compost en organische stofrijke mestsoorten 164
B7.2 Verruiming vruchtwisseling akker- en tuinbouw op uitspoelingsgevoelige gronden 175
B7.3 Vanggewassen: jaarrond groen, c.q. wintergewassen 177
B7.4 Verlaging stikstofgebruiksnormen akker- en tuinbouw bij intensief bouwplan 179
B7.5 Preventie afspoeling door tijdelijke aanpassing maaiveld met blokkerend effect (greppels, drempels, kuiltjes) 182

Bijlage 8 Gevoeligheidsanalyse mestverdeling en ammoniakemissie 188

B8.2 Resultaten berekende mesttoediening 190
B8.3 Resultaten berekende ammoniakemissie 198

Bijlage 9 Grondwaterbeschermingsgebieden 201

B9.1 Inleiding 201
B9.2 Aanpak 201
B9.3 Resultaten 202
B9.4 Discussie 205

Bijlage 10 DAW-maatregelen 207

B10.1 Aanpak 207
B10.2 Effecten brongerichte maatregelen 209

Bijlage 11 Effecten biodiversiteit 213

Woord vooraf

In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en in samenspraak met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaan (I&W) heeft Wageningen Universiteit & Research (WUR) een milieueffectrapportage op planniveau van het zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn (7e AP) uitgevoerd. In de PlanMER zijn effecten van verschillende maatregelen op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater inzichtelijk gemaakt. Ook zijn een aantal mogelijke neveneffecten onderzocht; het gaat hierbij om de emissies van ammoniak (NH_3), lachgas (N_2O), stikstofoxide (NO_x) en methaan (CH_4), en om de gevolgen voor het klimaat, bodemkwaliteit, biodiversiteit, verdroging en wateroverlast.

Parallel aan deze PlanMER studie is door Royal Haskoning een ex-ante analyse van de derde Stroomgebiedbeheerplannen (3e SGBP) uitgevoerd, waarin de effecten van de door waterbeheerders aangegeven maatregelen zijn beoordeeld, alsmede de effecten van het pakket maatregelen uit het 7e AP op de realisatie van het doelbereik van nutriënten voor de Kaderrichtlijn Water. Daar waar mogelijk is de onderhavige PlanMER op de genoemde ex-ante analyse afgestemd door gelijke uitgangspunten te nemen en resultaten uit te wisselen.

De inrichting van deze studie voor wat betreft de maatregelen en de scenario's is tot stand gekomen op aangeven van het Ministerie van LNV. Het betreft hier een studie naar de effecten van mogelijke maatregelen in het 7e AP, zoals deze door het Ministerie van LNV in samenspraak met het Ministerie van I&W zijn geformuleerd. Eventuele wijzigingen in het 7e AP die kunnen plaatsvinden naar aanleiding van de besprekingen met de Tweede Kamer, de Europese Commissie, decentrale overheden en gesprekken met de sector, zijn niet in deze PlanMER verwerkt. Tijdens de uitvoering van PlanMER zijn door het ministerie van LNV kaders voor 'duurzame bouwplannen' geformuleerd. Binnen de context van PlanMER zijn ook enkele maatregelen geanalyseerd die onderdeel zijn van de kaders voor 'duurzame bouwplannen' van het ministerie van LNV. De samenvatting van het conceptadvies van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet over de kaders van 'duurzame bouwplannen' is in dit rapport opgenomen.

Het onderzoek is in de periode januari tot augustus 2021 uitgevoerd door Wageningen Environmental Research (WENR), Wageningen Plant Research (WPR) en het Nutriënten Management Instituut (NMI) en begeleid door 5.1.2.E en 5.1.2.E van het Ministerie van LNV.
De auteurs willen de betrokken ministeries en de reviewers Gert Jan Reinds, Gerard Velthof en Albert Bleeker bedanken voor de suggesties en kritisch becommentariëren van het conceptrapport.

Wageningen, Augustus 2021
De auteurs

Samenvatting

I. Aanleiding en doel

In dit milieueffectrapport op planniveau (PlanMER) worden de effecten van het zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn (7e AP) op de waterkwaliteit in Nederland in beeld gebracht. Ook zijn mogelijke neveneffecten op lucht- en bodemkwaliteit, klimaat en biodiversiteit beoordeeld. Het 7e AP is erop gericht stappen te nemen in het mestbeleid die ervoor zorgen dat goede landbouwpraktijk wordt bedreven, de waterkwaliteit in Nederland verbetert, en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater onder de 50 mg L^{-1} komt. Hiermee dient ook eutrofiëring van het oppervlaktewater te worden tegengegaan. Daarmee wordt bijgedragen aan het halen van de doelen van de Kaderrichtlijn Water, waar het de landbouw betreft[1]. Het 7e AP beschrijft een concrete uitwerking van wet- en regelgeving voor een periode van vier jaar gericht op het realiseren van de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn.

In deze PlanMER is ook een kwalitatieve beoordeling uitgevoerd van de effecten van de voorgenomen maatregelen op de emissies naar de lucht van ammoniak (NH_3), lachgas (N_2O), methaan (CH_4) en CO_2, en van de gevolgen voor biodiversiteit, de bijdrage aan de vastlegging van koolstof in de bodem, het tegengaan van verdroging en het verminderen van wateroverlast.

II. Aanpak

II.1 Scenario's

Voor de beoordeling van de milieueffecten zijn drie scenario's opgesteld. Scenario A gaat uit van een voorzetting van de huidige regelgeving en autonome ontwikkelingen. De milieutoestand in 2027 in scenario A is beschouwd als de referentie (Referentie 2027). Voor het beschrijven van de toestand in 2027 zijn de geïnstrumenteerde beleidsmaatregelen van het 6e Actieprogramma geïmplementeerd en zijn voorziene ontwikkelingen in veestapel en landgebruik in de rekenmodellen verwerkt.

Scenario B bevat een regulerend en stimulerend pakket aan maatregelen dat verder gaat dan de huidige maatregelen in scenario A. Scenario C is het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA). Scenario's B en C houden ook rekening met de autonome ontwikkelingen tot aan 2027.

Resultaten voor het jaar 2019 zijn gebruikt voor de beschrijving van de Uitgangssituatie.

II.2 Maatregelen

Per scenario is een aantal maatregelen geformuleerd (Tabel S1). Voor het berekenen van effecten met modellen is een vertaling van de maatregelen in modelformuleringen en naar modelparameters nodig. Voor een aantal maatregelen was dit lastig en is een 'vervangende' maatregel geformuleerd met een verwacht gelijk effect.

[1] Brief van de minister van LNV aan de Tweede Kamer over de opgave en voortgang van het zeven actieprogramma nitraatrichtlijn, dd. 13 april 2021.

Tabel S1. Overzicht van de maatregelen voor de referentiesituatie 2027, scenario B en scenario C. Benaderingen en vervangende maatregelen met verwacht gelijk effect zijn met schuinschrift aangegeven.

Maatregelen	Scenario's	Omschrijving
Gebruiksnormen		
Korting N-gebruiksnorm bij intensief bouwplan	Referentie 2027	Conform 6e AP
	Scenario B	Bij de teelt van twee uitspoelingsgevoelige gewassen in opeenvolgende jaren: korting van 10% op N-gebruiksnorm 2e teelt *(benaderd met korting naar rato van aandeel uitspoelingsgevoelige gewassen (minimum-effect) en met korting op alle uitspoelings-gevoelige gewassen (maximum effect))*
	Scenario C	Verbod op het telen van twee uitspoelingsgevoelige gewassen in opeenvolgende jaren elkaar op één perceel *(benaderd door te veronderstellen dat een dergelijk verbod leidt tot een lager N-bodemoverschot op bouwplanniveau. Effect beoordeeld aan de hand een 20% verminderde N-gebruiksnorm op bouwplanniveau).*
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen	Referentie 2027	Conform 6e AP
	Scenario B	Conform 6e AP
	Scenario C	Korting van 15% in Zand Noord en Zand Midden t.o.v. stikstofgebruiksnormen in 2020, korting in Zand Zuid en Löss 30% t.o.v. de gebruiksnormen van het 4e Actieprogramma. Uitspoelings-gevoelige gewassen (deel van de groep niet-rustgewassen) in Zand zuid en Löss hebben met ingang van het 5e Actieprogramma een korting van 20%. Voor die groep is de korting dus 12,5% ten opzichte van de huidige situatie.
Gebruiksvoorschriften		
Mestvrije perceelsranden (Stroken worden niet bemest en tellen niet mee in mestplaatsingsruimte op veebedrijven)	Referentie 2027	KRW-waterlichamen en andere watergangen: huidige teeltvrije zone vanuit het Activiteiten-besluit als bufferstrook behouden: afhankelijk van type gewas 50 of 150 cm.
	Scenario B	KRW oppervlaktewaterlichamen en kwetsbare ecologische waterlopen: stroken van minimaal 5m. Andere watergangen: minimaal 2m brede teeltvrije zone voor alle teelten en gronden.
	Scenario C	KRW oppervlaktewaterlichamen en kwetsbare ecologische waterlopen: stroken van minimaal 7,5m. Andere watergangen: minimaal 3m brede teeltvrije zone voor alle teelten en gronden.
Drempels in ruggenteelt	Referentie 2027	Stimulans, geen verplichting
	Scenario B	Verplichtende maatregelen ruggenteelten voor klei- en lössgrond
	Scenario C	Verplichtende maatregelen ruggenteelten voor alle grondsoorten
Vanggewassen	Referentie 2027	Stimulans, geen verplichting
	Scenario B	Stimulans, geen verplichting *(verkend met een berekening van het effect waarbij de extra bemestende waarde van het vanggewas niet wordt verrekend met de mestgift).*
	Scenario C	Verplichting van teelt van een wintergewas of vanggewas op alle grondsoorten en bij alle teelten waar dit mogelijk bij is *(verkend met een berekening van het effect waarbij de extra bemestende waarde van het vanggewas wel wordt verrekend met de mestgift).*
Verruiming vruchtwisseling	Referentie 2027	Conform 6e AP; geen aanvullende maatregelen
	Scenario B	Conform 6e AP; geen aanvullende maatregelen
	Scenario C	Voorschriften voor maximum aandeel uitspoelingsgevoelige gewassen in het bouwplan voor zand- en lössgrond. *(benaderd met een verkenning van effecten door een veronderstelling van het vervangen van consumptieaardappelen door wintertarwe (maximaal effect))*

Maatregelen	Scenario's	Omschrijving
Aanvullende maatregelen		
Organisch stofrijke meststoffen	Referentie 2027	Tot aan 3,5 kg fosfaat per ton (groen)compost of vergelijkbaar telt de fosfaat in deze meststof voor 50% mee in de gebruiksruimte van fosfaat. Het deel boven 3,5 kg fosfaat per ton telt voor 100% mee.
	Scenario B	Tot aan 3,5 kg fosfaat per ton (groen)compost of vergelijkbaar telt de fosfaat in deze meststof voor 25% mee in de gebruiksruimte van fosfaat. Het deel boven 3,5 kg fosfaat per ton telt voor 100% mee. Tot aan 3,5 kg fosfaat per ton strorijke vast mest, champost, vaste rundermest en bokashi telt de fosfaat in deze meststof voor 60% mee in de gebruiksruimte van fosfaat. Het deel daarboven telt voor 100% mee. (*beschikbaarheid van betreffende meststoffen en kosten voor agrariër zijn leidend voor het toepassen van de maatregel, benaderd met een literatuurstudie en scenario's met onderscheid in bodemverbeteraars en organische stofrijke mestsoorten en onderscheid in fosfaattoestandsklassen*)
	Scenario C	Tot aan 3,5 kg fosfaat per ton (groen)compost of vergelijkbaar telt de fosfaat in deze meststof voor 40% mee in de gebruiksruimte van fosfaat. Het deel boven 3,5 kg fosfaat per ton telt voor 100% mee. Extra fosfaatgebruiksruimte van 5 kg ha^{-1} P_2O_5 geldt voor zowel klasse hoog als ruim mits 20 kg ha^{-1} P_2O_5 in de vorm van organische stof rijke meststoffen wordt opgebracht. *(benaderd met: zie scenario B)*
Aanpak effecten droogte *(Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet wordt nog verwacht)*	Referentie 2027	Landelijke droogte-monitor grasland (*in ontwikkeling, nog geen effectbeoordeling mogelijk*)
	Scenario B	Bij structureel droogte-effect, wordt met ingang van het 8e AP de N-mineraal voorraad in de bodem in het voorjaar bij akkerbouw- en tuinbouwteelten op zand- en löss voor 25% afgetrokken van de stikstofgebruiksnorm. *(verkenning van een mogelijke aanpak door kortingen op de mestgift, vervanging teelten en extra vanggewas)* Landelijke droogte-monitor grasland (*geen effectbeoordeling*)
	Scenario C	Verplichten Nmin meting in voorjaar op zand- en löss bij akkerbouw en tuinbouwteelten, waarbij met ingang van het 7e AP de Nmin voorraad in de bodem in het voorjaar voor 50% wordt afgetrokken van de stikstofgebruiksnorm *(benadering: zie Scenario B)* Generieke korting op N-gebruiksnorm in gebieden waar droogte tot groter stikstofbodemoverschot leidt (*geen effectbeoordeling, maatregel behoeft nadere precisiering*)

II.3 Vrijwillige maatregelen

In 7e Actieprogramma worden evenals in het 6e Actieprogramma effecten van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) verwacht. In het DAW is een aantal vrijwillige maatregelen geformuleerd. Agrariërs zullen worden gestimuleerd om deze maatregelen in te voeren, maar vanwege het vrijwillige karakter is op voorhand niet duidelijk in welke mate deze maatregelen zullen worden doorgevoerd. De effecten van deze vrijwillige maatregelen op de waterkwaliteit zijn in beeld gebracht met een aanname voor de implementatiegraad. Mogelijke neveneffecten zijn niet beoordeeld. Bij deze DAW-maatregelen wordt onderscheid gemaakt tussen melkveehouderij en akkerbouw, en tussen brongerichte maatregelen, routegerichte maatregelen en end-of-pipe maatregelen. De brongerichte DAW-maatregelen zijn gericht op een maximale benuttingsefficiency van nutriënten en betreffen onder andere een aanpassing van de uitrijtijdstippen van mest, een verlenging van de leeftijd van grasland, rijenbemesting in open teelten, de teelt van diep wortelende rustgewassen en een maximale inzet van vanggewassen. De routegerichte maatregelen hebben betrekking op drempels in ruggenteelten, daar waar dit nog niet verplicht is in scenario's B of C. De 'end-of-pipe' maatregel betreft het aanbrengen van met ijzerzand omhulde drains in gronden die extreem gevoelig zijn voor P-uitspoeling.

II.4 Beoordelingsmethoden

Effecten van maatregelen en maatregelpakketten zijn bepaald met vier verschillende modellen: INITIATOR-model, het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM 1.2), het WOGWOD-model en het Nitraatmodel van het project 'Duurzaam Schoon Grondwater' (DSG), waarin de metingen van Waterleiding Maatschappij Limburg zijn verwerkt. De modellen zijn gebruikt voor:

- met het INITIATOR-model is de mestverdeling berekend en de effecten van maatregelen op de emissies van NH_3, N_2O en CH_4.
- met het LWKM1.2 zijn gebiedsdekkend de nitraatconcentraties in uitspoelend water uit de wortelzone en de stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater door uit- en afspoeling van landbouw- en natuurgronden berekend alsmede de zomerconcentraties in water dat uitspoelt naar het oppervlaktewater.
- met het WOGWOD-model zijn effecten van maatregelen op de nitraatconcentratie berekend voor regionaal gemiddelde bouwplannen.
- met het Nitraatmodel DSG-project zijn uitgaande van bedrijfsgemiddelde bouwplannen in het lössgebied de effecten van maatregelen op de nitraatconcentratie berekend.

De effecten van maatregelen op de emissies van NH_3, N_2O, NO, CH_4 en CO_2 naar de lucht zijn in aanvulling op de berekeningen met INITIATOR ook beoordeeld met een expertbeoordeling. Als zichtjaar voor de beoordeling is gekozen voor 2027. Dit is twee jaar na afloop van het 7e Actieprogramma. De tijd tussen een maatregel en het effect op de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater kan enkele jaren bedragen en in 2027 zullen de effecten van de maatregelen die tot en met 2025 worden genomen zichtbaar moeten zijn. Dit zichtjaar is tevens het laatste jaar van de planperiode van de 3e Stroomgebiedsbeheersplannen.

II.5 Ex-ante analyse 3e Stroomgebiedsbeheersplannen

Tegelijkertijd met het opstellen van de PlanMER is een ex-ante analyse van de 3e Stroomgebieds-beheersplannen (ex-ante 3e SGBP) uitgevoerd. Gestreefd is om de uitgangspunten in beide analyses op elkaar af te stemmen door informatie uit te wisselen. Modelresultaten verkregen in het PlanMER-onderzoek ten aanzien van de nutriëntenbelasting van oppervlaktewater zijn gebruikt in het ex-ante 3e SGBP-onderzoek. Resultaten van de ex-ante 3e SGBP over de mate van doelbereik voor de KRW ten aanzien van nutriëntengehalten in het oppervlaktewater zijn verwerkt in de beoordeling van milieueffecten van het 7e AP.

Voor de berekening van nutriëntenconcentraties in de ex-ante 3e SGBP zijn vanuit het PlanMER-onderzoek drie sets aan gegevens samengesteld:

A. Set A bevat de informatie over uit- en afspoeling uit landbouw- en natuurgronden in 2027 volgens scenario A.
B. Set B gaat uit van scenario A waarin de effecten zijn verwerkt van een korting van de N-gebruiksnorm bij intensieve bouwplannen, mestvrije perceelsranden en drempels in ruggenteelten volgens scenario B en het volledige pakket aan DAW-maatregelen met een implementatiegraad conform het scenario 'voorzien' in de Nationale Analyse Waterkwaliteit.
C. Set C gaat uit van scenario A waarin de effecten zijn verwerkt van een korting van de N-gebruiksnorm voor niet-rustgewassen, mestvrije perceelsranden en drempels in ruggenteelten volgens scenario C en het volledige pakket aan DAW-maatregelen met een implementatiegraad conform het scenario 'maximaal' in de Nationale Analyse Waterkwaliteit.

II.6 Grondwaterbeschermingsgebieden

De nitraatconcentratie in 34 grondwaterbeschermingsgebieden bepaald met het meetprotocol van het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) heeft aandacht in het Actieprogramma Nitraatrichtlijn. Hiervoor zijn vooralsnog geen afzonderlijke of aanvullende maatregelen geformuleerd. Aan de hand van de kenmerken van de landbouwpercelen in de grondwaterbeschermingsgebieden zijn de met het LWKM berekende nitraatconcentraties naar de grondwaterbeschermingsgebieden. Omdat de resultaten van het LWKM alleen op een grovere ruimtelijke schaal betrouwbaar zijn, zijn de effecten per provincie geaggregeerd.

III. Resultaten

III.1 Uitgangsituatie 2019 en referentiesituatie 2027

Voor de berekening van de uitgangssituatie in 2019 is aangenomen dat er in de praktijk overbemesting (een hogere bemesting dan de gebruiksnormen aangeven) plaatsvindt. In de scenario's

voor 2027 is ervan uitgegaan dat op alle landbedrijven een Goede Landbouwpraktijk wordt bedreven en niet boven de gebruiksnormen wordt bemest. De beoordeling van het effect van maatregelen gericht op het naleven van gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften valt buiten het bestek van deze Milieueffectrapportage. Een vergelijking van modelberekeningen met metingen geeft aan dat in het zuidelijk zandgebied een daling van de nitraatconcentratie verwacht kan worden van ruim 10 mg L^{-1} bij bemesting conform de gebruiksnormen.

Daarenboven geven de modelberekeningen nog een effect van 'na-ijling' aan van reeds genomen maatregelen van het 6e AP. Effecten van de aanscherping van de fosfaatgebruiksnorm voor bouwland en van de uiterste zaaidatum van een vanggewas na mais op zand- en lössgrond zijn in 2019 nog niet zichtbaar in de berekende nitraatconcentraties. De tijd tussen een maatregel en het effect kan enkele jaren bedragen door na-ijling.

Ondanks een daling van de nitraatconcentratie door bemesting conform de gebruiksnormen en door de na-ijling van effecten van reeds genomen maatregelen wordt het nitraatdoel in het zuidelijk zandgebied en lössgebied in 2027 niet gerealiseerd (Tabel S2). Voor akker- en tuinbouw wordt in geen van de zandgebieden en het lössgebied voldaan aan het nitraatdoel.

Tabel S2. Berekende gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties voor de Referentiesituatie 2027

	Zand noord	Zand midden	Zand zuid	Löss
Landbouw gemiddeld	40	38	55	66
Akker- en tuinbouw	60	70	85	73
Melkveehouderij	29	36	44	61

III.2 Effecten van de maatregelen van scenario's B en C op nitraatconcentraties

Effecten van de maatregelen op de nitraatconcentraties zijn afzonderlijk bepaald met één of meerdere van de bovengenoemde modellen of met expert-schatting (Tabel S.2).

Tabel S3. Berekende en geschatte effecten van maatregelen van scenario's B en C op de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater in 2027.

Maatregelen	Scenario's	Effect op nitraatconcentratie (mg L^{-1})
Gebruiksnormen		
Korting N-gebruiksnorm bij intensief bouwplan	Scenario B	Vermindering van resp. 1 — 8, 1 — 6, 1 — 6 en 0 — 6 mg L^{-1} voor AT-gewassen in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en Löss afhankelijk van de aannamen. Maximum berekend bij korting N-gebruiksnorm alle uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen (AT)
	Scenario C	Maximale vermindering van resp. 16, 12, 11 en 7 mg L^{-1} in voor AT-gewassen in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en Löss, berekend met extreme aannamen
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen	Scenario B	n.v.t.
	Scenario C	Vermindering van resp. 4, 5, 5 en 2 mg L^{-1} voor AT-gewassen in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en Löss,
Gebruiksvoorschriften		
Mestvrije perceelsranden	Scenario B	Vermindering minder dan 1 mg L^{-1} in de zandgebieden en het lössgebied
	Scenario C	Vermindering minder dan 1 mg L^{-1} in de zandgebieden en het lössgebied
Drempels in ruggenteelt	Scenario B	Verwaarloosbaar effect
	Scenario C	Verwaarloosbaar effect
Vanggewassen	Scenario B	Maximale vermindering van resp. 4, 4, 4 en 6 mg L^{-1} in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en Löss.
	Scenario C	Maximale vermindering van resp. 12, 13, 11 en 16 mg L^{-1} in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en Löss. Bij inpassing in bouwplan van en akker- en tuinbouwbedrijf in het lössgebied wordt een vermindering van 4 mg L^{-1} berekend
Verruiming vruchtwisseling	Scenario B	n.v.t.
	Scenario C	Maximale vermindering van resp. 15, 11, 4 en 0 — 11 mg L^{-1} voor AT-gewassen in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en Löss, bij berekend met de extreme aanname dat aardappelen worden vervangen door wintertarwe

Maatregelen	Scenario's	Effect op nitraatconcentratie (mg L^{-1})
Aanvullende maatregelen		
Organisch stofrijke meststoffen	Scenario B	Gering effect, afhankelijk van specifieke omstandigheden eventueel toename of afname
	Scenario C	Zie Scenario B
Aanpak effecten droogte	Scenario B	Scenario's zoals gedefinieerd in tabel S1 vragen nog om nadere uitwerking en zijn niet doorgerekend. Verkennende modelberekeningen geven aan dat een verhoogde nitraatconcentratie als gevolg van droogte alleen voor een deel te mitigeren is.
	Scenario C	Zie Scenario B. Nadere uitwerking van "Generieke korting op N-gebruiksnorm" is gewenst. Voorafgaande vragen die eerst beantwoord moeten worden: Welkreductio percentage moet worden opgelegd? Betreft het een tijdelijke of permanente korting?

Bij de berekening van de effecten van vanggewassen is geen rekening gehouden met praktische beperkingen zoals ongunstige weersomstandigheden en het ongeschikt zijn van een aantal vanggewassen na teelten van knol- en rooigewassen in verband met aaltjesverspreiding. In de praktijk zullen de effecten daardoor waarschijnlijk kleiner zijn dan in Tabel S3 is aangegeven.

In de jaren 2018 en 2019 zijn hogere nitraatconcentraties gemeten dan in de voorafgaande jaren. Het beeld bestaat dat de droge zomers van 2018 en 2019 een belangrijke invloed heeft gehad op de stijging van de nitraatconcentraties in 2019 en 2020. Voor een aantal gebieden heeft dit ertoe geleid dat de gemiddelde nitraatconcentratie onder landbouwgronden weer hoger is dan 50 mg L^{-1}. Een verkennende modelberekening geeft aan dat nitraatconcentraties tot aan 2018 relatief laag waren vanwege milde weersomstandigheden. Bij klimaatrepresentatieve weersomstandigheden zouden de nitraatconcentraties enkele milligrammen per liter hoger geweest zijn.

Maatregelen om een stijging van nitraatconcentraties als gevolg van droogte tegen te gaan kunnen in de praktijk de stijging nooit helemaal te niet doen. Bij grasland wordt de bemesting tijdens een droge zomer al verminderd, omdat er minder grassnedes kunnen worden geoogst. Aanvullend kan een eventuele graslandvernieuwing worden aangepast evenals beweiding van grasland in het najaar. Voor bouwland zijn er mogelijkheden om na de oogst maatregelen te nemen, zoals aanpassing van de bemesting van het volgende hoofdgewas, aanpassing van het bouwplan, door bijvoorbeeld een diepwortelend volggewas te telen, een door droogte mislukt gewas alsnog van het veld te halen en de teelt van een vanggewas. Door deze maatregelen wordt het effect van droogte op nitraatconcentraties voor maximaal de helft teniet gedaan.

III.3 Effecten van vrijwillige maatregelen op nitraatconcentraties

Het volledige pakket aan vrijwillige maatregelen (DAW) uitgevoerd op alle landbouwbedrijven zou in een verlaging van gemiddeld 5 – 10 mg L^{-1} resulteren voor de zandgebieden en het lössgebied. Voor akker- en tuinbouwbedrijven is de daling met 8 – 14 mg L^{-1} wat sterker dan voor de melkveehouderijbedrijven (3 – 9 mg L^{-1}). De onzekerheid in de effecten van vrijwillige maatregelen is relatief groot, omdat niet duidelijk is hoeveel bedrijven deze maatregelen invoeren.

III.4 Effecten op gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties

De combinatie van maatregelen leidt in het zuidelijk zandgebied nog niet tot het voldoen aan het nitraatdoel in scenario B, maar wel in scenario C. Voor het lössgebied blijft de nitraatconcentratie echter hoger dan 50 mg L^{-1} in scenario's B en C (Tabel S4).

Tabel S4. Gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties voor de Referentie 2027, en voor scenario B en scenario C voor de combinatie van maatregelen

	Referentie 2027	Scenario B	Scenario C
Zand noord	40	38	35
Zand midden	38	37	35
Zand zuid	55	53	48
Löss	66	64	60

In de regio's met een relatief groot aandeel bouwland neemt de nitraatconcentratie sterker af dan in de gebieden met een relatief groot aandeel melkveehouderij (Zand midden). De gebiedsgemiddelde afname van de nitraatconcentratie onder akker- en tuinbouwgewassen is het grootst in zuid (11 mg L^{-1}) en het kleinst in het lössgebied (6 mg L^{-1}).

III.5 Effecten op nitraatconcentraties in grondwaterbeschermingsgebieden

De vermindering van de nitraatuitspoeling in grondwaterbeschermingsgebieden is een aandachtspunt in het Nitraat Actieprogramma. De afname van de nitraatconcentraties onder landbouwgronden in de 34 grondwaterbeschermingsgebieden bij een maximale inzet van de brongerichte DAW-maatregelen is op termijn 10 en 25 mg L^{-1}. Voor 9 van de 34 grondwaterbeschermingsgebieden resulteert dit in een concentratie onder landbouwgronden lager of gelijk aan 50 mg L^{-1}. Hierbij is uitgegaan van het landgebruik in 2019 en is verondersteld dat geen intensivering van het bouwplan plaatsvindt. Landbouwgronden beslaan een deel van het oppervlak van de grondwaterbeschermingsgebieden. De gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties zijn lager dan de concentraties in landbouwgronden. Uitgaande van gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties kan een groter aantal dan 9 aan de grenswaarde van 50 mg L^{-1} voldoen.

III.6 Effecten op de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater

Effecten van de maatregelen op de gebiedsgemiddelde uit- en afspoeling van stikstof en fosfor uit landbouwgronden zijn voor een aantal maatregelen berekend met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (Tabel S5).

Tabel S5. Berekende effecten van maatregelen op de stikstof- en fosforbelasting van oppervlaktewater in 2027.

Maatregel	Scenario	Effect *stikstof- en fosforbelasting van oppervlaktewater* (t.o.v. Referentie)
Gebruiksnormen		
Korting N-gebruiksnorm bij intensief bouwplan	Scenario B	Vermindering gebiedsgemiddelde stikstofuitspoeling met resp. 0,6%, 0,1% en 0,3% in Zand noord, Zand midden en Zand zuid. Voor Löss geen effect. Voor fosforuitspoeling een verwaarloosbaar effect.
	Scenario C	Niet bepaald
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen	Scenario B	n.v.t.
	Scenario C	Vermindering gebiedsgemiddelde stikstofuitspoeling met resp. 2,6%, 1,6%, 2,8% en 1,23% in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en Löss. Voor fosforuitspoeling een verwaarloosbaar effect.
Gebruiksvoorschriften		
Mestvrije perceelsranden	Scenario B	Vermindering gebiedsgemiddelde stikstofuitspoeling met resp. 4%, 6%, 6%, 14% en 1% in de zand-, rivierklei-, zeeklei-, veen- en lössregio Vermindering gebiedsgemiddelde fosforuitspoeling met resp. 3%, 5%, 3%, 7% en 2% in de zand-, rivierklei-, zeeklei-, veen- en lössregio
	Scenario C	Vermindering gebiedsgemiddelde stikstofuitspoeling met resp. 6%, 9%, 9%, 20% en 2% in de zand-, rivierklei-, zeeklei-, veen- en lössregio Vermindering gebiedsgemiddelde fosforuitspoeling met resp. 4%, 6%, 6%, 14% en 1% in de zand-, rivierklei, zeeklei, veen en lössregio
Drempels in ruggenteelt	Scenario B	Effect op de stikstofbelasting van oppervlaktewater is gering. Schatting van effect op fosforbelasting van oppervlaktewater: vermindering van ≤0,02 kg ha^{-1} jr^{-1} P, gebiedsgemiddeld voor de zeeklei- en lössregio (enkele procenten). Lokale effecten kunnen groter zijn.
	Scenario C	Zie Scenario B. vermindering van P-belasting oppervlaktewater minder dan 0,01 kg ha^{-1} jr^{-1} gebiedsgemiddeld voor de zand-, rivierklei- en veenregio (enkele procenten).

De effecten van drempels in ruggenteelten op de belasting van oppervlaktewater zijn lastig te kwantificeren. Het effect van drempels in ruggenteelten wordt bepaald door het risico op oppervlakkige afspoeling en de hevigheid van regenbuien, waarop de grondsoort, de oriëntatie van ruggen op het perceel, het gewas en het groeistadium van invloed zijn.

De maatregelen vanggewassen, verruiming vruchtwisseling, organische stofrijke meststoffen en aanpak effecten droogte leiden tot een geringe vermindering van de nutriëntenbelasting van oppervlaktewater (Tabel S5).

III.7 Effecten van vrijwillige maatregelen op nutriëntenbelasting van oppervlaktewater

Het volledige pakket met brongerichte vrijwillige maatregelen (DAW) uitgevoerd op alle landbouwbedrijven vermindert de N-belasting van oppervlaktewater in de zandgebieden met een hoge nitraatconcentratie met maximaal met 19% en in de klei- en veengebieden met ca 10%. De brongerichte DAW-maatregelen hebben een gering effect op de fosforbelasting van oppervlaktewater. Daar waar fosfaatzuivering wordt toegepast door middel van de maatregel "aanbrengen van met ijzerzand omhulde drains" kan lokaal het effect op de fosforbelasting van oppervlaktewater groot zijn.

III.8 Effecten van maatregelpakketten op de nutriëntenbelasting van oppervlaktewater

Met de modelresultaten van het Landelijke Waterkwaliteitsmodel zijn ten behoeve van de ex-ante 3^{e} SGBP drie sets aan gegevens samengesteld, met in set A de informatie over de uit- en afspoeling van Referentie 2027. De sets B en C corresponderen met scenario's B en C, waarin ook de effecten van vrijwillige maatregelen (DAW) zijn verwerkt. De belangrijkste bevindingen voor de nutriëntenbelasting van oppervlaktewater zijn:

- De stikstofbelasting van oppervlaktewater door landbouwgronden neemt in scenario B af met 2,2 – 5,5% t.o.v. de referentiesituatie. De grootste afname wordt berekend voor delen van het zandgebied met hoge nitraatconcentraties in het bovenste grondwater en de kleinste afname voor zeekleigebieden. De afname van de fosforbelasting van oppervlaktewater wordt berekend op 1,0 – 3,3% met de grootste procentuele afname in de zandgebieden en de kleinste afname in de klei- en veengebieden. De absolute afname is echter groter in de klei- en veengebieden dan in de zandgebieden.
- De stikstofbelasting van oppervlaktewater neemt in scenario C af met 6 – 13% t.o.v. de referentiesituatie, met de grootste afname in het zandgebied en de kleinste afname in de zeekleigebieden. De vermindering van de fosforbelasting van oppervlaktewater is 1,2 – 4,4% t.o.v. de referentiesituatie. De procentuele afname van de zomerwaarden van de fosforconcentraties in het uitspoelingswater is ongeveer even groot.

III.9 Effecten maatregelpakketten op het doelbereik voor de KRW

Met deelmodel van het LWKM1.2 voor de berekening van nutriëntenconcentraties in de KRW-waterlichamen is in de ex-ante 3^{e} SGBP het doelbereik voor de zomerwaarden van de stikstof- en fosforconcentraties in de regionale KRW-waterlichamen bepaald. Daartoe is in de ex-ante analyse van de 3^{e} SGBP een extra scenario toegevoegd waarin rekening gehouden wordt met verhoogde zuivering door RWZI's. Resultaten van dit scenario geven aan dat de effecten beperkt zijn:

- Voor het merendeel van de KRW-waterlichamen (meer dan 75%) wordt een verlaging van de stikstofconcentraties berekend van minder dan 5% voor scenario B en van minder dan 10% voor scenario C (met de meest vergaande maatregelen). Voor de fosforconcentraties zijn de verminderingen ongeveer even groot.
- Van de regionale waterlichamen voldoet in de uitgangssituatie (2019) ongeveer de helft van de waterlichamen aan de normen voor stikstof of fosfor (goede toestand). In het meest vergaande scenario (Meest Milieuvriendelijke Alternatief) voldoet in 2027 iets meer dan 60% van de KRW-waterlichamen aan de stikstof- en fosfornormen voor een goede kwaliteitsstatus.

III.10 Effecten van de kaders van duurzame bouwplannen op waterkwaliteit

De Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) concludeert op basis van een verkenning dat het sturen op duurzame bouwplannen, conform de door het ministerie van LNV opgestelde kaders, een positief effect heeft op de waterkwaliteit en bodemkwaliteit van openteeltbedrijven, omdat de arealen rustgewassen en vanggewassen toenemen. Verwacht wordt dat de effecten van de kaders voor duurzame bouwplannen gemiddeld groter zijn voor de zand- en lössgronden dan voor de klei- en veengronden.

Voor melkveebedrijven wordt verwacht dat de derogatie bepalend is voor het bouwplan. Mocht de derogatie in de toekomst veranderen of vervallen, waardoor de eis van minimaal 80% van het areaal in grasland vervalt, dan wordt verwacht dat dat areaal grasland krimpt omdat meer snijmaïs zal worden geteeld. De nitraatuitspoeling zou hierdoor kunnen toenemen ten opzichte van de huidige situatie met minimaal 80% in grasland op derogatiebedrijven.

In het CDM-advies zijn de resultaten van indicatieve berekeningen van de effecten van de kaders van duurzame bouwplannen voor openteeltbedrijven opgenomen. Een bouwplan met 33% van het areaal in rustgewassen leidt tot een daling van de nitraatconcentratie onder de openteelten van 4 mg L^{-1} in Zand noord, 6 mg L^{-1} in Zand midden en 8 mg L^{-1} in Zand zuid, ten opzichte van de nitraatmetingen in 2018 van het Landelijk Meetnet Mestbeleid. In het lössgebied is het aandeel rustgewassen in het bouwplan gemiddeld genomen nu reeds groter dan 33%, waardoor hier geen effect van 33% van het areaal in rustgewassen wordt verwacht.

Bij de aanname dat op alle openteeltbedrijven een bouwplan met 33% rustgewassen wordt toegepast en dat op alle openteeltbedrijven voor 1 oktober een vanggewas is ingezaaid, verwacht de CDM dat de nitraatconcentratie met gemiddeld 20 – 30 mg L^{-1} daalt. Een tijdig gezaaid vanggewas kan de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater sterk verminderen, mits de stikstofbemesting van het volggewas wordt verminderd met de hoeveelheid stikstof die wordt opgenomen bij de teelt van een vanggewas. Volgens de CDM zou het doel van een maximum nitraatconcentratie van 50 mg L^{-1} daarmee waarschijnlijk gerealiseerd kunnen worden bij de openteelten in alle zand- en lössgebieden. De onzekerheid in de uiteindelijke effecten is echter groot, vanwege praktische omstandigheden waardoor een tijdige inzaai van een vanggewas niet altijd mogelijk is.

Effecten van de door het ministerie van LNV opgestelde kaders voor duurzame bouwplannen zijn afhankelijk van de wijze waarop ze in de praktijk worden geïmplementeerd. De CDM constateert dat de invoering van de kaders voor duurzame bouwplannen grote implicaties heeft voor de praktijk en dat het wenselijk is in pilots eerst kwantitatieve onderzoeksgegevens te verzamelen om de maatregel effectief in te kunnen zetten.

III.11 Effecten van maatregelen op emissies naar de lucht

Voor de bepaling van de effecten van de maatregelen op de emissies van ammoniak (NH_3), lachgas (N_2O), stikstofoxiden (NO), methaan (CH_4) en koolstof (CO_2) naar de atmosfeer zijn de mestvolumes per mestsoort en het gebruik van stikstofkunstmest voor de verschillende maatregelen vergeleken met die in de Referentiesituatie 2027. Verondersteld is dat de omvang van de veestapel, de stalsystemen en de mestopslag niet wijzigen als gevolg van de maatregelen.

Door kortingen op de stikstofgebruiksnormen en/of de vermindering van de mestgebruiksruimte door het inrichten van mestvrije perceelsranden neemt de aanwendingsemissie van ammoniak (NH_3) en de emissie van lachgas (N_2O) af. Door de aanvoer van organische stof naar de bodem met de teelt van vanggewassen of door de extra aanvoer van organische stofrijke mestsoorten neemt de emissie van lachgas in geringe mate toe. Het effect van de maatregelen op CO_2 emissie wordt neutraal ingeschat, met uitzondering voor de aanvoer van extra organische stof dat binnen een bedrijf extra CO_2 emissie veroorzaakt.

Door de aanname dat de omvang en de samenstelling van de veestapel niet wijzigt ten opzichte van de referentiesituatie in 2027 wordt het effect van de maatregelen op de methaanemissie als "neutraal" beoordeeld.

III.12 Effecten maatregelen op klimaat, biodiversiteit, verdroging en wateroverlast

Doordat de emissies naar de lucht slechts in zeer beperkte mate zullen veranderen, zullen ook de veranderingen in de effecten voor het klimaat gering zijn. Het verlagen van de mestgiften kan in theorie bijdragen aan een verbetering van de biodiversiteit. Door mestvrije perceelsranden met bloemrijke of kruidenrijke vegetaties in te richten en het bodemleven te stimuleren met vanggewassen

en organisch stofrijke meststoffen worden de kansen voor de biodiversiteit verhoogd. Het effect van de beschouwde maatregelen op verdroging is zeer gering, echter door de extra teelt van wintergewassen kan de grondwateraanvulling in droge gebieden iets verminderen met mogelijk een gering negatief effect op verdroging. Voor de bestrijding van wateroverlast wordt een gering positief effect verwacht.

IV. Conclusies

Een doel van de Nitraatrichtlijn is om gebiedsgemiddeld onder alle landbouwgronden een nitraatconcentratie van maximaal 50 mg L^{-1} te realiseren. In scenario's A en B wordt het realiseren van dat doel bestendigd voor het noordelijk en midden zandgebied, maar het doel wordt niet bereikt in het zuidelijk zandgebied en het lössgebied. In scenario C wordt ook in het zuidelijk zandgebied aan het nitraatdoel voldaan, maar in het lössgebied nog niet. Aan het doel om geen stijging van nitraatconcentraties te bewerkstelligen wordt overal voldaan. Aan het doel van de Nitraatrichtlijn om de eutrofiëring van het oppervlaktewater door de landbouw te verminderen, wordt in alle scenario's voldaan, zij het in beperkte mate.

De door het ministerie van LNV opgestelde kaders voor duurzame bouwplannen hebben volgens de CDM een positief effect hebben op de waterkwaliteit en bodemkwaliteit van openteeltbedrijven. De effecten van duurzame bouwplannen zijn gemiddeld groter voor de zand- en lössgronden dan voor de klei- en veengronden. Door 1 op 3 rustgewassen te telen op alle bouwland (inclusief maisland) en door op alle bouwland voor 1 oktober een vanggewas te zaaien (volgens de kaders voor duurzame bouwplannen), zou het nitraatdoel waarschijnlijk gerealiseerd kunnen worden in de zand- en lössgebieden. De onzekerheid in de berekende effecten is echter groot; de effecten van duurzame bouwplannen zijn afhankelijk van de wijze waarop ze in de praktijk worden geïmplementeerd. De invoering van duurzame bouwplannen heeft grote implicaties voor de praktijk. Daarom adviseert de CDM de effecten van de kaders van duurzame bouwplannen eerst te verkennen in pilots.

De onderzochte maatregelen leiden slechts tot geringe verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater. Ook als de effecten van de maatregelen van het 7e AP worden gecombineerd met de door waterbeheerders opgegeven maatregelen in het 3e Stroomgebiedsbeheersplan zal het aantal oppervlaktewaterlichamen met de status "goed" slechts in geringe mate toenemen. De procentuele daling van de uit- en afspoeling uit landbouwgronden leidt tot een minder dan evenredige toename van het aantal waterlichamen met een goede kwaliteitsstatus.

In 2027 resteert voor een aanzienlijk deel van de wateren nog een opgave voor de verbetering van waterkwaliteit ten aanzien van nutriëntenconcentraties. Om de doelen te halen zijn voor een deel van de wateren verdergaande en/of andere maatregelen nodig.

De onderzochte maatregelen hebben een gering effect op de emissies van ammoniak (NH_3), lachgas (N_2O), stikstofoxiden (NO), methaan (CH_4) en koolstof (CO_2). Met de maatregelen worden de kansen voor het verbeteren van de biodiversiteit vergroot. Het effect van de maatregelen op verdroging is in het algemeen gering en voor de bestrijding van wateroverlast wordt een gering positief effect verwacht.

Summary

I. Motive and purpose

This Environmental Impact Assessment report at plan level (EIA) depicts the effects of the Seventh ActionProgramme Nitrates Directive (7th AP) on water quality in the Netherlands. Possible side-effects on air and soil quality, climate and biodiversity are also assessed. The 7th AP aims to take steps in fertiliser policy that ensures a good agricultural practice, improves water quality in the Netherlands and leads to nitrate concentrations in the upper groundwater that do not exceed a level of 50 mg L^{-1}. This should also counteract eutrophication of surface water and should contribute to the achievement of the objectives of the Water Framework Directive, as far as agriculture is concerned[2]. The 7th AP describes a concrete elaboration of laws and regulations for a four-year period aimed at realising the objectives of the Nitrates Directive.

In this EIA, a qualitative assessment is also made of the effects of the proposed measures on emissions to air of ammonia (NH_3), nitrous oxide (N_2O), methane (CH_4) and CO_2, as well as the effects on biodiversity, the contribution to soil carbon sequestration, the counteraction of a decrease of groundwater recharge which could lead to undesirable effects on groundwater dependent ecosystems and the reduction of flooding.

II. Approach

II.1 Scenarios and baseline

Three scenarios were developed for the assessment of the environmental impacts. Scenario A assumes a continuation of current regulations and takes autonomous developments into consideration. The environmental status in 2027 in scenario A has been considered as the reference (Reference 2027). To describe the situation in 2027, the implemented policy measures of the 6th Action Programme and foreseen developments in livestock and land use were incorporated in the used simulation models.

Scenarios B and C were developed on top of the autonomous developments up to 2027. Scenario B contains a regulatory and stimulating package of measures that goes beyond the current measures in scenario A. Scenario C is the Most Environmentally-friendly Alternative.

The year 2019 was used as baseline depicting to the current situation.

II.2 Measures

For each scenario, a number of measures have been formulated (Table S1). The modelled evaluation of the scenario effects requires a translation of the measures into model formulations and model parameters. For a number of measures this was not possible. For those a substitute measure was formulated having an expected equal effect.

[2] Letter of the minister of Agriculture to the parliament on the assignment and progress of the Seventh Programme Nitrate Directive, dd 13th April 2021.

Table S1. Overview of the measures for the Reference situation 2027, scenario B and scenario C. Approaches and replacement measures with expected equal effect are indicated in italics.

Measures	Scenarios	Description
Usage standards		
Reduction of N-use standard in case of intensive cultivation plan	Reference 2027	In accordance with 6th AP
	Scenario B	If two leaching-sensitive crops are grown in consecutive years: 10% reduction of N-use standard of 2nd crop *(approached by a reduction proportionally applied to the share of leaching sensitive crops in crop rotation scheme at regional scale (minimum effect) and by a reduction applied to all leaching-sensitive crops (maximum effect))*
	Scenario C	Prohibition to grow two leaching sensitive crops in consecutive years on one field *(approximated by assuming that such a prohibition would lead to a lower N-surplus at field level. Impact assessed using a 20% reduced N use standard at field level).*
Reduction N-use standard for non-break crops	Reference 2027	In accordance with 6th AP
	Scenario B	In accordance with 6th AP
	Scenario C	Reduction of 15% in regions Sand North and Sand Central compared to nitrogen user standards in 2020, reduction in Sand South and Loess 30% compared to the N-use standards of the 4th Action Programme. In Sand South and Loess a reduction of 20% is already applied to the leaching sensitive crops (part of the group of non-break crops) since the 5th Action Programme. For this group, the reduction is thus 12.5% compared with the current situation.
Instructions for use		
Non fertilized field edges (Field edges do not count in the permissible fertiliser dosage on livestock farms)	Reference 2027	WFD water bodies and other watercourses: retain the current cultivation-free zone from the Activities Decree as a buffer strip: depending on crop type: 50 or 150 cm.
	Scenario B	WFD surface water bodies and vulnerable ecological water courses: strips of at least 5m. Other watercourses: minimum 2m wide cultivation-free zone for all crops and soils.
	Scenario C	WFD surface water bodies and vulnerable ecological water courses: strips of at least 7.5m. Other watercourses: minimum 3m wide cultivation-free zone for all crops and soils.
Thresholds in ridge cultivation	Reference 2027	Encouragement, not an obligation
	Scenario B	Obligatory measures for ridge cultivation on clay soil and loess soil
	Scenario C	Obligatory measures for ridge cultivation for all soil types
Catch crops	Reference 2027	Encouragement, not an obligation
	Scenario B	Encouragement, not an obligation *(explored by calculating the effect whereby the additional fertilising value of the catch crop is not subtracted from the fertiliser application of the* consecutive *crop).*
	Scenario C	Obligation to grow a winter crop or catch crop on all soils and crops where this is possible *(explored by calculating the effect whereby the additional fertilising value of the catch crop is subtracted from the fertiliser application of the consecutive crop).*
Extended crop rotation	Reference 2027	In accordance with 6th AP; no additional measures
	Scenario B	In accordance with 6th AP; no additional measures

Measures	Scenarios	Description
	Scenario C	Requirements for maximum proportion of leching sensitive crops in the crop rotation scheme for sandy soils and loess soil. (*approached with an exploration of effects by assuming the replacement of ware potatoes with winter wheat (maximum effect)*)
Additional measures		
Organic matter rich fertilisers	Reference 2027	Up to 3.5 kg phosphate per ton of (green) compost or comparable, the phosphate in this fertilizer counts for 50% in the permissible phosphate dosage. The part above 3.5 kg phosphate per ton counts for 100%.
	Scenario B	Up to 3,5 kg phosphate per ton (green) compost or comparable, the phosphate in this fertilizer counts for 25% in the permissible phosphate dosage. The part above 3,5 kg phosphate per ton counts for 100%. Up to 3,5 kg phosphate per ton of organic rich solid manure, mushroom substrate, solid cattle manure and bokashi the phosphate in this fertilizer counts for 60% in the permissible phosphate dosage. The part above that counts for 100%. *(Availability of relevant fertilisers and costs for farmer determine the implementation of the measure; approached with a literature study and scenarios with a distinction in soil improvers and organic matter-rich manure and a distinction in soil phosphate classes)*
	Scenario C	Up to 3.5 kg phosphate per ton (green) compost or comparable the phosphate in this fertilizer counts for 40% in the permissible phosphate dosage. The part above 3,5 kg phosphate per ton counts for 100%. Extra permissible phosphate dosage of 5 kg ha^{-1} phoshate applied to both 'high' and 'ample' soil phosphate class, provided that 20 kg ha^{-1}phosphate is applied as organic matter rich fertilizer. *(approached with: see scenario B)*
Addressing the effects of drought (Opinion of the Expert Committee on the Fertiliser Act is still being expected)	Reference 2027	National drought monitor grassland (*under construction, no impact assessment possible yet*)
	Scenario B	In case of a structural drought effects, starting from the 8th AP, 25% of the N-mineral stock in soil during spring time will be subtracted from the nitrogen use standard for arable and horticultural crops on sandy soils and loess soil. (*exploration of a possible approaches by reductions of fertiliser applications, crop replacement and cultivation of additional catch crops*) National drought monitor grassland (*under construction, no impact assessment possible yet*)
	Scenario C	Obligatory Nmin measurement in spring on sandy and loess soils for arable and horticultural crops, whereby as from the 7th AP 50% of the Nmin stock in soil will be subtracted from the nitrogen use standard (*approach: see Scenario B*) Generic reduction of N-use standard in areas where drought leads to higher nitrogen soil surplus (No impact assessment, measure needs further clarification)

II.3 Voluntary measures

In the 7th Action Programme, as in the 6th Action Programme, effects of the Delta Plan for Agricultural Water Management (DAW) are expected. A number of voluntary measures have been formulated in the DAW. Farmers will be stimulated to implement these measures but due to their voluntary nature it is not clear in advance to what extent these measures will be implemented. The effects of these voluntary measures on water quality have been assessed with an assumption for the degree of implementation. Possible side effects have not been assessed. These DAW measures can be distinguished in dairy farming and arable farming. Another distinction is between source-oriented measures, route-oriented measures and end-of-pipe measures. The source-oriented DAW measures are aimed at the maximum use efficiency of nutrients and include an adjustment in the manure application times, an extension of the grassland age, row fertilisation in open cultivation, the cultivation of deep-rooting break crops and the maximum use of catch crops. The route-oriented measures concern thresholds in ridge cultivation, where this is not yet obligatory in Scenarios B or C.

The 'end-of-pipe' measure concerns the installation of iron sand enveloped drains in soil that are extremely sensitive for P-leaching.

II.4 Assessment methods

Impacts of measures and measure ensembles have been assessed by the results of four different models: the INITIATOR-model, the National Water Quality Model (LWKM 1.2), the WOGWOD-model and the Nitrate Model of the project 'Duurzaam Schoon Grondwater' (DSG), in which the measurements of Waterleiding Maatschappij Limburg are incorporated. The models have been used for:

- With the INITIATOR model, the manure distribution and the effects of measures on the emissions of NH_3, N_2O and CH_4 were calculated.
- The LWKM1.2 was used to calculate area-wide nitrate concentrations in water leaching from the root zone and the nitrogen and phosphorus load on surface water from agricultural and natural land, as well as the summer concentrations in water that leaches into surface water.
- With the WOGWOD model, effects of measures on nitrate concentration were calculated for regionally averaged crop rotation schemes.
- With the Nitrate Model DSG project, the effects of measures on nitrate concentrations were calculated assuming farm level-crop rotation schemes in the loess area.

The impacts of measures on the emissions of NH_3, N_2O, NO, CH_4 and CO_2 to air have been assessed with an expert evaluation in addition to the calculations with INITIATOR. The year 2027 was chosen as the reference year for the assessment. This is two years after the end of the 7th Action Programme. The time between a measure and its effect on the nitrate concentration in the upper groundwater can be several years, and in 2027 the effects of the measures taken up to and including 2025 should be visible. This vision year is also the last year of the planning period of the 3rd River Basin Management Plans.

II.5 Ex-ante analysis 3rd River Basin Management Plans

An ex-ante analysis of the 3rd River Basin Management Plans (ex-ante 3rd RBMP) was carried out simultaneously with the drafting the EIA. The aim was to harmonise the starting points in both analyses by exchanging information. Model results obtained in the EIA study on the nutrient load on surface water were used in the ex-ante 3rd RBMP study. Results from the ex-ante 3rd RBMP on the degree of WFD target achievement with regard to nutrient levels in surface water have been incorporated into the assessment of environmental effects of the 7th AP. For the calculation of nutrient concentrations in the ex-ante 3rd RBMP three sets of data were compiled from the EIA study:

A. Set A contains the information on the leaching to surface waters from agriculture and nature land in 2027 according to Scenario A.
B. Set B is based on Scenario A and includes the effects of a reduction of the N-use standard in intensive cropping plans, non-fertilized field edges and thresholds in ridge cultivation according to Scenario B and the full ensemble of DAW measures with an implementation level according to the scenario 'foreseen' in the National Water Quality Analysis.
C. Set C is based on Scenario A and includes the effects of a reduction of the N-use standard for non-break crops, non-fertilized field edges and thresholds in ridge cultivation according to Scenario C and the full ensemble of DAW measures with an implementation level according to the 'maximum' scenario in the National Water Quality Analysis.

II.6 Groundwater protection areas

The nitrate concentration in 34 groundwater protection areas as measured by the protocol of the National Monitoring Network effects of Manure Policy (LMM) is one of the focal points of 7th Action Programme. As yet, no separate or supplementary measures have been formulated for this in the 7th AP. Based on the characteristics of the agricultural fields in the groundwater protection areas, the nitrate concentrations calculated with the LWKM have been down scaled to the groundwater protection areas. As the results of the LWKM are only reliable on a coarser spatial scale, the final effects have been aggregated per province.

III. Results

III.1 Baseline 2019 and Reference 2027

For the calculation of the baseline in 2019, it is assumed that in practice there is 'overfertilisation' (a higher fertilisation than the fertilisation standard indicate). The scenarios for 2027 assume that on all farms Good Agricultural Practice is practiced and fertilisation does not exceed the fertiliser use standards. The assessment of the effect of measures aimed at complying with use standards and use regulations is beyond the scope of this Environmental Impact Assessment. A comparison of model results with measurements shows that in the southern sand area a decrease in nitrate concentration of more than 10 mg L^{-1} can be expected when fertilizer applications are in accordance with the application standards.

In addition, the model results indicate an effect of 'lagging' of measures already taken in the 6th EAP. Effects of the reductions of the phosphate use standard for maize and arable land and of setting the final date for sowing a catch crop subsequent to maize on sandy and loess soil are not yet visible in the simulated nitrate concentrations in 2019. The time between a measure and its effect can be several years due to lagging.

Despite a decrease in nitrate concentration due to fertilisation in accordance with the application standards and due to the lagging effects of measures already taken, the nitrate target will not be achieved in the southern sand and loess areas by 2027 (Table S2). For group of arable crops and horticulture crops, the nitrate target is not met in any of the sand and loess areas.

Table S2. Calculated area averaged nitrate concentrations (mg L^{-1} nitrate) for the Reference 2027 for four regions.

Farming type	Sand North	Sand central	Sand South	Loess
Agriculture average	40	38	55	66
Arable and horticulture	60	70	85	73
Dairy farming	29	36	44	61

III.2 Effects of Scenarios B and C measures on nitrate concentrations

Effects of the measures on nitrate concentrations were assessed separately with one or more of the above models or by expert judgement (Table S.2).

Table S3. Calculated and estimated effects of measures of Scenarios B and C on nitrate concentration in leaching water in 2027.

Measures	Scenarios	Effect on nitrate concentration (mg L^{-1})
Usage standards		
Reduction of N-use standard in case of intensive cultivation plan	Scenario B	Reduction of resp. 1 — 8, 1 — 6, 1 — 6 and 0 — 6 mg L^{-1} for the arable and horticultural crops in regions Sand North, Sand Central, Sand South and Loess depending on assumptions. Maximum effect calculated for the reduction of N-use standard applied to all leaching sensitive arable and horticultural crops
	Scenario C	Maximum reduction of 16, 12, 11 and 7 mg L^{-1} in for arable and horticultural crops in regions Sand North, Sand Central, Sand South and Loess, respectively, calculated with extreme assumptions
Reduction N-use standard for non-break crops	Scenario B	n.a.
	Scenario C	Reduction of 4, 5, 5 and 2 mg L^{-1} respectively for arable and horticultural crops in regions Sand North, Sand Central, Sand South and Loess
Instructions for use		
Non fertilized field edges	Scenario B	Reduction less than 1 mg L^{-1} in sand and loess areas
	Scenario C	Reduction less than 1 mg L^{-1} in sand and loess areas
Thresholds in ridge cultivation	Scenario B	Negligible effect
	Scenario C	Negligible effect
Catch crops	Scenario B	Maximum reduction of 4, 4, 4 and 6 mg L^{-1} in regions Sand North, Sand Central, Sand South and Loess, respectively.
	Scenario C	Maximum reductions of 12, 13, 11 and 16 mg L^{-1} in regions Sand North,

Measures	Scenarios	Effect on nitrate concentration (mg L^{-1})
		Sand Central, Sand South and Loess respectively. If the crop is incorporated into the crop rotation scheme of an arable farm in the loess region, a reduction of 4 mg L^{-1} is calculated
Extended crop rotation	Scenario B	n.a.
	Scenario C	Maximum reduction of 15, 11, 4 and 0 — 11 mg L^{-1} respectively for arable and horticultural crops in regions Sand North, Sand Central, Sand South and Loess, calculated under the extreme assumption of substitution of potatoes by winter wheat
Additional measures		
Organic matter rich fertilisers	Scenario B	Low impact, depending on specific conditions possibly increase or Decrease
	Scenario C	See Scenario B
Addressing the effects of drought	Scenario B	Scenarios as defined in table S1 require further elaboration and have not been calculated. Exploratory model calculations indicate that an increased nitrate concentration as a result of drought can only be partially mitigated.
	Scenario C	See Scenario B. Further elaboration of "Generic reduction of N-use standard" is desirable. Prior questions to be answered: "Which percentage should be imposed for the reduction?", "Temporary or permanent reduction?"

The assessment of the effects of catch crops does not take into account the practical limitations such as unfavourable weather conditions and the unsuitability of some catch crops subsequent to tuber and root crops because of nematode spreading. In practice, therefore, the effects will probably be smaller than indicated in Table S3.

In the years 2018 and 2019, higher nitrate concentrations were measured than in the previous years. It is believed that the dry summers of 2018 and 2019 had a significant influence on the increase in nitrate concentrations in 2019 and 2020. For a number of areas, this has led to average concentrations exceeding the limit 50 mg L^{-1} for nitrate. An exploratory model calculation indicates that nitrate concentrations were relatively low until 2018 due to mild weather conditions. Under climate-representative weather conditions, nitrate concentrations would have been a few milligrams per litre higher.

Measures to counteract an increase in nitrate concentrations due to drought can, in practice, never completely cancel out the increase. For grassland, fertilisation is already reduced during a dry summer because fewer grass cuts can be harvested. As a measure, a possible grassland renewal can be adapted as well as grazing of grassland in autumn. For arable land, there are possibilities to take measures after the harvest, such as adjusting the fertilisation of the subsequent main crop, adjusting the crop rotation schema, for example, by growing a deep rooting succeeding crop, removing a crop that failed due to drought and growing a catch crop. These measures cancel out at most half of the effect of drought on nitrate concentrations.

III.3 Effects of voluntary measures on nitrate concentrations

The full ensemble of voluntary measures (DAW) implemented on all farms would result in an average reduction of the nitrate concentration of 5 - 10 mg L^{-1} in the sand and loess areas. For arable and horticultural farms, the reduction is somewhat larger with 8 - 14 mg L^{-1} than for dairy farms (3 - 9 mg L^{-1}). The uncertainty in the effects of voluntary measures is relatively large, because it is not clear how many farms implement these measures.

III.4 Effects on area-averaged nitrate concentrations

The combination of measures in the southern sand area does not yet lead to compliance with the nitrate target in scenario B, but does in scenario C. For the loess area, however, nitrate concentrations remain higher than 50 mg L^{-1} in scenarios B and C (Table S4).

Table S4. Area averaged nitrate concentrations for the Reference 2027, Scenario B and Scenario C for the combined measures

Region	Nitrate concentration (mg L^{-1})		
	Reference 2027	Scenario B	Scenario C
Sand North	40	38	35
Sand Central	38	37	35
Sand South	55	53	48
Loess	66	64	60

In the regions with a relatively large share of arable land, nitrate concentration decreases more sharply than in the areas with a relatively large share of dairy land (Sand Central). The area-averaged decrease in nitrate concentration among arable and horticultural crops is greatest in the Sand South (11 mg L^{-1}) and smallest in the Loess area (6 mg L^{-1})

III.5 Effects on nitrate concentrations in groundwater protection areas

The reduction of nitrate leaching in groundwater protection areas is a point of attention in the Nitrate Action Programme. The decrease of nitrate concentrations in agricultural soils in the 34 groundwater protection areas at maximum deployment of the source-oriented DAW measures amounts to 10 and 25 mg L^{-1} in the long term. For 9 of the 34 groundwater protection areas, this results in a concentration below or equal to 50 mg L^{-1}. The prediction is based on the land use of 2019 and it is assumed that there will be no intensification of crop cultivation. Agricultural land covers part of the surface of the groundwater protection areas. The area-averaged nitrate concentrations are lower than the concentrations for agricultural land. Based on area-averaged nitrate concentrations, more than 9 areas can comply with the limit value of 50 mg L^{-1} for nitrate.

III.6 Effects on nutrient load on surface waters

Effects of the measures on the area-averaged loads of nitrogen and phosphorus on surface waters by leaching from agricultural soils were calculated for a number of measures with the National Water Quality Model (Table S5).

Table S5 Effects of the measures on the area-averaged loads of nitrogen and phosphorus on surface waters in 2027.

Measure	Scenario	Impact on nitrogen and phosphorus leaching to surface waters from agricultural soils (compared to Reference)
Usage standards		
Reduction of N-use standard in case of intensive cultivation plan	Scenario B	Reduction of area averaged nitrogen leaching by 0.6%, 0.1% and 0.3% in Sand North, Sand Middle and Sand South respectively. No effect for loess. Negligible effect on phosphorus leaching.
	Scenario C	Not determined
Reduction N-use standard for non-break crops	Scenario B	n.a.
	Scenario C	Reduction of area averaged nitrogen leaching by 2.6%, 1.6%, 2.8% and 1.23% in Sand North, Sand Central, Sand South and Loess respectively. Negligible effect on phosphorus leaching.
Instructions for use		
Non fertilized field edges	Scenario B	Reduction of area-average nitrogen leaching by 4%, 6%, 6%, 14% and 1% respectively in the sand, river clay, marine clay, peat and loess region Reduction of area-average phosphorus leaching by 3%, 5%, 3%, 7% and 2% respectively in the sand, river clay, marine clay, peat and loess region
	Scenario C	Reduction of area-average nitrogen leaching by 6%, 9%, 20% and 2% respectively in the sand, river clay, marine clay, peat and loess region Reduction of area-average phosphorus leaching by 4%, 6%, 6%, 14% and 1% respectively in the sand, river clay, marine clay, peat and loess region
Thresholds in ridge cultivation	Scenario B	Impact on the nitrogen load of surface water is minor. Estimation of effect on phosphorus load in surface water: reduction of ≤0.02 kg ha^{-1} yr^{-1} P, area averaged for the marine clay and loess region (some percent). Local effects may be larger.

Measure	Scenario	Impact on nitrogen and phosphorus leaching to surface waters from agricultural soils (compared to Reference)
	Scenario C	See Scenario B. Reduction of P load on surface water less than 0.01 kg ha^{-1} yr^{-1} area averaged for the sand, river clay and peat region (a few percent)

The effects of thresholds in ridge cultivation on the nutrient loads on surface water are difficult to quantify. The effect is determined by the risk of surface runoff and the intensity of rainfall, which is influenced by the soil type, the orientation of ridges on the field, the crop and the growth stage.

The measures catch crops, extended crop rotation, organic matter-rich fertilisers and counteracting the effects of drought lead only to small reductions in the nutrient load on surface water (Table S5).

III.7 Effects of voluntary measures on nutrient loads on surface waters

The full ensemble of source-oriented voluntary measures (DAW) implemented on all farms reduces the N load on surface water by up to 19% in sandy areas with high nitrate concentration and by about 10% in clay and peatland areas. The source-oriented DAW measures have a minor effect on the phosphorous load on surface water. Where phosphate treatment is applied by means of the measure "installing tile drains enveloped with iron sand", the reduction of the phosphorus load to surface water can be locally significant.

III.8 Effects of measure ensembles on nutrient loads in surface waters

With the results of the National Water Quality Model, three data sets have been compiled for the ex-ante 3rd RBMP, with in set A the information on the nutrient leaching of the Reference situation 2027. The sets B and C correspond to scenarios B and C, in which the effects of voluntary measures (DAW) have also been incorporated. The main findings for the nutrient load on surface water are:

- The nitrogen load on surface water from agricultural soils decreases in scenario B by 2,2 - 5,5% compared to the reference situation. The largest decrease is calculated for parts of the sandy area with high nitrate concentrations in the upper groundwater and the smallest decrease for marine clay areas. The decrease in phosphorus load on surface water amounts to 1.0 - 3.3% with the largest percentage for the sandy areas and the smallest percentage for the clay and peat areas. However, the absolute decrease is higher for the clay and peat soils than for the sandy soils.
- The nitrogen load on surface water in Scenario C decreases by 6 - 13% compared to the reference situation, with the greatest decrease in the sandy areas and the smallest decrease in the marine clay areas. The reduction in phosphorus load on surface water is 1.2 - 4.4% compared to the reference situation. The percentage decrease of summer values of phosphorus concentrations in the leaching water is about the same.

III.9 Effects of measure ensembles on the WFD target achievement

The target achievement of the summer values of the nitrogen and phosphorous concentrations in the regional WFD water bodies has been determined as part of the ex-ante 3rd RBMP, using a LWKM1.2 sub model for the simulation of nutrient concentrations in WFD water bodies. To this end, an additional scenario has been added in the ex-ante analysis of the 3rd RBMP taking account for improvement of sewage treatment plants. Results from this scenario indicate that the effects are limited:

- For the majority of WFD water bodies (more than 75%), reductions in nitrogen concentrations are calculated below 5% for scenario B and below 10% for scenario C (with the most far-reaching measures). For phosphorus concentrations, the reductions are similar.
- In the baseline situation (2019), about half of the regional water bodies meets the standards for nitrogen or phosphorus (good status). In the most far-reaching scenario for 2027 (Most Environmentally friendly Alternative), just over 60% of the WFD water bodies meet the nitrogen and phosphorus standards for a good quality status.

III.10 Effects of sustainable cropping plans on water quality

The Committee of Experts on Fertilizers Act (CDM) concludes on the basis of an exploratory study that steering towards sustainable cropping plans, in accordance with the frameworks established by the Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, has a positive effect on the water quality and soil quality of open-field farms, because the areas of break crops and catch crops increase. It is expected that the effects of the frameworks for sustainable cropping plans will, on average, be greater for sand and loess soils than for clay and peat soils.

For dairy farms, it is expected that the derogation is decisive for the crop rotation plan. If the derogation changes or expires in the future, whereby the requirement of at least 80% of the area in grassland expires, it is expected that the area of grassland will decrease because more silage maize will be cultivated. Nitrate leaching could therefore increase compared to the current situation for which at least 80% of the area of derogated farms consists of grassland.

The CDM advisory report contains the results of indicative calculations of the effects of sustainable cropping plans for open-field farms. A cropping plan with 33% of the area in break crops leads to a decrease in the nitrate concentration under arable land of 4 mg L^{-1} in Sand North, 6 mg L^{-1} in Sand Central and 8 mg L^{-1} in Sand South compared to the measured nitrate concentrations in 2018 by the National Monitoring Network effects of Manure Policy (LMM). In the loess area, the share of break crops in the crop rotation scheme is already higher than 33% on average, so no effect of 33% rule for break crops is expected here.

Assuming that on all open field farms a cropping plan with 33% break crops is applied and that on all open field farms a catch crop is sown before 1 October, the CDM expects the nitrate concentration to decrease on average by 20 - 30 mg L^{-1}. A catch crop sown in time can strongly reduce the nitrate concentration in the leaching water, provided that the nitrogen fertilisation of the succeeding crop is reduced by the amount of nitrogen taken up by the catch crop. According to the CDM, the target of a maximum nitrate concentration of 50 mg L^{-1} could thus probably be achieved on open field farms in all sand and loess areas. However, the uncertainty in the final effects is high, due to practical circumstances that do not always allow for a timely sowing of a catch crop.

The effects of the frameworks for sustainable cropping plans drawn up by the Ministry of LNV depend on how they are implemented in practice. The CDM notes that the introduction of the frameworks for sustainable building plans has major implications for agricultural practice and that it is desirable to first gather quantitative research data in pilots in order to be able to effectively implement the measure.

III.11 Effects of measures on emissions to air

The impacts of the measures on the emissions of ammonia (NH_3), nitrous oxide (N_2O), nitrogen oxides (NO), methane (CH_4) and carbon (CO_2) to the atmosphere were determined by comparing the total manure per manure type and by the application of nitrogen fertilisers as a result of the different measures relative to those of the Reference situation 2027. It is assumed that the livestock numbers, the housing systems and manure storage capacity do not change as a result of the measures.

Reductions in nitrogen application standards and/or the reduction of the manure application area by the establishment of non-fertilised field edges reduce the emission of ammonia (NH_3) during manure application and the emission of nitrous oxide (N_2O). The supply of organic matter to the soil by the cultivation of catch crops or by an additional supply of organic matter-rich manure causes a slight increase of the emission of nitrous oxide. The effect of the measures on CO_2 emissions is estimated to be neutral, with an exception of the supply of additional organic matter by (green) compost or organic rich manure applications causing an increase of CO_2 emissions at the fields where they are applied.

Due to the assumption of no changes in size and composition of the livestock population in 2027, the impact of the measures on methane emissions is assessed as "neutral".

III.12 Effects of measures on climate, biodiversity, groundwater recharge and risk of flooding

As the emissions to the air will only change to a very limited extent, the changes in the effects on the climate will also be small. The reduction of manure applications can, in theory, contribute to an improvement in biodiversity. Establishing non-fertilized edges with a flowery or herb-rich vegetation contribute to a larger biodiversity as well as the stimulation soil life by catch crops and by the application of organic matter-rich fertilisers. The effect of the measures counteracting desiccation is considered to be very small, but the additional cultivation of winter crops can slightly reduce the groundwater recharge in dry areas. A slight positive effect is expected with respect to the prevention of flooding.

IV. Conclusions

An objective of the Nitrates Directive is to achieve an area-averaged nitrate concentration below or at maximum 50 mg L^{-1} for all agricultural land. In scenarios A and B, this target is met in the northern and central sand areas, but not in the southern sand and loess area. In scenario C, the nitrate target is also met in the southern sand area but not yet in the loess area. The objective of no increase of nitrate concentrations is met everywhere. The objective of the Nitrates Directive to reduce the eutrophication of surface water caused by agriculture is met in all scenarios, albeit to a limited extent.

According to the Committee of Experts on Fertilizers Act (CDM), the frameworks for sustainable cropping plans drafted by the Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries have a positive effect on the water quality and soil quality of open field farms. The effects of sustainable cropping plans are, on average, greater for sand and loess soil than for clay and peat soil. By growing 1 out of 3 break crops on all arable land (including maize land) and by sowing a catch crop on all arable land before 1st October (according to the frameworks for sustainable cropping plans), the nitrate target could probably be realised in all sand and loess areas. However, the uncertainty in the calculated effects is large; the effects of sustainable cropping plans depend on how they are implemented in practice. It has major implications for agricultural practice and that is why the CDM advises to first explore the effects of the frameworks for sustainable building plans in pilots.

The measures investigated lead to only minor improvements in the quality of surface water. Even if the effects of the measures of the 7th AP are combined with the measures planned by water boards in the 3rd River Basin Management Plan, the number of surface water bodies with "good" status concerning nutrient concentrations will only slightly increase. The decrease in nutrient leaching from agricultural land leads to a less than proportionate increase in the number of water bodies achieving with good quality status.

In 2027, a significant part of the water bodies still has to meet water quality targets for nutrient concentrations. To achieve the targets, further and/or different measures are required for some of the waters.

The measures investigated have a minor effect on emissions of ammonia (NH_3), nitrous oxide (N_2O), nitrogen oxides (NO), methane (CH_4) and carbon (CO_2). The measures will increase the opportunities for the improvement of biodiversity. The effect of the measures on counteracting the decrease of groundwater recharge which could possibly result in undesirable effects on groundwater dependent ecosystems is generally very small and a minor positive effect is expected for the prevention of flooding.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Rijksoverheid stelt eenmaal in de vier jaar een Actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn (AP) op. In 2021 wordt het 7e Actieprogramma (7e AP) opgesteld dat betrekking heeft op de periode 2022-2025. Voor de Actieprogramma's wordt een milieueffectrapportage op Planniveau opgesteld (PlanMER).

Ter voorbereiding van de invoering van het Vijfde Actieprogramma Nitraatrichtlijn (2014-2017) is een beknopte milieueffectrapportage (PlanMER) op planniveau samengesteld door Schoumans et al (2013). Die PlanMER richtte zich vooral op het bodem- en watercompartiment, en met name op de verbetering van de nitraatconcentratie in het grondwater en de vermindering van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater die behaald kon worden met beleidsvoornemens van 2017. Voor het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn (2018-2021) is een milieueffectrapport samengesteld door Groenendijk et al (2017). Ook in dat rapport lag de nadruk op de nitraatconcentratie in het grondwater op de diepte waarop toetsing van het mestbeleid plaatsvindt, en op de vermindering van de nutriëntenbelasting van oppervlaktewater. Daarnaast werden aspecten zoals luchtkwaliteit en bodemkwaliteit kwalitatief beoordeeld. Een synthese van de effecten van individuele maatregelen tot een totaal effect van een pakket maatregelen was gezien de toenmalige stand van kennis niet te geven. Hoofdstuk 7.1 geeft een overzicht van de behandelde thema's in een aantal recente beleidsondersteunende rapportages over de relatie tussen landbouw en waterkwaliteit.

Gedeeltelijk gelijktijdig en gedeeltelijk volgtijdig aan de PlanMER voor het 7e Actieprogramma wordt een ex-ante analyse van de 3e Stroomgebieds-beheersplannen uitgevoerd (3e SGBP). Hierin wordt de effecten van de door waterbeheerders aangegeven maatregelen in combinatie met de maatregelen van het 7e Actieprogramma beoordeeld. De berekende effecten van het 7e Actieprogramma zijn input voor de ex-ante analyse 3e SGBP en anderzijds wordt informatie over berekende stikstof- en fosforconcentraties van het oppervlaktewater gebruikt in de milieueffectrapportage van het 7e AP.

1.2 Doel 7e Actieprogramma en reikwijdte PlanMER

Alle lidstaten van de Europese Unie moeten voldoen aan de doelstellingen van de EU-nitraatrichtlijn (EEC, 1991). Het doel van het Nederlands Actieprogramma is om de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn in Nederland te realiseren. De nitraatrichtlijn heeft tot doel om het water te beschermen tegen verontreinigingen door nitraten uit agrarische bronnen en tevens de eutrofiëring van oppervlaktewater te voorkomen. Het Actieprogramma is gericht op het verminderen en voorkomen van verontreiniging van grond- en oppervlaktewater die samenhangt met het mest- en meststoffengebruik in de landbouw. De maatregelen die daarvoor ingezet worden grijpen dan ook aan op de bemestingspraktijk. De maatregelen hebben ook effect op andere milieuaspecten dan water namelijk:

- Bodemkwaliteit: fosfaattoestand, gehalte aan organische stof, zuurgraad, bodemverdichting, bodemleven;
- Luchtkwaliteit (klimaat): emissies van ammoniak (NH_3), lachgas (N_2O) en overige gasvormige stikstofoxiden (NO_x), methaan (CH_4), koolstofdioxide (CO_2), fijnstof en geur;
- Menselijk gezondheid: fijnstof, pathogenen;
- Natuurkwaliteit: emissies van stikstof en fosfaat naar grond- en oppervlaktewater en ammoniakemissies naar de lucht;
- Grondstoffenverbruik: kunstmestgebruik;
- Vervoer: vervoerbewegingen door verplaatsing van mest.

Omdat de Nitraatrichtlijn zich vooral richt op de verbetering van de nitraatconcentratie van het grondwater en de vermindering van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater is de evaluatie primair gericht op effecten van de scenario's (maatregelen) op de nitraatconcentraties van het grondwater en wordt het effect op de emissies naar de lucht en de gevolgen voor de biodiversiteit, verdroging en wateroverlast kwalitatief beoordeeld. De andere onderdelen (grondstoffenverbruik, vervoer en bodemkwaliteit) worden in dit rapport niet behandeld.

1.3 Instrumenten van het Actieprogramma

De instrumenten die in het kader van een Actieprogramma Nitraatrichtlijn ingezet worden, zijn in de eerste plaats de instrumenten die zijn opgesomd in bijlage II en bijlage III van de Nitraatrichtlijn (EEC, 1991). Nederland heeft vrijwel al deze instrumenten al op enige wijze ingezet waarbij wel verschillende invullingen van deze instrumenten mogelijk zijn. In de diverse Actieprogramma's (o.a. vijfde en zesde AP) is een aantal keuzes gemaakt t.a.v. het beleid dat op dat moment gevoerd wordt. Deze worden hieronder kort behandeld.

Gebruiksnormen werkzame stikstof
De Nederlandse gebruiksnormen voor stikstof zijn gebaseerd op een bodembalans, zoals is toegelicht in het Derde Actieprogramma (Anonymus, 2004). De gebruiksnormen voor stikstof zijn aanvankelijk vastgesteld op of rond het optimum uit oogpunt van gewasproductie en zijn in de loop van jaren aangepast. Gedurende het vierde en vijfde Actieprogramma zijn de gebruiksnormen verder aangescherpt. Voor de zand- en lössgronden in het zuiden van Nederland zijn per 2015 de stikstofgebruiksnormen van uitspoelingsgevoelige akkerbouw- en tuinbouwgewassen (inclusief snijmaïs) met 20% verlaagd om de gewenste nitraatconcentratie van maximaal 50 mg L^{-1} grondwater na te streven. De stikstofgebruiksnormen in dat gebied liggen daarmee onder het landbouwkundige optimum. Omdat in het kleigebied de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie in normale tot matig droge jaren in uitspoelend water uit de wortelzone ruim onder de grenswaarde van 50 mg L^{-1} lag, is in het vijfde actieprogramma de stikstofgebruiksnorm voor de teelt van gras op klei in overeenstemming gebracht met het bemestingsadvies, door de stikstofgebruiksnorm te verhogen.
Gedurende het zesde Actieprogramma zijn de gebruiksnormen voor de teelt van mais op gescheurd grasland aangepast en is de stikstofgebruiksnorm in de graszaadteelt van veldbeemd op kleigrond verhoogd van 110 naar 130 kg ha^{-1} N.

Gebruiksnormen fosfaat
Nederland kent fosfaatgebruiksnormen die zijn gedifferentieerd naar grondgebruik (grasland of bouwland) en naar fosfaattoestand van de bodem. Tot en met het vijfde Actieprogramma werden de klassen hoog, neutraal, laag, fosfaatarm of -fixerend onderscheiden. De gebruiksnormen voor fosfaat hebben tot doel evenwicht te bereiken tussen de fosfaatbeschikbaarheid en de fosfaatbehoefte van gewassen.

In 2021 is de onderliggende beoordelingsmethode aangepast op basis van een P-beschikbaarheidsindex waarmee strakker gestuurd kan worden op de actuele P-buffering van landbouwbodems. De oude klasse 'neutraal' is gesplitst in een klasse 'neutraal' en een klasse 'ruim voldoende'. De gebruiksnorm voor de klasse 'hoog' is vanaf 2020 verlaagd en die van 'laag' en 'neutraal' zijn verhoogd (Tabel B1.2.1).

De gebruiksnormen voor landbouwpercelen met de fosfaattoestand 'laag' of 'arm' zijn hoger om het gewas te voorzien van voldoende fosfaat én om de fosfaattoestand van de bodem geleidelijk te laten toenemen tot de landbouwkundig gewenste toestand 'neutraal'. Voor landbouwpercelen met fosfaattoestand 'hoog' kan met een lagere fosfaatgebruiksnorm worden volstaan dan de gewassen aan fosfaat onttrekken, omdat de bodem voldoende vermogen heeft om fosfaat te leveren. Hierdoor zal een geleidelijke verlaging van de fosfaattoestand van de betreffende percelen richting 'neutraal' plaatsvinden, een verlaging die ondersteund wordt door metingen uit het agrarisch meetnet.

Tabel 1.1. Fosfaatgebruiksnorm in kg fosfaat (P_2O_5) per ha in de periode 2006-2020 voor grasland en bouwland per fosfaattoestandsklasse van de bodem (Fraters et al., 2020 en Ministerie van LNV & Ministerie van IenW, 2017)[1]

Gewas	Toestands-klasse	2006	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015/'19	2020
Grasland	Laag	110	100	100	100	100	100	100	100	105
	Neutraal	110	100	95	95	95	95	95	90	95
	Ruim voldoende									90
	Hoog	110	100	90	90	85	85	85	80	75
Akkerland	Laag	95	85	85	85	85	85	80	75	80
	Neutraal	95	85	80	75	70	65	65	60	70
	Ruim voldoende									60
	Hoog	95	85	75	70	65	55	55	50	40

[1] De fosfaattoestand voor grasland is uitgedrukt in de PAL-waarde, voor akkerland in de Pw-waarde. De klassenindeling van P-toestanden is vanaf 2020 aangepast (Bron: Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn).

Gebruiksnorm dierlijke mest

Nederland hanteert voor de jaarlijkse gift aan dierlijke mest een norm van 170 kg stikstof per hectare per jaar, conform de Nitraatrichtlijn. Daar is geen afwijking van mogelijk, anders dan via een derogatie. Op basis van de zogenaamde derogatie kunnen landbouwbedrijven gebruik maken van de mogelijkheid om onder voorwaarden (onder meer de voorwaarde dat 80% of meer van de oppervlakte landbouwgrond van het landbouwbedrijf grasland is; het opstellen, bijhouden en beschikbaar hebben van een bemestingsplan; geen gebruik van fosfaatkunstmest) een gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest van 230 kg ha^{-1} jr^{-1} op zand- en lössgrond in centraal en zuidelijk Nederland (de provincies Overijssel, Gelderland en Utrecht respectievelijk Noord-Brabant en Limburg) en 250 kg ha^{-1} jr^{-1} in overig Nederland toe te passen. Deze derogatie mag alleen worden toegepast met graasdiermest.

Gebruiksvoorschriften

De gebruiksvoorschriften zijn erop gericht verliezen van de nutriënten stikstof en fosfaat zo veel mogelijk te minimaliseren door goede landbouwpraktijk te bevorderen. In de uitgebreide gebruiksvoorschriften wordt o.a. voorzien in de beperking van de periodes waarin mest mag worden uitgereden, de methoden om mest op of in de bodem te brengen en de omstandigheden waarmee daarbij rekening moet worden gehouden en de verplichting op zandgrond voor het telen van vanggewassen na de maïsteelt. Daarnaast zijn er voorschriften en normen ten aanzien van teeltvrije zones, de capaciteit van mestopslagen bij veehouderijbedrijven (verplichte opslagcapaciteit van zeven maanden) en, met het oog op een adequate uitvoering en handhaving, de verplichting tot het bijhouden van een meststoffenboekhouding.

Grondwaterbeschermingsgebieden

De Drinkwaterwet legt aan alle bestuursorganen een zorgplicht op voor de duurzame veiligstelling van de openbare drinkwatervoorziening in de volle breedte. Deze duurzame veiligstelling van de openbare drinkwatervoorziening geldt als een dwingende reden van groot openbaar belang. De Wet milieubeheer verplicht sinds 1994 elke provincie om in de provinciale milieuverordening (PMV) regels te stellen ter bescherming van de kwaliteit van het grondwater met het oog op drinkwatervoorziening. Voor grondwaterbeschermingsgebieden kunnen in de PMV aanvullende regels worden opgesteld.

Als onderdeel van het Nitraatactieprogramma wordt sinds 2017 uitvoering gegeven aan de 'Bestuursovereenkomst aanvullende aanpak nitraatuitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden' door LTO Nederland, Vereniging van drinkwaterbedrijven in Nederland (Vewin), Interprovinciaal Overleg (IPO) en de ministeries van I&W en LNV samengewerkt, met als doel het terugdringen van de nitraatuitspoeling in de 34 kwetsbaarste grondwaterbeschermingsgebieden.

1.4 Afbakening

De milieucompartimenten die beïnvloed worden door het mestbeleid, worden ook door enkele aanpalende beleidsdossiers beïnvloed. Het gaat hier om dossiers en trajecten die nauw verwant zijn aan het mestbeleid en het zevende Actieprogramma, maar daar geen onderdeel van uitmaken en daarom ook niet of in beperkte mate beschouwd worden in deze PlanMER. Eén van de aanpalende beleidsdossiers die nauw verwant is met de Nitraatrichtlijn is de Kaderrichtlijn Water (EEC, 2000). Zowel de Nitraatrichtlijn als de Kaderrichtlijn Water richten zich op de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater. De nitraatrichtlijn heeft als doel de uitspoeling van nitraat uit de landbouw naar grond- en oppervlaktewater en eutrofiëring van oppervlaktewater te verminderen. Een belangrijk doel van de Kaderrichtlijn Water is het realiseren van een goede chemische toestand en, voor sterk veranderende wateren, goed ecologische potentieel van landoppervlaktewater, overgangswater, kustwateren en grondwater. In deze studie wordt daarom ook een doorkijk gegeven wat het effect is van mogelijke maatregelen in het zevende Actieprogramma zijn maatregelen gericht op het realiseren van de doelen voor de Kaderrichtlijn Water ten aanzien van de stikstof- en fosforconcentraties van het oppervlaktewater.
Een ander aanpalend beleidsdossier is de Stikstofaanpak. Om de stikstofuitstoot te verminderen en de natuurkwaliteit te verbeteren wordt beleid geformuleerd. Een aantal van de beleidsmaatregelen zouden kunnen leiden tot een afwenteling op waterkwaliteit en andere maatregelen tot een verbetering van de waterkwaliteit. In de onderhavige PlanMER is uitgegaan van de maatregelen zoals deze zijn geformuleerd voor het zevende Actieprogramma en van reeds geïnstrumenteerde maatregelen. Extra effecten voortvloeiend uit de Stikstofaanpak zijn hierin niet meegenomen. Bij de beoordeling van effecten van maatregelen is ervan uitgegaan dat op alle landbedrijven een Goede Landbouwpraktijk wordt bedreven en dat niet boven de gebruiksnormen wordt bemest. De beoordeling van het effect van maatregelen gericht op het naleven van gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften valt buiten het bestek van deze Milieueffectrapportage.

Naast het doelbereik van de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water, wordt in deze studie ook beperkte aandacht gegeven aan effecten op de ammoniakemissie, emissie broeikasgassen, bijdrage aan behalen klimaatdoelen door koolstofopslag, behoud en verbetering bodemkwaliteit en verbetering biodiversiteit.

2 Uitgangspunten en methode voor bepalen milieueffecten

2.1 Maatregelen en hun uitgangssituatie

Voor het zevende actieprogramma is door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), in samenspraak met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) een pakket aan maatregelen opgesteld met als doel om per regio te voldoen aan de grenswaarde van 50 mg L^{-1} nitraat in grondwater onder landbouwgronden en het verminderen van de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater met meststoffen. Naast het vaststellen van effecten van verschillende scenario's op kwaliteit van grondwater en oppervlaktewater is inzicht gewenst in de effecten op de emissies naar de lucht van ammoniak (NH_3), lachgas (N_2O), stikstofoxide (NO_x), methaan (CH_4), CO_2 en de gevolgen voor het klimaat, bodemkwaliteit en biodiversiteit.

Gedeeltelijk gelijktijdig en gedeeltelijk volgtijdig is een ex-ante analyse van de 3e Stroomgebiedbeheerplannen (SGBP3) uitgevoerd (Knoben et al., in prep.). Het doel van deze ex-ante analyse is het verschaffen van een actueel beeld van de waterkwaliteit voor de KRW en een zo goed mogelijke prognose van de toestand in 2027 zodat dit kan worden gerapporteerd aan de Tweede Kamer en de Europese Commissie. Onderdeel van de ex-ante analyse is een beoordeling van de effecten van door waterbeheerders aangegeven maatregelen op de waterkwaliteit in combinatie met de maatregelen in het 7e Actieprogramma Nitraat.

Voor de milieueffectrapportage (PlanMER) van het 7e Actieprogramma Nitraat is een lijst opgesteld met mogelijke maatregelen en is een aantal scenario's onderscheiden:
- Scenario A: Referenties 2027; een stimulerend pakket met maatregelen;
- Scenario B: een regulerend en stimulerend pakket met maatregelen;
- Scenario C: Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA).

In deze milieueffectrapportage wordt eerst het effect van de afzonderlijke maatregelen op de nitraatconcentraties in het grondwater en de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater in beeld gebracht (hoofdstuk 3). In hoofdstuk 4 wordt het effect van de verschillende scenario's besproken. In het hoofdrapport ligt de focus op de effecten van scenario B en scenario C ten opzichte van scenario A. Scenario A wordt in de rapportage verder aangeduid als Referentie 2027.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van mogelijke maatregelen in het 7e Actieprogramma Nitraat (paragraaf 2.1.1), de maatregelen die in de verschillende scenario's zijn opgenomen (paragraaf 2.1.2) en een overzicht van maatregelen uit het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW, paragraaf 2.1.3). De wijze waarop de maatregelen zijn vertaald om de effecten van scenario's op de nitraatconcentraties in het grondwater en de stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater te berekenen is in paragraaf 2.2 beschreven. In paragraaf 2.3 wordt vervolgens aangegeven welke data en modellen gebruikt zijn voor het bepalen van het effect van de maatregelen op de nitraatconcentraties in het grondwater en de stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater.

2.1.1 Enkelvoudige maatregelen en pakketten van maatregelen

Een overzicht van de maatregelen die zijn meegenomen in deze PlanMER staat in Tabel 2.1. Een overzicht van alle maatregelen die onderdeel uit kunnen gaan maken van het 7e Actieprogramma Nitraat staat in bijlage 2. Combinaties van maatregelen in de vorm van pakketten zijn doorgerekend ten behoeve van de ex-ante analyse van de 3e Stroomgebiedsbeheerplannen.

Tabel 2.1. Overzicht van mogelijke maatregelen in het 7e Actieprogramma Nitraat voor de referentiesituatie 2027, scenario B en scenario C. Maatregelen opgenomen in de pakketten voor de ex-ante analyse 3e Stroomgebiedsbeheersplannen zijn met een lichtgekleurde achtergrond aangegeven.

Maatregel	Referentie 2027	Scenario B	Scenario C
Reguleren – Gebruiksnormen			
Korting N-gebruiksnorm bij intensief bouwplan: Uitspoelingsgevoelige teelten in zand- en lössgronden	n.v.t.	Bij teelt van twee uitspoelingsgevoelige gewassen na elkaar – korting van 10% op N-gebruiksnorm 2e teelt	Verbod op telen twee uitspoelingsgevoelige teelten na elkaar op 1 perceel.
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen: Niet-rustgewassen in zand- en lössgronden	n.v.t.	n.v.t.	Korting van 15% in Zand Noord en Zand Midden t.o.v. stikstofgebruiksnormen in 2020, korting in Zand Zuid en Löss 30% t.o.v. de gebruiksnormen van het 4e Actieprogramma. [1]
Reguleren – Gebruiksvoorschriften			
Mestvrije perceelsranden: Bufferstroken (begroeide zone, waar geen bemesting plaatsvindt, maar gewas wel wordt afgevoerd).	Kwetsbare ecologische waterlopen die KRW-oppervlaktewaterlichamen zijn: waterbeheerders kunnen nieuwe plekken aanwijzen voor 5m brede stroken	Tenzij waterbeheerder aangeeft dat deze maatregel op specifieke percelen niet effectief is geldt voor alle grondsoorten:	Tenzij waterbeheerder aangeeft dat deze maatregel op specifieke percelen niet effectief is geldt voor alle grondsoorten:
	KRW-waterlichamen en andere watergangen: huidige teeltvrije zone vanuit het Activiteitenbesluit als bufferstrook behouden: afhankelijk van type gewas 50 of 150 cm (zie bijlage 6.1)	KRW oppervlaktewater-lichamen en kwetsbare ecologische waterlopen: stroken van minimaal 5m. Andere watergangen: minimaal 2m brede teeltvrije zone voor alle teelten en gronden.	KRW oppervlaktewater-lichamen en kwetsbare ecologische waterlopen: stroken van minimaal 7,5m. Andere watergangen: minimaal 3m brede teeltvrije zone voor alle teelten en gronden.
	In GLB/subsidie beschikbaar voor bredere bufferstroken en stroken die biodiversiteit stimuleren.		
	Stroken worden niet bemest en tellen niet mee in mestplaatsingsruimte op veebedrijven.		
Borging emissiearme uitrijmethode: mestverdunning met water bij sleepvoet	Bij toepassen sleepvoet verplicht verdunnen met water.	Zie referentie 2027	Zie referentie 2027
Drempels in ruggenteelt: Maatregelen ruggenteelten	Vanuit aanname dat boeren deze maatregelen vrijwillig nemen, wordt geen verplichting bij ruggenteelten opgelegd.	Verplichtende maatregelen ruggenteelten voor klei en löss.	Verplichtende maatregelen ruggenteelten voor alle grondsoorten.
Vanggewassen: Jaarrond groen, c.q. wintergewassen	Vanggewas verplicht bij teelt mais op zand- en löss. Stimulans via GLB voor andere grondsoorten en teelten.	Vanggewas verplicht bij teelt mais op zand- en löss. Stimulans via GLB voor andere grondsoorten en teelten.	Verplichting van teelt van een wintergewas of vang-gewas ter voorkoming van braakliggende grond in de winter op alle grondsoorten en bij alle teelten waar dit mogelijk bij is.

Maatregel	Referentie 2027	Scenario B	Scenario C
Aanvullende maatregelen			
Organisch stofrijke meststoffen:	Tot aan 3,5 kg fosfaat per ton (groen)compost of vergelijkbaar telt de fosfaat in deze meststof voor 50% mee in de gebruiksruimte van fosfaat. Het deel boven 3,5 kg fosfaat per ton telt voor 100% mee.	Tot aan 3,5 kg fosfaat per ton (groen)compost of vergelijkbaar telt de fosfaat in deze meststof voor 25% mee in de gebruiksruimte van fosfaat. Het deel boven 3,5 kg fosfaat per ton telt voor 100% mee.	Tot aan 3,5 kg fosfaat per ton (groen)compost of vergelijkbaar telt de fosfaat in deze meststof voor 40% mee in de gebruiksruimte van fosfaat. Het deel boven 3,5 kg fosfaat per ton telt voor 100% mee.
		Tot aan 3,5 kg fosfaat per ton strorijke vast mest, champost, vaste rundermest en bokashi telt de fosfaat in deze meststof voor 60% mee in de gebruiksruimte van fosfaat. Het deel daarboven telt voor 100% mee.	Extra fosfaatgebruiksruimte van 5 kg ha^{-1} P_2O_5 geldt voor zowel klasse hoog als ruim mits 20 kg ha^{-1} P_2O_5 in de vorm van organische stof rijke meststoffen wordt opgebracht.
	Werkingscoëfficiënten worden niet gewijzigd	Werkingscoëfficiënten worden niet gewijzigd	
Aanpak effect droogte	Subsidie meten Nmin in voorjaar op zand- en löss bij akkerbouw en tuinbouwteelten.	Indien droogte komende jaren een structureel probleem blijkt te worden, wordt met ingang van het 8e AP de N-mineraal als maat voor beschikbaar stikstof in de bodem in het voorjaar op akkerbouw- en tuinbouwteelten op zand- en löss voor 25% afgetrokken van de toegestane totaal stikstofgebruiksnorm.	Verplichten meten Nmin in voorjaar op zand- en löss bij akker- en tuinbouwteelten, waarbij N-mineraal voorraad voor 50% wordt afgetrokken van de toegestane stikstofgebruiksnorm met ingang 7e AP.
	Opstellen landelijke droogtemonitor voor grasland welke boeren kunnen gebruiken om inzicht te krijgen in bemestingsadvies door het jaar heen.	Opstellen landelijke droogtemonitor voor grasland welke boeren kunnen gebruiken om inzicht te krijgen in bemestingsadvies door het jaar heen.	Generieke korting op N-gebruiksnorm in gebieden waar droogte tot groter stikstofbodemoverschot leidt.
DAW, vrijwillig maar niet vrijblijvend Zie Par. 2.1.2			
	n.v.t	Implementatiegraad volgens pakket "Voorzien" van Nationale Analyse Waterkwaliteit	Implementatiegraad volgens pakket "Maximaal" van Nationale Analyse Waterkwaliteit

[1] Uitspoelingsgevoelige gewassen (deel van de groep niet-rustgewassen) in Zand zuid en Löss hebben met ingang van het 5e Actieprogramma een korting van 20%. Voor die groep is de korting dus 12,5% ten opzichte van de huidige situatie

2.1.2 DAW-maatregelen

Verwacht wordt dat het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) mede kan bijdragen aan de verbetering van de waterkwaliteit. In het DAW worden agrariërs gestimuleerd tot het nemen van maatregelen die leiden tot een vermindering van uit- en afspoeling. Deelname aan het DAW is vrijwillig maar niet vrijblijvend. Aanvullend op de maatregelen uit het 7e Actieprogramma Nitraat is in

zowel scenario B als scenario C een pakket DAW-maatregelen toegevoegd met een bepaalde implementatiegraad. De maatregelen zijn ontleend aan de zgn. BOOT-lijst zoals deze is vastgesteld in het Bestuurlijk Overleg Open Teelten en veehouderij (BOOT, 2017)[3]. Omdat de maatregelen op vrijwillige basis worden genomen is het nodig een schatting te maken van het aantal agrariërs dat een groot deel van de maatregel zal implementeren. Het DAW-supportteam heeft in het kader van de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Van Gaalen et al, 2020) hiervoor een expertbeoordeling uitgevoerd.

Voor het DAW-deel van scenario B is een implementatiegraad toegekend conform het scenario 'voorzien' in de Nationale Analyse Waterkwaliteit en voor scenario C is de implementatiegraad toegekend van het scenario 'maximaal' uit die studie. Tabel 2.3 geeft een overzicht van de DAW-maatregelen waarin onderscheid is gemaakt in DAW-maatregelen voor de melkveehouderij en akkerbouw.

Tabel 2.3. Overzicht van maatregelen in scenario B en scenario C zoals die zijn opgenomen in de ex-ante analyse van de 3e Stroomgebiedbeheerplannen.

Type maatregel	Melkveehouderij	Akkerbouw
Brongerichte maatregel	Uitrijden drijfmest op grasland na half maart	Optimale stikstofwerking van mest
	Uitrijden drijfmest op maisland 1e week april	Diep wortelende (rust)gewassen in plaats van uitspoelingsgevoelige gewassen
	Optimale stikstofwerking van mest door betere timing, met maximale inzet van bijmestsystemen. Mestopslag heeft voldoende volume voor uitstel uitrijden i.v.m. weersomstandigheden	Goed vanggewas daar waar mogelijk
	Verlenging leeftijd gras	Vervanging van NO_3 door NH_4 in kunstmest in vollegrondsgroenteteelt
	Verdun drijfmest bij uitrijden	Vanggewas na aardappelen op zand in het Zuidelijke zandgebied [1]
	Geen drijfmest of kunstmest op mais na scheuren grasland	
	Rijenbemesting in mais op zand en lössgrond [1]	
Routegerichte maatregelen		Drempels in ruggenteelt op klei- en lössgrond [1]
End-of-pipe		IJzerzand omhulde drains in extreem uitspoelende gronden

1) dit was in het zesde Actieprogramma aanvankelijk verplicht, maar nu vrijwillig

2.2 Methode van bepalen milieueffecten

In de scenario's voor 2027 is ervan uitgegaan dat op alle landbedrijven een Goede Landbouwpraktijk wordt bedreven en niet boven de gebruiksnormen wordt bemest. De beoordeling van het effect van maatregelen gericht op het naleven van gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften valt buiten het bestek van deze Milieueffectrapportage.

De effecten van de maatregelen zijn bepaald voor een aantal milieuaspecten. De aspecten die direct gerelateerd zijn aan het doel van het Actieprogramma (nitraatconcentraties in het grondwater en verlagen stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater) zijn het meest uitgewerkt. Voor de andere onderdelen worden de effecten deels kwantitatief ingeschat en deels wordt een kwalitatieve beoordeling gegeven. Bij het kwantificeren van de effecten van de maatregelen uit Tabel 2.1 is een vertaling nodig voor de praktische doorrekening in de modellen. Voor een aantal maatregelen betekent dit dat er een alternatieve invulling is gegeven aan de maatregel (Tabel 2.4). Van de vervangende maatregel wordt een gelijk effect verwacht als van de oorspronkelijk geformuleerde maatregel in Tabel 2.1

[3] http://agrarischwaterbeheer.nl/document/boot-lijst-maatregelen-agrarisch-waterbeheer

Voor de maatregelen *'mestvrije perceelsranden'*, *'korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen'* en *'drempels in ruggenteelt'* zijn dezelfde uitgangspunten als in Tabel 2.1 aangehouden en zijn geen aanvullende of alternatieve formuleringen gebruikt.

De maatregel "vanggewassen" heeft een overlap met het pakket DAW-maatregelen (Par. 2.1.2). Bij de DAW-maatregelen worden vanggewassen daar waar mogelijk op alle grondsoorten toegepast, maar met een implementatiegraad zoals gehanteerd in de nationale Analyse Waterkwaliteit (Van Gaalen et al, 2020). In de effectberekening van enkelvoudige maatregelen is een maximale inzet van vanggewassen in het bouwplan van AT-gewassen verondersteld voor het zand- en lössgebied. Het verschil tussen scenario B en C heeft betrekking op het wel of niet verrekenen van de bemestende waarde van een ondergeploegd vanggewas met de mestgift.

Tabel 2.4. Overzicht van de maatregelen waarvoor een alternatieve invulling is gegeven voor het kwantificeren van het effect op de nitraatconcentraties van het grondwater en de stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater.

Maatregel	Vervangende maatregel in Scenario B	Vervangende maatregel in Scenario C
Gebruiksnormen		
Korting N-gebruiksnorm bij intensief bouwplan	Benaderd met korting naar rato van aandeel uitspoelingsgevoelig gewassen (minimum-effect) en met korting op alle uitspoelingsgevoelige gewassen (maximum effect)	Benaderd door te veronderstellen dat een verbod leidt tot een lager N-bodemoverschot op bouwplanniveau. Effect beoordeeld aan de hand een 20% verminderde N-gebruiksnorm op bouwplanniveau).
Verruiming vruchtwisseling	n.v.t.	Benaderd met een verkenning door een veronderstelde vervanging van consumptieaardappelen door wintertarwe (maximaal effect))
Gebruiksvoorschriften		
Vanggewassen	Betreft stimulans, geen verplichting: benaderd met de teelt van een vanggewas na akker- en tuinbouwteelten in het zand- en lössgebied (geen gebruiksnorm).	
	Benaderd door een berekening met vanggewassen waarin de bemestende waarde van het ondergeploegde vanggewas niet wordt verrekend met de mestgift	Benaderd door een berekening met vanggewassen waarin de bemestende waarde van het ondergeploegde vanggewas wel wordt verrekend met de mestgift
Aanvullende maatregelen		
Organische stofrijke mestsoorten	Beschikbaarheid van meststoffen en kosten voor agrariër zijn leidend voor het toepassen van de maatregel, benaderd met een literatuurstudie en scenario's met onderscheid in bodemverbeteraars en organisch stofrijke mestsoorten en onderscheid in fosfaattoestandsklassen	
Aanpak effect droogte	***Scenario Nk***: Indien sprake is van droogte worden gekort op de N-bemesting. Dit betreft een verlaging van de N-kunstmestgift van 20% voor grasland en mais en 25% korting van de werkzame N-gift bij aardappelen.	
	Scenario Vg: Indien sprake is van droogte verplicht vanggewas op mais en aardappelen zonder korting N-kunstmestgift voor opvolgend gewas.	***Scenario Vg-Nk***: Indien sprake is van droogte verplicht vanggewas op mais en aardappelen met korting N-kunstmestgift voor opvolgend gewas.
	Scenario Vg-AW: Indien sprake is van droogte verplicht vanggewas op mais en aardappelen zonder korting N-kunstmestgift voor opvolgend gewas en de vervanging van aardappelen door wintertarwe.	***Scenario Vg-Nk-AW***: Indien sprake is van droogte verplicht vanggewas op mais en aardappelen met korting N-kunstmestgift voor opvolgend gewas en de vervanging van aardappelen door wintertarwe.

Aangezien voor compost en andere bodemverbeteraars het effect sterk bepaald wordt door de beschikbaarheid op de meststoffenmarkt beschikbaarheid is ervoor gekozen om de dosering afhankelijk te maken van de P-toestand van de bodem. Deze keuze is gemaakt vanuit e veronderstelling dat de effecten van organische stofrijke meststoffen op de uitspoeling in sterke mate afhankelijk zijn van de fosfaattoestand van de bodem als ook de samenstelling van de meststof. Bij een hoge fosfaattoestand is dan geen gewenst in verband met een hoger risico op P-verliezen uit de bodem.

Van de mogelijkheden om van effecten van droogte op de waterkwaliteit te bestrijden zijn nog weinig onderzoeksgegevens beschikbaar. Bij mitigerende maatregelen gaat het zowel om het tegengaan van een stijging van nitraatconcentraties ten gevolge van droogte als ook om de wijze waarop maatregelen geïmplementeerd zouden kunnen worden. In deze studie is een verkenning met een aantal berekeningen uitgevoerd.

In Tabel 2.5 is aangegeven welke methode gebruikt is voor het afleiden van de effecten van maatregelen op de nitraatconcentraties in uitspoelend water uit de wortelzone, de stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater en de emissies naar de lucht.

Tabel 2.5 Wijze waarop de effecten van maatregelen zijn vastgesteld.

Maatregel	Methode van effectschatting [1]		
	Nitraatconcentraties uitspoelingwater	N- en P-belasting van het oppervlaktewater	Emissies naar lucht (NH_3, N_2O en CH_3)
Korting N-gebruiksnorm bij intensief bouwplan	LWKM 1.2[2] WOGWOD[3] Nitraatmodel DSG-project[4]	LWKM 1.2	INITIATOR Expertbeoordeling
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen	LWKM 1.2	LWKM 1.2	INITIATOR Expertbeoordeling
Mestvrije perceelsranden	LWKM 1.2	LWKM 1.2	INITIATOR Expertbeoordeling
Drempels in ruggenteelt		Expertbeoordeling / literatuur	
Vanggewassen	WOGWOD Nitraatmodel DSG-project	-	Expertbeoordeling
Verruiming vruchtwisseling	WOGWOD Nitraatmodel DSG-project	-	Expertbeoordeling
Organisch stofrijke meststoffen		Expertbeoordeling / literatuur	
Aanpak effect droogte	LWKM 1.2 WOGWOD Nitraatmodel DSG-project	LWKM 1.2	Expertbeoordeling

[1] INITIATOR, LWKM 1.2, WOGWOD en Nitraatmodel DSG-project zijn modellen die in paragraaf 2.3 nader worden toegelicht.

[2] Gebiedsdekkend; ook kleigebied

[3] Regionaal gemiddeld bouwplan

[4] Bedrijfsgemiddeld bouwplan lössgebied

De beoordeling van de effecten van de maatregelen op de nitraatconcentratie is verricht aan de hand van modelresultaten van het LWKM 1.2 (Van der Bolt et al., 2020; Van der Bolt et al., in prep.) en het WOGWOD-model (Schröder et al., 2011) waarbij is uitgegaan van de diepte waarop in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) grondwater wordt bemonsterd (Fraters et al., 2016). Voor het Nitraatmodel DSG-project zijn de metingen van Waterleiding Maatschappij Limburg (Ros et al., 2018) leidend (zie verder paragraaf 7.5). Opgemerkt wordt dat de metingen van WML gemiddeld 20 tot 30 mg L^{-1} lager zijn dan de metingen in het LMM. Over de achtergronden en de interpretatie van dit verschil heeft de CDM (2016a) geadviseerd de metingen volgens het LMM-protocol te gebruiken voor uitspraken over doelbereik. De metingen uit het praktijknetwerk van Duurzaam Schoon Grondwater wordt in de onderhavige studie als een goede basis beschouwd om veranderingen van nitraatconcentraties als gevolg van maatregelen in beeld te brengen.

De effecten van de maatregelen op de stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater is beoordeeld aan de hand van de veranderingen in de belasting van stikstof- en fosfor door uit- en afspoeling vanuit landbouwgronden. Het effect van maatregelen op de emissie naar lucht is beoordeeld op basis van modelberekeningen met INITIATOR (Kros et al.,2019) en expert judgement.

2.3 Data en modellen

Daar waar mogelijk zijn effecten van maatregelen gekwantificeerd voor verschillende ruimtelijke eenheden, waarbij gebruik gemaakt is van een aantal rekenmodellen.

INITIATOR

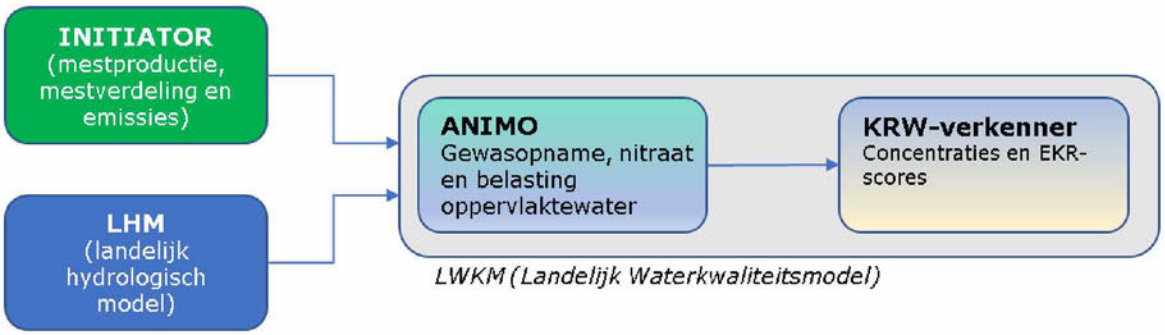
De mestgiften en ammoniakemissie op gebiedsniveau zijn berekend met het model INITIATOR (*Integrated Nitrogen Impact Assessment Tool on a Regional Scale*) (Kros el al, 2019). Dit model simuleert de verdeling van mest en houdt rekening met aanvoer van dierlijke mest (van het eigen bedrijf of via mesttransport) en kunstmest, wettelijke gebruiksnormen, het gewas en de bodemeigenschappen. Dit model wordt gebruikt voor het berekenen van de ruimtelijke verdeling van mest en ammoniakemissie ten behoeve het LWKM-model (input: mestverdeling), AERIUS-model (input: ammoniakemissie) en OPS-model (input: ammoniakemissie) en de Emissie Registratie (ruimtelijke verdeling van ammoniakemissie).

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

De NH_3-emissie uit stallen en opslagen (stalemissies) en door bemesting en beweiding (veldemissies) vormen de input van het AERIUS-model (Wilmot en De Heer, 2014) voor de berekening van de N-depositie op zowel landbouwgronden als in Natura 2000-gebieden. Het model maakt gebruik van gedetailleerde ruimtelijke gegevens die grotendeels afkomstig zijn uit beschikbare nationale GIS-datasets zoals de geografisch expliciete landbouwtellinggegevens, met het aantal dieren per vestiging (GIAB-plus; Van Os et al., 2016). Door deze koppeling is het model in staat om op een hoge ruimtelijke resolutie de N- en P-excretie, stal- en opslagemissies, mest- en kunstmest- verdeling en bodememissies te berekenen. Zie Bijlage B3.1 voor een nadere toelichting.

Landelijks waterkwaliteitsmodel (LWKM)

Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (Van der Bolt et al, 2020) is een onderdeel van het Nationaal Watermodel en bestaat uit de deelmodellen ANIMO (Groenendijk et al., 2005) en KRW-verkenner (www.krw-verkenner.nl). Het deelmodel ANIMO wordt gebruikt voor de berekening van nitraatconcentraties in het grondwater en de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor uit landbouw- en natuurgronden. Het deelmodel KRW-verkenner berekent nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater en de ecologische kwaliteit. Door de koppeling aan INITIATOR kan het ANIMO-deelmodel de effecten van diverse scenario's ten aanzien van de intensiteit van de veestapel, de aanwending van dierlijke mest en kunstmest en de verandering van landgebruik doorrekenen. Het deelmodel KRW-verkenner gebruikt voor de berekening van nutriëntenconcentraties het rekenresultaat van ANIMO als input, maar daarnaast ook informatie uit andere bronnen en informatie over de effectiviteit van inrichtingsmaatregelen. Zowel de effecten van maatregelen in de landbouw als effecten van maatregelen door waterbeheerders kunnen worden geëvalueerd. De keten van deelmodellen van het modelinstrumentarium is weergegeven in onderstaande figuur. In Bijlage 3.2 wordt het model nader toegelicht.



Figuur 2.1 Schema van gekoppelde modellen in het Landelijk Waterkwaliteitsmodel

WOGWOD-model

Voor het berekenen van N-gebruiksnormen heeft de Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen (WOG)/ Werkgroep Onderbouwing Derogatie (WOD) in 2004 een begin gemaakt met het bouwen van een model (Schröder et al, 2004). Overigens beperkte de WOD zich niet tot de onderbouwing van de derogatie voor melkveebedrijven, maar richtte zich ook op het onderbouwen van de bijbehorende N-gebruiksnormen voor gras en maïs. Dit WOGWOD 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 van grasland, maisland en akker- en tuinbouwteelten zou kunnen zijn.

Nitraatmodel DSG-project

Het Nitraatmodel DSG-project (Ros et al, 2017a; Ros et al., 2017b; Ros et al., 2018) berekent de verwachte nitraatuitspoeling op basis van het bouwplan en de gegeven bemesting, gebaseerd op een balansmethode voor werkzame stikstof. Het model is afgeleid van een groot aantal gegevens van verschillende openteeltbedrijven in het lössgebied die deelnemen aan het programma Duurzaam Schoon Grondwater. Met behulp van Machine-Learning technieken zijn gewasspecifieke uitspoelfactoren afgeleid van perceelsbalansen over de periode 2003 – 2017. Het model rekent met een sequentie van jaren waarmee het een beeld kan schetsen van de effecten van veranderingen in het bouwplan op de nitraatuitspoeling.

Ruimtelijke indeling voor effectschattingen

Effectschattingen met modellen zijn uitgevoerd voor verschillende ruimtelijke eenheden. Het INITIATOR-model en het LWKM 1.2-model rekenen met een relatief groot ruimtelijk detail, waarna de resultaten naar een grover ruimtelijk detail worden geaggregeerd. Het WOGWOD-model rekent voor gemiddelde situaties.

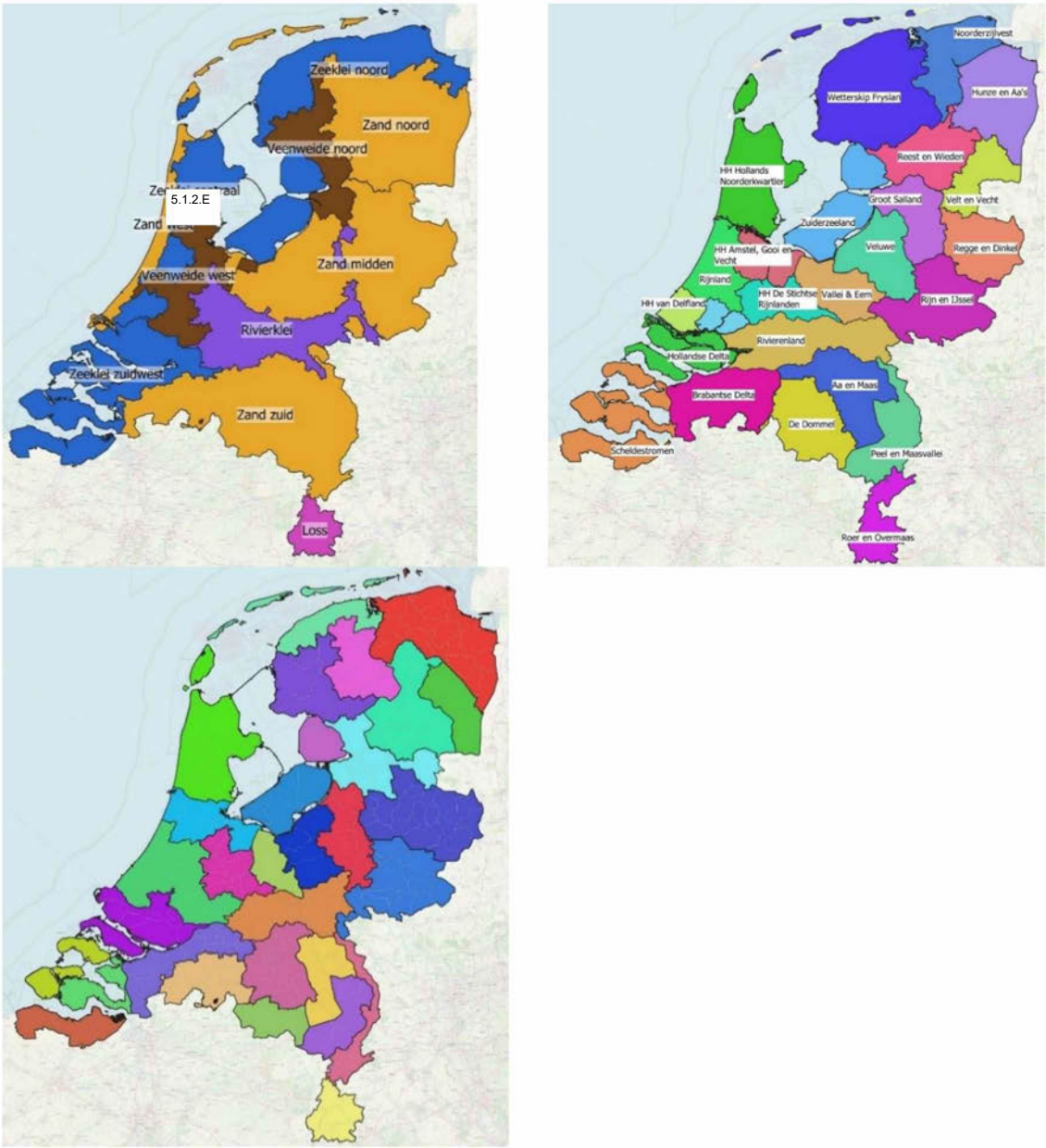
LMM-regio's: voor de rapportage over effecten op nitraatconcentraties wordt aangesloten bij de ruimtelijke indelingen van de Nitraatrichtlijnrapportage (Figuur 2.2; linksboven) (Fraters et al, 2020). Voor nitraat in de zand- en lössgebieden wordt een indeling Zand noord, Zand midden en Zand zuid en Löss gebruikt. Voor nitraat in de kleiregio wordt geen onderscheid gemaakt in de zeeklei- of rivierkleiregio.

Waterschapsbeheergebieden: Effecten op de belasting van oppervlaktewater met stikstof en fosfor en de zomerwaarden voor de uitspoelconcentraties worden weergegeven voor beheergebieden van waterschappen (Figuur 2.2; linksonder). Hierbij is gekozen voor de indeling van de waterschappen in 2010. Na 2013 is een aantal waterschappen gefuseerd waardoor grotere beheergebieden ontstonden. Echter deze nieuwe beheergebieden hebben een grotere variatie aan landschappelijke kenmerken. Door uit te gaan van de begrenzing van 2010 worden de landschappelijke verschillen beter zichtbaar dan in een kaart gebaseerd op de bestuurlijke grenzen van 2021.

Landbouwdeelgebieden: voor de berekening van mestoverschotten en de presentatie van de ruimtelijke verdeling van bemesting en emissies wordt gebruik gemaakt van een indeling gebaseerd

op CBS-gemeenten, waarbij een aantal gemeenten geclusterd is zodat het landbouwoppervlak in een dergelijk cluster minimaal 7500 ha bedraagt (Van der Bolt et al, 2020).

Mestregio's: voor een gevoeligheidsanalyse van het effect van analyse in de berekening van de ruimtelijke verspreiding van mest die niet binnen de gebruiksruimte geplaatst kan worden, wordt een indeling in mestregio's gebruikt. De mestregio's zijn gebaseerd op een indeling in een mestverdelingsmodel dat voorheen gebruikt werd (MAMBO; Kruseman et al, 2012). Deze indeling is op enkele punten aangepast (Figuur 2.2 rechtsonder, zie ook Bijlage 8).



Figuur 2.2. Ruimtelijke indelingen voor effectschatting van maatregelen en maatregelpakketten (linksboven LMM-regio's, rechtsboven: waterschapsbeheersgebieden linksonder: mestregio's).

3 Effecten op waterkwaliteit van enkelvoudige maatregelen

3.1 Nitraat in uitspoelingswater

Met de informatie ontleend aan bijlage 6 en bijlage 7 zijn effecten aan te geven van de maatregelen op nitraatconcentraties in uitspoelend water in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en het lössgebied (Tabel 3.1). Maatregelen om effecten van droogte op nitraatconcentraties tegen te gaan worden besproken in par. 3.3.

Tabel 3.1. Afname van nitraatconcentraties (mg L^{-1}) onder AT-gewassen en relatieve afname van nitraatconcentraties (%) als gevolg van maatregelen in scenario B en scenario C ten opzichte van de referentiesituatie 2027. Gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties voor akker- en tuinbouw zijn voor Referentie 2027 berekend op 60, 70, 85 en 73 mg L^{-1} nitraat in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en Löss (Tabel 4.1)

Maatregel	Regio	Scenario B		Scenario C	
		Afname (mg L^{-1} NO_3)	Relatieve afname	Afname (mg L^{-1} NO_3)	Relatieve afname
Korting N-gebruiksnorm bij intensief bouwplan [1)] *(Bijlage 7.4)*	Zand noord	*1* — 8[5]	2 — 9%	Max. 16	Max. 18%[6]
	Zand midden	*1* — 6	2 — 8%	Max. 12	Max. 15%
	Zand zuid	*1* — 6	1 — 7%	Max. 11	Max. 14%
	Löss	0 — 6	0 — 5%	Max. 7	Max. 9%
	Nitraatmodel DSG- project [2)]	5	9%	Max. 10	Max. 17%
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen [3] *(Bijlage 7.4)*	Zand noord			4	7%
	Zand midden			5	7%
	Zand zuid			5	6%
	Löss			2	3%
Mestvrije perceelsranden [3, 7] *(Bijlage 6.1)*	Zand noord	0,6	1,5%	0,9	2,2%
	Zand midden	0,3	0,7%	0,4	1,2%
	Zand zuid	0,3	0,4%	0,6	0,9%
	Löss	0,6	1,5%	0,9	2,2%
Vanggewassen [1)] *(Bijlage 7.3)*	Zand noord	4	4%	12	13%
	Zand midden	4	5%	13	14%
	Zand zuid	4	5%	11	12%
	Löss	6	8%	16	17%
	Nitraatmodel DSG- project [2)]	-1	-2%	4	8%
Verruiming vruchtwisseling [1)] *(Bijlage 7.2)*	Zand noord			15	17%
	Zand midden			11	14%
	Zand zuid			4	6%
	Löss			0,2	0,2%
	Nitraatmodel DSG- project [2)]			11	25%
Drempels in ruggenteelt [4)] *(Bijlage 7.5)*	Alle grondsoorten	Verlaging: effect op nitraatconcentraties in grondwater onzeker/niet bekend			
Organisch stofrijke meststoffen [4)] *(Bijlage 7.1)*	Alle grondsoorten	Effect op de nitraatconcentratie is wisselend (afname, geen effect, toename) afhankelijk van de specifieke omstandigheden			

1) Effecten voor Zand noord, Zand midden, Zand zuid en löss zijn doorgerekend met het WOGWOD-model met een regionaal gemiddeld bouwplan voor AT-gewassen dat geen rekening houdt met de opvolging van teelten in een vruchtwisseling
2) Berekend met het Nitraatmodel DSG-project dat ontwikkeld is in kader van het project Duurzaam Schoon Grondwater met een bedrijfsgericht bouwplan en waarin rekening wordt gehouden met de volgorde van teelten
3) Effecten zijn doorgerekend met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel versie 1.2 (LWKM 1.2).
4) Expert judgement
5) Ondergrens berekend bij korting naar rato van aandeel uitspoelingsgevoelig gewassen (minimum-effect) en bovengrens bij korting op alle uitspoelingsgevoelige gewassen (maximum effect)
6) Wordt beschouwd als bovengrens, omdat teeltplanaanpassing niet is beschouwd
7) Effect van mestvrije perceelsranden gemiddeld voor alle gewassen

Bij de interpretatie van de resultaten moet bedacht worden dat de effecten op de nitraatconcentraties berekend zijn met verschillende modellen, namelijk het WOGWOD-model, Nitraatmodel DSG-project en het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM 1.2). Deze modellen zijn voor verschillende doelen ontwikkeld en gebaseerd op verschillende aannames waardoor geen nauwkeurige vergelijking van de absolute en relatieve effecten van maatregelen op de nitraatconcentraties te maken is (zie paragraaf 7.5). De resultaten geven wel een indruk van de orde van grootte van de effecten.

De effecten van maatregelen op de nitraatconcentraties in uitspoelend water worden hieronder kort beschreven. Een uitgebreide, nadere toelichting op de resultaten, conclusies en discussie is gegeven in paragraaf 7.4, bijlage 6 en bijlage 7.

- Een generieke korting van de stikstofgebruiksnormen voor uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen (AT-gewassen) resulteert in de zand- en lössgronden tot een maximale afname van de nitraatconcentraties met ca. 7 tot 10% voor scenario B en ca. 14-18% voor scenario C (WOGWOD-berekeningen). Indien op basis van de bouwplannen het mogelijk is om na de teelt van een uitspoelingsgevoelig gewas een niet-uitspoelingsgevoelig gewas te telen en dus geen korting op de N-gebruiksnorm van toepassing is, wordt een kleinere afname van de nitraatconcentraties berekend (LWKM 1.2 berekeningen). Voor de zandgebieden wordt een afname berekend van 0,9 tot 2,2%, voor het lössgebied is het effect praktisch nul, omdat in het l lössgebied de bouwplannen minder intensief zijn t.o.v. de zandgebieden en in theorie voldoende ruimte om na de teelt van een uitspoelingsgevoelig gewas een niet-uitspoelingsgevoelig gewas te telen.
- Een generieke korting van de N-gebruiksnorm voor niet-rustgewassen resulteert in een afname van de nitraatconcentraties van ca. 3 – 8% (LWKM 1.2 berekeningen).
- Bemestingsvrije perceelsranden hebben slechts een heel klein effect op de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater (LWKM1.2 berekeningen):
    - Het primaire doel van de bemestingsvrije perceelsranden is de vermindering van de belasting van oppervlaktewater om daarmee de eutrofiëring tegen te gaan. Omdat deze stroken ook leiden tot een (geringe) daling van de perceelsgemiddelde nitraatconcentratie wordt dit effect niet onvermeld gelaten.
    - Nitraatuitspoeling vindt vooral plaats op de matig droge en droge gronden. Voor deze percelen geldt dat ze vaak niet aan een waterloop grenzen en er geen bemestingsvrije perceelsrand zal worden aangelegd uit oogpunt van vermindering van uit- en afspoeling naar oppervlaktewater;
    - Perceelsranden nemen slechts een klein deel van het oppervlak van het perceel in.
    - Ook onder bemestingsvrije perceelsranden wordt nog nitraat gevormd door mineralisatie, de input van atmosferische depositie en eventueel de mest van weidend vee. De perceelsgemiddelde nitraatconcentratie neemt daarom niet evenredig af met een toename van het oppervlak waarop geen mest wordt aangebracht.
- Het telen van een vanggewas is een effectieve maatregel om de nitraatconcentratie te verminderen op de zand en lössgronden, vooral wanneer de werkzame N-gift voor het hoofdgewas na onderwerken van het vanggewas wordt gekort voor de beschikbare werkzame N uit het ondergewerkte materiaal (scenario Vg-Nk).
- Verruiming van de vruchtwisseling, waarbij de teelt van uitspoelingsgevoelige gewassen wordt vervangen door niet-uitspoelingsgevoelige gewassen kan substantieel bijdragen aan vermindering van de nitraatconcentratie. In een theoretische situatie waarin aardappelen worden vervangen door wintergraan daalt de berekende nitraatconcentratie ander akker- en tuinbouw met 4 tot 15 mg L^{-1}, afhankelijk van het aandeel aardappelen in het bouwplan.
- Het effect van drempels bij ruggenteelt is onzeker/niet bekend en afhankelijk van de specifieke omstandigheden.
- Uit de literatuurstudie (bijlage 7.1) is gebleken dat de effecten van organische stofrijke meststoffen op nitraatuitspoeling wisselend zijn. De effecten op de nitraatuitspoeling zijn onzeker. Vaak is er geen effect, maar er zijn ook studies waarin de nitraatuitspoeling afnam of toenam, of de effecten veranderden in de loop van tijd.

3.2 Belasting van oppervlaktewater en concentraties van uitspoelingswater

Naast het effect op de nitraatconcentraties in water dat uitspoelt uit de wortelzone is ook het effect op de uit- en afspoeling van stikstof (N)- en fosfor (P) naar oppervlaktewater (belasting en concentraties) in beeld gebracht. Tabel 3.2 geeft de afname van de N- en P-flux (kg ha^{-1} $jaar^{-1}$) en de zomerwaarde van N- en P-uitspoelingsconcentratie (mg L^{-1}) als gevolg van de maatregelen in scenario B en scenario C t.o.v. de referentiesituatie 2027. In het algemeen geldt dat een verlaging van de nitraatconcentraties in het grondwater door verminderde N-bodemoverschotten ook tot uiting komt in een verlaging van de stikstofbelasting van het oppervlaktewater.

Tabel 3.2. Afname van de uit- en afspoeling van stikstof- en fosfor naar het oppervlaktewater uit landbouwgronden in kg ha^{-1} $jaar^{-1}$ voor scenario B en scenario C t.o.v. de referentiesituatie in 2027. De procentuele afname ten opzichte van Referentie 2027 is tussen haakjes weergegeven.

Maatregel	Regio	scenario B		scenario C	
		Uit- en afspoelingsflux (kg ha^{-1} $jaar^{-1}$)	Uit- en afspoelingsconcentratie Zomer (mg L^{-1})	Uit- en afspoelingsflux (kg ha^{-1} $jaar^{-1}$)	Uit- en afspoelingsconcentratie Zomer (mg L^{-1})
Korting N-gebruiksnorm bij intensief bouwplan [1] *(Bijlage 7.4)*	***Stikstof***				
	Zand noord	0,11 (0,6%)	0,04 (0,7%)		
	Zand midden	0,01 (0,1%)	0,01 (0,4%)		
	Zand zuid	0,04 (0,3%)	0,03 (0,4%)		
	Löss	Geen effect			
	Fosfor	Geen effect voor alle grondsoorten			
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen [2] *(Bijlage 7.4)*	***Stikstof***				
	Zand noord			0,48 (2,6%)	0,19 (3,0%)
	Zand midden			0,15 (1,6%)	0,08 (1,9%)
	Zand zuid			0,40 (2,8%)	0,23 (2,7%)
	Löss			0,01 (1,2%)	0,06 (3,8%)
	Fosfor			Verwaarloosbaar effect	
Mestvrije perceelsranden [3] *(Bijlage 6.1)*		Uit- en afspoelingsflux (kg ha^{-1} jr^{-1})			
		Stikstof	Fosfor	Stikstof	Fosfor
	Zandregio	4%	3%	6%	4%
	Rivierkleiregio	6%	5%	9%	6%
	Zeekleiregio	6%	3%	9%	5%
	veenregio	14%	7%	20%	10%
	Lössregio	1%	2%	2%	3%
Drempels in ruggenteelt *(Bijlage 7.5)*		Schatting: vermindering P-afspoeling 0,1 – 0,2 kilo P per hectare ruggenteelt per jaar, gebiedsgemiddeld < 0,02 kilo per hectare landbouwgrond in de löss- en zeekleiregio		Schatting: vermindering P-afspoeling 0,05 – 0,2 kilo P per hectare ruggenteelt per jaar, gebiedsgemiddeld < 0,02 kilo P per hectare landbouwgrond in de löss- en zeekleiregio. Andere regio's < 0,01 kilo P per hectare landbouwgrond	
Organisch stofrijke meststoffen [4] *(Bijlage 7.1)*		Alle organische stofrijke mestproducten en bodemverbeteraars zorgen bij herhaalde dosering op de termijn van een aantal jaren voor een verhoging van het N-leverend vermogen en een toename van N-uitspoeling. Een verruiming van de gebruiksnorm voor bodemverbeteraars levert naar verwachting geen of een heel gering risico op een extra uit- en afspoeling van fosfor naar het grond- en oppervlaktewater.			

1) Effecten zijn doorgerekend met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel versie 1.2 (LWKM 1.2). Scenario B heeft betrekking op een N-korting van de gebruiksnormen voor uitspoelingsgevoelige AT-gewassen (excl. mais) met 10%.

2) Effecten zijn doorgerekend met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel versie 1.2 (LWKM 1.2). Scenario C heeft betrekking op een N-korting van de gebruiksnormen voor uitspoelingsgevoelige AT-gewassen met 12,5% voor Zand zuid en 15% voor Zand midden en Zand noord.

3) Effecten zijn doorgerekend met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel versie 1.2 (LWKM 1.2).

4) Schatting, zie bijlage 7.5

De effecten van maatregelen op de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor (vrachten en concentraties) naar het oppervlaktewater zijn als volgt samen te vatten:

- De maatregel waarin een korting van de stikstofgebruiksnormen wordt doorgevoerd wanneer er sprake is van een intensief bouwplan (maximale korting van 10% op uitspoelingsgevoelige AT-gewassen, excl. mais) leidt tot een zeer beperkte afname van de stikstofbelasting van het oppervlaktewater (< 1%) in de zandregio. In het lössgebied wordt geen effect berekend, omdat aangenomen wordt dat in het lössgebied de 'intensiteit' van het bouwplan zodanig is dat het (bijna) overal mogelijk is om een uitspoelingsgevoelig gewas af te wisselen met een niet-uitspoelingsgevoelig gewas. Er is geen effect op de fosforbelasting van het oppervlaktewater omdat de korting alleen is toegepast op de N-kunstmestgift en de dierlijke mestgift onveranderd blijft.
- Een generieke korting op de N-gebruiksnormen voor niet-rustgewassen met 12,5% in Zand zuid en löss en 20% in Zand noord en Zand midden resulteert in een afname van de stikstofbelasting naar het oppervlaktewater met 1 – 3%. De N-concentratie van het uit- en afspoelend water neemt af met 2 tot 4%. De maatregelen hebben geen effect op de fosforbelasting van het oppervlaktewater in de zandgebieden, in het lössgebied wordt een gering effect op de fosforbelasting berekend (1%).
- Kortingen op de stikstofgebruiksnorm zouden tot een verminderde gewasopname kunnen leiden. Als een korting wordt toegepast met een verminderde gift aan stikstofkunstmest en de fosfaatgift zou gelijk blijven, zou het fosfaatbodemoverschot iets toe kunnen nemen.
- Er zijn duidelijke verschillen in het effect van bemestingsvrije perceelsranden op de stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater voor de verschillende regio's. Het grootste effect wordt berekend voor de veenregio (14 – 20% voor stikstof en 7 – 10% voor fosfor, afhankelijk van het scenario). In het lössgebied is het effect gering (1 – 3% voor stikstof en fosfor). De effectiviteit van een bemestingsvrije perceelsrand wordt door een aantal factoren bepaald (breedte van de strook, breedte van de strook t.o.v. de perceelsbreedte, perceelsgemiddelde helling en reliëf, diepte van de grondwaterstand). Doordat deze factoren tussen de regio's verschillen, worden ook verschillen in effectiviteit van deze maatregel berekend (zie verder bijlage 6.1).
- Een kwantificering op basis van representatief veldonderzoek van effecten van de maatregel *drempels in ruggenteelt* is op dit moment niet te geven. In modelonderzoek is op basis van perceelskenmerken een schatting gemaakt van enkele procenten van de afspoeling van fosfor, met lokaal een iets groter effect. Het grootste effect van de maatregel wordt verwacht voor percelen met een hoog risico op oppervlakkige afspoeling gecombineerd met hoge nutriëntenconcentraties in de bovenste paar centimeter van de bodem. Om die reden wordt voor toegediende stikstof een kleiner effect verwacht dan voor fosfor, omdat stikstof zich sneller naar diepere bodemlagen beweegt.

Een uitgebreide, nadere toelichting op de resultaten, conclusies en discussie zijn gegeven in bijlage 6 en bijlage 7

3.3 Mitigatie van effecten van droge zomers op waterkwaliteit

Na een aanvankelijk snelle daling van in het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) gemeten nitraatconcentraties in de periode 1992 - 2004, met veel variatie tussen jaren, deed zich in de periode 2006 – 2017 een langzame maar gestage daling voor. Echter, in de jaren 2018 en 2019 werden hogere concentraties gemeten dan in 2017. Omdat de jaren 2018, 2019 en 2020 droge zomers hadden bestaat het beeld dat het weer een belangrijke invloed heeft gehad op de ontwikkeling van de nitraatconcentraties (Velthof en Groenendijk, 2021). Voor een aantal gebieden heeft dit ertoe geleid dat de gemiddelde nitraatconcentratie onder landbouwgronden weer hoger is dan 50 mg L^{-1} (Fraters et al, 2020). Als gevolg van de stijgingen is in 2020 de nitraatconcentratie ook op derogatiebedrijven in de zandregio-230 gemiddeld boven de grenswaarde van 50 mg L^{-1} uitgekomen (Van Duijnen, 2021).

Een verkennende modelberekening geeft aan dat nitraatconcentraties tot aan 2018 relatief laag waren vanwege milde weersomstandigheden. Bij klimaatrepresentatieve weersomstandigheden zouden de nitraatconcentraties enkele milligrammen per liter hoger geweest zijn (zie bijlage 6.2).

De vraag doet zich voor welke maatregelen, en in welke omvang, nodig zijn om de ongewenste ontwikkeling van een concentratiestijging en het overschrijden van de grenswaarde tegen te gaan of te voorkomen. CDM heeft in 2019 een advies uitgebracht over het omgaan met droogte in relatie tot gebruiksregels van de Meststoffenwet (CDM, 2019). In 2020 heeft CDM een advies uitgebracht over handelingsmogelijkheden voor het 'Structureel omgaan met droogte in het mestbeleid' (CDM, 2020a). Omdat droogte tot effecten kan leiden die in strijd zijn aan het doel van de Nitraatrichtlijn is er een aanleiding om in het 7e Actieprogramma hier expliciet aandacht aan te besteden.

In deze milieueffectrapportage is een aantal verkennende berekeningen uitgevoerd (scenario's) van mogelijke maatregelen ter vermindering van de verhoogde nitraatconcentraties in droge jaren voor grasland, mais en akker- en tuinbouwgewassen (AT-gewassen) (Tabel 3.3 en bijlage 5.2).

Allereerst is een nitraatconcentratie is de nitraatconcentratie berekend voor een normaal jaar (baseline geen droogte) voor een droog jaar dat direct wordt gevolgd door een normaal jaar (baseline droogte) om de effecten van maatregelen te kunnen bepalen. Effecten van droogte op nitraatconcentraties uiten zich slechts voor een deel in het droge jaar zelf, maar zijn vooral zichtbaar in de volgende jaren. Daarbij treedt menging op van uitspoelend water. De nitraatconcentratie voor 'baseline droogte' is benaderd door het gemiddelde van de concentratie in een droog jaar en de concentratie in een normaal jaar. Voor de gewasopname in een droog jaar is op basis van deskundigenoordeel een 20% lagere waarde verondersteld ten opzichte van de gewasopname in een normaal jaar. Daarnaast is het effect van een diepere grondwaterstand en een lager neerslagoverschot verrekend door een 15% hogere uitspoelingsgevoeligheid in acht te nemen (zie bijlage 6.2.6). Op deze wijze is berekend dat de nitraatconcentratie onder akker- en tuinbouw bij 'baseline droogte' 16 — 20 mg L^{-1} hoger is dan bij 'baseline geen droogte'.

Alle maatregelen beogen een lager stikstofbodemoverschot te bewerkstelligen in het droge jaar en/of in het volgende jaar. Berekeningen zijn uitgevoerd voor het droge jaar en het normale jaar waarna de nitraatconcentraties zijn gemiddeld over het normale en droge jaar. Het effect van de maatregel bepaald door dit gemiddelde te vergelijken met de waarde voor 'baseline droogte'

Tabel 3.3. Overzicht van scenario's en maatregelen om de stijging van nitraatconcentraties te verminderen

Scenario's	Maatregelen
Baseline geen droogte	Geen maatregel, geen droogte
Baseline droogte	Geen maatregel, eerste jaar droogte, tweede jaar geen droogte
Scenario Nk	Korting van 25% op de stikstofgift in het groeiseizoen van het droge jaar bij grasland, mais en aardappel
Scenario Vg	Na de oogst van het bouwlandgewas: een verplicht vanggewas (zonder verlaging bemesting)
Scenario Vg-AW*	Na de oogst van het bouwlandgewas: een verplicht vanggewas (zonder verlaging bemesting) en daarna of in combinatie met Wintertarwe als hoofdgewas i.p.v. aardappel (zonder verlaging bemesting)
Scenario Vg-Nk	Na de oogst van het bouwlandgewas: een verplicht vanggewas waarbij de mestgift voor het volgende hoofdgewas wordt gekort
Scenario Vg-Nk-AW*	Na de oogst van het bouwlandgewas: een verplicht vanggewas waarbij de mestgift voor het volgende hoofdgewas wordt gekort en daarna of in combinatie met Wintertarwe als hoofdgewas i.p.v. aardappel

*Alleen voor AT

Bij de scenario's met vanggewassen is onderscheid gemaakt tussen een vanggewas na aardappelen en een vanggewas na elke teelt die vroeg genoeg geoogst wordt om het inzaaien van een vanggewas nog nut te laten hebben.
Berekend is dat door één droge zomer de stijging van de nitraatconcentratie onder AT-gewassen in de zandgebieden 16 – 19 mg L^{-1} bedraagt en in het lössgebied 18 – 21 mg L^{-1} (Tabel 3.4). Op de akkerbouwbedrijven in de zandregio van het LMM[4] steeg de nitraatconcentratie tussen 2018 en 2019 met 13 mg L^{-1}. Het effect van de droogte in 2019 en de vertraging van het droogte-effect

[4] https://lmm.rivm.nl/Figuur/Trend/Hoofdgrondsoortregio/zand/uitspoelingswater/zomer/Nitraat

manifesteerde zich nog niet in deze stijging en verwacht wordt dat de concentraties na 2019 nog verder gestegen zijn.
Verder wordt in de modelberekening verondersteld dat de stijging van nitraatconcentraties op de melkveehouderijbedrijven 4 – 6 mg L^{-1} bedraagt voor de zandregio's en de lössregio (Tabel 3.4).
Op de derogatiebedrijven van het LMM-derogatiemeetnet was de toename van nitraatconcentraties in Zand Midden en Zand zuid tussen 2018 en 2020 (Van Duijnen, 2021) groter dan verondersteld in de berekeningen met WOGWOD. De modelaannames ten aanzien van concentratiestijgingen door droogte zijn voorzichtig.

Tabel 3.4. Effecten van maatregelen om de stijging van de nitraatconcentratie als gevolg van droogte tegen te gaan Nitraatconcentraties zijn gemiddelden voor akker- en tuinbouw (AT) of melkveehouderij (MVH). De effecten van alleen vanggewas na aardappelen zijn tussen haakjes weergegeven.

Maatregel	Gewas	WOGWOD				Nitraatmodel DSG-project
		Zand noord	Zand midden	Zand zuid	Löss	Löss
Berekende stijging door droogte (mg L^{-1})						
	AT	19	18	16	18	21
	MVH	4	4	6	4	
Effect van maatregel (mg L^{-1})						
Scenario Nk: 25% korting N-gift bij aardappel, mais en grasland	AT	9	6	4	3	11
	MVH	4	4	4	3	
Scenario Vg: Verplicht vanggewas [1]	AT	2 (2)	2 (1)	2 (1)	3 (1)	1
	MVH	0,4	0,5	1	0,7	
Scenario Vg-AW: Verplicht vanggewas[1] + wintertarwe i.p.v. aardappel	AT	9 (9)	8 (7)	4 (3)	3 (1)	21
Scenario Vg-Nk: Verplicht vanggewas [2]	AT	7 (7)	8 (5)	6 (4)	10 (3)	17
	MVH	3	3	5	3	
Scenario Vg-Nk-AW: Verplicht vanggewas [2] + wintertarwe i.p.v. aardappel	AT	22 (22)	19 (16)	13 (10)	13 (6)	27

1) Geen verrekening van bemestende waarde van het vanggewas met de mestgift
2) Wel verrekening van bemestende waarde van het vanggewas met de mestgift
3) Effect wanneer vanggewas alleen wordt toegepast op aardappelen

De aanpak van de scenarioberekeningen en de resultaten worden besproken in bijlage 5.2. De resultaten zijn als volgt samen te vatten:

- Voor alle scenario's, met uitzondering van het meest ingrijpende scenario Vg-Nk-AW, wordt met de maatregel de stijging van de nitraatconcentratie als gevolg van droogte slechts gedeeltelijk voorkomen. Voor scenario Vg-Nk-AW, zijn de berekende nitraatconcentraties vergelijkbaar met de waarden in een situatie zonder droogte.
- Het effect van een korting op de mestgift (25%) bij aardappelen is een vermindering van de nitraatconcentratie met 3 – 11 mg L^{-1} ten opzichte van de nitraatconcentratie die zou optreden als gevolg van droogte. Voor de melkveehouderij (gras en mais) leidt de korting tot een verlaging van de nitraatconcentratie met 3 – 9 mg L^{-1} ten opzichte van de concentratie na een droog jaar (scenario Nk).
- Het effect van een vanggewas waarvan de bemestende waarde van de ondergeploegde gewasresten niet wordt verrekend met de bemesting van het volggewas is beperkt tot een verschil van de nitraatconcentratie van 0,4 –3 mg L^{-1} (scenario Vg). Als aardappelen daarnaast worden vervangen door wintertarwe (scenario Vg-AW), wordt een verschil van de nitraatconcentraties ten opzichte van de concentratie na droogte berekend van 3 mg L^{-1} voor Zand zuid tot 9 mg L^{-1} voor Zand noord.
- Wanneer een vanggewas wordt geteeld waarbij de bemestende waarde van het vanggewas wordt verrekend met de mestgift van het volggewas (scenario Vg-Nk), is het effect op de nitraatconcentratie 3 – 10 mg L^{-1}. Als ook aardappelen worden vervangen door wintertarwe

(scenario Vg-Nk-AW) is het effect nog groter en bedraagt het verschil met de concentratie die zou optreden na een droog jaar 6 – 23 mg L^{-1}.

- Het effect van de maatregelen die zijn berekend met het Nitraatmodel DSG-project is overwegend groter dan het effect berekend met het WOGWOD-model. Vooral het verschil bij scenario Vg-AW is opmerkelijk groot. Een verklaring voor dit verschil is dat in het WOGWOD-model binnen het regionaal gemiddelde bouwplan een gebruiksnorm van 190 kg ha^{-1} wordt toegepast voor wintertarwe in het lössgebied. Het resulterende stikstofoverschot na wintertarwe verschilt in de berekeningen voor het lössgebied niet veel met het stikstofoverschot van aardappelen en het effect op de nitraatconcentratie is daardoor gering. Het Nitraatmodel DSG-project gaat uit van een bedrijfsbouwplan en een teeltvolgorde en is geijkt op bedrijfsgegevens van bedrijven in het lössgebied en berekent daarmee ook andere overschotten. Het door WOGWOD berekende effect is voor dit scenario waarschijnlijk te laag berekend.
- Het door het Nitraatmodel-DSG-project berekende effect voor de scenario's Nk, Vg-NK en Vg-Nk-AW is waarschijnlijk wat te ruim berekend. In dit model is de gewasopname geijkt op bedrijfsgegevens, maar het model houdt geen rekening met een lagere gewasopname als gevolg van kortingen op de mestgift. Het effect op het stikstofbodemoverschot en daarmee op de nitraatconcentratie wordt daarmee te ruim berekend.

Een verdere toelichting op de resultaten wordt gegeven in bijlage 6.2 en een discussie over de verschillen tussen de modellen is te vinden in paragraaf 7.4.

De effecten van maatregelen om een stijging van de nitraatconcentratie als gevolg van droogte tegen te gaan zijn te beschouwen als een best-case. De mogelijkheden tot bijsturing van de kunstmestgift binnen het seizoen zijn op bouwland beperkt omdat vrijwel alle stikstof in mest al gegeven is (laatste bemesting in juni) voordat duidelijk wordt dat het seizoen droog wordt. Voor zowel aardappel als mais zijn er bijmestsystemen/adviezen beschikbaar. Hiermee zou in principe kunnen worden ingespeeld op situaties van vroege droogte (mei-juni). Op zandgrond zijn er in potentie nog bijsturingsmogelijkheden omdat het niet standaard praktijk is.

Metingen van Eurofins Agro laten zien dat er in het voorjaar na een droog jaar tot 40 kg N ha^{-1} aanwezig is in de bodemlaag 0-90 cm, en in de berekeningen is verondersteld dat deze stikstof ook daadwerkelijk ten goede komt aan het volggewas. Dit is goed mogelijk op diep doorwortelbare gronden zoals löss- of diepe esgronden (zand) mits een diepwortelend gewas wordt geteeld, maar onwaarschijnlijk in geval van minder diep doorwortelbare zandgronden en/of ondiep wortelende gewassen als groenten en aardappelen. Bijkomend punt is dat in veel gangbare bouwplannen het gewas aardappel al opgevolgd wordt door wintertarwe of een ander diep wortelend gewas. Dat betekent dat het huidige bouwplan in veel situaties al de effecten realiseert die met de bovengenoemde berekeningen wordt ingeschat.

Verder kunnen, afhankelijk van de bodemgezondheidssituatie, de mogelijkheden voor maximale inzet van vanggewassen worden beperkt, doordat vanggewassen bepaalde bodempathogenen (o.a. aaltjes) kunnen vermeerderen.

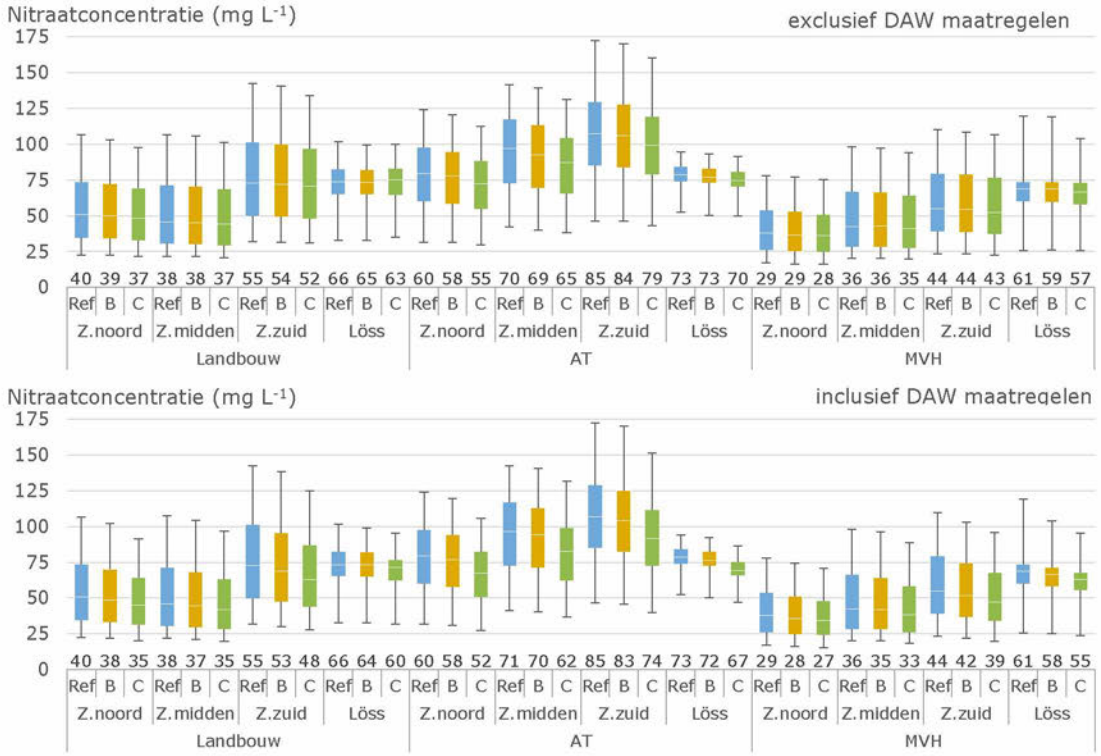
De doorgerekende maatregelen hebben betrekking op het verminderen van een stijging van de nitraatconcentratie zoals deze zich kan voordoen na een droge periode. De resultaten geven echter geen antwoord op de vraag of hiermee een overschrijding van de grenswaarde kan worden voorkomen. Om een dergelijke overschrijding te voorkomen zijn in aanvulling op de mitigerende maatregelen ook preventieve maatregelen van structurele aard nodig. Met een risicobenadering waarin gebruiksnormen en/of eisen aan bouwplannen worden afgestemd op een lagere nitraatconcentratie dan 50 mg L^{-1} zou een overschrijding van de grenswaarde minder vaak kunnen optreden en zou de mate van overschrijding ook verminderd kunnen worden.

4 Effecten van pakketten maatregelen

In hoofdstuk 3 is het effect van de enkelvoudige maatregelen per sector op de nitraatconcentraties in het grondwater en de stikstof- en fosforbelasting (vrachten en concentraties) van het oppervlaktewater besproken. Gebiedsgemiddelde effecten van de eventueel verplichte maatregelen (korting gebruiksnormen, mestvrije perceelsranden) zijn niet gegeven in hoofdstuk 3. In scenario B zijn de maatregelen 'korting N-gebruiksnorm bij achtereenvolgende teelten van uitspoelingsgevoelige gewassen' en 'mestvrije perceelsranden (5m/2m)' opgenomen en in scenario C de maatregelen 'korting van de N-gebruiksnorm bij niet-rustgewassen' en 'mestvrije perceelsranden (7,5m/3m)'. Voor de ex-ante analyse van de 3e Stroomgebiedsbeheersplannen zijn deze scenario's verder gecombineerd met DAW-maatregelen. Conform de aanpak in de nationale Analyse Waterkwaliteit is voor scenario B het pakket DAW-maatregelen met een implementatiegraad volgens "voorzien" van de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Van Gaalen et al 2020) verondersteld en voor scenario C met een ingeschatte maximale implementatiegraad,

4.1 Nitraat in uitspoelingswater in het zand- en lössgebied

De gemiddelde berekende nitraatconcentraties onder landbouwgronden in de verschillende zandregio's (Noord, Midden en Zuid) en het lössgebied bedragen respectievelijk 40, 38, 55 en 66 mg L^{-1} (Figuur 4.1). De gemiddelde berekende nitraatconcentratie voor akker- en tuinbouwgewassen (AT-gewassen) is beduidend hoger dan de berekende nitraatconcentratie voor de melkveehouderij. Voor de zandregio's zijn de berekende nitraatconcentraties voor de AT-gewassen ca. 30 en 40 mg L^{-1} hoger dan voor de melkveehouderij, voor het lössgebied zijn de verschillen kleiner (ca. 12 mg L^{-1}).



Figuur 4.1 Areaalgewogen cumulatieve frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de nitraatconcentraties in de zandgebieden en het lössgebied voor Referentie 2027 en voor scenario B en C. Boven: exclusief DAW-maatregelen; onder: inclusief DAW-maatregelen. Blokjes geven het 25- en 75-percentiel aan. De witte streep geeft de mediane waarde aan en de zwarte strepen geven het 2,5- en 97,5-percentiel aan. De getallen geven de areaalgewogen gemiddelde waarden aan.

In deze figuren is te zien dat de ruimtelijke variatie van nitraatconcentraties groot is. Door de maatregelen neemt de ruimtelijke spreiding iets af, waarbij voor de hoge waarden (95-percentiel waarden) in scenario C lager is dan in de Referentie 2027 of in scenario B.

Effecten van de eventueel verplichte maatregelen zonder de DAW-maatregelen zijn weergegeven in Tabel 4.1. Tabel 4.2 geeft de effecten van de scenario's inclusief de DAW-maatregelen.

Tabel 4.1 Berekende gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties (mg L^{-1}) onder landbouwgrond in de zandregio's en de lössregio voor de Referentie 2027 en bij de maatregelpakketten van scenario B en C.

Gebied	Sector	Nitraat (mg L-1)								
		Referentie	Exclusief DAW-maatregelen				Inclusief DAW-maatregelen			
			Sc B	Afname t.o.v.Referentie	Sc C	Afname t.o.v. Referentie	Sc B	Afname t.o.v.Referentie	Sc C	Afname t.o.v. Referentie
Zand noord	Landbouw	40	39	1	37	3	38	2	35	5
	AT	60	58	2	55	5	58	2	52	9
	MVH	29	29	0	28	1	28	1	27	2
Zand midden	Landbouw	38	38	0	37	3	37	1	35	3
	AT	70	69	1	65	5	70	2	62	10
	MVH	36	36	0	35	3	35	1	33	3
Zand zuid	Landbouw	55	54	1	52	3	53	2	48	7
	AT	85	84	1	79	6	83	3	74	11
	MVH	44	44	0	43	1	42	2	39	5
Löss	Landbouw	66	65	1	63	3	64	2	60	6
	AT	73	73	0	70	3	72	1	67	6
	MVH	61	59	2	57	4	58	3	55	6

Het effect van scenario B zonder de DAW-maatregelen op de berekende nitraatconcentraties is beperkt (0 – 2 mg L^{-1}). Het effect van scenario C exclusief de DAW-maatregelen is iets groter, variërend van 1 tot 6 mg L^{-1}.

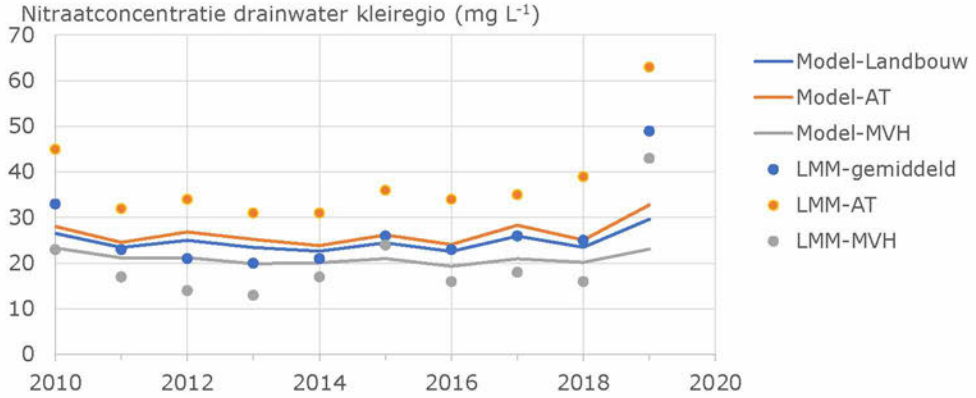
Als de brongerichte maatregelen van het DAW-pakket effectief worden uitgevoerd, en op alle landbouwpercelen zouden worden uitgevoerd, wordt een vermindering van de nitraatconcentratie berekend van 10 – 20 mg L^{-1} voor het zand- en lössgebied (zie bijlage 10). Echter, bij de ingeschatte implementatiegraad voor de vrijwillige maatregelen van scenario B en scenario C zijn de effecten veel kleiner. Voor scenario B wordt met een implementatiegraad volgens "Voorzien"" van de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Van Gaalen et al, 2020) een vermindering van de nitraatconcentratie gemiddeld onder landbouwpercelen in het zand- en lössgebied berekend van ca. 2 mg L^{-1} en voor scenario C met een implementatiegraad "Maximaal" een vermindering van 3 – 7 mg L^{-1}.

Het pakket DAW-maatregelen bevat voor de akker- en tuinbouwgewassen de maatregelen "teelt van diep wortelende rustgewassen". In scenario C is verondersteld dat een deel van het bouwplan wordt gewijzigd in de teelt van diepwortelende rustgewassen. Deze wijziging resulteert in een vermindering van het stikstofbodemoverschot tot ca. 20 kg ha^{-1}. Dit is een extreme aanname en het effect zal in de praktijk naar verwachting minder zijn.

De effecten zijn voor de melkveehouderijsector kleiner dan voor de akker- en tuinbouw. Een deel van de maatregelen, zoals het uitrijden van mest na half maart wordt al als onderdeel van de Referentie toegepast, evenals het rekening houden met de stikstofbemesting bij een volggewas na het scheuren van grasland. Vanaf het 6e Actieprogramma gelden hiervoor specifieke gebruiksnormen. Binnen het totale pakket sorteert rijenbemesting in mais het grootste effect voor de melkveehouderij.

4.2 Nitraat in drainwater in de kleiregio

In de rapportages over de Nitraatrichtlijn (Fraters et al, 2020) worden het rivierkleigebied, het noordelijk zeekleigebied en het zuidwestelijk kleigebied samengenomen en worden metingen gerapporteerd voor de kleiregio. Het LWKM 1.2 is een landsdekkend model en de uitgangssituatie en de scenario's zijn dan ook voor alle landbouwgronden in Nederland gesimuleerd. Omdat in het verleden ook in kleigronden overschrijdingen van de grenswaarde van nitraat van 50 mg L^{-1} voorkwamen (Van Boekel et al, 2012) is het relevant om de Uitgangssituatie 2019 en de effecten van de scenario's ook voor kleigronden te evalueren. Het berekend verloop van de nitraatconcentratie in de periode 2010 – 2019 is weergegeven in Figuur 4.2.

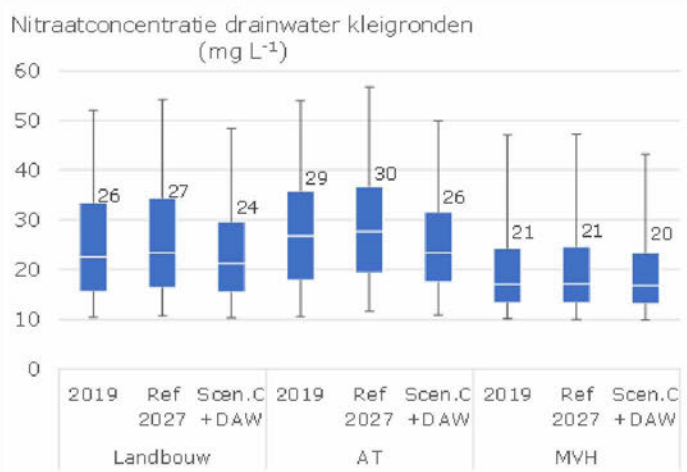


Figuur 4.2 Berekend verloop van de nitraatconcentraties (mg L^{-1} NO_3) in drainwater van landbouwpercelen in de kleiregio berekend voor situatie met volledige benutting van de mestgebruiksruimte maar zonder overbemesting en in het LMM gemeten nitraatconcentraties in drainwater.

Voor akkerbouw worden lagere concentraties berekend dan de metingen van het LMM aangeven[5] en voor melkveehouderij worden hogere concentraties berekend dan de metingen, maar de gemiddelde berekende concentratie van alle landbouwpercelen in de regio stemt goed overeen met het gemiddelde van de metingen[6]. De overschatting van de concentraties bij melkveehouderij wordt mogelijk verklaard door de veronderstelling dat de volledige gebruiksruimte wordt benut wat op grasland op kleigrond lang niet altijd het geval is vanwege de hoge stikstofgebruiksnorm van 345 of 385 kg ha^{-1} bij beweiden of volledig maaien. Zowel de metingen als de berekeningen laten een licht stijgende trend voor akker- en tuinbouw zien van de nitraatconcentraties. De waargenomen stijging in 2019 wordt ook in het model gesimuleerd, maar in veel mindere mate. De uitspoeling na droogte wordt in kleigronden mede beïnvloed door krimpscheuren wat leidt tot snelle transportprocessen, Het model houdt daar geen rekening mee.

De prognose voor 2027 (Referentie 2027) en de voorspelling van de nitraatconcentraties voor scenario C met inbegrip van de DAW-maatregelen is weergegeven in Figuur 4.3.

[5] https://lmm.rivm.nl/Figuur/Trend/Hoofdgrondsoortregio/klei/uitspoelingswater/winter/Nitraat
[6] De vergelijking is niet helemaal zuiver, omdat in het gemiddelde van de LMM-metingen ook de concentraties van dierbedrijven zijn meegeteld



Figuur 4.3 Areaal gewogen frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de nitraatconcentraties in drainwater van kleipercelen in de Uitgangssituatie (2019), Referentie 2027 (Ref.2027) en Scenario C met inbegrip van DAW maatregelen (Scen. C_DAW). Blokjes geven het 25- en 75-percentiel aan. De witte streep geeft de mediane waarde aan en de zwarte strepen geven het 2,5- en 97,5-percentiel aan. De getallen geven de areaalgewogen gemiddelde waarden aan.

Voor de kleiregio wordt voor de Referentie 2027 een geringe stijging van 1 mg L^{-1} berekend ten opzichte van de Uitgangssituatie 2019. Zowel de metingen als de berekeningen in Figuur 4.2 laten een geringe stijgende trend zien en deze zal zich ook na 2019 voorzetten. Mogelijk hangt deze trend samen met een toename van het gebruik van stikstof in de akker- en tuinbouw in de kleiregio. De maatregelen ten aanzien van de korting van gebruiksnormen van uitspelingsgevoelige gewassen of niet-rustgewassen hebben alleen betrekking op zandgrond en lössgrond en hebben voor de kleiregio een verwaarloosbaar effect. Bemestingsvrije perceelsranden verminderen de nitraatuitspoeling enigszins, procentueel in de zelfde orde van grootte als het areaal dat niet meer bemest zou worden. Het grootste deel van de vermindering van de nitraatconcentratie is toe te schrijven aan de brongerichte maatregelen van DAW. Door de teelt van vanggewassen, daar waar mogelijk, vermindering van bemesting op het volggewas na gescheurd grasland, verdunning van drijfmest bij uitrijden en een maximale inzet van bijmestsystemen wordt een daling van de nitraatconcentratie berekend van gemiddeld 3 mg L^{-1}. Voor de akker- en tuinbouwpercelen is de daling iets groter en voor de melkveehouderij is de daling kleiner. Effecten van lagere mestgiften zijn voor de kleigronden niet doorgerekend.

4.3 Nitraat in ondiep grondwater in grondwaterbeschermingsgebieden

Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater van 34 grondwaterbeschermingsgebieden zijn sinds het zesde Actieprogramma Nitraat een aandachtsveld voor het mestbeleid. In 2020 is door Van den Brink et al (2020) een deskstudy uitgevoerd waaruit bleek dat met sterk verbeterd management op de agrarische bedrijven op ongeveer éénderde van het landbouwareaal aan het nitraatdoel kan worden voldaan. Mede op basis van deze deskstudy verwacht het LBO (2020)[7] dat met gelijke of verhoogde deelname aan het uitvoeringsprogramma in de 23 van de 34 gebieden in 2025 aan de doelstellingen van de bestuursovereenkomst kan worden voldaan.

Voor het verkennen van de effecten van maatregelen in het 7e Actieprogramma en de aanvullende vrijwillige maatregelen op de nitraatconcentraties onder landbouwgronden in de 34 grondwaterbeschermingsgebieden zijn de resultaten van het LWKM 1.2 vertaald naar deze gebieden vertaald op basis van perceelsinformatie over landgebruik, bodemtype, grondwatertrap en geografische ligging (zie bijlage 9). Het effect op de nitraatconcentraties onder landbouwgronden is berekend voor de 34 grondwaterbeschermingsgebieden voor verschillende scenario's.

[7] https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/kamerstukken/2020/07/17/besluit-van-het-lbo-inzake-afspraak-7c-van-de-bestuursovereenkomst/bijlage-besluit-van-het-lbo-inzake-afspraak-7c-van-de-bestuursovereenkomst.pdf

De resultaten geven aan dat de grootste daling van de gemiddelde nitraatconcentraties onder landbouwgronden het gevolg is van in de het 6e Actieprogramma Nitraat genomen maatregelen (verlaging fosfaatgebruiksnorm voor klasse "hoog" van bouwland; uiterste zaaidatum vanggewas na mais op zand- en lössgrond) die in 2019 nog geen effect op de nitraatconcentraties in droge zandgronden sorteerden, maar wel in de jaren daarna (na-ijleffect). Tabel 4.2 geeft een gemiddelde per provincie van de effecten van na-ijling, van de aanscherping van gebruiksnormen bij akker- en tuinbouw en van het pakket DAW-maatregelen. De implementatiegraad van de DAW-maatregelen is bijna "maximaal" verondersteld waarvoor het effect berekend is als een gewogen gemiddelde gebruikt van de resultaten van "voorzien" en "maximaal" (zie bijlage 10) waarbij "maximaal" driemaal zo zwaar weegt als "voorzien".

Tabel B9.3. Doelbereik nitraat in grondwaterbeschermingsgebieden en gebiedsgewogen gemiddelde afname van de nitraatconcentraties onder landbouwgronden.

Provincie	Aantal grondwater beschermingsgebieden		Afname van de gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties onder landbouwgronden (mg L^{-1})			
	Totaal	met NO_3-concentratie ≤ 50 mg L^{-1}	Na-ijleffect	Gemiddelde scenario B en C, exclusief DAW maatregelen	Extra effect DAW-maatregelen[1]	Totaal effect
Drenthe	4	2	3	2	5	10
Overijssel	6	4	10	2	5	17
Gelderland	4	2	10	1	6	18
Noord-Brabant	8	1	12	2	11	25
Limburg	12	0[2] – 7[3]	8	1	6	16
Totaal	**34**	**9 – 16**				

1. verondersteld is dat deelnemers aan DAW niet één maar alle maatregelen treffen
2. Bij stikstofbemesting volgens gebruiksnormen van het 6e Actieprogramma
3. Bij 20 kg ha^{-1} lager verondersteld N-bodemoverschotten als potentieel effect van programma Duurzaam Schoon Grondwater.

De sterkste afname door zowel de na-ijling als van het totale effect wordt berekend voor de grondwaterbeschermingsgebieden in de provincie Noord-Brabant, de kleinste afname wordt berekend voor de grondwaterbeschermingsgebieden in Drenthe.

Het gebiedsgemiddelde effect van de maatregelen met korting op de N-gebruiksnormen en bemestingsvrije perceelsranden op de berekende nitraatconcentraties is beperkt (1-2 mg L^{-1}) doordat het areaal waarop deze maatregelen worden toegepast klein is in de grondwaterbeschermingsgebieden (bijlage 9). Effecten mestvrije perceelsranden op de nitraatconcentraties in droge zandgronden zijn verwaarloosbaar klein, omdat het aantal watervoerende waterlopen op deze gronden meestal beperkt is.

De maatregelen uit het DAW-pakket (bijlage 10) resulteren in een afname van de berekende nitraatconcentraties tussen de 5 en 11 mg L^{-1} waarbij het grootste effect wordt berekend voor de grondwaterbeschermingsgebieden in Noord-Brabant.

Het totaal van de gesommeerde effecten (inclusief het na-ijleffect van eerder genomen maatregelen en landbouwkundige ontwikkeling) varieert van 10 tot 25 mg L^{-1}. Voor 9 van de 34 grondwaterbeschermingsgebieden resulteert dit in een berekende nitraatconcentratie onder landbouwgronden in 2027 van 50 mg L^{-1} of lager.

Het totale oppervlak van de grondwaterbeschermingsgebieden is groter dan het landbouwareaal. De gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie wordt daarom mede bepaald door de verhouding van arealen landbouw en niet-landbouw en de nitraatconcentratie die aan niet-landbouw wordt toegekend. Vaak zijn de nitraatconcentraties onder niet-landbouw lager dan onder landbouw en zijn daarmee ook de gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties lager dan de concentraties onder de landbouwgronden.

Bij het bepalen van effecten is uitgegaan van het landgebruik in 2019 en dit is constant verondersteld. Landgebruiksveranderingen in de grondwaterbeschermingsgebieden die resulteren in een groter oppervlak aan uitspoelingsgevoelige teelten leiden er waarschijnlijk toe dat dat de doelstellingen van de bestuursovereenkomst moeilijker te realiseren zijn.

4.4 Belasting van oppervlaktewater en concentraties van uitspoelingswater

De belasting van oppervlaktewater met stikstof en fosfor (kg ha^{-1}) en de emissieconcentratie in de zomerperiode voor Referentie 2027, scenario B en scenario C zijn gegeven in Tabel 4.2 (Stikstof) en Tabel 4.3 (Fosfor). De gemiddelde uit- en afspoeling van stikstof en fosfor is berekend voor het schaalniveau van de beheergebieden van de waterschappen anno 2010. De hoogste stikstofbelasting wordt over het algemeen berekend voor de waterschappen uit het deelstroomgebied Rijn-West en waterschap Scheldestromen. De laagste N-belasting wordt berekend voor de waterschappen in het maasstroomgebied, Rijn Noord en Rijn-Oost.

Het effect van maatregelen uit scenario B resulteert in een afname van de stikstofvracht van 2 — 7%, waarbij geen duidelijk onderscheid gemaakt kan worden tussen de verschillende deelstroomgebieden. De laagste procentuele afname wordt berekend voor de Scheldestromen en Zuiderzeeland. In beide gebieden liggen de akkerbouwpercelen op kleigronden en zijn de percelen voorzien van buisdrainage.

De grootste procentuele afname wordt berekend in gebieden met een hoge nitraatconcentratie onder landbouwpercelen (Aa en Maas, De Dommel) waar de N-korting van gebruiksnormen en de brongerichte DAW-maatregelen effect hebben en gebieden met een groot aantal waterlopen (Hollands Noorderkwartier, Delfland, Rijnland) waar bemestingsvrije perceelsranden effect sorteren.
Het procentuele effect van de scenario's op de N-concentraties van het uitspoelend water in de zomerperiode is ongeveer gelijk aan dat van de uitspoelingsflux.

Het effect van de maatregelen in scenario C is ongeveer 1,5 tot 3 maal zo groot als in scenario B. De afname van de stikstofbelasting en N-emissieconcentratie voor scenario C bedraagt 6 —13%.

De effecten op het doelbereik worden besproken in Par. 4.5.2.

Tabel 4.2 Berekende uit- en afspoeling van stikstof uit landbouwgronden in 2027 (kg ha^{-1} jr^{-1}), zomerwaarden voor de N-concentraties in uitspoelend water (mg L^{-1}) en de procentuele vermindering door de maatregelen van scenario B en scenario C.

Waterschap (2010)	Uit- en afspoeling N (kg ha^{-1} yr^{-1})	Procentuele vermindering		N-zomer concentratie (mg L^{-1})	Procentuele vermindering	
	Referentie	Scenario B	Scenario C	Referentie	Scenario B	Scenario C
Eems						
Hunze en Aa's	20	4%	9%	5,8	4%	10%
Maas						
Aa en Maas	16	6%	13%	7,7	5%	12%
Brabantse Delta	19	4%	10%	6,9	4%	11%
De Dommel	14	5%	11%	9,0	4%	10%
Peel en Maasvallei	10	4%	11%	9,7	3%	9%
Roer en Overmaas	2	4%	9%	2,5	4%	11%
Rijn Noord						
Wetterskip Fryslân	16	5%	8%	5,0	5%	9%
Noorderzijlvest	15	4%	8%	4,4	4%	8%
Rijn Oost						
Groot Salland	9	5%	8%	3,8	5%	9%
Regge en Dinkel	11	4%	8%	5,5	4%	8%
Reest en Wieden	16	4%	9%	7,0	3%	9%
Rijn en IJssel	6	3%	7%	4,1	3%	8%
Vallei & Eem	13	4%	8%	3,9	4%	8%
Velt en Vecht	14	4%	9%	6,1	4%	9%
Veluwe	9	4%	6%	3,2	3%	6%
Zuiderzeeland	36	2%	7%	7,0	2%	7%
Rijn West						
Amstel, Gooi en Vecht	25	4%	7%	5,4	4%	7%
De Stichtse Rijnlanden	12	4%	6%	3,5	4%	6%
Delfland	40	7%	10%	8,2	7%	10%
Hollands Noorderkwartier	36	5%	9%	7,5	5%	10%
Hollandse Delta	36	3%	7%	7,6	3%	7%
Rijnland	32	5%	8%	6,3	5%	9%
Rivierenland	11	4%	6%	3,2	4%	6%
Schieland & Krimpenerwaard	31	3%	6%	6,6	4%	6%
Schelde						
Scheldestromen	23	2%	6%	5,6	2%	7%

De fosforbelasting (kg ha^{-1}) en de fosforconcentratie van het uitspoelend water is het grootst voor de waterschappen in het deelstroomgebied Rijn-West (gemiddeld ruim 3,5 kg P ha^{-1}) en waterschap Scheldestromen (3,2 kg P ha^{-1}) (Tabel 4.3). In het stroomgebied van de Maas en Rijn-Oost is de P-belasting met gemiddeld respectievelijk 0,71 kg P ha^{-1} en 0,85 kg P ha^{-1} het laagst.

Het effect van maatregelen uit scenario B is gering en in een afname van de fosforvracht en P-concentratie van het uitspoelend water met ca. 1 tot 3%. Het effect van de maatregelen in scenario C is iets hoger en varieert tussen ca. 1 en 5%. De korting van de N-gebruiksnormen heeft bijna geen effect op de uit- en afspoeling van fosfor. Door een lagere N-bemesting zou in theorie een grotere uitspoeling kunnen plaatsvinden als de verminderde N-bemesting leidt tot een lagere gewasopname en een lagere P-opname. Het fosfaatbodemoverschot zou daardoor iets groter kunnen worden op de percelen waar minder met stikstof wordt bemest. Een eventueel effect hiervan is niet zichtbaar in de resultaten. Evenals voor stikstof worden voor Scheldestromen en Zuiderzeeland de laagste procentuele afname berekend. De verhouding in het effect van scenario C ten opzichte van het effect van scenario B bedraagt in veel gebieden ongeveer 1,5. Dat is ook de verhouding van de breedtes van de bemestingsvrije perceelsranden in beide scenario's. In een aantal gebieden is de toename in effect

tussen scenario B en scenario C veel kleiner dan de verhouding van 1: 1,5. Dit betreft gebieden waar in de uitgangssituatie een deel van de fosfor met oppervlakkige afstroming naar sloten wordt getransporteerd. De bemestingsvrije perceelsranden met een breedte van 2 meter hebben voor deze route in het model eenzelfde effect als de 3 meter brede randen.

Tabel 4.3 Berekende uit- en afspoeling van fosfor uit landbouwgronden in 2027 (kg ha^{-1} jr^{-1}), zomerwaarden voor de P-concentraties in uitspoelend water (mg L^{-1}) en de procentuele vermindering door de maatregelen van scenario B en scenario C.

Waterschap (2010)	Uit- en afspoeling P (kg ha^{-1} yr^{-1})	Procentuele vermindering		P-zomer concentratie (mg L^{-1})	Procentuele vermindering	
	Referentie	Scenario B	Scenario C	Referentie	Scenario B	Scenario C
Eems						
Hunze en Aa's	1,0	1,5%	2%	0,3	1,5%	2%
Maas						
Aa en Maas	0,9	2%	2,5%	0,3	1,5%	2%
Brabantse Delta	1,2	1,5%	2%	0,3	1,5%	2%
De Dommel	0,8	1,5%	2,5%	0,3	1,5%	2%
Peel en Maasvallei	0,6	1,5%	2%	0,3	1,5%	2,5%
Roer en Overmaas	0,1	2%	3%	0,1	3%	5,5%
Rijn Noord						
Wetterskip Fryslân	1,7	2,5%	3,5%	0,5	2,5%	3,5%
Noorderzijlvest	1,9	2%	3%	0,5	2%	3%
Rijn Oost						
Groot Salland	0,6	3,5%	4,5%	0,2	3,5%	4%
Regge en Dinkel	0,9	2%	3,5%	0,3	2,5%	3,5
Rijn en IJssel	0,4	2,5%	3%	0,2	2%	3%
Reest en Wieden	0,8	3%	4%	0,3	2,5%	3,5%
Vallei & Eem	0,9	2%	3%	0,3	2%	2,5%
Velt en Vecht	1,0	1,5%	2,5%	0,3	1,5%	2%
Veluwe	0,6	2,5%	3,5%	0,2	2,5%	3,5%
Zuiderzeeland	1,6	1,5%	1,5%	0,3	1,5%	1,5%
Rijn West						
Amstel, Gooi en Vecht	3,4	2%	2,5%	0,8	1%	2,5%
De Stichtse Rijnlanden	2,4	2%	2,5%	0,7	1,5%	2,5%
Delfland	6,1	2,5%	4%	1,3	3%	4%
Hollands Noorderkwartier	3,1	2,5%	4,5%	0,7	3%	4,5%
Hollandse Delta	4,4	1%	1%	1,0	1%	1%
Rijnland	4,8	3%	5%	1,0	3%	5,5%
Rivierenland	1,5	2,5%	3,5%	0,4	2,5%	3,5%
Schieland & Krimpenerwaard	3,2	1%	1,5%	0,8	1%	1,5%
Schelde						
Scheldestromen	3,2	1%	1,5%	0,8	1%	1,5%

4.5 Effecten op doelbereik waterkwaliteit

Het Actieprogramma Nitraat is gericht op het verminderen en voorkomen van de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater die samenhangt met het meststoffengebruik in de landbouw en de wijze van mesttoediening. Hierbij wordt uitgegaan van Goede Landbouw praktijk (zie ook Par. 7.4.1). In Nederland is dit uitgewerkt in het doel dat:-

- de nitraatconcentratie onder landbouwgronden de grenswaarde van 50 mg L^{-1} niet overschrijdt in één van de onderscheiden regio's;
- de nitraatconcentratie niet toeneemt, ook als de waarde lager dan 50 mg L^{-1} is;
- De eutrofiëring van het oppervlaktewater vermindert.

In paragraaf 4.4.1 wordt het effect van de maatregelpakketten (scenario B en scenario C) voor de nitraatconcentraties onder landbouwgronden beschreven voor de zandregio (Zand Zuid, Zand Midden en Zand Zuid) en de lössregio, paragraaf 4.4.2 gaat in op het doelbereik van de Kaderrichtlijn Water voor alle waterlichamen in Nederland, dus ook de klei- en veengebieden.

4.5.1 Nitraatconcentraties

In het noordelijk en centrale zandgebied wordt in de referentiesituatie (2027)) gemiddeld aan het doel van maximaal 50 mg L^{-1} nitraat in het grondwater voldaan, maar nog niet in het zuidelijk zandgebied en het lössgebied (Tabel 4.4). Berekend is dat de scenario's B en C resulteren in een gebiedsgemiddelde vermindering van hooguit enkele milligrammen nitraat per liter.

Tabel 4.4. Gemiddelde nitraatconcentraties (mg L^{-1}) onder landbouwgronden voor de drie zandgebieden en het lössgebied, berekend met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM 1.2)

Regio	Referentie (2027)	Scenario's excl. DAW-maatregelen		Scenario's incl. DAW-maatregelen	
		Scenario B	Scenario C	Scenario B	Scenario C
Zand Noord	40	39	37	38	35
Zand Midden	38	38	37	37	35
Zand Zuid	55	54	52	53	48
Löss	66	65	63	64	60

Zonder de extra DAW-maatregelen hebben de scenario's slechts een gering effect op het doelbereik voor nitraat in uitspoelingswater. Als het pakket aan DAW-maatregelen maximaal wordt ingezet wordt in iets grotere mate aan het nitraatdoel voldaan. Ook in het zuidelijke zandgebied kan de nitraatconcentratie dan dalen tot waarden kleiner dan 50 mg L^{-1}. Een deel van de maatregelen in het DAW-pakket heeft betrekking op een ruimere vruchtwisseling zoals wordt voorgesteld in verkenningen van kaders voor duurzamere bouwplannen (CDM, in prep.).

Het percentage landbouwoppervlak waarvoor een nitraatconcentratie lager dan 50 mg L^{-1} is berekend is weergegeven in Tabel 4.5. Voor Referentie 2027 wordt berekend dat in respectievelijk Zand noord, Zand midden en Zand zuid 69%, 70% en 50% van het landbouwoppervlak aan het nitraatdoel voldoet. Voor het lössgebied wordt een percentage van 16% berekend.

Tabel 4.5. Percentage van het landbouwoppervlak waarvoor in de drie zandgebieden en het lössgebied een nitraatconcentratie kleiner of gelijk aan 50 mg L^{-1} is berekend

Regio	Referentie (2027)	Scenario's excl. DAW-maatregelen		Scenario's incl. DAW-maatregelen	
		Scenario B	Scenario C	Scenario B	Scenario C
Zand Noord	69%	70%	72%	71%	76%
Zand Midden	70%	70%	71%	72%	76%
Zand Zuid	50%	51%	52%	53%	58%
Löss	16%	16%	19%	17%	22%

Door de maatregelen met de korting op de gebruiksnormen van achtereenvolgende uitspoelingsgevoelige teelten, of van niet-rustgewassen neemt het areaal in geringe mate toe. Door de scenario's met de DAW-maatregelen te combineren neemt het areaal met 1 – 4% toe in Zand noord, met 2 – 5% in Zand midden, met 2 – 6% in Zand zuid en met 1 – 3% in het lössgebied.

Voor het lössgebied wordt verwacht dat met de scenario's in 2027 nog niet aan het nitraatdoel zal worden voldaan. Om dit te bereiken zijn extra maatregelen nodig. Het effect van de DAW-maatregelen is beperkt vanwege de gering ingeschatte implementatiegraad in scenario B. Ook met een wat bredere implementatie (scenario C) wordt berekend dat de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie 3 – 4 mg L^{-1} zal dalen in Zand zuid en het lössgebied.

Zoals in de frequentiediagrammen van figuur 4.1 te zien is, is de gebiedsgemiddelde concentratie een eerste indicatie voor de nitraattoestand. Voor Zand noord, Zand midden, Zand zuid en het lössgebied

wordt voor de Referentie 2027 berekend dat 25% van het landbouwareaal een nitraatconcentratie hoger dan 57, 56, 78 en 74 mg L^{-1} heeft. Bij een gerichte inzet van maatregelen op de percelen met een hoge nitraatconcentratie zou het gebiedsgemiddelde mogelijk sneller kunnen dalen dan met een brede aanpak.

4.5.2 Oppervlaktewater

Resultaten van de effecten van maatregelen op het doelbereik van de waterkwaliteit zijn ontleend aan de ex-ante analyse van de 3e stroomgebiedsbeheerplannen (Knoben et al, in prep.). Het gaat hierbij alleen om de effecten op het doelbereik van zomerwaarden van de stikstof- en fosforconcentraties van het oppervlaktewater. Andere kwaliteitsaspecten zoals biologie, verontreinigde stoffen, gewasbeschermingsmiddelen, etc. worden niet in deze rapportage beschouwd.

Voor de ex ante analyse van de 3e SGBP (zie Par. 2.1.1) zijn met het KRW-verkenner deelmodel van het Landelijk WaterKwaliteitsModel zomerwaarden van de stikstof- en fosforconcentraties berekend voor verschillende scenario's (Tabel 4.5). Beoordeling van de berekende concentraties is uitgevoerd door ze te vergelijken met de door de waterbeheerders afgeleide normen.

Tabel 4.5. Relatie tussen de scenario's in de onderhavige PlanMER en de scenario's in de ex ante analyse van de 3e stroomgebiedsbeheersplannen zoals deze zijn doorgerekend met het KRW-verkenner deelmodel van het LWKM 1.2.

Scenario's [1)]	PlanMER	Ex-ante SGBP3	Toelichting SGBP3
Uitgangssituatie	Uitgangsituatie	GW-OB_2019 GW+OB_2019	Berekende N- en P-concentraties in 2019
Referentie 2027	Referentie 2027	Huidig beleid	Voorspelde N- en P-concentraties in 2027 inclusief al geplande maatregelen uit de 2e Stroomgebiedbeheerplannen
Scenario B	Scenario B	NAP7+DAW_2027	Voorspelde N- en P-concentraties in 2027 inclusief al geplande maatregelen uit de 2e Stroomgebiedbeheerplannen
Scenario B + SGBP3 [2]	Scenario B	Voorzien_2027	Voorspelde N- en P-concentraties in 2027 inclusief geplande maatregelen uit de **3e** Stroomgebiedbeheerplannen
Scenario C + SGBP3 [2]	Scenario C	MMA_2027	Voorspelde N- en P-concentraties in 2027 inclusief geplande maatregelen uit de **3e** Stroomgebiedbeheerplannen

1) effecten van weersvariatie op uitspoelingsvrachten zijn gefilterd; bemesting binnen de gebruiksruimte.
2) Scenario's inclusief de door waterbeheerders aangegeven maatregelen uit de 3e Stroomgebiedbeheerplannen.

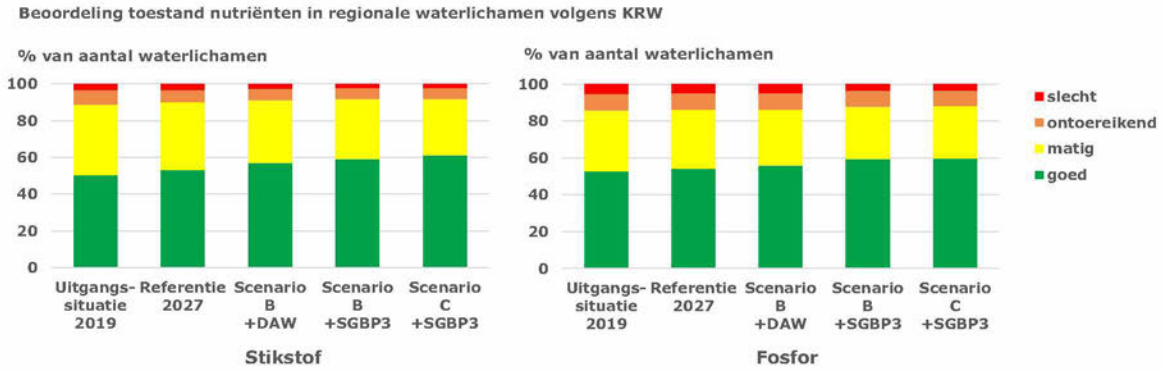
De resultaten van deze berekeningen zijn gebruikt om de waterkwaliteit te beoordelen waarbij de concentraties worden toegekend aan één van de klassen 'slecht', 'ontoereikend', 'matig' of 'goed'. Concentraties kunnen binnen klasse veranderen zonder dat het leidt tot de overgang naar een andere klasse.

Het doelbereik voor zomerwaarden van de stikstof- en fosforconcentraties in alle onderscheiden de regionale KRW-waterlichamen is weergegeven in Figuur 4.4 voor de uitgangssituatie (op basis van meetgegevens van 2017 t/m 2019) en voor de prognoses voor 2027 in de verschillende scenario's.

Van de regionale waterlichamen voldoet in de uitgangssituatie ca. de helft van de waterlichamen aan hun norm voor stikstof of fosfor (goede toestand), respectievelijk 50% voor stikstof en 55% voor fosfor. Bijna 40% van de KRW-waterlichamen heeft een matige toestand voor stikstof en ca. 30% een matige toestand voor fosfor. Het percentage KRW-waterlichamen met de status ontoereikend is ca. 10% voor stikstof en fosfor, minder als 5% van de KRW-waterlichamen heeft de status slecht.

Resultaten van berekeningen het KRW-verkenner-deelmodel van het LWKM1.2 (Knoben et al, in prep.) geven aan dat het aandeel KRW-waterlichamen dat voldoet aan de stikstof- en fosfornorm in de

referentiesituatie 2027 iets toeneemt (53% voor stikstof en 56% voor fosfor). Met de maatregelen uit scenario B van de PlanMER (7e NAP en DAW-maatregelen) neemt het aantal waterlichamen dat aan de nutriëntennormen voldoet toe met 2-4%.



Figuur 4.4. Aandeel waterlichamen dat voldoet aan nutriëntennormen voor het 3-jarige zomergemiddelde 2017 tot en met 2019 voor de uitgangsituatie en in 2027 voor de verschillende scenario's (bron: Knoben et al, in prep.).

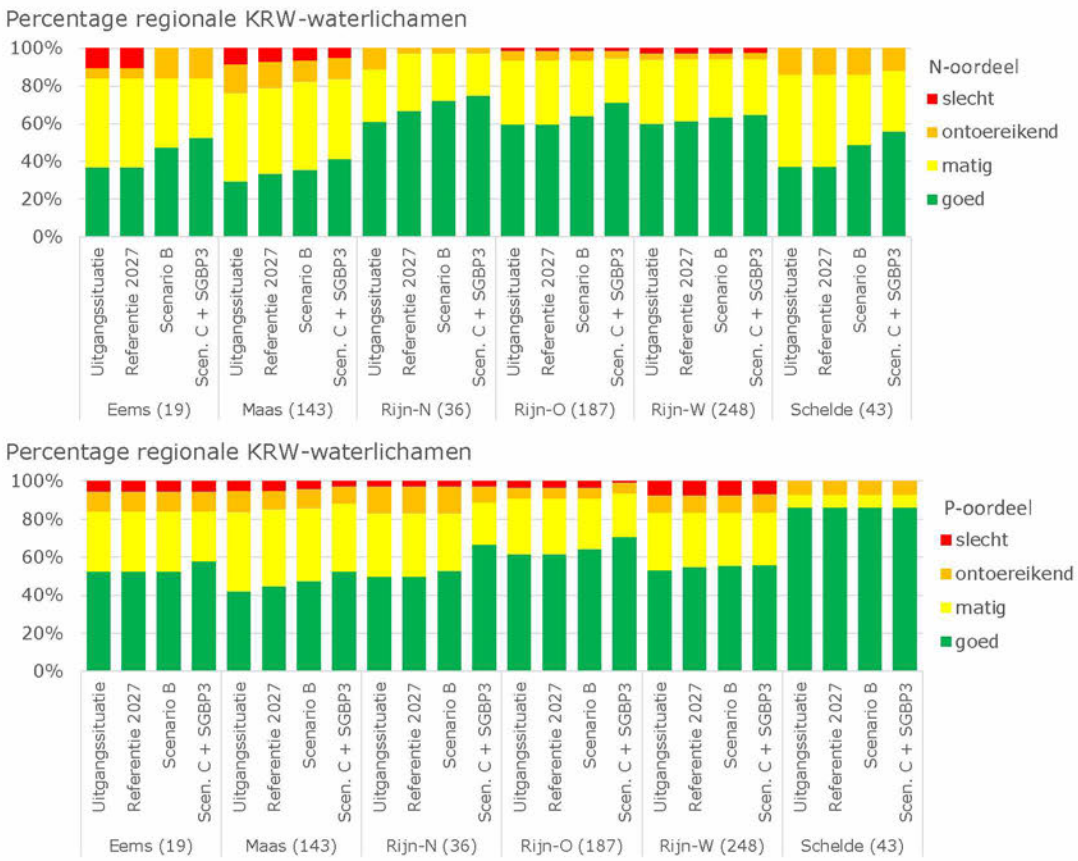
Wanneer ook de voorziene maatregelen worden meegenomen voor de periode 2022-2027 zoals deze door de regionale waterbeheerder zijn geprogrammeerd (scenario B + SGBP3) neemt het percentage waterlichamen dat aan de norm voldoet toe tot 59% voor stikstof en 61% voor fosfor. Bij het meest milieuvriendelijke alternatief (scenario C + SGBP3) voldoet 61% van de waterlichamen aan de stikstofnorm en 62% voldoet aan de fosfornorm.

Het aantal KRW-waterlichamen varieert sterk per deelstroomgebied. Om inzicht te krijgen in welke gebieden de grootste opgaven hebben en waar de maatregelen de grootste effecten hebben zijn de resultaten ook gegroepeerd naar deelstroomgebieden (Figuur 4.5).

In het deelstroomgebied Maas wordt in de uitgangssituatie het minst (minder dan 30%) aan het doel voor stikstof voldaan en in de deelstroomgebieden Rijn Noord, Rijn Oost en Rijn West het meest (ca 60%). Voor deelstroomgebied Schelde is het doelbereik voor fosfor niet goed te interpreteren en in de ex-ante SGBP3 wordt fosfor in dit deelstroomgebied niet meegenomen. Voor de zoete regionale waterlichamen heeft ook Maas het laagste percentage met het P-oordeel goed (42%). Alleen in Rijn Noord is het percentage hoger dan 60%.

De respons op de scenario's is verschillende in de deelstroomgebieden. Voor Maas en Rijn Noord wordt een verbetering voor het doelbereik voor stikstof berekend tussen 2019 en 2027, terwijl voor de andere deelstroomgebieden geen of een heel geringe verandering wordt berekend. Voor het doelbereik voor fosfor wordt met het KRW-verkenner deelmodel van het LWKM1.2 in Maas en Rijn West een kleine toename van het aantal waterlichamen met een P-oordeel 'goed' berekend. Scenario B en scenario C leiden in alle deelstroomgebieden tot een groter aantal regionale waterlichamen met het oordeel 'goed'. De toename is groter voor stikstof dan voor fosfor.

Naast effecten van een verminderde uit- en afspoeling uit landbouwgronden, weergegeven als scenario B in Figuur 4.5, zijn in het scenario C+SGBP3 ook de toegenomen zuivering in RWZI's verwerkt. Dit leidt tot een extra toename van het aantal waterlichamen met het oordeel 'goed'.



Figuur 4.5. Aandeel waterlichamen dat per deelstroomgebied voldoet aan nutriëntennormen voor het 3-jarige zomergemiddelde 2017 tot en met 2019 voor de uitgangsituatie (Bron: waterkwaliteitsportaal) en in 2027 voor Referentie 2027, Scenario B en Scenario C (bron: Knoben et al, in prep.). Getallen tussen haakjes geven het aantal beschouwde waterlichamen weer.

Voor Rijn-West worden heel geringe verbeteringen berekend, terwijl dit deelstroomgebied het grootste aantal regionale waterlichamen telt. Het landelijke beeld van Figuur 4.4 wordt relatief het sterkst beïnvloed door dit deelstroomgebied. Daarnaast is het de vraag wat de bijdrage van de vermindering van uit- en afspoeling uit landbouwgronden is aan de veranderingen in Figuur 4.5. De procentuele vermindering van de uit- en afspoeling uit landbouwgronden laat voor stikstof (Tabel 4.2) voor scenario B in Rijn-West een effect zien van 3 – 7% en voor fosfor (Tabel 4.3) een effect van 1 – 3%. In scenario C is het effect hier groter en wordt voor stikstof een vermindering van 6 – 10% berekend en voor fosfor 1 – 5,5%.

De oppervlakten en percentages in Tabel 4.6 laten zien dat het areaal landbouwgrond in Rijn-West minder dan de helft van het gebiedsoppervlak is.

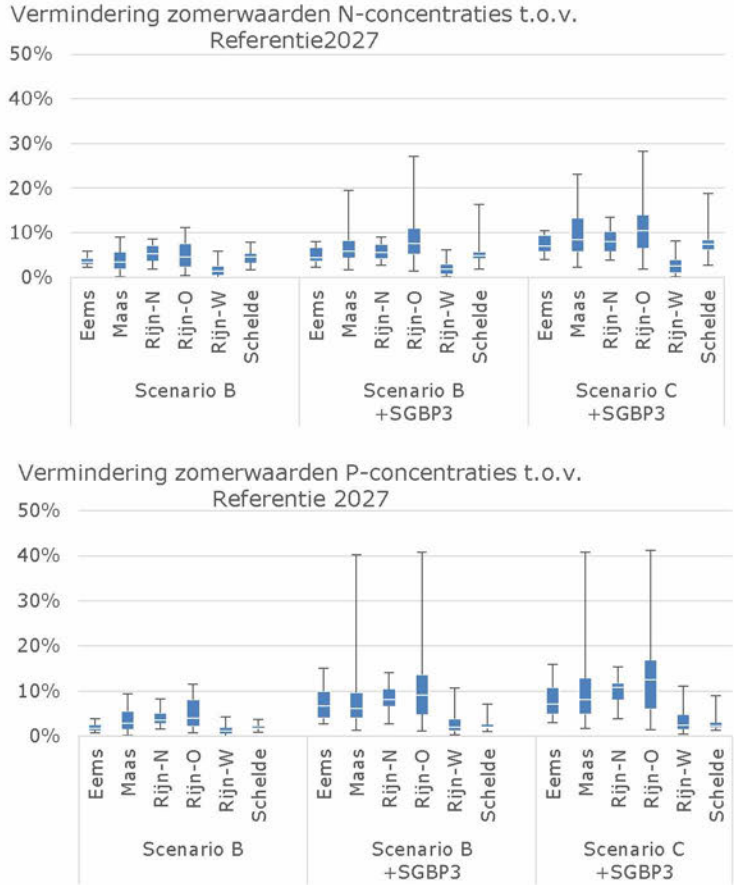
Tabel 4.6. Oppervlak landbouw per deelstroomgebied, berekend met gegevens van Basisregistratie Percelen 2019, het percentage landbouwoppervlak van het landelijk landbouwareaal en het percentage landbouwareaal van het landoppervlak per deelstroomgebied

Deelstroomgebied	Oppervlak landbouw (km^2)	Percentage van het landelijk landbouwareaal	Percentage landbouw van het deelstroomgebied landoppervlak
Maas	1493	8%	64%
Eems	3316	18%	46%
Rijn-Noord	3156	17%	65%
Rijn-Oost	5511	30%	52%
Rijn-West	3460	19%	43%
Schelde	1253	7%	62%

Ook de aanvoer van water in de zomerperiode uit de grote wateren heeft in een aantal gebieden invloed op de zomerconcentraties. Door de verdunning van gebiedseigen water met gebiedsvreemd water zijn veranderingen in de uit- en afspoeling uit landbouwgronden in deze gebieden vaak minder zichtbaar in de zomerconcentraties in de KRW-waterlichamen.

Om inzicht te krijgen in de effecten van de scenario's is het zinvol om niet alleen de klassenveranderingen te evalueren, maar ook de veranderingen van de concentraties. Figuur 4.2 toont de frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de procentuele vermindering van de zomerconcentraties in de regionale KRW-waterlichamen ten opzichte van Referentie 2027 per KRW-deelstroomgebied, zoals deze zijn berekend met het KRW-verkenner deelmodel van het LWKM1.2 (Knoben et al, in prep.).

De lijnen boven en onder de blokjes duiden de 5- en 95-percentielwaarden aan. Bij de scenario's met een verrekening van de effecten van SGBP3 zijn de 95-percentiel waarden veel hoger dan in scenario B. Voor ca 5 procent van de KRW-waterlichamen in de deelstroomgebieden Maas en Rijn-Oost bedraagt verlaging van de N-concentraties 20 – 30%.



Figuur 4.6 Frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de procentuele vermindering van de zomerconcentraties van stikstof (boven) en fosfor (onder) in de regionale KRW-waterlichamen ten opzichte van Referentie 2027 per KRW-deelstroomgebied

De afname van de zomerwaarden van de stikstofconcentratie is ten opzichte van de concentratie in Referentie 2027 is het grootst in Rijn-Oost en het kleinst in Rijn-West. Voor scenario B is dit geheel aan de vermindering van de uitspoeling uit landbouwgronden toe te schrijven. In de scenario's B+SGBP3 en C+SGBP3 wordt de vermindering ook veroorzaakt door een toenemende zuivering van effluent van RWZI's. De mate waarin de zuivering is toegenomen is gelijk in scenario B+SGBP3 en scenario C+SGBP3.

Ook voor de fosforconcentraties is te zien dat SGBP3 tot een grotere afname van de zomerwaarden leidt. De 95-percentielwaarde van de vermindering van de fosforconcentraties bedragen in scenario B+SGBP3 en scenario C+SGBP3 ca 40% in Maas en Rijn-Oost. Dat betekent dat voor 5% van de KRW-waterlichamen in deze gebieden de fosforconcentratie meer dan 40% lager wordt berekend.

Voor het merendeel van de KRW-waterlichamen (meer dan 75%) wordt een verlaging van de stikstofconcentraties berekend van minder dan 5% voor scenario B en minder dan respectievelijk 7% en 10% voor scenario B+SGBP3 en scenario C+SGBP3. De verlaging van de fosforconcentratie wordt in scenario B voor meer dan 75% van de KRW-waterlichamen op minder dan 4% berekend en op minder dan 9 en 12% in scenario B+SGBP3 en scenario C+SGBP3.

Uit de berekeningen kan worden afgeleid dat in 2027 voor een aanzienlijk deel van de wateren een opgave voor nutriënten resteert. Om de doelen te halen zijn voor een deel van de wateren verdergaande structurele maatregelen nodig. Een onderscheid in verschillende gebieden en het onderkennen van verschillen in bronnen en routes kan bijdragen aan een effectieve aanpak.

5 Effecten op klimaat en biodiversiteit van enkelvoudige maatregelen

Naast de effecten van de enkelvoudige maatregelen op de nitraatconcentraties in het grondwater en de stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater worden in deze PlanMER de emissies naar de lucht en dan met name ammoniak (NH_3) en lachgas (N_2O) en de gevolgen van de emissies voor de biodiversiteit beoordeeld.

De emissies naar de lucht hebben betrekking op de emissies die door landbouwhuisdieren, mest van landbouwhuisdieren en bemesting van dierlijke mest en kunstmest op landbouwgrond in Nederland worden veroorzaakt. De basis voor de berekening van de emissies naar de lucht zijn gebaseerd op berekende emissies met INITIATOR (Kros et al, 2019), het NEMA-model (Van Bruggen et al, 2019) en expertbeoordeling.

Het verwachte effect van de enkelvoudige maatregelen op emissies naar de lucht is beoordeeld op basis van expert judgement en eerder verschenen rapportages, waarbij de volgende uitgangspunten zijn aangehouden:

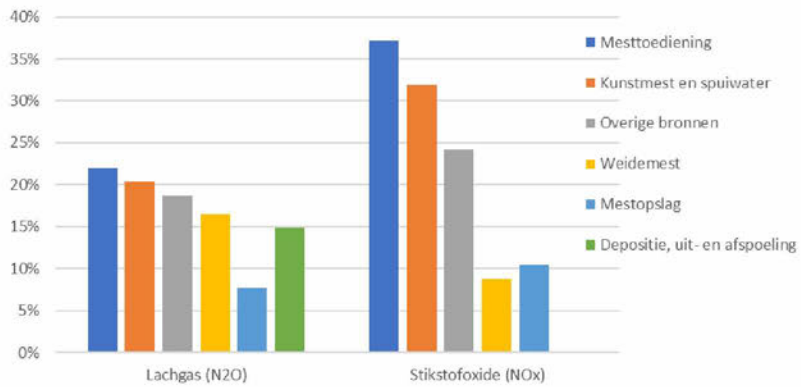
- Toepassing dierlijke mest: een deel van de ammoniak in de mest emitteert naar de lucht. Bij veranderingen in de hoeveelheid dierlijke mestgift verandert de ammoniakemissie proportioneel. Lachgas komt vrij bij bemesting met dierlijke mest. Bij beweiding komt relatief veel lachgas vrij.
- Type organische mest: hoe groter het deel aan minerale stikstof in organische stof is, is het risico op ammoniak- en lachgasemissies groter. Bij veranderingen in type organische mest wijzigt het risico.
- Verandering dieraantallen: bij veranderingen van dieraantallen wijzingen emissies van ammoniak, lachgas, overige stikstofoxiden, methaangas en fijnstof proportioneel. Dit geldt vooral voor stalemissies en pensfermentatie (methaan).
- Toepassing kunstmestgift: Bij de toepassing van kunstmest komt lachgas vrij en, in beperkte mate, ammoniak[8]. Veranderingen in de hoeveelheid kunstmest leiden tot een proportionele verandering van de lachgas en ammoniak.
- Teeltwijze: Gewasresten zijn een bron van lachgas en in beperkte mate van ammoniak. Bij verandering teeltwijze waardoor minder of meer gewasresten op het veld achterblijven zal het risico op lachgas- en ammoniakemissie proportioneel veranderen,

5.1 Klimaat

5.1.1 Lachgas, stikstofoxide en methaan

De totale lachgasemissie (N_2O) in Nederland bedroeg in 2019 ca. 18,8 miljoen kg en de NO-emissie was 21,7 miljoen kg (van Bruggen et al., 2021). De relatieve bijdrage van de verschillende bronnen is weergegeven in Figuur 5.1. Bij de overige bronnen moet gedacht worden aan gewasresten en graslandvernieuwing, organische bodems en mestverwerking.

[8] De emissiefactor voor de vervuchtiging van ammoniak varieert per kunstmestsoort. Voor kalkammonsalpeter bedraagt de emissiefactor 2,5% van de toegediende kunstmest-N (Van Bruggen et al, 2021). De bijdrage van kunstmest in de totale ammoniakemissie is beperkt. De gemiddelde emissiefactor voor N2O-N voor het gebruik van kunstmest bedraagt 0,013 kg N per toegediende kg kunstmest N (Van Bruggen et al, 2021). De bijdrage van kunstmest in de totale N_2O-emissie wordt geschat op ruim 20%.



Figuur 5.1. Procentuele bijdrage van mestproductie een mesttoediening de aan de lachgasemissies (N_2O) en stikstofoxide (NO) naar de lucht (bron: van Bruggen et al., 2021). Emissies als gevolg van de verbranding van fossiele brandstoffen zijn buiten beschouwing gelaten.

De maatregelen in het 7e Actieprogramma hebben geen effect op de omvang van de veestapel, de stalsystemen en mestopslag waardoor emissies uit deze bronnen niet veranderen. Ook is verondersteld dat het gebruik van fossiele brandstoffen gelijk blijft. De ontwikkeling van de landbouw tussen 2019 en 2027 als gevolg van reeds ingezet beleid en autonome ontwikkelingen heeft wel invloed op de omvang van de veestapel en op de samenstelling van dierlijke mest. Met INITIATOR is de emissie berekend voor de Uitgangssituatie 2019 met en zonder overbemesting en de Referentie 2027. Daarnaast is de emissie berekend voor scenario C waarin mestvrije perceelsranden worden verondersteld van 3 meter breed langs overige wateren en van 7,5 meter breed langs KRW-waterlichamen.

Tabel 5.1. Berekende emissies van N_2O en CH_4 voor de uitgangssituatie in 2019, voor de Referentie-2027 en voor de scenario C

	Uitgangssituatie 2019		Referentie 2027	
	Zonder overbemesting	Met overbemesting		Scenario C
Oppervlak landbouwgrond (ha)	1726265	1726265	1647737	1581283
CH_4-emissie (mln. kg CH_4)				
Pensfermentatie	309	309	295	295
Mestmanagement	148	148	144	144
Bodem	-0,76	-0,76	-0,73	-0,70
N_2O-emissie (mln. kg N_2O-N)				
Stal	0,99	0,99	0,99	0,99
Bodem	10,90	11,38	10,36	9,82

De veronderstelling van het plaatsen van dierlijke mest boven de gebruiksruimte heeft geen effect op de emissies uit stallen omdat de mestproductie niet verandert. Alleen de N_2O-emissie door bodemprocessen wordt kleiner omdat de bemesting afneemt. Tussen 2019 en 2029 neemt de CH4-emissie af door een afname van de veestapel en neemt de emissie van CH_4 en N_2O uit de bodem af door een afname van het landbouwoppervlak. Landelijk gemiddeld wordt methaan opgenomen in de bodem heeft daarom een negatief teken.
Omdat de maatregelen in het 7e Actieprogramma geen effect hebben op de omvang van de veestapel, de stalsystemen en mestopslag veranderen emissies uit deze bronnen niet. De maatregelen uit het 7e Actieprogramma hebben wel invloed op de (dierlijke) mesttoediening en kunstmestgift. Het effect van de afzonderlijke maatregelen op de emissies van lachgas en stikstofoxide staat in Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Kwalitatieve beoordeling van het effect van de enkelvoudige maatregelen op de N-kunstmestgift, N-dierlijke mestgift en de emissies van lachgas (N_2O) en stikstofoxide t.o.v. de referentiesituatie in 2027.

Maatregel	Scenario	Effect op N-kunstmestgift	N-dierlijke mestgift [1]	emissie lachgas (N_2O)	Emissie stikstofoxide (NO)
Korting N-gebruiksnorm intensief bouwplan	Scenario B	afname	neutraal	geringe afname	geringe afname
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen	Scenario C	afname	afname	afname	afname
Mestvrije perceelsranden	Scenario B	afname	afname	geringe afname	geringe afname
Mestvrije perceelsranden	Scenario C	afname	afname	afname	afname
Vanggewassen:	Scenario B	neutraal	neutraal	geringe toename [2]	neutraal
	Scenario C	afname	neutraal	neutraal [3]	neutraal
Verruiming vruchtwisseling	Scenario B	afname	afname	neutraal	neutraal
Drempels in ruggenteelt	Scenario B + C	neutraal	neutraal	neutraal	neutraal
Organisch stofrijke meststoffen:		afname	afname	toename [4]	geringe afname[5]

1 standaard dierlijk mest

2. De emissie van lachgas neemt mogelijk iets toe door de maatregel, omdat gewasresten een bron van lachgas zijn.

3. De emissie van lachgas blijft min of meer gelijk doordat enerzijds een toename verwacht kan worden omdat gewasresten een bron van lachgas zijn en anderzijds neemt de emissie van lachgas iets af doordat er minder N-kunstmest wordt gegeven.

4 verliezen tijdens composteringsproces buiten beschouwing gelaten. Door vervanging van een deel van dierlijke mest door compost wordt een grotere hoeveelheid organisch materiaal aangevoerd.

5 er vanuit gaande dat een deel van de kunstmest niet meer gegeven wordt in verband met de aanvoer van werkzame stikstof in compost

Voor de meeste maatregelen wordt verwacht dat ze geen effect hebben of een geringe afname van de emissies tot gevolg hebben. Bij een grotere inzet op de teelt van vanggewassen en de extra aanvoer van organische stof is een geringe toename van de N_2O-emissie te verwachten

5.1.2 Methaan (CH_4)

De totale methaanemissies (CH_4) in Nederland bedroeg in 2019 ca. 480 miljoen kg waarvan ca. 68% afkomstig is van pens- en darmfermentatie en ongeveer 30% van mestopslag. Het resterende deel is afkomstig van weidemest van graasdieren en mestbewerking. De methaanemissie is met name afhankelijk van het aantal dieren en de hoeveelheid mest in stallen en opslagen. In scenario B en scenario C verandert de samenstelling van de veestapel niet ten opzichte van Referentie 2027 en daarom verandert ook het aantal stallen niet en zijn er dus geen veranderingen in de methaanemissies te verwachten. De hoeveelheid mest die met weiden op het land wordt gebracht is mogelijk wel iets anders door een stimulering van de weidegang, maar omdat methaanemissie bij het weiden verwaarloosbaar klein is ten opzichte van de overige bronnen, is het effect van een veranderde weidegang ook verwaarloosbaar.

5.1.3 Koolstof

Organische stof (humus) heeft vele, belangrijke functies in de bodem en heeft belangrijke invloed op de bodemvruchtbaarheid. Het verbetert de structuur, bevordert de bewerkbaarheid en verhoogt het vochtvasthoudend vermogen van de grond. Maatregelen die de hoeveelheid organische stof in de bodem verhogen, zorgen daarmee ook voor een verhoging van de (stabiliteit van) landbouwkundige productie, verlagen de impact van droge weersomstandigheden. Een hoger gehalte aan organische stof in de bodem, kan ook leiden tot een grotere mineralisatie van stikstof en daarmee het risico op nitraatuitspoeling verhogen (CDM, 2017). De relatie tussen extra toevoer van organische stof en het risico op uitspoeling is onduidelijk.

Het effect van de afzonderlijke maatregelen op de bodemkwaliteit, de CO_2-productie als ook het gehalte aan organische stof zijn kwalitatief aangeduid in Tabel 5.2. Door de teelt van vanggewassen en verruiming van de teelt (met diepwortelende gewassen) wordt de aanvoer van organische stof via

gewasresten en wortelexudaten verhoogd. Dit zorgt op lange termijn voor een toename van het organische stofgehalte als ook de bijbehorende afbraak van organische stof. De grootste toename wordt verwacht bij het gebruik van organische stofrijke meststoffen, in het bijzonder voor compost. Voor compost geldt dat 90% van de toegediende koolstof na één jaar nog aanwezig is in de bodem. Strorijke mest wordt sneller afgebroken. Het verwachte effect van mestvrije randen (op een klein deel van het landbouwareaal) is gering; waar een vermindering van stikstofinput kan leiden tot een (erg) lichte daling van de organische stofopbouw, zorgt een verandering van de bodemecologie en wortel-spruitverhouding van gras voor een mogelijke stijging van de stabiliteit van het aanwezige organische stof. Stikstofbemesting kan zowel een remmend als versnellend effect hebben op de afbraak van organische stof in de bodem en het draagt bij aan extra gewasgroei (en daarmee meer C-aanvoer in de bodem). Het verwachte effect van een kleine daling in stikstofgebruiksruimte in de stikstofrijke bodems in Nederland is klein.

Tabel 5.2. Effect van de enkelvoudige maatregelen op de kwaliteit van de landbouwbodem, het gehalte aan organische stof en de emissie van CO_2 door afbraak.

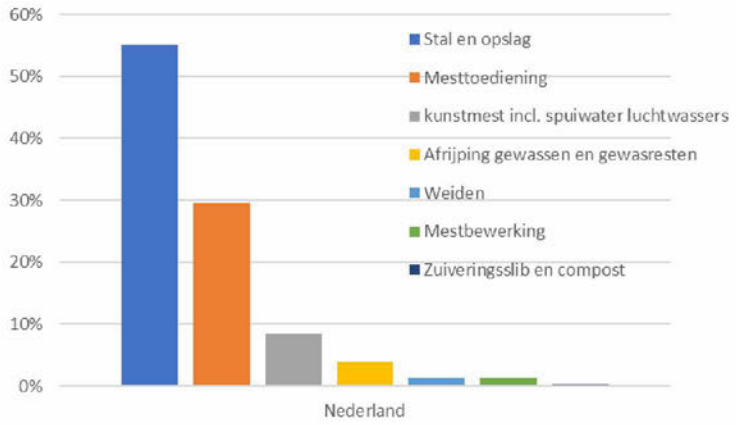
Maatregel	Scenario	Effect op bodemkwaliteit	CO_2-productie	Organische stofgehalte
Korting N-gebruiksnorm intensief bouwplan	Scenario B	neutraal	verwaarloosbaar	verwaarloosbaar
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen	Scenario C	neutraal	verwaarloosbaar	verwaarloosbaar
Mestvrije perceelsranden	Scenario B	toename	neutraal	neutraal
Mestvrije perceelsranden	Scenario C	toename	neutraal	neutraal
Vanggewassen:	Scenario B	toename	neutraal	toename
	Scenario C	toename	neutraal	toename
Verruiming vruchtwisseling	Scenario B	toename	neutraal	toename
Drempels in ruggenteelt	Scenario B + C	geen	geen	geen
Organisch stofrijke meststoffen	Scenario B + C	toename	toename[1]	toename

1 toename op het betreffende landbouwperceel, afname elders

5.2 Biodiversiteit

5.2.1 Ammoniak

De totale ammoniakemissie (NH_3) in Nederland bedroeg in 2019 ca. 112 miljoen kg, waarvan ca. 106 miljoen kg door de landbouw (van Bruggen et al., 2021). De relatieve bijdrage van de verschillende landbouwbronnen is weergegeven in Figuur 5.2.



Figuur 5.2. Procentuele bijdrage van de landbouwbronnen aan de ammoniakemissie naar de lucht. (bron: Van Bruggen et al., 2021).

De maatregelen in het 7e Actieprogramma hebben geen effect op de omvang van de veestapel, de stalsystemen en de mestopslag waardoor de ammoniakemissie uit deze bronnen niet verandert. De

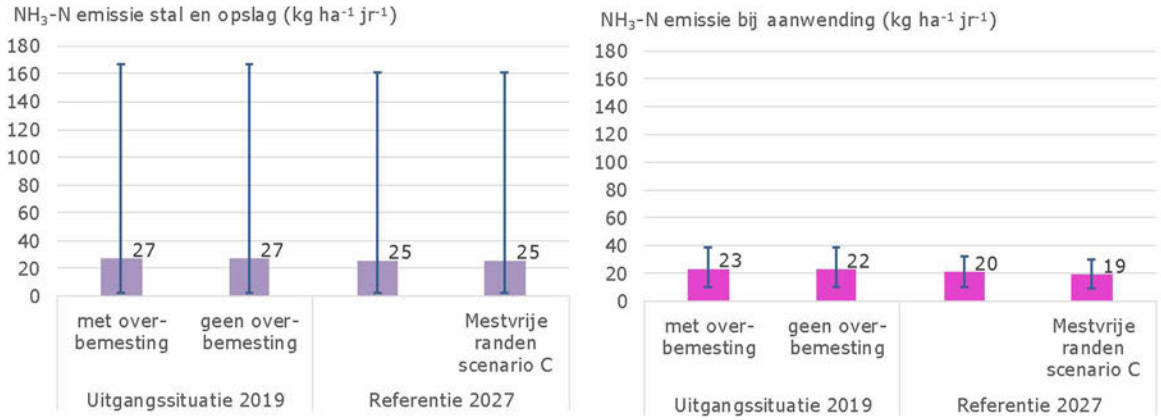
maatregelen uit het 7e Actieprogramma hebben met name invloed op de (dierlijke) mesttoediening en kunstmestgift. Het effect op de ammoniakemissie van de afzonderlijke maatregelen staat in Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Effect van de enkelvoudige maatregelen op de N-kunstmestgift, N-dierlijke mestgift en de ammoniakemissie t.o.v. de referentiesituatie.

Maatregel	Scenario	Effect op		
		N-kunstmestgift	N-dierlijke mestgift	NH_3-emissie
Korting N-gebruiksnorm intensief bouwplan	Scenario B	afname	neutraal	neutraal
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen	Scenario C	afname	afname	geringe afname
Mestvrije perceelsranden	Scenario B	afname	afname	geringe afname
Mestvrije perceelsranden	Scenario C	afname	afname	afname
Vanggewassen:	Scenario B	neutraal	neutraal	neutraal
	Scenario C	afname	neutraal	neutraal
Verruiming vruchtwisseling	Scenario B	afname	afname	geringe afname
Drempels in ruggenteelt	Scenario B + C	neutraal	neutraal	neutraal
Organisch stofrijke meststoffen:		afname	afname	wisselend*

* eventuele ammoniakverliezen hangen samen met het type product. In veel situaties is de ammoniak al vervluchtigd tijdens de opslag in de stal of eventuele voorbewerking (zoals compostering).

In de modelberekeningen is rekening gehouden met de ontwikkeling van de landbouw tussen 2019 en 2027. Met INITIATOR is de emissie berekend voor de Uitgangssituatie 2019 met en zonder overbemesting en de Referentie 2027 (Bijlage 4.2).



Figuur B4.5 NH_3-N-emissie uit stal en opslag (links) en bij aanwending (rechts) in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de uitgangssituatie in 2019 met en zonder overbemesting, voor de Referentie 2027 en bij het scenario met mestvrije perceelsranden van 3 meter. De strepen geven de minimum- en maximumwaarden aan.

Voor de uitgangssituatie in 2019 maakt de veronderstelling ten aanzien van het wel of niet plaatsen van mest boven de gebruiksruimte geen verschil voor de stalemissies. De aanwendingsemissies vallen bij het niet plaatsen van mest boven de gebruiksruimte lager uit (ca. 0,5 kg NH_3-N ha^{-1} lager voor minimum, gemiddelde en maximum) omdat landelijk gemiddeld de mestgiften iets kleiner zijn. Voor Referentie 2027 worden zowel lagere stal- en opslagemissies als aanwendingsemissies berekend dan voor 2019, gemiddeld resp. 1,5 en ruim 2 kg NH_3-N ha^{-1} lager. Als gevolg van hoge mestproducties in de concentratiegebieden is de spreiding van de stalemissies (maximum groter dan 160 NH_3-N ha^{-1}) veel groter dan die van aanwendingsemissies (maximum van bijna 40 kg NH_3-N ha^{-1}).

5.2.2 Flora en fauna

In deze paragraaf gaan we in op de gevolgen van de onderzochte maatregelen op biodiversiteit, zowel in als boven de bodem. Het was binnen het bestek van deze studie niet mogelijk om een uitgebreid literatuuronderzoek hiernaar uit te voeren. Daarom is het nodig om ter verantwoording duidelijk te maken van welke principes we bij deze beoordeling uit gaan (bijlage 11). Resultaten van de expert-beoordeling zijn samengevat in Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Expert-beoordeling (kwalitatief) van het effect van maatregelen op de biodiversiteit (0: geen of onduidelijk effect; +: geringe bijdrage aan grotere biodiversiteit; ++: duidelijke bijdrage aan grotere biodiversiteit).

Maatregel	Score	toelichting
Korting N-gebruiksnorm intensief bouwplan	+	Verlaging van de N-gebruiksnormen heeft het doel agrariërs te stimuleren een wat extensiever bouwplan te hanteren. Een lagere N-bemesting leidt in principe tot een lagere biomassaproductie van landbouwgewassen en draagt in principe bij aan grotere kansen voor biodiversiteit (zie bijlage 11).
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen	+	Lagere bemesting leidt in principe tot een lagere biomassaproductie van landbouwgewassen en draagt daarmee bij aan grotere kansen voor biodiversiteit (zie bijlage 11).
Mestvrije perceelsranden	++	Onbemeste gras- of kruidenstroken kunnen bijdragen aan de bodembiodiversiteit ter plaatse omdat deze stroken geen grondbewerking behoeven, er andere gewassen groeien en er geen bemesting plaatsvindt. Als gekozen wordt voor een inrichting met bloemrijke of kruidenrijke vegetatietypen is een duidelijke toename van biodiversiteit te verwachten.
Vanggewassen:	++	Wintergewassen verlengen de periode met bodembedekking met een gunstig effect op bodemleven. Daarnaast vergroten ze de variatie en omvang van de aanvoer van organische stof naar de bodem
Verruiming vruchtwisseling	++	Meer rustgewassen vergroten het aanbod van meer gevarieerde wortel- en gewasresten en beperken de ziektedruk en het daarmee geassocieerde gebruik van gewasbeschermingsmiddelen
Drempels in ruggenteelt	0 / ++	Deze maatregel is bedoeld om afspoeling te voorkomen en/of te verminderen en biedt mogelijkheden om in het ontwerp en bij het onderhoud rekening te houden met biodiversiteit, voor zover deze maatregelen zich concentreren op waterberging aan de rand van het perceel.
Organisch stofrijke meststoffen:	0/+	Afhankelijk van de soort organische stofrijke meststof stimuleert een extra aanvoer de diversiteit van het bodemleven. Compost breekt langzaam af en draagt relatief weinig bij aan biodiversiteit. Strorijke mest draagt meer bij aan bodem-biodiversiteit en de aanvoer ervan in de winter- of het vroege voorjaar kan gunstig zijn voor het nestelen van weidevogels.

5.3 Verdroging en wateroverlast

Een verandering in het gebruik van meststoffen kan invloed hebben op de productie van biomassa en daarmee op het hydrologische functioneren van een de bodem. Daarnaast kan een verandering van landgebruik leiden tot verandering in grondwaterstanden en waterafvoeren. Onderscheid kan gemaakt worden in hydrologische effecten op het perceel of binnen het bedrijf waar de maatregel wordt getroffen en effecten op de omgeving buiten het perceel waar de maatregel wordt genomen. Voor de onderhavige milieueffectbeoordeling gaat het om de effecten buiten het perceel of bedrijf. Daarbij worden twee aspecten beschouwd:

- verdroging. Verminderde grondwateraanvulling en verhoogde waterafvoer kan leiden tot daling van grondwaterstanden en een verminderde of van samenstelling gewijzigde kwel (aanvoer van grondwater naar de wortelzone). Voor grondwaterafhankelijke natuur kan dit tot ongewenste effecten leiden. Op de droge zandgronden met weinig oppervlaktewater wordt grondwateraanvulling beïnvloed door de verdamping van gewassen.
- wateroverlast. Een piekafvoer, met soms wateroverlast als gevolg, treedt op na een extreme regenval. Gewassen en de bodem van landbouwpercelen kunnen voor een deel neerslag bergen

en de afvoersnelheid remmen. Het bufferend vermogen van de bodem (sponswerking) en van de vegetatie op het maaiveld wordt beïnvloed door het landgebruik, de grondbewerking en door het productieniveau.

Aangezien de bodem, het landgebruik en het productieniveau beïnvloed kunnen worden door de maatregelen van het 7e Actieprogramma is een beoordeling van de aspecten verdroging en wateroverlast relevant een effectrapportage. Eventuele maatregelen om de gevolgen van droogte binnen een landbouwbedrijf te verzachten (beregening) worden buiten beschouwing gelaten.

Tabel 5.5. Expert-beoordeling (kwalitatief) van het effect van maatregelen op verdroging en wateroverlast (-: verergert verdroging of wateroverlast; 0: geen effect; +: vermindert verdroging of wateroverlast)

Maatregel	Score verdroging	Score wateroverlast	Toelichting
Korting N-gebruiksnorm intensief bouwplan	0	0	Door voldoende ruimte in huidige bouwplannen is korting in weinig situaties van toepassing. Verwacht wordt dat het niet zal leiden tot gewijzigd landgebruik.
Korting N-gebruiksnorm niet-rustgewassen	0	+	Bij een hoger aandeel rustgewassen verbetert de infiltratie-capaciteit van de bodem door organische stoftoevoer en diepere beworteling. De behoefte om waterplassen op het maaiveld versneld af te voeren door het graven van greppels neemt af
Mestvrije perceelsranden	0	+	Door mestvrije perceelsranden neemt de totale biomassa-productie en de verdamping iets af, Echter op de hoge zandgronden komen relatief weinig waterlopen voor en is het areaal mestvrije perceelsrand beperkt. Mestvrije perceelsranden ingezaaid met gras of met een bloemrijke vegetatie remmen de oppervlakkige afstroming vanaf het midden van een perceel waardoor piekafvoeren worden gedempt.
Vanggewassen:	-	+	De teelt van een vanggewas leidt tot extra verdamping waardoor het neerslagoverschot afneemt. Op de hoge zandgronden leidt een hogere verdamping tot een lagere grondwateraanvulling. Vanggewassen zorgen voor ruwheid op het maaiveld waardoor oppervlakkige afstroming wordt geremd. Daarnaast leidt de teelt van een vanggewas tot een hoger organisch stofgehalte in de bodem met een grotere infiltratiecapaciteit als gevolg.
Verruiming vruchtwisseling	0		Bij een hoger aandeel rustgewassen verbetert de infiltratie-capaciteit van de bodem door organische stoftoevoer en diepere beworteling. De behoefte om waterplassen op het maaiveld versneld af te voeren door het graven van greppels neemt af
Drempels in ruggenteelt	0	+	Verdamping wordt hooguit in heel geringe mate beïnvloed. Drempels remmen de oppervlakkige afstroming en dempen daarmee piekafvoeren
Organisch stofrijke meststoffen:	0 / +	+	Een hoger organische stofgehalte vergroot het waterbergend vermogen van de bodem wat tot een iets lagere beregeningsbehoefte kan leiden. Bij beregening uit grondwater hoeft minder water onttrokken te worden. Voor percelen zonder beregening verandert de verdamping niet. Een hoger organisch stofgehalte van de bodem draagt bij een grotere infiltratiecapaciteit met een vermindering van piekafvoeren als gevolg

6 Effecten duurzame bouwplannen (CDM-advies)

Voor de 7e en 8e Actieprogramma's (AP) Nitraatrichtlijn overweegt de Minister van LNV te gaan sturen op het realiseren van 'duurzame bouwplannen' om daarmee bij te dragen aan de wateropgave voor zowel grondwater (Nitraatrichtlijn) als oppervlaktewater (Kaderrichtlijn Water (KRW)). Daarenboven moeten 'duurzame bouwplannen' ook in het kader van duurzaam bodembeheer en de klimaatopgave een rol gaan spelen. Het ministerie van LNV heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd om te adviseren over 'duurzame bouwplannen', als maatregel om bij te dragen aan de wateropgave voor grondwater (Nitraatrichtlijn) en oppervlaktewater (Kaderrichtlijn Water). In dit hoofdstuk is een samenvatting van het advies-rapport overgenomen. Voor meer informatie wordt verwezen naar het *advies 'Sturen op duurzame bouwplannen voor verbetering waterkwaliteit' (CDM, in prep.).*

Het mestbeleid heeft tot doel de stikstof- en fosfaatverliezen uit de landbouw naar grondwater en oppervlaktewater te verminderen. Het ministerie van LNV overweegt te gaan sturen op het realiseren van 'duurzame bouwplannen' om de waterkwaliteit te verbeteren, en om een bijdrage te leveren aan duurzaam bodembeheer en de klimaatopgave. Het ministerie heeft de CDM gevraagd om te adviseren over de effecten van de door het ministerie gestelde kaders voor duurzame bouwplannen op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. De kaders voor 'duurzame bouwplannen' zijn door het ministerie gedefinieerd. Voor rundvee-bedrijven geldt dat minimaal 70% van het areaal grasland is, waarvan >50% meerjarig grasland (>5 jaar), en dat op 100% van het niet-graslandareaal een vanggewas is ingezaaid voor 1 oktober. Voor openteelten geldt dat rustgewassen 1 op 3 in het bouwplan zijn opgenomen en dat na de hoofdteelt vanggewassen/groenbemesters of wintergranen zijn ingezaaid voor 1 respectievelijk 31 oktober.

De kaders voor duurzame bouwplannen in de rundveehouderij hebben gemiddeld genomen een beperkt effect op de waterkwaliteit ten opzichte van de huidige situatie waarin bedrijven met derogatie al voldoen aan de gestelde kaders voor wat betreft het areaal grasland en de verplichting om een nagewas te zaaien voor 1 oktober op zand- en lössgronden. De waterkwaliteit op rundveebedrijven zonder derogatie, gemengde bedrijven en biologische bedrijven met rundvee, en intensieve rundveebedrijven met veel samenwerking met akkerbouwbedrijven (en teelten en land ruilen) verbetert waarschijnlijk wel door de verplichting van minimaal 70% grasland.

Het sturen op duurzame bouwplannen heeft een positief effect op de waterkwaliteit en bodemkwaliteit van openteeltbedrijven, omdat de arealen rustgewassen en vanggewassen toenemen. Indicatieve berekeningen geven aan dat door één op drie rustgewassen te telen en een vanggewas te zaaien vóór 1 oktober na alle hoofdgewassen de nitraatnorm van 50 mg nitraat per l waarschijnlijk gemiddeld bereikt kan worden in de zand- en lössregio's. De effecten van duurzame bouwplannen zijn gemiddeld groter voor de zand- en lössgronden dan voor de klei- en veengronden.

Voor melkveebedrijven wordt verwacht dat de derogatie bepalend is voor het bouwplan. Mocht de derogatie in de toekomst vervallen en daarmee ook de eis van minimaal 80% grasland, dan wordt verwacht dat meer snijmaïs zal worden geteeld. De nitraatuitspoeling zou hierdoor kunnen toenemen ten opzichte van de huidige situatie met minimaal 80% in grasland.

Een indicatieve berekening van het effect van het bouwplan van openteeltbedrijven geeft aan dat met een bouwplan van 33% rustgewassen een daling van de nitraatconcentratie onder de openteelten van 4 mg L^{-1} in Zand noord, 6 mg L^{-1} in Zand midden en 8 mg L^{-1} in Zand zuid mogelijk is. Vanwege het relatief hoge aandeel rustgewassen in het huidige bouwplan wordt voor het lössgebied geen effect verwacht van de 1 op 3 teelt van rustgewassen.

Bij de aanname dat op alle openteeltbedrijven een bouwplan met 33% rustgewassen wordt toegepast en dat op alle openteeltbedrijven voor 1 oktober een vanggewas wordt ingezaaid zou de

nitraatconcentratie gemiddeld op deze bedrijven met 20 – 30 mg L^{-1} kunnen dalen. Het doel van een maximum nitraatconcentratie van 50 mg L^{-1} zou daarmee waarschijnlijk gerealiseerd kunnen worden bij de openteelten in de zandregio's en de lössregio, mits de stikstofbemesting van het volggewas wordt verminderd met de hoeveelheid stikstof die wordt opgenomen bij de teelt van een vanggewas. De CDM geeft aan dat de onzekerheden in de berekende effecten groot is, vooral ook omdat een 1 op 3 teelt van rustgewassen en het inzaaien van vanggewassen voor 1 oktober op alle bouwland in de praktijk op bezwaren stuit.

Daarnaast is het onduidelijk of aan het doel zou worden voldaan als de berekende nitraatconcentratie voor scenario B of scenario C van de onderhavige studie als referentie was genomen was.

Vanwege onzekerheden in de grootte van de effecten van duurzame bouwplannen op waterkwaliteit, en vanwege de grote implicaties van duurzame bouwplannen voor de praktijk, pleit de CDM voor een gefaseerde en gebiedsgerichte invoering van duurzame bouwplannen in de praktijk. Het ligt voor de hand de invoering te starten in gebieden met duidelijke knelpunten als het gaat om waterkwaliteit, en in gebieden waar de effecten van duurzame bouwplannen het grootst zijn. Invoering op pilotschaal in het zuidelijk-zandgebied op korte termijn ligt voor de hand.

De CDM adviseert de invoering van duurzame bouwplannen via pilots te laten vergezellen met een adequate monitoring, opdat kwantitatieve onderzoeksgegevens kunnen worden verzameld over de relaties tussen bouwplansamenstelling, vanggewassen en nitraatuitspoeling naar het grondwater en de stikstof- en fosfaatuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater. Parallel daaraan is het gewenst dat er specifiek naar hoofdgewassen, rustgewassen en vanggewassen wordt gekeken, om sturen op duurzame bouwplannen effectiever te maken. De CDM adviseert om de kaders voor duurzame bouwplannen meer te differentiëren/detailleren naar teelten, gebied en grondsoort.

7 Discussie

7.1 Overeenkomsten en verschillen met eerdere rapportages

Voor vorige Actieprogramma's Nitraat zijn Milieueffectrapportages op Planniveau uitgevoerd. In de onderhavige rapportage zijn enkele accenten verschoven ten opzichte van voorgaande rapportages, mede in verband met nieuwe aandachtsvelden in het beleid. Landbouw wordt een sleutelpositie toegekend in het bestrijden van eutrofiering, de bevordering van biodiversiteit en de mitigatie van klimaateffecten. In deze rapportage wordt gebruik gemaakt van recente informatie over de relatie tussen landbouw en waterkwaliteit (Tabel 7.1).

Tabel 7.1 Behandelde thema's in rapportages over effecten van landbouw op waterkwaliteit

Thema	PlanMER 5e AP	PlanMER 6e AP	Synthese EMW2016	Nationale Analyse Waterkwaliteit	Nitraatrichtlijn-rapportage	Landbouw en waterkwaliteit
	Schoumans et al, (2013)	Groenendijk et al, (2017)	PBL (2017)	Van Gaalen et al, (2020)	Fraters et al, (2020)	Velthof en Groenendijk (2021)
Landbouwpraktijk	-	-	Beschrijving trends	-	Beschrijving trends	Beschrijving trends
Mestmarkt en -transporten	-	Scenario-berekening MAMBO	Beschrijving en analyse	Signalering overbemesting;	Beschrijving transporten, opslag en verwerking	Beschrijving
Landbouwkundige effecten	Heel beknopt	-	Effect-beoordeling	-	-	Beschrijving / synthese
Effecten weersvariatie op landbouw en waterkwaliteit	-	-	-	-	Signalering droogte-effecten	Verkenning droogte effecten
Bodemkwaliteit	-	Berekende effecten op P-toestand	Effect beoordeling bodemvruchtbaarheid	-	-	Beschrijving diverse aspecten
Nitraatuitspoeling	Berekend met WOGWOD	Berekend met STONE	LMM; prognose met STONE	Berekening met ANIMO/LWKM	-	Samenvatting LMM; gerapporteerde prognoses
Nitraat in grondwaterbeschermingsgebieden bestuursovereenkomst	-	Verkenning	-	Signalering	-	Referentie naar ex-ante Nitraat BO
Nitraat in dieper grondwater	-	-	Analyse meetgegevens	Analyse meetgegevens	Analyse meetgegevens	Analyse meetgegevens
Oppervlaktewaterkwaliteit	Uit- en afspoeling	Uit- en afspoeling	Analyse metingen; prognose uit- en afspoeling	Berekening met LWKM (ANIMO; KRW-verkenner)	-	Samenvatting LMM+MNLSO resultaten;gerapporteerde prognoses
Ammoniakemissie	Beknopt	Beknopt	Analyse; ook in relatie tot milieukosten	-	-	Beschrijving trends
Emissie broeikasgassen	beknopt	Beknopt	Beknopt	-	-	-
Koolstofvastlegging	-	-	-	-	-	-
Biodiversiteit	-	-	-	Aquatische ecologie		Bodem-biodiversiteit
Circulaire economie	Grondstoffen, beknopt	Grondstoffen beknopt	Grondstoffen; verklarend	-	-	-
Regeldruk	Overzicht effecten	-	-	-	-	-

Geen van de rapportages besteedt aandacht aan koolstofvastlegging of aan economie en werkgelegenheid. Koolstofvastlegging is een relatief nieuw onderwerp voorkomend uit de behoefte aan klimaatmitigerende maatregelen in de landbouw. Bij koolstofvastlegging gaat het veelal om optimale landgebruiks- en grondbewerkingsstrategieën waarmee koolstof in de bodem kan worden opgebouwd. De interacties van dit thema met aspecten van het mestbeleid met eventuele positieve (versterkend) of negatieve (afwenteling) terugkoppelingen zijn nog maar in heel beperkte mate verkend.

Het aspect economie en werkgelegenheid krijgt vaak in afzonderlijke rapportages aandacht en wordt niet direct als een milieueffect beschouwd. Echter voor het laten slagen van voorgestelde maatregelen en het in kaart brengen van faalkansen verdient dit aspect duidelijk aandacht.

Regeldruk wordt in het kader van de onderhavige PlanMER beschouwd als de administratieve acties die een agrariër uit moet voeren om te voldoen aan regels en wetten. In eerdere evaluaties van het mestbeleid en in de PlanMER voor het 5e Actieprogramma kreeg het thema "regeldruk" aandacht. In de meer recente rapportages wordt er weinig of geen aandacht aan besteed. Ten behoeve van het 7e Actieprogramma wordt een afzonderlijke beoordeling gegeven van economische aspecten en daarmee samenhangende belemmeringen en kansen.

7.2 Uitgangspunten bemestingsberekeningen

Voor de berekening van de effecten van enkelvoudige maatregelen en maatregelpakketten is de bemesting van landbouwpercelen berekend met het INITIATOR-model (Kros et al, 2019). Met dit model wordt per bedrijf de mestproductie berekend aan de hand van een aantal kengetallen en de omvang van de veestapel van het bedrijf. Vervolgens wordt nagegaan in welke mate de geproduceerde mest plaatsbaar is binnen de gebruiksruimte van het bedrijf en eventueel onbenutte gebruiksruimte wordt binnen een landbouwdeelgebied alsnog gebruikt met mest van "buurbedrijven". De resulterende bedrijfs-overschotten worden geaggregeerd naar gebieden waarna mestverwerking met het gebiedsoverschot wordt verrekend. Dierlijke mest wordt vervolgens getransporteerd naar akker- en tuinbouwbedrijven tot en met een bepaalde acceptatiegraad en naar andere bedrijven waar nog ruimte is. Op landelijke schaal blijft daarna nog mest over die niet binnen de gebruiksruimte geplaatst kan worden.

In een gevoeligheidsanalyse is nagegaan wat het effect zou zijn op het overschot en de verdeling van mest als enkele uitgangspunten iets anders waren gekozen. De gevoeligheid van de modeluitkomsten voor de uitgangspunten is in beeld gebracht met drie varianten:

a) Een 2% bemesting boven de gebruiksruimte (2% marge). Bemesting boven de gebruiksnormen is niet volgens de regels, maar is moeilijk vast te stellen. Nagegaan is wat het effect zou zijn als een 2% hogere mestgift op alle percelen wordt toegepast door een 2% grotere gebruiksruimte van dierlijke mest, stikstof en fosfaat te veronderstellen.
b) Standaard wordt een maximale acceptatie van stikstof in dierlijke mest bij akkerbouwbedrijven gehanteerd van resp. 100 en 130 kg ha^{-1} voor de zandgebieden en kleigebieden. Deze acceptatiegraden zijn afgeleid van de Vervoersbewijzen Dierlijke Mest (VDM's). In de gevoeligheidsanalyse is nagegaan wat het effect zou zijn van een maximale acceptatie van dierlijke mest van resp. 105 en 135 kg ha^{-1} voor de zandgebieden en kleigebieden (ca. 5% hoger). Bedacht moet worden dat de acceptatiegraden betrekking hebben op akkerbouwpercelen van een akkerbouwbedrijf. Akkerbouwpercelen die behoren bij een andere bedrijfstype hebben deze begrenzing niet. Als een akkerbouwperceel behoort bij een bedrijf met derogatie kan in principe 230/250 kg ha^{-1} stikstof uit dierlijk mest worden gegeven.
c) De niet binnen de lokale/regionale gebruiksruimte plaatsbare mest wordt over grotere afstanden getransporteerd dan in de standaard aangenomen.

Berekend wordt dat in 2019 13,6 kilo stikstof per hectare landbouwgrond niet plaatsbaar was binnen de gebruiksruimte (Tabel 7.2). Dit is 6,5% van de totale hoeveelheid stikstof in dierlijke mest na aftrek van de mestverwerking. Voor fosfaat was 4,6 kilo per hectare landbouwgrond niet plaatsbaar binnen de gebruiksruimte.

Tabel 7.2 Stikstof- en fosfaatbemesting (P_2O_5) in kilo per hectare landbouwgrond berekend voor de Uitgangssituatie 2019 met alternatieve aannamen voor de plaatsing van dierlijke mest bij overbemesting

Mestsoort	Zonder over-bemesting	Met overbemesting				
			Alternatieve aannamen			
			2% bemesting boven gebruiks-ruimte	hogere acceptatie op AT-bedrijven	verspreiding mest-overschot grotere gebieden	combinatie
Stikstof dierlijke mest	1961	2107	2107	210	210	210
Stikstof kunstmest	124	124	118	119	119	117
Stikstof in mestoverschot	0,0	13,6				
Fosfaat dierlijke mest	62	66	66	66	66	66
Fosfaat kunstmest	6,5	6,3	6,5	6,1	6,2	6,2
Fosfaat in mestoverschot	0,0	4,6				

Als ervan uitgegaan wordt dat de niet binnen de gebruiksruimte plaatsbare dierlijke mest alsnog geplaatst wordt, blijft de landelijk gemiddelde bemesting per hectare gelijk, ongeacht de wijze waarop de mest wordt verdeeld. De manier waarop de mest wordt verdeeld heeft wel invloed op de berekende stikstofgift met kunstmest. Bij een grotere verspreiding van het overschot over grotere gebieden door de aanname dat op alle gronden 2% extra dierlijke mest wordt gegeven, de akkerbouwbedrijven meer dierlijke mest accepteren en het resterende mestoverschot in de concentratiegebieden over grotere afstanden wordt getransporteerd wordt de gebruiksruimte van stikstof in grotere mate benut met dierlijke mest. De ruimte voor stikstofkunstmest neemt daardoor met 6,1% af tot 117 kg ha^{-1} voor de combinatie van de verschillende verspreidingsvarianten.

De invloed van de berekeningswijze voor de verspreiding van het mestoverschot op de landelijk gemiddelde fosfaatbemesting is gering. Evenals voor stikstof wordt voor fosfaat aangenomen dat de niet binnen de gebruiksruimte plaatsbare dierlijke mest alsnog ergens wordt geplaatst. Voor het landelijk totaal maakt het dan niet uit waar het geplaatst wordt. De aannamen ten aanzien van de verspreiding van het fosfaatoverschot hebben een kleine invloed op de fosfaatkunstmest gift. Fosfaatkunstmest wordt vooral toegepast op akkerbouwbedrijven en in de gebieden buiten regio's waar de overschotten worden geproduceerd.

Voor de analyses van effecten van maatregelen die voor het 7e en 8e Actieprogramma worden overwogen wordt bij de berekening van de bemesting verondersteld dat geen overbemesting plaatsvindt. Voor de berekende bemesting in 2027 is nagegaan in welke mate de uitkomsten zouden veranderen als voor enkele aspecten alternatieve waarden zouden zijn gebruikt. De aspecten zijn beschreven in Bijlage 8. Samengevat betreft dit de aspecten:

1. *Grasland:* de berekening van de mestgift op grasland is aangepast waarbij de stikstofgebruiksnormen voor beweid, gemaaid en gescheurd grasland anders zijn toegepast. Waar in de standaardberekeningen werd uitgegaan van rekenkundige middeling van gebruiksnormen voor beweid grasland, gemaaid grasland en gescheurd grasland is nu een areaalgewogen middeling toegepast en verondersteld dat bij scheuren de maximale norm hiervoor kan worden gebruikt. Hierdoor wordt een iets grotere gebruiksruimte berekend. Daarnaast is de stikstofbemesting van grasland op veengrond verlaagd waarmee de N-gift sterker op het bemestingsadvies wordt afgestemd. Er wordt vanuit gegaan dat agrariërs het N-leverend vermogen van de bodem sterker in rekening brengen op kunstmestgiften dan waar de N-gebruiksnormen van uitgaan.

2. *Excretiefactoren en stalemissies:* een aanpassing van de rekenregels door onderscheid te maken tussen vleesvarkens, zeugen en opfokberen en voor deze varkens een naar dieraantallen gewogen gemiddelde excretiefactor te berekenen in plaats een rekenkundig gemiddelde waarde. Om het effect van bedrijfsspecifieke excretiewaarden (BEX) waarden in beeld te brengen is voor de gevoeligheidsanalyse een 10% lagere excretie voor stikstof en fosfaat verondersteld ten

opzichte van de waarden in Referentie-2027. Daarnaast zijn voor de stalemissies de waarden voor de praktijkcorrectiefactor voor de Rav-emissiefactoren (Van Bruggen et al, 2021) gebruikt.

Landelijke gemiddeld wordt de stikstofgift met dierlijke mest voor Referentie-2027 iets lager berekend dan voor de Uitgangssituatie-2019 voor een situatie zonder overbemesting. De fosfaatgift met dierlijke mest daalt ook iets, evenals de fosfaatgift met kunstmest. De berekende daling wordt veroorzaakt door zowel een afname van het mestvolume als een afname van het landbouwareaal.

Tabel 7.3 Stikstof- en fosfaatbemesting en ammoniakemissie in kilo per hectare landbouwgrond berekend voor de Referentie 2027 (maatregelen 6e AP geïnstrumenteerd) en voor een berekening met alternatieve aannamen voor stikstofbemesting van grasland, excretiefactoren en emissiefactoren.

	Referentie-2027	Alternatieve rekenwijzen
Stikstof dierlijke mest	190	190
Stikstof kunstmest	124	131
Fosfaat dierlijke mest	62,0	62.1
Fosfaat kunstmest	5,9	5,9
NH_3N-emissie stal en opslag	25,4	24,7
NH_3N-emissie aanwending	20,5	20,8

Door de alternatieve rekenwijze blijft landelijk gemiddeld de stikstof- en fosfaatgift met dierlijke mest gelijk (Tabel 7.3). De stikstofgift met kunstmest neemt toe, ondanks de verlaagde N-gift aan grasland op veen, doordat in de berekening voor gescheurd grasland nu de maximale jaarlijkse norm wordt toegepast. Met een hogere N-gift neemt ook de aanwendingsemissie toe bij de alternatieve rekenwijze. Door uit te gaan van nieuwe waarden voor de praktijkcorrectiefactor voor de Rav-emissiefactoren wordt een iets kleinere emissie uit stal en opslag berekend.

De berekende verschillen zijn op landelijk niveau beperkt en laten daarmee zien dat de mest-berekening van Referentie-2027 robuust is. Regionaal kunnen de verschillen groter zijn (Bijlage 8).

Er is geen rekening gehouden met de mogelijkheden binnen landbouwbedrijven om de bemesting anders te verdelen dan waar de gebruiksnormen vanuit gaan. Een akkerbouwer zal in de praktijk als eerste het gewas met het hoogste saldo veilig willen stellen en een melkveehouder wenst zich te verzekeren van voldoende energie (VEM) in het rantsoen van zijn melkvee. In de praktijk kan de verdeling van mest daarom anders zijn dan waar in het model mee gerekend wordt. De landbouwkundig optimale verdeling van de beschikbare nutriënten binnen het bedrijf kan afwijken van de verdeling op basis van de gebruiksnormen per gewas. Als de verdeling in de praktijk ten gunste komt van het uitspoelingsgevoeligere gewas (bijvoorbeeld mais in de melkveehouderij en aardappelen in de akkerbouw) zal dit leiden tot een hogere belasting en vice versa.

7.3 Uitgangssituatie en Referentie 2027

7.3.1 Vergelijking met metingen

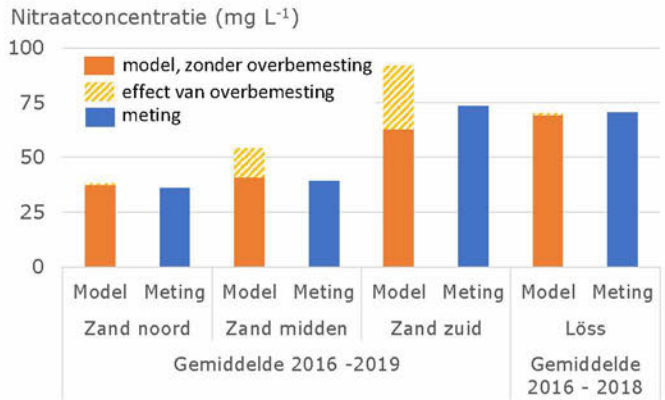
Voor de berekening van effecten van pakketten van maatregelen is het ANIMO-deelmodel van het LWKM 1.2 (ANIMO/LWKM) toegepast. Voor Referentie 2027 worden lagere waarden voor de nitraatconcentratie berekend dan voor de Uitgangssituatie 2019. Daarnaast worden voor de Uitgangssituatie 2019 voor Zand zuid lagere waarden berekend dan gerapporteerd op basis van metingen in het LMM (Fraters et al, 2020).

Met ANIMO/LWKM zijn voor de periode tot en met 2019 twee typen berekeningen uitgevoerd:

a) Een berekening met het weersverloop tot en met 2019 zoals dat zich heeft voltrokken. De resultaten daarvan dienen voor de vergelijking met meetgegevens en voor berekeningen voor de EmissieRegistratie.
b) Een berekening met klimaatrepresentatieve modelinvoer, waarbij de hydrologische effecten van weersvariatie op de uitspoeling uit worden gefilterd. De procedure bestaat uit het 30 maal runnen

van het model met steeds een volgend jaar uit de weerreeks als startjaar waarbij het deel tot het gekozen startjaar aan het einde van de reeks wordt toegevoegd (Groenendijk et al, 2015). Door achteraf de resultaten van de 30 runs per jaar te groeperen en te middelen worden effecten van weersvariatie uitgefilterd. Deze methode wordt toegepast op de weerreeks 1981 – 2020, welke ten tijde van de start van het onderzoek representatief was voor het huidige klimaat.

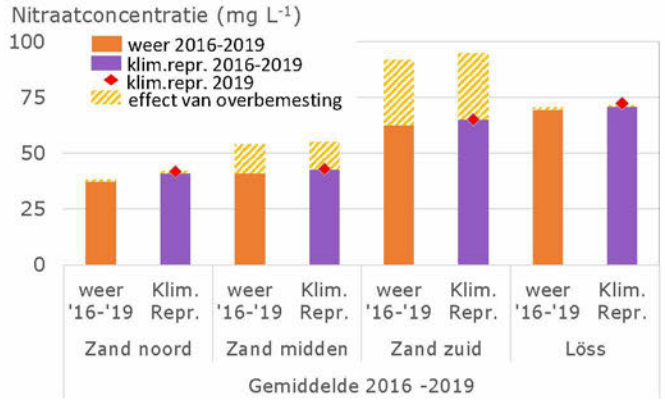
De berekende nitraatconcentraties van de berekening met het weersverloop tot en met 2019 (a) worden vergeleken in Figuur 7.1 met metingen in het LMM (Fraters et al, 2020). Hierbij zijn voor de zandgebieden de waarden voor de jaren 2016 tot en met 2019 gemiddeld en voor het lössgebied de waarden voor de jaren 2016 – 2018. De berekende nitraatconcentraties zijn weergegeven voor de situatie met overbemesting en voor de situatie zonder overbemesting.



Figuur 7.1 Nitraatconcentratie berekend voor de weersomstandigheden van 2016 – 2019 (zonder overbemesting en met overbemesting) en gemeten nitraatconcentraties in de zandgebieden gemiddeld over 2016-2019. Voor het lössgebied zijn de gemiddelden voor de periode 2016 – 2018 weergegeven.

Voor Zand noord, Zand midden en Löss zijn de berekende concentraties voor de situatie zonder overbemesting ongeveer gelijk aan de metingen. Het verschil tussen de gemiddelde meetwaarde en de gemiddelde berekende concentraties is voor deze gebieden kleiner dan 2 mg L^{-1}. Voor Zand zuid is de berekende waarde voor de situatie zonder over bemesting 11 mg L^{-1} lager dan het gemiddelde van de metingen en voor de situatie met overbemesting is de berekende waarden 18 mg L^{-1} hoger dan de gemiddelde meetwaarde.

Voor de effectberekeningen wordt gebruik gemaakt van de berekende nitraatconcentraties onder klimaatrepresentatieve omstandigheden. In Figuur 7.2 wordt een vergelijking gemaakt van de nitraatconcentraties berekend bij het weer van 2016 – 2019 en berekend onder klimaatrepresentatieve omstandigheden, waarbij effecten weersvariatie zijn uitgefilterd.

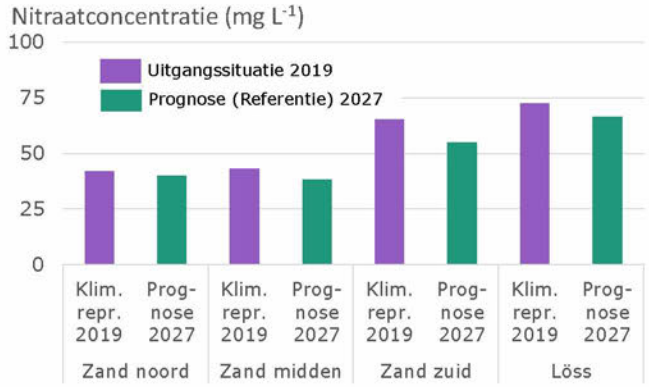


Figuur 7.2 Nitraatconcentratie berekend voor de zandgebieden en het lössgebied met de weersomstandigheden van 2016 – 2019 (weer '16-'19) en voor dezelfde periode met klimaatrepresentatieve omstandigheden, beiden met en zonder overbemesting. Daarnaast zijn de waarden voor de Uitgangssituatie 2019 (Klim.repr.2019) weergegeven

Voor de periode 2016 – 2019 worden de nitraatconcentraties met de modelinvoer voor klimaat representatieve omstandigheden 1 tot 4 mg L^{-1} hoger berekend dan met het weer van 2016 – 2019. Het verschil bedraagt respectievelijk voor Zand noord, Zand midden, zand zuid en het Lössgebied 4, 2, 3 en 1 mg L^{-1}. Dit geldt zowel voor de situatie zonder overbemesting als met overbemesting. Dit betekent door het weersverloop tot en met 2017 dat de concentraties in 2016 – 2019 lager waren dan dat ze geweest zouden zijn onder klimaatrepresentatieve weersomstandigheden, ondanks een droogte-effect in de berekende waarden bij het weersverloop van 2016 – 2019.

Voor de Uitgangssituatie is de waarde van het jaar 2019 gebruikt (klim.repr. 2019). Deze waarde is ongeveer gelijk aan het gemiddelde van de periode 2016 – 2019 (klim.repr. 2016-2019). Voor het Lössgebied is de betreffende waarde 1,5 mg L^{-1} hoger.

In vergelijking tot de nitraatconcentraties in de Uitgangssituatie 2019 worden voor de Referentie 2027 lagere waarden berekend, Na 2019 treedt in respectievelijk Zand noord, Zand midden, Zand zuid en het Lössgebied een daling op 2, 5 10 en 6 mg L^{-1} (Figuur 7.3).



Figuur 7.3 Nitraatconcentratie berekend voor de zandgebieden en het lössgebied onder klimaat-representatieve omstandigheden (Uitgangssituatie 2019) en voor de prognose voor 2027 (Referentie 2027).

De daling wordt veroorzaakt door een geringe wijziging van het mestgebruik en na-ijlingseffecten van in 2019 genomen maatregelen (zie Par. 7.3.2) Omdat in Figuur 7.3 is uitgegaan van de Uitgangsituatie 2019 zonder overbemesting speelt dit aspect geen rol. De daling is het kleinst in Zand noord omdat hier de uitspoelingsgevoeligheid is kleiner is dan in de ander zandgebieden en de bodemoverschotten onder akkerbouwgewassen niet dalen (zie Bijlage B5.3). De daling is het grootst in Zand zuid omdat de uitspoelingsgevoeligheid hier het grootst is en het na-ijlingseffect (zie Par. 7.3.2) van de maatregel "uiterste zaaidatum vanggewas na mais" uit 2019 hier meer effect heeft dan in de andere gebieden. Zand zuid heeft relatief de meeste maïs ten opzichte van gras.

7.3.2 Na-ijling

Zowel bij de beoordeling van effecten van droogte als bij de beoordeling van effecten van maatregelen speelt na-ijling een rol.

1. De nitraatmetingen in het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid laten vanaf 2019 stijgingen van de nitraatconcentratie zien. Bij de interpretatie ervan moet bedacht worden dat de gemiddelde leeftijd van het grondwater op de toetsdiepte ca. twee jaar bedraagt. Na een droge periode kan deze leeftijd hoger zijn. Het nitraat in het bemonsterde grondwater in 2019 is in veel gevallen eerder gevormd dan in de droge zomer van 2018. Mogelijk kan een deel van de concentratiestijgingen in 2019 worden toegeschreven aan verhoogde stikstofbodemoverschotten van enkele teelten in 2015 en 2016 met bijbehorende ongunstige weersomstandigheden voor uitspoeling (zie bijlage B6.2). Daarnaast is het te verwachten dat onder normale weersomstandigheden de effecten van de droogte van 2018 en 2019 op nitraat nog enkele jaren zullen voortduren in het bovenste grondwater. Voor nitraat bemonsterd in drainwater is de verwachting dat de effecten van droogte korter duren.
2. In de onderhavige studie zijn enkele maatregelen verkend die gericht zijn op het tegengaan van verhoogde concentraties door droogte. In de verkenning is het droogte-effect benaderd door een grotere uitspoelingsgevoeligheid (combinatie van verlaagd neerslagoverschot en diepere

grondwaterstand) en een hoger stikstofbodemoverschot en zijn maatregelen beschouwd waarin de effecten bestreden worden door een vruchtwisseling en management met minder stikstofbodemoverschot. Geconstateerd wordt dat het huidige kennisniveau nog onvoldoende is om betrouwbare effectschattingen van praktijkgerichte maatregelen te kunnen geven, als ook dat er weinig concrete sturingsmogelijkheden liggen om binnen het seizoen te sturen. Voor dergelijke effectschattingen is het van belang om alle oorzaken van nitraatstijgingen in beeld te hebben, incl. na-ijlingsprocessen. Daarnaast is het nodig om het huidige management van de agrariër bij droge omstandigheden beter in beeld te krijgen voor een goede referentie (in de praktijk wordt de kunstmestgift aangepast op droogte voor gewassen die meerdere giften krijgen), en de realiteit van gesuggereerde maatregelen onder praktijkomstandigheden te toetsen. De doorgerekende maatregelen bij droogte in de voorliggende studie zijn daarom te beschouwen als "best-cases", dat wil zeggen: met een maximaal effect op reductie van nitraatconcentraties.

3. Voor Referentie 2027 worden lagere nitraatconcentraties en lagere waarden voor de uitspoeling naar oppervlaktewater berekend dan voor de Uitgangssituatie 2019. Tussen 2019 en 2027 wordt voor respectievelijk Zand noord, Zand midden en Zand zuid een verlaging van de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie berekend van 2, 5 en 10 mg L^{-1} en voor het lössgebied een verlaging van 6 mg L^{-1}. Deze verlaging is een gevolg van onder andere een lager bemestingsniveau door de verandering van de fosfaatgebruiksnormen met ingang van 1 januari 2020 maar ook een gevolg van de maatregel "vanggewas na mais op zandgrond inzaaien voor 1 oktober". Deze maatregel was al van kracht in 2019, maar in de modelberekeningen manifesteerden de effecten van deze maatregel zich pas enkele jaren later (zie bijlage B5.3).
4. Het gedrag en de dynamiek van organische stof en fosfaat in de bodem kan tot langzame maar gestage trends in nitraatconcentraties en de uit- en afspoeling van N en P naar het oppervlaktewater leiden. Voorbeelden hiervan zijn de mineralisatie van stikstof uit de minder goed afbreekbare delen van toegediende organische stof en de uitspoeling van fosfor uit in het verleden toegediende mest. Het effect van dergelijke na-ijlingsprocessen in de bodem kan zichtbaar gemaakt worden met een speciale versie van een dynamisch procesmodel. Daarnaast moet bedacht worden dat berekende lange-termijn (P-uitspoeling over enkele tientallen jaren) na-ijlingseffecten niet afzonderlijk van de korte termijn effecten te valideren zijn.

7.4 Maatregelen

7.4.1 Goede landbouwpraktijk

De nitraatrichtlijn (EEC, 1991) is erop gericht de waterkwaliteit in heel Europa te beschermen door te voorkomen dat nitraten uit agrarische bronnen het grond- en oppervlaktewater verontreinigen en door goede landbouwpraktijken te stimuleren.

Bijlage II van de richtlijn beschrijft de elementen van een code voor Goede Landbouwpraktijk en Bijlage III de aard van de maatregelen zoals deze in voorschriften worden beschreven[9]. In een code voor goede landbouwpraktijk behoren voorschriften te zijn opgenomen voor de volgende aspecten:

a) de perioden die niet geschikt zijn voor het op of in de bodem brengen van een meststof;
b) het op of in de bodem brengen van een meststof op steile hellingen;
c) het op of in de bodem brengen van een meststof op drassig, ondergelopen, bevroren of met sneeuw bedekt land;
d) de voorwaarden voor het op of in de bodem brengen van een meststof in de nabijheid van waterlopen;
e) de capaciteit en bouw van opslagtanks voor dierlijke mest, inclusief maatregelen ter voorkoming van waterverontreiniging veroorzaakt door het wegstromen en weglekken in grond- en oppervlaktewater van vloeistoffen die dierlijke mest en afvalwater van opgeslagen plantaardig materiaal zoals kuilvoeder bevatten;
f) methoden voor het op of in de bodem brengen van zowel kunstmest als dierlijke mest, inclusief hoeveelheid en gelijkmatigheid van de verspreiding, waarmee de afvoer van nutriënten naar het water op een aanvaardbaar niveau wordt gehouden.

[9] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A31991L0676&from=EN

Daarnaast kunnen lidstaten de volgende punten in hun code voor goede landbouwpraktijken opnemen:

g) landbeheer, inclusief de toepassing van vruchtwisseling en de verhouding tussen de arealen voor meerjarige cultures en die voor wisselbouw;
h) het behouden van een minimum aan vegetatie in (regen)periodes die de stikstof welke anders nitraatverontreiniging van het water zou kunnen veroorzaken aan de bodem onttrekt;
i) het opstellen van een bemestingsplan voor ieder landbouwbedrijf en het bijhouden van een meststoffenboekhouding;
j) het voorkomen van waterverontreiniging die het gevolg is van af- en uitspoeling in irrigatiesystemen tot onder het wortelstelsel van de gewassen.

De maatregelen beschouwd in deze Effectrapportage hebben betrekking op de bovengenoemde punten d), e), f), g) en h). Bij een Goede Landbouwpraktijk behoort dat zorgvuldig met meststoffen wordt omgegaan. Hiervoor geldt het bekende 4R-principe (Right source, Right rate, Right time en Right place). Tevens veronderstelt dit dat adviezen van het Bemestingsadvies worden opgevolgd in zoverre dat ze de gebruiksnormen van het mestbeleid niet overschrijden en passen binnen de gebruiksvoorschriften van de mestwetgeving.

Bij het vaststellen van parameters in de rekenmodellen wordt uitgegaan dat in de praktijk de hierboven aangegeven Goede Landbouwpraktijk wordt opgevolgd. Voor het geformuleerde DAW-pakket betekent dit dat verondersteld wordt dat een aantal maatregelen reeds in de praktijk worden uitgevoerd:
- afstemmen van het bemestingstijdstip op de weersomstandigheden en de gewasbehoefte
- zorgdragen voor het laten slagen van een vanggewas na mais op zand- en lössgrond
- verrekenen van de bemestende waarde van een vanggewas met de bemesting op een volggewas
- voorkomen en verhinderen dat waterplassen vanaf het maaiveld afstromen naar oppervlaktewateren.
- vermijden van bederf van de bodemstructuur en vermijden van bodemverdichting

Doordat verondersteld wordt dat deze aspecten reeds in praktijk worden uitgevoerd, hebben maatregelen waarin deze elementen geformuleerd zijn slechts een gering effect op de uit- en afspoeling.
Een deel van de huidige belasting van grond- en oppervlaktewater is waarschijnlijk toe te schrijven aan het verschil tussen de praktijk en de ideale toestand van de Goede Landbouwpraktijk waar de modellen vanuit gaan. Voorbeelden hiervan zijn het (te) vroeg of (te) laat uitrijden van drijfmest in verband met onvoldoende opslagcapaciteit, de bemesting van mais na scheuren van grasland, en de inzet van extra mest voor de gewassen waarmee het geld verdiend wordt (dat zijn vaak de uitspoelingsgevoelige gewassen). Een nadere analyse van de huidige variatie in bemestingspraktijken geeft inzicht in mogelijkheden om de milieukwaliteit te verbeteren. Het in beeld brengen van de mate waarin bedrijven nog afwijken van een Goede Landbouwpraktijk vraagt om praktijkinformatie (bijv. tijdstip van mest uitrijden) dat vooralsnog niet verzameld wordt. Aan de hand van benchmarks per bedrijfstype en per regio kan beter beoordeeld worden welke verbetering van de waterkwaliteit nog mogelijk is zonder aanvullende maatregelen.

7.4.2 Bouwplan/rotatie

Enkele van de beschouwde maatregelen veronderstellen een wijziging van het bouwplan. Dit betreft veranderingen in het aandeel van gewassen in het bouwplan (aanpassing bouwplansamenstelling) en van veranderingen in de gewasvolgorde/rotatie (al dan niet bij een gelijkblijvende bouwplansamenstelling). Met name het laatste vergt een bedrijfsspecifieke invulling, terwijl de gebruikte modellen vaak op regionaal bouwplanniveau worden toegepast en werken met een vaste dan wel geen gewasvolgorde. Van de gebruikte modellen om de effecten hiervan door te rekenen houdt het Nitraatmodel DSG-project voor lössgrond hier expliciet rekening mee, maar laat het gebruikte referentie-scenario weinig mogelijkheden open voor verdere extensivering van het bouwplan.

Gewasvolgorde
Eén van de maatregelen die ingrijpt op de gewasvolgorde is het stimuleren dat op zand- en lössgronden minder vaak twee uitspoelingsgevoelige gewassen na elkaar worden geteeld door het verlagen van de N-gebruiksnorm voor de 2e teelt. De mate waarin dit mogelijk is, en of een verlaging van de gebruiksnorm kan worden voorkomen, hangt af van het aandeel van het areaal uitspoelingsgevoelige gewassen in het totale areaal binnen een rekeneenheid (regio). Aangenomen is dat bij een aandeel uitspoelingsgevoelige gewassen lager dan 50% het mogelijk is een uitspoelingsgevoelig gewas met en niet-uitspoelingsgevoelig gewassen af te wisselen. Bij een hoger aandeel uitspoelingsgevoelige gewassen is dit niet meer mogelijk zonder de bouwplansamenstelling aan te passen (verhoging aandeel niet-uitspoelinsgevoelige gewassen). Overigens is het niet altijd zomaar mogelijk de gewasvolgorde aan te passen, omdat er met het oog op bodemgezondheids-aspecten bij bepaalde gewassen voldoende afstand moet zitten. Daarom is in de berekeningen ook een variant meegenomen waarbij bij alle uitspoelingsgevoelige gewassen een korting van de N-gebruiksnorm is opgelegd. Benadrukt moet worden dat dit een relatief ruwe benadering is invulling te geven aan het effect van een gewasvolgorde die minder uitspoelingsgevoelig is. De beide doorgerekende mogelijkheden houden geen rekening met een gedragsverandering in de zin dat andere gewassen geteeld zullen gaan worden en of dat verschuivingen in de gewasarealen zullen gaan optreden. Beide opties gaan er vanuit dat agrariërs er voor zullen kiezen om hun bouwplan te handhaven en op bedrijfsniveau de korting van de gebruiksruimte te verrekenen in het bemestingsplan. De berekende resultaten geven het maximaal haalbare effect aan van maatregelen in een theoretische situatie. In de praktijk zal het effect kleiner zijn omdat er vanuit is gegaan dat een maatregel altijd effect sorteert, ongeacht het weersverloop, waarbij voorbijgegaan is aan mogelijke praktische bezwaren en moeilijkheden en geen aandacht is besteed aan draagvlak en uitvoerbaarheid.

Een verbod op het achtereenvolgens telen van twee uitspoelingsgevoelige gewassen op een perceel, zoals verondersteld in scenario C, kon niet direct worden opgelegd aan de modellen. Een dergelijke maatregel vraagt om een nadere specificering van ruimtelijke eenheden waarvoor een bepaalde gewasvolgorde zou gelden. Ruilen, leasen en verhuren van percelen, het aangaan van samenwerkingsverbanden om administratief een ruimer bouwplan te creëren en de uitruil van gronden tussen akkerbouwers en melkveehouders leiden ertoe dat toekomstig grondgebruik moeilijk is te voorspellen als geen aanvullende voorwaarden worden gesteld aan de regel "geen uitspoelingsgevoelige teelten na elkaar". Dit kan zelfs leiden tot administratief correcte uitvoering van regels waarbij het risico op nitraatuitspoeling toeneemt.
Hooijboer et al (2017) geven bijvoorbeeld aan dat een rotatie van gras en maïs tot een hogere uitspoeling van nitraat kan leiden dan bij permanente teelten van gras en mais. Door bij de bemesting van mais rekening te houden met de nalevering van stikstof uit een vernietigde graszode kan een dergelijk effect gecompenseerd worden. Als het bemestingsplan niet wordt afgestemd op een gewijzigd bouwplan zouden onbedoelde negatieve effecten kunnen optreden
.

Bouwplansamenstelling
Met een korting op de gebruiksnorm van niet-rustgewassen in scenario C van 12,5% in Zand zuid en Löss en 15% in de andere zandgebieden t.o.v. de norm in 2021 wordt beoogd het bouwplan minder intensief te maken. De groep gewassen is groter dan alleen de uitspoelingsgevoelige gewassen en betreft ook pootaardappelen en zaaiuien. De Commissie Deskundige Meststoffenwet (CDM, 2020b) schat een effect van 5 – 15% lagere nitraatconcentraties door een bouwplan met meer rustgewassen. Verder constateert de CDM dat het effect op de waterkwaliteit van een vervanging van een deel van het areaal hoofdgewassen door de rustgewassen vooral wordt bepaald door het type hoofdgewas dat wordt vervangen. Tussen hoofdgewassen bestaan grote verschillen in gevoeligheid voor nitraatuitspoeling. Ook rustgewassen verschillen in de gemiddelde nitraatconcentraties in bodemvocht na de teelt. Het effect van vervanging van een deel van het areaal hoofdgewassen door de rustgewassen op de waterkwaliteit kan beperkt zijn. De CDM adviseert meer te differentiëren naar grondsoorten, hoofdgewassen en rustgewassen. In dit onderhavige rapport is ter oriëntatie gekeken naar vervanging van consumptie- en zetmeelaardappelen door wintertarwe. Bij volledige vervanging daalt de nitraatuitspoeling, afhankelijk van de regio, met 5-25%. Het effect hangt af van het aandeel aardappelen en de mate waarin al aanscherping van de gebruiksnorm van aardappelen heeft plaatsgevonden.

Bij de schatting van effecten van een wijziging van het bouwplan op de waterkwaliteit wordt veelal uitgegaan van de bemesting op gewasniveau. In de praktijk wordt op kleigrond dierlijke mest vaak in wintertarwe toegediend. Dat vindt plaats in het voorjaar, maar ook na de oogst van het graan in combinatie van de inzaai van een groenbemester. Een wijziging van het bouwplan via een hoger aandeel graan vraagt automatisch ook om en aanpassing van de bemestingspraktijk, niet alleen van de hoogte van de giften maar ook van de tijdstippen binnen het bouwplan. Het effect hiervan is in de huidige studie niet verdisconteerd.

7.4.3 Vanggewassen

De studie heeft laten zien dat het maximaal inzetten van vanggewassen een relevante maatregel kan zijn, met name wanneer bij de N-bemesting rekening wordt gehouden met de N-nalevering uit het ondergewerkte vanggewas. Benadrukt moet worden dat het bij het laatste in feite gaat om een combinatie van een middelvoorschrift en een korting van de gebruiksnorm. Op bouwplanniveau bedroeg de N-nalevering, afhankelijk van de regio, 12—18 kg ha^{-1} N. Wanneer deze hoeveelheid in mindering zou worden gebracht op de N-bemesting dan zou dit een verlaging van de N-gebruiksnorm van 8-13% betekenen.

Het berekende effect moet als een best-case situatie (maximaal effect) worden gezien. In de praktijk zal het voorkomen dat niet altijd gelijk na de oogst het vanggewas wordt gezaaid. Ook kan door droogte de kieming en groei van het vanggewas tegenvallen. Daarnaast speelt nog dat er na sommige hoofdgewassen het volgende hoofdgewas al in de herfst wordt gezaaid/geplant (bijvoorbeeld wintergraan, tulpen), waardoor er geen ruimte is voor een vanggewas. Verder kunnen vanggewassen bepaalde aaltjes vermeerderen, waardoor ze minder goed passen in de rotatie. Hierop kan met een juiste keuze van het vanggewas nog wel op worden ingespeeld.

In de modelberekeningen voor de lössregio wordt door het Nitraatmodel DSG-project een geringe toename van het nitraatgehalte berekend bij de maatregel met maximaal vanggewassen, terwijl WOGWOD een daling berekent. Dit komt doordat het Nitraatmodel DSG-project rekening houdt met de gewasvolgorde: in het meest voorkomende bouwplan op lössgrond, wordt er na de teelt van een uitspoelingsgevoelig gewas (aardappel) wintertarwe geteeld; hierdoor is er in de praktijk geen vanggewas mogelijk. Op het beperkte deel van het areaal waar mais na aardappel wordt geteeld, en na de zomergerst is dit wel mogelijk, en zorgt een vanggewas voor een verlaging van het bodemoverschot in het desbetreffende jaar. In het opvolgende jaar komt deze opgenomen stikstof weer vrij voor gewasopname, en zou dit moet leiden tot een lagere N-bemesting in het opvolgend gewas. Zodra de N-bemesting van het volggewas wordt aangepast voor de bemestende waarde van een ondergeploegd vanggewas, leidt dit tot een lichte vermindering van de uitspoeling.

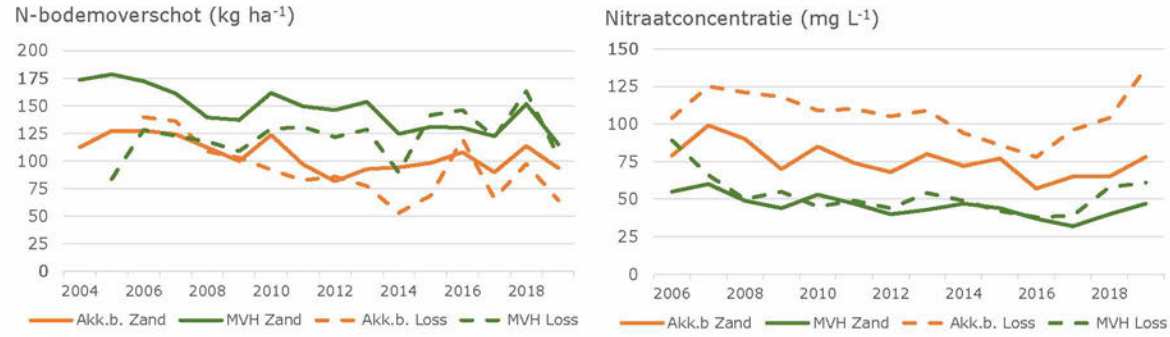
7.5 Effecten van droge zomers

Verhoogde gemeten nitraatconcentraties in 2019 en 2020 worden vrij algemeen aan de droge zomers van 2018 en 2019 toegeschreven. Vanuit dat oogpunt is nagegaan welke mitigerende en reparerende maatregelen mogelijk zijn en welk effect ze hebben op de nitraatconcentratie. Voor een goed begrip van de handelingsperspectieven is het nodig de oorzaken van de nitraatstijgingen te kennen. Het is van belang om hierbij zowel het verloop van het netto-neerslagoverschot als het verloop van het stikstofbodemoverschot van de voorliggende jaren te beschouwen. Daarnaast kunnen ook de meetdiepte en de meetmethode van invloed zijn op het vaststellen van verhoogde concentraties.

Droogte zoals in de jaren 2018, 2019 en 2020 is de twintigste eeuw wel vaker voorgekomen in Nederland en blijkt niet heel extreem te zijn geweest. Sinds begin vorige eeuw zijn er zes droge perioden geweest die intenser en langduriger waren dan de droogte die begon in 2018[10] (KNMI, 2021).

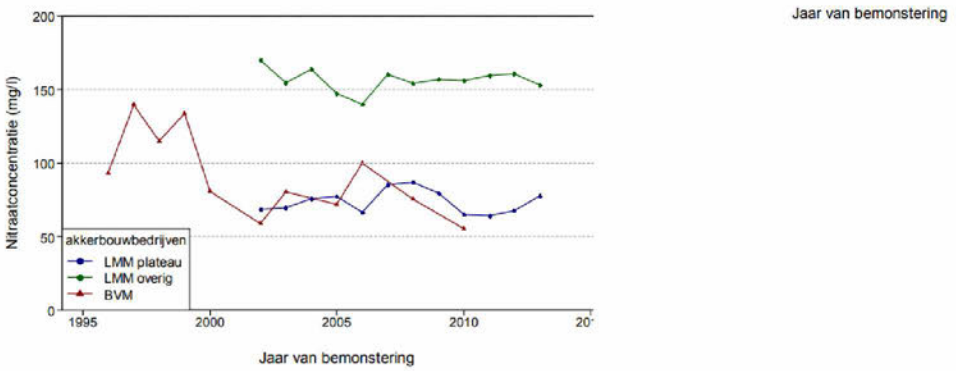
[10] https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/recente-droogtes-in-historisch-perspectief

Het verloop van het door Agrimatie.nl gepubliceerde stikstofbodemoverschot is weergegeven in Figuur 7.4. Het valt op dat in 2016 en 2018 het stikstofbodemoverschot op akkerbouwbedrijven relatief hoog was en dat daarnaast in 2015 op de melkveehouderij bedrijven het overschot relatief hoog was. In 2016 kwam in de zomerperiode in enkele gebieden wateroverlast voor met een effect op mais- en aardappelopbrengsten, in 2018 was de oogst door droogte lager dan in goede (2014, 2017) en in 2015 werd de oogst van mais door het koude voorjaar en de natte herfst ongunstig beïnvloed.



Figuur 7.4 Verloop van de gemiddelde waarden van het stikstofbodemoverschot van akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven in de Zandregio en de Lössregio (links; bron: Agrimatie.nl) en verloop van de gemiddelde gemeten nitraatconcentraties in het Basismeetnet van LMM (rechts; bron: https://lmm.rivm.nl/Figuur/Trend/Hoofdgrondsoortregio/zand/uitspoelingswater/zomer/Nitraat)

Behalve droogte kunnen dus ook andere ongunstige weersomstandigheden geleid hebben tot hogere stikstofbodemoverschotten. De vertragingstijd tussen het vormen van het overschot en de meting ervan als nitraat in het bodemvocht of het bovenste grondwater bedraagt enkele jaren. Dit wordt geïllustreerd met de vergelijking van de nitraatmetingen in lössgronden op twee diepten (Figuur 7.5).



Figuur 7.5 Nitraatconcentraties op akkerbouwbedrijven en melkveebedrijven in Zuid-Limburg, gemeten in het Bodemvochtmeetnet provincie Limburg (meetdiepte 1,3-1,4 m beneden maaiveld) en gemeten in het LMM (meetdiepte 1,5 – 3,0 beneden maaiveld) Bron: Fraters en Boumans (2015).

De gemiddelde meetdiepte van de metingen in het LMM zijn een meter dieper dan die van het Bodemvochtmeetnet in Limburg. In de figuren is te zien dat de stijging van de concentraties in 2006 in het Bodemvochtmeetnet één jaar later (akkerbouw) of één tot twee jaar (melkveehouderij) later wordt gevolgd door een stijging van de concentraties in het LMM. De vertraging komt overeen met een transportsnelheid van ongeveer één meter per jaar voor akkerbouw. Verhoogde nitraatconcentraties in 2019 op bedrijven in het lössgebied kunnen daarom niet worden toegeschreven aan de hogere stikstofbodemoverschotten van 2018. Mogelijk hebben de verhoogde bodemoverschotten van 2015 en 2016 bijgedragen aan de concentratiestijgingen.

De droogte van 2018 en 2019 kan de nitraatmeting in de zandgronden hebben beïnvloed doordat grondwaterstanden dieper waren dan normaal. Fraters et al (2020) wijst erop dat dit fenomeen zich ook al voordeed in 2017. Bij een grotere grondwaterstandsdiepte en bij drogere omstandigheden wordt de bodem sterker uitspoelingsgevoelig doordat minder denitrificatie optreedt. Voor de lössgronden geldt dat de metingen wel op een constante diepte worden uitgevoerd, maar dat de bodemvochtgehalten na een droge zomer lager zijn dan normaal. Bij een lager bodemvochtgehalte is de aanwezige nitraat sterker ingedikt en zijn de concentraties hoger dan normaal. Als het bodemprofiel na een normaal of nat jaar weer is opgevuld zal het indikkingseffect niet meer gelden.

In de onderhavige studie zijn met het WOGWOD-model en het Nitraatmodel DSG-project de effecten van enkele maatregelen gekwantificeerd:
- Aanpassing bouwplan door teelt diepwortelend gewas in het jaar volgend op het droogtejaar
- Teelt van een vroeg vanggewas na een verdroogd gewas
- Aanpassing van bemesting in de droge zomer en het volggewas

De berekeningen laten zien dat er in droge zomers in het groeiseizoen bij bouwlandgewassen slechts beperkt ruimte is voor aanpassing van de bemesting. De bemesting vindt grotendeels al plaats voordat de droogte optreedt. Bij grasland zijn er wel goede mogelijkheden in te spelen op droogte doordat meerdere keren per jaar wordt bemest en er daardoor kan worden geanticipeerd op droogte. Overigens zal dit veelal al onderdeel zijn van de bemestingspraktijk en ook de bemestingsadviezen geven hiervoor richtlijnen. Voor bouwlandgewassen zijn maatregelen na de teelt perspectiefvoller zoals de teelt van een vroeg vanggewas of door in het jaar erop een diep wortelend gewas te telen dat in staat is de achtergebleven stikstof nog deels op te nemen. Dat laatste zal alleen effectief zijn wanneer de bodem een diepe beworteling toelaat zoals op lössgronden en esgronden.
Het globale beeld dat uit de berekeningen naar voren komt is dat het lastig is om via mitigerende maatregelen de verhoogde nitraatuitspoeling door de droogte te compenseren.

Bij de kwantificering van effecten is geen rekening gehouden met mogelijke hydrologische maatregelen, zoals beregening en druppelirrigatie van gewassen en waterconservering door het plaatsen van stuwen in kavelsloten. Naarmate en gewas een hoger saldo heeft zal een agrariër niet alleen de nutriëntenvoorziening willen veilig stellen met het bemestingsplan, maar ook de watervoorziening door het gebruik van duurdere apparatuur. Met de interactie tussen mest-regelgeving en watervoorziening is in het onderhavige rapport geen rekening gehouden. Dit betekent dat de mogelijke effecten op de nitraatuitspoeling worden overschat.

Vanuit de praktijk wordt aangegeven dat een hoger organische stofgehalte van de bodem leidt tot een kleinere gevoeligheid voor droogte. Door de grotere beschikbaarheid aan bodemvocht is er minder droogteschade en worden nutriënten beter benut. Kwantitatieve informatie hierover ontbreekt voor een adequate effectschatting. Daarnaast moet bedacht worden dat een constante extra aanvoer van organische stof door het wijzigen van het bouwplan, de teelt van vanggewassen en/of de verruiming van gebruiksnormen voor organische stofrijke mestsoorten op de lange termijn ook ongewenste effecten kunnen hebben. Door een toename van de voorraad organisch gebonden stikstof in de bodem neemt de mineralisatie toe, ook buiten het groeiseizoen, met een risico op extra uitspoeling. Een hoger organische stofgehalte in de bodem vraagt daarom ook om een Goede Landbouwpraktijk waarbij de N-bemesting aansluit bij het N-leverend vermogen van de bodem.

7.6 Uitspoelingsberekeningen

Deze rapportage bevat resultaten van nitraatberekeningen met drie modellen die voor verschillende doelen zijn ontwikkeld en die gebaseerd zijn op verschillende aannames. Voor een aantal situaties worden dan ook verschillende nitraatconcentraties berekend. Een vergelijking van balanstermen van de drie modellen draagt bij aan de interpretatie en duiding van de berekende nitraatconcentraties en de verschillen ertussen (Tabel 7.5.1 tot en met Tabel 7.5.3).

Het WOGWOD model hanteert waarden voor de uitspoelgevoeligheid die zijn afgeleid van waarden voor de uitspoelfractie en het netto-neerslagoverschot zoals vermeld in Fraters et al (2012). In deze benadering wordt geen onderscheid gemaakt naar regio's. Als regio's een gelijke verdeling van grondwatertrappen hebben, wordt een gelijke gemiddelde uitspoelingsgevoeligheid berekend. Voor het lössgebied is de uitspoelingsgevoeligheid ontleend aan de waarde voor de zandgebieden.

In ANIMO/LWKM wordt wel onderscheid gemaakt naar regio's. Twee parameters in ANIMO/LWKM zijn geijkt op nitraatmetingen van het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid waarbij rekening is gehouden met regionale verschillen (Van der Bolt et al, 2020). De uitspoelgevoeligheid voor het noordelijk en midden zandgebied zijn vergelijkbaar, maar voor het zuidelijk zandgebied en het lössgebied zijn de landbouwgronden gevoeliger voor nitraatuitspoeling dan in de andere regio's. In het zuidelijk

zandgebied is het neerslagoverschot lager dan in de andere gebieden en in het lössgebied wordt gekenmerkt door diepe grondwaterstanden.

Een belangrijk onderscheid tussen de modellen is de ruimtelijke schaal. Waar ANIMO/LWKM rekent op decadebasis met representatieve rekenplots voor een vast bouwplan en betrouwbaar uitspraken kan doen op stroomgebiedsniveau, rekent het WOGWOD-model met regiogemiddeld bouwplan in een evenwichtssituatie (met andere woorden: er is geen variatie over de tijd) gevoed door regionaal gemiddelde uitspoelfactoren afgeleid van het Landelijke Meetnet Mestbeleid. Het Nitraatmodel DSG-project heeft een sterke focus op het bedrijf, en rekent met een standaard bouwplan voor het lössgebied, waarbij gewasopvolging relevant is en waarbij het model is afgestemd op honderden perceelsmetingen van het praktijknetwerk van Duurzaam Schoon Grondwater in Limburg. ANIMO/LWKM is daarbij een dynamisch proces georiënteerd model terwijl WOGWOD en het DSG-nitraatmodel beide een N-balansrekenmethodiek volgen. Alle modellen zijn toepasbaar op het ruimtelijk niveau van stroomgebieden, waarbij het DSG-nitraatmodel beperkt is tot het lössgebied.

Grasland

Voor grasland wordt met ANIMO/LWKM een 12 – 32 kg ha^{-1} lagere gewasopname berekend dan met het WOGWOD-model, wat leidt tot hoger N-bodemoverschot. Het verschil wordt veroorzaakt doordat de modellen verschillende uitgangspunten hanteren in het effect van beweiding op de gewasopname. Agrimatie[11] vermeldt voor de melkveehouderij in de zandregio en de lössregio voor 2019 een stikstof-bodemoverschot van 115 en 104 kg ha^{-1}. Het is aannemelijk dat deze cijfers vooral betrekking hebben op het graslandareaal en dat de mestgebruiksruimte optimaal wordt benut. De resultaten van ANIMO/LWKM stemmen iets beter overeen met deze cijfers dan de resultaten van het WOGWOD-model.

Tabel 7.5.1 Termen van de stikstofbalans in ANIMO/LWKM en het WOGWOD model voor grasland in vier regio's, berekend voor de situatie waarin de gebruiksruimte van dierlijke mest, stikstof en fosfaat maximaal wordt benut.

	ANIMO/LWKM				WOGWOD			
	Zand noord	Zand midden	Zand zuid	Löss	Zand noord	Zand midden	Zand zuid	Löss
Aanvoer								
Stalmest (kg ha^{-1})	183	183	157	146	183	183	157	146
Weidemest (kg ha^{-1})	52	41	46	56	51	40	45	54
Kunstmest (kg ha^{-1})	145	151	124	169	141	144	150	155
Depositie (kg ha^{-1})	16	18	21	19	16	19	22	19
N-binding (kg ha^{-1})								
Afvoer								
NH_3N emissie (kg ha^{-1})	26	27	25	24	21	21	19	19
Gewasafvoer (kg ha^{-1})	275	256	237	282	287	287	285	286
Nitraatberekening								
N-bodemoverschot (kg ha^{-1})	95	111	87	84	82	78	70	69
Neerslagoverschot (mm jr^{-1})	314	298	253	302				
Nitraatconcentratie (mg L^{-1})	30	37	49	61	33	32	31	34
Uitspoelfractie (UF)	0,22	0,22	0,32	0,50				
Uitspoelgevoeligheid (UG)	0,32	0,33	0,56	0,73	0,40	0,41	0,44	0,50

De lagere waarde voor het N-overschot in het WOGWOD-model ten opzichte van die in ANIMO/LWKM in combinatie met een hogere waarde voor de uitspoelgevoeligheid leidt tot vergelijkbare nitraatconcentraties in Zand noord en Zand midden. De hogere waarden voor de uitspoelgevoeligheid voor Zand zuid en het lössgebied leiden tot hogere nitraatconcentraties voor grasland dan berekend met het WOGWOD-model. Voor het lössgebied overschat ANIMO/LWKM waarschijnlijk de nitraatconcentraties onder grasland. Gemiddeld over de gebieden is de uitspoelgevoeligheid in ANIMO/LWKM iets groter dan in het WOGWOD-model.

[11] https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232&sectorID=2245&themaID=2282&indicatorID=2775

Snijmais

Voor snijmais zijn in ANIMO/LWKM 14 – 25 kg ha^{-1} lagere kunstmestgiften gehanteerd dan in het WOGWOD model met een daarmee ook lagere berekende waarden voor de gewasafvoer. Het N-bodemoverschot valt daarmee 13 en 4 kg ha^{-1} lager uit in Zand noord en Zand midden dan berekend met WOGWOD. Voor snijmais worden met ANIMO/LWKM dan ook lagere nitraatconcentraties berekend voor Zand noord en Zand midden dan met WOGWOD. De berekende waarden voor de nitraatconcentratie zijn lager dan de mediane waarden in de verkenning van de gewasspecifieke nitraatuitspoeling in het LMM[12]. De LMM-analyse is uitgevoerd op data die betrekkingen op de landbouwpraktijkjaren 2009 – 2017 en zijn daarmee gerelateerd aan de bemestingspraktijk ten tijde van het derde tot het vijfde Actieprogramma Nitraat. De veronderstelde bemesting in de modelberekening gaat uit van het maximaal benutten maar niet overschrijden van de mestgebruiksruimte van het 6e Actieprogramma Nitraat.

De uitspoelgevoeligheid van snijmais, zoals deze is af te leiden van de ANIMO/LWKM -resultaten, is voor Zand noord en Zand midden lager dan de waarden gehanteerd in het WOGWOD-model. Evenals voor gras is de gevoeligheid het kleinst in Zand noord en het grootst in het lössgebied. Gemiddeld over de gebieden is de uitspoelgevoeligheid van beide modellen ongeveer gelijk.

Tabel 7.1.2 Termen van de stikstofbalans in het ANIMO-model en het WOGWOD model voor snijmaïs in vier regio's, berekend voor de situatie waarin de gebruiksruimte van dierlijke mest, stikstof en fosfaat maximaal wordt benut.

	ANIMO/LWKM				WOGWOD			
	Zand noord	Zand midden	Zand zuid	Löss	Zand noord	Zand midden	Zand zuid	Löss
Aanvoer								
Stalmest (kg ha^{-1})	184	160	141	159	184	160	141	159
Kunstmest (kg ha^{-1})	25	37	19	19	50	59	34	33
Depositie (kg ha^{-1})	16	19	22	18	16	19	22	19
N-binding (kg ha^{-1})								
Afvoer								
NH_3N emissie (kg ha^{-1})	9	8	8	7	12	10	9	10
Gewasafvoer (kg ha^{-1})	149	140	126	134	158	155	141	145
Nitraatberekening								
N-bodemoverschot (kg ha^{-1})	68	68	48	55	81	72	47	55
Neerslagoverschot (mm jr^{-1})	331	317	265	321				
Nitraatconcentratie (mg L^{-1})	39	42	42	58	65	54	38	49
Uitspoelfractie (UF)	0,42	0,44	0,51	0,76				
Uitspoelgevoeligheid (UG)	0,57	0,61	0,86	1,05	0,80	0,76	0,81	0,89

Akker- en tuinbouw

Tabel 7.1.3 vermeldt naast de resultaten van ANIMO/LWKM en van het WOGWOD-model ook de resultaten van het Nitraatmodel DSG-project voor akker- en tuinbouw in het lössgebied. De mestgiften in de verschillende modellen zijn ongeveer gelijk, omdat deze zijn afgestemd op de resultaten van het INITIATOR-model. In het WOGWOD-model wordt in tegenstelling tot de andere modellen rekening gehouden met biologische stikstofbinding. De gewasafvoer door AT in de zandregio's wordt door ANIMO/LWKM 6 – 10 kg ha-1 hoger berekend dan door het WOGWOG-model, met 5 – 12 kg ha^{-1} lagere N-bodemoverschotten als resultaat van ANIMO/LWKM. Het N-bodemoverschot voor het lössgebied wordt het hoogst berekend door het WOGWOD-model (81 kg ha^{-1}) en het laagst door ANIMO/LWKM (70 kg ha^{-1}). De met deze modellen berekende nitraatconcentraties voor het lössgebied zijn ongeveer gelijk.

De uitspoelgevoeligheid van het lössgebied is in het Nitraatmodel DSG-project kleiner dan in de andere modellen. Bij de ijking van ANIMO/LWKM en het instellen van coëfficiënten in het WOGWOD-model is de informatie uit het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid leidend geweest, terwijl het

[12] https://www.rivm.nl/nieuws/verkenning-gewasspecifieke-nitraatuitspoeling-in-lmm

Nitraatmodel DSG is afgeleid van een groot aantal metingen uit het praktijknetwerk van Duurzaam Schoon Grondwater van Waterleiding Maatschappij Limburg (Ros et al, 2018).

De metingen van WML liggen gemiddeld 20 tot 30 mg L^{-1} lager dan de metingen in het LMM, wat grotendeels samenhangt met de meetmethodiek (Ros et al, 2014). In welke mate de actieve deelname van agrariërs aan het programma Duurzaam Schoon Grondwater van invloed is op het verschil is niet duidelijk. Over de interpretatie van dit verschil heeft de CDM (2016a) een advies uitgebracht waarin gesteld wordt dat: "*Zowel de RIVM- als de WML-methode zijn geschikt om de doeltreffendheid van maatregelen uit het actieprogramma te beoordelen en beide geven ze een indicatie van de kwaliteit van het uitspoelende bodemvocht naar het grondwater. De methode die toegepast wordt binnen het LMM biedt echter een nauwkeuriger indicatie van het uitspoelende water én hierdoor een meer gelijk speelveld ten opzichte van de monitoring in andere grondsoorten, waarin ook het uitspoelende water wordt bemonsterd, dan de WML-methode.*" Ondanks de verschillen in meetmethoden bieden de metingen uit het praktijknetwerk van Duurzaam Schoon Grondwater dus een goede basis om veranderingen van nitraatconcentraties als gevolg van maatregelen in beeld te brengen. Voor uitspraken over de mate van doelbereik wordt in deze studie uitgegaan van de berekeningen gebaseerd op, of in overeenstemming met LMM-metingen.

Tabel 7.1.3 Termen van de stikstofbalans in ANIMO/LWKM en in het WOGWOD model voor AT-gewassen in vier regio's (gemiddeld over regionaal bouwplan) en het Nitraatmodel DSG-project (gemiddeld bouwplan van ene akkerbouwbedrijf) voor het lössgebied, berekend voor de situatie waarin de gebruiksruimte van dierlijke mest, stikstof en fosfaat maximaal wordt benut.

	ANIMO/LWKM				WOGWOD				Nitraat model DSG
	Zand noord	Zand midden	Zand zuid	Löss	Zand noord	Zand midden	Zand zuid	Löss	Löss
Aanvoer									
Stalmest (kg ha^{-1})	154	141	136	146	154	141	137	146	141
Kunstmest (kg ha^{-1})	68	65	33	56	66	59	35	49	47
Depositie (kg ha^{-1})	15	18	22	19	15	18	21	19	15
N-binding (kg ha^{-1})	0	0	0	0	1	3	6	6	0
Afvoer									
NH_3N emissie (kg ha^{-1})	9	9	7	16	11	10	9	10	8
Gewasafvoer (kg ha^{-1})	136	127	108	135	128	117	102	129	120
Nitraatberekening									
N-bodemoverschot (kg ha^{-1})	93	89	76	70	98	94	88	81	75*
Neerslagoverchot (mm jr^{-1})	362	364	317	381					
Nitraatconcentratie (mg L^{-1})	65	73	92	75	86	84	78	71	51
Uitspoelfractie (UF)	0,57	0,67	0,86	0,91					
Uitspoelgevoeligheid (UG)	0,69	0,82	1,20	1,06	0,89	0,89	0,88	0,88	0,68

*) het N-bodemoverschot in het Nitraatmodel DSG-project is gebaseerd op een overschot van werkzame N.

Alle modellen berekenen de impact van maatregelen op het N-bodemoverschot en welk deel van het overschot daadwerkelijk uitspoelt. ANIMO/LWKM is mechanistisch van aard terwijl WOGWOD en het Nitraatmodel DSG-project beide gebaseerd zijn op een N-balans. In WOGWOD speelt tijd geen rol en wordt voor een evenwichtssituatie het Ntotaal-bodemoverschot berekend op basis van de N-aanvoer via mest, organische reststromen, depositie en N-binding en de N-afvoer via gewasopname en aanwendingsemissies. In het Nitraatmodel DSP-project wordt het N-bodemoverschot berekend voor de werkzame stikstof gemiddeld over het bouwplan. Werkzame stikstof betekent in de context van het model de landbouwkundige werkzame stikstof van mest en gewasresten. Deze kan verschillen van de forfaitaire werkzame stikstof welke berekend wordt met de werkingscoëfficiënten van het mestbeleid[13]. De N-aanvoer en -afvoer kent gelijke posten als die van WOGWOD, waarbij er rekening wordt gehouden met extra N-nalevering uit de bodem. Voor de huidige studie is de netto N-aanvoer gelijk getrokken na correctie voor aanwendingsemissies.

[13] https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/12/Tabel-9-Werkzame-stikstof-landbouwgrond-2019-2021.pdf

Met WOGWOD worden in de drie zandregio's vergelijkbare nitraatconcentraties berekend, met een kleine afname in de volgorde Zand noord, Zand midden en Zand zuid. Met ANIMO/LWKM wordt voor deze volgorde juist een toename van nitraatconcentraties berekend: 65, 73 en 92 mg L^{-1} voor Zand noord, Zand midden en Zand zuid.

Conclusies:

- Bij de ijking van ANIMO/LWKM op nitraatmetingen is rekening gehouden met verschillen in regio's terwijl het WOGWOD-model uitgaat van landelijk gemiddelde cijfers voor de uitspoelgevoeligheid. De volgorde in de hoogte van de met ANIMO/LWKM berekende nitraatconcentraties komt daarmee beter overeen met die van nitraatmetingen.
- De met ANIMO/LWKM berekende gemiddelde nitraatconcentratie van grasland is hoger dan de WOGWOD-berekening en de berekende gemiddelde nitraatconcentratie van maïsland is lager dan het resultaat van de WOGWOD-berekening. Voor de melkveesector gemiddeld berekent het WOGWOD model een nitraatconcentratie van 39, 37 en 33 mg L^{-1} voor Zand noord, Zand midden en Zand zuid terwijl ANIMO/LWKM een nitraatconcentratie berekent van 29, 36 en 44 mg L^{-1} voor deze gebieden. Het landelijk gemiddelde is ongeveer gelijk voor beide modellen.
- Met het WOGWOD-model kunnen uitspraken gedaan worden over voor het gehele zandgebied gemiddelde effecten van maatregelen. Voor de kwantificering van absolute effecten in termen van milligram nitraat per liter gedifferentieerd naar regio's lijkt het model in deze vorm minder geschikt. Wel zijn relatieve effecten goed aan te geven.
- Met ANIMO/LWKM kunnen voor de akker- en tuinbouwsector en voor de melkveehouderijsector per zandregio effecten van maatregelen gekwantificeerd worden. Een nadere detaillering per gewas leidt tot minder betrouwbare resultaten. Voor het lössgebied wordt zowel voor de melkveehouderijsector voor de referentiesituatie een te hoge nitraatconcentratie berekend, waardoor de kwantificering van absolute effecten in termen van milligram nitraat per liter voor deze regio minder betrouwbaar is, maar de relatieve effecten van maatregelen zijn wel te kwantificeren.
- Omdat het Nitraatmodel DSG-project specifiek is afgeleid van bedrijfsgegevens in het lössgebied representeert het model effecten van een verminderd bodemoverschot op de nitraatconcentratie onder akker- en tuinbouw in dit gebied beter dan de andere modellen, in het bijzonder voor de effecten op bedrijfsschaal. Berekende veranderingen van de nitraatconcentratie met dit model worden betrouwbaar geacht. Wel moet bedacht worden dat het model is afgeleid van metingen conform een meetprotocol dat leidt tot lagere nitraatconcentraties dan het meetprotocol dat toegepast wordt in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid ten behoeve van officiële Nitraatrapportages.

8 Conclusies

Scenario's
Voor de beoordeling van milieueffecten zijn drie scenario's gesteld, waarbij scenario A uitgaat van een voorzetting van de huidige regelgeving aangevuld met stimulerende maatregelen, scenario B een regulerend en stimulerend pakket aan maatregelen bevat en scenario C het Meest Milieuvriendelijke Alternatief is.

Maatregelen in scenario's
Maatregelen met een verplichtend karakter in scenario B en C op zand- en lössgronden zijn de korting van stikstofgebruiksnormen bij een uitspoelingsgevoelig gewas volgend op een uitspoelingsgevoelig gewas in een vorig seizoen en een korting van stikstofgebruiksnormen bij niet-rustgewassen om een verruiming van het bouwplan te stimuleren. Een maatregel voor alle grondsoorten is het onbemest laten van een strook met een breedte van 5 meter (scenario B) of 7,5 meter (scenario C) langs KRW-waterlichamen en ecologische waarde volle beken en een breedte van 2 meter (scenario B) of 3 meter (scenario C) langs overige permanent watervoerende waterlopen. Voor de veenregio is verondersteld dat het oppervlak aan mestvrije perceelsrand maximaal 5% bedraagt. De scenario's B en C bevatten de maatregel "drempels in ruggenteelt" in een toenemend aantal grondsoorten en de maatregel "ruimere vrijstelling organische stofrijke mestsoorten" met een toenemende mate waarin fosfaat in compost en strorijke mest wordt meegeteld in de gebruiksruimte.
Daarnaast wordt er in de scenario's van uitgegaan dat door stimulering (Deltaplan Agrarisch Waterbeheer) agrariërs vrijwillig maatregelen nemen om de nutriëntenbenutting te verhogen en de uit- en afspoeling tegen te gaan. Hierbij wordt ook verondersteld dat akkerbouwers vrijwillig het bouwplan verruimen en een groter areaal diep wortelende rustgewassen zullen telen

Doelbereik nitraatrichtlijn
Het doel van de Nitraatrichtlijn om gebiedsgemiddeld onder alle landbouwgronden een nitraatconcentratie van lager dan 50 mg L^{-1} te realiseren wordt in scenario A en B bestendigd in het noordelijk en midden zandgebied maar nog niet bereikt niet in het zuidelijk zandgebied en het lössgebied. In scenario C zal ook het zuidelijk zandgebied aan het nitraatdoel voldoen, maar het lössgebied nog niet. Aan het doel om geen stijging van nitraatconcentraties te bewerkstelligen wordt overal voldaan. Aan het doel van de Nitraatrichtlijn om de bijdrage van landbouwpercelen aan eutrofiëring te verminderen wordt in alle scenario's voldaan, zij het in beperkte mate.

Voor de uitgangssituatie in 2019 worden nog effecten van overbemesting vermoed. In de scenario's voor 2027 is ervan uitgegaan dat niet boven de gebruiksruimte wordt bemest. Als overbemesting plaatvond in de Uitgangssituatie van 2019, is aan de hand van een vergelijking van modelberekeningen met metingen te verwachten dat in het zuidelijk zandgebied een daling van de nitraatconcentratie van 11 mg L^{-1} kan optreden bij bemesting binnen de gebruiksruimte. Daarnaast wordt op basis van modelvoorspellingen nog een effect verwacht van reeds genomen maatregelen in het zesde Actieprogramma Nitraat. Effecten van de aanscherping van de fosfaatgebruiksnorm voor bouwland en de uiterste zaaidatum van een vanggewas na mais op zand- en lössgrond zijn in 2019 nog niet zichtbaar in de berekende nitraatconcentraties in uitspoelingswater uit de wortelzone. De tijd tussen een maatregel en het effect kan enkele jaren bedragen (na-ijling). Ondanks een daling van de niraatconcentratie die mogelijk wordt geacht door geen mest boven de gebruiksruimte toe te passen en de verwachte daling als gevolg van de na-ijling van effecten van reeds genomen maatregelen wordt verwacht dat zonder aanvullende maatregelen in het zuidelijk zandgebied en lössgebied in 2027 nog niet aan het nitraatdoel wordt voldaan.

Doelbereik Kaderrichtlijn Water
Voor het doel van de Kaderrichtlijn Water wordt slechts een geringe verbetering van de waterkwaliteit verwacht. Ook als de effecten van de landbouwmaatregelen worden gecombineerd met de door waterbeheerders opgegeven maatregelen in het 3e Stroomgebiedsbeheersplan zal het aantal oppervlaktewaterlichamen met de status "goed" slechts in geringe mate toenemen.

Effecten scenario's
Gebiedsgemiddeld leiden de kortingen op de stikstofgebruiksnorm tot een daling van de nitraatconcentratie van enkele milligrammen per liter. Onbemeste perceelsranden dragen in heel beperkte mate bij aan een gebiedsgemiddelde verlaging van de nitraatconcentratie. Bij een maximale inzet van de vrijwillige maatregelen om de nutriëntenbenutting te verhogen kan de vermindering van de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie 5 – 11 mg L^{-1} bedragen. Door de veronderstelling dat 1) het bouwplan van akkerbouwbedrijven wordt verruimd en 2) vanggewassen maximaal worden ingezet en de bemestende waarde van ondergeploegde biomassa wordt verrekend met de bemesting van het volggewas kan het effect van de vrijwillige maatregelen voor akkerbouwpercelen hoger zijn dan het gebiedsgemiddelde.

De kortingen op de stikstofgebruiksnormen in scenario B en C hebben een beperkt effect op de stikstofbelasting van oppervlaktewater (maximaal 3% vermindering in Zand zuid) een heel beperkt effect op de fosforbelasting van oppervlaktewater.

Tegengaan stijging nitraat als gevolg van droogte
Maatregelen om een stijging van nitraatconcentraties als gevolg van droogte tegen te gaan kunnen in de praktijk de stijging van nitraatconcentraties nooit helemaal verhinderen. Bij grasland wordt de mestgift tijdens een droge zomer al verminderd. Voor bouwland zijn er heel beperkt mogelijkheden om na de oogst maatregelen te nemen, zoals een aanpassing van de bemesting van het volgende hoofdgewas, de aanpassing van het bouwplan door een diepwortelend volggewas te telen en de teelt van een vanggewas. Alleen met extreme aannamen wordt berekend dat het effect van droogte op nitraatconcentraties voor meer dan de helft kan worden tegengegaan.

Effecten bemestingsvrije perceelsranden
Effecten van mestvrije perceelsranden op de nutriëntenbelasting van oppervlaktewater zijn vanwege het relatief geringe aantal waterlopen per hectare landbouwgrond het laagst in het lössgebied en vanwege het grote aantal waterlopen en de grotere effectiviteit bij nattere percelen het hoogst in de veenregio. Voor scenario B is berekend dat de stikstofbelasting van oppervlaktewater in resp. de zandregio, de kleiregio en de veenregio met 4%, 6% en 14% afneemt. De percentages voor de vermindering van de uit- en afspoeling van P zijn lager. Voor de zand-, rivierklei-, zeeklei- en veenregio wordt een vermindering van resp. 3%, 5%, 3% en 7% berekend. Voor scenario C met een breedte van de rand 1,5 maal de breedte in scenario B is het effect ook bijna 1,5 maal zo groot. De breedte van de onbemeste rand, de ontwatering, het wel of niet gedraineerd zijn van percelen met buisdrains, de grondsoort, de aanwezigheid van leemlagen op geringe diepte en het risico op oppervlakkige afstroming verklaren grotendeels het effect van onbemeste perceelsranden.

Effecten drempels in ruggenteelten
Voor de perceelsmaatregelen "drempels in ruggenteelt" zijn de effecten moeilijk te kwantificeren. Gebiedsgemiddeld is het effect op de fosforafspoeling naar oppervlaktewater beperkt. Het effect van drempels in ruggenteelt om de belasting van oppervlaktewater tegen te gaan wordt bepaald door het risico op oppervlakkige afspoeling en de hevigheid van regenbuien, waarop de grondsoort, de oriëntatie van ruggen op het perceel, het gewas en het groeistadium van invloed zijn.

Effecten fosfaatnormen organische stofrijke meststoffen
Het effect van een ruimere vrijstelling van organische stofrijke meststoffen is wisselend en wordt sterk bepaald door specifieke omstandigheden. Belangrijk is het onderscheid in organische stofrijke bodemverbeteraars en meststoffen, waarbij met name compost tot extra vastlegging kan leiden. De uitgangssituatie qua P-buffering en P-retentievermogen van de bodem is daarbij cruciaal. De verruiming van de gebruiksnorm voor organische stofrijke mest kan tot een extra aanvoer van meststoffen op een perceel leiden. Bij een grotere vraag naar deze meststoffen wordt het aanbod beperkend en verwacht wordt dat gegeven de huidige mestmarkt op landelijk niveau het tot geen of een heel geringe verschuiving in het meststoffengebruik zal leiden. Of continue extra aanvoer op de lange termijn tot een negatief effect op de uitspoeling zou kunnen leiden is niet duidelijk.

Grondwaterbeschermingsgebieden

De vermindering van de nitraatuitspoeling in grondwaterbeschermingsgebieden is een onderdeel van de Nitraat Actieprogramma's. De afname van de nitraatconcentraties in de 34 grondwaterbeschermingsgebieden bij een maximale inzet van de brongerichte DAW-maatregelen wordt op termijn berekend op 10 en 25 mg L^{-1}. Voor 9 van de 34 grondwaterbeschermingsgebieden resulteert dit in een concentratie onder landbouwgronden lager of gelijk aan 50 mg L^{-1}. Hierbij is uitgegaan van het landgebruik in 2019 en is verondersteld dat geen intensivering van het bouwplan plaatsvindt.

Duurzame bouwplannen

De Commissie Deskundigen Meststoffenwet concludeert op basis van een verkenning dat het sturen op duurzame bouwplannen een positief effect heeft op de waterkwaliteit en bodemkwaliteit van openteeltbedrijven, omdat de arealen rustgewassen en vanggewassen toenemen (CDM, in prep.). Verwacht wordt dat de effecten van duurzame bouwplannen gemiddeld groter zijn voor de zand- en lössgronden dan voor de klei- en veengronden.
Uitgaande van de nitraatmetingen in 2018 wordt het nitraatdoel op openteeltbedrijven op zand- en lössgrond met een aandeel van 33% rustgewassen in het bouwplan en maximale inzet van vanggewassen waarschijnlijk nog niet gerealiseerd in grote delen van het zand- en lössgebied.
Effecten van duurzame bouwplannen zijn afhankelijk van de wijze waarop ze in de praktijk geïmplementeerd worden en zijn daarom nog niet te kwantificeren. Geconstateerd wordt dat de invoering van duurzame bouwplannen grote implicaties heeft voor de praktijk en dat het wenselijk is in pilots kwantitatieve onderzoeksgegevens te verzamelen om de maatregel effectief in te kunnen zetten.
Verkenningen in de onderhavige studie onderschrijven de conclusie dat de effecten sterk situatie-afhankelijk zijn en dat implicaties voor de praktijk groot kunnen zijn.

Effecten op ammoniakemissies

Met een korting van de stikstofgebruiksnorm voor niet-rustgewassen, met een verminderde mestgebruiksruimte in verband met het inrichten van bemestingsvrije perceelranden en met en verruimde vruchtwisseling neemt de ammoniakemissie af. Voor de extra aanvoer van organische stofvrije meststoffen is geen beoordeling te geven. Het hangt sterk af van het type meststof. Voor de overige maatregelen wordt verwacht dat het effect op de ammoniakemissie neutraal is.

Effecten op emissies lachgas en andere broeikasgassen

Door zowel een afname van mestgiften door kortingen op de stikstofgebruiksnorm en/of de vermindering van de mestgebruiksruimte door het inrichten van mestvrije perceelsranden neemt de lachgasemisse af. Door de aanvoer van organische stof naar de bodem met de teelt van vanggewassen of door de extra aanvoer van organische stofvrije mestsoorten neemt de emissie van lachgas toe. Door de teelt van vanggewassen en een verruiming van de vruchtwisseling wordt tijdens de groei van het gewas CO_2 vastgelegd in biomassa die vervolgens na de oogst of het onderploegen weer vrij kan komen. Het effect van deze maatregelen op CO_2 emissie wordt neutraal ingeschat. Alleen aanvoer van extra organische stof van buiten het perceel of buiten het bedrijf leidt tot extra CO_2 emissie op het betreffende bedrijf.
Verondersteld is dat door de beschouwde maatregelen de omvang en de samenstelling van de veestapel niet wijzigt in 2027. Het effect van de maatregelen op de methaanemissie is daarom neutraal.

Effecten op koolstofvastlegging

Extra vanggewassen, een verruiming van de vruchtwisseling door extra granen in het bouwplan en de aanvoer van organische stofrijke mestsoorten dragen bij aan het verhogen van het organische stofgehalte van de landbouwbodem en daarmee aan de vastlegging van koolstof. Voor de andere maatregelen wordt het effect neutraal of verwaarloosbaar ingeschat.

Effecten op verdroging en wateroverlast

Met de teelt van vanggewassen vindt extra waterverdamping plaats. In droge zandgronden kan dit tot een verminderde grondwateraanvulling leiden met een negatief effect op grondwaterafhankelijke ecosystemen elders. De andere maatregelen hebben geen effect op verdroging.
Verlagen van de pieken in de afvoer draagt bij aan het bestrijden van wateroverlast. Maatregelen die bijdragen aan het verminderen van piekafvoer door het vergroten van de infiltratie-capaciteit van de

bodem of het remmen van oppervlakkige afstroming zijn: bemestingsvrije perceelranden, teelt van vanggewassen, drempels in ruggenteelt en de extra aanvoer van organische stofrijke meststoffen. Voor een verruimde vruchtwisseling is bepalend op welke wijze deze maatregel wordt ingevuld.

Effecten op flora en fauna

Alle maatregelen kunnen bijdragen aan een rijkere flora en fauna. Voor drempels in ruggenteelten is het bepalend op welke wijze de maatregel wordt geïmplementeerd. In het ontwerp kan rekening gehouden worden met biodiversiteit. Voor de extra aanvoer van organische meststoffen is de kwaliteit van het product van belang. Strorijke mest stimuleert de diversiteit van het bodemleven en is potentieel gunstig voor de weidevogelpopulatie.

Literatuur

Anonymus. 2004. *Derde Actieprogramma Nitraatrichtlijn. Kamerstukken II 2004-05, 28 385, nr. 51.*, Den Haag.

Baumann, R.A., A.E.J. Hooijboer, A. Vrijhoef, B. Fraters, M. Kotte, C.H.G. Daatselaar, C.S.M. Olsthoorn en J. Bosma, 2012. *Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the period 1992-2010.* Bilthoven, RIVM rapport 680716008.

Barthélémy, J.P., Fonder N., Olivier, C. van Eecke, P. (2010). *Contrôle du ruissellement et de ses impacts en culture de pomme de terre en Wallonie. Présentation des résultats 2009-2010.*

Basso B., Ritchie J.T. (2005) *Impact of compost, manure and inorganic fertilizer on nitrate leaching and yield for a 6-year maize–alfalfa rotation in Michigan*. Agr. Ecosys. Environ. 108, 329–341.

Beltman, W., P. Dik, P. Groenendijk, M. Heinen, H. Massop, M, Mulder, A. Veldhuizen, R. Sur, T. Smit (2021) *Modelling effectiveness of two runoff mitigation measures in the Netherlands*. Poster presentation SETAC EUROPE2021 3-6 May 2021.

Berghuijs-van Dijk, J.T., P.E. Rijtema en C.W.J. Roest,. *ANIMO: agricultural nitrogen model.* Wageningen, Institute for Land and Water Management Research, Note 1671.

Bloem, J., Koopmans, C., & Schils, R. (2017). *Effect van mest op de biologische bodemkwaliteit in de Zeeuwse akkerbouw*. Wageningen, Wageningen Environmental Research. Rapport 2843.

BOOT, 2017. Lijst maatregelen agrarisch waterbeheer, Bestuurlijk Overleg Open Teelten en veehouderij,7 juni 2017. http://agrarischwaterbeheer.nl/document/boot-lijst-maatregelen-agrarisch-waterbeheer

CDM, 2015. Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet 'Mestverwerkingspercentages 2016'. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen. WOt-technical report 43. 60 blz

CDM, 2016a. Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet '*Bepaling van het nitraatgehalte in de onverzadigde zone van lössgronden*' (16/N&M0115), 30 juni 2016

CDM, 2016b. Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet ' *Strategisch advies 'Naar een effectief mest en ammoniakbeleid*' (16/N&M0144), 31 oktober 2016

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

CDM 2017b. Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet '*Effect van rijenbemesting bij maïsgewassen op de nitraatconcentratie van grondwater in het zuidelijk zand- en lössgebied'* (1716181/WOTNM/JE) 13 juli 2017

CDM, 2019. Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet *'Hoe om te gaan met gebruiksregels bij aanhoudende droogte in 2019'.* (1932788/WOTN&M/JE), 22 juli 2019

CDM, 2020a. Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet *'Structureel omgaan met droogte in het mestbeleid*', (2030510/WOTN&M/JvSE) 19 oktober 2020

CDM, 2020b. Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet *'Relatie tussen bouwplan en nitraatuitspoeling''* (2019715/WOTN&M/JvSE) 20 juli 2020

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

CDM, in prep. Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet *'Sturen op duurzame bouwplannen voor verbetering waterkwaliteit',* in voorbereiding.

EEC, 1991. COUNCIL DIRECTIVE 91/676/EEC of 12 December 1991 *concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources.*

EEC, 2000. Richtlijn 2000/60 - Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid. Publicatieblad Nr. L 327 van 22/12/2000 blz. 0001 – 0073

De Ruijter, F.J. en J.G. Conijn, 2010. *Quadmod parameterisatie van de P respons van grasland, akkerbouw- en groentegewassen in Nederland*. Wageningen, Plant Research International, Rapport 370.

Diacono, M. and F. Montemurro (2010) *Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review*. Agron. Sustain. Dev. 30; 401–422.

Edmeades, D.C. (2003) *The long-term effects of manures and fertilisers on soil productivity and quality: a review.* Nutrient Cycling in Agroecosystems 66: 165–180.

De Haan, J.J., M. Wesselink, W. van Dijk, H.A.G. Verstegen, W.C.A. van Geel, W. van den Berg. 2017. *Effect van organische stofbeheer op opbrengst, bodemkwaliteit en stikstofverliezen op een zuidelijke zandgrond. Resultaten van de gangbare bedrijfssystemen van het project Bodemkwaliteit op zand in de periode 2011-2016*. Wageningen Research, Rapport WPR-754.

De Vries, W., J. Kros, O. Oenema en J. de Klein, 2003. *Uncertainties in the fate of nitrogen, II: A quantitative assessment of the uncertainties in major nitrogen fluxes in the Netherlands*. Nutrient Cycling in Agroecosystems 66 (1), 71-102.

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

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

Fraters B., A.E.J. Hooijboer, A. Vrijhoef, J. Claessens, M.C. Kotte, G.B.J. Rijs, A.I.M. Denneman, C. van Bruggen, C.H.G. Daatselaar, H.A.L. Begeman, J.N. Bosma (2016), *Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2014) en trend (1992- 2014); Resultaten van de monitoring voor de Nitraatrichtlijn*. Bilthoven, RIVM Rapport 2016-0076.

Fraters B., A.E.J. Hooijboer, A. Vrijhoef, A.C.C. Plette, N. van Duijnhoven, J.C Rozemeijer, M. Gosseling, C.H.G. Daatselaar, J.L. Roskam en H.A.L. Begeman (2020), *Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992- 2019); De Nitraatrapportage 2020 met de resultaten van monitoring van de effecten van de EU Nitraatrichtlijn.* RIVM Rapport 2020-0121.

Garcia-Albacete, M., Tarquis, A., & Cartagena, M. (2014). *Risk of leaching in soils amended by compost and digestate from municipal solid waste. The Scientific World Journal*, article ID 565174; https://doi.org/10.1155/2014/565174.

Geelen, P.M.T.M. 2001. *Beperking van erosie in aardappelen door aanleg van drempels in aardappelen*. Projectrapportnummer 11 15105a, PPO Lelystad, 26 p.

Gies, T.J.A., J. van Os, R.A. Smidt, H.S.D. Naeff & E.C. Vos (2015). *Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB); Gebruikershandleiding 2010.* Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen. WOt-technical report 40.

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

Groenendijk, P., L.V. Renaud, C. van der Salm, H.H. Luesink, P.W. Blokland & T.J. de Koeijer (2015), *Nitraat en N- en P-uitspoeling bij de gebruiksnormen van het 5de NAP : modelberekeningen met MAMBO en STONE*. Wageningen: Alterra, Alterra-rapport 2647.

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

Groenendijk, P., Schipper, P., Hendriks, R., van den Akker, J., Heinen, M. 2017. *Effecten van verbetering bodemkwaliteit op waterhuishouding en waterkwaliteit: deelstudies Goede Grond voor een duurzaam watersysteem*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2811. 128 blz.

Groenendijk, P., G.L. Velthof, J.J. Schröder, T.J. de Koeijer en H.H. Luesink, 2017. *Milieueffectrapportage van maatregelen zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn; Op Planniveau*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2842. 112 blz.

Groenendijk, P., L. van Gerven, P. Schipper, S. Jansen, S. Buijs, A. van Loon, S. Lukacs, 5.1.2.E Verhoeven, B. Housmans, D. van Rotterdam, G. Ros, K. Verloop en G.J. Noij, 2021. *Maatregel op de Kaart (Fase 2). Identificeren van kansrijke perceelsmaatregelen voor schoner grond- en oppervlaktewater.* Kennisimpuls Waterkwaliteit, Nutrientenmaatregelen. STOWA-rapport 2021-26.

Ehlert, P.A.I., H.P. Pasterkamp & P.R. Bolhuis, 2004. *Effecten van organische bodemverbeterende middelen op de beschikbaarheid van fosfaat in de bodem op korte en lange termijn*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 991. 30 blz.

Erhart E., Feichtinger F., Hartl W. (2007) *Nitrogen leaching losses under crops fertilized with biowaste compost compared with mineral fertilization*, J. Plant Nutr. Soil Sc. 170, 608–614.

Hannula S.E., Di Lonardo D.P., Christensen B.T., Crotty F.V., Elsen A., van Erp P., Hansen E.M., Rubaek G.H., Tits M., Toth Z. en A.T. Termorshuizen G.L., 2020. *Inconsistent effects of agricultural practices on soil fungal communities across twelve European long-term experiments*. European Journal of Soil Science, 72 (4), 1902:1923.

Hartl W., Erhart E. (2005) Crop nitrogen recovery and soil nitrogen dynamics in a 10-year field experiment with biowaste compost, J. Plant Nutr. Soil Sc. 168, 781–788.Maeda, M, Zhao B, Ozaki Y, Yoneyama T (2003) *Nitrate leaching in an Andisol treated with different types of fertilizers*. Environ Pollut 121:477–487.

Hooijboer, A., D. Fraters en K. Verloop, 2017. *Het effect van rotatie van maïs en gras op de nitraatuitspoeling.* Water Matters, December 2017. https://edepot.wur.nl/449841

Klootwijk, C.W. en H.A. van Schooten, 2020. *Effect van ruitzaai en drijfmestrijenbemesting op de stikstofbenutting van snijmaisteelt*. Wageningen Livestock Research, Rapport 1256.

Knoben R., N. Evers, et al, in prep*. Ex-ante analyse van de 3e Stroomgebiedsbeheersplannen*, rapport Royal Haskoning.

Koopmans, C.J. en J. Bloem, 2018. *Soil quality effects of compost and manure in arable cropping - Results from using soil improvers for 17 years in the MAC trial*. Bunnik, Louis Bolk Institute. Publication 2018-001 LbP

Kroes, J.G., J.C. van Dam, R.P. Bartholomeus, P. Groenendijk, M. Heinen, R.F.A. Hendrijks, H.M. Mulder, I. Supit, P.E.V. van Walsum, 2017. *SWAP version 4; Theory description and user manual.* Wageningen, Wageningen Environmental Research, Report 2780.

Kros , J. K.F.A. Frumeau, A. Hensen en W. De Vries, 2011. *Integrated analysis of the effects of agricultural management on nitrogen fluxes at landscape scale*. Environ. Pollut. 159 (11), 3171-3182.

Kros, J., J. van Os, J.C.H. Voogd, P. Groenendijk, C. van Bruggen, R. te Molder, en G. Ros (2019). *Ruimtelijke allocatie van mesttoediening en ammoniakemissie: beschrijving mestverdelingsmodule INITIATOR versie 5.* Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3939.

Kruseman G., Luesink H.H., Blokland P.W., Hoogeveen M.W., De Koeijer M.W. (2012) MAMBO 2.x Design principles, model structure and data use, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur en Milieu, Wageningen, Werkdocument 307. http://edepot.wur.nl/251877

LBO (2020) Landelijk Bestuurlijk Overleg Nitraat in grondwaterbeschermingsgebieden. Vergadering 29 juni 2020. Betreft: Besluit van het LBO inzake afspraak 7c van de Bestuursovereenkomst.

Massop, H.Th.L, J. Clement en C. Schuiling, 2014. *Plassen op het land; een landsddekkende kaart van potentiële risicolocaties voor oppervlakkige afspoeling*. Wageningen, Alterra- Wageningen UR, Rappport 2546.

Massop, H.Th.L. en C. Schuiling, 2016. *Buisdrainagekaart 2015; Update landelijke buisdrainagekaart op basis van de landbouwmeitellingen van 2012*. Wageningen, Alterra Wageningen UR, Rapport 2700.

Ministerie van LNV & Ministerie van IenW. 2017. Zesde *Actieprogramma Nitraatrichtlijn. Kamerbrief Aanbieding zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn (2018-2021), 22-12-2017*, Den Haag.

Ministerie van LNV, 2020. *Betreft Voortgang verlenging derogatie en diverse dossiers mestbeleid*. 18 mei 2020. Kenmerk DGA-PAV/ 20018773.

Noij, I.G.A.M., M. Heinen, en P. Groenendijk, 2012. *Effectiveness of non-fertilized buffer strips in the Netherlands: final report of a combined field, model and cost-effectiveness study*. Wageningen, Alterra, Alterra report 2290. 147 pp

PBL (2017*), Evaluatie Meststoffenwet 2016: Syntheserapport*, Den Haag: PBL.

Postma, R. en A. Veeken (2017) *Karakterisering van organische meststoffen*. NMI Rapport 1716.N.16. https://edepot.wur.nl/542271

Quiroz, M., Céspedes, C. 2019. *Bokashi as an amendment and source of nitrogen in sustainable agricultural systems: a review.* Journal of Science and Plant Nutrition 19: 237-248.

Römkens, P.F.A.M., Rietra R.P.J.J., Spijker, J.H. 2020. *Aanzet kennisprogramma circulair terreinbeheer; landbouwkundig relevante eigenschappen van maaisel, bokashi en compost*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, rapport 3006.

Ros, G.H. (2014) *Kennisbundeling nitraatmeting bodemvocht lössgronden. Vergelijking meetprotocollen WML, LMM en BVM*. NMI-rapport 1559.N.14., 29 pp.

Ros G.H., de Pater J, Kusters E, Crijns S & F Vaessen (2017a). *Update en Evaluatie Nitraatuitspoelings model*. NMI-rapport 1659.N.16, 58 pp.

Ros G.H., de Pater J, Kusters E, Crijns S & F Vaessen (2017b). *Update najaarsbemesting Nitraat uitspoelingsmodel*. NMI-rapport 1659.N.17, 18 pp.

Ros G.H., Job de Pater, Ellen Kusters, Sjef Crijns en Frans Vaessen, 2018. *Update nitraatuitspoelingsmodel Zuid-Limburg.* Wageningen, Nutriënten Management Instituut. Rapport 1731.N.18.

Schipper,P., E. Van Boekel, E. Gies, P. Groenendijk, H. Kros, L. Renaud en J.C. Voogd, 2021. *Landbouw en de KRW—opgave voor nutrienten in stroomgebied Maas. Opgave voor landbouw en de potentie van maatrgeelen voor het behalen van doelen*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, rapport 3046.

Schoumans, O.F., J.J. Schröder, P. Groenendijk, T.J. de Koeijer, L.V. Renaud, H.H. Luesink en G. Kruseman, 2013. *Beknopte milieueffectrapportage op planniveau; In het kader van het Vijfde Actieprogramma Nitraatrichtlijn*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2461.

Schoumans, O. F. (2015). *Phosphorus leaching from soils: process description, risk assessment and mitigation.* Ph.D. Thesis, Wageningen University, Wageningen.

Schreuder, R.; Dijk, W. van; Asperen, P. van; Boer, J.A. de; Schoot, J.R. van der, 2008. *MEBOT 1.01 Beschrijving van Milieu- en bedrijfsmodel voor de Open Teelten*. Wageningen, Prakijkonderzoek Plant & Omgeving, PPO-rapport nr. 373.

Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, M.J.C. de Bode, W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof en W.J. Willems. 2004. *Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten.* Wageningen, Plant Research International, Rapport 79

Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof, B. Fraters & W.J. Willems. 2005. *Limits to the use of manure and mineral fertilizer in grass and silage maize production in the Netherlands with special reference to the EU Nitrates Directive*. PRI rapport 93. WUR/RIVM, Wageningen/De Bilt, 48 pp.

Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof, B. Fraters & W.J. Willems. 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 27 102:114.

Schröder J.J., Aarts H.F.M., van Middelkoop J.C., Velthof G.L., Reijs J.W., Fraters B., 2009. *Nitrates Directive requires limited inputs of manure and mineral fertilizer in dairy farming systems*. , Plant Research International, report 222, Wageningen, The Netherlands. pp. 37.

Schröder, J.J., W. Van Dijk, en H. Hoek. 2011. *Modelmatige verkenningen naar de relaties tussen stikstofgebruiksnormen en de waterkwaliteit van landbouwbedrijven. Onderzoek in het kader van de Evaluatie van de Meststoffenwet 2011*. Wageningen, Plant Research International, Rapport 415.

Sinaj S., Traore O., Frossard E. (2002*): Effect of compost and soil properties on the availability of compost phosphate for white clover (Trifolium repens L.).* Nutr. Cycl. Agroecosyst., 62: 89–102.

Stortelder, A. H. F., Schrijver, R. A. M., Alberts, H., van den Berg, A., Kwak, R. G. M., de Poel, K. R., Schaminée, J. H. J., van den Top, I. M., & Visschedijk, P. A. M. (2001). *Boeren voor natuur; de slechtste grond is de beste*. Wageningen, Alterra, Alterrarapport 312.

Ten Berge, H.F.M., J.C.M. Withagen, F.J. de Ruijter, M.J.W. Jansen, H.G. van der Meer, 2000. *Nitrogen responses in grass and selected field crops: QUAD-MOD parameterisation and extension for STONE-application.* Wageningen, Plant Research International, Report 45.

Termorshuizen, A.J., Postma, R. 2021. *Effecten van toevoer van organische stof op bodemgezondheid en bodemvruchtbaarheid.* Aad Termorshuizen Consultancy en NMI. https://edepot.wur.nl/542271.

Van Bakel, P.J.T., Massop, H.T.L., Kekem, A.J. van, 2007. *Locatiekeuze ten behoeve van het onderzoek naar bemestingsvrije perceelsranden. Hydrologische en bodemkundige karakterisering van de proeflocaties*. Wageningen, Alterra, Alterrarapport 1457.

Van Boekel, E.M.P.M., J. Roelsma, H.T.L. Massop, R.F.A. Hendriks, P.E. Goedhart en P.C. Jansen, 2012. *Verhoogde nitraatconcentraties in het drainwater in zeekleigebieden; Oriënterend onderzoek naar de oorzaken* Wageningen, Alterra, Alterrarapport 2360.

Van Bruggen, C. & K. Geertjes (2019) *Stikstofverlies uit opgeslagen mest - Stikstofverlies berekend uit het verschil in verhouding tussen stikstof en fosfaat bij excretie en bij mestafvoer*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen/Bonaire, 2019.

Van Bruggen, C., A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, G.L. Velthof, J. Vonk en T. van der Zee (2021*). Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2019.* Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOt-technical report 178.

Van Dam, A.M. en P.A.I. Ehlert, 2008. *Beschikbaarheid van fosfaat in organische meststoffen. Een studie voor bollenteelt in het westelijk zandgebied*. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., Sector Bloembollen. PPO nr. 3236029100.

Van den Brink, C., A. Strulik, J.J.Pape, 2020. *Verkenning effectiviteit van verschillende vormen van agrarische bedrijfsvoering in het kader van de Bestuursovereenkomst "Aanvullende aanpak nitraatuitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden". Verkenning effectiviteit Bestuursovereenkomst.* Royal HaskoningDHV, BH2977WATRP2006091139WM.

Van der Bolt, F.J.E., T. Kroon, P. Groenendijk, L.V. Renaud, J. van den Roovaart, C.M.C.M. Janssen, S. Loos, P. Cleij, A. van den Linden & A. Marsman, 2020. *Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel. Uitbreiding van het Nationaal Water Model met waterkwaliteit ten behoeve van berekeningen voor nutriënten*, Wageningen, Wageningen Environmental Research. https://edepot.wur.nl/524769

Van der Bolt, F.J.E., E.M.P,M. van Boekel, W. Kuindertsma, L. V. Renaud, P. Groenendijk, H. Kros, J. van de Roovaart, A. Marsman. in prep. Werktitel: *Het landelijk waterkwaliteitsmodel. Versie 1.2*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport in prep.

Van Kekem, A.J. (eindredactie) 2004. *Veengronden en stikstofleverend vermogen*. Wageningen, Alterra-rapport 965.

Van der Salm, C., Walvoort, D. J. J., & Massop, H. T. L. (2014). *Landelijk beeld van fosfaatverliezen naar het oppervlaktewater : een analyse met het model PLEASE.* Wageningen, Alterra, Wageningen-UR. Rapport 2565.

Van der Welle, J., en K. Decleer, 2001. Bufferzones. *Natuurlijke oeverzones en buffrstroken voor herstel van onbevaarbare waterlopen in Vlaanderen*. Rapport Instituut voor Natuurbehoud 2001.07.

Van Dijk, W. & J.J. Schröder. 2007. *Adviezen voor stikstofgebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen op zand- en lössgrond bij verschillende uitgangspunten*. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr. 371, 69 pp.

Van Dijk, W., ten Berge, H. F. M., van Dam, A. M., van Geel, W. C. A. & van der Schoot, J. R., 2007. *Effecten van een verlaagde stikstofbemesting op marktbare opbrengst en stikstofopname van akker- en tuinbouwgewassen*, Wageningen: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. PPO-rapport 366

Van Duijnen, R., P.W. Blokland, A. Vrijhoef, D. Fraters, G.J. Doornewaard, C.H.G. Daatselaar, 2021. *Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2019*. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 2021-0057.

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

Vanden Nest, T., Vandecasteele B., Ruysschaert, G., Cougnon, M., Merckx, R., Reheul, D., 2014. *Effect of organic and mineral fertilizers on soil P and C levels, crop yield and potential P leaching in a long term trial on a silt loam soil*. Agriculture, Ecosystems and Environment 197, 309-317.

Van Os, L.J.J. Jeurissen en H.S.D. Naeff, 2016. *Geografisch informatiesysteem voor de Emissieregistratie van landbouwbedrijven; GIABplus-bestand 2013 – Status A.* WOT technical report 66. Wettelijke onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

Van Rotterdam, D. & Postma R. 2016. *Effect van compostgebruik in Nederlandse landbouw op de fosfaatbeschikbaarheid en - uitspoeling: een verkennende literatuurstudie*. NMI-rapport 1636.N.16.

Van Rotterdam, D (2019) *Samenstelling organische producten in relatie tot uitspoeling van fosfaat op zandgronden.* NMI rapport 1705.N.17.

Velthof, G.L., P. Groenendijk, 2021. *Landbouw en waterkwaliteit*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3070.

Weng, L., Van Riemsdijk, W., & Hiemstra, T. (2012). *Factors Controlling Phosphate Interaction with Iron Oxides.* J. Environ. Qual. 41(3):628-35.

Wilmot, M., en M. De Heer, 2014. *AERIUS, rekeninstrument voor aanpak stikstofproblematiek*. Tijdschrift Milieu 1-2014, pp.41-44.

5.1.2.E J., Beusen A.H.W., Groenendijk P., Kroon T., Rotter R., Van Zeijts H. (2003) *The integrated modelling system STONE for calculating nutrient emissions from agriculture in the Netherlands*. Environ. Modell. Softw.:597-617.

Zhang Xuyang, Xingmei Liu, Minghua Zhang, and Randy A. Dahlgren, Melissa Eitzel, 2010. *A Review of Vegetated Buff ers and a Meta-analysis of Their Mitigation Effi cacy in Reducing Nonpoint Source Pollution.* J. Environ. Qual. 39:76–84, doi:10.2134/jeq2008.0496

Bijlage 1 Mestbeleid en actieprogramma's

Bijlage 1 is grotendeels ontleend aan Velthof en Groenendijk (2021) en benoemt een aantal beleidsaspecten en maatregelen van het vijfde en zesde Actieprogramma Nitraat.

B1.1 Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water

De Nitraatrichtlijn (EEC, 1991) heeft tot doel om de waterverontreiniging die wordt veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen te verminderen, en verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen (artikel 1). Dit is uitgewerkt in een afgeleid doel dat de nitraatconcentratie in uitspoelingswater uit de wortelzone de waarde van 50 mg L^{-1} niet mag overschrijden. Aan de zinsnede "verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen" en het nevendoel om eutrofiëring van al het oppervlaktewater (zoete en brakke binnenlandse wateren, zoute kustwateren) tegen te gaan, kan worden verbonden dat ook in gebieden waar de nitraatconcentratie lager dan 50 mg $L^{-1}$is, een stijging ervan niet is geoorloofd. Daarnaast geldt dat ook andere eutrofiërende stoffen betrekkingen hebben op de Nitraatrichtlijn.

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) richt zich op de bescherming van water en stelt zich ten doel dat alle Europese wateren in het jaar 2015 een 'goede toestand' hebben bereikt en dat er binnen heel Europa duurzaam wordt omgegaan met water (EEC, 2000). Deze termijn kon worden verlengd met maximaal twee periodes van zes jaar, tot 2027. Als het door natuurlijke omstandigheden niet mogelijk is om op tijd doelen te halen, is het volgens de KRW voldoende als in 2027 alle benodigde maatregelen zijn getroffen om op termijn de doelen wel te halen. De bescherming van alle wateren heeft betrekking op rivieren, meren, kustwateren en grondwateren.

B1.2 Mest en ammoniakbeleid

Het mest- en ammoniakbeleid in Nederland beoogt de belasting van bodem, grondwater en oppervlaktewater met stikstof en fosfaat uit de landbouw en de emissies van ammoniak naar de atmosfeer te beperken, zodat wordt voldaan aan de gestelde doelen:

- Nitraatconcentratie in grondwater en oppervlaktewater minder dan 50 mg nitraat (NO_3^-) per liter (conform Nitraatrichtlijn en Grondwaterrichtlijn);
- Beperking van eutrofiëring van oppervlaktewater (conform Nitraatrichtlijn) en bijdragen aan het realiseren van een goede ecologische toestand van oppervlaktewater, met stikstof- en fosforconcentratie die voldoen aan de ecologisch doelen gesteld per watertype, conform KRW;
- Totale ammoniakemissie (inclusief niet-landbouw) minder dan ammoniakplafonds uit de NEC-richtlijn voor 2020 en het UNECE-Göteborg Protocol en een lokale emissiebeperking, zodat de stikstofdepositie op Natura2000-gebieden wordt verlaagd en er voldaan kan worden aan de eisen Vogel- en Habitatrichtlijn.
- Voorkóming van de verontreiniging van bodem door aanvoer van contaminanten via meststoffen, conform de Wet Bodembescherming en de Meststoffenwet.

Vanaf 1984 zijn verschillende maatregelen ingevoerd. Veel maatregelen zijn in de voorbije 30 jaar aangepast, aangescherpt of vervangen. De belangrijkste instrumenten (stelsels, cluster van maatregelen) uit het mest- en ammoniakbeleid zijn momenteel (CDM, 2016b):

1. Gebruiksnormenstelsel (*Nitraatrichtlijn; Kaderrichtlijn Water)*:

- Gebruiksnormen voor stikstof in dierlijke mest;
- Gewas (en soms ras)-, grondsoort- en opbrengst afhankelijke gebruiksnormen voor stikstof; en
- Fosfaattoestand-afhankelijke gebruiksnormen voor fosfaat voor bouwland en grasland.

2. Voorschriften ter beperking nutriëntenuitspoeling (*Nitraatrichtlijn; Kaderrichtlijn Water*):
- Administratie van mest- en meststoffengebruik;
- Minimale mestopslagcapaciteit;
- Beperking uitrijdperioden voor dierlijke mest en kunstmest;
- Beperking toedienen van mest op hellingen, drassige, ondergelopen, besneeuwde of bevroren grond of tijdens irrigatie;
- Verplichting om volggewassen te telen na de oogst van bepaalde eenjarige gewassen;
- Bufferstroken en/of teeltvrije zones langs waterlopen;
- Beperkingen aan scheuren (ploegen, vernieuwen) van grasland; en
- Verbod op fosfaatkunstmest voor bedrijven met een derogatie.

3. Voorschriften ter beperking ammoniakemissies (*NEC-richtlijn, UNECE-Gothenborg protocol, Vogel- en Habitatrichtlijn):*
- Emissiearme opslag en toediening van dierlijke mest;
- Emissiearme stalsystemen.

4. Productierechten ter beperking productie van dierlijke mest (*Nederlands beleid*):
- Fosfaatrechten melkveehouderij;
- Varkensrechten;
- Pluimveerechten.

5. Verantwoorde mestafzet en verplichte mestverwerking (*Nederlands beleid*):
- Stalbalansen en diergebonden forfaits (inclusief bedrijf-specifieke Excretie, BEX);
- Transport en traceerbaarheid dierlijke mest; vervoersbewijzen dierlijke mest voor bedrijfsvreemde mest (AGR-GPS) en bemonstering- en analyseprotocollen;
- Verplichte mestverwerking voor bedrijven met mestoverschot;
- Wet Verantwoorde Groei Melkveehouderij en de wet grondgebonden groei;
- Convenant beperking fosfaatgehalten in veevoer (dit is een privaatrechtelijke afspraak).

6. Regeling samenstelling meststoffen (conform *EU-fertilizer regulation en NL-beleid*)

B1.3 Maatregelen in het Vijfde Actieprogramma Nitraatrichtlijn (2014-2017)

Belangrijke maatregelen uit het Vijfde Actieprogramma Nitraatrichtlijn waren:
- De werkingscoëfficiënt van varkensdrijfmest is in 2014 verhoogd van 70% tot 80% op alle zand- en lössgronden. Hierdoor kan er minder stikstofkunstmest worden toegepast binnen de gebruiksnorm voor werkzame stikstof.
- Vanaf 2014 is de derogatie voor bemesting met graasdierenmest op zand- en lössgronden in de 'zandgebieden zuid en midden en de lössregio verlaagd van 250 naar 230 kg N per ha. Verder is voor alle grondsoortregio's in Nederland als eis gesteld dat voor een bedrijf met derogatie het areaal minimaal uit 80% grasland moet bestaan (dit was 70%).
- In 2015 zijn de stikstofgebruiksnormen voor uitspoelingsgevoelige gewassen op zand- en lössgronden in het zuidelijk zand- en lössgebied met 20% verlaagd, waaronder die van aardappelen, suikerbieten en een groot aantal groentegewassen.
- De fosfaatgebruiksnormen zijn verlaagd in 2014 en 2015.
- De stikstofgebruiksnorm voor grasland op klei is verhoogd.
- Er is een opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm voor graan op klei ingevoerd.
- Het stelsel van verplichte mestverwerking is ingevoerd.

B1.4 Maatregelen in het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn (2018–2021)

Hieronder worden de belangrijkste maatregelen uit het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn weergegeven per ingangsdatum.

Vanaf 2019

- De stikstofgebruiksnorm voor een groenbemester in de periode van 1 augustus tot en met 15 september worden ook toegepast voor graszaadstoppel.
- De stikstofgebruiksnorm in de graszaadteelt van veldbeemd op kleigrond is verhoogd van 110 naar 130 kg N per ha).
- Er worden strengere eisen gesteld aan een vanggewas na maïs op zand- en lössgrond per 1 januari 2019. Er zijn drie mogelijkheden:
    - Onderzaai van gras of ander geschikt vanggewas in het perceel waarop de teelt van snijmais plaats heeft;
    - Inzaai van een vanggewas op uiterlijk 1 oktober (aansluitend na de oogst van de maïs);
    - Inzaai van enkele specifieke gewassen met een hoge stikstofopname als hoofdteelt na de teelt van snijmais, waaronder wintertarwe, in de maand oktober.
- Op grasland gelegen op klei- en veengrond wijzigt de uitrijdperiode van vaste dierlijke mest van 1 februari tot en met 15 september naar 1 december tot en met 15 september (per 1 januari 2019).
- Op bouwland verschuift de uitrijdperiode van drijfmest van 1 februari tot en met 31 augustus naar 15 februari tot en met 15 september (per 1 januari 2019).
- Aanpassing regels vernietigen van grasland (per 1 januari 2019)
    - Na 10 mei is het vernietigen van de graszode uitsluitend toegestaan tot uiterlijk 1 september als er aansluitend herinzaai met gras plaatsvindt.
    - In geval van vernietigen van de graszode na 31 mei wordt een korting van 50 kg stikstof per hectare op de stikstofgebruiksnorm toegepast

Vanaf 2020

- Vanaf 2015 zijn fosfaatgebruiksnormen verlaagd met 5 kg, met uitzondering van die voor grasland met een lage fosfaattoestand (Tabel B1.2). De indeling van de fosfaatklassen op landbouwgrond is per 1 januari 2020 zodanig aangepast dat de huidige klasse 'neutraal' is gesplitst in een klasse 'neutraal' en een klasse 'ruim voldoende'. De gebruiksnorm voor de klasse 'hoog' is vanaf 2020 verlaagd en die van 'laag' en 'neutraal' zijn verhoogd (Tabel B1.2).
- Hogere fosfaatgebruiksnorm in fosfaatklasse 'hoog' bij toepassing van meststoffen die het organische stofgehalte verbeteren (Tabel B1.2).

Vanaf 2021

- Indien mais wordt geteeld op landbouwgrond waarop daaraan voorafgaand gras is geteeld, dan wordt de stikstofgebruiksnorm voor de mais gekort met 65 kilogram per hectare per jaar.
- Maatregelen om afspoeling in ruggenteelten op kleigrond en lössgrond te voorkomen, zoals het aanleggen van drempels (per 1 januari 2021)

Twee andere maatregelen zijn in mei 2020 door de minister teruggetrokken en vervangen door andere maatregelen (Ministerie van LNV, 2020):

- De maatregel over verplichte rijenbemesting met dierlijke mest in maïs op zand- en lössgronden (per 1 januari 2021) is vervallen, omdat recent onderzoek liet zien dat deze maatregel niet effectief is (Klootwijk en Van Schooten, 2020). Als alternatieve maatregel wordt de eerste datum waarop het is toegestaan drijfmest toe te dienen aan maïs op zand- en lössgronden verschoven van 15 februari naar 1 april. De equivalente maatregel 'rijenbemesting in mais' zal hierdoor ook vervallen per 1 januari 2021.
- De maatregel over een verplicht vanggewas uiterlijk op 31 oktober na consumptie- en fabrieksaardappelen op zuidelijke zand- en lössgronden (per op 1 januari 2021) is niet ingevoerd, omdat vanuit de sector naar voren werd gebracht dat dit tot praktische problemen kan leiden met aardappelopslag. Bij de inzaai van een vanggewas worden achtergebleven aardappelen meer ingewerkt (en blijven dus minder bovenop de bodem liggen), waardoor ze mogelijk meer

beschermd zijn tegen vorst. Aardappelopslag is lastig in volggewassen (extra onkruid) en de vermeerdering van aaltjes gaat door. In plaats van deze maatregel wordt de stikstofgebruiksnorm voor consumptie- en fabrieksaardappelen op zand- en lössgrond die het jaar na het vernietigen van grasland worden geteeld met 65 kg N per ha gekort.

Naast bovenstaande maatregelen zijn er afspraken gemaakt over extra reductie van nitraatuitspoeling in kwetsbare drinkwaterwinningen op zand- en lössgrond.

Tabel B1.2. Fosfaatgebruiksnorm in kg fosfaat (P_2O_5) per ha in de periode 2006-2020 voor grasland en akkerland per fosfaattoestand van de bodem (Fraters et al., 2020 en Ministerie van LNV, 2017)[1]

Gewas	Toestand	2006	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015/'19	2020
Grasland	Laag	110	100	100	100	100	100	100	100	105
	Neutraal	110	100	95	95	95	95	95	90	95
	Ruim voldoende									90
	Hoog	110	100	90	90	85	85	85	80	75
Akkerland	Laag	95	85	85	85	85	85	80	75	80
	Neutraal	95	85	80	75	70	65	65	60	70
	Ruim voldoende									60
	Hoog	95	85	75	70	65	55	55	50	40

[1] De fosfaattoestand voor grasland is uitgedrukt in de PAL-waarde, voor akkerland in de Pw-waarde. De klassenindeling van P-toestanden is vanaf 2020 aangepast (Bron: Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn).

B1.5 Derogatie

In de Nitraatrichtlijn geldt voor alle EU-lidstaten de regel van een maximale bemesting van landbouwgrond met 170 kg stikstof per ha uit dierlijke mest in landsdelen die als nitraatgevoelig gebied zijn aangewezen of indien een lidstaat, zoals Nederland, het actieprogramma toepast op het hele grondgebied. Nederland heeft een derogatie voor gebruik van 230 kg N per ha (voor zand- en lössgronden in Zand midden, Zand zuiden het lössgebied) en 250 kg N per ha (voor zandgronden in de overige gebieden en overige grondsoorten) voor graasdierenmest op bedrijven waarvan het areaal uit minimaal 80% grasland bestaat. Aan een derogatie worden allerlei eisen gesteld, zoals grenzen aan de nationale mestproductie (stikstof- en fosfaatplafonds: mestproductie uitgedrukt in stikstof en fosfaat moet lager zijn dan het niveau van jaar 2002) en er mag geen fosfaatkunstmest worden toegepast op een bedrijf met derogatie. In juni 2020 zijn aanvullende eisen gesteld voor de derogatie in 2020 en 2021 met betrekking tot de temperatuur waarbij drijfmest met een sleepvoetbemester op grasland op klei- of veengrond mag worden toegediend (sleepvoetbemesting is niet toegestaan op grasland op zandgrond; mest moet met een zodenbemester worden toegediend).

Bijlage 2 Maatregelen 7e NAP (2022-2025)

Deze bijlage beschrijft de maatregelen van het 7e Actieprogramma in een eerste opzet. In een nadere uitwerking zijn maatregelen ten aanzien van "Aanpak effecten droogte" en "organische stofrijke meststoffen" gewijzigd.

Maatregelcategorieën	Scenario A - Stimuleren	Scenario B – Reguleren en stimuleren	Scenario C – Meest Milieuvriendelijk Alternatief
Reguleren - Algemene maatregelen			
Meer zicht op kunstmest *Handhaafbaarheid, kringlooplandbouw*	In samenwerking met de betrokken stakeholders wordt een actieplan met concrete acties om de kunstmeststromen in kaart te brengen, opgesteld en in uitvoering gebracht. Het doel is meer zicht te krijgen op gebruik van kunstmest en of dit voldoet aan de gestelde normen. Indien blijkt dat de normen overschreden worden, zal handhaving hiervoor worden opgezet.		
Handhaven en overbenutting verminderen *Grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit*	- Verder continueren van de versterkte handhavingsstrategie in al bestaande regio's en indien nodig ook opstarten in nieuwe regio's. - Continueren en uitrollen rVDM (digitaal vervoersbewijs mest), waarmee mesttransporten (near) realtime kunnen worden gevolgd. - In 2021 start een pilot NIRS (Near Infra Red Spectroscopy), waarbij de nutriënten (kg fosfaat en stikstof) in een vracht dierlijke mest(drijfmest) bepaald worden op basis van NIRS metingen in plaats van o.b.v. nat chemische analyse in het lab. Indien de NIRS-pilot (doorlopend in 2022) succesvol is, kan er een besluit genomen worden of dit verankerd kan worden in wetgeving gedurende het 7e AP en dit als alternatief kan dienen voor de huidige metingen in het lab.		
Implementatie Europese Meststoffenverordening (EEU 2019/1009) *kringlooplandbouw*	Wordt van kracht juli 2022. Implementeren in meststoffenwetgeving en eventueel bezien waar nationale regelgeving aanpassing behoeft.		
Mestopslag *Droogte, grondwaterkwaliteit*	Subsidie voor vergroten opslag van 7 naar 9 mnd, beschikbaar tot en met 31-12-2025.	Subsidie voor vergroten opslag van 7 naar 9 mnd. Subsidie verstrekking tot 1-1-2026, verplichting per 1-1-2026	
Inzichten uit 6e AP *Grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit*	- Gedurende het 7e AP worden de excretieforfaits voor varkens, pluimvee en runderen (vleesvee, kalveren en melkvee) ge-update. - bodemkaarten in gebruik bij mestwetgeving updaten?		
Reguleren - Gebruiksnormen			
P uitmijnen versnellen (2 maatregelen) *Oppervlaktewaterkwaliteit*	1: Huidige tempo om P neutrale toestand te krijgen behouden 2: Op bodems met fosfaattoestand hoog en ruim wordt, waar gepast qua N-opgave voor waterkwaliteit, 20 kg extra N-gebruiksruimte geboden t.b.v. optimale gewasgroei en uitmijnen fosfaat.	1: Aanscherpen P gebruiksnorm: bij klasse Hoog 5 kg eraf, bij klasse Ruim 3 kg eraf 2: Op bodems met fosfaattoestand hoog wordt, waar gepast qua N-opgave voor waterkwaliteit, 20 kg extra N-gebruiksruimte geboden t.b.v. optimale gewasgroei en uitmijnen fosfaat.	1: Aanscherpen P gebruiksnorm: bij klasse Hoog 10 kg eraf, bij klasse Ruim 5 kg eraf 2: n.v.t.
Uitspoelingsgevoelige teelten zand *Grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit*	n.v.t.	Bij teelt van twee uitspoelingsgevoelige gewassen na elkaar – korting van 10% op N-gebruiksnorm 2e teelt	Bij teelt van twee uitspoelingsgevoelige gewassen na elkaar – korting van 20% op N-gebruiksnorm 2e teelt
Uitspoelingsgevoelige teelten löss *Grondwaterkwaliteit*	n.v.t.	Bij teelt van twee uitspoelingsgevoelige gewassen na elkaar – korting van 10% op N-gebruiksnorm 2e teelt	Bij teelt van twee uitspoelingsgevoelige gewassen na elkaar – korting van 20% op N-gebruiksnorm 2e teelt
Löss als aparte grondsoort *Grondwaterkwaliteit*	Afhankelijk van een positief advies van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet zal löss als aparte grondsoort worden behandeld in het 7e AP, los van de zandregio. Dit kan consequenties hebben voor gebruiksnormen.		

Aanscherping stikstofgebruiksnorm in de gebieden gevoelig voor uitspoeling *Grondwaterkwaliteit*	n.v.t.	n.v.t.	Korting van 15% in Zand Noord en Zand Midden t.o.v. stikstofgebruiksnormen in 2020, de korting in Zand Zuid en Löss gaat naar 30% i.p.v. de huidige 20%.
Aanpak effecten droogte *Droogte, grondwaterkwaliteit*		Indien sprake is van droogte worden alleen maatregelen genomen in hetzelfde jaar. Dit betreft een korting in grasland, mais en aardappelen	
		Indien sprake is van droogte wordt veranderingen doorgevoerd in het gewas in het najaar of opvolgend voorjaar. Dit betreft het gebruik van een vanggewas zonder korting N-kunstmestgift en de vervanging van wintertarwe door wintertarwe	Indien sprake is van droogte wordt veranderingen doorgevoerd in het gewas in het najaar of opvolgend voorjaar. Dit betreft het gebruik van een vanggewas met korting N-kunstmestgift en de vervanging van wintertarwe door wintertarwe met een verlaging van de N-mestgift met 40 kg N ha^{-1}.
Inzichten uit 6e AP *Grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit*	- Update N-gebruiksnormen voor alle teelten? - Update lijst van stikstofbehoeftige gewassen die toegestaan zijn na scheuren grasland naar nieuwe ontwikkelingen en nieuwe inzichten uitspoelingsgevoeligheid teelten. - Update werkingcoëfficiënten indien behoefte hiertoe blijkt - De effecten van de gecombineerde indicator voor de fosfaattoestand worden in de komende periode gemonitord en in het eerste kwartaal van 2021 zal een evaluatie worden uitgevoerd naar hoe de wijze waarop invulling gegeven kan worden aan bodemverbeteraars in relatie tot fosfaatgebruiksnormen. Daarbij wordt ook meegenomen hoe toe gewerkt kan worden naar een bemesting die passend is bij de milieucondities en gewasbehoeftes in deze kleigebieden waar de negatieve effecten van de invoering van de gecombineerde indicator relatief groot zijn. Dit kan eventueel tot wijzigingen leiden welke in het 7e AP zullen worden doorgevoerd.		
Reguleren - Gebruiksvoorschriften			
Bufferstroken (begroeide zone, waar geen bemesting plaatsvindt, maar gewas wel wordt afgevoerd). *oppervlaktewaterkwaliteit*	Kwetsbare ecologische waterlopen die KRW-oppervlaktewaterlichamen zijn: waterbeheerders kunnen nieuwe plekken aanwijzen voor 5m brede stroken KRW-waterlichamen en andere watergangen: huidige teeltvrije zone vanuit het Activiteitenbesluit als bufferstrook behouden. In GLB/subsidie beschikbaar voor bredere bufferstroken en stroken die biodiversiteit stimuleren. Stroken worden niet bemest en tellen niet mee in mestplaatsingsruimte op veebedrijven.	Tenzij waterbeheerder aangeeft dat deze maatregel op specifieke zone niet effectief is geldt voor alle grondsoorten: KRW oppervlaktewaterlichamen en kwetsbare ecologische waterlopen: stroken van minimaal 5m. Andere watergangen: minimaal 2m brede teeltvrije zone voor alle teelten en gronden. In GLB/subsidie beschikbaar voor bredere bufferstroken en stroken die biodiversiteit stimuleren. Stroken worden niet bemest en tellen niet mee in de mestplaatsingsruimte op veebedrijven.	Tenzij waterbeheerder aangeeft dat deze maatregel op specifieke zone niet effectief is geldt voor alle grondsoorten: KRW oppervlaktewaterlichamen en kwetsbare ecologische waterlopen: stroken van minimaal 7,5m. Andere watergangen: minimaal 3m brede teeltvrije zone voor alle teelten en gronden. In GLB/subsidie beschikbaar voor bredere bufferstroken en stroken die biodiversiteit stimuleren. Stroken worden niet bemest en tellen niet mee in de mestplaatsruimte op veebedrijven.
Borging emissiearme uitrijmethode mestverdunning met water bij sleepvoet *Ammoniak*	Bij toepassen sleepvoet verplicht verdunnen met water.		
Maatregelen ruggenteelten *Oppervlaktewaterkwaliteit*	Vanuit aanname dat boeren deze maatregelen vrijwillig nemen, wordt geen verplichting bij ruggenteelten opgelegd.	Verplichtende maatregelen ruggenteelten voor klei en löss.	Verplichtende maatregelen ruggenteelten voor alle grondsoorten.
Vanggewassen *Bodemkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit, grondwaterkwaliteit*	Vanggewas verplicht bij teelt mais op zand- en löss. Stimulans via GLB voor andere grondsoorten en teelten.		Verplichting van teelt van een wintergewas of vanggewas ter voorkoming van braakliggende grond in de winter op alle grondsoorten en bij alle teelten waar dit mogelijk bij is.
Verruiming uitrijdatum vaste	Uitrijddatum van vaste dierlijke mest	Uitrijddatum van vaste dierlijke mest	Uitrijddatum van vaste dierlijke mest

dierlijke mest *Bodemkwaliteit, biodiversiteit*	op zand en löss gronden wordt voor grasland en bouwland vervroegt naar 1 december en verruimd naar 15 september.	op zand en löss gronden wordt voor grasland en bouwland vervroegt naar 1 januari en verruimd naar 15 september.	op zand en löss gronden niet wijzigingen.
Inzichten uit 6e AP *Grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit*	- Verplichting direct inwerken vaste mest bij NKG aanpassen. - Verplichting direct inwerken vaste mest uit innovatieve stalsystemen aanpassen. - Toegestaan uitrijden dierlijke urine en gier met sleepvoet bij alle grondsoorten.		
Stimuleren - Gebiedsspecifiek			
Gebiedsgerichte trajecten *Grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit, bodemkwaliteit, droogte*	Aansluiten bij lopende DAW trajecten of vergelijkbaar. Aansluiting bij GAW-documenten. Focus op waterkwaliteit, waterkwantiteit en bodemkwaliteit. Aanvullende financiering beschikbaar voor extra focusgebieden, begeleiding onafhankelijke experts, studiegroepen en monitoring op bedrijf en in GAW-gebied (waterkwaliteit, Nresidu, Nmin) mits focus ook op waterkwaliteit. Budget beschikbaar voor onderzoek naar hotspots binnen gebied voor uit- en afspoeling N en P.		
Deelname DAW-trajecten (of vergelijkbaar) stimuleren bij peloton en achterblijvers *Grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit, bodemkwaliteit, droogte, gelijk speelveld*	Meer budget voor actieve stimulering.	Meer budget voor actieve stimulering aangevuld met stimulering actieve DAW deelname en inzet maatregelen via GLB en via Omschakelfonds.	
Stimuleren - Pilots en experimenteerruimte			
Pilots voortzetting vanuit 6e AP / geïnitieerd gedurende het 6e AP *Innovatie, kennisdeling*	Gewasderogatie BES-pilot Koeien en Kansen Mineralen concentraat Kunstmestvrije Achterhoek Pilot inzet bodemverbeteraars t.b.v. verhogen organische stofgehalte in de bodem. Pilot NIRS (Near Infra-Red Spectroscopy) Pilot Nitraatregistratie op hoge zandgrond.		
Pilot Doelgericht *Grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit, doelgericht*	Bedrijven die langjarig een duurzaam bouwplan hebben (>80% gras voor melkvee, >50% niet-uitspoelingsgevoelige teelten akkerbouw), maatregelen nemen vanuit DAW (of vergelijkbaar) en een Nresidu <50 te hebben, krijgen meer vrijheid zelf het optimale moment te kiezen voor landbouwkundig handelen. De kalenderlandbouw wordt voor deze bedrijven zoveel mogelijk losgelaten. Aantal deelnemers maximaal 200, verdeeld over deelgebied en bedrijfstype. Extra monitoring waterkwaliteit & bodemkwaliteit op deelnemende bedrijven. De kwaliteit van grondwater en oppervlaktewater dient niet negatief beïnvloed te worden door dit traject. Handhaafbaarheid van deze aanpak is essentieel onderdeel van het traject.		
Pilot Telen met Toekomst 2.0 *Innovatie, kennisdeling*	Op ca 16 akkerbouw en tuinbouw bedrijven gezamenlijk werken aan verbeteren waterkwaliteit met behoud van of versterking financiële situatie. Advies en begeleiding vanuit WUR. Monitoring waterkwaliteit en bodemkwaliteit.		
Pilot fosfaat afvangen en uitmijnen *Innovatie, kennisdeling*	Pilot innovatief fosfaat afvangen in of langs sloten, bijvoorbeeld met bezinkpoelen drainage of reactieve barrières, eventueel in koppeling met stikstof afvangen. Onderdeel uitmijnen op veldproeven in bufferstroken op verschillende bodemtypes meenemen.		
Aanvullende maatregelen			
Kennisverspreiding, communicatie en monitoring *Kennisdeling, bewustwording, grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit, bodemkwaliteit*	Extra monitoring waterkwaliteit op vollegrondsgroenten en akkerbouwgewassen Budget voor kennisverspreiding en bewustwording belang goede waterkwaliteit, en effect handelen op de waterkwaliteit. Tevens aandacht voor mitigerende maatregelen droogte.		
Droogtemonitoring *Droogte*	Huidige droogtemonitoring nader inrichten gericht op mestbeleid.		
Organisch stofrijke meststoffen stimuleren *Bodemkwaliteit, weidevogels, klimaat, droogte*	**Organisch stofrijke meststoffen:**	Groen)compost of vergelijkbaar telt niet mee in fosfaatgebruiksruimte in P-toestandsklasse arm, laag en neutraal. Strorijke vast mest, champost, vaste rundermest en bokashi (met max	Groen)compost of vergelijkbaar telt niet mee in fosfaatgebruiksruimte in P-toestandklasse arm en laag, 50% mee in P-toestandklasse neutraal. Strorijke vast mest, champost, vaste rundermest en bokashi (met max

		nutriëntengehalte) tellen 50% mee voor fosfaatgebruiksruimte in P-toestandsklasse arm en laag. Werkingscoefficienten worden niet gewijzigd	nutriëntengehalte) tellen 75% mee voor fosfaatgebruiksruimte in P-toestandklasse arm en laag. Werkingscoefficienten worden niet gewijzigd.
Traject ketenpartijen *Bewustwording, grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit*	Traject met ketenpartijen om waterkwaliteit op te nemen in bijvoorbeeld certificeringsschema's.		
Onderzoek en innovatie *Innovatie, kennisvorming, kennisdeling, bewustwording, grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit, bodemkwaliteit*	Budget onderzoek (PPS) naar (innovatieve) maatregelen tegen uit- en afspoeling, en naar (innovatieve) minder uitspoelingsgevoelige rassen en teelten Onderzoek naar innovatieve manier om belasting van het oppervlaktewater met nutriënten te verminderen (reactieve barrières, inzet kleimineralen) Budget onderzoek (PPS) voor innovatieve mestverwerkingsmethoden. Budget voor demonstratieprojecten en proefboerderijen. Onderzoek naar alternatieve aanpak voor telen uit de grond via PPS-constructie. Subsidie inzet peilgestuurde drainage Stimulans sensoren meten waterkwaliteit (N en P).		

Bijlage 3 Modellen

B3.1 INITIATOR: mestproductie, mesttoediening en emissies

Modelbeschrijving

Mineralenbalansen op gebiedsniveau zijn berekend met het model INITIATOR (*Integrated Nitrogen Impact Assessment Tool on a Regional Scale*) (Kros et al., 2019). Dit model simuleert de verdeling van mest en houdt rekening met aanvoer van dierlijke mest (van het eigen bedrijf of via mesttransport) en kunstmest, wettelijke gebruiksnormen, het gewastype en de bodemeigenschappen (zie Figuur B3.1). Dit model wordt gebruikt voor het berekenen van de ruimtelijke verdeling van mest en ammoniakemissie ten behoeve het LWKM 1.2-model (mestverdeling), AERIUS-model (ammoniakemissie), OPS-model (ammoniakemissie) en de Emissie Registratie (ruimtelijke verdeling van ammoniakemissie).

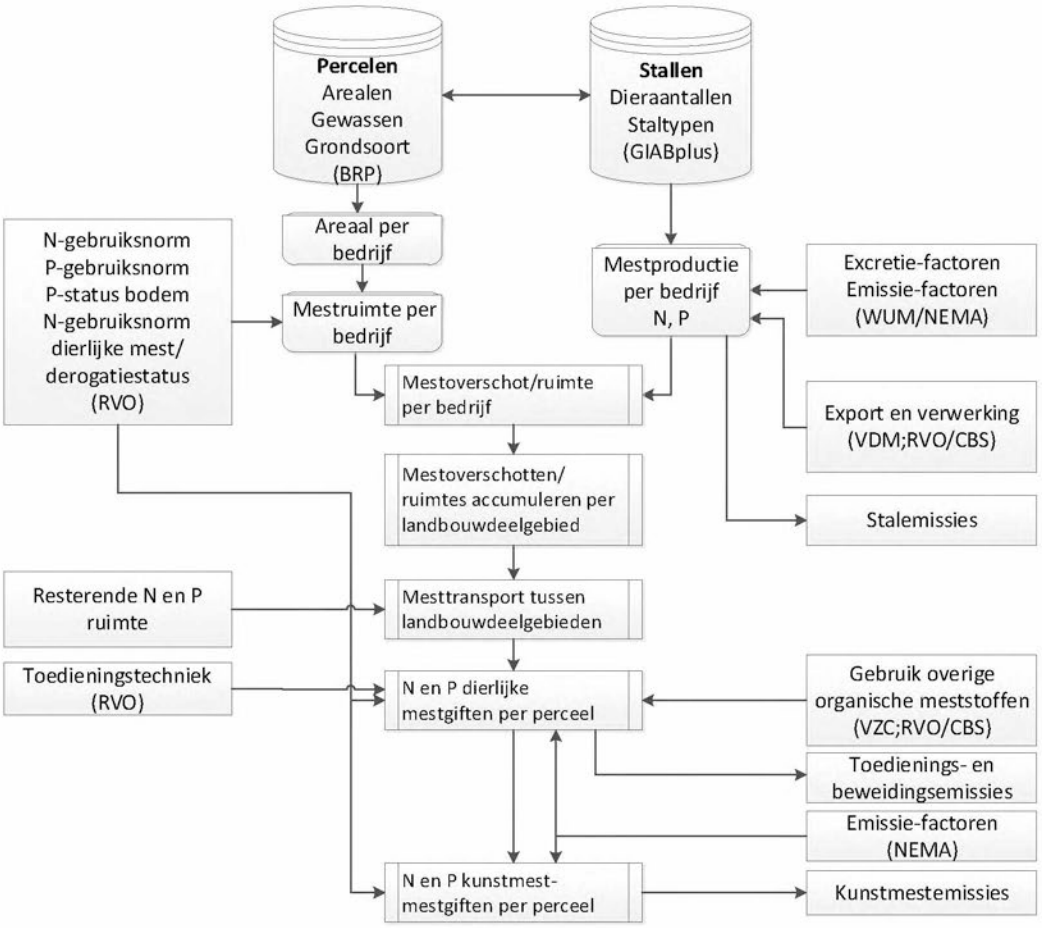
INITIATOR is een relatief eenvoudig en flexibel model dat alle belangrijke N- en P-fluxen op regionale schaal berekent, waaronder de aanvoer van N en P in de vorm van kunstmest, dierlijke mest en depositie en daarnaast nog N-binding en emissie van stikstofgassen, te weten ammoniak (NH_3), lachgas (N_2O) en stikstofoxiden (NO_x) en het broeikasgas methaan naar de atmosfeer. (zie bijv. De Vries et al., 2003; Kros et al., 2011). Optioneel kunnen bodemprocessen worden gesimuleerd.

De N- en P-excretie worden berekend door een vermenigvuldiging van het aantal dieren (in verschillende categorieën) met zogenoemde excretiefactoren die aangeven hoeveel mest elk dier in een jaar produceert. De stal- en opslagemissies van gasvormige N-verliezen worden berekend door de N- excretie te vermenigvuldigen met N-emissiefracties, waarbij rekening wordt gehouden met dier- en staltype. Een mestverdelingsmodule berekent vervolgens het transport van dierlijke mest op gemeenteniveau en de aanvoer van mest en kunstmest naar de bodem. De NH_3-emissie uit stallen en opslagen en vanuit de bodem vormen de input van het AERIUS-model (Wilmot en De Heer, 2014) voor de berekening van de N-depositie op zowel landbouwgronden als in Natura 2000-gebieden.

Het model maakt gebruik van gedetailleerde ruimtelijke gegevens die grotendeels afkomstig zijn uit beschikbare nationale GIS-datasets zoals de geografisch expliciete landbouwtellinggegevens, met het aantal dieren per vestiging (GIAB-plus; Van Os et al., 2016). Door deze koppeling kan op een hoge ruimtelijke resolutie de N- en P-excretie, stal- en opslagemissies, mest- en kunstmest- verdeling en bodememissies in kaart worden gebracht. Voor de ruimtelijke verdeling binnen het bedrijf wordt rekening gehouden met de P-toestand van de bodem als ook het landgebruik. De kunstmestgift wordt daarbij berekend door de gewasspecifieke gebruiksnorm voor werkzame stikstof op te vullen, daarbij rekening houdend met de werkzame N-aanvoer vanuit dierlijke mest en compost.

Gebruikte data

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



Figuur B3.1: *Schematische weergave van de wijze waarop de verdeling en transport van dierlijke mest wordt berekend en welke ondersteunende gegevens daarbij worden gebruikt.*

Modelinput

De input van het model bestaat in grote lijnen uit:

- gedetailleerde ruimtelijke gegevens ten aanzien van bodem (bodemtype, C-, N-, P- en metaalgehaltes), hydrologie, landgebruik en gewassen die grotendeels afkomstig zijn uit beschikbare nationale GIS-datasets: de 1:50.000 bodemkaart en het landgebruik (LWKM 1.2 voor de ruimtelijke verdeling, CBS voor de absolutie hoeveelheid) als ook de P-toestand per bedrijf (afkomstig van het RVO);
- geografisch expliciete landbouwtellinggegevens, met o.a. het aantal dieren per bedrijf, het staltype en de locatie van stallen (GIAB-plus), in het model geaggregeerd tot bedrijfsniveau;
- mestverwerking en export (CBS) op postcodeniveau (voor rundvee-, varkens- en pluimveemest);

In het Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB: Gies et al., 2015; GIABplus: Van Os et al., 2016) is informatie over verschillende grondgebruiksfuncties een belangrijke basis om effecten van beleidsmaatregelen te analyseren of om nieuwe ontwerpen te maken. Hierin zijn gegevens opgenomen van landbouwbedrijven die meedoen aan de jaarlijkse landbouwtelling (LBT, onderdeel van de Gecombineerde Opgave; GO) van RVO en bewerkt door het CBS. De gegevens zijn gekoppeld aan de locatie van de hoofdvestiging van het landbouwbedrijf. Het bestand wordt onder andere gebruikt bij onderzoek naar dierziekten, landbouwstructuuranalyses, effecten van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid en bij onderzoek naar emissies van geur, ammoniak en fijn stof. Voor sommige jaren zijn ook gegevens van de Gezondheidsdienst voor Dieren toegevoegd aan het GIAB. Belangrijke variabelen zijn: het bedrijfstype, de bedrijfsomvang, arealen per gewas en aantallen per diergroep. Vanaf 2011 is ook de verdeling van dieren over de nevenvestigingen en de ligging daarvan beschikbaar (GIABplus) en vanaf 2015 wordt gebruik gemaakt van de Opgave Huisvesting Veehouderij (OHV), dat in tegenstelling tot de LBT geen momentopname (1 april) betreft, maar een opname op meerdere momenten in het jaar. Hierdoor wordt een representatiever beeld verkregen over het aantal aanwezige dieren.

De volgende modelparameters worden meegenomen:
- excretiefactoren en de verdeling van de mest over weide- en stalmest: deze zijn afkomstig uit NEMA (Van Bruggen et al., 2021);
- ammoniak emissiefactoren, afkomstig uit NEMA (Van Bruggen et al., 2021).

Overige data

- Gebruiksnormen ten aanzien van mestgebruik voor N en P (RVO)
- Beweidingsduur (LBT)
- Mestververwerking (RVO/CBS)
- Gebruikte mesttoedieningstechniek (LBT)
- Acceptatiegraden voor dierlijke mest op basis van berekende acceptaties uit de mestverwerkingspercentages (CDM, 2015);
- Fosfaatstatus bodem (P-AL/Pw; RVO)
- Bedrijven met derogatie (RVO).

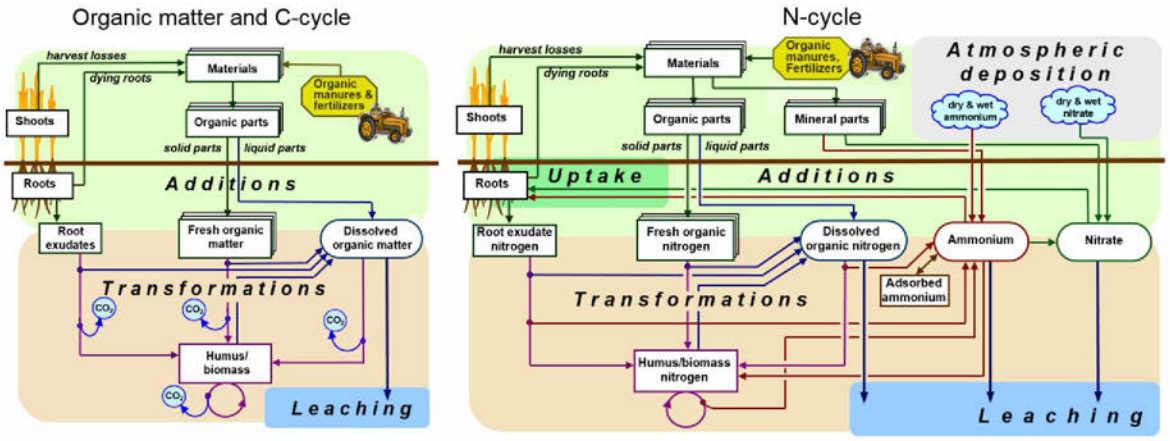
B3.2 ANIMO/LWKM: Bodemprocessen en uit- en afspoeling van stikstof en fosfor

Modelbeschrijving

Het **Landelijk Waterkwaliteitsmodel** is een onderdeel van het Nationaal Watermodel en bestaat uit de modelketen ANIMO en KRW-verkenner (Van der Bolt et al, 2020) dat wordt gebruikt om nitraatconcentraties in het grondwater en de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor uit landbouw- en natuurgronden en waterkwaliteitskenmerken van het oppervlaktewater te berekenen.

In de onderhavige studie is het model gebruikt voor de berekening van nitraatconcentraties, de uitspoelingsvrachten in uitspoelend water naar oppervlaktewater en zomerwaarden van de concentratie in uitspoelend water naar oppervlaktewater.

De eerste versie van ANIMO is in 1985 ontwikkeld voor de simulatie van nitraatconcentraties in het bodemvocht en het grondwater en de uitspoeling van N en P-componenten naar grond- en oppervlaktewater (Berghuijs-Van Dijk et al, 1985). Het ANIMO-model berekent zelf geen waterbalanstermen, maar de benodigde hydrologische informatie wordt aangeleverd met de rekenresultaten van hydrologische modellen (Groenendijk et al, 2005).
Vanwege de sterke interactie van stikstof en organische stof is in het model naast een volledige beschrijving van de stikstof- en fosforkringloop in de bodem ook een volledige beschrijving van de organische stofkringloop in de bodem opgenomen. In de bodem worden vier pools van organische stof beschreven (Figuur B3.2).



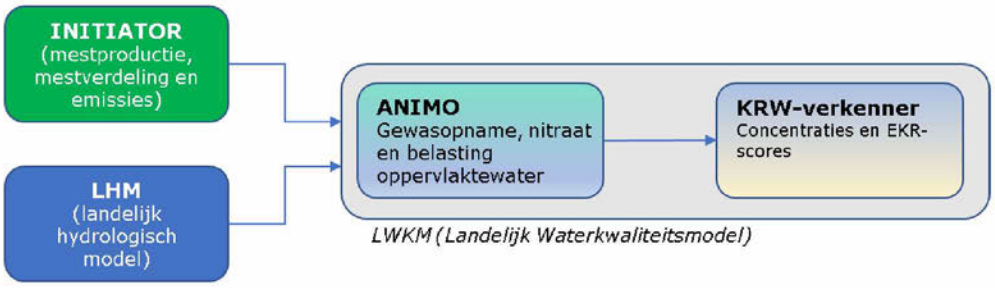
Figuur B3.2 Schematische weergave van de organische stof- en stikstofkringloop in het ANIMO-model

Het ANIMO-model (Groenendijk et al, 2005) onderscheidt zich van andere dynamische simulatiemodellen met 1) een module voor het transport en omzetting van opgeloste organische stof en opgeloste organisch gebonden stikstof en fosfor en 2) een module waarin biologisch-chemische processen en transportprocessen in het topsysteem van het grondwater worden beschreven. Het model berekent hiermee concentraties en vrachten van DOC, ammonium, nitraat, opgeloste organische gebonden stikstof, ortho-fosfaat en opgeloste organisch gebonden fosfor. Met de beschrijving van de organische stofkringloop in de bodemmodule in combinatie van de beschrijving van het transport van opgeloste organische componenten zijn effecten van maatregelen ter verhoging het koolstofgehalte van de bodem op waterkwaliteit te evalueren.

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

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

Afhankelijk van de wijze waarop de modelinvoer is samengesteld is het ANIMO-model toe te passen op perceelschaal, de schaal van stroomgebieden en de landelijke schaal. Voor de toepassing binnen het Landelijk Waterkwaliteitsmodel wordt uitgegaan van een landelijke schematisering van bodemprofielen, gewassen en hydrologische informatie. De keten van deelmodellen van het Landelijk Waterkwaliteitsmodel is weergegeven in Figuur B3.3. De hydrologische informatie voor ANIMO wordt berekend met het Landelijk Hydrologisch Model (LHM-model) en binnen het LWKM 1.2 verwerkt naar een schematisering van Hydrological Respons Units (HRU's).



Figuur B3.3 Schema van gekoppelde modellen in het Landelijk Waterkwaliteitsmodel

Door de koppeling aan INITIATOR kan het ANIMO-model de effecten van diverse scenario's ten aanzien van de intensiteit van de veestapel, de aanwending van dierlijke mest en kunstmest en de verandering van landgebruik doorrekenen. Het KRW-verkenner deelmodel van het LWKM1.2 berekent concentraties van N en P in het oppervlaktewater en gebruikt het rekenresultaat van ANIMO als input voor deze berekening. Daarnaast gebruikt het ook informatie uit andere bronnen en informatie over de effectiviteit van inrichtingsmaatregelen zodat zowel effecten van maatregelen in de landbouw als effecten van maatregelen door waterbeheerders geëvalueerd kunnen worden.

De implementatie van het ANIMO-model binnen het LandelijkWaterKwaliteitsModel wordt aangeduid met ANIMO/LWKM.

B3.3 WOG-WOD: nitraatconcentraties in relatie tot gebruiksnormen

Modelbeschrijving

Voor het berekenen van N-gebruiksnormen heeft de Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen (WOG)/ Werkgroep Onderbouwing Derogatie (WOD) in 2004 een model gebouwd (Schröder et al., 2004; Schröder et al., 2005; Schröder et al., 2009; Van Dijk & Schröder, 2007). Daarvoor leverden RIVM en de toenmalige instellingen van Wageningen UR (PRI, PPO, LR, LEI en Alterra) de bouwstenen. Overigens beperkte de WOD zich niet tot de onderbouwing van de derogatie voor melkveebedrijven, maar richtte zich ook op het onderbouwen van de bijbehorende N-gebruiksnormen voor gras en maïs. Het WOG-WOD model berekent op basis van de verdeling van grondsoorten, grondwatertrappen en bouwplannen in de regio enerzijds, en anderzijds bemesting (hoeveelheid, samenstelling, toedieningswijze en –tijdstip,) en teelt (oogstwijze, vanggewassen), het N- en P-bodemoverschot, de N-concentratie in het bovenste grondwater. Dit gebeurt in twee stappen: 1) berekening van het N-bodemoverschot en 2) berekening van de N-concentratie in het uitspoelend water uit het bodemoverschot via uitspoelfracties en neerslagoverschot zoals afgeleid uit het landelijke Landelijk Meetnet Mestbeleid (LMM). Het model kan ook 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. Naast berekeningen op regionaal bouwplanniveau kunnen ook afzonderlijke berekeningen worden gedaan voor gras en snijmais.

De opgenomen aan- en afvoertermen van de N-bodembalans zijn afgestemd op de eisen van de Europese Commissie. De relaties tussen N-bemesting en N-afvoer met geoogst product in het model zijn ontleend aan resultaten van veldproeven (Schröder et al., 2005; Van Dijk et al., 2007). De relatie tussen het N-bodemoverschot en de N-uitspoeling is gebaseerd op de gegevens van het LMM. Op basis van de waargenomen N-concentraties en het berekende N-bodemoverschot van deelnemende bedrijven in LMM is een relatie afgeleid tussen overschot en concentratie (Fraters et al., 2012; Baumann et al., 2012). De factor die beide verbindt is gelijk aan het quotiënt van de uitspoelfractie UF (-) en het neerslagoverschot NO in mm jr^{-1} (NO3 concentratie (mg L^{-1}) = 443* UF/NO). Hoewel de beide termen binnen LMM niet afzonderlijk worden gemeten, kan het wel gemeten quotiënt worden gebruikt om het N-bodemoverschot te vertalen naar nitraatconcentratie.

Het WOG-WOD model is uitgebreid gedocumenteerd en intensief gebruikt bij het onderbouwen van Nitraatrichtlijn Actieprogramma's en derogaties (Schröder et al., 2007, 2009, 2011). Uitgangspunt bij de berekening is dat er evenwicht bestaat tussen de jaarlijkse aanvoer van organische stof in de vorm van gewasresten en mest, en de jaarlijkse afbraak hiervan. Alleen in geval van veengrond wordt een jaarlijkse constante netto N-mineralisatie verondersteld. De gewasrespons op stikstof is afgeleid voor een gemiddeld jaar. Het WOG-WOD model houdt dus geen rekening met verschillen tussen jaren en geeft een gemiddeld, weersonafhankelijk beeld van de gevolgen van bepaalde N-gebruiksnormen op de langere termijn. Gewasopbrengsten profiteren daarbij niet van de nawerking van bodemvruchtbaarheid die in het verleden is opgebouwd en emissies worden evenmin beïnvloed door nawerking van voordien hogere bemestingsniveaus. Het model houdt echter wel rekening met de bemestende waarde van jaarlijks ondergeploegde vanggewassen.

Berekeningen met WOG-WOD zijn veelal gericht op het verkennen van de consequenties van maximale benutting van de toegelaten N-gebruiksnormen gegeven het organische mestgebruik (milieukundige 'worst case'). De input van organische mest is een instelwaarde van het model en op basis daarvan wordt de maximale kunstmest-N-ruimte berekend passend binnen de gebruiksnorm en/of een na te streven nitraatgehalte (bijvoorbeeld van 50 mg L^{-1}). Het model heeft de mogelijkheid een mix van verschillende organische mestsoorten mee te nemen.

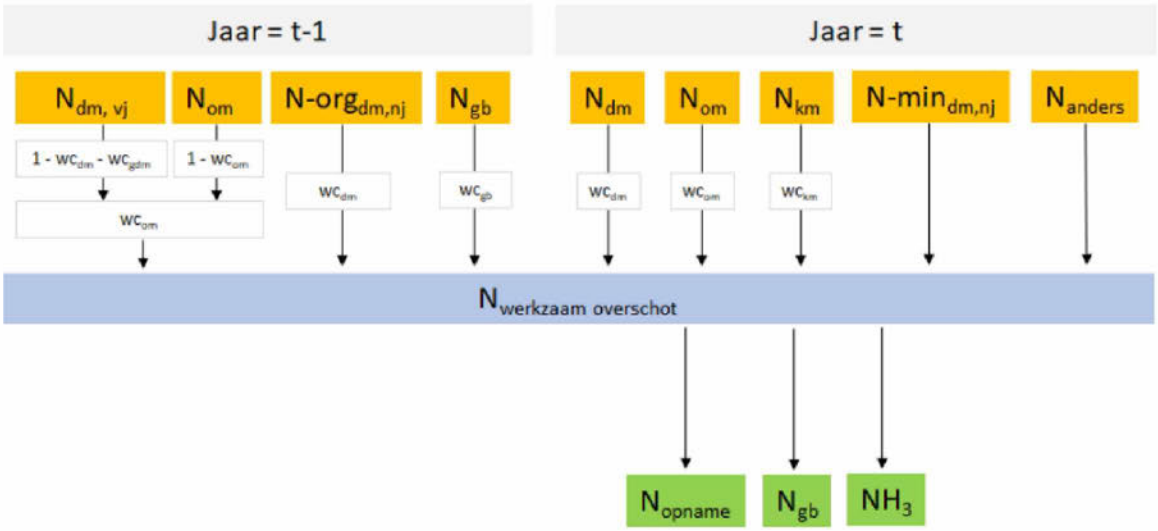
Het WOG-WOD model heeft informatie nodig over de arealen gras, maïs en akkerbouwgewassen, en data van de verdeling van zandgronden over de grondwatertrappen binnen de zandregio's en het Lössgebied.

B3.4 Nitraatmodel DSG-project

De lössgronden in Zuid-Limburg staan er om bekend dat ze gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling. Om de kwaliteit van het grondwater te beschermen, werken agrariërs al meerdere jaren samen met het Waterleiding Maatschappij Limburg (WML) om nitraatuitspoeling te verminderen. Gebaseerd op de vele meetgegevens die zijn verzameld sinds 2003 en de opgedane praktijkkennis binnen het netwerk van het programma Duurzaam Schoon Grondwater is in 2014 een eerste versie van een nitraatuitspoelingsmodel ontwikkeld om het effect van het bouwplan en de bemesting op het nitraatgehalte in het bodemvocht in beeld te brengen. In opvolgende jaren is dit model aangepast op basis van een werkzame N-balans om zo gerichter te kunnen sturen op een duurzame bemestingspraktijk (Ros et al., 2017a), rekening houdend met verschillen in toedieningstijdstip van dierlijke mest als ook de verdeling van mest over het bouwplan (Ros et al., 2017b) en de gewasvolgorde (Ros et al., 2018).

Het nitraatuitspoelingsmodel berekent de verwachte nitraatuitspoeling op basis van het bouwplan en de gegeven bemesting. Het model is gebaseerd op een balansmethode voor werkzame stikstof. Hierbij wordt aangenomen dat de hoeveelheid nitraat die uitspoelt op lössgronden evenredig is met het werkzame N-overschot: bedrijven met een hoger N-overschot worden ook gekenmerkt door een hogere uitspoeling. Voor de huidige studie is daarbij gebruik gemaakt van een veel voorkomend bouwplan, voornamelijk bestaande uit de gewassen aardappel, wintertarwe, suikerbiet, en zomergerst. In tegenstelling tot WOGWOD is hier dus niet sprake van een regionaal bouwplan maar van een veel voorkomende gewasrotatie op bedrijfsniveau.

De werkzame N-balans is gebaseerd op het verschil tussen de daadwerkelijke aanvoer en afvoer van werkzame stikstof op gewasniveau.



Figuur B3.4 Balansconcept van werkzame stikstof in het Nitraatmodel Limburg

De N-aanvoer bestaat uit de werkzame stikstof uit kunstmest, drijfmest, weidemest en overige organische mest, aangevuld met de nawerking van deze bemesting uit het vorige jaar. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de mestgift en bijbehorende werkingscoëfficiënten. Daarnaast komt er stikstof beschikbaar via N-levering uit de bodem, depositie en via N-binding door leguminosen. De N-afvoer bestaat uit de hoeveelheid N die wordt opgenomen door het geoogste gewas. Dit wordt berekend aan de hand van de opbrengst en het N-gehalte van het geoogste gewas. De N-opname van groenbemesters wordt niet alleen meegenomen als uitgaande post op de N-balans, maar wordt ook meegenomen in de N-aanvoer in het volgende jaar. Aansluitend wordt ook rekening gehouden met eventuele verliezen via ammoniakvervluchtiging. De uitspoelfracties zijn gewasafhankelijk en geparametriseerd op de verzamelde meetgegevens (perceelsbalansen) over de periode 2003 tot en met 2017.

De onderliggende aanname is hierbij dat de uitspoelfractie gelijk blijft over de reeks van voorkomende N-overschotten in de bemestingspraktijk.

Bij het vaststellen van de uitspoelingsfracties per gewas is rekening gehouden met de volgteelt. Elk gewas krijgt daarom (voor zover mogelijk) twee uitspoelingsfracties: één voor een situatie met een ondiep wortelend volggewas en één voor een situatie met een diep wortelend volggewas.

Tabel B3.1 Uitspoelfracties van nitraat voor verschillende gewassen in het Nitraatmodel Limburg met een onderscheid in een ondiep of diep wortelend volggewas (Ros et al, 2018).

Gewas	Alle data			Ondiep volggewas			Diep volggewas		
	n	gem	betr.int.	n	gem	betr.int.	n	gem	betr.int.
appels	24	0,21	0,15-0,28	7	0,42	0,20-0,86	-	-	-
bladrammenas	4	0,40	0,29-0,56	-	-	-	-	-	-
consumptieaardappel	71	0,32	0,26-0,40	18	1,19	1,05-1,35	45	0,23	0,19-0,28
grasland	193	0,11	0,10-0,13	13	0,11	0,06-0,21	-	-	-
groenten	4	0,80	0,66-0,98	4	0,80	0,66-0,98	-	-	-
hamster	45	0,38	0,31-0,47	2	0,70	0,63-0,78	4	0,18	0,07-0,46
korrelmais	30	0,35	0,26-0,47	7	0,57	0,29-1,14	21	0,27	0,20-0,35
natuurgras	38	0,18	0,15-0,21	-	-	-	-	-	-
rogge	6	0,30	0,11-0,81	-	-	-	-	-	-
snijmais-continu	33	0,81	0,67-0,98	28	0,82	0,66-1,02	-	-	-
snijmais-enkel	81	0,30	0,24-0,36	3	1,79	0,65-4,94	63	0,30	0,24-0,37
suikerbiet	116	0,16	0,14-0,19	34	0,30	0,22-0,42	70	0,12	0,10-0,14
triticale	2	0,19	0,04-0,90	2	0,19	0,04-0,90	-	-	-
weidegras	94	0,08	0,06-0,10	-	-	-	-	-	-
wintergerst	38	0,43	0,32-0,57	11	0,59	0,42-0,82	27	0,37	0,26-0,55
wintertarwe	230	0,20	0,18-0,23	106	0,30	0,26-0,36	112	0,14	0,12-0,17
zaaiui/winterui	12	0,61	0,38-1,00	2	1,45	0,33-6,36	6	0,35	0,17-0,72
zomergerst	29	0,27	0,19-0,38	4	1,53	0,97-2,42	17	0,16	0,11-0,24

De geschatte uitspoelingsfracties variëren van 0,08 voor weidegras tot 0,81 voor continue snijmais. Gewassen die diep wortelen dan wel veel wortelbiomassa hebben, hebben een lagere uitspoelingsfractie dan gewassen die ondiep wortelen. Dit is bijvoorbeeld zichtbaar voor de lage uitspoelingsfracties voor wintertarwe, grasland en suikerbiet.

Opgemerkt wordt dat het model getraind is op door WML verzamelde gegevens van de nitraatconcentratie in het ondiepe en diepe bodemvocht. De modelresultaten representeren hiermee concentraties volgens de door WML gehanteerde methode voor bemonstering en analyse. Met de meetmethode van WML wordt (ook met een identiek grondmonster) een lagere concentratie gemeten dan met de RIVM-methode (meer dan 20% lager)[14]. Bij de vergelijking met resultaten van andere modellen en bij de interpretatie van scenarioberekeningen dient hiermee rekening te worden gehouden.

Daarnaast geldt dat in tegenstelling tot WOGWOD het model niet gebaseerd is op gebiedsrepresentatieve monitoringsgegevens, maar op de gegevens verzameld in het DSG-programma. De bedrijfsgegevens en de gemeten concentraties zijn hierdoor beïnvloed. Het toepassingsgebied van het model betreft daarmee vooral de bedrijfs- en bodemsituaties binnen het DSG-programma. De specifieke mogelijkheden van het model om effecten van opeenvolgende gewassen in het bouwplan te berekenen geven inzicht in de procentuele effecten van veranderingen in mestgiften en wijzigingen van het bouwplan.

[14] https://www.wur.nl/upload_mm/7/6/0/24ce834f-5a08-40a6-b91f-aceee41392da_16-N%26M0115%20Oene%20Oenema%20bijlage%201.pdf

B3.5 Rekenresolutie

Voor het afleiden van de effecten met de modellen zijn verschillende rekenresoluties gebruikt:

- voor het berekenen van mestproductie en mestverdeling is uitgegaan van de percelenkaart BRP2019 waarop meer dan 700 000 percelen voorkomen;
- het uitspoelingsmodel ANIMO/LWKM rekent met 28.610 ruimtelijke eenheden
- voor het afleiden van effecten van kortingen op de stikstofgebruiksnorm is uitgegaan van de areaalverdeling aan AT-gewassen voor 2019 binnen de AT-rekeneenheden van het Landelijk Waterkwaliteitsmodel
- voor het afleiden van effecten van bemestingsvrije perceelsranden en drempels in ruggenteelten is uitgegaan van de percelenkaart BRP-2019 en zijn de effecten op perceelsniveau vertaald naar de eenheden van het uitspoelingsmodel
- Het WOGWOD-model rekent met geaggregeerde informatie over gewasarealen en de verdeling van grondwatertrappen van drie zandregio's en de lössregio

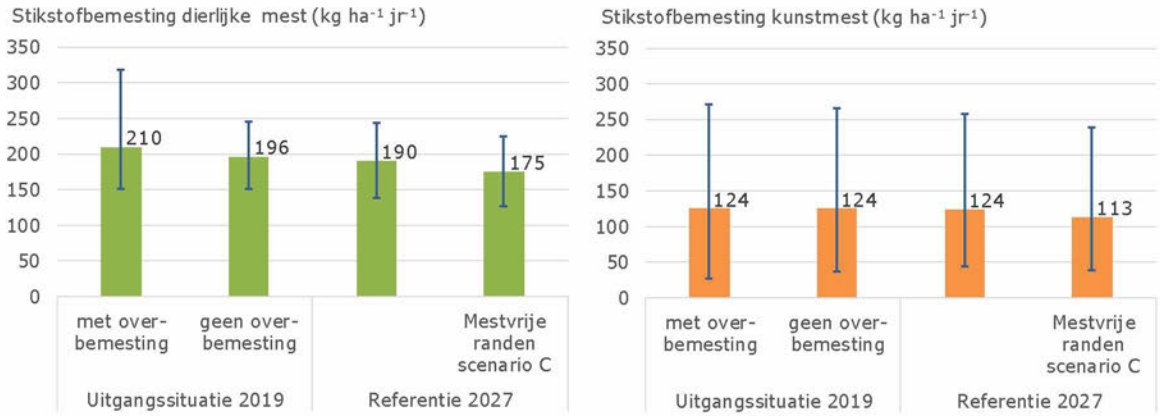
Bijlage 4 Resultaten Mest- en ammoniak berekeningen

In deze bijlage worden de effecten beschreven van de scenario's op de mestgiften en de NH_3-emissie, zoals berekend met INITIATOR. Het gaat dan om de volgende scenario's:

1. Uitgangssituatie 2019 met overbemesting
2. Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting
3. Referentie 2027
4. Bufferstroken met een breedte van 7,5m langs KRW-waterlichamen en aangewezen waterlopen art 3 uitvoeringsbesluit Meststoffenwet) en met een breedte van 3m langs overige wateren.

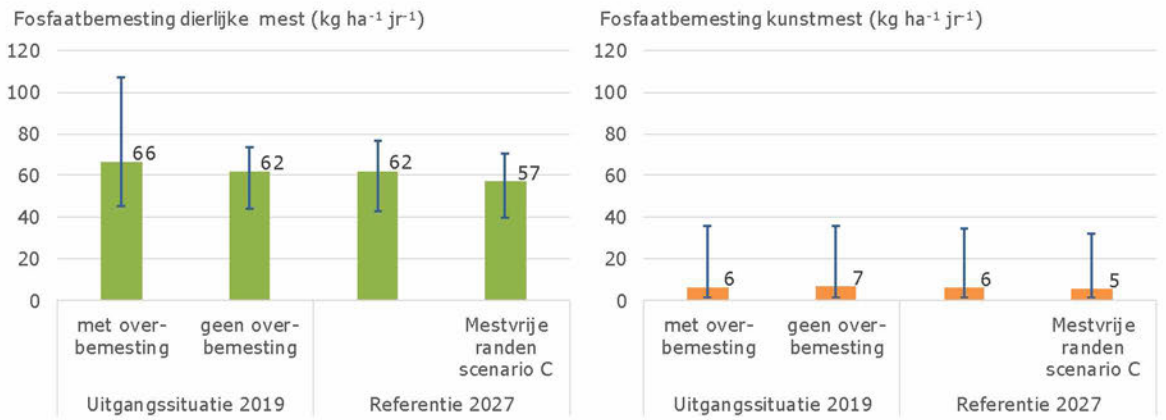
B4.1 Effecten op berekende mesttoediening

De berekende gemiddelde stikstofgiften met dierlijke mest per landbouwdeelgebied van het model voor de uitgangssituatie variëren van 160 tot 260 kg ha^{-1} (90% betrouwbaarheidsinterval) met uitschieters naar 150 (minimum) en 340 (maximum) kg ha^{-1}. Deze range valt deels hoger uit dan de maximale gebruiksnorm voor dierlijke mest (250 kg ha^{-1}) omdat er sprake is van overbemesting. Met overbemesting wordt hier bedoeld: hoger dan de mestgebruiksruimte op bedrijfsniveau. Als in de berekening overbemesting wordt weglaten vermindert de gemiddelde dierlijke mestgift met ca. 10 kg ha^{-1} stikstof en uiteraard komen er geen mestgiften hoger dan 250 kg ha^{-1} meer voor. De kunstmestgiften verschillen niet of nauwelijks tussen deze twee scenario's omdat aangenomen is dat in beide scenario's geen kunstmest boven de gebruiksruimte wordt gegeven.



Figuur B4.1 Stikstofbemesting met dierlijke mest (links) en kunstmest (rechts) in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de uitgangssituatie in 2019 (met en zonder overbemesting), voor de Referentie 2027 en bij het scenario met mestvrije perceelsranden van 3 meter. De strepen geven de minimum- en maximumwaarden aan die in Nederland voor komen.

Het Referentie-2027 scenario laat iets lagere stikstofgiften zien met dierlijke mest (gemiddeld 6 kg ha^{-1} jr^{-1}) en met kunstmest (minder dan 1 kg ha^{-1} jr^{-1}; in Figuur B4.1 nihil door afronding ten opzichte van de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting. Het aanleggen van mestvrije perceelsranden laat gemiddeld over het gehele perceelsoppervlak een daling zien van de bemesting. De gemiddelde stikstofgift met dierlijke mest daalt dan met ca. 15 kg ha^{-1} jr^{-1} en de stikstofgift met kunstmest met ca. 11 kg ha^{-1} jr^{-1}. De mestgiften op het bemeste deel van het perceel blijven gelijk, deze worden begrensd door de gehanteerde gebruiksnormen voor de Referentie-2027. De berekende fosfaatbemesting is weergegeven in Figuur B4.2. Verder moet worden bedacht dat door de vermindering van dierlijke mestruimte meer mest afgevoerd moet worden.



Figuur B4.2 Fosfaatbemesting (kg ha^{-1} jr^{-1} P_2O_5) met dierlijke mest (links) en kunstmest (rechts) in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de Uitgangssituatie in 2019 (met en zonder overbemesting), voor de Referentie 2027 en bij het scenario met mestvrije perceelsranden van 3 meter. De strepen geven de minimum- en maximumwaarden aan.

De berekende gemiddelde fosfaatgiften met dierlijke mest per landbouwdeelgebied van het LWKM 1.2-model voor de uitgangssituatie variëren van 53 tot 85 kg ha^{-1} jr^{-1} (90% betrouwbaarheidsinterval) met uitschieters naar 45 (minimum) en 107 (maximum) kg ha^{-1} jr^{-1}. Landelijk gemiddeld bedraagt de fosfaatbemesting ca 66 kg ha^{-1} jr^{-1}. In de berekening waarbij geen overbemesting plaatsvindt bedraagt fosfaat bemesting landelijk gemiddeld ca. 62 kg ha^{-1} en variëren de fosfaatgiften van 44 tot 74 kg ha^{-1} jr^{-1} (minimum- en maximumwaarde).

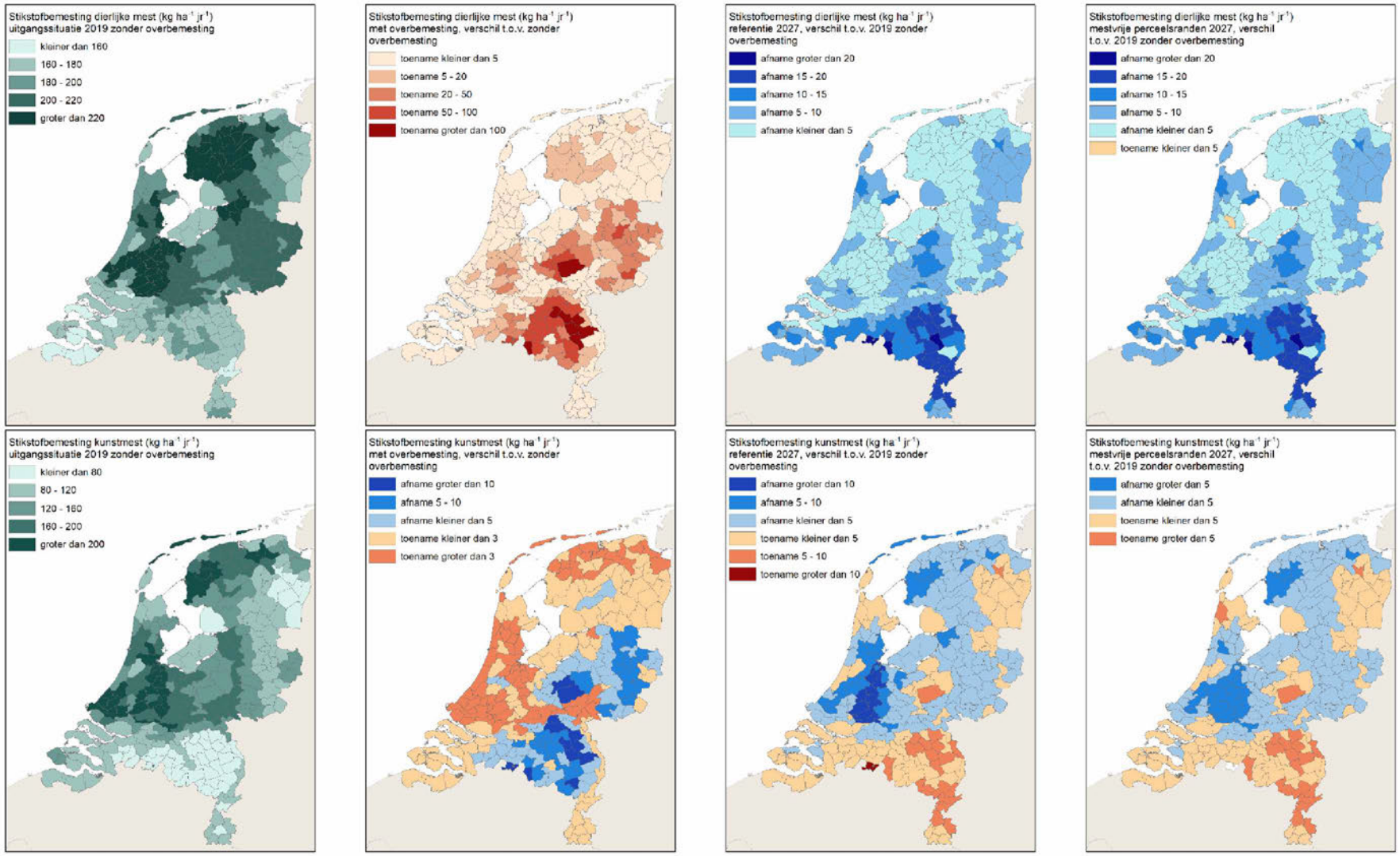
De kaarten van figuur B4.3 geven voor de landbouwdeelgebieden van het LWKM 1.2-model de stikstofgiften met dierlijke mest en met kunstmest die berekend zijn voor de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting, de verschillen van de giften tussen Uitgangssituatie 2019 met en zonder overbemesting, voor Referentie 2027 en voor het scenario met mestvrije perceelsranden in 2027. In Figuur B4.4 zijn de effecten op de fosfaatbemesting weergegeven.

Voor de uitgangssituatie worden de hoogste mestgiften berekend voor grasland op klei- en veengrond waar de hoogste stikstofgebruiksnormen gelden. Voor veengrond wordt de wettelijke gebruiksnorm gehanteerd. In de praktijk zullen agrariërs rekening houden met het N-leverend vermogen van de bodem zal minder kunstmest worden gegeven dan hier berekend. Dit wordt verder bediscussieerd in bijlage 8. In de gebieden met relatief veel akkerbouw en in het zuidelijk zand en lössgebied zijn de stikstofgiften lager als gevolg van de lagere gebruiksnormen.

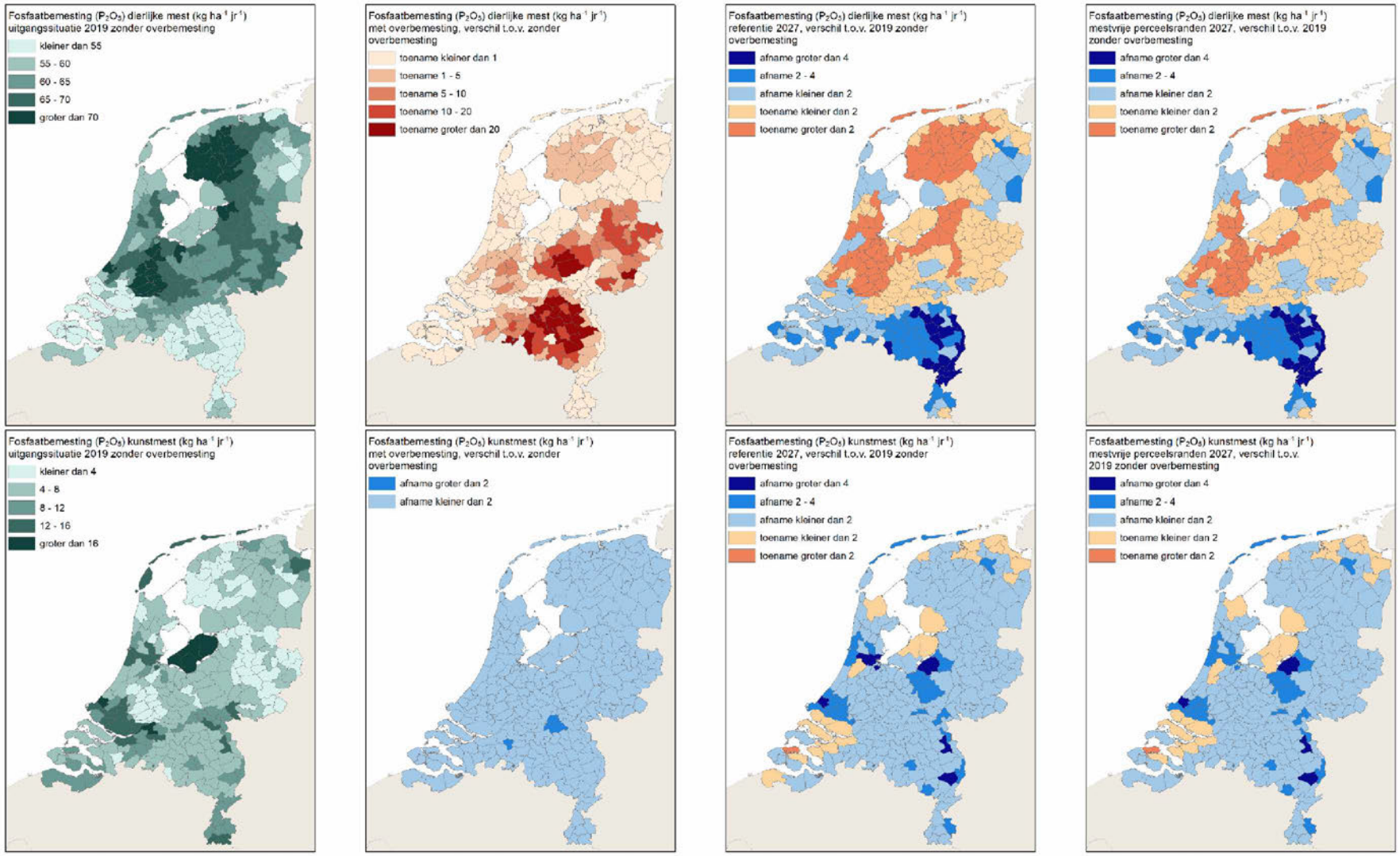
Door overbemesting is de stikstofgift met dierlijke mest hoger in de concentratiegebieden en de kunstmestgift lager. Door bemesting boven de gebruiksnorm van dierlijke mest en/of de gebruiksnorm van fosfaat wordt de stikstofruimte meer opgevuld met deze dierlijke mest en is de behoefte aan kunstmest kleiner.

Het verschil in bemesting tussen 2027 en 2019 bij volledig benutten, maar niet overschrijden, van de gebruiksruimte is het grootst in het zuidelijke zandgebied. Door de fosfaatgebruiksnormen die gelden vanaf 2020 zijn deze normen in 2027 vaker dan voorheen beperkend voor de toediening van dierlijke mest. Voor de gebieden waar bijna alle gronden in de fosfaattoestandsklasse "hoog" vallen heeft dit het grootste effect. Hierdoor wordt de dosering van dierlijke mest verminderd en wordt zo ook minder stikstof toegediend en ontstaat hierdoor meer ruimte voor stikstofkunstmest.

In het scenario met de mestvrije perceelsranden is de berekende bemesting op het deel van het perceel zonder de randen weergegeven (Figuur B4.2, rechterdeel). Doordat in de meeste gebieden enkele procenten van de landbouwgrond niet meer bemest kan worden ontstaat extra aanbod op de mestmarkt met een verschuiving in mestsoorten en mestgiften als gevolg. Voor dierlijke mest zijn de effecten heel gering. In de gebieden met veel oppervlaktewater en daarmee ook een relatief groot areaal dat niet meer bemest wordt (veengebieden west Nederland) neemt de kunstmestgift af. Overall krimpt de mestruimte waardoor er sprake is van een toename van het mestoverschot er dus meer mest zal moeten worden verwerkt en/of geëxporteerd.



Figuur B4.3. Stikstofbemesting met dierlijke mest en kunstmest op landbouwgrond voor de uitgangssituatie in 2019 zonder overbemesting en verschillen van scenario's t.o.v. de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting



Figuur B4.4. Fosfaatbemesting met dierlijke mest en kunstmest op landbouwgrond voor de uitgangssituatie in 2019 zonder overbemesting) en verschillen van scenario's t.o.v. de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting

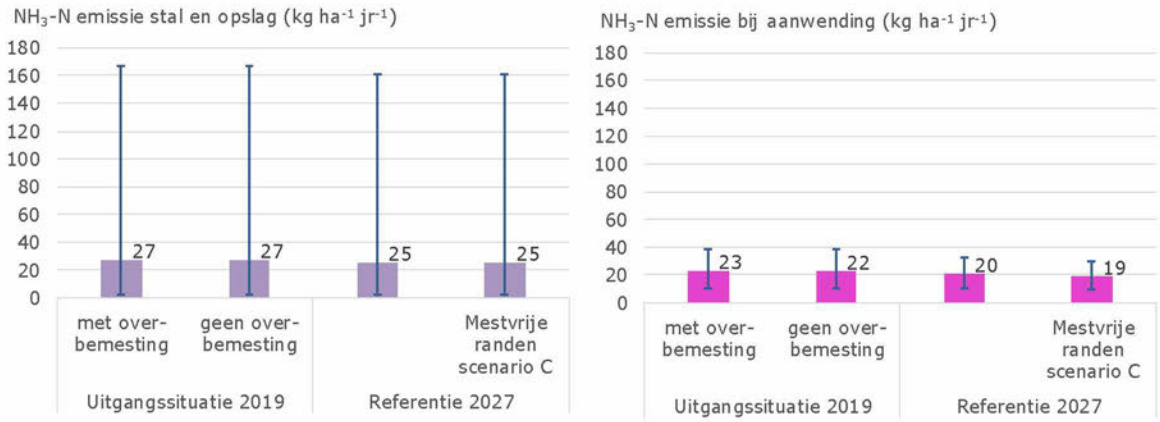
Evenals voor stikstof worden ook voor fosfaat ook de hoogste mestgiften berekend in gebieden met grasland op klei- en veengrond. Daarnaast worden ook giften hoger dan 65 kg ha-1 P_2O_5 berekend voor zandgebieden met veel melkveehouderij. In de gebieden met veel akker- en tuinbouw en de gebieden waar het grootste deel van de landbouwpercelen een fosfaattoestandklasse "hoog" heeft zijn de fosfaatgiften het laagst. Bij akkerbouw op kleigrond worden de hoogste fosfaatkunstmestgiften gegeven. Dit betreft vooral centrale en zuidwestelijke kleigebied, oost-Groningen en het Lössgebied. Het verschil in aannames ten aanzien van overbemesting is vooral zichtbaar voor de concentratiegebieden. Voor aan aantal landbouwdeelgebieden kan het verschil meer dan 20 kg ha^{-1} P_2O_5 bedragen. Slechts in een enkele situatie wordt bij het geheel benutten van de gebruiksruimte, maar niet overschrijden, iets meer fosfaatkunstmest toegediend.

Berekend wordt dat de fosfaatbemesting tussen 2019 en 2027 afneemt in Zand zuid en iets toeneemt in Zand midden, de veengebieden en het rivierkleigebied. Voor enkele akkerbouwgebieden wordt berekend dat de fosfaatkunstmestgift iets toeneemt. Voor andere gebieden neemt de kunstmestgift in geringe mate af.

Het effect van bemestingsvrije perceelsranden op de fosfaatgiften op het bemeste deel van het perceel is verwaarloosbaar klein. Dit is grotendeels het gevolg van de aanname dat de gebruiksnorm wordt toegepast op alleen het bemeste deel van perceel.

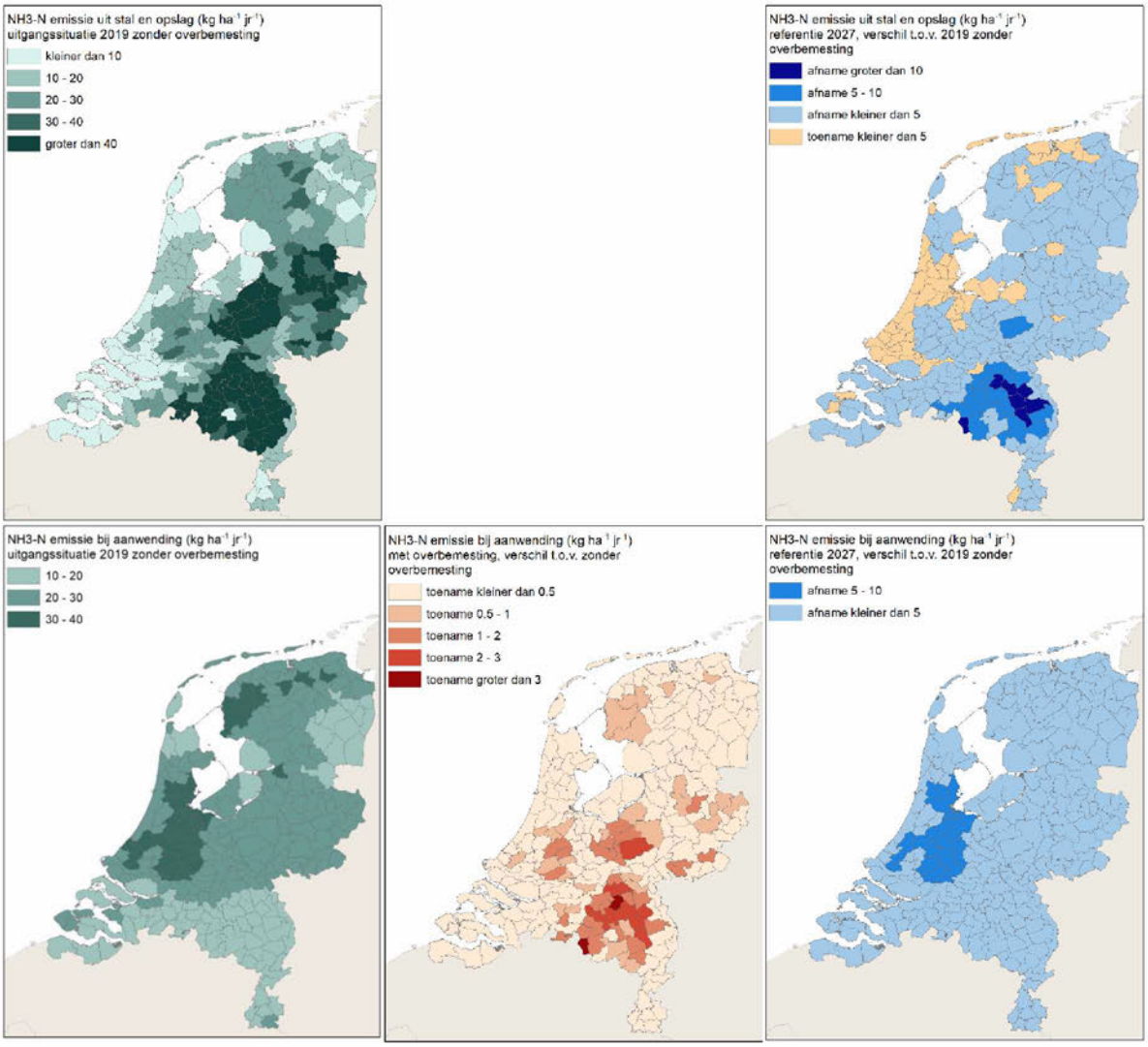
B4.2 Effecten op berekende ammoniakemissie

De effecten van de scenario's op de berekende ammoniakemissie laten een ander beeld zien dan de effecten op mesttoediening. Voor de uitgangssituatie in 2019 zonder overbemesting worden dezelfde emissies vanuit stallen en opslagen berekend als voor de uitgangssituatie in 2019 met overbemesting, omdat het wel of niet meenemen van overbemesting geen effect heeft op de mestproductie. De verlaging van de aanwendingsemissies bedraagt ca. 0,5 kg NH_3-N ha^{-1} en is minder dan evenredig met de verlaging van de mestgiften. Voor Referentie 2027 worden zowel lagere stal- en opslagemissies als aanwendingsemissies berekend, gemiddeld resp. 1,5 en ruim 2 kg NH_3-N ha^{-1} lager. Verder valt op dat de spreiding van de stalemissies (maximumwaarde groter dan 160 NH_3-N ha^{-1}) veel groter is dan de spreiding van de aanwendingsemissies (maximumwaarde van bijna 40 kg NH_3-N ha^{-1}). Dit is het gevolg van hoge mestproducties in de bekende concentratiegebieden (zie Figuur B4.5).



Figuur B4.5 Berekende NH_3-N-emissie uit stal en opslag (links) en bij aanwending (rechts) in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de verschillende scenario's.

Voor de Referentie 2027 wordt een ca. 2 kg NH_3-N ha^{-1} lagere aanwendingsemissie berekend dan voor de uitgangssituatie zonder overbemesting. Dit is vooral een gevolg van het aanpassen van de emissiefactoren voor de zodenbemester. De gemiddelde stalemissies dalen in deze situatie met ca.1,5 kg NH_3-N ha^{-1}, wat mede een gevolg is van aanpassingen van stallen conform het besluit huisvesting. Het ruimtelijk beeld van de berekende NH3-N emissies uit stal en opslag en bij aanwending is gegeven in Figuur B4.6.



Figuur B4.6. NH3-N emissie uit stal en opslag en bij aanwending in de Uitgangssituatie in 2019 zonder overbemesting en verschillen van de varianten "Uitgangssituatie 2019 met overbemesting", "Referentie 2027" t.o.v. de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting.

In het ruimtelijke beeld van de emissies uit stal en opslag zijn duidelijk de concentratiegebieden met een relatief grote veedichtheid te herkennen. De laagste emissies worden brekend voor de zeekleigebieden met akkerbouw. De veronderstelling dat een deel van de geproduceerde mest aan het landbouwsysteem wordt onttrokken en daardoor geen bemesting boven de gebruiksruimte plaatsvindt heeft geen effect op de emissies uit stal en opslag, omdat onder deze aanname de dieraantallen, de emissiefactoren en de staltypen niet zijn aangepast. Het verschil tussen 2019 en 2027 ten aanzien van de emissies uit stal en opslag wordt veroorzaakt door verminderde dieraantallen. Dit betreft varkens in oost Brabant en Noord-Limburg en de ontwikkeling van de melkveestapel.

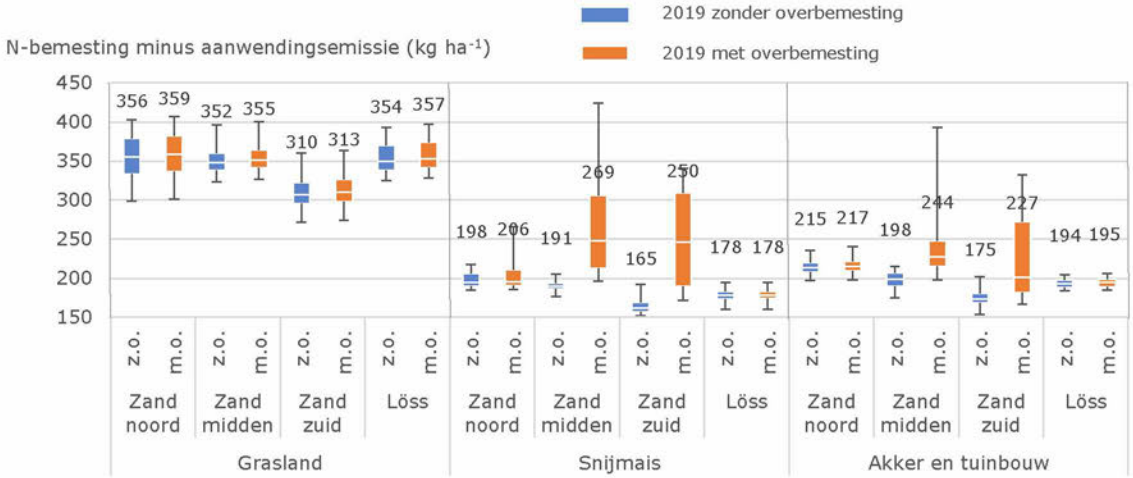
Het ruimtelijk beeld van de emissies bij aanwending hangt sterk samen met het aandeel grasland in een gebied en de stikstofgebruiksnorm van het grasland. De hoogste aanwendingsemissies worden dan ook berekend voor de veenweidegebieden en lagere aanwendingsemissies voor Zand noord en Zand zuid. Het effect van wel of geen overbemesting in de uitgangssituatie is zoals verwacht het grootst in de concentratiegebieden, waar volgens de modelaannames ook de hoogste doseringen boven de gebruiksruimte plaatsvinden. De afname van de aanwendingsemissie tussen 2019 en 2027 is daarom het grootst in het westelijke veenweidegebied.

Bijlage 5 Historie en referentie van bemesting en uitspoeling

B5.1 Effect van overbemesting in het verleden

De beschrijving van de huidige situatie dient als startpunt voor de prognose van de uit- en afspoeling en de waterkwaliteit in 2027 zonder aanvullende maatregelen ten opzichte van het reeds geïnstrumenteerde beleid. Om de effecten van de autonome ontwikkeling tussen 2019 en 2027 in te schatten, wordt een vergelijking gemaakt van de berekende uit- en afspoeling in 2027 ten opzichte van de theoretische situatie van 2019 met bemesting binnen de gebruiksruimte. De gebruiksruimte wordt berekend als het gesommeerde product van gewasoppervlakten en gewasgebruiksnormen. Dit is van belang om het effect van de bemesting boven de gebruiksruimte op waterkwaliteit te onderscheiden van de effecten van geprognotiseerde ontwikkelingen en beleidsmaatregelen (praktijk 2019 – gebruiksnorm 2027 = effect opvolgen gebruiksnorm 2019-2027; gebruiksnorm 2027 – maatregelen 2027 = effect doorgerekende maatregelen). Het is belangrijk te realiseren dat de metingen van actuele waterkwaliteitsparameters in bijvoorbeeld LMM zijn uitgevoerd onder praktische omstandigheden waar niet altijd werd bemest binnen de gebruiksruimte (overbemesting). De gebieden waar volgens de berekeningen boven de gebruiksruimte wordt bemest zijn af te leiden uit de kaarten van Figuur B5.3.

De figuren B5.1 tot en met B5.4 geven de berekende stikstof- en fosfaatbemesting weer alsmede het stikstof- en het fosfaatbodemoverschot voor de hoofdsectoren in de zandgebieden en het lössgebied. De stikstofbemesting is reeds verminderd met de aanwendingsemissie De aanwendingsemissie maakt deel uit van de totale stikstofgift en valt wel onder de mestnorm.

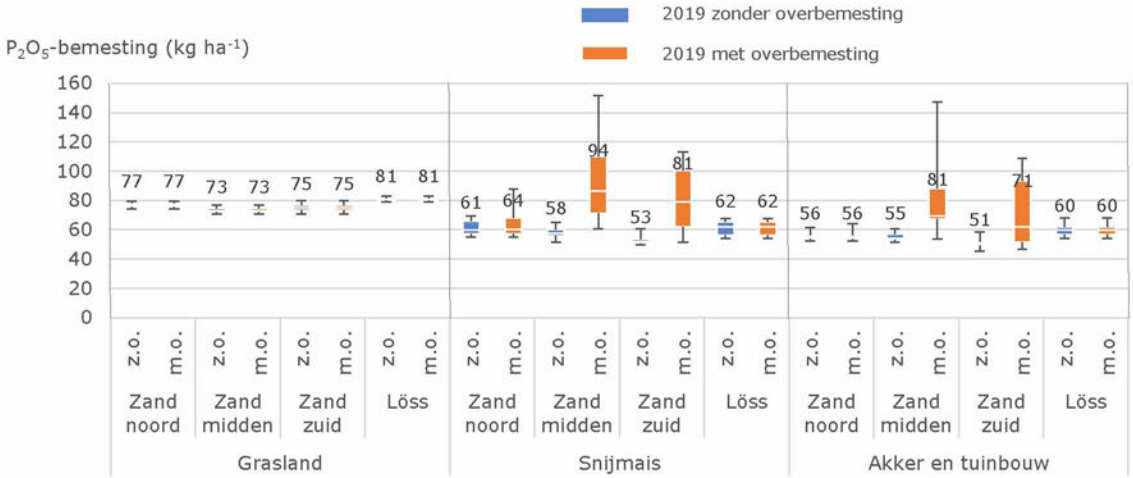


Figuur B5.1 Areaal gewogen frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de stikstofbemesting met de som van dierlijke mest en kunstmest verminderd met de aanwendingsemissie berekend voor de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting (z.o.) en met overbemesting (m.o.). Getallen geven de areaalgewogen gebiedsgemiddelde waarden aan.

Uit Figuur B5.1 is af te lezen dat bemesting boven de gebruiksruimte vooral berekend wordt voor mais en akkerbouw in Zand midden en Zand zuid. In deze gebieden en voor deze gewassen is de ruimtelijke spreiding van de stikstof bemesting bij overschrijding van de gebruiksruimte groot. Voor grasland wordt een heel geringe verhoging van de N-bemesting berekend van enkele kilo's stikstof per hectare, maar voor snijmais Zand midden en Zand zuid is het gebiedsgemiddelde verschil ca 80 – 85 kg ha^{-1} en voor akker- en tuinbouw is het gebiedsgemiddelde verschil in deze regio's ca 45 kg ha^{-1}.

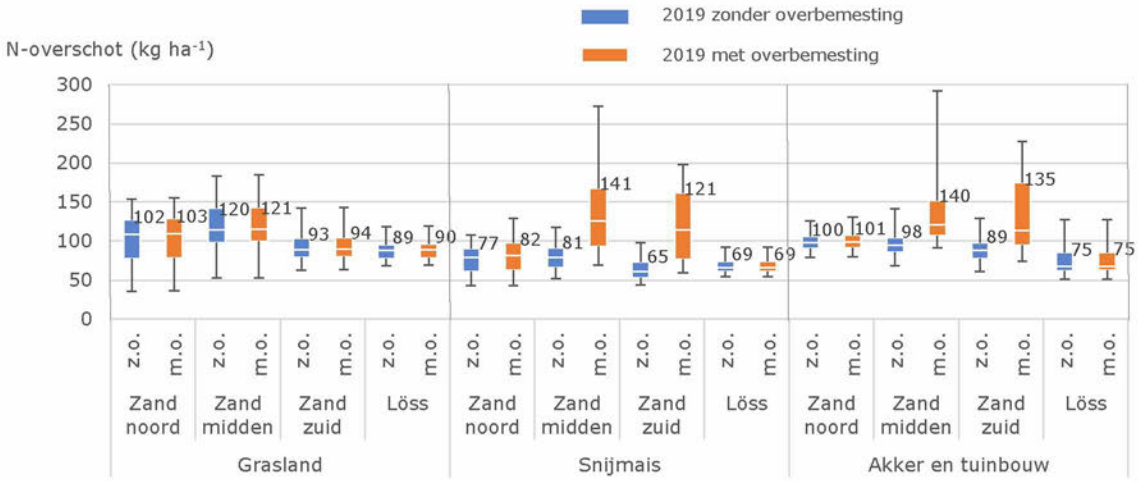
De berekende fosfaatbemesting (Figuur B5.2) laat per gewas, met uitzondering van de situaties met bemesting boven de gebruiksruimte, een heel geringe spreiding zien. Op de meeste bedrijven is de fosfaatnorm beperkend voor het gebruik van dierlijke mest. Verschillen tussen de regio's kunnen veroorzaakt worden door een verschil in de gemiddelde fosfaattoestand van de bodem.

Gebiedsgemiddeld wordt een fosfaatbemesting boven de gebruiksruimte berekend van 36 en 28 kg ha^{-1} voor mais in Zand midden en Zand zuid. Voor akker- en tuinbouw in Zand midden en Zand zuid wordt een fosfaatbemesting boven de gebruiksruimte berekend van 26 en 20 kg ha^{-1}. Opgemerkt wordt dat het areaal akker- en tuinbouw in de regio Zand midden naar verhouding kleiner is dan in Zand zuid.



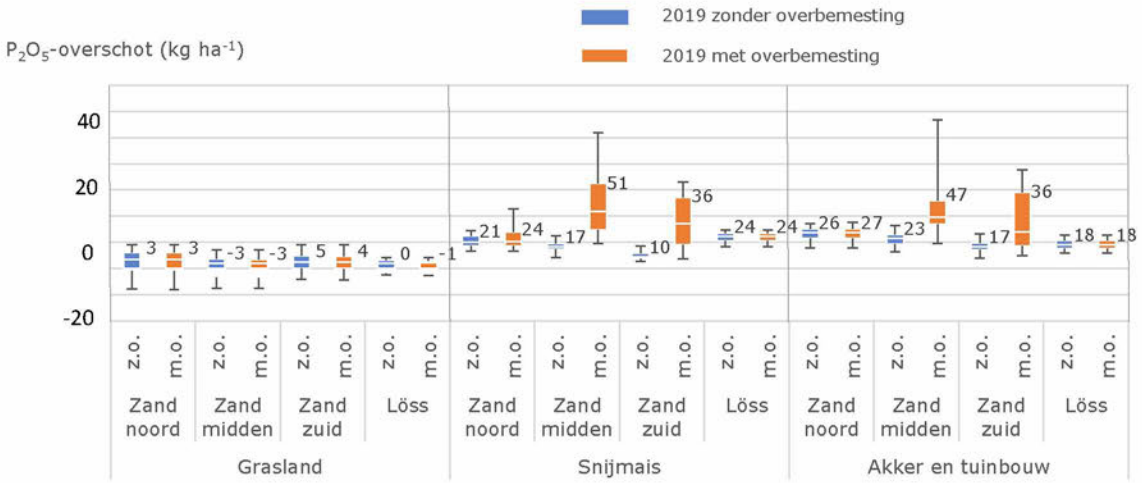
Figuur B5.2 Areaal gewogen frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de fosfaatbemesting met de som van dierlijke mest en kunstmest berekend voor de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting (z.o.) en met overbemesting (m.o.). Getallen geven de areaalgewogen gebiedsgemiddelde waarden aan.

Het berekende stikstofoverschot op de bodembalans (Figuur B4.3) volgt ongeveer hetzelfde patroon als de berekende stikstofbemesting, maar de ruimtelijke spreiding is wat groter dan van de stikstofbemesting. Binnen een regio komen situaties voor waarin de toegediende stikstof niet volledig kan worden benut voor gewasopname waardoor het overschot groter is dan bij de optimale gewasproductie onder ideale omstandigheden. De spreiding binnen een gebied wordt hierdoor groter. De absolute verschillen in het stikstofbodemoverschot voor snijmais in Zand midden en Zand zuid is gebiedsgemiddeld ongeveer gelijk aan het in stikstofbemesting (ca. 80 – 85 kg ha^{-1}). Voor akker- en tuinbouw is het gebiedsgemiddelde verschil in Zand midden en Zand zuid met 47 en 52 kg ha^{-1} iets groter dan het verschil in stikstofbemesting.



Figuur B5.3 Areaal gewogen frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van het stikstof-bodemoverschot berekend voor de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting (z.o.) en met overbemesting (m.o.). Getallen geven de areaalgewogen gebiedsgemiddelde waarden aan.

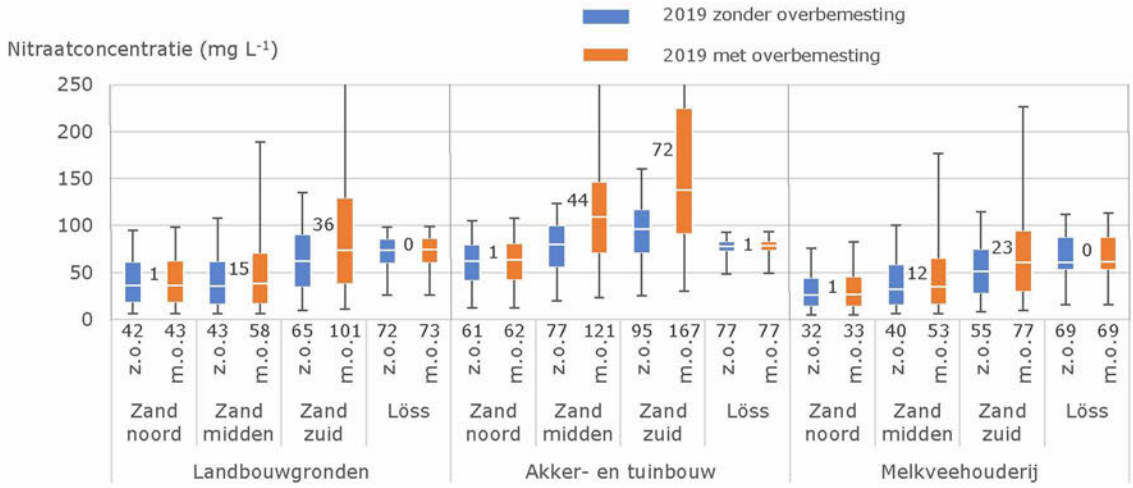
Het berekende fosfaatbodemoverschot laat voor grasland evenals bij fosfaatbemesting een geringe spreiding zien (Figuur B5.4).



Figuur B5.4 Areaal gewogen frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van het fosfaat-bodemoverschot berekend voor de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting (z.o.) en met overbemesting (m.o.). Getallen geven de areaalgewogen gebiedsgemiddelde waarden aan.

Het gemiddelde fosfaatoverschot ligt in alle situaties tussen 0 en 10 kg ha^{-1} jr^{-1}. De laagste waarden worden berekend voor grasland waar voor een deel van het areaal negatieve waarden worden berekend. In die situaties vindt een lichte vorm van uitmijnen plaats. Voor snijmais en akker en tuinbouw in Zand midden en Zand zuid wordt voor de situatie met overbemesting voor een bepaald deel van het areaal een fosfaatoverschot berekend groter dan 10 kg ha^{-1}.

De berekende nitraatconcentraties (Figuur B5.5) laten een duidelijk effect van de gemodelleerde overbemesting in Zand midden en Zand zuid zien. Voor akker- en tuinbouw leidt de overbemesting tot 44 en 72 mg L^{-1} hogere gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties in Zand midden en Zand zuid en voor melkveehouderij tot 12 en 23 mg L^{-1} hogere gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties in deze gebieden.



Figuur B5.5 Areaal gewogen frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de nitraatconcentratie in uitspoelend water berekend voor de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting (z.o.) en met overbemesting (m.o.). Getallen onder de horizontale as geven de areaalgewogen gebiedsgemiddelde waarden aan en getallen tussen de vlakken de verschillen tussen de gemiddelde waarden.

De gemodelleerde overbemesting heeft ook een aanzienlijk effect op de ruimtelijke spreiding van de nitraatconcentraties, wat aangeeft dat de overbemesting en de effecten ervan niet uniform over de gebieden verdeeld is, maar dat het regionale lokale effecten betreft. Daarbij wordt opgemerkt dat een overschatting van de verdeling van de overbemesting op mais waarschijnlijk ook leidt tot een overschatting van de range aan nitraatconcentraties onder dit gewas. Voor akker- en tuinbouw in Zand zuid wordt een 75-percentielwaarde berekend groter dan 200 mg L^{-1}. Een dergelijke waarde is moeilijk te verifiëren met meetwaarden op een monitoringsmeetnet, omdat zwaar overbemeste percelen doorgaans niet in een dergelijk meetnet zijn opgenomen.

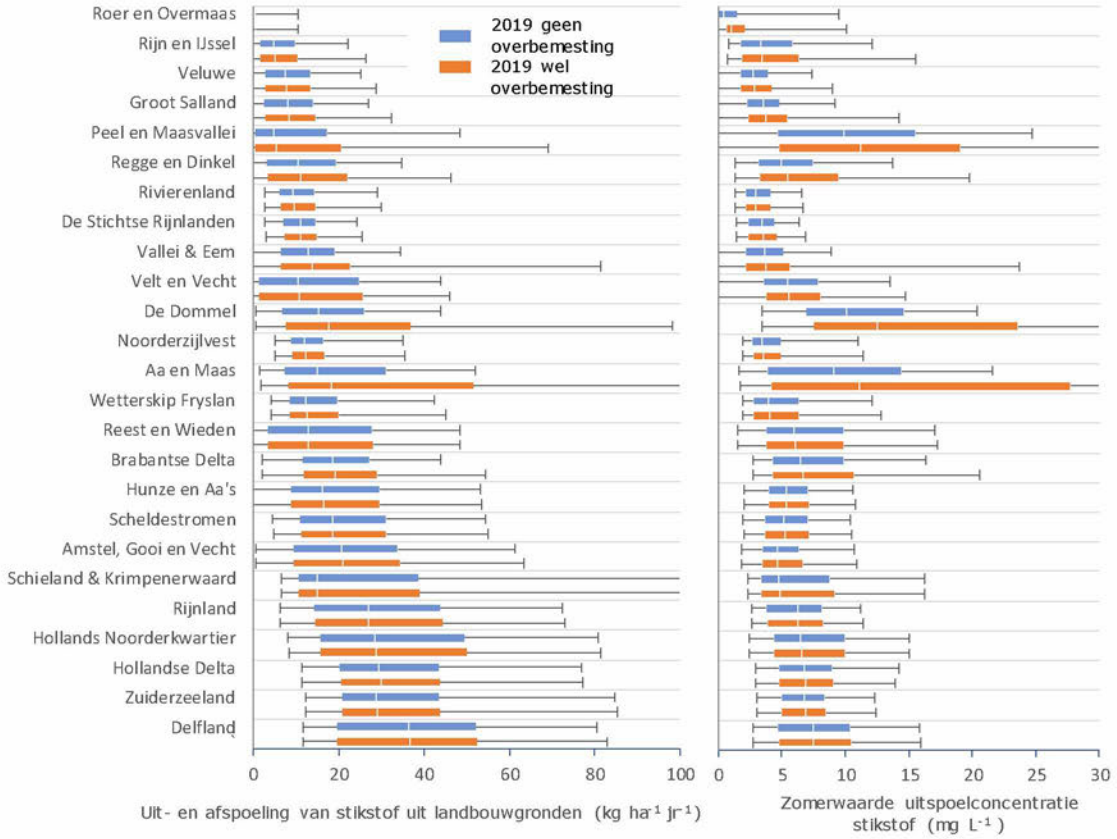
Het oppervlak met een nitraatconcentratie van ten hoogste 50 mg L^{-1} is voor de uitgangssituatie in 2019 weergegeven en is weergegeven als percentage van het landbouwareaal (Tabel 5.1).

Tabel B5.1 Areaal met nitraatconcentratie kleiner of gelijk aan 50 mg L^{-1} in 2019 voor de uitgangsituatie met overbemesting en zonder overbemesting

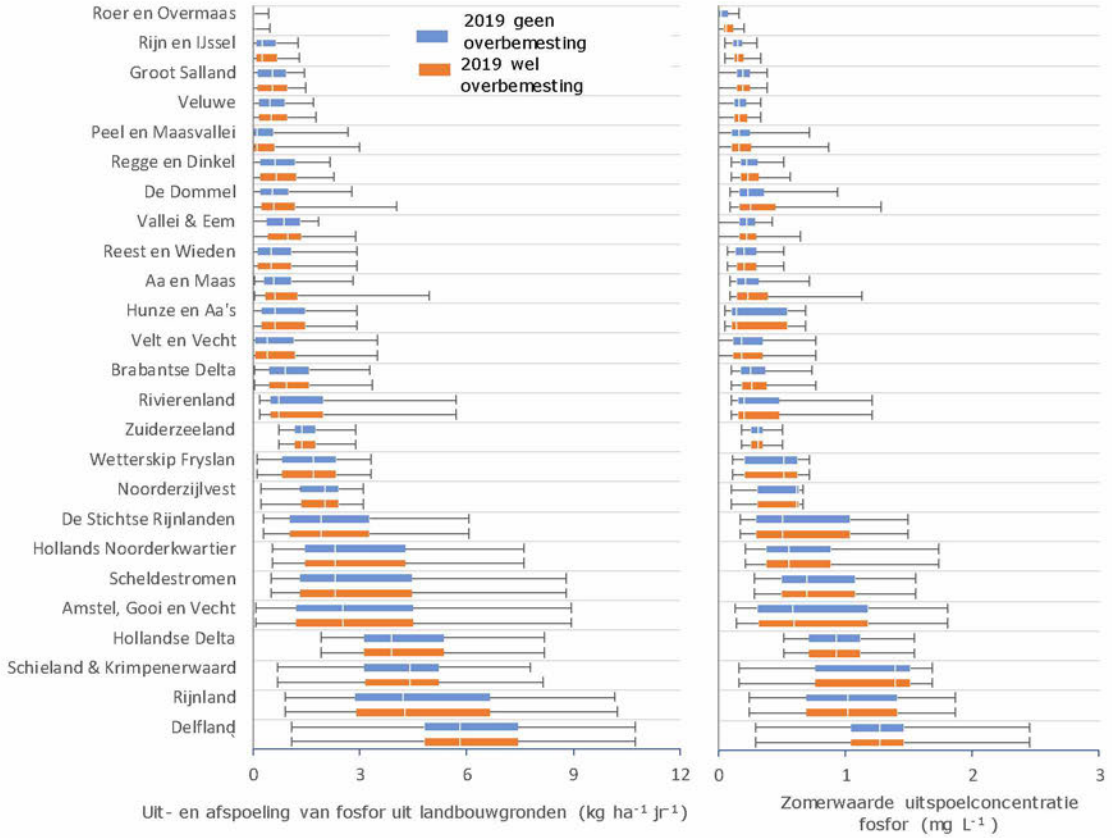
	Landbouw		AT		MVH	
	Met overbemesting	Zonder overbemesting	Met overbemesting	Zonder overbemesting	Met overbemesting	Zonder overbemesting
Zand Noord	70%	71%	39%	40%	86%	87%
Zand Midden	65%	71%	14%	22%	69%	75%
Zand Zuid	37%	43%	12%	16%	45%	53%
Löss	17%	17%	6%	6%	27%	27%

Voor Zand noord en de Lössregio is het areaal beneden de norm voor wel en niet overbemest ongeveer gelijk. In Zand midden voldoet zonder overbemesting 6 – 8% meer landbouwareaal aan de nitraatdoelstelling. Voor Zand zuid is dat verschil 4 – 8%.

De effecten van de gemodelleerde overbemesting op de stikstof- en fosforbelasting van oppervlaktewater is weergegeven in Figuur B4.6 en Figuur B4.7. Voor stikstof is het grootste effect te zien bij de waterschappen Aa en Maas en De Dommel. Kleine effecten worden berekend voor Peel en Maasvallei, Regge en Dinkel en Vallei en Eem. Hogere piekwaarden door overbemesting, in de figuren aangegeven als het 95-percentiel, worden naast de genoemde waterschappen ook berekend voor Brabantse Delta en Rijn en IJssel. Hoge piekwaarden leiden voor de betreffende gebieden tot relatief hoge waarden voor de gebiedsgemiddelde uit- en afspoelingsvrachten. De extra uit- en afspoeling van stikstof (gebiedsgemiddeld) door de gemodelleerde overbemesting bedraagt ca 80% en 60% voor de waterschappen Aa en Maas en De Dommel. Voor de waterschappen Vallei en Eem en Peel en Maasvallei ligt deze waarde tussen 30 en 50%. Voor de andere zandgebieden ligt dat beneden 20%. Voor de klei- en veengebieden wordt geen of slechts een geringe mate van overbemesting berekend. Het effect ervan op de waterkwaliteit in die gebieden is dan ook klein.



Figuur B5.6 6 Areaalgewogen frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de uit- en afspoeling van stikstof uit landbouwgronden (links) en zomerwaarden voor de stikstofconcentratie in uitspoelend water voor de uitgangssituatie in 2019 zonder overbemesting en met overbemesting.



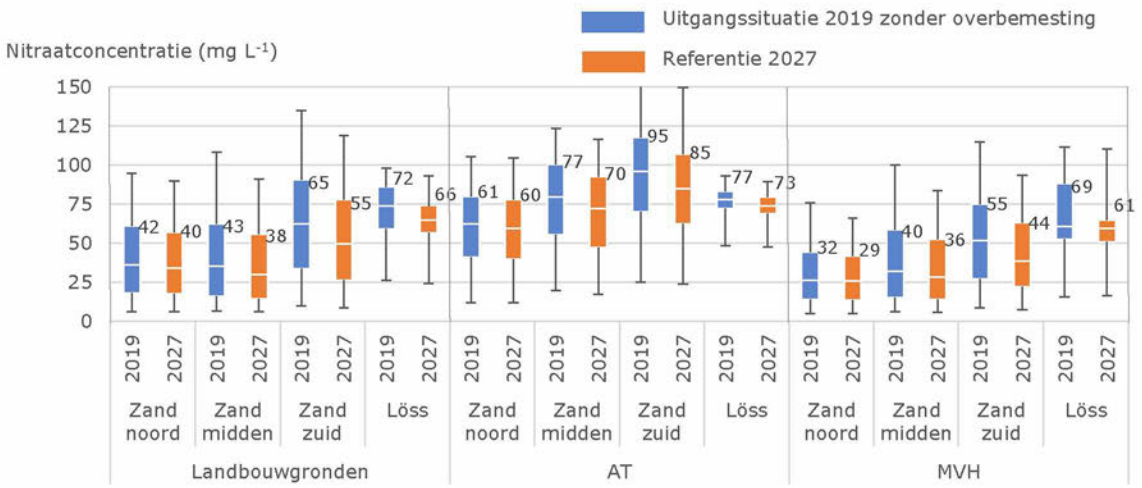
Figuur B5.7 Areaalgewogen frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de uit- en afspoeling van fosfor uit landbouwgronden (links) en zomerwaarden voor de fosforconcentratie in uitspoelend water voor de uitgangssituatie in 2019 zonder overbemesting en met overbemesting.

De gemodelleerde overbemesting in 2019 heeft geen of een gering effect op de mediane waarden (50-percentielwaarden) van de fosforbelasting van oppervlaktewater (Figuur B5.7). Voor de gebieden met een relatief hoge mate van overbemesting is wel te zien dat de 75-percentielwaarden en 95 percentielwaarden hoger zijn dan in de situatie zonder overbemesting. Dit wijst erop dat de effecten niet uniform over de gebieden verspreid zijn, maar een lokaal karakter hebben.

Evenals bij stikstof hebben de lokale piekbelastingen met fosfor ook een effect op de gebiedsgemiddelde fosforbelasting van oppervlaktewater, zij het in mindere mate dan voor N. De gebiedsgemiddelde P-belasting van oppervlaktewater in de beheersgebieden van de waterschappen Aa en Maas en De Dommel voor de situatie met overbemesting 25 – 30% hoger dan voor de situatie zonder overbemesting. Bedacht moet worden dat de berekende overbemesting niet alleen betrekking heeft op de berekende bemesting in 2019, maar ook op over een lange reeks van voorafgaande jaren. Hierdoor is de bodem van een relatief groot aantal percelen in het model verzadigd geraakt met fosfaat en wordt een "doorslag" gesimuleerd. Opgemerkt wordt dat in het rekenmodel geen rekening wordt gehouden met de ijzerchemie van de grondwater en de waterbodem en dat daarmee een "worst-case" situatie wordt beschreven. Voor de waterschappen Vallei & Eem en Peel en Maasvallei en bedraagt het verschil in de P-uitspoeling bij de situaties met en zonder overbemesting ca 15% en voor de andere zandgebieden hooguit enkele procenten. Voor de klei- en veengebieden is het effect van het wel of niet overbemesten op de gebiedsgemiddelde P-belasting van oppervlaktewater nul of zeer gering.

B5.2 Vaststellen Referentie 2027

De uitgangssituatie van 2019 zonder overbemesting is als startpunt gebruikt voor de prognoseberekening van 2027. De veronderstelde veranderingen in dieraantallen, excretiewaarden en landgebruik zijn beschreven in hoofdstuk 2.4. De effecten ervan op de bemesting zijn beschreven in Bijlage 4.



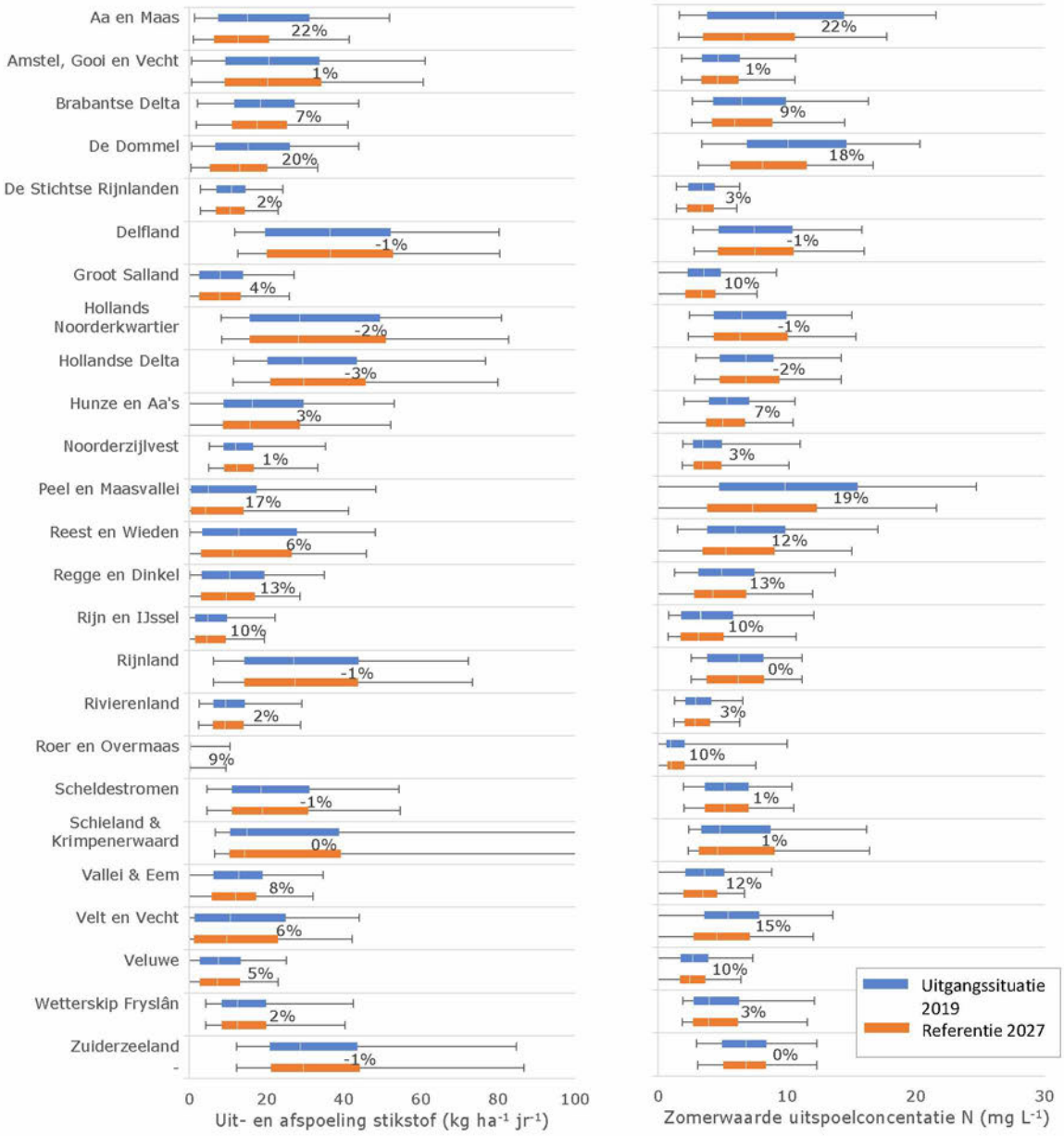
Figuur B5.8 Areaal gewogen frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de nitraatconcentraties in uitspoelend water berekend voor de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting en voor de Referentie 2027 in de zandregio's en de lössregio. Getallen duiden de areaalgewogen gemiddelde waarden aan.

Voor alle regio's wordt na 2019 een daling van de nitraatconcentraties berekend. De daling is het grootst in Zand zuid en bedraagt 9 mg L^{-1} voor AT-gewassen en 11 mg L^{-1} voor de melkveehouderijsector. De maatregelen van het 6e Actieprogramma, de na-ijling van de maatregelen van vorige Actieprogramma's en de ontwikkelingen ten aanzien dieraantallen leiden tot een vermindering van de nitraatuitspoeling. Voor Zand noord bedraagt de daling 1 en 2 mg L^{-1} voor AT-gewassen en de melkveehouderijsector en in Zand midden bedraagt de daling respectievelijk 7 en 5 mg L^{-1} voor deze sectoren. Voor de lössregio wordt een daling van 3 en 8 mg L^{-1} berekend voor AT-gewassen en de melkveehouderijsector. Voor Zand midden en Zand zuid worden voor 2027 lagere piekwaarden berekend. Tabel B5.2 geeft de oppervlakten weer waarvoor de nitraatconcentratie lager of gelijk aan 50 mg L^{-1} wordt berekend, uitgedrukt als percentage van het landbouwareaal.

Tabel B5.2 Areaal met nitraatconcentratie kleiner of gelijk aan 50 mg L^{-1} in 2019 voor de uitgangsituatie zonder overbemesting en de Referentie 2027.

	Landbouw		AT		MVH	
	Uitgangs-situatie 2019	Referentie 2027	Uitgangs-situatie 2019	Referentie 2027	Uitgangs-situatie 2019	Referentie 2027
Zand Noord	65%	69%	35%	38%	81%	85%
Zand Midden	64%	70%	22%	27%	67%	73%
Zand Zuid	39%	50%	14%	17%	48%	62%
Loss	14%	16%	5%	6%	22%	25%

In 2027 zal een groter oppervlak aan de norm van 50 mg L^{-1} voldoen dan bij de berekende uitgangssituatie van 2019. Voor Zand noord en Zand midden bedraagt de toename 4 en 6% van het landbouwareaal. Voor Zand zuid wordt een toename berekend van 11%, waarmee in 2027 de helft van het landbouwareaal aan de norm van 50 mg L^{-1} zal voldoen. Voor de lössregio wordt een geringe toename berekend, omdat de berekende concentraties voor de uitgangssituatie 2019 hoger zijn. Een gelijke daling van concentraties leidt daarmee nog niet tot een even grote toename van het doelbereik. De effecten van de berekende Referentie2027 ten opzichte van de Uitgangssituatie 2019 op de stikstofbelasting van oppervlaktewater zijn weergegeven in Figuur B5.9.



Figuur B5.9 Areaal gewogen frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de stikstofbelasting van oppervlaktewater (kg ha^{-1} jr^{-1}) uit landbouwgronden (links) en (rechts) zomerwaarden van de stikstofconcentratie in water afgevoerd naar oppervlaktewater (mg L^{-1}) voor de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting en voor de Referentie 2027. Getallen duiden de daling aan van de gebiedsgemiddelde waarden

In Figuur B5.9 is te zien dat de ruimtelijke spreiding van de N-belasting van oppervlaktewater en van de zomerwaarden van de uitspoelconcentratie afneemt tussen 2019 en 2027. Voor de waterschapsbeheergebieden die het sterkst reageren op de gemodelleerde overbemesting (Bijlage B5.1) is de afname tussen 2019 en 2027 het grootst. Dat komt omdat niet alleen de overbemesting in de uitgangssituatie maar ook de uitspoelingsgevoeligheid kenmerkend zijn voor deze gebieden. Het hier beschouwde verschil betreft een vergelijking met een situatie zonder overbemesting. De resultaten voor deze gebieden worden beïnvloed door de wijze waarop de hydrologische processen van deze gebieden in het Landelijk Hydrologisch Model zijn beschreven. Waarschijnlijk wordt voor delen van Aa en Maas en De Dommel een te natte situatie berekend. In combinatie met een relatief hoog stikstofbodemoverschot leidt dit tot sterke respons van de uitspoeling naar oppervlaktewater. Berekend wordt dat de N-belasting van oppervlaktewater door landbouwgronden zou dalen met ca. 20%. Voor de andere zandgebieden is de daling lager: 5 – 10%. Voor de klei- en veengebieden wordt een geringe daling berekend en in enkele gebieden een stijging van ten hoogste 3%. Oorzaken van de geringe berekende stijging zijn vooralsnog niet duidelijk. De dalingen van de zomerwaarden van de uitspoelconcentraties zijn ongeveer even groot als die van de vrachten.

De effecten van de berekende Referentie2027 ten opzichte van de Uitgangssituatie 2019 op de fosforbelasting van oppervlaktewater zijn weergegeven in Figuur B5.9.

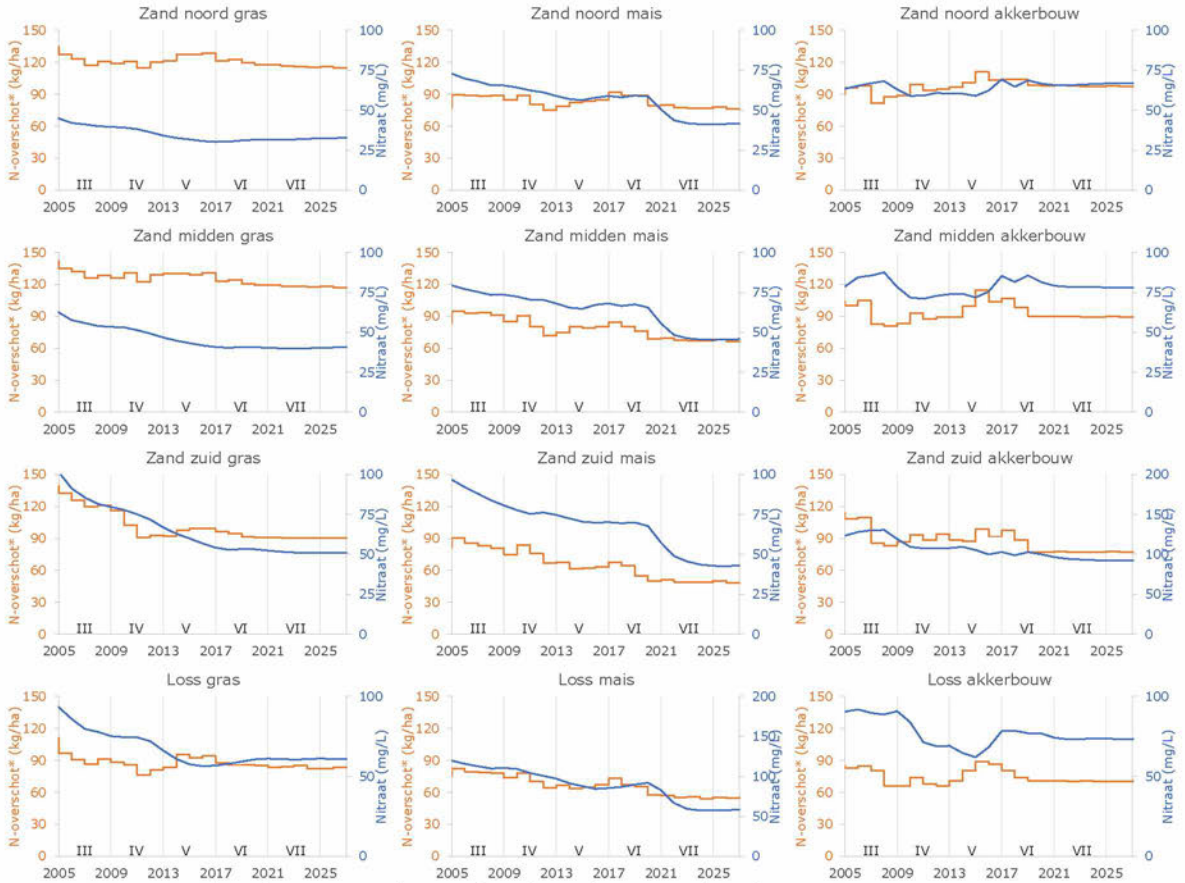
Figuur B5.10 Areaal gewogen frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de fosforbelasting van oppervlaktewater (kg ha^{-1} jr^{-1}) uit landbouwgronden (links) en (rechts) zomerwaarden van de fosforconcentratie in water afgevoerd naar oppervlaktewater (mg L^{-1}) voor de Uitgangssituatie 2019 zonder overbemesting en voor de Referentie 2027. Getallen duiden de daling aan van de gebiedsgemiddelde waarden

Voor de waterschapsbeheergebieden Aa en Maas, De Dommel en Peel en Maasvallei wordt een daling van de fosforbelasting van oppervlaktewater berekend. Evenals voor de stikstofbelasting geldt dat vanwege onvolkomenheden in het Landelijk Hydrologisch Model de hydrologie in deze gebieden minder adequaat wordt beschreven en dat daardoor een te sterke reactie van de uitspoeling op veranderde omstandigheden wordt berekend. In de meeste gebieden is de verandering nihil of zeer gering.

B5.3 Effect van na-ijling

In de berekeningen met LWKM 1.2 wordt voor de periode tot aan 2019 uitgegaan van door INITIATOR berekende mestgiften die jaarlijks variëren als gevolg van veranderingen in dieraantallen, landgebruik, mesttransporten, aanpassingen in gebruiksnormen en dergelijke factoren. Vanaf 2020 wordt een constante mestgift verondersteld die is vastgesteld voor een bepaald scenario. Omdat de vertraging tussen overschotten in de wortelzone en nitraatconcentraties in het bovenste grondwater gemiddeld ca twee jaar bedraagt, corresponderen de nitraatconcentraties in 2019 met de overschotten van de periode 2016 – 2019.

Gepresenteerde rekenresultaten in Figuur B5.11 gaan uit van de gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften in verschillende Actieprogramma's, waarbij de normen en voorschriften voor het 7e en 8ste Actieprogramma gelijk zijn verondersteld aan die van het 6e Actieprogramma. De bemesting waarmee in het model gerekend overschrijdt gebruiksruimte niet, maar houdt wel rekening met de ontwikkeling van dierlijke mestgiften in de verschillende gebieden. Informatie over de trend en jaarlijkse variatie van de gewasopbrengsten tot en met 2019 is ontleend aan Statline (CBS). Na 2019 is voor de gewasopname het gemiddelde van de periode 2015 – 2019 verondersteld. In de berekeningen zijn de effecten van weersvariatie op de nitraatconcentraties gefilterd. De variatie in de nitraatgehalten wordt dus alleen veroorzaakt door de variatie in de N-overschotten. Vanaf 2019 is de maatregel opgelegd waarin voor alle mais op zand- en lössgronden een uiterste zaaidatum van 1 oktober geldt.



Figuur B5.11 Berekende N-overschotten (zonder rekening te houden met aanvoer van niet-mest producten en stikstofbinding) en berekende nitraatconcentratie als gevolg van het verloop van het N-overschot en waarbij weerseffecten zijn uitgesloten. Resultaten hebben betrekking op zandgronden in de zandgebieden en lössgronden in het lössgebied. Romeinse cijfers geven de Actieprogramma's aan

In Figuur B5.11 is te zien dat voor grasland in de periode 2015 – 2017 verhoogde N-overschotten worden berekend. Na 2017 dalen de overschotten weer. Tot 2017 vertoont het verloop van het nitraatgehalte onder grasland een dalend verloop. Vanaf 2017 stabiliseert het verloop en in het lössgebied neemt de concentratie onder grasland weer iets toe.

Mais laat een gestaag dalend verloop van het N-overschot zien, maar in de periode 2017 en 2018 wordt het overschot wat hoger berekend. Voor akkerbouw wordt in Zand noord, Zand midden en het lössgebied in de periode 2015 – 2018 een verhoogde waarde van het N-overschot berekend. Onder grasland in Zand zuid daalt de nitraatconcentratie tussen 2019 en 2027 nog met ca 3 mg L^{-1} als gevolg van een nog verdere daling van het N-overschot. In de andere gebieden is de nitraatconcentratie onder grasland stabiel. Voor snijmais is het effect te zien van de verscherpte regelgeving ten aanzien van het vanggewas, Doordat het vanggewas nu tijdig gezaaid wordt, sorteert het effect bij de vermindering van de nitraatconcentratie. Het effect is pas na enkele jaren zichtbaar vanwege de vertraging tussen de vorming van het N-overschot in de wortelzone en het arriveren in en menging met de bovenste meter van het grondwater. Voor akkerbouw wordt in Zand noord. Zand midden en het lössgebied een stijging berekend in de periode 2015 – 2017 als gevolg van een toename in het gebruik van dierlijke mest en als gevolg van hogere N-overschotten door ongunstige weersomstandigheden in 2015 en 2016 (koud voorjaar, natte perioden). De figuren laten zien dat:

- Voor snijmais het effect van het vanggewas na enkele jaren zichtbaar wordt. Deze daling is te beschouwen als een na-ijlingseffect van het 6^{e} Actieprogramma
- Voor akkerbouw vanwege de specifieke omstandigheden in het verloop van bemesting en het verloop van het N-overschot in 2019 de hoogste concentratie is berekend. Hierna treedt weer een daling omdat voor de periode na 2019 een jaarlijks gelijke gewasopname is verondersteld. De daling na 2019 is te beschouwen als een na-ijlingseffect van de specifieke weersomstandigheden die geleid hebben tot wat hogere N-overschotten in de jaren voorafgaand aan het zichtjaar.

Bijlage 6 Landelijke maatregelen

B6.1 Mestvrije perceelsranden langs waterlopen

Achtergrond
Noij et al. (2012) hebben de effectiviteit van droge grasbufferstroken voor typisch Nederlandse omstandigheden onderzocht. Door de aanwezigheid van diepe, goed doorlatende bodemlagen, buisdrainage in een groot aantal landbouwpercelen, is de effectiviteit veel kleiner dan internationale onderzoeksresultaten aangeven.

Noij et al. (2012) concludeerden dat het effect van droge grasbufferstroken op de reductie van de uitspoeling van stikstof naar het oppervlaktewater verschilt per bodemgroep. Van der Welle en Decleer (2001) rapporteren voor Belgische omstandigheden een stikstofzuiveringspercentage van 15% bij een bufferstrookbreedte van 5 meter. Noij et al (2012) geven op basis van modelberekeningen een bandbreedte van 10 – 20% voor een bufferstrookbreedte van 5 meter onder Nederlandse omstandigheden. In de veldstudie van Noij et al (2012) is niet onderzocht wat het effect is van toenemende breedte van een bufferstrook maar uit de literatuur is een minder dan evenredig effect van een toenemende breedte bekend.

De werking van droge bufferstroken op de afspoeling van fosfor naar het oppervlaktewater is gering, tenzij er sprake is van overwegend ondiepe afvoer (inclusief oppervlakkige afvoer) én er sprake is van fosfaatverzadigde grond. Bufferstroken kunnen wel effectief zijn op fosfaatlekkende gronden met overwegend ondiepe afvoer. Op een hellend perceel met keileem op geringe diepte in Winterswijk is een werking van 60% vastgesteld; vanuit de hydrologie kan dit worden gezien als een bovengrens. De fosfaattoestand was daar nog beneden 42% fosfaatverzadigingsgraad (Noij et al, 2012)

De effectiviteit bemestingsvrije perceelsrand op een niet-gedraineerd perceel wordt door een aantal factoren bepaald:
- De breedte van de strook en breedte van de strook ten opzichte van de perceelsbreedte (afstand tussen waterlopen);
- De perceelsgemiddelde helling en perceelsreliëf (micro-reliëf);
- De diepte van de waterstroming vanaf het maaiveld naar de waterloop. Deze wordt beïnvloed door de diepte van de grondwaterstand; de afstand tussen waterlopen en de opbouw van het geo-hydrologisch profiel;
- De mate waarin de bodem van een perceel verdicht is (dan wel het water kan laten infiltreren) en het risico op het optreden van oppervlakkige afstroming. Bij niet-hellende percelen is het risico op het vormen van plassen op het maaiveld hiervoor een goede indicator;
- Het nutriëntengehalte van de bodem en nutriëntenconcentraties in het bodemvocht van het perceel
- De inrichting en het beheer van de bemestingsvrije strook.

Voor het inzicht in de invloed van hydrologische factoren op effectiviteit van bemestingsvrije perceelsranden is het nuttig om onderscheid te maken in verschillende typen effecten (Van Bakel et al, 2007):
1) het areaaleffect: door het niet meer bemesten van perceelsranden blijft een deel van het areaal onbemest. Dit areaal heeft hierdoor minder uit- en afspoeling naar waterlopen nutriëntenbelasting en dit effect is er altijd ongeacht de ligging ten opzichte van de waterlopen.
2) het verblijftijdeffect: in een tweedimensionale beschouwing van de stroming van water naar de waterlopen legt het water afkomstig uit het midden van een perceel een langere weg af voordat het uittreedt in de (langere stroombanen) Hoe langer de verblijftijd en hoe langer de stroombaan hoe groter de kans op afbraak en/ of vastlegging van nutriënten. Daardoor is de

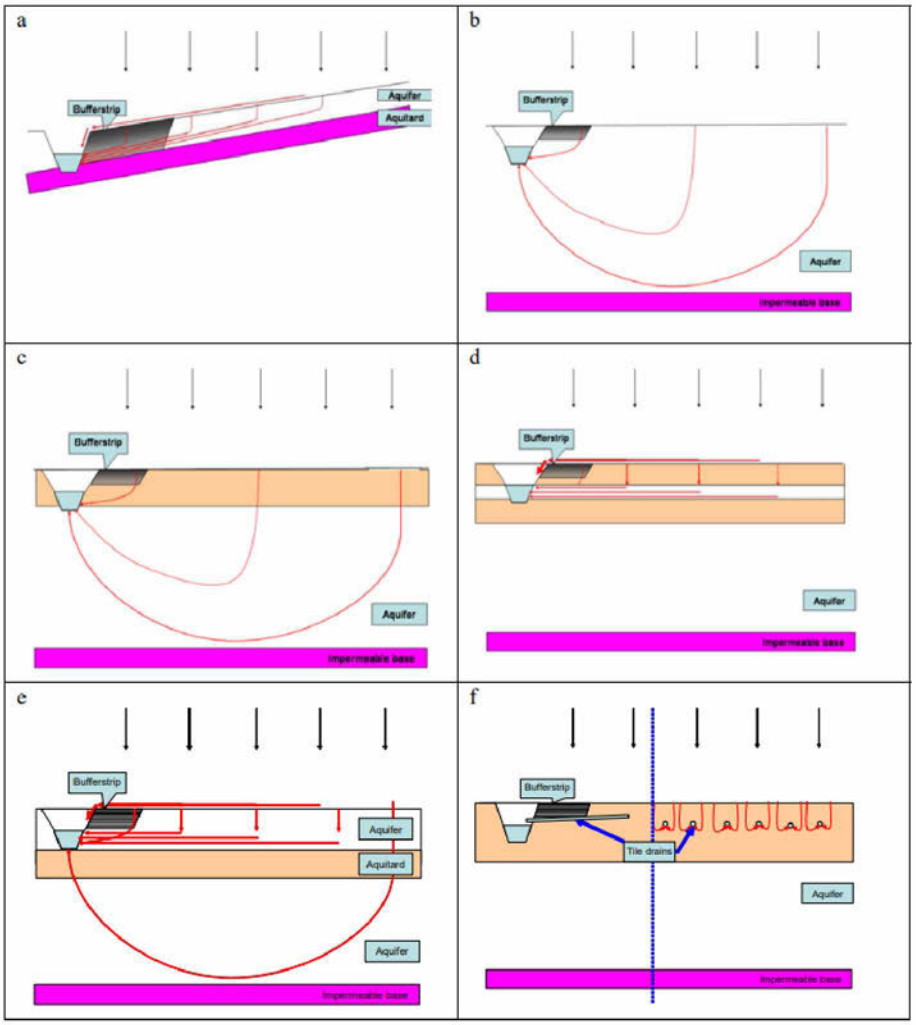
verwachting dat het aanleggen van een bemestingsvrije strook langs waterlopen een groter effect heeft dan alleen het areaaleffect.

3) het onderscheppend effect: indien grondwater afkomstig van buiten de bemestingsvrije zone de strook passeert kan de aanwezige begroeiing op de bemestingsvrije perceelsrand nutriënten opnemen en het vertraagt watertransport over het maaiveld.
   Ook andere processen zoals denitrificatie of adsorptie kunnen tot concentratie verlaging leiden. De onderscheppende werking kan alleen optreden als door laterale instroming of capillaire opstijging grondwater afkomstig van buiten de strook de wortelzone van de vegetatie op de bufferstrook kan bereiken. Een andere mogelijkheid van onderschepping is dat oppervlakkig getransporteerde nutriënten de bufferstrook instroomt en vervolgens infiltreert. Ook kunnen gesuspendeerde bodemdeeltjes via de oppervlakte-afvoer, met daaraan gehecht nutriënten, in de bufferstrook achterblijven.

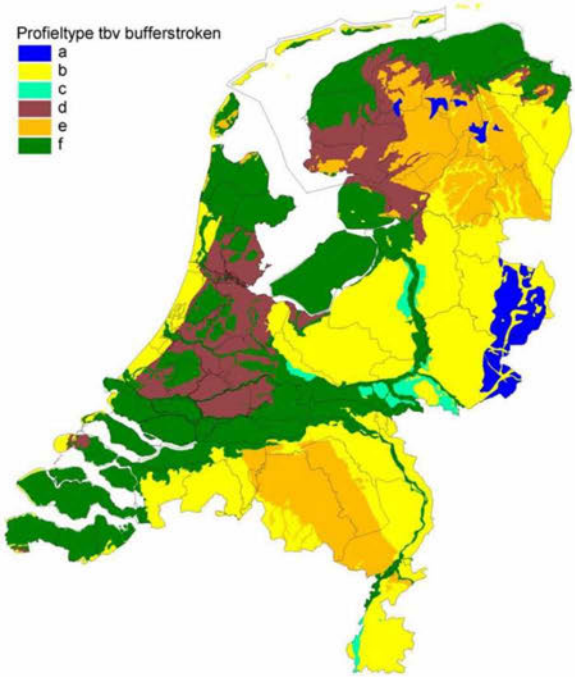
Van Bakel et al (2007) onderscheidt zes geohydrologische profieltypen om de grondwaterstroming nabij en onder bemestingsvrije perceelsranden mee te karakteriseren:

a) ondiep grondwater systeem in een hellend gebied
b) diep grondwatersysteem
c) diep grondwatersysteem afgedekt met een slecht doorlatende deklaag
d) Holland profiel in deklaag
e) twee watervoerende pakketten gescheiden door een ondiepe slecht doorlatende laag
f) dikke slecht doorlatende deklaag, veelal gedraineerd

Het stromingspatroon van grondwater door en langs perceelsranden is voor de zes situaties schematisch weergegeven in Figuur B6.1.1 en een kaart van Nederland met de indeling van deze zes profieltypen in Figuur B6.1.2.

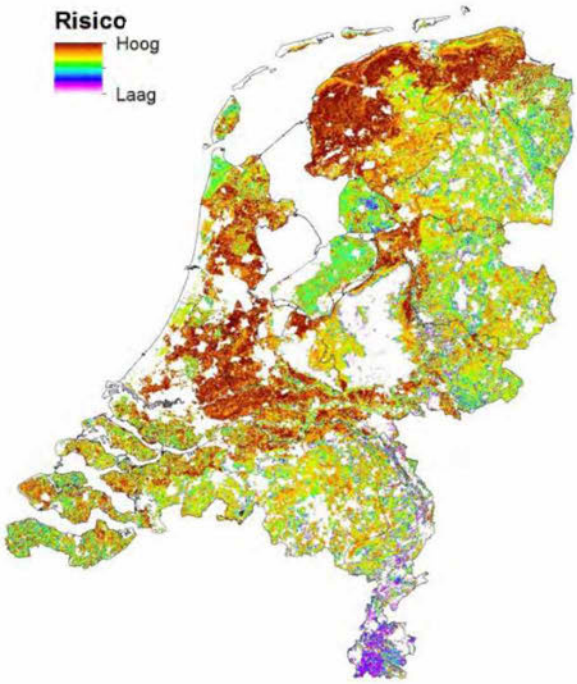


Figuur B6.1.1. Schematische weergave van zes onderscheiden geohydrologische profielen voor het karakteriseren van grondwaterstroming nabij en onder bemestingsvrije perceelsranden (Bron: Van Bakel et al, 2007)



Figuur B6.1.2 Ligging van de zes geohydrologische profieltypen om de grondwaterstroming nabij en onder bemestingsvrije perceelsranden te karakteriseren (bron: Van Bakel et al, 2007).

Voor niet hellende gebieden is het voorkomen van plassen op het maaiveld bij hevige regenval of langdurige regenval een indicator voor het risico op oppervlakkige afspoeling.



Figuur B6.1.3 Risico op het vormen van plassen op het maaiveld bij hevige regenval of langdurige regenval (Bron: Massop et al, 2014).

In het algemeen is de grootste effectiviteit te verwachten voor:

- hellende gebieden met een ondiep grondwater systeem (gebiedstype a in Figuur B6.1.2)
- percelen met een ondiepe grondwaterstand en een ondiepe laag van gering dikte waardoor neerslagoverschot wordt afgevoerd (natte veengebieden)
- percelen met een hoog risico op oppervlakkige afstroming waarbij een strook met ruigere vegetatie wordt aangelegd

Kenmerken van waterlopen en gebieden

In de huidige situatie geldt voor de meeste situaties op grond van het Activiteitenbesluit milieubeheer (artikel 3.79-3.85) een mestvrije zone ter breedte van de teeltvrije zone voor akker- en tuinbouwgewassen. De breedte van teelt- en mestvrije zone is gerekend vanuit de insteek van de waterloop. Voor aardappelen, uien, wortelen, bollen, vaste planten en bomen geldt een teeltvrije zone van 150 cm. Voor granen, graszaad en overige gewassen geldt een teeltvrije zone van 50 cm. Voor grasland en braakliggend land geldt een spuit- en mestvrije zone van 50 cm breed. Als het betrokken oppervlaktewaterlichaam is aangewezen op basis van het Uitvoeringsbesluit Meststoffen geldt een teelt-, spuit- en mestvrije zone van 500 cm.

Beheer van akkerranden is één van de opties in het Akkerbouw-strokenpakket om te voldoen aan de subsidiabele vergroeningseis van 5% Ecologisch aandachtsgebied[15]. Bij vrijwillig randenbeheer is de minimale breedte van de onbemeste strook meestal 3 m en de maximale breedte 12 m. De minimale en maximale lengtes zijn vaak niet vastgelegd. Een akkerrand kan ook mede tot doel hebben om natuurlijke vijanden aan te trekken die zorgen voor natuurlijke plaagbestrijding in gewassen. Men spreekt dan van Functionele Agrobiodiversiteit en over 'FAB-randen'

Voor het schatten van effecten van mestvrije perceelsranden zijn drie typen waterlopen onderscheiden: 1) ecologisch waardevolle beken die volgens artikel 3 van het uitvoeringsbesluit meststoffenwet zijn aangewezen; 2) KRW-waterlichamen en 3) overige wateren.

De ligging van de waterlopen die volgens artikel 3 van het uitvoeringsbesluit meststoffenwet zijn aangewezen is aangegeven op de grondsoortenkaart die als bijlage toegevoegd aan de publicatie in het Staatsblad 2005 645 (Figuur B6.1.4). Voor deze waterlopen geldt dat een mestvrije perceelsrand van 5 meter breed verplicht is.

Figuur B6.1.4 Aangewezen ecologisch waardevolle beken met een mestvrije perceelsrand van 5 meter volgens artikel 3 Uitvoeringsbesluit meststoffenwet.

De meerderheid van de aangewezen ecologisch waardevolle beken is tevens aangewezen als KRW-waterlichaam. Een uitzondering zin de beken in het beheersgebied van waterschap Vallei en Veluwe, waar de aangewezen ecologisch waardevolle beken slechts voor een klein deel zijn aangewezen als KRW-waterlichaam (Tabel B6.1.1).

[15] https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/03/Opties_en_voorwaarden_Akkerbouw_strokenpakket_2021.pdf

Tabel B6.1.1 Lengte van de ecologisch waardevolle beken volgens artikel 3 Uitvoeringsbesluit meststoffenwet per waterschap (kilometer) met een onderscheid in beken die niet zijn aangemerkt als KRW-waterlichaam en beken die niet zijn aangemerkt als waterlichaam.

Waterschap	Totale lengte	Lengte van niet als KRW-waterlichaam aangemerkte beken	Lengte van als KRW-waterlichaam aangemerkte beken
Brabantse Delta	77	34	43
De Dommel	129	36	93
Drents Overijsselse Delta	52	17	34
Hunze en Aa's	76	3	73
Limburg	349	136	213
Rijn en IJssel	59	26	34
Vallei en Veluwe	128	112	15
Vechtstromen	119	36	83
Totaal	988	400	588

Als en waterloop aan beide kanten volledig wordt omgeven door landbouwpercelen is de totale lengte aan mestvrije perceelsrand in principe tweemaal de lengte van de waterloop. Echter, langs de waterlopen liggen behalve landbouwpercelen ook kavels en percelen met ander grondgebruik. Dat betekent dat slechts langs een deel van de waterlooplengte percelen en kavels een beperking hebben ten aanzien van het mestgebruik. De lengte van de perceelsranden langs de genoemde beken uitgesplitst naar gewastype is weergegeven in Tabel B6.2. Tevens is het oppervlak aangegeven van de percelen die bij een dergelijke mestvrije perceelrand betrokken zijn met daarbij het oppervlaktepercentage van deze percelen ten opzichte van het totaal gewasoppervlak binnen een beheersgebied van een waterschap. Deze gegevens zijn verkregen door een berekening voor alle landbouwpercelen in Nederland van het deel van de perceelsomtrek dat grenst aan een bepaald type waterloop. Hierbij is uitgegaan van de percelenkaart volgens de Basisregistratie 2019, de waterlopenkaart van aangewezen ecologisch waardevolle beken (versie 2009) als bijlage bij de grondsoortenkaart[16], de KRW-waterlopenkaart behorend bij SGBP2 (20190116)[17] en de waterlopenkaarten van Kadaster (Top10NL_waterdeel, versie februari 2021)[18].

Tabel B6.1.2 Lengte (kilometers) van alle randen van landbouwpercelen grenzend aan ecologisch waardevolle beken volgens artikel 3 Uitvoeringsbesluit meststoffenwet, het oppervlak (hectares) van de betreffende percelen en het areaalpercentage van deze percelen ten opzichte van het totaal oppervlak van de gewasgroep binnen het beheergebied van het waterschap.

Waterschap	Lengte van perceelsranden grenzend aan beken			Oppervlak van aangrenzende percelen			Percentage van totaal gewasoppervlak		
	AT	Gras	Mais	AT	Gras	Mais	AT	Gras	Mais
Brabantse Delta	5,6	44,9	4,2	76	545	102	0,2%	1,7%	0,8%
De Dommel	8,3	82,9	8,2	164	699	170	1,0%	2,6%	1,1%
Drents Overijsselse Delta	1,0	79,1	1,1	22	908	22	0,1%	0,9%	0,1%
Hunze en Aa's	5,8	58,9	1,7	147	870	29	0,2%	2,4%	0,3%
Limburg	35,9	178,1	16,4	805	1792	310	1,8%	5,4%	1,8%
Rijn en IJssel	3,7	24,3	3,5	60	362	106	0,6%	0,5%	0,5%
Vallei en Veluwe	0,5	59,2	3,0	12	629	58	0,3%	1,0%	0,5%
Vechtstromen	0,9	81,8	2,9	5	1033	58	0,0%	1,4%	0,3%
Totaal	61,8	609,2	40,9	1292	6837	857	0,5%	1,5%	0,6%

[16] https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksprojecten-LNV/Expertisegebieden/kennisonline/Grondsoortenkaart-bij-het-uitvoeringsbesluit-Meststoffenwet.htm

[17] https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/WKP.WebApplication/Beheer/Data/Publiek?viewName=Bronbestanden&year=2019&month=December

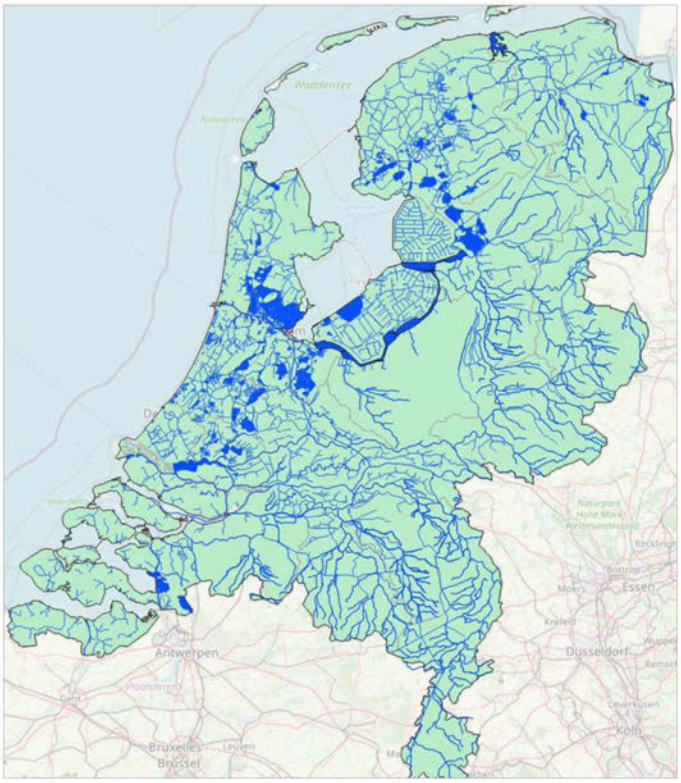
[18] https://www.pdok.nl/downloads/-/article/basisregistratie-topografie-brt-topnl#4b0b66aafe499762791d33f833371115

De totale lengte aan mestvrije perceelsrand bedraagt 712 kilometer. Het oppervlak van de percelen die betrokken zijn bij deze maatregel is ca 9000 ha en het aandeel van deze percelen in het totaal landbouwoppervlak van de betreffende waterschappen is ca 1%.

Voor de Kaderrichtlijn Water wordt een waterlichaam omschreven als een *"onderscheiden oppervlaktewater van aanzienlijke omvang, zoals een meer, een waterbekken, een stroom, een rivier, een kanaal, een overgangswater of een strook kustwater"*. De lengte van de verschillende watertypen is weergegeven in Tabel B6.3 en de ligging van de KRW-waterlichamen in Figuur B6.1.5.

Tabel B6.1.3 Lengte (kilometers) en oppervlakten (vierkante kilometers) van verschillende type wateren met vermelding van het percentage aangemerkt als KRW-waterlichaam (bron: Compendium voor de Leefomgeving)[19]

Type watersysteem	Oppervlakte (km2)	Lengte (km)	KRW-waterlichaam
Zoute wateren	62000		20%
Brakke en overgangswateren	800		95%
Grote rivieren	330	650	100%
Vaarten en kanalen		6500	90%
Meren (> 50 ha)	2500		100%
Kleine stromende wateren (o.a. beken)		6200	70%
Sloten		330000	0,5%
Vennen	2,4		<1%



Figuur B6.1.5 Ligging van KRW-waterlichamen, exclusief de waterlichamen op zee en de grote meren

In Figuur B6.1.5 komen o.a. ten noorden en ten zuiden van Amsterdam vlakken voor die grote uniforme watermassa's suggereren. Dit is een visueel effect want het betreft waterrijke gebieden met smalle percelen omgeven door een groot aantal met elkaar verbonden sloten die met elkaar een samenhangend watersysteem vormen. Bij nader inzoomen wordt duidelijk dat het geen uniforme watermassa's zijn.
Op de hierboven beschreven manier zijn de lengtes van de perceelsranden die grenzen aan de waterlopen berekend voor KRW-waterlichamen en voor de wateren op de TOP10-waterdelenkaart. Hierbij zijn watergangen met een breedte van 0,5- 3 meter, 3 – 6 meter en 6 – 12 meter

[19] https://www.clo.nl/indicatoren/nl1401-oppervlaktewater-in-nederland

geselecteerd. De klasse 'greppels en droogvallende wateren' is niet in beschouwing genomen, evenals de percelen die grenzen aan meren en rivieren. Percelen met agrarisch natuurbeheer of een natuurfunctie en percelen met een extreme verhouding tussen lengte en breedte zijn eveneens buiten beschouwing gelaten. Dit betreft vaak een pad, kade of perceelsrand met een bijzondere functie die afzonderlijk zijn geregistreerd in de Basisregistratie.

Voor het schatten van de effectiviteit van mestvrije perceelranden is de aanwezigheid van buisdrainage van belang. Op basis van gegevens van Massop en Schuiling (2016) is per perceel van de BRP2019-kaart een zo goed mogelijke schatting gemaakt van de aanwezigheid van buisdrainage. Massop en Schuiling (2016) baseerden hun inventarisatie op de landbouw mei-tellingen van 2012, aangevuld met gegevens van de waterschappen Noorderzijlvest en Peel en Maasvallei.

Op percelen met buisdrains verplaatst het neerslagoverschot zich voornamelijk in verticale neerwaartse richting en wordt het merendeel via de drains afgevoerd zonder dat dit water in contact komt met een 'zuiverende zone'. Daarnaast zijn percelen met buisdrains beter ontwaterd dan percelen zonder buisdrains en komen in theorie minder vaak situaties voor waarbij plassen op het maaiveld staan. In eerdere schattingen van effecten van maatregelen (Van Gaalen et al, 2020) zijn daarom percelen met buisdrains uitgesloten van de maatregel 'mestvrije perceelsrand'.

Tabel B61.4 Lengte van de perceelsranden per waterschap (kilometers) op geselecteerde akker- en tuinbouwpercelen (AT), graslandpercelen en maislandpercelen langs ecologisch waardevolle beken volgens artikel 3 Uitvoeringsbesluit meststoffenwet, langs KRW-waterlichamen en langs waterlopen vermeld op de TOP10-vectorkaart-waterdelen met een breedte van 0,5-3 meter, 3-6 meter en 6-12 meter. Selectie op basis van perceelsgrootte en lengte/breedte-verhouding, landgebruik en geen buisdrainage.

Waterschap	Grenzend aan ecologisch waardevolle beken volgens art 3 Meststoffenwet			Grenzend aan KRW-waterlichamen			Grenzend aan waterlopen van TOP10 vector kaart		
	AT	Gras	Mais	AT	Gras	Mais	AT	Gras	Mais
Aa en Maas				46,5	135,7	63,6	856	2797	1300
Brabantse Delta	4,8	27,3	3,0	19,4	148,0	13,3	923	2553	626
De Dommel	4,9	63,2	4,7	40,6	139,1	42,3	521	1735	641
Drents Overijsselse Delta	0,6	74,8	0,9	13,9	1078,0	34,7	973	15750	1858
Hollandse Delta				8,3	175,4	0,1	553	1599	61
HH Amstel, Gooi & Vecht				3,0	654,8	5,9	70	8867	272
HH Stichtse Rijnlanden				1,5	138,8	10,9	265	13239	875
HH Holl Noorderkwartier				22,6	3676,7	24,0	1634	11942	329
HH van Delfland				4,4	3,5	4,2	17	1951	37
HH Schieland. & Kr.waard				0,4	625,5	3,5	61	6964	141
Hunze en Aa's	3,4	44,3	0,8	7,4	294,2	2,5	4519	3121	501
Limburg	25,8	158,4	12,9	30,5	99,2	17,3	780	1475	471
Noorderzijlvest				1,1	361,5	0,4	569	5993	192
Rijn en IJssel	2,5	14,2	2,2	6,6	83,4	16,7	424	3647	864
HH Rijnland				58,8	802,6	11,1	749	9453	262
Rivierenland				53,6	298,2	23,5	1658	18055	1530
Scheldestromen				29,6	561,2	0,5	1659	2028	184
Vallei en Veluwe	0,5	56,5	2,4	3,9	147,1	14,3	219	9174	994
Vechtstromen	0,5	56,4	2,3	10,9	63,5	11,3	1088	4090	1077
Wetterskip Fryslân				8,2	1754,9	34,4	1010	28680	1938
Zuiderzeeland				78,9	126,1	3,1	626	659	33
Totaal	43,2	495,1	29,0	450,4	11367,2	337,6	19178	153771	14186

In de Tabel B6.1.4 is een groot verschil tussen waterschappen te constateren. Gedeeltelijk wordt dit veroorzaakt door de omvang van de beheersgebieden en het landbouwareaal in de beheersgebieden, maar anderzijds speelt het landschap een grote rol. In de waterschappen met een groot areaal veenweide (Drents Overijsselse Delta, Amstel Gooi en Vecht, Hollands Noorderkwartier, Rivierenland, Schieland en Krimpenerwaard, Rijnland, Stichtse Rijnlanden, Wetterskip Fryslân) is de lengte van

perceelsranden grenzend aan oppervlaktewater veel groter dan in de andere gebieden. De verschillen in lengte van perceelsranden langs KRW-waterlichamen worden daarnaast ook veroorzaakt de methode waarmee waterlichamen zijn aangewezen en vastgesteld. In het beheersgebied van Stichtse Rijnlanden en Rivierenland is de lengte van perceelsranden langs KRW-waterlichamen naar verhouding kleiner dan bijv. het beheersgebied van Amstel Gooi en Vecht en Hollands Noorderkwartier).

Landelijk gemiddeld is de verhouding van de perceelslengte langs de aangewezen beken : KRW-waterlichamen : overige watergangen ongeveer 1 : 20 : 300.

Het oppervlak van de mestvrije perceelsranden is afhankelijk van de gekozen breedte. Het oppervlak van de percelen die betrokken zijn bij de eventuele aanleg van een mestvrije perceelsrand is weergegeven in Tabel B6.1.5 voor de percelen langs KRW-waterlichamen en in Tabel B6.1.6 voor de percelen langs de overige beschouwde watergangen.

Tabel B6.1.5 Oppervlakte (hectares) en percentages van akker- en tuinbouwpercelen (AT), graslandpercelen en maislandpercelen langs KRW-waterlichamen die niet zijn aangewezen als ecologisch waardevolle beken volgens artikel 3 Uitvoeringsbesluit meststoffenwet en waarvan op basis van perceelsgrootte en lengte/breedte-verhouding, landgebruik en afwezigheid buisdrains verondersteld wordt dat een mestvrije perceelsrand aangelegd zou kunnen worden

Waterschap	Oppervlakte percelen grenzend aan KRW-waterlichamen			Percentage van het oppervlak van aan KRW-waterlichamen grenzende percelen ten opzichte van het totaal oppervlak		
	AT	Gras	Mais	AT	Gras	Mais
Aa en Maas	1105	2546	1310	5,3%	7,2%	5,6%
Brabantse Delta	291	939	172	0,8%	3,0%	1,4%
De Dommel	693	1777	707	4,4%	6,7%	4,5%
Drents Overijsselse. Delta	172	4770	488	0,9%	4,5%	2,3%
Hollandse Delta	217	558	5	0,7%	4,9%	0,3%
HH Amstel, Gooi & Vecht	36	2215	48	4,4%	11,6%	4,6%
HH Stichtse Rijnlanden	49	2137	218	2,0%	6,5%	6,7%
HH Holl Noorderkwartier	491	10369	147	1,2%	16,8%	3,8%
HH van Delfland	6	56	9	2,5%	1,0%	4,0%
HH Schieland & Kr.waard	6	2357	23	0,3%	23,5%	7,7%
Hunze en Aa's	497	1517	81	0,6%	4,2%	0,9%
Limburg	634	661	305	1,4%	2,0%	1,8%
Noorderzijlvest	25	1736	11	0,1%	3,3%	0,2%
Rijn en IJssel	172	1656	435	1,6%	2,2%	1,9%
HH Rijnland	564	4231	229	5,0%	19,4%	20,3%
Rivierenland	1006	4589	428	4,6%	6,5%	4,2%
Scheldestromen	444	1870	12	0,5%	7,0%	0,2%
Vallei en Veluwe	99	2651	309	2,2%	4,4%	2,5%
Vechtstromen	351	1071	323	1,3%	1,4%	1,4%
Wetterskip Fryslân	169	14607	626	0,7%	7,8%	3,9%
Zuiderzeeland	2115	670	65	2,9%	4,6%	2,4%
Totaal	9143	62983	5949	1,5%	6,3%	2,9%

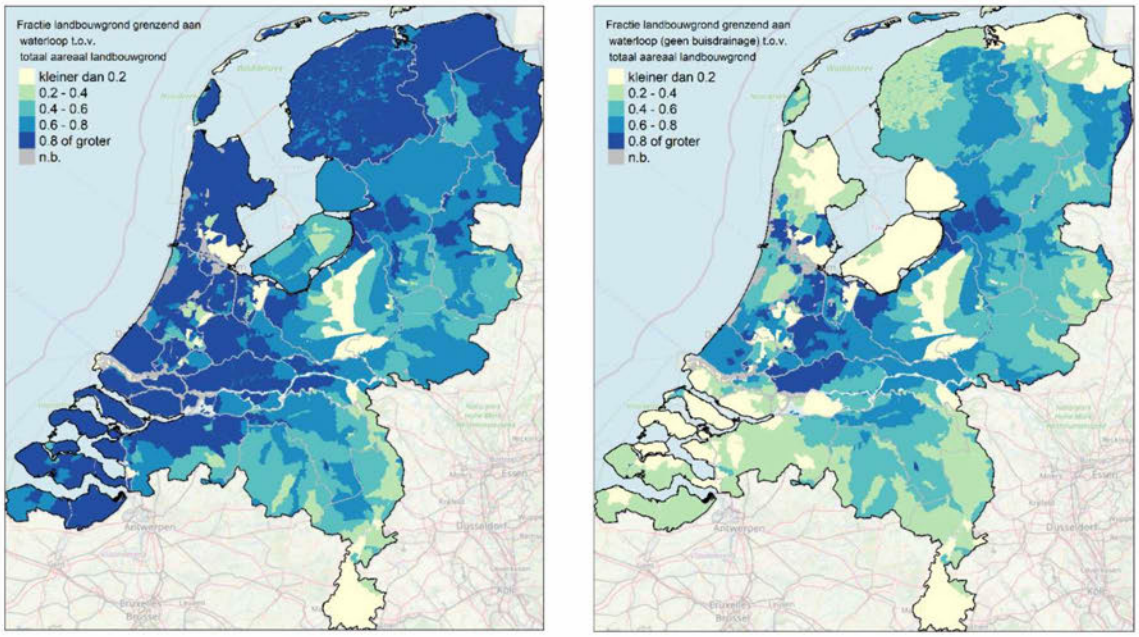
Als langs alle KRW-waterlichamen een mestvrije perceelsrand zou worden aangelegd, zou dit landelijk gemiddeld een maatregel waarbij 4,3% van het landbouwoppervlak betrokken is, waarvan een aanzienlijk deel in de veenweidegebieden. Bij een strookbreedte van enkele meters bedraagt het oppervlak per perceel enkele procenten. Het totaal oppervlak aan mestvrije strook zou dan enkele tienden van procenten bedragen.

Tabel B6.1.6 Oppervlakte (hectares) en percentages van akker- en tuinbouwpercelen (AT), graslandpercelen en maislandpercelen langs overige wateren op de TOP10-vectorkaart met een breedte van 0,5-3 meter,3-6 meter of 6-12 meter die niet zijn aangewezen als ecologisch waardevolle beken volgens artikel 3 Uitvoeringsbesluit meststoffenwet of als KRW-waterlichamen. Voor de percelen wordt op basis van perceelsgrootte en lengte/breedte-verhouding, landgebruik en afwezigheid buisdrains verondersteld dat een mestvrije perceelsrand aangelegd zou kunnen worden.

Waterschap	Oppervlakte percelen grenzend aan waterlopen op de TOP10-vectorkaart			Percentage van het oppervlak van aan waterlopen grenzende percelen ten opzichte van het totaal oppervlak		
	AT	Gras	Mais	AT	Gras	Mais
Aa en Maas	9328	19238	11899	44,6%	54,3%	51,3%
Brabantse Delta	7452	12130	4653	20,2%	38,3%	38,6%
De Dommel	5903	11709	6474	37,2%	44,2%	41,3%
Drents Overijsselse Delta	8499	72045	12930	43,7%	67,9%	61,7%
Hollandse Delta	3244	4313	321	9,8%	37,7%	17,5%
HH Amstel, Gooi & Vecht	229	15355	626	28,1%	80,3%	60,7%
HH Stichtse Rijnlanden	1332	27917	2552	53,6%	85,5%	78,4%
HH Holl Noorderkwartier	8140	23731	1320	19,3%	38,5%	34,4%
HH van Delfland	62	4287	121	26,0%	79,2%	51,7%
HH Schieland & Kr.waard	244	7002	219	14,2%	69,9%	73,4%
Hunze en Aa's	41464	15653	4779	49,7%	43,3%	55,2%
Limburg	10379	10513	5240	22,6%	31,7%	30,2%
Noorderzijlvest	4073	20668	1594	11,1%	39,0%	33,2%
Rijn en IJssel	5255	40101	11008	50,3%	53,0%	48,9%
HH Rijnland	2652	13295	432	23,7%	61,1%	38,2%
Rivierenland	9107	46433	6408	42,0%	66,2%	62,5%
Scheldestromen	15791	7902	1656	18,1%	29,4%	29,8%
Vallei en Veluwe	1482	37989	6357	33,0%	62,5%	51,3%
Vechtstromen	12190	37083	11192	46,4%	49,5%	48,5%
Wetterskip Fryslân	5095	87876	8569	21,8%	46,9%	53,0%
Zuiderzeeland	5864	2162	249	8,2%	15,0%	9,4%
Totaal	157785	517402	98601	26%	52%	48%

Als langs alle waterlopen van de waterlopenkaart een mestvrije perceelsrand zou worden aangelegd, zou dit landelijk gemiddeld een maatregel waarbij 43% van het landbouwoppervlak betrokken is. Het totaal oppervlak aan mestvrije strook zou dan enkele procenten bedragen.

De keuze voor het wel of niet aanleggen van een mestvrije rand op percelen met buisdrainage heeft in een aantal gebieden grote invloed op het oppervlak van de mestvrije stroken en op het oppervlak van de percelen die hierbij betrokken zijn. Om het verschil aan te duiden is op kaarten de areaalfractie van de percelen weergegeven die betrokken zouden zijn bij de aanleg van een mestvrije peceelsrand voor de situatie waarin percelen met buisdrainage niet uitgesloten worden of wel worden uitgesloten (Figuur B6.1.6). Voor deze kaarten is uitgegaan van een ruimtelijke schematisering van gebieden die direct afwateren op regionale waterlichamen (waterlichaamgebieden) die ook gebruikt is eerdere studies (Van Gaalen et al, 2020). Zoals te verwachten is het grootste verschil te zien in de gebieden met veel kleigrond.



Figuur B6.1.6 Areaalfractie van de landbouwgrond per waterlichaamgebied waarop een mestvrije perceelrand zou kunnen worden aangelegd ten opzichte van het totaal oppervlak landbouwgrond binnen het waterlichaamgebied. Links: percelen met buisdrainage niet uitgesloten van de maatregel; rechts: percelen met buisdrainage wel uitgesloten van de maatregel.

Effecten van bemestingsvrije perceelsranden op de plaatsingsruimte van mest

Voor het bepalen van effecten van mestvrije percelen worden drie scenario's beschouwd (Tabel B6.1.7).

Tabel B6.1.7 Aannames ten aanzien de breedte van mestvrije perceelsranden voor de scenario's A, B en C van het 7e Actieprogramma voor het schatten van milieueffecten van de maatregel.

Type waterloop	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Ecologisch waardevolle beken volgens artikel 3 Uitvoeringsbesluit meststoffenwet	5 meter	5 meter	7,5 meter
KRW-waterlichaam	-	5 meter	7,5 meter
Overige watergangen	-	2 meter	3 meter

Scenario A is staand beleid en behoeft geen extra berekening van mestgiften en uit- en afspoeling. Daarnaast is het oppervlak van de percelen waarop Scenario A betrekking heeft dat effecten op regionale en landelijke schaal niet zichtbaar zullen zijn. Alleen op heel specifieke plaatsen is een effect te verwachten.

De mestvrije perceelsranden zijn aanvullend aan de natuurvriendelijke oevers zoals deze de afgelopen jaren zijn aangelegd.

Voor Scenario B en C is het areaal van de landbouwgrond waarop geen bemesting wordt toegepast weergegeven ten opzichte van het totaal areaal landbouwgrond in de beheersgebieden van de waterschappen. In enkele beheerbieden zou het areaal landbouwgrond waarop geen mest meer kan wordt toegepast oplopen tot ca 8% in Scenario B en 12% in Scenario C. In de modelberekeningen is per perceel een bovengrens gesteld aan het oppervlaktepercentage van niet bemeste perceelsrand langs overige wateren. Voor Scenario B is het maximum 5% en voor scenario C 7,5%.

Tabel B6.1.8 Percentage van het landbouwareaal waarop geen bemesting wordt toegepast bij scenario B en scenario C voor de situatie dat mestvrije perceelranden worden aangelegd op percelen zonder buisdrainage en voor de situatie dat ze worden aangelegd op alle percelen langs permanent watervoerende waterlopen. In de modelberekeningen zijn per perceel maximum waarden gesteld aan de oppervlaktepercentages.

Waterschap	Scenario B		Scenario C	
	Geen gedraineerde percelen	Wel gedraineerde percelen	Geen gedraineerde percelen	Wel gedraineerde percelen
Aa en Maas	1,2%	1,4%	1,8%	2,1%
Brabantse Delta	0,9%	2,1%	1,4%	3,2%
De Dommel	1,0%	1,3%	1,5%	1,9%
Drents Overijsselse Delta	2,4%	2,7%	3,6%	4,0%
Hollandse Delta	0,9%	2,9%	1,3%	4,3%
HH Amstel, Gooi & Vecht	7,2%	7,8%	10,8%	11,6%
HH Stichtse Rijnlanden	5,6%	5,9%	8,4%	8,9%
HH Holl Noorderkwartier	3,0%	4,9%	4,4%	7,3%
HH van Delfland	5,5%	6,7%	8,3%	10,1%
HH Schieland & Kr.waard	7,5%	8,1%	11,3%	12,2%
Hunze en Aa's	1,2%	2,0%	1,9%	3,0%
Limburg	0,6%	0,8%	0,9%	1,2%
Noorderzijlvest	1,3%	3,3%	2,0%	5,0%
Rijn en IJssel	0,9%	1,0%	1,3%	1,5%
HH Rijnland	4,6%	6,0%	6,9%	9,0%
Rivierenland	3,3%	4,2%	5,0%	6,3%
Scheldestromen	0,7%	2,0%	1,1%	3,0%
Vallei en Veluwe	2,3%	2,4%	3,5%	3,6%
Vechtstromen	1,0%	1,3%	1,5%	2,0%
Wetterskip Fryslân	2,5%	4,2%	3,7%	6,4%
Zuiderzeeland	0,3%	1,4%	0,4%	2,1%

Modelberekeningen effecten van bemestingsvrije perceelsranden op uit- en afspoeling

Voor de berekening van de effectiviteit van bemestingsvrije perceelsranden is aangesloten bij de berekeningswijze voor de vermindering van nutriëntenuitspoeling in de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Van Gaalen et al, 2020) en de gehanteerde methode in het rapport van Schipper et al (2021). Echter, in tegenstelling tot beide genoemde studies zijn percelen met buisdrainage wel in beschouwing genomen, omdat:

- het vrijstellen van gedraineerde percelen van een mestvrije rand tot ongewenste effecten zou kunnen leiden van ondoelmatige nieuwe aanleg van buisdrainage
- het in de praktijk moeilijk is vast te stellen of een perceel wel of niet voorzien is van buisdrainage
- onbemeste randen op gedraineerde percelen ook andere functies hebben dan het verminderen en voorkomen van uit- en afspoeling.

Verder is verondersteld dat het oppervlak van een bemestingsvrije perceelsrand in resp. scenario B en C maximaal 5% en 7,5% bedraagt op percelen langs overige wateren en maximaal 10% op percelen langs KRW-waterlichamen bij scenario B en 15% bij scenario C.

Op basis van literatuur is voor stikstof de effectiviteit van een droge bufferstrook voor een standaardbreedte vastgesteld en is aan de hand van het bufferareaal op een perceel een effect geschat. Voor fosfor wordt verondersteld dat een bufferstrook vooral de oppervlakkige afstroming afremt of blokkeert. Op basis van literatuur (Zhang et al. 2010) is aangenomen dat bufferstroken van 5 meter breedte een zuiverend vermogen hebben van ongeveer 50% van de afspoelingsvracht. Voor stroken van 2 meter breed bedraagt zou de vermindering van de afspoelingsflux ca 25% bedragen. Deze getallen uit de literatuur zijn generiek en zijn verder vertaald naar specifieke bodem-grondwaterstands- en perceelskenmerken, zoals hierna wordt uitgewerkt.

Het effect van een bemestingsvrije perceelsrand op de uit- en afspoeling van stikstof wordt evenredig verondersteld met de oppervlaktefractie van de bemestingsvrije rand waarbij onderscheid gemaakt wordt voor 1) de grondsoort, 2) de aanwezigheid van buisdrainage; 3) de aanwezigheid van een keileemlaag op geringe diepte; en 4) de gemiddeld hoogste grondwaterstand als kenmerk van de gemiddelde diepte van het grondwater. De diepte van de grondwaterstand is vooral van belang op

landbouwpercelen met een ondiepe grondwaterstand. Op zandgronden met ondiepe grondwaterstanden wordt verondersteld dat met de bepaling van het deel van de omtrek dat grenst aan waterlopen al impliciet rekening wordt gehouden met de relatie tussen grondwaterstand en effectiviteit van een mestvrije perceelsrand.

Op basis van kennisregels in Noij et al (2012) is een schatting gemaakt van het verblijftijdeffect en onderscheppend effect aanvullend aan het areaaleffect. Daarnaast is er van uitgegaan dat achtergrondbelasting uit bodemlagen dieper dan de wortelzone de effectiviteit verminderen.

Tabel B6.9 Berekening van de vermindering van uit- en afspoeling van stikstof naar het oppervlaktewater als functie van de fractie mestvrije oppervlak op een perceel (Fractie), de grondsoort, de aanwezigheid van keileem op geringe diepte en de aanwezigheid van buisdrains. Voor veengrond wordt rekening gehouden met de diepte van de grondwaterstand.

Keileem	Grond-soort	Buis-drain	Reductie uit- en afspoeling stikstof	Logica
ja		nee	3 x Fractie	Percelen liggen vaak onder een helling; achtergrondbelasting verwaarloosbaar; Verblijftijd- + onderscheppend effect tweemaal zo groot als areaaleffect
		ja	1,5 x Fractie	Minder effectief door buisdrains, effectiviteit de helft verondersteld van de niet-gedraineerde situatie
nee	Zand	nee	2 x Fractie	Achtergrondbelasting geringe invloed; Verblijftijd- + onderscheppend effect even groot als areaaleffect
		ja	1 x Fractie	Minder effectief door buisdrains, effectiviteit de helft verondersteld van de niet-gedraineerde situatie
	Klei	nee	1.2 x Fractie	achtergrondbelasting grote invloed, daardoor minder effectief dan op zandgronden en zou in principe tot kleiner dan 1 x Fractie leiden, onderschepping van oppervlakkige afstroming leidt toch tot groter dan 1 X Fractie;
		ja	1 x Fractie	Minder effectief door buisdrains in combinatie met achtergrondbelasting, vanwege onderschepping van oppervlakkige afstroming op 1 X Fractie gesteld
	Veen		1,5 x Fractie x exp(-ghg in cm/100)	Veelal natte percelen, met vaak een effect van achtergrondbelasting. Voor de veldsituatie in Noij et al (2012) op 1,3 x Fractie verondersteld bij GHG=15 cm. Omgerekend is dat 1,5 x Fractie bij GHG=0 cm.

Voor scenario B wordt een maximum reductie per perceel van 40% verondersteld en voor scenario C een maximum reductie van 60%.

Voor fosfor wordt een onderscheid gemaakt tussen oppervlakkige afspoeling en uitspoeling via diepere bodemlagen. Het aandeel van de oppervlakkige en ondiepe afspoeling in de totale uit- en afspoeling voor een situatie zonder mestvrije perceelsrand wordt geschat als functie van de aanwezigheid van een keileemlaag, de aanwezigheid van buisdrains en de gemiddelde hoogte grondwaterstand (Tabel B6.1.10). Aangenomen wordt dat voor de P-afspoeling het maximum onderscheppend effect van de strook langs overige wateren in scenario B 50% bedraagt en 90% langs de KRW-waterlichamen omdat de strook toeneemt in breedte, maar de effectiviteit minder dan evenredig toeneemt met de breedte. Voor scenario C wordt ten gevolge van een bredere strook een maximum onderscheppend effect van resp. 70 en 97% aangenomen voor de overige wateren en de KRW-waterlichamen. Het oppervlakkige transport van fosfor naar waterlopen in de referentiesituatie zonder bemestingsvrije randen wordt berekend uit een geschatte P-concentratie afhankelijk van de P-toestand van het perceel (Groenendijk et al, 2021) en een runoff-flux afhankelijk van de grondsoort en de gemiddeld hoogste grondwaterstand. Voor de runoff zijn geaggregeerde waarden gebruikt van een benadering waarin de runoff wordt geschat als functie van grondsoort, grondwaterstand, gewas, gemiddelde perceelshelling en gemiddelde afstand van een willekeurig punt op het perceel tot de dichtstbijzijnde waterloop (Groenendijk et al, 2021).

Tabel B6.1.10 Schatting van oppervlakkige afstroming (mm jr⁻¹) ten behoeve van de bepaling van het risico op oppervlakkig P-transport.

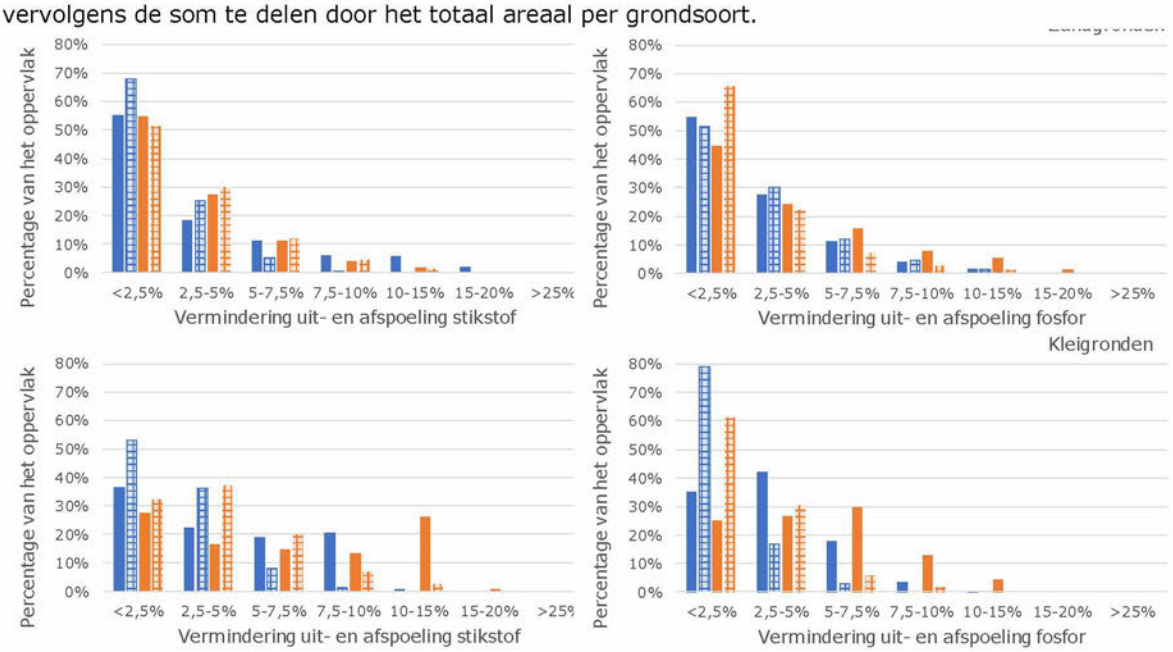
Grondsoort	Gemiddelde hoogste grondwaterstand		
	<25 cm	25 - 50 cm	> 50 cm
Zand en Löss	15	5	2
Klei	20	10	5
Veen	40	20	10

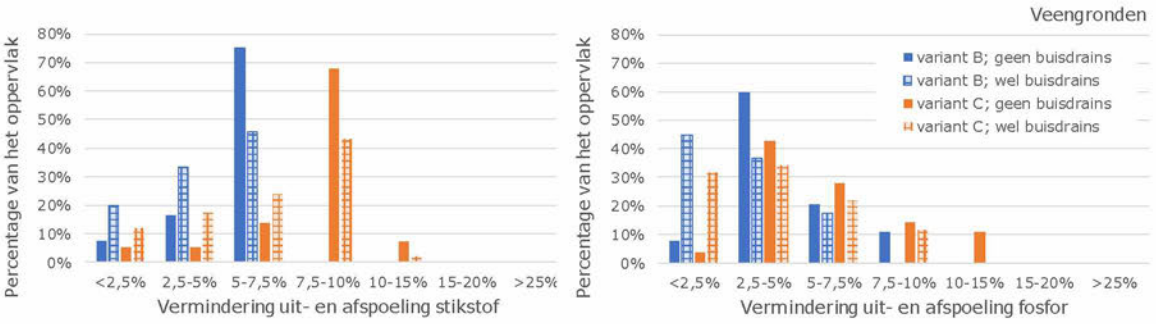
Vervolgens is het totaal reducerende effect geschat door de reductie van oppervlakkig transport te combineren met het reducerend effect van de oppervlaktefractie op het diepere transport. (Tabel B5.1.11). Hierbij is rekening gehouden met de grotere bijdrage van achtergrondbelasting in de totale belasting van oppervlaktewater in veen- en zeekleigronden ten opzichte van zandgronden.

Tabel B6.1.11 Berekening van de vermindering van uit- en afspoeling van fosfor naar het oppervlaktewater in de referentiesituatie als functie van de fractie mestvrije oppervlak op een perceel (Fractie), de grondsoort, de aanwezigheid van keileem op geringe diepte en de aanwezigheid van buisdrains.

Keileem	Grondsoort	Buisdrain	Reductie uit- en afspoeling fosfor	Maximum reductie
ja		ja	Fractie + 1,5 x Reductie Oppervlakkig transport	5 x Fractie
nee	Zand	ja	0,1 x Fractie + 1,0 x Reductie Oppervlakkig transport	2 x Fractie
		nee	0,5 x Fractie + 1,0 x Reductie Oppervlakkig transport	3 x Fractie
	Klei	ja	0,2 x Fractie + 0,8 x Reductie Oppervlakkig transport	2 x Fractie
		nee	0,5 x Fractie + 0,5 x Reductie Oppervlakkig transport	3 x Fractie
	Veen	ja	0,1 x Fractie + 0,3 x Reductie Oppervlakkig transport	4/3 x Fractie
		nee	0,4 x Fractie + 0,3 x Reductie Oppervlakkig transport	2 x Fractie

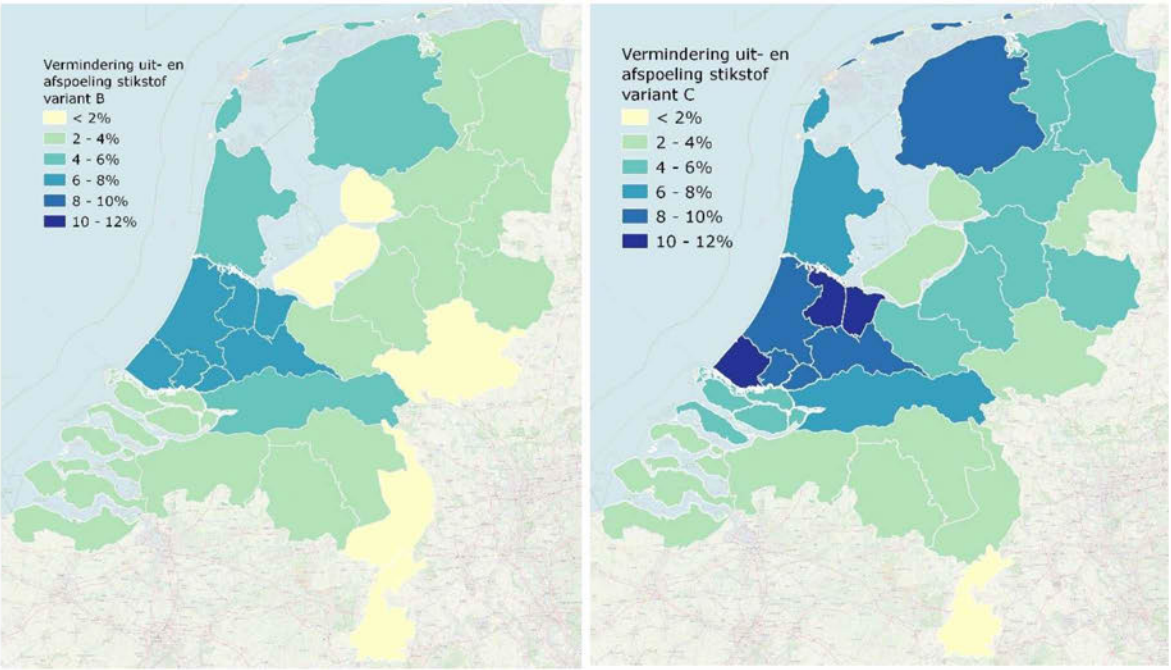
De toepassing van scenario C in plaats van scenario B leidt voor alle percelen tot een groter effect. Het resultaat van de toepassing van deze regels op de percelen van de percelenkaart BRP2019 is als frequentiediagram weergegeven in Figuur B6.1.7. De diagrammen zijn samengesteld door per grondsoort de oppervlakten van percelen in een bepaalde verminderingsklasse te sommeren en vervolgens de som te delen door het totaal areaal per grondsoort.



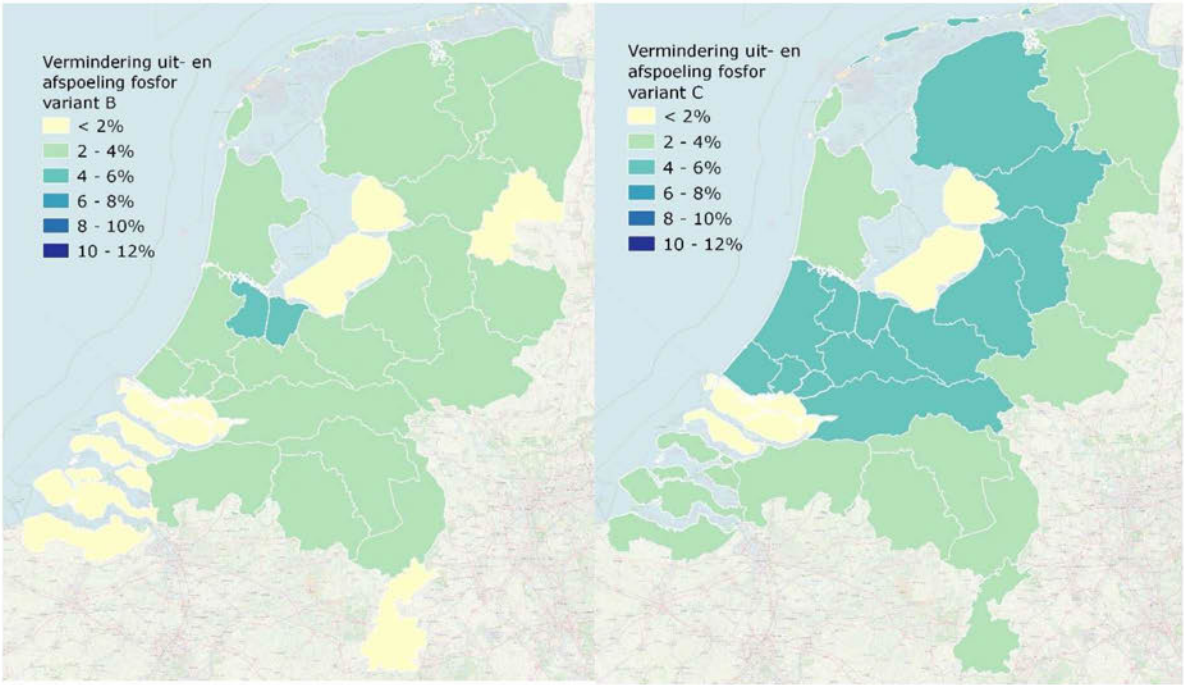


Figuur B6.1.7 Frequentieverdeling van de vermindering van de uit- en afspoeling van stikstof (links) en fosfor (rechts)

Voor veengronden wordt een grotere vermindering berekend dan voor de zand- en kleigronden omdat het areaal mestvrije rand per perceel voor deze grondsoort groter is dan voor andere grondsoorten. Het ruimtelijke beeld van de vermindering van de uit- en afspoeling door de mestvrije randen is voor stikstof weergegeven in Figuur B6.1.8 en voor fosfor in Figuur B6.1.9.



Figuur B6.1.8 Berekende vermindering van de uit- en afspoeling van stikstof door het aanbrengen van bemestingsvrije perceelsranden in scenario B (links) en scenario C (rechts).

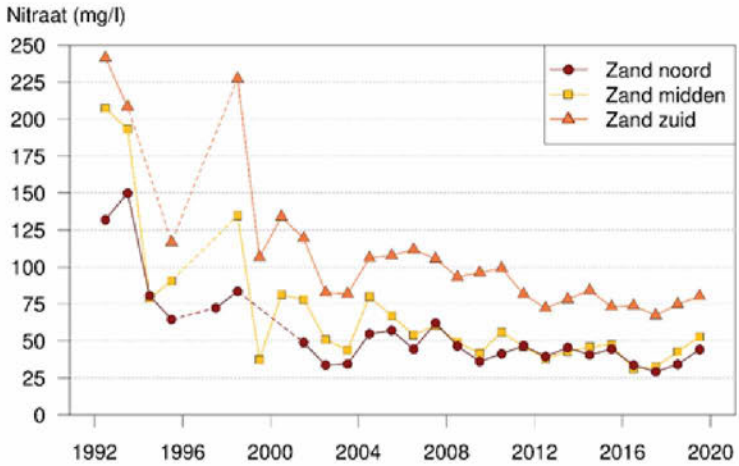


Figuur B6.1.9 Berekende vermindering van de uit- en afspoeling van fosfor door het aanbrengen van bemestingsvrije perceelsranden in scenario B (links) en scenario C (rechts).

B6.2 Vermindering mestgift in en na droge zomers

B.6.2.1 Inleiding

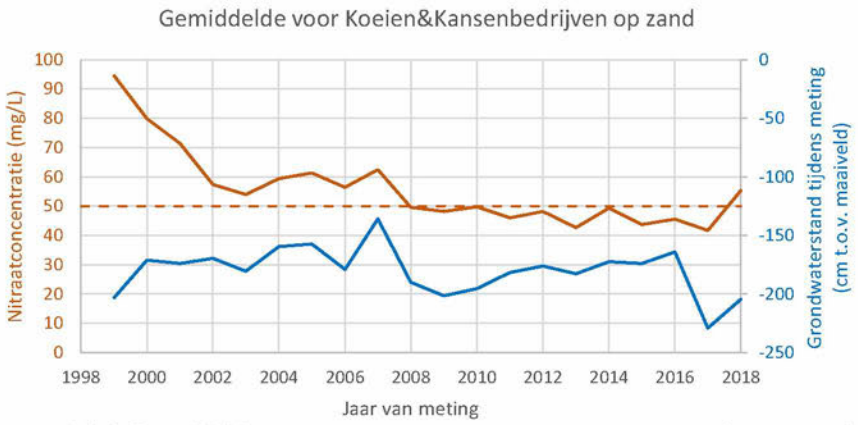
Na een aanvankelijke snelle daling van gemeten nitraatconcentraties in de periode 1992 - 2004, met veel variatie tussen jaren, deed zich in de periode 2006 – 2017 een langzame maar gestage daling voor in het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) (Figuur B6.2.1). In de jaren 2018 en 2019 werden echter hogere concentraties gemeten dan in 2017. Dit wordt mede verklaard door de voorkomende droogte in deze jaren, waardoor de N-benutting afnam (hoger N-bodemoverschot) en er sprake was van indikking (lager neerslagoverschot). In dit hoofdstuk onderzoeken we het effect van droge zomers op nitraat en het perspectief van maatregelen om de verliezen van stikstof na een droge zomer te verlagen.



Figuur B6.2.1 Jaargemiddelde, areaalgewogen gemeten nitraatconcentraties (mg L^{-1} NO_3) in de bovenste meter van het grondwater op landbouwbedrijven in de gebieden Zand noord, Zand midden en Zand zuid uit LMM in de periode 1992-2019 (Fraters et al., 2020).

Ook op de Koeien & Kansenbedrijven op zandgrond werden in 2018 hogere nitraatconcentraties gemeten dan in de voorafgaande jaren (Figuur B5.2.2). Geconstateerd werd dat in 2018 de metingen

ook op grotere diepten moesten worden uitgevoerd dan in voorgaande jaren (het grondwater stond dieper).



Figuur B6.2.2 Gemiddelde van gemeten nitraatconcentraties en grondwaterstanden ten tijde van de meting op de Koeien & Kansenbedrijven op zandgrond. (Bron: https://www.wur.nl/nl/nieuws/Stijging-nitraatconcentratie-in-het-grondwater.htm)

Omdat de jaren 2018, 2019 en 2020 droge zomers hadden bestaat het vermoeden dat het weer een belangrijke invloed heeft gehad op de ontwikkeling van de nitraatconcentraties. Ook in de ontwikkeling van de kwaliteit van oppervlaktewater is het effect van verhoogde uitspoelconcentraties enigszins waarneembaar, zij het veel minder duidelijk dan in de ontwikkeling van nitraatconcentraties in het grondwater (Velthof en Groenendijk, 2021). Voor het effect van droogte op de waterkwaliteit kunnen de volgende argumenten worden gegeven (CDM 2020)[20]:

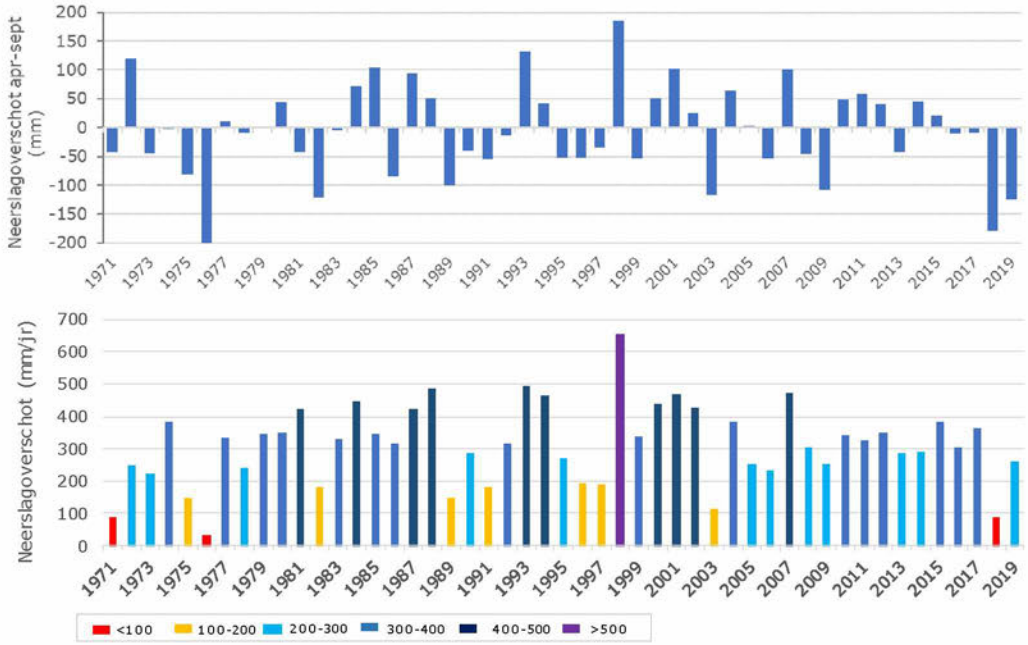
(i) hogere stikstof- en fosfaatoverschotten door lagere gewasopbrengsten en daardoor hogere overschotten van stikstof en fosfaat)
(ii) indikkingseffecten (doordat er minder water beschikbaar is voor uitspoeling),
(iii) biologische processen in bodem en sloot (door minder denitrificatie blijft meer nitraat in het uitspoelingswater, door een hogere temperatuur is er meer mineralisatie van stikstof en fosfaat in sloten), en
(iv) veranderingen in transportprocessen in de bodem ((versneld preferent transport door scheuren in de bodem (klei) of waterafstotendheid (zand) na droogte, meer risico of oppervlakkige afspoeling)

De Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM, 2019) stelt in een advies over het omgaan met droge zomer de vraag of de gebruiksnormen voor dierlijke mest (en de gebruiksnormen voor stikstof) voor bouwland gedifferentieerd zouden moeten worden naar droogte (CDM 2020)[21]. In het voorjaar is na een droge zomer meer minerale N aanwezig in de bodem en er is een hogere N-vastlegging van een vanggewas / groenbemester geweest waardoor meer N beschikbaar komt voor het volggewas. In het CDM-advies "Structureel omgaan met droogte"[22] wordt gesteld dat in geval van *structurele* droogte een herziening van stikstofgebruiksnormen gewenst is, d.w.z. een beperkte basisbemesting, op basis van de hoeveelheid N-mineraal in de bodem, en een top-up bemesting tijdens het groeiseizoen in geval er toch geen sprake is van een groot neerslagtekort (CDM 2020).

B.6.2.2 Karakterisering van droogte

Om het effect van droogte op de nitraatconcentraties nemen we zowel het neerslagoverschot van de zomer als van het gehele jaar in beschouwing. Een droge zomer gevolgd door een natte winter kan leiden tot een gemiddelde waarde van het neerslagoverschot voor het gehele kalender jaar maar wel een verhoogd risico geven op uitspoeling. Een droge zomer gevolgd door een droge winter leidt tot een lage waarde van het neerslagoverschot voor het gehele kalender jaar maar de uitspoeling zal lager zijn dan in een natte winter volgend op een droge zomer. Figuur B6.3 geeft voor landbouwgronden in de zandregio's een beeld van de zomerneerslagoverschotten en van de neerslagoverschotten van gehele kalenderjaren over de periode 1971 – 2019.

[20] https://www.tweedekamer.nl/downloads/document?id=ed9bb1a0-033e-4077-956e-7215661ec87e&title=CDM-advies%20%E2%80%98Structureel%20omgaan%20met%20droogte%20in%20het%20mestbeleid%E2%80%99.pdf
[21] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/07/29/cdm-advies-omgaan-met-droogte-2019
[22] https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2020D47553&did=2020D47553



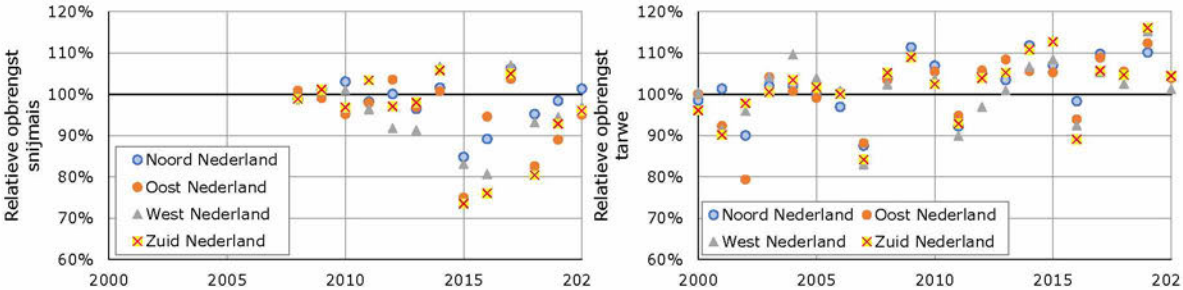
Figuur B6.3 Neerslagoverschot in het zomerhalfjaar (boven) en in het gehele kalenderjaar (onder) van landbouw in de zandregio's en de lössregio in de periode 1971-2019.

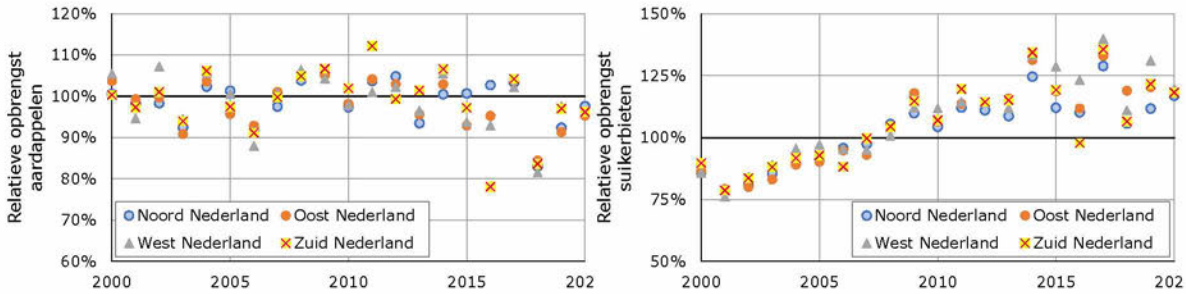
Uit de figuren blijk dat:

- Over de beschouwde periode alleen de zomer van 1976 een lager neerslagoverschot heeft dan de zomer van 2018
- De som van het neerslagtekort van twee opeenvolgende jaren is in deze periode het grootst voor 2018 en 2019, gevolgd door de som van het neerslagtekort in 1975 en 1976.
- In 2019 het neerslagoverschot voor het gehele kalenderjaar niet laag was, terwijl de zomer wel droog was. Ook in 1986 en 1999 deed zich deze combinatie van droge zomer en gemiddeld neerslagoverschot over het gehele kalenderjaar voor. Dit was ook in 1986 en 1999 het geval. Een natte winter volgend op een droge zomer geeft een hoger risico op uitspoeling dan een droge winter volgend op een droge zomer. Dit effect is nog niet zichtbaar in de metingen van de Koeien-en-Kansenbedrijven in Figuur B6.2.2.

B.6.2.3 Effect van het weer op gewasopbrengsten en bodemoverschotten

In het droge jaar 2018 was de opbrengst bij veel gewassen relatief laag. Een uitzondering hierop was de opbrengst van wintertarwe. In Figuur B5.2.4 zijn de relatieve opbrengsten weergegeven van snijmaïs, wintertarwe, aardappelen en suikerbieten zoals deze zijn af te leiden uit CBS-gegevens. De relatieve opbrengst per regio is bepaald door per jaar de gemiddelde opbrengst te berekenen en vervolgens deze jaargemiddelden te delen door het gemiddelde van de jaaropbrengsten over de periode 2005 – 2009. Voor snijmais zijn de jaarlijkse opbrengsten gedeeld door het gemiddelde van 2008 en 2009. Deze normalisatie is uitgevoerd ten behoeve van modelberekeningen in het verkennend onderzoek naar mogelijkheden om effecten van droogte op waterkwaliteit te beperken. Omdat de invloed van weersomstandigheden op gewasproductie per regio kan verschillen, zijn de relatieve opbrengsten weergegeven voor Noord Nederland, Oost Nederland, West Nederland en Zuid Nederland.

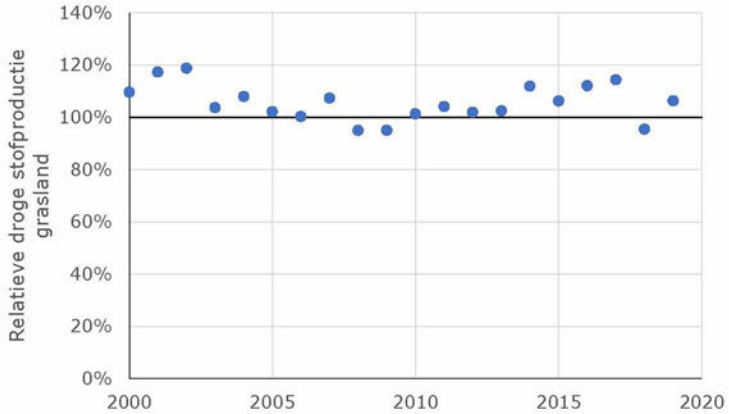




Figuur B6.2.4 Relatieve opbrengst van snijmais, tarwe, aardappelen (totaal) en suikerbieten in de periode 2000-2020, waarbij de opbrengst is genormaliseerd door te delen door de gemiddelde opbrengst in 2008-2009 (snijmais) of 2005-2009 (andere gewassen). Bron: CBS Statline, bewerkt

De relatieve opbrengst van snijmais was in 2015, 2016 en 2018 lager dan in de voorgaande jaren. In 2015 kwam de teelt van snijmais laat op gang door een koud voorjaar. Ook een zomerstorm en een natte augustusmaand hadden een negatieve invloed op het groeiverloop. In 2016 is de teelt van snijmais, evenals van de andere gewassen, beïnvloed door natte omstandigheden in de zomer. Plaatselijk kwam wateroverlast voor in zuidoost Nederland met opbrengstderving als gevolg. Op een aantal percelen is de teelt volledig mislukt en is het gewas ondergeploegd. Uit Figuur B5.2.4 blijkt dat de opbrengsten in 2018 lager waren dan 2017 of de periode 2012-2014, maar dat de natte zomer van 2016 een vergelijkbaar of groter effect heeft gehad op de gewasopbrengsten.

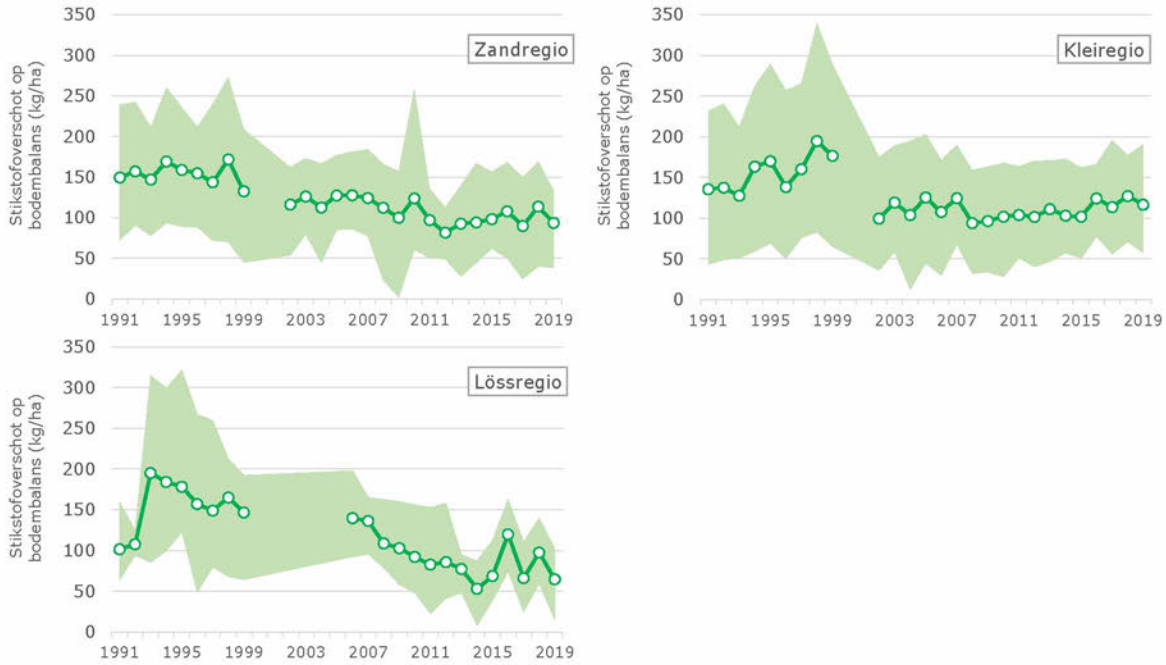
Figuur 6.2.5 geeft het landelijk gemiddelde beeld van de relatieve opbrengst van grasland in de periode 2000-2020. De relatieve opbrengst is hierbij berekend uit de door CBS gepubliceerde data van droge stofopbrengsten, waarbij rekening is gehouden met het graslandmanagement (aandeel maaien en weiden). De opbrengst is genormaliseerd door te delen door de gemiddelde opbrengst in 2005-2009. Voor grasland is vanaf 2008 tot en met 2017 een licht stijgende trend te zien in de relatieve opbrengst. In 2018 was de opbrengst 15% lager dan in het gemiddelde van de drie voorafgaande jaren. In 2019 lag de opbrengst op een vergelijkbaar niveau als in 2015.



Figuur B6.2.5 Relatieve opbrengst van grasland in de periode 2000-2020, berekend uit de door CBS gepubliceerde data van droge stofopbrengsten.

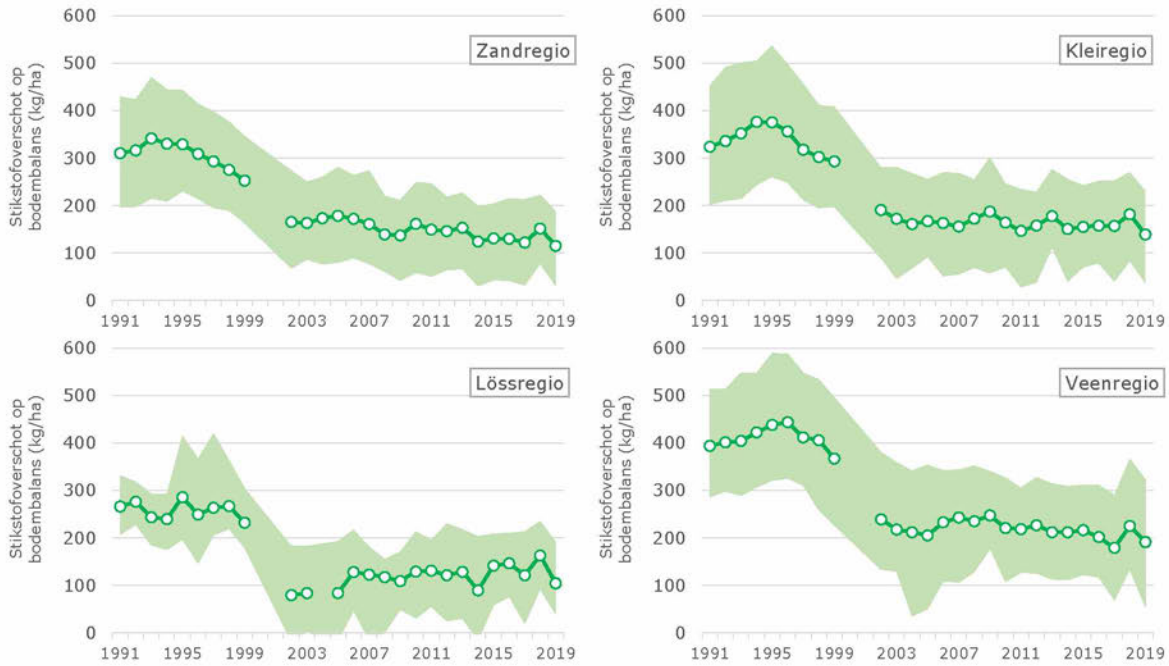
Effecten op bodemoverschotten

Het gemiddeld N-bodemoverschot op akkerbouwbedrijven in 2016 was in de zandregio 17% lager dan het gemiddelde van de vijf voorafgaande jaren. Voor de kleiregio en de lössregio was het N-bodemoverschot 19% en 63% hoger dan het gemiddelde van de periode 2011-2015. In 2017 was de productie bovengemiddeld hoog en daarmee het N-bodemoverschot relatief laag. Evenals in 2016 was in 2018 het N-bodemoverschot ook hoger dan het gemiddelde van de vijf voorafgaande jaren. Voor de zandregio was het N-bodemoverschot 18% hoger, voor de kleiregio 15% hoger en voor de lössregio 27% hoger dan in de vijf voorafgaande jaren.



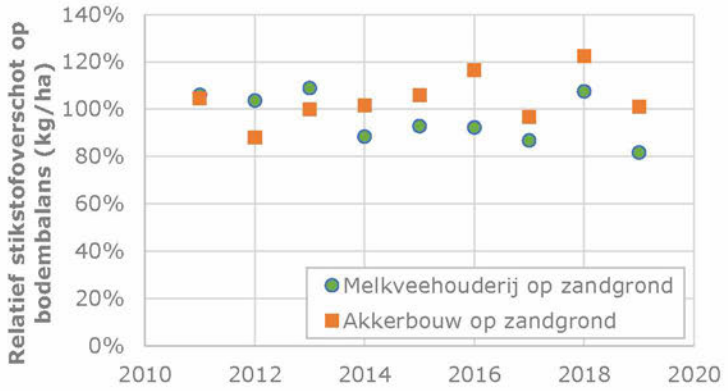
Figuur B6.2.6 Stikstofbodemoverschot op de bodembalans (kg ha^{-1}) van akkerbouwbedrijven in het Bedrijfs Informatie Netwerk. Bron: Agrimatie.NL / BIN

Het verloop van het N-bodemoverschot op de bodembalans van melkveebedrijven in het Bedrijfs Informatie Netwerk is weergegeven in Figuur B6.2.7.



Figuur B6.2.7 Stikstofbodemoverschot op de bodembalans (kg ha^{-1}) van melkveebedrijven in het Bedrijfs Informatie Netwerk. Bron: Agrimatie.NL / BIN

In tegenstelling tot de N-bodemoverschotten op de akkerbouwbedrijven is voor de N-bodemoverschotten op de melkveehouderijbedrijven geen effect van de natte omstandigheden van 2016 waarneembaar. De droge zomer van 2018 heeft wel een effect op het N-bodemoverschot. Voor de zandregio en de kleiregio ligt het N-bodemoverschot in 2018 ca 15% boven de gemiddelde waarde van de vijf voorafgaande jaren. In Figuur B6.2.8 wordt het relatieve N-bodemoverschot weergegeven voor de periode 2011- 2018. Het relatieve N-bodemoverschot is hierin berekend door de jaarlijkse waarden te delen door het gemiddelde van de periode 2011-2015.

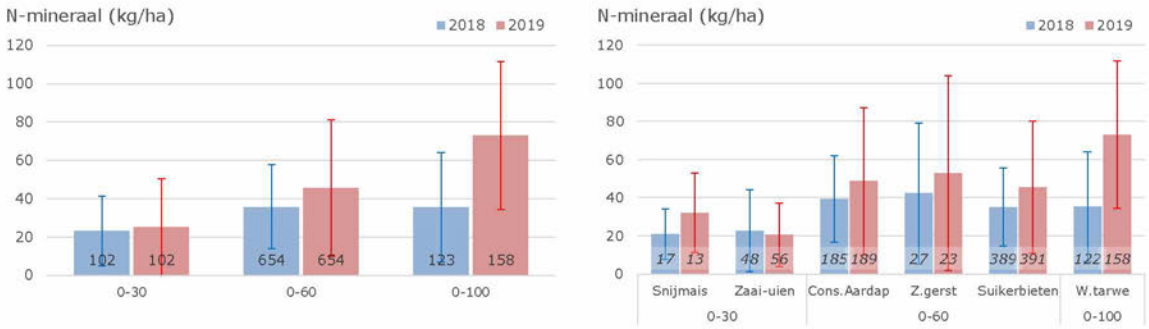


Figuur B5.2.8 Relatief stikstofoverschot op de bodembalans van melkveebedrijven en akkerbouwbedrijven op zandgrond in het Bedrijfs Informatie Netwerk. Bron: Agrimatie.NL / BIN

Voor melkveehouderij op zand is m.u.v. 2018 een dalende trend te zien (Figuur B6.2.8). Voor akkerbouw is het relatieve N-bodemoverschot min of meer constant in de beschouwde periode met hogere waarden in 2016 en 2018.

De hogere N-bodemoverschot in 2018 leidde tot verhoogde gehaltes aan minerale stikstof in de bodem en daarmee op een verhoogd risico op uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater. In het CDM-advies 'Hoe om te gaan met gebruiksregels bij aanhoudende droogte in 2019'[23] is een vergelijking gemaakt tussen gemeten N-mineraalvoorraden in het eerste kwartaal van 2018 en die van het eerste kwartaal van 2019 (CDM 2020).

Een deel van de akkerbouwers laat elk jaar op de percelen waar het relevant is voor het N-bemestingsadvies het N-mineraalgehalte bemonsteren, maar het is niet bekend in welke mate de bemonsterde percelen representatief zijn voor Nederland. De betreffende dataset is opnieuw geanalyseerd waarbij voor zover mogelijk een koppeling is gelegd met gewassen (Figuur B5.2.9, rechts). Daarnaast is aanvullend op de analyse in het CDM-advies ook een vergelijking gemaakt van de N-min voorraad in de laag 0 – 100 cm. De bemonstering op deze diepte betreft vooral percelen waarop wintertarwe is ingezaaid.



Figuur B6.2.9 N-mineraal voorraad (kg ha^{-1}) in het eerste kwartaal van 2018 en in het eerste kwartaal van 2019 op verschillende diepten en voor verschillende gewassen. De lijnen duiden plus of min de standaardafwijking aan. Bron: database CDM ten behoeve CDM (2019)

Uit deze analyse blijkt dat er in de bodemlaag 0 – 30 cm geen effect van de droge zomer van 2018 op de N-min voorraad zichtbaar is. Eventuele kleine verschillen tussen gewassen zijn niet significant gezien de grote spreiding in de meetresultaten. In de laag 0 – 60 cm is een verschil te zien van ca 10 kg ha^{-1}, met weinig verschil tussen de gewassen die na de bemonstering geteeld worden. Ook dit verschil is niet significant vanwege de grote spreiding. In de laag 0 – 100 cm is
een verschil in Nmin voorraad van ca 40 kg ha^{-1} gemeten door droogte. Deze verschillen zijn in lijn met de gemeten verschillen in Nmin-voorraad in de laag 0 – 90 cm in de Duitse deelstaat Hessen (zie genoemd CDM-advies). Het effect van de droge zomer van 2018 is nagenoeg niet zichtbaar in

[23] https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2019/07/29/cdm-advies-omgaan-met-droogte-2019/CDM+Advies+Omgaan+met+droogte+in+2019.pdf

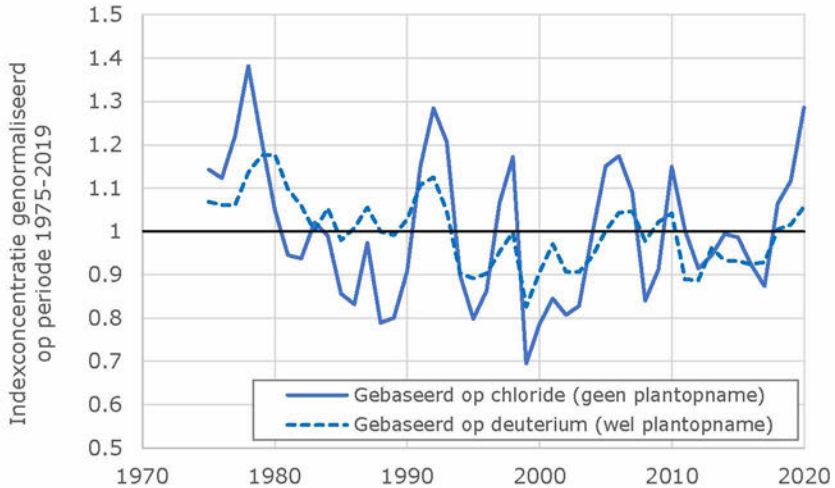
de Nmin-bepalingen voor de diepte 0 – 30 cm en 0 – 60 cm, maar wel voor de diepte tot 90 of 100 cm. Het gebruik van een voorjaarswaarde van de Nmin-voorraad als indicator om uitspoeling na een droge zomer te beperken, heeft dus alleen zin als bemonsterd wordt tot ca 100 cm én als er ook sprake is van een diep wortelend volggewas en een bodemprofiel dat diepe beworteling toelaat. Alleen diep wortelende gewassen zouden de extra Nmin na een droog jaar nog kunnen benutten in een volgend seizoen.

B.6.2.4 Indikking en leeftijd grondwater op meetdiepte

De omvang en het verloop van het neerslagoverschot speelt een grote rol bij het tot stand komen van nitraatvoorraden in het grondwater en de uitspoeling naar oppervlaktewater. Een eerste hydrologisch effect van droogte is de indikking van water dat de wortelzone verlaat. Van de neerslag verdampt normaliter twee derde deel door interceptieverdamping vanaf bladeren, bodemverdamping van kale grond oppervlakken en plantverdamping doordat vegetaties en gewassen water uit de bodem opnemen. Een derde deel verdampt niet en stroomt naar diepere bodemlagen. Een stof die met neerslagwater in de bodem valt en die niet wordt opgenomen door planten is daardoor al een factor drie ingedikt voordat het de wortelzone verlaat. In droge jaren is deze indikking meer en in natte jaren is de indikking minder. Om droge jaren van natte jaren te onderscheiden is het van belang om te kijken naar de relatieve indikking: de indikking in een bepaald jaar gedeeld door de langjarig gemiddelde indikking.

Nitraat in grondwater wordt gemeten in de bovenste lagen van het verzadigde grondwatersysteem met de grondwaterstand als bovengrens, met uitzondering voor situaties waar het grondwater enkele meters onder maaiveld staat. In die laatste situaties wordt het bodemvocht op een gegeven diepte als indicator gebruikt. In het meetnet van het LMM is een diepte van ca 150 cm onder maaiveld (-mv) een normale gemiddelde waarde voor de grondwaterstand (Fraters et al, 2020). De reistijd van een waterdruppel tussen het moment van het verlaten van de wortelzone en het arriveren op de meetdiepte is afhankelijk van de diepte van de grondwaterstand. Naarmate deze reistijd groter is leidt dit tot meer vertraging in verandering van concentraties op de meetdiepte als gevolg van veranderingen aan maaiveld (N-bodemoverschot en neerslagoverschot).

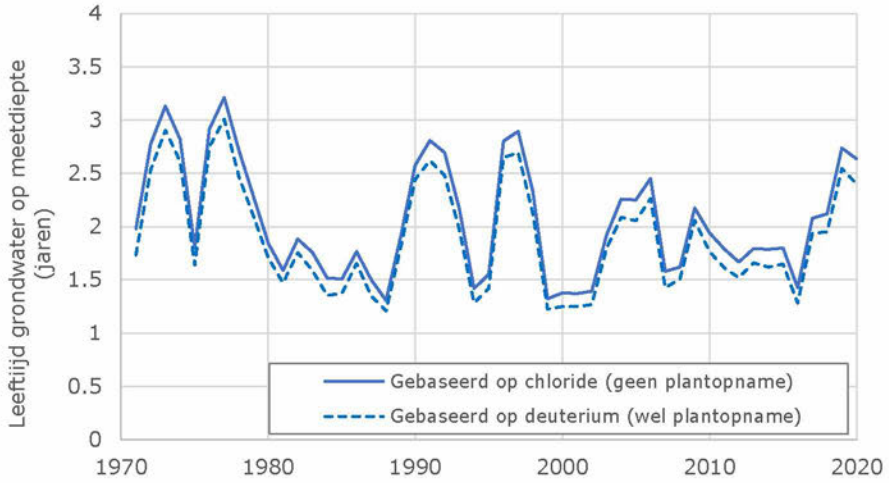
Met het rekenmodel SWAP (Kroes et al, 2017) is de relatieve indikking op de meetdiepte en de leeftijd van het water vanaf het moment dat het als neerslag op de bodem viel, berekend. Dit is ook het model waarmee de neerslagoverschotten zijn berekend voor het berekenen van de uitspoelfracties op basis van LMM. Met het model wordt het transport van een stof gesimuleerd die constant in de tijd op het oppervlak wordt aangevoerd. Voor het gedrag in de wortelzone is zowel gekozen voor een stof niet door planten wordt opgenomen (in dit geval chloride) als voor een stof die evenredig aan de wateropname door planten wordt opgenomen (in dit geval deuterium). Per rekentijdstap wordt de gemiddelde concentratie berekend van de bovenste meter van het verzadigde grondwatersysteem, die overeenkomt met de grondwatermonsters in LMM. Vervolgens worden jaargemiddelde waarden berekend. De relatieve indikking is in Figuur B5.2.10 weergegeven als indexconcentratie, berekend door de jaarwaarden van de gesimuleerde grondwaterconcentraties te delen door de langjarig gemiddelde waarden van de periode 1975-2019.



Figuur B6.2.10 Indikking van neerslagwater berekend als concentratie van een stof op de meetdiepte

gedeeld door de langjarig gemiddelde concentratie berekend voor landbouw in de zuidelijke zandregio met grondwatertrap VII.I.

De indexconcentratie laat zien dat na een droog jaar de indikking van chloride 20 à 30 procent bedraagt en de verdunning na een nat jaar ook 20 à 30 ten opzichte van de langjarig gemiddelde indikking. Als uitgegaan wordt van een stof die evenredig aan de wateropname door het gewas wordt opgenomen is de berekende indikking en verdunning minder. Het patroon van indikking en verdunning is voor beide stoffen ongeveer gelijk. De droge jaren van 2018 en 2019 leiden in 2020 tot een relatieve indikking van maximaal 30%. Met hetzelfde model is ook de gemiddelde leeftijd van uitgespoeld regenwater op de meetdiepte berekend, wat een indruk geeft van de tijdspanne tussen het moment van de nutriëntenverliezen (of extra mineralisatie) door droogte en het moment van de nitraatconcentratie op de meetdiepte. In Figuur B6.2.11 wordt het resultaat getoond voor de landbouw op zandgrond in de zuidelijke zandregio met een veelvoorkomende grondwatertrap VII.



Figuur B6.2.11 Gemiddelde leeftijd van uitgespoeld regenwater op de meetdiepte berekend voor een stof die niet door planten wordt opgenomen en een stof die wel door planten wordt opgenomen berekend voor landbouw in de zuidelijke zandregio met grondwatertrap VII.

Uit deze analyse blijkt dat de keuze voor een stof die niet of wel wordt opgenomen door planten slechts een geringe invloed heeft op de berekende gemiddelde leeftijd van het uitgespoelde regenwater op de meetdiepte. Na een reeks van gematigde of natte jaren is de gemiddelde leeftijd op de meetdiepte ongeveer 1,5 jaar. Na droge jaren kan de gemiddelde leeftijd oplopen tot ca 3 jaar. Dat betekent dat het effect van nutriëntenverlies of extra mineralisatie door droge omstandigheden na kan ijlen tot meer dan 3 jaar na het optreden van deze omstandigheden. De effecten van de droge zomer van 2018 zijn daardoor nog niet helemaal zichtbaar zijn in de metingen van 2019 en 2020.

B.6.2.5 Mogelijkheden voor sturen

De bovenstaande gegevens en inzichten maken duidelijk dat:

- In het verleden hebben zich vaker extreme weersomstandigheden voorgedaan die geleid hebben tot opbrengstderving en nutriëntenverlies. De recente periode is bijzonder door het voorkomen van drie droge zomers achter elkaar en een voorafgaande periode met gematigde zomers. Het bereiken van de nitraatdoelen in de periode 2010 – 2018 van melkveebedrijven op zand is naast de inspanning van de agrariërs daardoor ook mede te danken aan het gematigde weer in die periode.
- Door de natte zomer van 2016 zijn voor snijmais en een aantal akkerbouwteelten de opbrengsten in dat jaar lager geweest dan gemiddeld en de nutriëntenoverschotten hoger dan gemiddeld. Mogelijk heeft dit nog een effect gehad op de nitraatmetingen van 2018 en 2019. Dit geeft aan dat voor het beperken van concentratieoverschrijdingen zowel droge als natte omstandigheden van belangzijn.
- Het weersverloop ná een droog jaar bepaalt in welke mate geleden nutriëntenverliezen ook leiden tot een stijging van nitraatconcentraties. Een maximale inperking van uitspoelingsrisico's vraagt om een benadering waarin uitgegaan wordt van ongunstige omstandigheden gedurende enkele jaren ná het droge jaar. Dit zou kunnen betekenen dat de standaardbemesting structureel verlaagd moet worden om zo het eventuele risico van een droog jaar te voorkomen dan wel dat structureel mitigerende maatregelen worden ingezet om verliezen in het opvolgend jaar te beperken.

- Er zijn vanuit landbouwkundig oogpunt zowel tactische als strategische sturingsmogelijkheden in het bouwplan. Het verdient aanbeveling om na een droog jaar met hogere nutriëntenoverschotten een diep wortelend volggewas te telen, en de voorraad minerale stikstof in de bodem in het voorjaar (op basis van een Nmin meting van 0-90 of 100 cm-mv) te verrekenen met de bemesting. Verruiming van het bouwplan met dieper wortelende gewassen (minder groenten en aardappelen) draagt hieraan bij omdat de agrariër dan na een droog jaar vaker het bouwplan kan afstemmen op de door droogte veroorzaakte hogere nutriëntenoverschotten. Het telen van minder groenten en aardappelen draagt daarnaast bij aan minder uitspoeling omdat dit uitspoelingsgevoelige gewassen zijn.
- Om gericht te sturen op de ontstane verliezen kan in het voorjaar een Nmin-bemonstering worden uitgevoerd. Wel moet de meetdiepte dan voldoende zijn; de "agronomische" meetdiepte van 0 – 30 en 0 – 60 cm volstaat niet voor het milieukundige doel van het beperken van uitspoeling. Anderzijds is het nog onduidelijk in welke mate een volggewas gedurende het groeiseizoen daadwerkelijke stikstof uit de laag dieper dan 60cm kan opnemen. Dit hangt samen met de diepte van de grondwaterstand, de mogelijkheid van capillaire opstijging en de beworteling van het bodemprofiel. Analyse van Nmin in het najaar dient tegelijk een ander doel en biedt ondernemers inzicht in de effectiviteit van de uitgevoerde bemesting.

B.6.2.6 Modelberekeningen

B6.2.6.1 Aanpak

Voor het in beeld brengen van de effecten van droogte op de nitraatuitspoeling en van maatregelen om dit te beperken, wordt gebruik gemaakt van een aantal modellen: het LWKM 1.2 (regionaal/landelijk; gewas, bodem en hydrologie), het WOGWOD (regionaal, gewas) en het Nitraatmodel DSG-project (bedrijf; gewas, bodem). Waar LWKM 1.2 de uitspoeling berekent met een dynamisch/deterministische benadering, maken WOGWOD en Nitraatmodel DSG-project gebruik van een berekend bodemoverschot in combinatie met uitspoelfactoren. WOGWOD berekent het bodemoverschot op basis van totaalstikstof, Nitraatmodel DSG-project op basis van werkzame stikstof. WOGWOD gebruikt (empirische) uitspoelfactoren die van LMM zijn afgeleid, terwijl Nitraatmodel DSG-project uitspoelfactoren heeft afgeleid door middel van Machine Learning, waarbij het algoritme is getraind op specifieke meetgegevens van het WML meetnet Duurzaam Schoon Grondwater (bedrijven op löss).

Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM 1.2)

Met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel versie 1.2 (Van der Bolt et al, in prep.) zijn simulaties uitgevoerd om het effect van droge zomers op het verloop van de nitraatconcentraties te berekenen en een schatting te maken van de mate waarin een droge periode tot hogere concentraties kan leiden. Voor deze berekeningen zijn de volgende aannames gedaan:

- De hydrologische invoerbestanden zijn afgeleid van een simulatie met het weerpatroon tussen 2000 en 2019.
- De berekening voor de periode 2000 – 2019 is éénmaal herhaald, met de eindtoestand van de eerste run als begintoestand voor de tweede run.
- Weerseffecten zijn niet gefilterd voor weersvariatie zoals wel gedaan wordt voor de vergelijking van scenario's met verschillende bemestingsniveaus.
- De opgelegde jaarlijkse bemesting is constant in de tijd, ter grootte van de mestgiften die corresponderen met de berekende giften voor 2019 bij de geïnstrumenteerde gebruiksnormen van het 6e Actieprogramma Nitraat.
- In de modelinvoer is de tijdreeks van de parameter waarmee potentiële gewasopname wordt berekend zodanig bijgesteld dat in de periode 2000 – 2019 geen trend aanwezig is.

De berekenden nitraatconcentraties worden gepresenteerd voor grasland en akkerbouw op zandgrond voor de regio's Zand midden en Zand zuid. In deze zandregio's waren de effecten van de droge zomer van 2018 op de gewasopbrengsten groter dan in de regio Zand Noord.

Figuur 6.2.12 Berekend verloop van het netto-neerslagoverschot en nitraatconcentraties van grasland en akkerbouw op zand in de regio Zand midden en Zand zuid bij een jaarlijks gelijke mestgift afgestemd op de gebruiksnormen van het 6e Actieprogramma Nitraat.

Het effect van de droge zomers van 2018 en 2019 is nog niet geheel zichtbaar omdat gegevens voor 2020 ontbraken en verhoogde nitraatconcentraties zich ook na enkele jaren nog manifesteren. Dit is te zien aan de nitraatconcentraties in de periode 2003 – 2007. De tijdvertraging is groter naarmate de grondwaterstand zich dieper bevindt. Bij de matig natte gronden zet zich vanaf 2018 eerder een stijging van nitraatconcentratie in dan bij de droge gronden. In het verloop van het netto-neerslagoverschot en van de nitraatconcentratie is te zien dat 2018 een droog jaar was, maar dat het binnen de tijdperiode 2001 – 2020 niet een uniek droog jaar was. De zomerdroogte was wel extreem,

maar gerekend over gehele kalenderjaren wordt voor 2003 ongeveer hetzelfde neerslagoverschot berekend als voor 2018.

Voor Zand zuid wordt een groter effect berekend dan voor de droge gronden. De piekwaarden na de droge jaren 2003 en 2007 en na 2018 liggen in Zand zuid 16 – 29 mg L^{-1} hoger dan de langjarig gemiddelde nitraatconcentratie. In Zand midden liggende piekwaarden 9 – 20 mg L^{-1} hoger dan de dan de langjarig gemiddelde nitraatconcentratie. Voor akkerbouw is het effect groter dan voor grasland. Daarmee liggen de nitraatconcentraties als gevolg van droogte van enkele jaren 21 – 36 % hoger dan de waarden die berekend wordt voor het langjarige gemiddelde.

Perceelsmodellen (WOGWOD / Nitraatmodel DSG-project)
Het WOGWOD-model rekent met een regionaal bouwplan afgeleid van de oppervlakten van verschillende teelten in een regio. Voor de onderhavige studie zijn de regio's Zand noord, Zand midden, Zand zuid en het lössgebied onderscheiden. Het model houdt geen rekening met de vruchtopvolging.

De verdeling van gewassen in WOGWOD is conform BRP2019. Hiermee kan 90 tot 98% van het bouwplan in kaart worden gebracht voor de AT-gewassen. Kijkend naar het volledig areaal inclusief grasland en maisland, dan is de potentiële afwijking hiermee beperkt. De gebruikte grondwatertrapverdeling per type landgebruik (AT, mais, grasland) en grondsoort (zand noord, zand midden en zand zuid) met bijbehorende uitspoelfractie volgt de areaalverdeling. Voor het lössgebied wordt uitgegaan van een grondwatertrap groter dan VII. De N-aanvoer via bemesting volgt de gegevens van INITIATOR zoals deze beschikbaar zijn voor de verschillende regio's en landgebruiken.

Nitraatuitspoeling wordt berekend als functie van het stikstofbodemoverschot (bemesting minus NH_3-aanwendingsemissie minus netto gewasafvoer plus depositie plus eventuele N-binding), het neerslagoverschot en een uitspoelfractie. De uitspoelfractie varieert daarbij per grondsoort en per grondwatertrap en landgebruik (grasland, mais, akker- en tuinbouw). De uitspoelfractie is afgeleid van metingen in het LMM en zijn geldig voor de gemiddelde weersituatie, bemestingspraktijk en beweidings- en teeltmanagement, waarvoor ze zijn afgeleid (zie Fraters et al., 2012).

Effecten van droogte worden op de volgende wijze in het model gebracht:
- de opbrengst en de N-opname van het hoofdgewas is minder dan normaal door een tekort aan water;
- het stikstofbodemoverschot is daardoor hoger dan normaal;
- het jaarlijkse neerslagoverschot is minder dan normaal, waardoor het niet opgenomen nitraat na het groeiseizoen nog deels in de bewortelbare laag aanwezig is.
- De uitspoelfractie zoals deze is bepaald op basis van LMM-meetgegevens hangt af van het gemiddelde neerslagoverschot. Een hoger neerslagoverschot zorgt enerzijds voor meer uitspoeling maar anderzijds voor meer verdunning (zie B5.2.4). Onder droge omstandigheden daalt de grondwaterstand. Naarmate de grondwaterstand dieper wordt, wordt de uitspoelfractie groter. Volgens Fraters et al. (2012) leidt dit per saldo tot een hogere uitspoelfractie.

In WOGWOD wordt het effect van droogte in een verandering van het N-bodemoverschot verdisconteerd (als bron, resultante van zowel mestgift als gewasopname), en van de uitspoelingsgevoeligheid (UG = 443*uitspoelfractie/neerslagoverschot). Deze verhoging is een resultante van een diepere grondwaterstand en een verlaagd neerslagoverschot. We nemen aan dat de UG 15% hoger ligt en N opname van gewas 20% lager ligt in het droge jaar dan in de baseline situatie.

Verschillende scenario's van maatregelen zijn doorgerekend met het WOGWOD-model voor de vier regio's. Dezelfde scenario's zijn ook getest met het Nitraatmodel DSG-project, maar alleen voor lössgronden (zie volgend hoofdstuk). De berekening bestaat voor elk scenario uit twee deelberekeningen, het eerste jaar met droogte (jaar t) en het volgende jaar met gemiddelde weersomstandigheden (jaar t+1). Vervolgens worden de effecten van deze twee jaren gemiddeld. Als referentie is ook een baselinescenario gesimuleerd met twee jaar gemiddelde

weersomstandigheden. De resultaten worden geaggregeerd voor drie scenario's die bestaan uit combinaties van één of meerdere maatregelen en voor elke regio afzonderlijk vergeleken met het basisscenario zonder maatregelen ('baseline droogte').

- **Scenario Nk** bevat alleen maatregelen die binnen het groeiseizoen van een droog jaar genomen kunnen worden. Dit betreft maatregelen die leiden tot een verminderde mestgift in grasland, mais en aardappel.
- **Scenario Vg** betreft de teelt van een vroeg vanggewas na de oogst van het hoofdgewas (mais en aardappel) in het droge jaar zonder aanpassing van de bemesting van het volggewas. Als gevolg van de droogte wordt verondersteld dat de oogst van de mais en de aardappelen al begin september plaatsvindt.
- **Scenario Vg-AW** omvat de teelt van een diepwortelend gewas, in dit geval wintertarwe, na de teelt van het aardappelgewas. Verondersteld wordt dat vervanging van aardappel door wintertarwe in het regionale AT-bouwplan plaatsvindt zonder aanpassing van de bemesting van de wintertarwe. Om ruimte te creëren voor de extra tarwe in het bouwplan van jaar t+1 worden in dat jaar geen aardappelen geteeld. De maatregel behelst dus feitelijk een combinatie van vervanging van aardappel door wintertarwe en de teelt van een diepwortelend gewas (in jaar t+1)
- **Scenario Vg-Nk** is een milieuvriendelijker versie van Scenario Vg. In scenario Vg-Nk leidt het onderwerken van een vanggewas tot een vermindering van de kunstmestgift van het volggewas gelijk aan de stikstof-"recovery" van het ondergewerkte vanggewas (60% van de door het vanggewas opgenomen N). In **Scenario *Vg-Nk-AW*** wordt naast de vervanging van aardappel door wintertarwe ook de bemesting van wintertarwe gekort. De wintertarwe wordt immers in staat geacht naar de diepte verplaatste stikstof nog te kunnen opnemen, waardoor de bemesting kan worden verlaagd. Hierbij is aangenomen dat de stikstofbemesting op tarwe met 40 kg ha^{-1} N kan worden gekort.

Tabel B6.2.2. Overzicht van scenario's bij droogte (jaar t is jaar van droogte, jaar t+1 is jaar na droogtejaar)

Scenarionamen Tabel 3.3	Maatregelen
Baseline geen droogte	Geen maatregel, geen droogte
Baseline droogte	Geen maatregel, eerste jaar droogte, tweede jaar geen droogte
Scenario Nk	Korting van 25% op de stikstofgift in het groeiseizoen van het droge jaar bij grasland, mais en aardappel
Scenario Vg	Na de oogst van het bouwlandgewas: een verplicht vanggewas (zonder verlaging bemesting)
Scenario Vg-AW*	Na de oogst van het bouwlandgewas: een verplicht vanggewas (zonder verlaging bemesting) en daarna of in combinatie met Wintertarwe als hoofdgewas i.p.v. aardappel (zonder verlaging bemesting)
Scenario Vg-Nk	Na de oogst van het bouwlandgewas: een verplicht vanggewas waarbij de mestgift voor het volgende hoofdgewas wordt gekort
Scenario Vg-Nk-AW*	Na de oogst van het bouwlandgewas: een verplicht vanggewas waarbij de mestgift voor het volgende hoofdgewas wordt gekort en daarna of in combinatie met Wintertarwe als hoofdgewas i.p.v. aardappel

*Alleen voor AT

De hierboven beschreven scenario's worden voor melkveehouderij (gras en mais) verder uitgewerkt in Tabel B6.2.3. De resultaten van grasland en maïsland zijn per regio areaalgewogen gemiddeld. De aannames voor AT worden uitgewerkt in Tabel B6.2.4.

Tabel B6.2.3. Uitwerking van scenario's 'tegengaan van uitspoeling door droogte' voor grasland en maisland in WOGWOD (UG=uitspoelingsgevoeligheid, Stand = standaard)

Scenario	Jaar t					Jaar t+1				
	Weer	N-bemesting	N-opname	UG	Verplicht vroeg vanggewas (kg ha^{-1} N)	Weer	N-bemesting	N-opname	UG	Verplicht vroeg vanggewas (kg ha^{-1} N)
Grasland										
Baseline geen droogte	Gem	Stand	Stand	Stand	n.v.t.	Gem	Stand	Stand	Stand	n.v.t.
Baseline droogte	Droog	- 20%	-20%	+15%	n.v.t.	Gem	Stand	Stand	Stand	n.v.t.
Scenario Nk (korting N-gift)	Droog	- 20%	-20%	+15%	n.v.t.	Gem	Stand	Stand	Stand	n.v.t.
Scenario Vg (vanggewas, zonder verlaging bemesting)*1	Droog	Stand	-20%	+15%	n.v.t.	Gem	Stand	Stand	Stand	n.v.t.
Scenario Vg-Nk (vanggewas, met verlaging bemesting)*1	Droog	Stand	-20%	+15%	n.v.t.	Gem	Stand	Stand	Stand	n.v.t.
Maisland										
Baseline geen droogte	Gem	Stand	Stand	Stand	Ja (40)	Gem	Stand	Stand	Stand	Ja (40)
Baseline droogte	Droog	Stand	-20%	+15%	Ja (40)	Gem	Stand	Stand	Stand	Ja (40)
Scenario Nk (Korting N-gift)	Droog	- 20%	-20%	+15%	Ja (40)	Gem	Stand	Stand	Stand	Ja (40)
Scenario Vg (vanggewas, zonder verlaging bemesting)	Droog	Stand	-20%	+15%	Ja (70)	Gem	Stand	Stand	Stand	Ja (40)
Scenario Vg-Nk (vanggewas, met verlaging bemesting)	Droog	-N recovery vanggewas	-20%	+15%	Ja (70)	Gem	Stand	Stand	Stand	Ja (40)

Tabel B6.2.4. Uitwerking van scenario's 'tegengaan van uitspoeling door droogte' voor AT-gewassen in WOGWOD (UG=uitspoelingsgevoeligheid, Stand = standaard)

Scenario	Jaar t					Jaar t+1				
	Weer	N-bemesting	N-opname	UG	Verplicht vroeg vanggewas (kg ha^{-1} N)	Weer	N-bemesting	N-opname	UG	Verplicht vroeg vanggewas (kg ha^{-1} N)
AT-gewassen										
Baseline geen droogte	Gem	Stand	Stand	Stand	Nee	Gem	Nee	Stand	Stand	Stand
Baseline droogte	Droog	Stand	-20%	+15%	Nee	Gem	Nee	Stand	Stand	Stand
Scenario Nk (Korting N-gift)	Droog	- 25% bij aardappel	-20%	+15%	Nee	Gem	Nee	Stand	Stand	Stand
Scenario Vg (vanggewas zonder verlaging bemesting)	Droog	Stand	-20%	+15%	Ja	Gem	Nee	Stand	Stand	Stand
Scenario Vg-AW (Wintertarwe i.p. v. aardappel zonder verlaging bemesting)	Droog	Stand	-20%	+15%	Nee	Gem	Ja	Stand	Stand	Stand
Scenario Vg-Nk (vanggewas, met verlaging bemesting)	Droog	-N recovery vanggewas	-20%	+15%	Ja	Gem	Nee	Stand	Stand	Stand
Scenario Vg-Nk-AW (Wintertarwe i.p.v. aardappel, met verlaging bemesting)	Droog	Stand	-20%	+15%	Nee	Gem	Ja	- 40 kg ha^{-1} N bij tarwe	Stand	Stand

B6.2.6.1 Scenario-analyse WOGWOD model

Akker- en tuinbouw

De resultaten van de berekeningen met het WOGWOD-model zijn voor akker- en tuinbouw in Tabel B6.2.5 weergegeven. De belangrijkste conclusies zijn:

- Als geen maatregelen worden genomen wordt voor de situatie van een droog jaar, gevolgd door een normaal jaar, gemiddeld over deze twee jaar een 21 – 25% hogere nitraatconcentratie berekend dan in een situatie zonder droogte

- Een korting van 25% op de stikstofgift bij aardappelen in een droog jaar (Scenario A) leidt tot een verlaging van de nitraatconcentratie met 3-8%. Als een korting op de stikstofgift van 50% wordt toegepast wordt een verlaging van 6 – 15% berekend (niet weergegeven in de tabel). Een dergelijke korting is in de praktijk niet realistisch omdat bij gedeelde mestgiften de laatste stikstofbemesting doorgaans al in juni plaatsvindt en er daardoor slechts beperkt tot niet meer kan worden ingespeeld op droogte die daarna plaatsvindt. De effecten van droogte op drogestofproductie manifesteren zich juist in de periode juli-augustus.
- Het effect van een verplicht vanggewas op het tegengaan van een verhoogde uitspoeling is beperkt (2-3% verlaging van de nitraatconcentratie) als bij de bemesting van het volggewas geen rekening wordt gehouden met de bemestende waarde van het ondergeploegde vanggewas (Scenario Vg). Als aardappel wordt vervangen door wintertarwe (Scenario AW), neemt de nitraatconcentratie maximaal 7% af. Als bij de mestgift op het volggewas rekening gehouden wordt met de bemestende waarde van het ondergeploegde vanggewas (Scenario Vg-Nk), wordt de stijging van de nitraatconcentratie tegengegaan. Voor deze maatregel wordt een daling van de nitraatconcentratie berekend van 7-11% in vergelijking met de waarde berekend de situatie zonder maatregel. Als aardappelen worden vervangen door wintertarwe met een verlaagde bemesting (Scenario AW-Nk, -40 kg ha^{-1} N), dan is het effect het grootste, met uitzondering van de lössregio: de nitraatconcentratie daalt met 4-14%. De nitraatconcentratie is dan echter nog steeds hoger dan gemiddeld voor een reeks normale jaren.
- Wanneer in Scenario Vg-AW* alleen een vanggewas werd toegepast op aardappel in plaats van op alle mogelijke gewassen, dan wordt de daling van de nitraatconcentratie iets kleiner: 7% voor Zand noord, 5% voor Zand midden, 4% voor Zand zuid, en 3% voor Löss. In de regio's waar het aandeel aardappelen in het AT-areaal groot is, is het effect van alleen een vanggewas na aardappelen en een korting van de stikstofgift bij op aardappelen het grootst.

Tabel B6.2.5. Met WOGWOD berekende effecten van maatregelen om uitspoeling door droogte tegen te gaan voor akker- en tuinbouw. Resultaten zijn berekend als het gemiddelde van een droog jaar gevolgd door een gemiddeld jaar.

Scenario	Regio	Nitraat (mg L^{-1})	Effect (mg L^{-1})	Effect (%)	Fosfaatoverschot (kg ha^{-1} P_2O_5)	N-bodem-overschot (kg ha^{-1} N)	Netto N-opname (kg ha^{-1} N)
Baseline geen droogte	Noord	86			16	98	128
	Midden	83			16	94	117
	Zuid	78			27	88	102
	Löss	71			11	81	129
Baseline droogte	Noord	106			21	110	115
	Midden	101			21	106	106
	Zuid	94			31	98	92
	Löss	89			17	93	117
Scenario Nk (25% Korting N-gift bij aardappelen)	Noord	97	8,6	8	23	102	112
	Midden	95	5,8	6	21	100	103
	Zuid	90	3,5	4	31	94	90
	Löss	86	2,6	3	17	91	115
Scenario Vg (Verplicht vanggewas; NIET verrekend in de bemesting volggewas)	Noord	104	1,7	2	22	108	117
	Midden	99	1,9	2	20	104	108
	Zuid	92	1,8	2	30	96	94
	Löss	86	2,6	3	16	91	119
Scenario AW (W.Tarwe i.p.v. aardappelen)	Noord	98	7,5	7	21	102	108
	Midden	96	5,7	6	21	99	99
	Zuid	91	2,2	2	31	95	87
	Löss	89	0,1	0	16	93	114
Scenario Vg-Nk (Verplicht vanggewas; WEL verrekend in de bemesting volggewas)	Noord	98	7,1	7	21	103	116
	Midden	94	7,7	8	21	98	106
	Zuid	87	6,4	7	31	91	93
	Löss	79	9,6	11	16	84	117
Scenario Vg-AW (W.Tarwe i.p.v. aardappel *)	Noord	90	15,2	14	21	93	108
	Midden	90	10,8	11	21	93	99
	Zuid	87	6,3	7	31	91	87
	Löss	86	3,2	4	16	90	114

*: N bemesting bij tarwe verlaagd (- 40 kg N per ha)

De resultaten van de scenario's voor melkveehouderij (grasland + mais) zijn weergegeven in Tabel B5.2.6. Een vermindering van de stikstofgift (Scenario Nk) verlaagt de nitraatconcentratie met 8-11%. Het effect van een verplicht vanggewas (Scenario Vg) is relatief beperkt in vergelijking tot het effect berekend voor akker- en tuinbouw, omdat deze maatregel alleen van toepassing is op maïsland dat slechts 19-36% van de oppervlakte beslaat. Met een verplicht vanggewas en een verlaagde bemesting van het volggewas (Scenario Vg-Nk) komt de nitraatconcentratie weer bijna op het normale niveau zonder droogte.

Tabel B6.2.6. Met WOGWOD berekende effecten van maatregelen om uitspoeling door droogte tegen te gaan voor melkveehouderij (gras+mais). Resultaten zijn berekend als het gemiddelde van een droog jaar gevolgd door een gemiddeld jaar.

scenario	regio	Nitraat (mg L^{-1})	Effect (mg L^{-1})	Effect (%)	Fosfaat-overschot (kg ha^{-1} P_2O_5)	N-bodem-overschot (kg ha^{-1} N)	Net N-opname (kg ha^{-1} N)
Baseline geen droogte	Noord	39			5	82	263
	Midden	37			2	76	258
	Zuid	33			-1	62	233
	Löss	38			-4	66	252
Baseline droogte	Noord	43			6	82	257
	Midden	41			4	77	252
	Zuid	39			2	64	226
	Löss	42			-2	66	246
Scenario Nk (Korting N-gift)	Noord	39	4,1	10	7	76	255
	Midden	37	4,3	11	4	70	250
	Zuid	35	4,2	11	3	58	222
	Löss	39	3,4	8	-1	61	242
Scenario Vg (Verplicht vanggewas*1)	Noord	43	0,4	1	6	82	257
	Midden	41	0,5	1	3	76	253
	Zuid	38	1,0	3	1	63	227
	Löss	42	0,7	2	-2	65	247
Scenario Vg-Nk (Verplicht vanggewas*2)	Noord	40	3,0	7	7	79	256
	Midden	38	3,3	8	4	73	251
	Zuid	34	4,7	12	2	59	225
	Löss	39	3,4	8	-2	62	246

*1: Alleen geldig voor maisland. Niet verrekend met de bemesting volggewas
*2: Alleen geldig voor maisland. WEL verrekend met de bemesting volggewas

B6.2.6.2 Scenario analyse Nitraatmodel DSG-project

De scenario's zijn ook uitgevoerd met het Nitraatmodel DSG-project voor een bedrijfsgemiddeld bouwplan van een akker- en tuinbouwbedrijf in het lössgebied. In tegenstelling tot de berekening met het WOGWOD-model waarin met één droog jaar gevolgd door één normaal is gerekend, is het Nitraatmodel van het DSG-project voor een tijdreeks van 20 jaar met droog weer gedraaid waarbij een 4-jarige vruchtwisseling is toegepast. Het bedrijfsgemiddelde effect op de nitraatconcentratie is berekend als het gemiddelde van de meest voorkomende (mediane) effecten. De resultaten van de scenariostudie zijn weergegeven in Tabel B6.2.7. Uit de modelanalyse blijkt:

- de nitraatconcentratie substantieel hoger wordt berekend na een droog jaar als gevolg van een hogere uitspoelfractie en een hoger N-bodemoverschot (72 in plaats van 51 mg L^{-1} nitraat);
- Voor de maatregel waarbij aardappels worden vervangen door een diep wortelend gewas (wintertarwe) het grootste effect op de nitraatconcentratie wordt berekend. Met deze maatregel kan de nitraatuitspoeling die zou optreden na een periode van droogte met 29 - 37% worden verlaagd.
- De maatregel waarbij de stikstofbemesting wordt verlaagd (generiek of na een vanggewas) leidt daarnaast tot een verlaging die kan oplopen tot 16%.
- De teelt van een vanggewas (na elk gewas of alleen na aardappel) heeft een relatief beperkt effect (kleiner dan 13%) omdat de opgenomen stikstof na onderploegen van het vanggewas weer

beschikbaar komt. Als de bemestende waarde van een ondergeploegd vanggewas wordt verrekend met de bemesting van het volggewas is het effect groter dan bij een normale bemesting van het volggewas.

De voorspelde nitraatconcentratie is 29% lager voor baseline zonder droogte en 19% lager voor baseline met droogte in vergelijking met WOGWOD. Dit verschil wordt veroorzaakt door:

1) de coëfficiënten in het WOGWOD-model zijn gebaseerd op metingen en registraties in het LMM en het Nitraatmodel DSG-project is gebaseerd op de gegevens van het programma Duurzaam Schoon Grondwater. LMM is opgezet voor een gebiedsrepresentatieve monitoring en het DSG-programma is opgezet om de voortgang in milieuprestatie van de deelnemers aan dit programma te monitoren. Een ander verschil is de analysemethode van nitraat in bodemmonsters wat tot een systematisch verschil in concentraties leidt. Het Nitraat-model DSG-project is getraind op lagere concentraties dan de concentraties die met de LMM-methode gemeten zouden zijn. Het verschil bedraagt vaak meer dan 20 mg L^{-1}.
2) het WOGWOD-model gebruikt een hogere, niet gewasspecifieke waarde voor de uitspoelingsgevoeligheid van bouwland. Het nitraatmodel DSG-project rekent met gewasspecifieke UG-waarden, die vaak later liggen dan die van WOGWOD, en die bovendien specifiek zijn voor het DSG-meetnet in de lössregio.

Het effect van 25% korting op de stikstofbemesting bij aardappel (Scenario Nk) op de nitraatconcentratie wordt berekend op 11,4 mg L^{-1} of 16%. Dit effect is substantieel hoger dan het door WOGWOD voorspelde effect (2,6 mg L^{-1}). Dit verschil is gedeeltelijk toe te schrijven aan de keuze om de N-korting in WOGWOD alleen voor het eerste (droge) jaar toe te passen maar niet voor het tweede (normale) jaar, terwijl de simulatie met het Nitraatmodel DSG-project een 20-jaars gemiddelde in kaart brengt. Het vanggewas zonder verrekening van zijn bemestende waarde voor het volggewas (Scenario Vg) vermindert het stikstofbodemoverschot slechts marginaal, omdat na onderploegen de opgenomen stikstof weer vrij komt. De nitraatconcentratie wordt in dit scenario gemiddeld 3% hoger berekend (maar als mediaan 12% lager) dan in de baseline. In het Nitraatmodel DSG-project is aangenomen dat stikstof uit vanggewassen slechts tot 1 jaar na de toepassing vrijkomt, hoewel zij in werkelijkheid langer stikstof kunnen naleveren. Op lange termijn kan het effect van een vanggewas op de verlaging van het N-bodemoverschot dus nog kleiner zijn. Wanneer de bemestende waarde van het vanggewas wel wordt verrekend met de bemesting van het volggewas (Scenario Vg-Nk), vermindert de nitraatconcentratie met 13%. Wanneer aardappel wordt vervangen door wintertarwe (Scenario Vg-AW), daalt de nitraatconcentratie met 29%. Hoewel deze maatregel nauwelijks van invloed is op het stikstofbodemoverschot, leidt een lagere uitspoelfractie van wintertarwe in het Nitraatmodel DSG-project dan van aardappelen tot een verlaging van de nitraatconcentratie. Het WOGWOD-model berekent een kleiner effect van deze maatregel, omdat het geen gewasspecifieke uitspoelingfractie gebruikt. Wanneer aardappelen worden vervangen door wintertarwe met verrekening van de bemestende waarde van een ondergeploegd vanggewas met de bemesting van het volggewas (Scenario Vg-Nk-AW), daalt het nitraatconcentratie verder met 37%. Bij dit scenario wordt bijna het concentratieniveau bereikt dat berekend wordt voor een reeks normale jaren.

Tabel B6.2.7. Bedrijfsgemiddelde nitraatconcentraties berekend met het Nitraatmodel DSG-project voor een tijdreeks van 20 jaar akkerbouw op lössgrond. Voor de nitraatconcentratie worden zowel de gemiddelde als de mediaanwaarde (tussen haakjes) weergegeven, omdat de nitraatconcentratie over de jaren niet normaal verdeeld is.

Scenario	Nitraat (mg L^{-1})	N-bodem-overschot *4 (kg ha^{-1} N)	Net N-opname (kg ha^{-1} N)	Effect (mg L^{-1})	Effect (%)
Baseline geen droogte	51 (43)	105	120		
Baseline droogte	72 (58)	129	96		
Scenario Nk (25% korting N-gift aardappel)	61 (57)	116	96	11 (1)	16 (1)
Scenario Vg (Verplicht vanggewas*1)	74 (51)	118	124	-2 (7)	-3 (12)
Scenario Vg-AW (W.Tarwe i.p.v. aardappel)	51 (49)	130	96	21 (9)	29 (16)
Scenario Vg-Nk (Verplicht vanggewas*2)	62 (45)	101	124	10 (13)	13 (23)
Scenario Vg-Nk-AW (W.Tarwe i.p.v. aardappel*3)	45 (44)	111	96	27 (14)	37 (25)

*1: geen verrekening van de bemestende waarde van het vanggewas met de mestgift

*2: wel verrekening van de bemestende waarde van het vanggewas met de mestgift

*3: N bemesting bij tarwe verlaagd (- 40 kg N per ha)

*4: het Nitraatmodel DSG-project berekent het N-bodemoverschot als de som van het overschot aan werkzame stikstof uit toevoegingen en bodemlevering (NLV).

B6.2.7 Conclusies en discussie

Algemeen

Na een droog jaar is het risico op nitraatuitspoeling groter door het hogere stikstofbodemoverschot door een lagere gewas-N-opname en een indikking van het uitspoelend water uit de wortelzone. Met de modellen WOGWOD en het Nitraatmodel DSG-project is in beeld gebracht wat de effecten zijn van droogte als ook een aantal maatregelen worden genomen die het risico op nitraatuitspoeling verkleinen. Deze maatregelen variëren van een korting op de N-bemesting in het droge seizoen (bij gras, mais en aardappelen), de teelt van een (vroeg) vanggewas na (verdroogde) gewassen tot een verplichte opvolging van het verdroogde uitspoelingsgevoelige gewas aardappel met wintertarwe. Ook is onderzocht wat het effect is van het telen van een vanggewas, met en zonder verrekening van de bemestende waarde van een ondergeploegd vanggewas met de bemesting van het volggewas.

AT-gewassen zand (WOGWOD)

Uit de analyse blijkt dat de nitraatuitspoeling in AT substantieel (>10%) hoger wordt door droogte in vrijwel alle zand- en lössgebieden. De meest effectieve maatregelen op zand zijn de teelt van een vanggewas met corresponderende verlaging van de bemesting (reductie tussen 7 en 11%) en een verlaging van de N-bemesting in het droge jaar (reductie variërend tussen 3 en 8%). Vervanging van aardappel door wintertarwe levert 0-7% reductie op. Indien tevens de N-bemesting van de wintertarwe wordt verlaagd (doordat er na een droog jaar meer N in de bodem beschikbaar is voor de diep-wortelende tarwe) bedraagt de reductie 4-11%. De teelt van een vanggewas heeft alleen substantieel effect als de bemesting van het volggewas erop is afgestemd.

AT-gewassen löss (Nitraatmodel DSG-project)

Wanneer in meer detail wordt gekeken naar een bouwplan op bedrijfsniveau, dan blijkt gewasopvolging de belangrijkste sturende variabele te zijn, en het effect kan zelfs substantieel hoger liggen (oplopend tot 37%) dan op regionaal niveau in beeld is gebracht.

Melkveehouderij gras (WOGWOD).

Op grasland wordt het grootste effect bereikt door een verlaging van de N-kunstmestbemesting in de latere sneden (reductie oplopend tot 11%). Op grasland zijn de effecten van een verlaging van de kunstmestgift hierdoor groot, maar deze aanpassing is deels ook al de huidige praktijk: na droogte wordt wel alle dierlijke mest tot aan de gebruiksnorm opgebracht, maar wordt de dan overbodige kunstmestgift vaak niet meer gegeven.

De effecten van maatregelen tegen droogte, die we in deze studie hebben berekend moeten opgevat worden als een best-case, niet alleen voor grasland. De mogelijkheden tot bijsturing van de kunstmestgift binnen het seizoen zijn op bouwland (AT en mais) sowieso beperkt omdat vrijwel alle stikstof in mest al gegeven is (laatste bemesting in juni) voordat helder is dat het seizoen droog wordt met substantiële opbrengstschade (effecten van droogte bij mais en aardappel zijn doorgaans het grootst in juli-augustus). Voor zowel aardappel als mais zijn er bijmestsystemen/adviezen beschikbaar. Hiermee zou in principe kunnen worden ingespeeld op situaties van vroege droogte (mei-juni). Bijmestsystemen zijn er voor enkele gewassen zoals aardappel. Zeker op zand ligt hier nog potentie voor bijsturingsmogelijkheden omdat het niet standaard praktijk is.

Metingen van Eurofins Agro laten zien dat er in het voorjaar na een droog jaar tot 40 kg N ha^{-1} aanwezig is in de bodemlaag 0-90 cm, en in de berekeningen is verondersteld dat deze stikstof ook daadwerkelijk ten goede komt aan het volggewas. Dit is goed mogelijk op diep doorwortelbare gronden zoals löss- of diepe esgronden (zand) mits een diepwortelend gewas wordt geteeld, maar onwaarschijnlijk in geval van minder diep doorwortelbare zandgronden en/of ondiep wortelende gewassen als groenten en aardappelen. Bijkomend punt is dat in veel gangbare bouwplannen het gewas aardappel al opgevolgd wordt door wintertarwe of een ander diep wortelend gewas. Dat betekent dat het huidige bouwplan in veel situaties al de effecten realiseert die met de bovengenoemde berekeningen wordt ingeschat.

Bij de teelt van de diepwortelende wintertarwe na aardappelen is ervan uitgegaan dat het extra areaal wintertarwe 'gevonden' wordt deze te telen i.p.v. aardappel. Het extra areaal kan ook worden gevonden door andere (uitspoelingsgevoelige) gewassen te vervangen waardoor het effect op de nitraatuitspoeling even groot kan zijn.

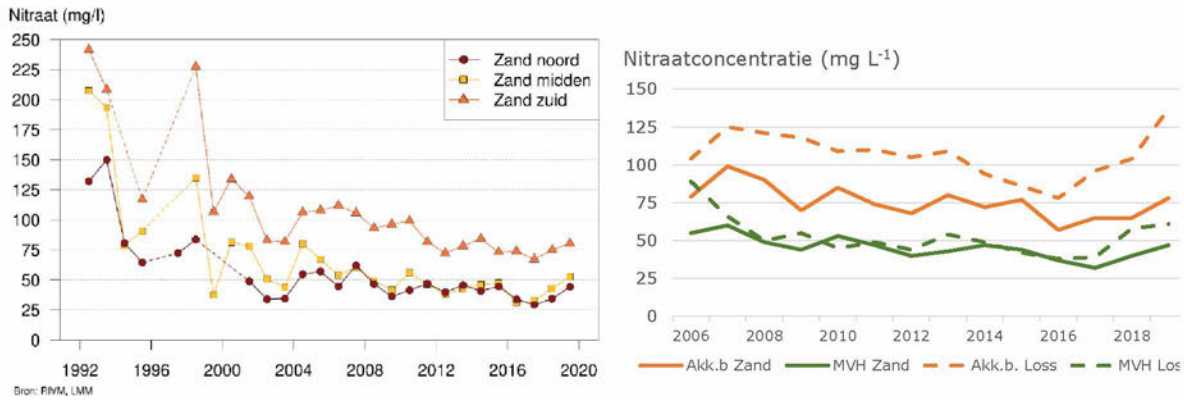
Verder kunnen, afhankelijk van de bodemgezondheidssituatie, de mogelijkheden voor maximale inzet van vanggewassen worden beperkt, doordat vanggewassen bepaalde bodempathogenen (o.a. aaltjes) kunnen vermeerderen.

B6.3 Verlagen stikstofgebruiksnormen op zand- en lössgronden

B6.3.1 Inleiding

In het zuidelijke zandgebied en de lössregio wordt gebiedsgemiddeld nog niet aan de nitraatnorm van 50 mg L^{-1} voldaan (Figuur B6.3.1, links). Een oorzaak hiervoor is dat op akkerbouwbedrijven in de zandregio en de lössregio de nitraatconcentraties nog vaak de waarde van 50 mg L^{-1} overschrijden. Metingen in het basismeetnet van LMM geven aan dat gebiedsgebiedsgemiddeld op melkveebedrijven de nitraatconcentratie in de periode 2014 – 2018 wel aan de norm voldeed (Figuur B6.3.1, rechts). De gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties in Zand midden voldoet in de periode 2012-2018 aan de grenswaarde van 50 mg L^{-1}, in 2019 is de gemeten nitraatconcentratie hoger dan deze waarde. Dit kan mede veroorzaakt zijn door de droogte van 2018 en door hogere stikstofbodemoverschotten in voorliggende jaren door ongunstige groei- en oogstomstandigheden.

Het stikstofbodemoverschot is sturend voor de nitraatuitspoeling. Een verlaging van het stikstofbodemoverschot kan gerealiseerd worden door een vermindering van de stikstofbemesting en/of een verhoging van de benutting van de toegediende mest. De verwachting is dat in de nabije toekomst de stikstofopname door akkerbouwgewassen niet in die mate zal stijgen dat gebiedsgemiddeld de nitraatconcentratie op akkerbouwbedrijven in de zand- en lössregio structureel zal dalen. Eén van de beschouwde maatregelen in het 7e Actieprogramma is de verlaging van de stikstofbemesting van niet-rustgewassen. Deze groep gewassen is groter dan de groep uitspoelingsgevoelige gewassen.



Figuur B6.3.1. Links: nitraatconcentraties (areaalgewogen jaargemiddelde van gemeten concentratie in mg L^{-1} NO3) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven in de zandgebieden (bron: Fraters et al., 2020) en rechts: Nitraatconcentraties in de zand- en lössregio gemeten op akkerbouw en melkveehouderijbedrijven (bron: selectietool lmm.rivm.nl).

B6.3.2 Aanpak

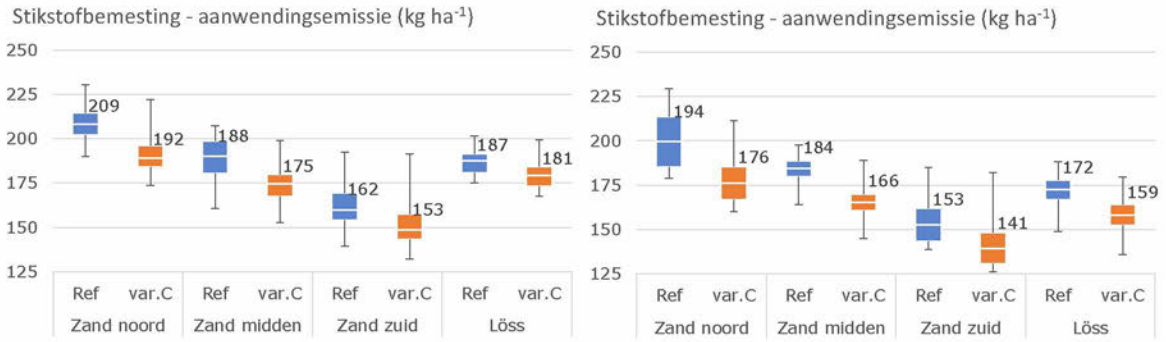
De niet-rustgewassen zijn gedefinieerd als de groep graangewassen, vezel- en olieproducerende gewassen, grasgewassen, stikstofbindende groenvoeders (klaver, luzerne), groenbemesters en enkele kleine gewassen (peterselie, quinoa).

Voor Zand noord en Zand midden wordt in dit scenario een generieke korting van de stikstofgebruiksnorm van 15% voor de niet-rustgewassen verondersteld ten opzichte van de gebruiksnormen zoals deze voor 2021 gelden (RVO.nl). Voor het zuidelijk Zandgebied en het Lössgebied wordt een korting van de stikstofgebruiksnorm van 30% voor deze gewassen doorgevoerd ten opzichte van de gebruiksnormen zoals deze tot en met het 4e Actieprogramma golden. In het 5e Actieprogramma zijn de gebruiksnormen voor uitspoelingsgevoelige gewassen in het zuidelijk Zandgebied en het Lössgebied met 20% verlaagd. Daar nu een extra korting van 12,5% op te leggen wordt de korting 30% ten opzichte van de waarden in het 4e Actieprogramma.

Bij het verrekenen van de kortingspercentages is uitgegaan van de bemesting berekend voor de Referentie 2027 (scenario A). Effecten in de ontwikkeling van de omvang van de veestapel, de excretiewaarden en het landgebruik zijn hierin al verrekend. Er is van uitgegaan dat de korting in eerste instantie te realiseren is door een verminderde kunstmestgift. Als de kunstmestgift kleiner is dan de korting, wordt ook een korting op de dierlijke mestgift verondersteld. Hierbij is ervan uit gegaan dat in eerste instantie gekozen zal worden voor een vermindering van de gift aan rundveemest, omdat deze mestsoort een hogere stikstof/fosfaat-verhouding heeft dan varkensmest. Voor enkele situaties wordt voor de referentie berekend dat de bemesting hoofdzakelijk uit varkensmest bestaat. In dergelijke gevallen wordt de korting ook verondersteld door een verminderde gift aan varkensmest. Het opleggen van de korting van de stikstofgebruiksnorm heeft daarmee ook een geringe verlaging van de fosfaatgift tot gevolg.

B6.3.3 Resultaten

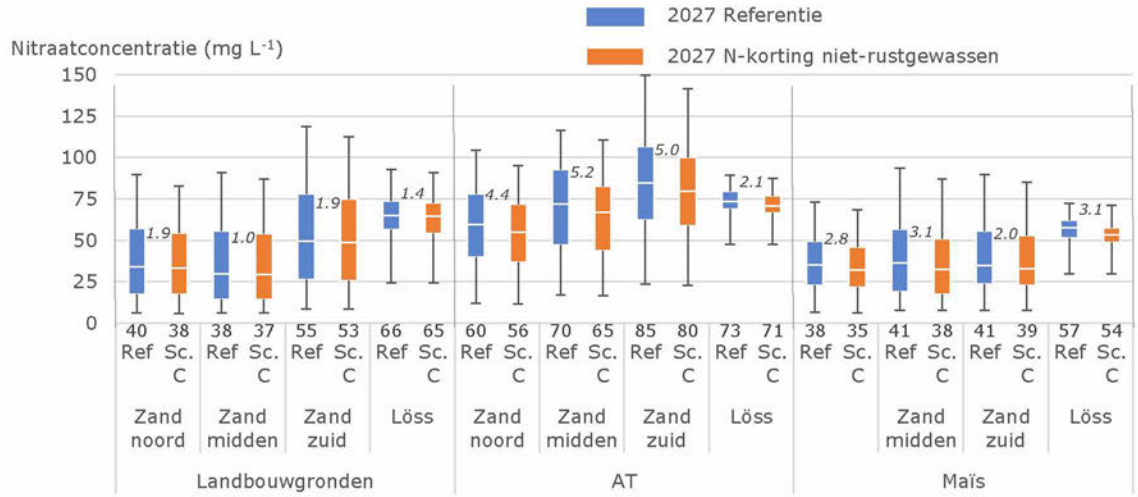
Het effect op de stikstofbodembelasting met mest van AT-gewassen (links) en mais (rechts) is weergegeven in Figuur B6.3.2. Voor de AT-gewassen leidt de korting tot een vermindering van de stikstofbodembelasting door mest met resp. 8%, 7%, 6% en 3% in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en het lössgebied. Voor mais leidt de korting tot een vermindering van resp. 9,%, 10%, 8% en 8% in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en het lössgebied. Deze percentages zijn lager dan het veronderstelde kortingspercentage. Het kortingspercentage heeft betrekking op de werkzame stikstof en de stikstofbodembelasting is berekend aan de hand van de totale stikstofgift. Doordat bij dierlijke mest de totale stikstofgift 1,25 – 1,67 maal zo groot is als werkzame stikstof en de korting vooral is opgelegd aan kunstmestgiften, is de uiteindelijke vermindering van de totale stikstof gift kleiner dan de kortingspercentages. Voor snijmais. Figuur B6.3.2 geeft de frequentieverdeling (weergegeven als boxplots) van de stikstofbodembelasting weer na aftrek van de aanwendingsemissie.



Figuur B6.3.2. Areaalgewogen frequentieverdeling (weergegeven als box-plots) van de N-bemesting verminderd met de aanwendingsemissie op AT-gewassen (links) en mais (rechts) in de zandgebieden en de lössregio voor Referentie 2027 (Ref) en scenario C met 15/12,5% korting van stikstofgebruiksnormen van niet-rustgewassen. Getallen duiden de areaal gewogen gemiddelde waarden aan

De opgelegde kortingen leiden tot een iets lagere gewasopname. De vermindering van het stikstofbodemoverschot is daarmee kleiner dan de vermindering van de stikstofbemesting. In deze context wordt het stikstofbodemoverschot berekend als de stikstofbodembelasting met mest en depositie minus gewasopname. Berekend wordt dat het stikstofbodemoverschot van AT-gewassen met resp. 10, 8, 6 en 3 kg ha^{-1} afneemt in Zand noord, Zand midden, Zand zuid en het Lössgebied en dat het stikstofbodemoverschot van mais met resp. 8, 7, 4 en 3 kg ha^{-1} afneemt in deze gebieden. De vermindering van het stikstofbodemoverschot bedraagt voor AT-gewassen in de zandgebieden 55 – 65% van de vermindering van de stikstofbodembelasting door mest en voor mais 30 – 40% van de vermindering van de stikstofbodembelasting door mest. Voor de lössregio zijn de percentages voor zowel AT-gewassen als mais lager.

De verminderde stikstofbodemoverschotten leiden tot een daling van de nitraatconcentraties (Figuur B6.3.3.



Figuur B6.3.3. Areaal gewogen frequentieverdeling van nitraatconcentraties (mg L^{-1}) in de zandgebieden en de lössregio voor Referentie 2027 (Ref) en het scenario met 15/12,5% korting van stikstofgebruiksnormen van niet-rustgewassen (Sc.C). Getallen onder de horizontale as duiden de areaal gewogen gemiddelde nitraat-concentraties aan en getallen tussen de vlakken de vermindering ervan als gevolg van de maatregel.

De grootste daling van de nitraatconcentratie onder AT-gewassen wordt berekend voor Zand midden en Zand zuid (5,2 en 5,0 mg L^{-1}). Voor Zand noord wordt met 4,4 mg L^{-1}, ondanks een grotere vermindering van het stikstofbodemoverschot toch een lagere daling berekend omdat de uitspoelgevoeligheid in Zand noord lager is dan in de andere zandgebieden. Het kleinste effect wordt berekend voor het lössgebied; hier was het effect op de stikstofbodemoverschot ook het kleinst.

De effecten op de nitraatconcentraties voor snijmais zijn kleiner dan voor AT-gewassen. Bij mais is het effect op de gewasopbrengst van de verminderde mestgift groter dan bij AT-gewassen, waardoor het effect op het stikstofbodemoverschot kleiner is. De stikstofgebruiksnormen voor mais zijn kritischer

voor de gewasopbrengst dan die van AT-gewassen. Daarnaast wordt in de modelbenadering in de Referentie 2027 na de teelt van snijmais altijd een goed geslaagd vanggewas geteeld waardoor effecten van wijzigingen in mestgiften enigszins gebufferd worden.

6.3.4 Conclusies en discussie

Een verlaging van de stikstofgebruiksnormen van niet-rustgewassen resulteert in een daling van de nitraatconcentratie met 1 – 2 mg L^{-1} gemiddeld voor alle landbouwgronden in de zandgebieden, 4.4 – 5,2 mg L^{-1} voor AT gewassen in de zandgebieden en 2 – 3,1 voor snijmais in de zandgebieden. Voor het lössgebied wordt een daling van 2,1 mg L^{-1} voor AT-gewassen en 3,1 mg L^{-1} voor snijmais berekend. De maatregel draagt bij aan het beter voldoen aan de norm van 50 mg L^{-1}, maar het zelfstandige effect van de maatregel is onvoldoende om in zuidelijk zandgebied en het lössgebied aan de norm te gaan voldoen.

Het achterliggende doel van de maatregel is om de teelt van rustgewassen te stimuleren. Het simuleren van een dergelijke gedragsverandering vraagt om een andere aanpak waarbij afwegingen van een agrariër expliciet en kwantitatief worden gemaakt. Als een agrariër ervoor kiest om ondanks de korting vast te houden aan het bouwplan zou een situatie als geschetst in B6.3 kunnen ontstaan. Maar bedacht moet worden dat een agrariër de opbrengst van het meest renderende gewas als eerste zal willen veiligstellen. Een korting op een niet-rustgewas zal in de praktijk vaak worden uitgevoerd met een verminderde stikstofgift op een minder renderend rustgewas. De vermindering van de nitraatuitspoeling op bedrijfsniveau is dan kleiner dan hierboven berekend. Een minder goed geslaagde groei van het rustgewas levert een geringere bijdrage aan bodemkwaliteit. Het doel van de maatregel is o.a. om de bodemkwaliteit te bevorderen maar door de bedrijfsbenadering voor het berekenen van de gebruiksruimte kan de veronderstelde maatregel tegengesteld aan het beoogde doel uitpakken.

Een aspect dat in de bovenstaande modelberekeningen niet is beschouwd betreft de mogelijkheid om naast een korting op niet-rustgewassen tegelijkertijd een verruiming van de gebruiksnormen voor rustgewassen in het vooruitzicht te stellen. Ook hiervan is het doel om agrariërs ertoe te bewegen een groter aandeel rustgewassen in het bouwplan op te nemen. Nog meer dan in de situatie dat een dergelijke verruiming niet gegeven wordt is het te verwachten dat de verruiming als eerste zal worden gebruikt voor het binnen bedrijfsverband "compenseren" van de korting van de gebruiksnorm voor het niet-rustgewas. Het niet-rustgewas heeft doorgaans een hoger rendement.

Bijlage 7 Perceelsmaatregelen

B7.1 Verruiming fosfaatgebruiksnorm bij toepassing compost en organische stofrijke mestsoorten

7.1.1 Inleiding

Naast een aangepast bouwplan en een aangepast grondbewerking is de aanvoer van compost en de aanvoer van organische stofrijke mest een mogelijkheid het organische stofgehalte van de bodem te verhogen. Echter, de mogelijkheden om organische stof aan de bodem toe te voegen met organische meststoffen en bodemverbeteraars zijn de afgelopen jaren beperkt door aanscherping van de fosfaatgebruiksnormen. Een verruiming van de fosfaatgebruiksnorm voor mestsoorten met veel organische stof mag echter niet leiden tot een verslechtering van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater. Met andere woorden: een verhoging van de aanvoer van organische stof mag in de praktijk niet leiden tot *extra* uitspoeling van stikstof en fosfaat.

In een eerdere bureaustudie (Van Rotterdam & Postma, 2016) is nagegaan wat het effect is van compostgebruik op de fosfaatbeschikbaarheid en –uitspoeling uit de bodem. De resultaten lieten een grote spreiding zien. Verschillende factoren, zoals fosfaattoestand van de bodem, tijd (tussen toediening en effect), en de gebruikte meetmethode zijn van belang voor het vaststellen van de werkingscoëfficiënt van compost ten opzichte van een referentiemeststof, zoals tripelsuperfosfaat. Net als voor fosfaat is ook de relatie tussen organische stofaanvoer en nitraatuitspoeling niet eenduidig (CDM, 2017a). Op basis van rekenmodellen leidt het gebruik van organische stofrijke mestproducten tot grotere N-bodemoverschotten en daardoor tot een hogere nitraatuitspoeling (Schröder et al., 2007) door ontijdige mineralisatie van de organische N. Anderzijds zou bij meer organische stof de gewasopname en de denitrificatie kunnen toenemen waardoor de uitspoeling daalt. Op dit moment loopt detail- en systeemonderzoek in Nederland om meer inzicht te krijgen in het effect van organische stof op de nitraatuitspoeling. Het is nog niet mogelijk om hieruit al conclusies te trekken.

7.1.2 Bestaande kennis

7.1.2.1 Eigenschappen van verschillende soorten OS-rijke mestsoorten

Bij de aanvoer van organische stof is er discussie over de afwenteling op nutriëntemissies. Om deze discussie beter te kunnen duiden is het zinvol om onderscheid te maken tussen organische meststoffen en bodemverbeteraars (Van Rotterdam, 2019). Organische meststoffen worden primair ingezet voor de levering van nutriënten. Bodemverbeteraars worden daarentegen primair ingezet voor de levering van organische stof. Postma & Veeken (2017) stellen voor een onderscheid te maken tussen organische meststoffen en bodemverbeteraars op basis van de verhouding tussen de hoeveelheid effectieve organische stof (EOS) en de hoeveelheid beschikbare nutriënten (voor stikstof in de vorm van Nmin en voor fosfaat op basis van het totaalgehalte). EOS is het percentage van de toegediende organische stof dat na een jaar nog over is. Op korte termijn is er ook variatie in de P-werking (Van Dam & Ehlert, 2008) van bodemverbeteraars en organische meststoffen.

Een inzichtelijk manier om organische producten te karakteriseren is op basis van de verhouding tussen EOS/Nmin en EOS/P_2O_5 (Postma & Veeken, 2017). De dikke fracties uit verwerkte varkensdrijfmest bevatten relatief veel fosfaat: met 1000 kg EOS wordt meer dan 200 kg P_2O_5 aangevoerd. Vooral gft- en groencompost springen eruit door zowel een hoge EOS/Nmin als een hoge EOS/P_2O_5. Per kg EOS wordt voor deze producten dus relatief weinig N en P aangevoerd. De voorgestelde grenswaarden voor OS-rijke bodemverbeteraars en OS-rijke mestproducten liggen bij een EOS/Nmin-verhouding van 150 kg kg^{-1} en bij een EOS/P_2O_5-verhouding van 35 kg kg^{-1}. Als de actuele waarden voor beide parameters hoger zijn dan de grenswaarden is sprake van een bodemverbeteraar en als ze (of één van beide) lager zijn van een organische meststof.

Tabel B7.1.1 geeft een overzicht van de gemiddelde gehalten zoals gevonden in de literatuur aan organische stof en effectieve organische stof (EOS) en gemiddelde samenstelling van verschillende OS-rijke mestsoorten.

Tabel B7.1.1. Gemiddelde samenstelling van 13 mestproducten met veel organische stof. RM staat voor rundermest en VDM voor varkensdrijfmest, dig voor digistaat, OS voor organische stof, HC voor humificatiecoëfficiënt, NWC voor N werkingscoëfficiënt. Bron: Postma en Veeken 2017, Termorshuizen & Postma 2021

Meststof	DS	OS	HC	N-tot	Nmin	Norg	NWC	P_2O_5	K_2O	EOS/ Nmin	EOS/ P_2O_5
	kg ton^{-1}		fractie	kg ton^{-1}			%	kg ton^{-1}		ratio	
Organische meststoffen											
Runderdrijfmest	85	64	0,70	4,1	2,0	2,1	45-60	1,5	5,2	22	30
Vaste RM grupstal	267	155	0,70	7,7	1,1	6,6	40	4,3	8,8	99	25
Vaste RM potstal	247	167	0,70	6,1	1,3	4,8	40	3,1	9,9	90	38
Dikke fractie VDM	246	185	0,33	10,2	4,0	6,2	55	12,7	5,3	15	5
Dikke fractie VDM-dig	290	220	0,35	11,2	6,0	5,3	55	17,3	5,1	13	4
Dikke fractie RDM-dig	256	183	0,75	8,8	3,2	5,6	40	8,8	5,2	43	16
Betafert vast (Cosun)	370	160	0,50	9,0	4,5	4,5	50	5,5	6,0	18	15
Betafert vloeibaar	75	40	0,50	4,0	2,7	1,3	50	1,5	5,5	7	13
Berm- & slootmaaisel	350	140	0,25	3,5	0,5	3,0	50	1,6	4,2	70	22
Bokashi	220	178	0,2	3,4	0,4	3	65	1,5	4,4	89	24
Champost	336	211	0,50	7,6	0,4	7,2	25	4,5	10,0	264	23
Bodemverbeteraars											
GFT-compost	652	222	0,90	7,8	0,8	7,0	10	4,2	6,7	250	48
Groencompost	594	185	0,90	5,3	0,5	4,8	10	3,4	6,9	333	49

Naast het direct gebruik van vers berm- en slootmaaisel wordt dit materiaal ook wel ingekuild, analoog aan de inkuiling van gras voor veevoer. **Bokashi** is de merknaam van inkuiling met een bepaalde receptuur waaronder additie van "effectieve micro-organismen", kalk en mineralen die vaak toegepast wordt op berm- en slootmaaisel, maar ook kan bestaan uit andere reststoffen. Quiroz & Céspedes (2019) geven in een overzichtsartikel aan dat het organische-stofgehalte van Bokashi kan variëren van 29 tot 94%. Aangezien er geen aanwijzingen zijn dat ingekuild berm- en slootmaaisel duidelijk wordt beïnvloed door de receptuur van Bokashi, worden beide typen (vers en ingekuild) gezamenlijk beoordeeld. Aangezien het inkuilen van gras is gericht op conservering van het organische materiaal, zal de stabiliteit normaal gesproken niet veel anders zijn dan van onbewerkt materiaal. Römkens et al. (2020) geven dat ook aan in hun literatuurstudie en noemen een humificatiecoëfficiënt (HC) van 0,30, die in dezelfde orde van grootte ligt als die van varkens- en pluimveemest. Ze geven echter ook aan dat er nog veel niet bekend is. Termorshuizen & Postma (2021) schatten de humificatiecoëfficiënt van bokashi op 0,2. Evenals bij onbewerkt maaisel zal het gebruik van ingekuild maaisel tot een verhoogde nitraatuitspoeling kunnen leiden als er bij het vaststellen van de giften met overige meststoffen geen rekening wordt gehouden met de aanvoer van nutriënten met dit materiaal. Het risico hierop is aanzienlijk als het wordt toegepast binnen de Vrijstellingsregeling Plantenresten (hetgeen niet is toegestaan), aangezien het materiaal dan niet wordt meegeteld voor de mestboekhouding.

De EOS-aanvoer per ton **vaste rundvee- en geitenmest** is bij een gemiddelde samenstelling aanzienlijk, en hoger dan bij rundveedrijfmest het geval is (resp. 110-120 en 50 kg EOS/ton). Uitgedrukt per kg fosfaat (P_2O_5) is de EOS aanvoer met de vaste mesten echter lager dan bij de drijfmesten (resp. 23-25 en 33 kg EOS/kg P_2O_5 voor de vaste mesten en de drijfmest). Dit betekent dat met de vaste mesten binnen de fosfaatgebruiksnormen minder EOS kan worden aangevoerd dan met rundveedrijfmest. Vergelijkbare conclusies zijn van toepassing op vaste varkensmest. Aangezien het grootste deel van de N in vaste mest aanwezig is in organische vorm (ca. 85% in vaste rundveemest), is de N-werking in het eerste jaar beperkt tot 25-30%, en zal een groot deel van de organische stikstofverbindingen achterblijven in de bodem en bijdragen aan het N-leverend vermogen

op langere termijn. Dit blijkt uit het eerdergenoemde lange-termijnexperiment, waarin de N-mineralisatie in de behandeling met vaste stalmest na 17 jaar hoger was dan alle andere behandelingen (Koopmans & Bloem, 2018). De fosfaat en kalium in vaste mestsoorten zijn in het algemeen goed beschikbaar voor het gewas.

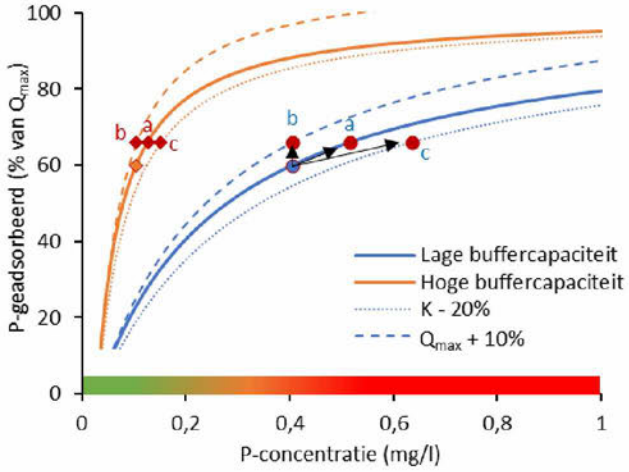
Vaste **varkensmest** en **pluimveemest** hebben een relatief lage EOS/P2O5 en EOS/Nmin houding, en lage humificatiecoëfficiënt (d.w.z. sneller afbraak) in vergelijking met vaste rundermest. Dit betekent dat zij bij veeljarige toepassing leiden tot een verhoging van de N-levering van de bodem. Op korte termijn is het risico van nitraatuitspoeling vrij laag, op langere termijn neemt dit toe, tenzij rekening wordt gehouden met de hogere N-levering.

7.1.2.2 Effect van OS-rijke mestsoorten op uitspoeling van nitraat

Het effect van OS-rijke meststoffen op de N-uitspoeling hangt af van 1) de omzettingsprocessen in de bodem, en 2) de omvang en het tijdstip van de N-opname door het gewas in verhouding tot de N-levering door de bodem en toegevoegde meststoffen. Er zijn vele pogingen ondernomen om de werkelijke effecten van OM-rijke meststoffen op de uitspoeling van N te onderzoeken door middel van veldproeven (CDM 2017a). Zoals verwacht door de complexe wisselwerking tussen biochemische processen en plantengroei zijn de resultaten van de experimenten wisselend. Twee reviewstudies (Diacono and Montemurro 2010; Edmeades 2003) tonen aan dat het langdurig gebruik van OS-rijke meststoffen leidt tot een toename van het gehalte van organische stof, accumulatie van stikstof en fosfor in bodem, verbeterde bodemstructuur, verbetering van de biologische functies van de bodem (b.v. biodiversiteit, enzymactiviteit). De effecten van OS-rijke meststoffen op nitraatuitspoeling zijn echter wisselend. Vaak is er geen effect, maar er zijn ook studies waarin de nitraatuitspoeling afnam (e.g. Hartl and Erhart, 2005; Erhart et al., 2007) of toenam (e.g. Maeda et al. 2003; Basso and Ritchie 2005), of de effecten veranderen in de loop van tijd (De Haan et al., 2018).

7.1.2.3 Effect van OS-rijke mestsoorten op uitspoeling van fosfaat

De P-concentratie in het bodemvocht is indicatief voor de concentratie van uit- en afspoelend water. De relatie tussen de P-concentratie in het bodemvocht en de hoeveelheid aan de bodem gebonden fosfaat wordt bepaald door de hoeveelheid oppervlak dat fosfaat kan binden (Q_{max}) en de bindingssterkte (K). Het gedrag van P kan vervolgens beschreven worden via een eenvoudige adsorptie-isotherm (zie figuur B7.1.1) voor een hypothetisch voorbeeld. Als een gewas fosfaat onttrekt dan wel als er via bemesting fosfaat wordt aangevoerd, dan is het effect op de P-concentratie bodemafhankelijk. De buffercapaciteit van de bodem bepaalt hoe de P-concentratie in het bodemvocht verandert. Als er bijvoorbeeld een fosfaatrijke meststof wordt toegediend aan de bodem, dan zal een bodem met een lage buffercapaciteit de P-concentratie relatief sterk reageren op deze mestgift en de P-concentratie in de bodemoplossing stijgt (richting positie a in Figuur B7.1.1, blauwe lijn). Dit komt omdat deze bodem weinig mogelijkheden heeft om via adsorptie de P-concentratie in het bodemvocht vast te houden op de initiële P-concentratie.



Figuur B7.1.1. Twee theoretische adsorptie-isothermen met een lage (blauw) en een hoge buffercapaciteit bij lage P-concentratie (oranje). Naast deze doorgetrokken lijnen zijn ook de situaties weergegeven wanneer het adsorptiemaximum Q_{max} wordt verhoogd met 10% (gestreepte lijnen) en wanneer de sorptieconstante K met 20% wordt verlaagd (gestippelde lijnen). De gekleurde balk geeft een inschatting van het risico op P-verliezen naar het watersysteem. Bron: Van Rotterdam (2019).

Wanneer het toevoegen dan wel onttrekken van fosfaat tot geen of slechts een kleine verandering van de P-concentratie leidt, dan spreken we van een bodem met een hoge buffercapaciteit. De bodemvariabelen die dit gedrag sturen (Schoumans, 2015) zijn de hoeveelheid aluminium- en ijzeroxiden (die bepalen Q_{max}) als wel de hoeveelheid ijzeroxiden en beschikbaar aluminium (die bepalen de affiniteit om P te binden, K). De mate waarin de bodem is opgeladen met fosfaat is daarnaast een andere factor die relevant is omdat deze de buffercapaciteit beïnvloedt: bij een hoge P-verzadiging (dat wel zeggen een grote hoeveelheid geadsorbeerd hoeveelheid P, zie figuur B7.1.1) neemt de buffercapaciteit af en heeft bemesting een relatief groot effect op de P-concentratie in de oplossing. Goede indicatoren voor het risico op P-uitspoeling zijn extractiemethodes die dicht aansluiten bij de P-concentratie in de bodemoplossing. Dit zijn bijvoorbeeld extractiemethodes die gebruik maken van water of 0,01M $CaCl_2$.

Bewerkte en onbewerkte OS-rijke mestproducten kunnen op verschillende manieren het gedrag van fosfaat in de bodem beïnvloeden. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen directe en indirecte effecten. Als de bodem wordt bemest, dan wordt er fosfaat toegevoegd aan de bodem. Hiermee wordt direct de P-toestand van de bodem verhoogd. Of deze toegevoegde P resulteert in een verhoogde P-concentratie in de bodemoplossing hangt af van de adsorptie-isotherm: bodems met een lage buffercapaciteit laten daarbij een grotere verandering in P-concentratie zien dan bodems met een hoge buffercapaciteit. Dit is in het bijzonder het geval wanneer een meststof aan de bodem wordt toegevoegd met een hoge directe P-beschikbaarheid (zoals kunstmest, drijfmest). Voor organische bodemverbeteraars (compost, gecomposteerde mest) spelen naast dit basisprincipe nog twee aspecten een rol: de eigenschappen van het product en de interactie met de bodem. Als het product ook minerale (bodem)deeltjes of extra calcium dan wel ijzer- of aluminiumoxide bevat, dan wordt via het product ook het adsorptieoppervlak voor fosfaat in de bodem vergroot (zie de gestreepte lijnen in Figuur B7.1.1). Het toevoegen van soortgelijke producten aan de bodem hoeft dan, zelfs in een situatie met een lage buffercapaciteit, niet te leiden tot een hogere P-concentratie. Dit wordt bevestigd in een recente uitspoelingsproef (Van Rotterdam, 2018) waar werd aangetoond dat er op korte termijn geen effect is van het toedienen van compost en (gecomposteerd) bermmaaisel op de P-uitspoeling, ondanks dat een relevante hoeveelheid P werd toegediend (~ 100 kg ha^{-1} P_2O_5) aan beide zandgronden. Bij de organische mestproducten met een hoge P-beschikbaarheid was er met de helft van de dosis (50 kg ha^{-1} P_2O_5) en uitgezonderd drijfmest op de duinzandgrond, wel een significante verhoging van de P-uitspoeling.

Deze resultaten komen overeen met een eenjarige incubatieproef waar is onderzocht wat het effect is van het toedienen van tripelsuperfosfaat (TSP, hoge P-beschikbaarheid), stalmest en keur-compost (beide voor toevoegen eerst gedroogd en gemalen) aan twee duinzandgronden op de fosfaattoestand (Elhert et al., 2004) beide met een lage buffercapaciteit. Hierdoor kon door het toevoegen van TSP de directe P-beschikbaarheid snel toenemen. Compost had bij eenzelfde P-dosering ook een verhoogd effect op de directe P-beschikbaarheid maar deze was twee tot drie keer lager dan bij TSP. Het effect van stalmest was niet eenduidig. Bij het ILVO (België) is daarnaast onderzoek gedaan naar de lange termijn effecten op P-uitspoeling van het toevoegen van verschillende organische producten ten opzichte van TSP en een controle behandeling. Ondanks dat met compost (en ook kunstmest) fosfaat werd aangevoerd (50-100 kg ha^{-1} jr^{-1} P_2O_5) had dit op twee zandleemgronden (één met neutrale- en één met hoge fosfaattoestand) na respectievelijk 8 en 16 jaar geen effect op de P-uitspoeling in vergelijking met de behandeling zonder P. In deze periode nam een maat voor de directe P-beschikbaarheid (P-$CaCl_2$) ook niet toe, maar weerspiegelde de verandering in de P-reserves wel het bemestingsniveau van de behandelingen. Ook het toedienen van kunstmest P (lagere dosering dan compost) had in deze proef geen effect op de P-uitspoeling. Bijzonder is dat het toedienen van runderstalmest wél een duidelijk significante verhoging gaf van de P-uitspoeling en ook van de P-beschikbaarheid (zoals gemeten met P-$CaCl_2$ en P-AL) ten opzichte van de controle. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de jarenlange continue toediening van runderstalmest heeft geleid tot een verlaging van de affiniteit van de bodem voor P (verlaging van de sorptieconstante K van de adsorptie-isotherm). Wanneer de affiniteit voor P kleiner wordt verandert de adsorptie-isotherm (gestippelde lijn in Figuur B7.1.1) en kan de P-concentratie in de bodemoplossing, en daarmee het risico op P-emissie naar het watersysteem, snel toenemen (verandering naar punt c in Figuur B7.1.1). Na het her-analyseren van oude proefveldmonsters lijkt het veeljarig gebruik van organische bodemverbeterende middelen de sorptiemaxima van de bodem voor P te verlagen ten opzichte van

uitsluitend gebruik van minerale meststoffen (Ehlert et al., 2004). Dit wordt tegengesproken door een recentere studie (Vanden Nest et al., 2014) waar proefresultaten laten zien dat de adsorptiecapaciteit van de bodem wordt verhoogd door het langdurig gebruik van compost.

Samenvattend, toedienen van meststoffen met een hoge P-beschikbaarheid (kunstmest en drijfmest) zorgt direct voor een verhoging van de P-concentratie in de bodemoplossing (en daarmee in P-uitspoeling) zoals gedicteerd door de adsorptie-isotherm (Van Rotterdam, 2019). Met organische bodemverbeteraars met een lage P-beschikbaarheid is bij eenzelfde dosis het effect op de directe P-beschikbaarheid in de bodem veel kleiner of afwezig (Ehlert et al., 2004). De P-beschikbaarheid van een product en het effect op de bodemeigenschappen die de adsorptie-isotherm bepalen dient dus te worden meegenomen bij het vaststellen van het risico op P-emissies na toedienen. Naast de lagere P-beschikbaarheid van het product zelf is het mogelijk dat organische bodemverbeteraars en mogelijk ook organische meststoffen, de ad- en desorptie-eigenschappen van de bodem wijzigen, omdat met deze producten ook organische stof en minerale bodembestanddelen worden aangevoerd. Compost bestaat voor gemiddeld 60 tot 80% uit minerale bodem met een lage P-verzadiging, en 70 % van P in compost bestaat als anorganische P en 30% als organische P (van Dam & Ehlert 2008). Daarnaast kan vooral gft-compost ook veel Calcium bevatten (Van Rotterdam 2016). Calcium kan in de compost zelfs leiden tot slecht beschikbare Ca-fosfaat neerslag en zorgt in het algemeen voor een verhoogde P-adsorptie (Weng et al., 2012). Dit kan na toediening aan de bodem tot een verhoging van het P-adsorptie-maximum leiden waardoor de sorptie-isotherm verschuift naar een evenwicht met een lagere P-concentratie in de bodemoplossing.

7.1.2.5 Indirecte effecten van OS-rijke producten

Naast de hierboven beschreven directe effecten op het gedrag van N en P in de bodem kan het toevoegen van organische meststoffen ook indirect een effect uitoefenen op het risico op N- en P-uitspoeling. Deze indirecte effecten hangen samen met het mogelijke effect van de meststof op de zuurgraad van de bodem, de bodemstructuur, het watervasthoudend vermogen en de bewortelbaarheid. Deze kunnen indirect zorgen voor een hogere gewasopbrengst en daarmee voor een hogere gewasopname. Een hogere gewasopname zorgt – gegeven de buffercapaciteit van de bodem – voor een lagere P-concentratie en daardoor een lager risico op P-uitspoeling. Ook de inzet van de juiste toedieningstechniek kan de opname-efficiëntie verhogen. Om te zorgen voor minder N- en P-verliezen naar het grond- en oppervlaktewater moet dan wel de gift zijn verlaagd.

Wanneer de toegevoegde dosis compost of een ander organisch product in grote hoeveelheden (ruim boven de gebruiksnormen) wordt toegediend, worden naast de bodemprocessen de eigenschappen van de producten steeds bepalender voor de P-uitspoeling. In een uitspoelings-experiment met een hoge dosis compost en digistaat (240 kg ha^{-1} P_2O_5) kon de P-uitspoeling op drie verschillende gronden niet alleen worden bepaald door de bodem of door de P-beschikbaarheid in het organische product. De auteurs stellen dat naast de P-beschikbaarheid ook de verandering in de waterretentie – gerelateerd aan deeltjesgrootte (interactie-oppervlak) van het toegediende product – belangrijk is voor P-uitspoeling (Garcia-Albacete et al., 2014). Een ander belangrijk aspect is de zuurgraad van de bodem. Compost, maar ook andere organisch producten hebben een hoge pH en kunnen, afhankelijk van de bodem, de pH verhogen (Sinaj et al., 2002). Zoals eerder beschreven kan dit resulteren in een verhoging van de P-concentratie in de bodemoplossing wanneer in een zure zandgrond het adsorptiecomplex voor P minder positief geladen wordt en daardoor P minder sterk bindt. In neutrale en basische gronden kan een verhoging van de pH echter leiden tot een sterkere binding van P door co-adsorptie met calcium-ionen. Het is goed mogelijk dat de redelijk grote hoeveelheden beschikbaar Ca in met name gft-compost en de co-adsorptie met P aan negatief geladen bodemdeeltjes (één van) de reden(en) is waarom het toedienen van compost weinig tot geen effect heeft op P-uitspoeling bij een dosis binnen de fosfaat-gebruiksnormen. Wat precies het effect is van Ca in compost op de fosfaatbeschikbaarheid en uitspoeling dient echter nader onderzocht te worden.

7.1.3. Scenario-analyse extra aanvoer OS-rijke meststoffen

7.1.3.1 Aanpak

Om de invloed van het gebruik van OS-rijke meststoffen te evalueren op hun effect op de waterkwaliteit zijn drie opties doorgerekend. Omdat de effecten van OS-rijke mestproducten op de

uitspoeling sterk in mate afhankelijk zijn van de P-toestand van de bodem als ook de kwaliteit van het product, wordt hier onderscheid gemaakt tussen het type meststof, de P-toestand van de bodem en de grondsoort. Hierbij werden twee soorten OS-rijke producten onderscheiden conform de methodiek van Postma & Veeken (2017): OS-rijke meststoffen en OS-rijke bodemverbeteraars. Organische meststoffen (bv. vaste mest) worden primair ingezet voor de levering van nutriënten terwijl bodemverbeteraars (bv. compost) primair worden ingezet voor de levering van organische stof. Organische meststoffen hebben lager EOS/Nmin en EOS/ P_2O_5-verhouding dan bodemverbeteraars (zie ook *7.1.2.1*).

De opties zijn als volgt geformuleerd:

- A: volledige verruiming van de P-gebruiksnorm voor bodemverbeteraars (bv. compost) in P-toestandsklasse arm, laag en neutraal, en 50% verruiming voor organische meststoffen (bv. vaste mest) in P-toestandsklasse arm en laag. In alle andere gevallen is er geen verruiming.
- B: volledige verruiming van de P-gebruiksnorm voor bodemverbeteraars en 25% verruiming voor organische meststoffen in P-toestandsklasse arm en laag, 50% verruiming voor bodemverbeteraar in P-toestandsklasse neutraal. In alle andere gevallen is er geen verruiming.
- C: alleen 50% verruiming van de P-gebruiksnorm voor bodemverbeteraars in P-toestandsklasse arm en laag. In alle andere gevallen is er geen verruiming.

De wettelijke stikstofwerkingscoëfficiënten van de organische meststoffen en de N-gebruiksnorm worden niet gewijzigd.

Tabel B7.1.2. Optie voor het berekenen van effecten van een grotere aanvoer van organische stof met bodemverbeteraars (BV) en organische meststoffen (OM).

Optie	P-ontheffing per P-klasse		
	Laag en arm	Neutraal	Ruim en Hoog
A	BV: 100% OM: 50%	BV 100% OM: 0%	BV: 0% OM: 0%
B	BV: 100% OM: 25%	BV 50% OM: 0%	BV: 0% OM: 0%
C	BV: 50% OM: 0%	BV 0% OM: 0%	BV 0% OM: 0%

De resultaten worden net als bij de andere maatregelen in beeld gebracht voor de gebieden löss, Zand zuid, Zand midden en Zand noord en voor de verschillende typen landgebruik akker- en tuinbouw, grasland en mais. Gegeven de natuurlijke organische stofopbouw onder grasland, is extra aanvoer van organische meststoffen niet zinvol. Daarom focussen we op bouwland (akker- en tuinbouw en mais).

De bovengenoemde opties zijn *in plaats van* de bestaande vrijstelling voor fosfaat uit compost (50% tot een maximum van 3,5 kg fosfaat per ton droge stof ongeacht de fosfaattoestand). In de fosfaattoestandsklassen ruim en hoog wordt in de doorgerekende opties geen verruiming meer toegestaan in verband met de hoge P-beschikbaarheid in de bodem. Het beleid streeft naar P-toestandsklasse neutraal.

De huidige fosfaatruimte wordt bepaald door een combinatie van twee indicatoren: P-$CaCl_2$ en P-AL. Deze gecombineerde fosfaatindicator vervangt het PAL-getal voor grasland en het Pw-getal voor bouwland. De hoeveelheid fosfaat die mag worden toegediend (P-gebruiksnorm) varieert van 40 tot 120 kg ha^{-1} P_2O_5, afhankelijk van grondgebruik (gras of bouwland) en de P-toestand van de bodem (RVO, 2021).

Op basis van de Basisregistratiepercelenkaart (RVO) en gegevens van Eurofins is in kaart gebracht welk percentage van de percelen valt in de klasse laag (incl. arm), neutraal en de klasse ruim en hoog (Tabel B7.1.3). Hieruit blijkt dat op ongeveer 20% van het landbouwareaal een eventuele verruiming van fosfaatgiften aan de orde kan zijn. Het percentage van het areaal met P-klasse laag is het grootst in het lössgebied en is vrij laag in de regio Zand zuid.

Tabel B7.1.3. Oppervlaktepercentage van de bouwlandpercelen die zijn ingedeeld in de fosfaatklasse ruim en hoog, neutraal of arm en laag, afgeleid van metingen van P-$CaCl_2$ en P-AL conform de nieuwe indicator voor de fosfaatgebruiksruimte.

Fosfaatklasse	Zand noord	Zand midden	Zand zuid	Löss
Arm en laag	30	20	6	44
Neutraal	34	21	7	20
Ruim en Hoog	35	59	87	36

Een extra verruiming van de netto fosfaattoevoeging aan de bodem wordt in beeld gebracht in Tabel B7.1.4, waarbij de huidige gift is afgeleid van INITIATOR onder de aanname dat bemest wordt volgens gebruiksnormen. Binnen de zandregio's en de lössregio komt ook een beperkt areaal klei- en veengronden voor. Het grootste deel van de fosfaatgift wordt toegediend als onbewerkte dierlijk mest en een klein deel als kunstmest. De compostgift werd niet afgeleid van INITIATOR-resultaten. Deze aanvoer bedraagt ongeveer 5% van de totale fosfaataanvoer in Nederland.

Tabel B7.1.4. De huidige fosfaatbemesting (kg ha^{-1} jr^{-1} P_2O_5), gemiddeld per type landgebruik en regio.

	Zand noord		Zand midden		Zand zuid		Löss	
Gemiddelde fosfaatklasse	neutraal		hoog		hoog		laag	
Huidige fosfaatgift	53	62	52	55	45	47	56	59
Waarvan kunstmest	2,8	1,9	1,8	1,2	1,1	1,4	7,0	6,7

De opties zijn uitgewerkt voor de aanvoer van Bodemverbeteraars (BV) en organische meststoffen (OM) onder de volgende randvoorwaarden:

- Als bodemverbeteraars zoals compost een volledige verruiming zouden krijgen, dan gaan we uit van een gangbare dosering zoals die in de praktijk wordt toegepast. Deze wordt gemaximaliseerd op 20 ton per hectare per jaar. Hogere jaarlijkse giften zijn door de hoge kosten voor compost vrijwel nooit rendabel. Ook is de beschikbaarheid beperkt. Dit betekent een netto aanvoer van 60 tot 80 kg P_2O_5 per hectare. Omdat een deel van deze fosfaat minder beschikbaar is voor gewasopname in het jaar van toediening, zal deze aanvoer van fosfaat niet in mindering worden gebracht op de basisbemesting.
- Wanneer bodemverbeteraars geen volledige verruiming krijgen, dan gaat de extra aanvoer van de bodemverbeteraars mest ten koste van de onbewerkte mest. De mestplaatsingsruimte wordt grotendeels opgevuld met onbewerkte mest van runderen of varkens; mest met een relatief hoge P-beschikbaarheid. Bij de opties waarin de bodemverbeteraars niet een volledige P- verruiming krijgt, wordt ervan uitgegaan dat 80% van de fosfaatruimte wordt opgevuld met onbewerkte dierlijke meststoffen. De overige 20% wordt dan gebruikt voor inzet van bodemverbeteraars. Omdat het percentage fosfaat dat als kunstmest wordt toegediend vrij beperkt is (gemiddeld 3% van totale fosfaataanvoer), wordt er in onze doorgerekende opties niet van uitgegaan dat kunstmest wordt vervangen door bodemverbeteraars.
- Organische meststoffen zoals strorijke vaste mest en vaste rundermest bevat gemiddeld 3 tot 4 kg ton^{-1} P_2O_5, champost 4,5 kg ton^{-1} P_2O_5, en bokashi gemiddeld 1,5 kg ton^{-1} P_2O_5, waarbij het fosfaatgehalte in Bokashi sterk kan variëren. Gegeven de relatief hoge fosfaatbeschikbaarheid van deze producten, is het mogelijk om deze producten voor een deel mee te tellen in de fosfaatgebruiksruimte. In de genoemde opties is dit ofwel 25 of 50% (alleen voor de klassen arm en laag). Dit betekent dat er in een onbemeste situatie in theorie 160-240 kg ha^{-1} P_2O_5 kan worden bemest bij een verruiming van 50%, en het dubbele ervan als de fosfaat maar voor 25% meetelt. We nemen aan dat, net als voor de bodemverteraars, slechts 20% van de fosfaatgebruiksruimte wordt benut door OS-rijke meststoffen, waarbij de gebruiksruimte maximaal wordt opgevuld.
- De kunstmestaanvoer van N wordt aangepast zodat de totale werkzame N gelijk blijft. Indien de OS-rijke meststof vaste mest is, dan geldt de N-gebruiksruimte voor dierlijke mest (170 kg N per ha). Volgens rekenresultaten van INITIATOR is er gemiddeld nog wat stikstofruimte van dierlijke mest (34 kg ha^{-1} voor bouwland en 16 kg ha^{-1} voor maisland). Als de N-aanvoer via vaste mest deze waarden overschrijdt, dan wordt de hoeveelheid P-aanvoer verminderd. Merk op dat de N-

gebruiksruimte voor dierlijke mest hoger wordt op graasdierbedrijven bij derogatie (tot 230-250 kg ha^{-1}). In deze beschouwing is echter geen rekening gehouden met het effect van derogatie.

Deze aannames leiden tot een extra aanvoer van P_2O_5 (Tabel B7.1.5).

Tabel B7.1.5 Extra aanvoer van P (kg ha^{-1} P_2O_5) voor bouwland. De aanvoer van werkzame N blijft gelijk. BV: bodemverbeteraar, OM: organische meststof.

	P-klasse arm & laag		P-klasse neutraal		P-klasse ruim & hoog	
Omschrijving	BV	OM	BV	OM	BV	OM
Huidige P-gift	80-120		70		40-60	
Optie A	+80*1	+32*2*3	+80*1	0	0	0
Optie B	+80*1	+21*2*3	+28*2	0	0	0
Optie C	+32 - +48*2	0	0	0	0	0

*1: Bepaald door praktische maximum

*2: Bepaald door realistische hoeveelheid uitruilbare onbewerkte meststoffen (20% van P gebruiksruimte)

*3: Indien vaste mest, bepaald door N-gebruiksruimte van dierlijke mest. Uitgaande van de huidige gemiddelde bemestingsniveaus in löss- en zandgebieden, wordt dit dan +18 kg ha^{-1} P_2O_5 voor bouwland en +9 kg ha^{-1} P_2O_5 voor mais.

7.1.3.2 Resultaten

Voor elke optie is het aanvoerniveau van bodemverbeteraars (BV), organische mest (OM) en overige meststof (met name gangbare onbewerkt dierlijk mest en kunstmest) berekend, afzonderlijk voor verschillende P-toestand. Merk op dat verschillende producten van OM resulteren in enigszins verschillende aanvoerniveaus als gevolg van verschillen in de wettelijke werkingscoëfficiënt en N- en P_2O_5-gehalten van het product. Daarom zijn de effecten berekend voor drie soorten organische mest: vaste rundermest, champost, en bokashi. De resultaten zijn weergegeven voor de fosfaatklasse laag (Tabel B7.1.6, voor vaste rundermest, champost en bokashi afzonderlijk) en voor de fosfaatklasse neutraal (Tabel B7.1.7) voor bouwland. De resultaten voor maisland wijken enigszins af van die van bouwland als gevolg van een verschil in veronderstelde N-gebruiksruimte voor dierlijk mest.

Tabel B7.1.6. Extra aanvoer van fosfaat (kg ha^{-1} P_2O_5), stikstof (kg ha^{-1} N) en EOS (ton ha^{-1}) voorakker- en tuinbouw bij fosfaatklasse laag. De aanvoer van werkzame N blijft gelijk. BV: bodemverbeteraar, OM: organische meststof, Overig: gangbare meststoffen zoals kunstmest en drijfmest.

Optie	Fosfaataanvoer (kg ha^{-1} P_2O_5)				Stikstofaanvoer (kg ha^{-1} N)				EOS (ton ha^{-1})
	BV	OM	overig	P totaal	BV	OM	overig	N totaal	
Huidig			80				136		
		Vaste mest				Vaste mest			
Optie A	+80*1	+18*3	-9	+89	+149	+34	-28	+154	+4,0
Optie B	+80*1	+18*3	-14	+85	+149	+34	-28	+154	+3,9
Optie C	+32*2	0	-16	+16	+59	0	-6	+53	+1,0
		champost				champost			
Optie A	+80*1	+32*2	-16	+96	+149	+54	-28	+174	+4,1
Optie B	+80*1	+21*2	-16	+85	+149	+36	-24	+161	+3,8
Optie C	+32*2	0	-16	+16	+59	0	-6	+53	+1,0
		bokashi				bokashi			
Optie A	+80*1	+32*2	-16	+96	+149	+73	-62	+159	+4,1
Optie B	+80*1	+21*2	-16	+85	+149	+48	-46	+151	+3,8
Optie C	+32*2	0	-16	+16	+59	0	-6	+53	+1,0

*1: Bepaald door praktische maximum

*2: Bepaald door realistische hoeveelheid uitruilbare onbewerkte meststoffen (20% van P gebruiksruimte)

*3: Bepaald door N-gebruiksruimte van dierlijke mest. Aanname hier is dat er nog 34 kg ha^{-1} N ruimte is voor N-gebruiksruimte voor dierlijke mest.

Tabel B7.1.7. Extra aanvoer van fosfaat (kg ha^{-1} P_2O_5), stikstof (kg ha^{-1} N) en EOS (ton ha^{-1}) voorakker- en tuinbouw bij fosfaatklasse neutraal. De aanvoer van werkzame N blijft gelijk. BV: bodemverbeteraar, OM: organische meststof, Overig: gangbare meststoffen zoals kunstmest en drijfmest.

Optie	Fosfataanvoer (kg ha^{-1} P_2O_5)				Stikstofaanvoer (kg ha^{-1} N)				EOS (ton ha^{-1})
	BV	OM	overig	P totaal	BV	OM	overig	N totaal	
Huidig			70				136		
Optie A	+80	0	-14	+66	+149	0	-15	+134	3,4
Optie B	+28	0	-14	+14	+52	0	-5	+47	0,9
Optie C	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bij het evalueren van effecten op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater is het belangrijk om onderscheid te maken tussen de werking op korte en langere termijn. Alle OS-rijke mestproducten en bodemverbeteraars zorgen op termijn voor een verhoging van het N-leverend vermogen van de bodem. Een eventuele extra milieubelasting die hieruit voortvloeit kunnen gedeeltelijk worden gemitigeerd door bij de bemesting rekening te houden met de verhoogde N-levering en door het toepassen van vanggewassen. Op korte termijn is de extra milieubelasting hierdoor te beperken omdat de aanvoer van werkzame-N (meestal gebaseerd op de eerstejaarswerking) meetelt bij toegestane stikstofgebruiksruimte, en de hoogte van het werkzame N-overschot is sturend voor nitraatuitspoeling. Om lange termijneffecten op uitspoeling te beperken is het van belang het extra N-leverend vermogen in het bemestingsplan te betrekken.

Een kwalitatieve schatting van de mogelijke gevolgen van extra aanvoer van bodemverbeteraars en organische stofrijke mest voor N- en P-uitspoeling op lange termijn is gegeven in Tabel B7.1.8.

Tabel B7.1.8. Schatting van het effect van extra aanvoer van bodemverbeteraars en organisch stofrijke mest op de N- en P-uitspoeling op langere termijn (BV=bodemverbeteraar, OM=organische stofrijke mest, - is niet van toepassing, 0 = geen effect, + klein verhogend effect, ++ verhogend effect).

	Fosfaatklasse arm & laag		Fosfaatklasse neutraal		Fosfaatklasse ruim & hoog	
Omschrijving	BV	OM	BV	OM	BV	OM
Risico op uit- en afspoeling van stikstof op lange termijn						
Optie A	++	+	++	-	-	-
Optie B	++	+	+	-	-	-
Optie C	+	-	-	-	-	-
Risico op uit-= en afspoeling van fosfor op lange termijn						
Optie A	0	0	+	-	-	-
Optie B	0	0	0	-	-	-
Optie C	0	-	-	-	-	-

Het gebruik van bodemverbeteraars verhoogt de retentiecapaciteit van de bodem. Bij continue toediening leidt dit tot een gestage toename van de retentiecapaciteit, wat het effect van extra fosfaattoediening op de P-uitspoeling beperkt, ook op de langere termijn. Het effect voor de fosfaatklasse laag is sowieso beperkt, zeker als de bodem een lage fosfaatverzadiging heeft (wat vaak het geval is bij de fosfaatklasse laag) en daardoor het vrijkomende P uit de bodemverbeteraars snel wordt gebonden. Ook geldt de (gedeeltelijke) verruiming in de klassen arm en laag maar voor minder dan 20% van het bouwlandareaal in de zand- en lössregio. Voor de fosfaatklasse neutraal leidt een fosfaatverruiming voor bodemverbeteraars tot een hoger risico, vooral als de verruiming voor bodemverbeteraar volledig is (zoals in Optie A). Hoewel bodemverbeteraars bij eenzelfde hoeveelheid voor minder milieubelasting zorgen dan gangbare bemesting, leidt extra toegediende fosfaat met bodemverbeteraars (zonder of geringe afname van de toediening van andere meststoffen) tot een accumulatie van totaal fosfaat in bodem. Daar tegenover staat dat als fosfaat in de bodem accumuleert, de fosfaattoestand zal stijgen waardoor het perceel in een hogere fosfaatklasse terechtkomt waar minder of geen fosfaatverruiming meer mogelijk is.

Het effect van organische mest op P uitspoeling is daarnaast beperkt vanwege de lage hoeveelheid die opgebracht kan worden (i.v.m. de gebruiksruimte) en praktische beperkingen. Voor zover de verruiming voor organische mest niet volledig is, wordt de aanvoer van organische mest beperkt door

de hoeveelheid gangbare meststoffen die kan worden vervangen. Bovendien wordt de aanvoer van OM met dierlijke mest (b.v. vaste mest) beperkt door de N gebruiksruimte voor dierlijke mest. Met een relatief gering aanvoer zal het effect van organische mest bij P-klasse laag ook beperkt zijn.

Het effect van OS-rijke meststoffen op de P-uitspoeling is ook afhankelijk van de grondwaterstand. Uit de modelstudie op landelijk niveau van Van der Salm et al. (2014) bleek dat, naast het fosfaatbindend vermogen van de bodem en fosfaattoestand, ook de grondwaterstand een sterke invloed heeft op de uitspoeling van P. In percelen met een ondiepe grondwaterstand is de P-uitspoeling naar het oppervlaktewater groter dan in drogere percelen. Daarom zou het effect van de extra aanvoer van OS-rijke meststoffen groter kunnen zijn voor percelen met een ondiepe grondwaterstand. In percelen met diepe grondwaterstand is het risico van P-uitspoeling kleiner. Vaste (dierlijke) mest moet normaliter binnen een dag worden ondergewerkt. Dat betekent dat het risico op oppervlakkig transport beperkt is, en dat het effect op een extra afspoeling van fosfaat met bodemdeeltjes verwaarloosbaar is. Zolang het grondwater voldoende diep staat (wat voor het merendeel van de akkerbouwpercelen het geval is) kan het extra aangevoerde fosfaat worden gebonden in de bodem.

Over het gedrag van in de waterfase opgeloste organisch gebonden P is weinig bekend. In organische bodems en organisch stofrijke minerale gronden bestaat de uitgespoelde P voor een deel uit opgeloste organisch gebonden P. Modelstudies met het ANIMO-model (Groenendijk et al, 2016) geven aan dat bij een toename van de voorraad organisch gebonden P in de bodem op termijn ook de concentraties van opgeloste organisch gebonden P stijgt. In een veldonderzoek naar de lange termijn effecten van constante P-uitmijning werd een verschuiving van P gebonden aan de minerale bodemfase naar een organisch gebonden vorm gevonden. In een enkel geval werd een sterke afname van de ortho-P concentratie gevonden die gepaard ging met een toename van het verschil tussen totaal-P en ortho-P. Als het verschil tussen totaal-P en ortho-P in bodemwater is aan te duiden als opgelost organisch P, zou dit op een evenredigheid tussen deze opgeloste P-fractie en de voorraad organisch gebonden P kunnen wijzen. Opgeloste organisch gebonden P mineraliseert doorgaans vrij snel, maar in gronden met korte transporttijden (ondiepe grondwaterstanden) bereikt toch een deel het oppervlaktewater. Het vergroten van de voorraad organisch P in de bodem kan daarmee op termijn tot een hoger risico op P-uitspoeling leiden.

Het effect van bodemverbeteraars en organische mest op de N-uitspoeling op korte termijn is gering, omdat de N toegediend door kunstmest via de wettelijke werkingscoëfficiënt wordt aangepast om hetzelfde niveau van werkzame N te bereiken. De totale N aanvoer zal echter worden verhoogd en daardoor zal er sprake zijn van accumulatie van N in bodem. De jaarlijkse N-aanvoer stijgt t.o.v. de referentie voor percelen in de klasse laag met 154-175, 151-161 en 53 kg ha^{-1} voor, respectievelijk, optie A, B en C bij fosfaatklasse laag van bouwland. De relatieve toename van de totale N aanvoer is hoger voor bodemverbeteraars dan voor organische mest door hun lage (wettelijke) N werkingscoëfficiënt en de hogere fosfaatverruiming (en daardoor lage benodigde reductie in kunstmest N). Tussen de verschillende soorten organische mest verschilt de totale N aanvoer ook: zo is de totale N aanvoer relatief hoog voor champost en laag voor bokachi. Op lange termijn, als de gemineraliseerde N in de bodem niet voor gewasopname wordt benut of ontwijkt als gasvormige N, neemt het risico van N-uitspoeling door de aanvoer van bodemverbeteraars dus toe. Het effect van organische mest op de N-uitspoeling is in onze doorgerekende optie klein vanwege het lage toedieningsniveau en de hoge N werkingscoëfficiënt.

Elke optie heeft ook een verschillend effect op de opslag van koolstof in de bodem. Aangezien de verhouding tussen EOS en P_2O_5 in bodemverbeteraars hoger is dan in organische mest, zal het verwachte effect van verruiming van bodemverbeteraars op de koolstofaccumulatie hoog zijn. Vervanging van gangbare kunstmest door organische mest heeft weinig effect op koolstofaccumulatie vanwege vergelijkbare EOS/P_2O_5-verhoudingen van drijfmest, vaste mest, en andere organische mest.

Het effect van de drie doorgerekende opties op de toename van de totale P-aanvoer is weergegeven in Tabel B7.1.9. Optie A leidt tot een 54% toename van de totale P-aanvoer, gevolgd door 34% door Optie B. De sterke stijgingen zijn vooral het gevolg van een veronderstelde 100%-verruiming bij bodemverbeteraars. Opgemerkt wordt dat de omvang van de toename bij deze optie grotendeels zal afhangen van de hoeveelheid beschikbare compost. Voor de berekening is uitgegaan van een gift van

20 ton compost per hectare. Met een verruiming van 100% voor percelen met de fosfaattoestand laag en neutraal (Optie A), wordt de totale hoeveelheid compost die in 4 regio's wordt toegediend geschat op 2,9 miljoen ton, wat vergelijkbaar is met de huidige hoeveelheid die landelijk potentieel beschikbaar is (ca. 4 miljoen ton van GFT en groenafval, Groenendijk et al. 2017). De hoeveelheid compost nodig voor optie B, die 100% verruiming geeft voor de fosfaatklasse laag en 50% voor fosfaatklasse neutraal, bedraagt 1,95 mln. ton.

Tabel B7.1.9. Totale P aanvoer in bouwland en maisland in 4 regio's (Löss, Zand zuid, Zand midden, Zand noord). Eigenschappen van compost en vaste rundermest zijn gebruikt voor de berekeningen voor bodemverbeteraar (BV) en organische mest (OM).

			Fosfaataanvoer (kg ha-1 P_2O_5)				Cumulatieve fosfaataanvoer (ton P_2O_5)			
Gewas	Fosfaat-toestand	Areaal (ha)	Huidig	Optie A	Optie B	Optie C	Huidig	Optie A	Optie B	Optie C
akkerbouw	hoog	100632	40	40	40	40	4025	4025	4025	4025
	ruim	36533	40	40	40	40	1461	1461	1461	1461
	neutraal	54250	70	136	84	70	3798	7378	4557	3798
	laag	30118	80	169	165	96	2409	5092	4955	2891
	arm	12572	120	209	205	144	1509	2628	2571	1810
mais	hoog	80125	40	40	40	40	3205	3205	3205	3205
	ruim	14470	40	40	40	40	579	579	579	579
	neutraal	24704	70	136	84	70	1729	3360	2075	1729
	laag	19201	80	164	162	96	1536	3154	3113	1843
	arm	12844	120	204	202	144	1541	2624	2596	1850
							Huidig	**Optie A**	**Optie B**	**Optie C**
			Totaal P	*(ton P_2O_5)*			21793	33505	29138	23192
			waarvan OM	*(ton P_2O_5)*			0	1046	1046	0
				(mln. ton product)			0	0,26	0,26	0
			waarvan BV	*(ton P_2O_5)*			0	12295	8190	2798
				(mln. ton product)			0	2,93	1,95	0,67
			Toename P	*(%)*				*53,7%*	*33,7%*	*0.4%*

7.1.4 Conclusies en discussie

Het effect van de extra aanvoer van bodemverbeteraars en organische stofrijke mest het risico op N- en P-uitspoeling is als volgt samen te vatten:

Voor fosfaatuitspoeling

- Het effect van het toedienen van een hoeveelheid direct beschikbaar fosfaat op de P-uitspoeling wordt bepaald door de sorptie-eigenschappen van de bodem. Organische producten met een lage P-beschikbaarheid leiden tot een lagere P-uitspoeling dan (organische) producten met een hoge P-beschikbaarheid. Ze beïnvloeden ook de sorptie-eigenschappen van de bodem. Een extra verruiming van de gebruiksnorm voor bodemverbeteraars op bodem met lage fosfaatklasse levert naar verwachting geen of een heel gering risico op voor verhoogde uitspoeling naar het grond- en oppervlaktewater.
- Over het gedrag van in de waterfase opgeloste organisch gebonden P is weinig bekend. Het vergroten van de voorraad organisch gebonden P in de bodem zou kunnen leiden tot een toename van opgeloste organisch gebonden P en daardoor tot een hoger risico op uitspoeling van totaal-P, vooral op percelen met ondiepe grondwaterstanden.

Voor stikstofuitspoeling

- Een extra aanvoer van organische stofrijke meststoffen en bodemverbeteraars leidt op de langere termijn tot een verhoging van de stikstofvoorraad in de bodem en ook tot een toename van het N-leverend vermogen. Op korte termijn zal het effect op nitraat- en stikstofuitspoeling beperkt zijn

omdat de aanvoer van werkzame-N in mindering komt op de stikstofgebruiksruimte, en de hoogte van het werkzame N-overschot is mede sturend voor nitraatuitspoeling. Op de langere termijn kan de geaccumuleerde stikstof in de bodem leiden tot extra mineralisatie. Als geen aanvullende maatregelen worden getroffen zou dit kunnen leiden tot extra uitspoeling. Met een aanvullende maatregel, gericht op het benutten van het grotere N-leverend vermogen van de bodem, kan het risico op extra uitspoeling grotendeels worden beperkt. Desondanks is een (heel) geringe verhoging van het risico op N-uitspoeling is niet uit te sluiten.

B7.2 Verruiming vruchtwisseling akker- en tuinbouw op uitspoelingsgevoelige gronden

7.2.1 Inleiding

Een van de mogelijke maatregelen om nitraatuitspoeling te verminderen is een verbod op de achtereenvolgende teelt van twee uitspoelingsgevoelige gewassen. Een dergelijk verbod is in deze studie niet doorgerekend. Een verbod op de teelt van twee achtereenvolgende uitspoelingsgevoelige gewassen is niet direct een beleidsvoornemen, maar de maatregel is in deze studie opgenomen om het potentiële effect van een dergelijke maatregel te verkennen.

Het principe van een eventueel verbod is een verruiming van de vruchtwisseling als middel voor het terugdringen van de nitraatuitspoeling onder AT gewassen. In deze studie is dit principe vertaald in een vervanging van uitspoelingsgevoelige gewassen, zoals veel vollegrondsgroenten en aardappelen, door niet-uitspoelingsgevoelige gewassen zoals de meeste granen. Dit is een relatief dure maatregel omdat de saldi van de uitspoelingsgevoelige gewassen fors hoger zijn dan van de niet-uitspoelingsgevoelige gewassen.

7.2.2 Aanpak

In de berekeningen met WOGWOD is in eerste instantie gekozen voor invulling van deze maatregel door het vervangen van consumptieaardappelen met wintertarwe. Om het maximale effect te verkennen is daarbij gekozen voor volledige vervanging. Op een vergelijkbare manier is dat ook in beeld gebracht voor het Nitraatmodel DSG-project op lössgronden. Hierbij is gerekend met een referentiebouwplan voor het lössgebied van 1:4 consumptieaardappel, met opvolgend de volgende gewassen consumptieaardappel (25%), wintertarwe (23%) en korrelmais (2%), suikerbiet (25%), opgevolgd door zomergerst (22%) en korrelmais (3%). Na de teelt van wintertarwe en zomergerst volgt normaliter een groenbemester, maar dit scenario gaat uit van een situatie zonder een dergelijke groenbemester.

7.2.3 Resultaten

Met een vervanging van consumptieaardappelen door wintertarwe neemt het gemiddelde N-bodemoverschot in de zand- en lössgebieden af (Tabel B7.2.1), omdat het N-bodemoverschot van consumptieaardappelen hoger is dan voor wintertarwe. Dit effect is het grootst in Zand noord, omdat het aandeel consumptieaardappelen in het bouwplan daar het grootst is. Het gemiddelde N-bodemoverschot neemt daar af met 17 kg ha^{-1} (18%), in Zand Midden (12 kg ha^{-1}) en Zand Zuid (5 kg ha^{-1}) is de afname van het N-bodemoverschot kleiner. In het lössgebied is het effect echter vrijwel nihil, omdat in het lössgebied de N-gebruiksnorm op wintertarwe 30 kg N ha^{-1} hoger ligt dan in de zandgebieden, waardoor het verschil in N-bodemoverschot tussen consumptieaardappelen en wintertarwe grotendeels wegvalt.

De daling van de nitraatconcentratie is in WOGWOD per definitie evenredig met de daling van het N-bodemoverschot en bedraagt 0 (Lössgebied) tot 15 mg L^{-1} (17,4% in Zand noord). Het effect op de productie (relatieve N-opname) wordt niet weergegeven omdat de productie van consumptieaardappelen wordt vervangen door extra wintergraan. Het effect op het bedrijfsresultaat zal echter groot zijn omdat het saldo van consumptieaardappelen veel hoger is dan van wintergraan.

Tabel B7.2.1 Effect van het volledig vervangen van consumptieaardappel door wintertarwe op het gemiddelde N-bodemoverschot (NBO) en de berekende gemiddelde nitraatconcentratie[24] van AT gewassen in de zand- en lössgebieden volgens WOGWOD en het Nitraatmodel DSG-project (alleen voor Löss).

Regio	Aandeel aardappel	Referentie 2027		Na maatregel			
		Nitraat (mg L^{-1})	NBO (kg ha^{-1})	Nitraat (mg L^{-1})	NBO (kg ha^{-1})	Effect (mg L^{-1})	Effect (%)
Zand Noord	0,43	86,5	98	71,4	81	15,1	17,4
Zand Midden	0,29	83,6	94	72,2	82	11,4	13,6
Zand Zuid	0,23	77,6	88	73,2	83	4,4	5,7
Löss	0,18	71,3	81	71,1	81	0,2	0,2
Nitraatmodel DSG-project	0,25	55,8	118*	44,8	118*	11	25

* het nitraatmodel DSG-project maakt gebruik van een werkzaam N-overschot (inclusief NLV).

Voor een gemiddeld akkerbouwbedrijf in het lössgebied wordt een gemiddelde nitraatconcentratie in het ondiepe bodemvocht (als proxy van het grondwater) berekend van 55,8 mg L^{-1}. De vervanging van consumptieaardappel door wintertarwe verlaagt de gemiddelde nitraatconcentratie tot 44,8 mg L^{-1}, een daling van 25%. Het verschil in de met WOGWOD berekende nitraatconcentratie en de berekende waarde met het Nitraatmodel DSG-project wordt grotendeels verklaard door het feit dat de uitspoelfracties van WOGWOD gebaseerd zijn op metingen in het LMM en de uitspoelfracties van het Nitraatmodel DSG-project op metingen in het netwerk van Duurzaam Schoon Grondwater (DSG). Studies uitgevoerd in 2013-2015 laten zien dat de metingen in het DSG-meetnet structureel 20% lager liggen dan de metingen in het meetnet van LMM. Het LMM is opgezet voor het bepalen van een gebiedsrepresentatief beeld en het meetnet van DSG heeft als doel de voortgang van deelnemers aan het programma Duurzaam Schoon Grondwater te monitoren. Uitspoelfracties van het Nitraatmodel DSG-project zijn daarmee meer specifiek voor de situatie van Duurzaam Schoon Grondwater. Een ander belangrijk verschil betreft het meetprotocol. In het meetnet van RIVM worden bodemmonsters gecentrifugeerd en in het meetnet van WML worden bodemmonsters via een schudmethode geëxtraheerd.

Opvallend hierbij is wel dat het effect van een ander bouwplan in het lössgebied in het Nitraatmodel DSG-project substantieel groter is dan dat in WOGWOD. Gebruik makend van het Nitraatmodel DSG-project dat gebaseerd is op een werkzame N-balans, spoelt 76% van het werkzame N-overschot van een aardappelteelt uit naar het grondwater, terwijl dat voor wintertarwe met een uitspoeling van 37% van het werkzame N-overschot uit de teelt substantieel lager ligt. Omdat in de berekening van de bedrijfsbalans uitgegaan wordt van 25% consumptieaardappel heeft een vervanging van dit gewas ook een groot effect op de nitraatuitspoeling. Het werkzame N-overschot blijft vergelijkbaar, terwijl het neerslagoverschot als gevolg van een hogere verdamping heel licht daalt (<2%).

7.2.4 Conclusies

Verruiming van de vruchtwisseling, waarbij de teelt van uitspoelingsgevoelige gewassen wordt vervangen door niet-uitspoelingsgevoelige gewassen kan substantieel bijdragen aan vermindering van de nitraatconcentratie. De vervanging van consumptieaardappelen in de zandgebieden door wintergraan leidt in de berekeningen met het WOGWOD-model tot een vermindering van het N-bodemoverschot met 5-17 kg ha^{-1} en een vermindering van de nitraatconcentratie met 4-15 mg L^{-1}. In het lössgebied is het met WOGWOD berekende effect vrijwel nihil omdat de gebruiksnorm voor wintertarwe daar 30 kg ha^{-1} hoger is en er daardoor nauwelijks een verschil is van N-bodemoverschot van de twee gewassen.

De vervanging van consumptieaardappelen door heeft in de berekening van het Nitraatmodel DSG-project wel effect. Berekend wordt dat de nitraatconcentratie met 11 mg L^{-1} zou afnemen. Het verschil in modeluitkomsten is te verklaren door verschillen in ruimtelijke schalen van de modellen (regionaal representatief versus projectgericht en bedrijfsspecifiek) en de verschillende meetseries waarop de modellen geijkt zijn (LMM-metingen versus WML-metingen). De uitspoelfractie in WOGWOD is

[24] De nitraatconcentratie is berekend met de ongedifferentieerde landelijke uitspoelfactoren afgeleid uit LMM, zie verder de discussie in paragraaf 7.5.

gebaseerd op landelijk gemiddelde waarden vertaald naar de lössregio en de uitspoelfracties in het Nitraatmoel DSG-project zijn afgeleid voor de deelnemende bedrijven aan het programma Duurzaam Schoon Grondwater (zie verder paragraaf 7.4.

De kosten van deze maatregel zijn echter hoog omdat uitspoelingsgevoelige gewassen zoals consumptieaardappelen en groenten een hoger saldo hebben dan niet-uitspoelingsgevoelige gewassen zoals granen.

B7.3 Vanggewassen: jaarrond groen, c.q. wintergewassen

7.3.1 Inleiding

Het telen van wintergewassen is een bekende maatregel om nitraatuitspoeling te verminderen en is daarom sinds 2006 op zand- en lössgronden verplicht na een maïsteelt. Wintergewassen nemen een deel van de na de oogst achtergebleven stikstof op en mogelijk ook nog een deel van de organische stikstof die na de oogst nog mineraliseert. Het succes van een wintergewas hangt van diverse factoren af, zoals het inzaaitijdstip (samenhangend met het oogsttijdstip van het hoofdgewas), het weer vanaf inzaai en gedurende de winter en het tijdstip van onderwerken voor de volgende teelt. In de praktijk worden wintergewassen soms nog bemest, voor groenbemesters die vóór 1 september worden gezaaid geldt een gebruiksnorm van 50 (zand) tot 60 (klei) kg ha^{-1} N. Om de functie van een wintergewas als vanggewas te optimaliseren gaan wij uit van onbemeste vanggewassen.

7.3.2 Aanpak

In WOGWOD is zoveel mogelijk rekening gehouden met de factoren genoemd in de vorige paragraaf bij het inschatten van de N-opname door het wintergewas. Een wintergewas na suikerbieten neemt bijvoorbeeld slechts 7 kg ha^{-1} N op, terwijl na pootaardappelen wel 90 kg ha^{-1} kan worden opgenomen. De zaaidatum van een vanggewas is in het model afhankelijk van de oogstperiode van het voorafgaande gewas (Tabel B7.3.1).

Tabel B7.3.1 Oogstperiode van akker- en tuinbouwgewassen zoals gehanteerd in het WOGWOD-model

Oogstperiode akker- en tuinbouwgewassen	Gewas
juli - half augustus	tulp, iris, narcis, krokus, wintergerst, wintertarwe, zomergerst, triticale, rogge
half augustus - begin september	pootaardappel, zomertarwe, haver, zaaiui
tweede helft september	snijmais op zand+löss
eind september - begin oktober	consumptieaardappel
half oktober	zetmeelaardappel
tweede helft oktober	korrelmais, knolselderij
late herfst en winter	lelie, spruitkool, sluitkool, prei, cichorei, voederbieten, suikerbieten

In het WOGWOD-model wordt standaard een werkingscoëfficiënt van het ondergewerkte groene materiaal van 60% verondersteld. 60% van de stikstof komt als werkzame stikstof additioneel beschikbaar voor het volggewas. In de praktijk wordt geadviseerd om de N-bemestingsgift met hetzelfde bedrag te verminderen, hoewel dat door de wetgeving niet wordt voorgeschreven. Daarom hebben we ervoor gekozen om twee deelscenario's door te rekenen. In deelscenario 1 wordt de standaard WOGWOD berekening aangehouden, waar extra N beschikbaar komt voor het gewas (zonder verrekening van de bemestende waarde van het vanggewas). Voor deelscenario 2 is een kleine aanpassing in WOGWOD doorgevoerd (Tabel B7.3.2), waardoor het model rekening houdt met een reductie van de werkzame N-gift van 60% van de ondergewerkte hoeveelheid N in het vanggewas (met verrekening). Hierdoor komt geen extra N beschikbaar door het onderploegen van het vanggewas, maar ook niet minder.

Tabel B7.3.2 Reductie van de werkzame N-bemesting van het hoofdgewas in WOGWOD na het telen van een vanggewas volgens scenario 2.

Regio	N-opname vanggewas	Reductie = 0,6 x N-opname in vanggewas	N-kunstmest in referentie	N-kunstmest in scenario 2
	kg ha^{-1}	kg ha^{-1}	kg ha^{-1}	kg ha^{-1}
Zand noord	23,0	13,8	65,9	52,0
Zand midden	24,6	14,8	58,9	44,1
Zand zuid	20,0	12,0	34,7	22,7
Löss	30,7	18,4	48,5	30,1

In het Nitraatmodel DSG-project wordt de N-bemesting verlaagd voor de gewassen volgend op een vanggewas. Binnen de vruchtwisseling van het model zijn dit suikerbieten en consumptieaardappelen; het vanggewas wordt in de praktijk namelijk gezaaid na de oogst van wintertarwe en zomergerst. Door de teelt van vanggewassen neemt het werkzame N-bodemoverschot af van 118 naar 101 kg ha^{-1}. Vanwege de gewasverdamping van het vanggewas daalt het neerslagoverschot met circa 5%. Als bij de bemesting van het volggewas geen rekening gehouden wordt met de bemestende waarde van het ondergeploegde vanggewas zal een groot deel van de onderschepte stikstof alsnog uitspoelen.

7.3.3 Resultaten

WOGWOD

Bij het toepassen van een vanggewas met verrekening van de bemestende waarde van de ondergeploegde biomassa in deelscenario 1 (zonder verrekening) neemt het gebiedsgemiddelde N-bodemoverschot van AT-gewassen af met 4-6 kg ha^{-1} of 4-7% (Tabel B7.3.2). Deze waarde is laag omdat de afvoerpost gewasopname door de extra vrijgekomen N toeneemt (relatieve N-opbrengst 1,03-1,05), en deze vrijkomende stikstof uit het vanggewas niet als invoerpost meetelt in het N-bodemoverschot. Deze stikstof is namelijk niet aangevoerd maar is "overgedragen" van het ene jaar naar het volgende jaar, en maakt als zodanig geen deel uit van een externe flux.

De afname van het N-bodemoverschot is groter als er wel wordt gekort (deelscenario 2) op de werkzame N-bemesting (13-19 kg ha^{-1}; 15-23%). Afname van de bemesting in deelscenario 2 werkt sterker door in het N-bodemoverschot dan de toename van de gewasopname in deelscenario 1.

De toename van de N-opname in deelscenario 2 is 4-6 kg ha^{-1}, terwijl de vermindering van de aanvoer 12-18 kg ha^{-1} bedraagt (Tabel B7.3.3). Deelscenario 2 is dus veel effectiever om de nitraatconcentratie te verlagen (11-16 mg L^{-1};11-18%), terwijl de relatieve opbrengst nagenoeg gelijk blijft aan de referentie (1,00-1,01).

Tabel B7.3.3: Effect van toepassen van wintergewassen bij alle AT-gewassen op het gemiddelde N-bodemoverschot (NBO), de gemiddelde nitraatconcentratie en de relatieve N-opbrengst (RO) van AT gewassen in de zand- en lössgebieden volgens WOGWOD en voor het lössgebied berekend met het Nitraatmodel DSG-project.

Regio	Referentie 2027		Deelscenario 1 vanggewas zonder verrekening [1]					Deelscenario 2 vanggewas met verrekening [2]				
	Nitraat (mg L^{-1})	NBO (kg ha^{-1})	Nitraat (mg L^{-1})	NBO (kg ha^{-1})	Effect (mg L^{-1})	Effect (%)	RO	Nitraat (mg L^{-1})	NBO (kg ha^{-1})	Effect (mg L^{-1})	Effect (%)	RO
Zand noord	86,5	98	82,8	93	3,7	4,3	1,03	74,0	83	11,9	12,5	1,01
Zand nidden	83,6	94	79,5	90	4,1	4,9	1,03	70,0	79	13,0	13,6	1,00
Zand zuid	77,6	88	73,6	83	3,9	5,1	1,03	66,0	75	11,3	11,6	1,01
Löss	71,3	81	65,7	75	5,7	8,0	1,05	54,0	62	16,4	17,3	1,01
Nitraatmodel DSG-project)	55,8	118[3]	57	101[3]	-1,1	-2	-	51,4	92[3]	4,4	7,9	-

1 de extra bemestende waarde van het vanggewas wordt niet verrekend met de mestgift.

2 de extra bemestende waarde van het vanggewas wordt wel verrekend met de mestgift.

3 het Nitraatmodel DSG-project maakt gebruik van een werkzaam N-overschot (inclusief NLV).

Nitraatmodel DSG-project
Als de bemestende waarde van het ondergeploegde vanggewas niet wordt verrekend met de bemesting van het volggewas kan volgens de berekening met het Nitraatmodel DSG-project de nitraatconcentratie iets stijgen. De onderschepte stikstof wordt bijna geheel opgenomen in de stikstofkringloop van het gewas-bodemsysteem, terwijl het neerslagoverschot iets afneemt en daarmee ook de verdunning iets afneemt. Netto zou dit tot een hogere nitraatconcentratie kunnen leiden.
Voor de situatie dat de bemestende waarde van het ondergeploegde vanggewas wel wordt verrekend met de bemesting van het volggewas wordt met Nitraatmodel DSG-project een daling van de nitraatconcentratie berekend van 4,4 mg L^{-1}. Deze daling is minder dan berekend met het WOGWDOD-model, omdat een de uitspoelfactoren in het Nitraatmodel DSG-project over het algemeen lager zijn. Een vermindering van het N-bodemoverschot leidt in dit model tot een kleinere afname van de nitraatconcentratie dan in het WOGWOD-model waarin de uitspoelfactor hoger is.

7.3.4 Conclusies en discussie.
Het telen van een vanggewas is een effectieve maatregel om zowel het N-bodemoverschot als de nitraatconcentratie te verminderen, vooral wanneer de N-gift voor het volgend hoofdgewas wordt gekort voor de bemestende waarde van het ondergewerkte materiaal. Zonder korting op de N-gift vermindert het berekende N-bodemoverschot met 4-6 kg ha^{-1} en de berekende nitraatconcentratie met 4-6 mg L^{-1}, met korting wordt dat respectievelijk 13-19 kg ha^{-1} en 11-16 mg L^{-1}. Dit wordt bevestigd door het Nitraatmodel DSG-project voor een gemiddeld akkerbouwbedrijf: de uitspoeling van nitraat wordt met minimaal 8% verlaagd.

In de modelberekeningen is uitgegaan van een ideale situatie waarin een vanggewas direct na de oogst van een hoofdgewas wordt ingezaaid en dat de kieming en opkomst niet geremd wordt door weersomstandigheden. In de praktijk kunnen weersomstandigheden minder gunstig zijn met een vertraagde kieming en opkomst als gevolg en kunnen er redenen zijn waarom een vanggewas toch wat later wordt ingezaaid. Ook kan in d herfst waterverzadiging van de bodem optreden met een ongunstige invloed op de ontwikkeling van het vanggewas. De veronderstelde stikstofopname wordt in de praktijk lang niet altijd gerealiseerd. De resultaten moeten daarom gezien worden als een "best-case".

Ten opzichte van de gangbare praktijk overschat deze berekening waarschijnlijk het effect van de maatregel, omdat er in de praktijk in de uitgangssituatie al vanggewassen worden geteeld. De toegenomen gebruiksnorm door het telen van vanggewassen die voor 1 september kunnen worden ingezaaid leidt nu binnen het bedrijf tot een hogere N-gift en dientengevolge ook een hoger N-bodemoverschot en hogere nitraatconcentratie. In deze gevallen zal het verplichten van een onbemest vanggewas juist leiden tot een groter effect van de maatregel.

Het effect van de maatregel hangt samen met de mogelijke zaaidatum van het vanggewas en daarmee ook met het bouwplan. Enkele gewassen (bijv. wintergraan) functioneren al als wintergewas. Een verruiming van het bouwplan kan ertoe leiden dat minder vaak een vanggewas kan worden geteeld. Een verandering van het bouwplan met minder vroege gewassen en meer late gewassen leidt ook tot een lagere effectiviteit van de maatregel.

B7.4 Verlaging stikstofgebruiksnormen akker- en tuinbouw bij intensief bouwplan

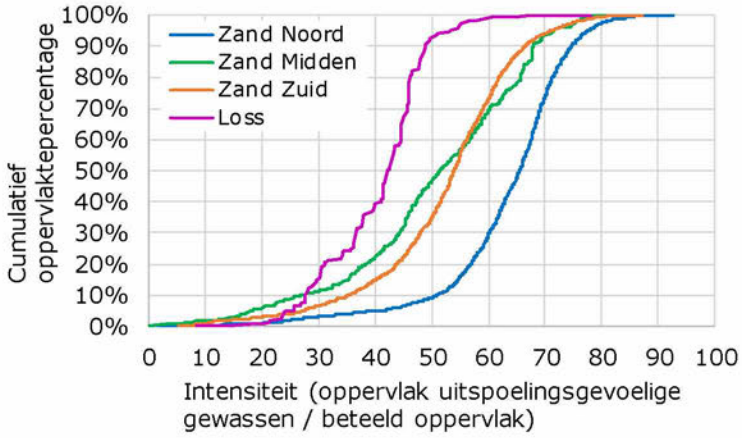
7.4.1 Inleiding
Eén van de mogelijke maatregelen in het 7e Actieprogramma Nitraat om een verruiming van het bouwplan te stimuleren is een korting van de N-gebruiksnorm voor uitspoelingsgevoelige gewassen. In de onderhavige PlanMER zijn twee scenario's doorgerekend: 10% korting op de N-gebruiksnorm (scenario B) en 20% korting op de N-gebruiksnorm (scenario C) bij uitspoelingsgevoelige gewassen. Scenario B is doorgerekend met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM1.2), het WOGWOD-model

en het Nitraatmodel DSG-project. Scenario C is doorgerekend met WOGWOD-model en het Nitraatmodel DSG-project, maar niet met LWKM 1.2.

7.4.2 Aanpak

Landelijk waterkwaliteitsmodel (LWKM 1.2)

Voor de berekening met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel is aangenomen dat de maatregel betrekking heeft op uitspoelingsgevoelige AT-gewassen. Snijmais hierbij niet in beschouwing genomen. Voor de rekeneenheden met een AT-gewas is de verdeling van 22 gewassen of gewasgroepen en hun areaal bekend. Voor deze analyse is per rekeneenheid het aandeel van uitspoelingsgevoelige gewassen in het totaal areaal van de rekeneenheid vastgesteld. Dit percentage duiden we aan als "intensiteit". Van de intensiteiten is voor de zandgebieden en het lössgebied een cumulatieve frequentieverdeling opgesteld (Figuur B7.4.1).



Figuur B7.4.1 Cumulatieve frequentieverdeling van de verhouding tussen het areaal uitspoelingsgevoelig gewas en beteeld oppervlak van de rekeneenheden met akker- en tuinbouw in het Landelijk Waterkwaliteitsmodel voor de drie zandgebieden en het lössgebied.

Hierbij wordt verondersteld dat bij een intensiteit kleiner dan 0,5 het altijd mogelijk is om in de vruchtwisseling een uitspoelingsgevoelig gewas af te wisselen met een niet-uitspoelingsgevoelig gewas.

In het lössgebied is de intensiteit van de AT-rekenheden in het model bijna overal minder dan 0,5 en is het bijna overal mogelijk een uitspoelingsgevoelig gewas af te wisselen met een niet uitspoelingsgevoelig gewas. In het Noordelijke zandgebied heeft slecht 10% van de AT-rekeneenheden een intensiteit lager dan 0,5. Naarmate de intensiteit van een rekeneenheid groter is dan 0,5 komt het, naarmate de intensiteit hoger wordt, steeds vaker voor dat een uitspoelingsgevoelig gewas wordt opgevolgd door een ander uitspoelingsgevoelig gewas.
De opgelegde korting van de stikstofgebruiksnorm wordt per rekeneenheid van het model vastgesteld in afhankelijkheid van de intensiteit. Bij een intensiteit van 50% is er geen korting en bij een intensiteit van 100% bedraagt de korting 10%. In de range tussen 50 en 100% wordt voor het vaststellen van het kortingspercentage lineair geïnterpoleerd. De vermindering van de stikstofgift bedraagt volgens deze rekenwijze 4,5 kg ha^{-1} gemiddeld voor de AT-gewassen in Zand noord, 2,2 kg ha^{-1} in Zand midden, 1,3 kg ha^{-1} in Zand zuid en 0,1 kg ha^{-1} in het lössgebied.

WOGWOD

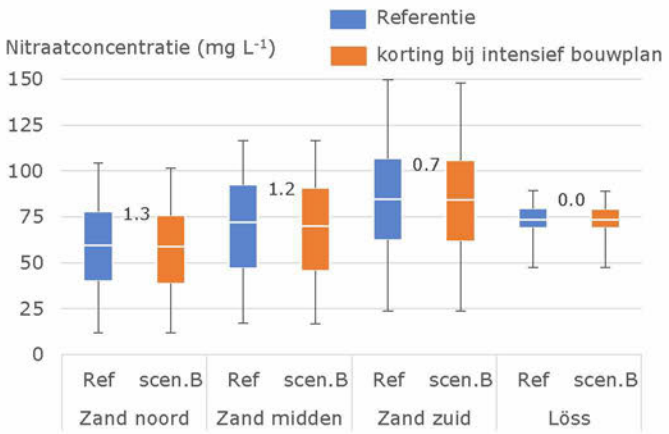
WOGWOD rekent met een gemiddeld bouwplan, afgeleid de arealen van gewassen in een gebied. Hierdoor is het niet mogelijk om rekening te houden met de volgorde van gewassen binnen het bouwplan. Er kan dus geen rekening worden gehouden met wel of geen uitspoelingsgevoelige gewassen in opeenvolgende jaren. Binnen WOGWOD komt deze situatie wel tot uiting in een hoger aandeel uitspoelingsgevoelige gewassen in het bouwplan. Het model houdt echter geen rekening met eventuele overdracht van uitgespoelde stikstof uit het ene jaar naar het gewas in het volgende jaar. Dit verschijnsel zou namelijk kunnen optreden op bodems met een hangwaterprofiel (diepe grondwaterstand) na een relatief droog jaar, waardoor het nitraat minder diep is uitgespoeld. In een volgend jaar zou een diepwortelend gewas dan kunnen profiteren van het dieper opgeslagen nitraat of

van nitraat dat capillair vanuit die diepere laag wordt aangevoerd. Om een indruk te krijgen van de ordergrootte van het effect hiervan verwijzen we naar de berekening met het Nitraatmodel DSG-project.

Voor de berekeningen met het WOGWOD model is gebruik gemaakt van de optie om alleen te korten op de uitspoelingsgevoelige AT-gewassen. Snijmaïs is hierin niet meegenomen (melkveehouderij). Verder is gerekend zonder vanggewassen, behalve waar dit verplicht is.).

Nitraatmodel DSG-project
Het Nitraatmodel DSG-project beschrijft geen directe relatie tussen de gewasopbrengst en de N-bemesting. Bemestingsniveaus zijn dus niet van invloed op de veronderstelde gewasopname en werken daarmee even groot door op het N-bodemoverschot. Evenals in de berekeningen met WOGWOD is de werkzame N-aanvoer naar de uitspoelingsgevoelige gewassen (consumptieaardappel, zomergerst en snijmais) verlaagd met 10% of 20% van de gebruiksnorm op lössgrond.

7.4.3 Resultaten
Landelijk waterkwaliteitsmodel (LWKM 1.2)
De geringe vermindering van de gemiddelde stikstofgift die volgt uit de gekozen modelbenadering leidt ook tot geringe daling van de nitraatconcentratie (Figuur B7.4.1). Voor de akker- en tuinbouw in Zand noord wordt een daling van 1,3 mg L^{-1} berekend. Voor Zand midden en Zand zuid wordt een daling van 1,2 en 0,7 mg L^{-1} berekend terwijl deze maatregel geen effect heeft in het lössgebied.



Figuur B7.4.2. Gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties(mg L^{-1}) onder akker- en tuinbouwgewassen in de zandgebieden en het lössgebied voor de referentiesituatie 2027 (Ref) en het scenario met 10% korting van de stikstofgebruiksnormen van uitspoelingsgevoelige gewassen bij een te hoge intensiteit van het bouwplan(Scen.B). Getallen duiden de vermindering (mg L^{-1}) aan door de maatregel.

De geringe effecten zijn een gevolg van 1) het uitsluiten van snijmais bij het opleggen van de korting; 2) de veronderstelling dat bij een intensiteit kleiner dan 50% een vruchtwisseling wordt gehanteerd waarbij twee uitspoelingsgevoelige gewassen niet achtereenvolgens worden geteeld, en 3) de methode voor het vaststellen van het kortingspercentage bij een intensiteit groter dan 50%. Impliciet is hierbij verondersteld dat zoveel als mogelijk een te intensief bouwplan vermeden zal worden. De wijze waarop de maatregel wordt geformuleerd en in gebruiksvoorschriften wordt vastgelegd is sterk bepalend voor het effect van de maatregel.

WOGWOD
De grootste daling van de berekende nitraatconcentratie door korting op de stikstofgebruiksnorm (Tabel B7.4.1) wordt met WOGWOD berekend voor Zand noord (bij 10% korting 8,0 mg L^{-1} of 9,3%). Dit hangt samen met de grootste daling van het N-bodemoverschot in dit gebied (bij 10% korting 9 kg ha^{-1}, ook ongeveer 9%). De daling is het kleinst in het lössgebied (bij 10% korting 3,5 mg L^{-1} of 5%). Voor alle regio's geldt dat de relatieve daling van de berekende gemiddelde nitraatconcentratie veel groter is dan de relatieve daling van de N-opbrengst (RO). In Zand midden bijvoorbeeld daalt de nitraatconcentratie bij 10% korting van de stikstofgebruiksnorm met 6,2 mg L^{-1}, terwijl de relatieve

opbrengst daalt met 3%. Het verdubbelen van de korting naar 20% leidt tot iets minder dan een verdubbeling van de effecten.

Nitraatmodel DSG-project
Een verlaging van de N-bemesting voor een gemiddeld bouwplan van een akkerbouwbedrijf werkt lineair door op een verlaging van het bodemoverschot voor de gewassen consumptieaardappelen, korrelmais en zomergerst. Op bedrijfsniveau zorgt dit voor een verlaging van de uitspoeling met 8,7 tot 17,4%.

Tabel B7.4.1: Effect van verlaging van de stikstofgebruiksnorm (10% en 20%) voor uitspoelingsgevoelige AT-gewassen op de gemiddelde nitraatconcentratie (NO_3) en het N-bodemoverschot (NBO), en op de relatieve N-opbrengst van AT gewassen (RO) in de zand- en lössgebieden berekend met WOGWOD en berekend met het Nitraatmodel DSG-project voor het lössgebied.

Regio	Referentie 2027		Korting N-gebruiksnorm met 10%					Korting N-gebruiksnorm met 20%				
	Nitraat (mg L^{-1})	NBO (kg ha^{-1})	Nitraat (mg L^{-1})	NBO (kg ha^{-1})	Effect (mg L^{-1})	Effect (%)	RO	Nitraat (mg L^{-1})	NBO (kg ha^{-1})	Effect (mg L^{-1})	Effect (%)	RO
Zand Noord	86,5	98	78,5	89	8,0	9,3	0,97	70,9	80	15,6	18,0	0,94
Zand Midden	83,6	94	77,3	87	6,2	7,5	0,97	71,5	81	12,1	14,5	0,95
Zand Zuid	77,6	88	72,1	81	5,5	7,1	0,97	66,8	75	10,8	13,9	0,94
Löss	71,3	81	67,9	77	3,5	4,8	0,98	64,6	73	6,7	9,4	0,96
Nitraatmodel DSG-project)	55,8	118	51,0	111	4,9	8,7	-	46,1	103	9,7	17,4	-

7.4.4 Conclusies en discussie
Een korting op de stikstofgebruiksnorm van akker- en tuinbouwgewassen met 10% of 20% is een effectieve maatregel om het N-bodemoverschot en de nitraatconcentratie onder deze gewassen terug te dringen in de zand- en lössgebieden.

De relatieve afname van het N-bodemoverschot en de nitraatconcentraties in het grondwater is duidelijk groter dan de relatieve daling van de N-opbrengst. Hierbij moet worden bedacht dat de winstmarges in de akker- en tuinbouw vaak zo gering zijn dat een paar procent opbrengstderving een groot effect kunnen hebben op de winst. Anderzijds is de verwachting dat in de praktijk er nog regelmatig situaties voorkomen waar meer wordt bemest dan de adviesgiften, die in principe zijn gebaseerd op bedrijfseconomische uitgangspunten als de marginale meeropbrengst van de kunstmestgift (Δ€ output/Δ€ input).

Het effect van een verlaagde gebruiksnorm wordt voor het lössgebied groter berekend door het Nitraatmodel DSG-project dan door het WOGWOD-model. Met dezelfde korting neemt het N-bodemoverschot in het Nitraatmodel DSG-project sterker af dan in het WOGWOD-model, Mogelijk wordt dit veroorzaakt doordat de gewasopname in het Nitraatmodel DSG-project niet afhankelijk is van het bemestingsniveau en in het WOGWOD-model wel. Bij een verminderde bemesting neemt de stikstofopname door het gewas af in het WOGWOD-model waardoor het verschil tussen bemesting en gewasopname kleiner is dan bij een constant opnameniveau. Mogelijk overschat het Nitraatmodel DSG-project het effect hierdoor, ondanks dat het model specifieker op het lössgebied is toegespitst dan het WOGWOD-model.

B7.5 Preventie afspoeling door tijdelijke aanpassing maaiveld met blokkerend effect (greppels, drempels, kuiltjes)

7.5.1 Inleiding
Drempels in ruggenteelten waren in het zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn omschreven als een maatregel waarbij waarneembare hindernissen, zoals bijvoorbeeld drempels of drempeltjes, of geultjes die niet afwateren op oppervlaktewater, op of rond het perceel worden aangelegd. Overigens hoeft een dergelijke maatregel zich niet te beperken tot ruggenteelten. Bij de zaaibed bereiding van gewassen die niet op ruggen of bedden worden geteeld kunnen kleine drempels /kuiltjes

worden gevormd met de kooirol van de rotoreg. Daarnaast wordt in projecten van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer de aanleg van infiltratiegreppels gestimuleerd.

Het doel is om gevallen regen ter plaatse op het veld vast te houden en te laten infiltreren. De drempels voorkomen dat bij een gemiddelde regenbui een deel van het water oppervlakkig afstroomt naar een aangrenzende waterlopen of naar het laagste deel van het veld stroomt en daar natte plekken veroorzaakt. Bij hevige neerslag wordt afvoer en erosie geremd en verminderen de drempels en/of greppeltjes het verlies van vruchtbare grond en verminderen de verontreiniging van oppervlaktewater met nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen.

Voor hellende gebieden in Zuid Limburg wordt in de uitvoeringsregeling rechtstreekse betalingen GLB in de paragraaf "Minimaal landbeheer op basis van de specifieke omstandigheden ter plaatse om erosie tegen te gaan" een waterdrempel omschreven als een aarden rug, dwars in de rijen van een teelt op ruggen, dat afstromend water kan bergen. De opvangcapaciteit van de waterdrempels moet dan minimaal 100 m^3 per hectare zijn. Dit komt overeen met een waterschijf van 10 mm.

De onderzoeksgegevens betreffen vrijwel altijd de aanleg van drempels in aardappelruggen ter bestrijding van erosie van hellende percelen. In 2001 is door Praktijkonderzoek Plant en Omgeving onderzoek gedaan naar het effect van drempels in de geulen tussen de ruggen op afstroming van water en grond op een perceel met een hellingspercentage van 7%. Ten opzichte van frezen zonder drempels nam het bodemverlies af met 96% en de afstroming van water met 66% (Geelen, 2001). Onderzoek in Wallonië (Barthélémy et al, 2010) laat zien dat door de aanleg van drempels gemiddeld 70% minder water afstroomt (tussen 30 en 98%) en de afspoeling van bodemsediment (erosie) met 90% afneemt. Door de maatregel werd het verlies van gewasbeschermingsmiddelen sterk beperkt en trad een betere herverdeling op van regen met en betere infiltratie van het water in de bodem. Voor de aardappelteelt op de kleigrond van vlakke percelen in de polders, droogmakerijen en het rivierengebied zijn geen onderzoeksresultaten bekend. Het bedrijf van Roskam in Abbenes (Bayer ForwardFarming) werkt met drempels in ruggenteelt ter vermindering van het risico op oppervlakkig transport van gewasbeschermingsmiddelen.

Voor de kwantificering van het effect van deze maatregel met een landelijk model ten behoeve van de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Van Gaalen et al, 2020) is op basis van perceelskenmerken een schatting gemaakt van het effect ter grootte van enkele procenten tot maximaal 25% van de totale uit- en afspoeling van fosfor naar oppervlaktewater. Het oppervlak met een relatief groot effect is heel klein en betreft percelen met een grote helling.

In het beleidsondersteunend onderzoek van het ministerie van LNV is in 2020 en 2021 veldonderzoek uitgevoerd naar de effecten van drempels in aardappelteelt in Limburg.

7.5.2 Aanpak

Een kwantificering van het effect van drempels of greppeltjes op het oppervlakkig transport van nutriënten naar waterlopen is momenteel vanwege het ontbreken van voldoende representatieve onderzoekgegevens niet te geven. Het effect is sterk afhankelijk van het weersverloop gedurende het groeiseizoen, van de kans op extreme neerslag en van de infiltratiecapaciteit van de bodem. Tabel B7.5.1 geeft extreme neerslaghoeveelheden voor verschillende herhalingstijden en verschillende tijdsduren waarin deze neerslag valt.

Tabel B7.5.1 Neerslaghoeveelheid (mm) bij verschillende herhalingstijden (T) en voor neerslagduren van 10 minuten tot en met 4 dagen. Voor een herhalingstijd van 10 jaar is de 95% betrouwbaarheidsrange gegeven. Bron: STOWA rapport 2019-19.

Herhalings-tijd (jaar)	Neerslagduur						
	10 min	30 min	60 min	4 uur	12 uur	24 uur	4 dagen
0,5	8	10	13	19	25	30	50
2	12	17	20	28	37	44	69
10	17-18	24-27	30-33	41-45	51-56	60-66	88-96

Afhankelijk van de grondsoort, de mate waarin de bodem verdicht is, de ruwheid van het maaiveld en de vochttoestand van de bodem wordt de oppervlakkige afstroming na een extreme neerslaghoeveelheid van een dag die eenmaal in de twee jaar voorkomt (44 mm) geschat op 0 en 20 mm (Beltman et al 2021).

Ondanks dat een kwantificering van effecten nog niet goed mogelijk is, kan voor het effect het oppervlakkig transport van fosfor wel inzicht gegeven worden in:

- Het landbouwareaal waarvoor de maatregel zou gelden bij een implementatie op klei- en lössgronden en bij een implementatie op alle grondsoorten
- De gebieden waar het grootste effect verwacht wordt als de kans op extreme neerslag gelijk verdeeld is over Nederland. Op basis van een bodem- en grondwatertrappenkaart, informatie over de perceelshelling, perceelshydrologie en informatie over de P-toestand van percelen is aan te geven waar het risico op oppervlakkig transport van P van akker- en tuinbouwpercelen het grootst is en waar het risico kleiner is.

Het effect van de maatregel op het oppervlakkig transport van stikstof wordt veel kleiner ingeschat dan het effect voor fosfor omdat stikstof zich minder geconcentreerd in de toplaag van de bodem bevindt.

7.5.3 Resultaten

De oppervlaktepercentages van percelen met ruggenteelten op verschillende gronden zijn in Tabel B6.5.2 afgeleid van de Basisregistratie Percelenkaart van 2019 waarbij alle soorten aardappelen, aardperen, cichorei, asperges, (winter-)wortelen en bloembolgewassen als ruggenteelt zijn gekenmerkt. Voor de toekenning van de grondsoort per perceel is gebruik gemaakt van de kaart als bijlage bij art3 van het uitvoeringsbesluit Meststoffenwet.

Tabel B7.5.2 Oppervlaktepercentages van percelen met ruggenteelten op verschillende grondsoorten in de beheergebieden van de waterschappen.

Waterschap	Totaal oppervlak grasland en bouwland (ha)	Percentage ruggenteelt op klei en löss	Percentage ruggenteelt alle grondsoorten
Aa en Maas	79578	0,7%	11,1%
Brabantse Delta	80679	8,9%	14,0%
De Dommel	58067	0,1%	11,3%
Drents Overijsselse Delta	146531	0,3%	6,8%
Hollandse Delta	46461	23,2%	23,3%
HH Amstel, Gooi en Vecht	20979	0,6%	0,7%
HH De Stichtse Rijnlanden	38377	0,1%	0,1%
HH Hollands Noorderkwartier	107696	11,9%	18,1%
HH van Delfland	5883	0,4%	0,5%
HH van Schieland en de Krimpenerwaard	12036	3,5%	3,5%
Hunze en Aa's	128253	1,0%	25,4%
Limburg	96452	4,0%	13,6%
Noorderzijlvest	94485	10,8%	13,6%
Rijn en IJssel	110290	0,8%	4,2%
Rijnland	34082	5,1%	10,9%
Rivierenland	102092	2,5%	2,6%
Scheldestromen	119420	17,9%	18,5%
Vallei en Veluwe	77687	0,1%	1,3%
Vechtstromen	126607	0,1%	10,9%
Wetterskip Fryslân	226707	3,4%	4,7%
Zuiderzeeland	88934	32,8%	33,8%

Voor de percelen van de Basisregistratiepercelen kaart (2019) is een P-afspoeling geschat op basis van de volgende factoren:

1) De code voor de toplaag van de bodem met daarmee corresponderend de doorlatendheid bij waterverzadiging. Klei- en lössgronden hebben in het algemeen een kleinere infiltratiecapaciteit dan zand en veengronden.

2) De aanwezigheid van buisdrainage. Als een perceel ontwaterd wordt met buisdrains is de kans op waterverzadigde omstandigheden na een extreme regenperiode kleiner dan bij een vergelijkbaar perceel dat niet gedraineerd is.

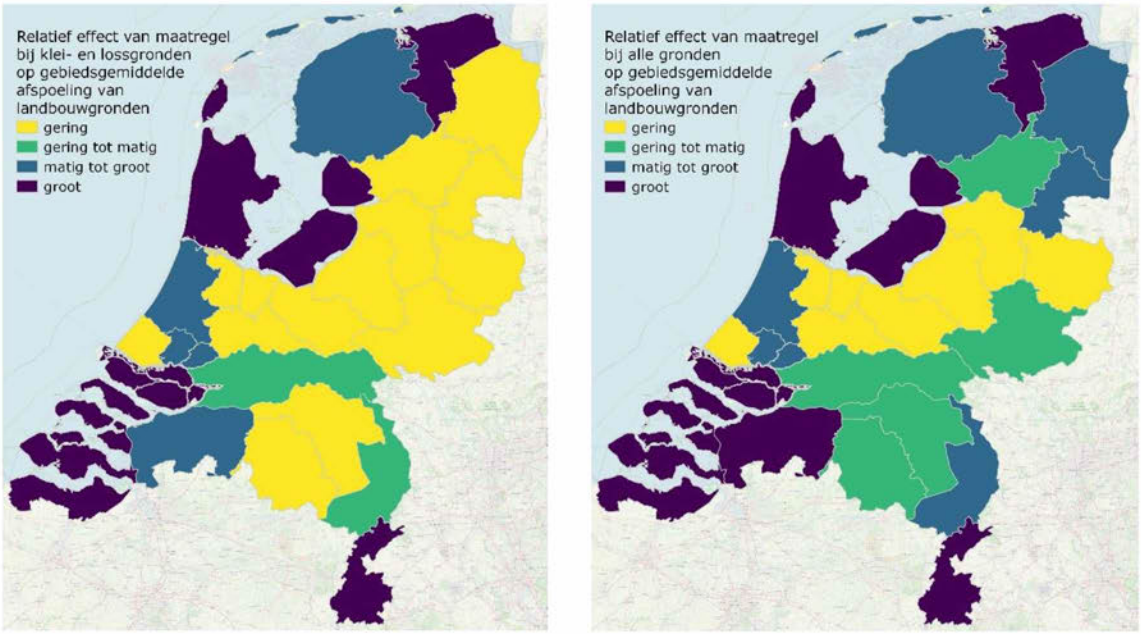
3) De geschatte grondwaterdiepte van de percelen. Bij een diepere grondwaterstand wordt een groter deel van de neerslag in het bodemprofiel geborgen.

4) De helling van het perceel. Voor het vlakke deel van Nederland wordt het risico op afspoeling sterker bepaald door het micro-reliëf dan door de gemiddelde perceelshelling, maar voor zowel licht hellende als sterker hellende gebieden is de perceelshelling mede bepalend voor het risico op afspoeling. Voor de vertaling van de factor helling is het van belang om te weten of een perceel wel of niet bol ligt. Deze informatie ontbreekt echter en de perceelshelling is ongeacht de vorm structuur van het maaiveld toegepast.

5) De geschatte fosfaattoestand van de bodem., zoals deze gebruikt is in Groenendijk et al (2021), aangevuld met modelschattingen met het STONE-model (5.1.2.E et al, 2003). Verondersteld is dat bij een fosfaatklasse "laag" de P-concentratie in afspoelend water 0,5 mg L^{-1} bedraagt en een Pw-waarde van 100 de concentratie 2,5 mg L^{-1} is. De fosfaattoestand is hiermee medebepalend voor het risico op P-afspoeling en voor het effect van een mitigerende maatregel om afspoeling te verminderen.

Voor bodemverdichting zijn alleen risicokaarten beschikbaar waarbij het risico is afgeleid met deels overlappende informatie van de bovengenoemde punten. Deze informatie is niet verwerkt in de schatting van het effect.

De factoren 1) tot en 4) zijn verwerkt in een schematisering van akker- en tuinbouw-percelen in de studie van Beltman et al (2021). De informatie over waterafvoer bij een extreme regendag en van de fictieve P-concentratie is verwerkt tot een risico op P-afspoeling van percelen met ruggenteelt en van overige landbouwpercelen. In aanvulling hierop wordt verondersteld dat bij een groter risico op P-afspoeling ook een groter effect van de maatregel mag worden verwacht.



Figuur B7.5.1 Kwalitatieve aanduiding van het verwachte effect van drempels in of greppels bij ruggenteelten op de nutriëntenafspoeling van de ruggenteelten op de gebiedsgemiddelde afspoeling van landbouwgronden.. Links: de maatregel alleen geïmplementeerd op klei- en lössgronden; rechts: de maatregel geïmplementeerd op alle grondsoorten.

Het verwachte effect is het grootste voor de klei- en lössgronden. In een aantal gebieden wordt een groter effect verwacht wordt als de maatregel ook op zand- en veengronden wordt uitgevoerd. Naast

grondsoortverschillen speelt ook het aandeel ruggenteelten een rol bij het te verwachten effect. Uit Tabel B7.5.2 blijkt dat in de beheersgebieden van Hollandse Delta, Scheldestromen en Zuiderzeeland de grootste dichtheid heeft aan ruggenteelten.
Verschillen binnen de zandgebieden worden grotendeels verklaard door het aandeel ruggenteelten in het totale landbouwareaal en voor een beperkt deel door verschillen in de P-toestand van de bodem. Door de hogere P-toestand heeft de maatregel binnen d groep van zandgronden het grootste effect in het zuidelijke zandgebied, maar in de gehanteerde benadering werkt het verschil in bodemeigenschappen en met name de verschillen in infiltratie-eigenschappen tussen grondsoorten sterker door dan de verschillen in de P-toestand en daarom wordt voor het lössgebied en de zeekleigebieden een groter gebiedsgemiddeld effect veracht dan voor de zandgebieden.

Met de aannames over de P-concentratie in afspoelend water en de waterhoeveelheid die langjarig gemiddeld in het groeiseizoen over het maaiveld afstroomt naar sloten is een berekening gemaakt van het effect van de maatregel voor de situatie dat de drempels alleen op klei- en lössgronden wordt aangelegd en voor de situatie dat de drempels op alle grondsoorten zouden worden aangelegd. Hierbij is op basis van een expertschatting verondersteld dat een drempel 75% van het oppervlakkige transport kan blokkeren.

Tabel B7.5.3 Areaalpercentages ruggenteelt en effecten van de maatregel "drempels in ruggenteelt" op de P-afspoeling per hectare ruggenteelt en gebiedsgemiddeld per hectare landbouwgrond.

Regio	Scenario B (klei- en lössgronden)	Maximale Vermindering P-afspoeling		Scenario C (alle grondsoorten)	Maximale Vermindering P-afspoeling	
	Areaalpercentage ruggenteelt	Per ha ruggenteelt	Per ha landbouwgrond Gebieds-gemiddeld	Areaalpercentage ruggenteelt	Per ha ruggenteelt	Per ha landbouwgrond Gebieds-gemiddeld
Zand	1%	0,11	0,00	12%	0,04	0,00
Rivierklei	2%	0,15	0,00	2%	0,14	0,00
Zeeklei	17%	0,14	0,02	18%	0,13	0,02
Veen	0%	0,11	0,00	1%	0,08	0,00
Löss	9%	0,20	0,02	9%	0,20	0,02

7.5.4 Conclusies en discussie

Landbouwkundig hebben drempels in ruggen nadelen voor wat betreft kosten bij de aanleg en de berijdbaarheid tijdens het groeiseizoen voor gewasverzorging. Een voordeel is dat neerslag gevallen in milde regenbuien gelijkmatiger over een perceel infiltreert wat de gewasproductie ten goede komt. Daarnaast leidt de preventie van oppervlakkige afstroming tot minder verlies van nutriënten en sediment van een perceel.

Drempels in en greppels bij ruggenteelten kunnen bijdragen aan het verminderen van de belasting van oppervlaktewater met nutriënten. Alhoewel het aspect van gewasbeschermingsmiddelen niet is beschouwd in deze studie wordt op basis van veldonderzoek in Wallonië (Barthélémy et al, 2010) verwacht dat het ook een vergelijkbaar of groter reducerend effect heeft op de emissie van deze middelen naar oppervlaktewater.

Ruggenteelten op klei- en lössgronden en ruggenteelten op zand- en veengronden beslaan beiden ca 6% van het Nederlandse landbouwareaal. In ruggenteelten zijn de nutriëntenverliezen hoger dan in andere teelten en kan de beschouwde maatregel iets bijdragen aan het verminderen van de belasting van oppervlaktewater, maar door het beperkte areaal is de verwachting dat de maatregel een gering effect zal hebben op de totale nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater uit landbouwgronden.

Een kwantificering op basis van representatief veldonderzoek van effecten van de maatregel is op dit moment niet te geven. In modelonderzoek wordt op basis van perceelskenmerken de beperking van de afspoeling van fosfor op gebiedsniveau geschat op enkele procenten , met lokaal een iets groter effect. Een betere onderbouwing van de effecten door modelberekeningen vergt een adequate simulatie van hydrologische processen op en in de ondiepe bodemlaag met kleine rekentijdstappen.

Het grootste effect van de maatregel wordt verwacht voor percelen met een hoog risico op oppervlakkige afspoeling (ruggenteelten, grondsoorten met lagere infiltratiecapaciteit zoals klei en löss) gecombineerd met hoge nutriëntenconcentraties in de bovenste paar centimeter van de bodem. Om die reden wordt voor toegediende stikstof een kleiner effect verwacht dan voor fosfor, omdat stikstof zich sneller naar diepere bodemlagen beweegt.

Bijlage 8 Gevoeligheidsanalyse mestverdeling en ammoniakemissie

Met het INITIATOR-model is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd van de effecten van modelaannamen en gemaakte keuzes bij het gebruik van basisgegevens op de berekende verdeling van mest en ammoniakemissie.

Uitgangssituatie 2019

De berekende mestverdeling voor 2019 (Hoofdstuk 7.2; Bijlage 4) laat zien dat overbemesting een grote rol speelt bij de berekende mestgiften in het zuidelijke zandgebied. Deze overbemesting heeft invloed op de uit- en afspoeling en op emissies naar de lucht. Aan de berekening met INITIATOR van de mestverdeling en de plaatsing van niet binnen de gebruiksnormen te plaatsen dierlijke mest met kleven onzekerheden. Om effecten van deze onzekerheden nader te verkennen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. De gevoeligheid van de uitkomsten voor de modelaannames is in beeld gebracht met drie varianten.

1) 2 *marge*: 2% bemesting boven de gebruiksruimte Bemesting boven de gebruiksnormen is niet volgens de regels, maar is moeilijk vast te stellen. Nagegaan is wat het effect zou zijn als een 2% hogere mestgift op alle percelen niet als overbemesting zou worden aangemerkt. Hierdoor wordt het mestoverschot voor een deel diffuus verspreid over Nederland en neemt de mestdruk in de concentratiegebieden iets af.
2) *acceptatie AT*: Standaard wordt een maximale acceptatie van stikstof in dierlijke mest bij akkerbouwbedrijven gehanteerd van resp. 100 en 130 kg ha^{-1} voor de zand- en kleigebieden. Deze acceptatiegraden zijn afgeleid van de Vervoersbewijzen Dierlijke Mest (VDM's). In de gevoeligheidsanalyse is nagegaan wat het effect zou zijn van een maximale acceptatie van dierlijke mest van resp. 105 en 135 kg ha^{-1} voor de zandgebieden en kleigebieden (ca. 5% hoger). Evenals bij a) wordt hierdoor het mestoverschot voor een deel diffuus verspreid over Nederland en neemt de mestdruk in de concentratiegebieden iets af.
3) *verspreiding overschot*: Een grotere afstand waarover de niet binnen de (lokale/regionale) gebruiksruimte plaatsbare mest wordt getransporteerd. Voor dit doel is een kaart samengesteld waarin de Landbouwdeelgebieden van het Landelijk WaterkwaliteitsModel geheel binnen de 31 mestgebieden van het MAMBO-model (Krusemans et al, 2012) passen. Op enkele plaatsen is de begrenzing van de mestregio's aangepast om de Landbouwdeelgebieden van het Landelijk WaterkwaliteitsModel geheel binnen deze regio's te passen (Figuur B8.1). In de gevoeligheidsanalyse wordt de niet binnen de gebruiksruimte plaatsbare mest verdeeld over mais- en akkerbouwpercelen van een mestregio.

combinatie: De drie genoemde varianten zijn ook gezamenlijk doorgerekend.

Figuur B8.1 Landbouwdeelgebieden (begrensd met witte lijn) en 31 aangepaste mestgebieden van het MAMBO-model (aangegeven met kleuren).

Referentie 2027

Voor het scenario Referentie 2027 wordt verondersteld dat geen overbemesting meer plaatsvindt. De gevoeligheid de bemesting in 2027 is onderzocht voor een viertal afzonderlijke aspecten. Daarnaast is een berekening uitgevoerd voor het effect van alle vier alternatieven gezamenlijk.

1. *berekening mestgebruik op tijdelijk grasland en permanent grasland*;
   a) Voor permanent grasland wordt 'standaard' het rekenkundig gemiddelde van de stikstofgebruiksnorm voor beweiden en voor volledig maaien toegepast. Het aandeel grasland met beweiding is met ruim 70% groter dan het areaal uitsluitend gemaaid grasland. Voor de gevoeligheidsanalyse wordt het volgende verondersteld:
      - Melkveebedrijven die in de Landbouwtelling geen beweiding voor melkkoeien toepassen hanteren de N-gebruiksnorm voor volledig maaien
      - Overige melkveebedrijven hanteren de N-gebruiksnorm voor beweid grasland.
   b) Voor tijdelijk grasland wordt 'standaard' het rekenkundig gemiddelde van de categorieën gebruikt voor het scheuren en vernieuwen van grasland. Voor de gevoeligheidsanalyse wordt verondersteld dat voor het volledige areaal tijdelijk grasland de N-gebruiksnorm 'van 1 januari tot minstens 15 oktober' van toepassing is. Dit is waarschijnlijk het meest voorkomende.
   c) Het stikstofgebruik op veengronden sterker af te stemmen op het bemestingsadvies. Het verschil in N-gebruiksnorm voor grasland op de grondsoorten zand en veen bedraagt 15 en 20 kg ha^{-1}. In het bemestingsadvies wordt sterker rekening gehouden met het N-leverend vermogen (NLV) van de bodem. Het verschil in NLV tussen zand- en veengrond bedraagt 80-130 kg ha^{-1} (Van Kekem (2004)). Voor de gevoeligheidsanalyse wordt dit in rekening gebracht door 50 kg ha^{-1} minder stikstof met kunstmest op grasland op veengrond toe te dienen, ervan uitgaande dat agrariërs het N-leverend vermogen van de bodem sterker in rekening brengen op kunstmestgiften dan waar de N-gebruiksnormen van uitgaan.

2. *bedrijfsspecifieke excretie factoren varkens*

   Omdat INITIATOR gebruik maakt van de opgave huisvesting (OHV) voor dieraantallen, staltypen en locaties zijn de diercategorieën alleen als Rav-categorieën bekend. Voor vleesvarkens (d3) betekent dit dat er geen onderscheid wordt gemaakt tussen de WUM-categorieën vleesvarkens, zeugen en opfokberen. Voor het jaar 2018 en 2019 is 'standaard' uitgegaan van het rekenkundig gemiddelde van de WUM categorieën 'vleesvarkens' en 'opfokzeugen en -beren'. Voor de gevoeligheidsanalyse hanteren we voor de OHV/RAV-categorie d3 een naar dieraantallen gewogen gemiddelde excretiefactor in plaats een rekenkundig gemiddelde waarde.

3. *bedrijfsspecifieke excretie factoren melkvee*

   De mestproductie uitgedrukt in stikstof en fosfaat per dier wordt in sterke mate bepaald door de samenstelling van het rantsoen (ruwvoer en krachtvoer) en de productie van het dier (bijvoorbeeld melkproductie per koe). Hiervoor hanteren we 'standaard' de generieke WUM-

waarden (die als forfaitaire waarde wordt gehanteerd), maar bedrijven hebben ook de mogelijkheid om gebruik te maken van bedrijfsspecifieke (BEX) waarden, waarmee aangetoond kan worden dat voor een bepaald bedrijf de excreties lager uitvallen dan de forfaitaire waarden. Voor de gevoeligheidsanalyse wordt een 10% lagere excretie voor stikstof en fosfaat verondersteld ten opzichte van de waarden in Referentie-2027. Dit is toegepast op alle bedrijven en alle dieren.

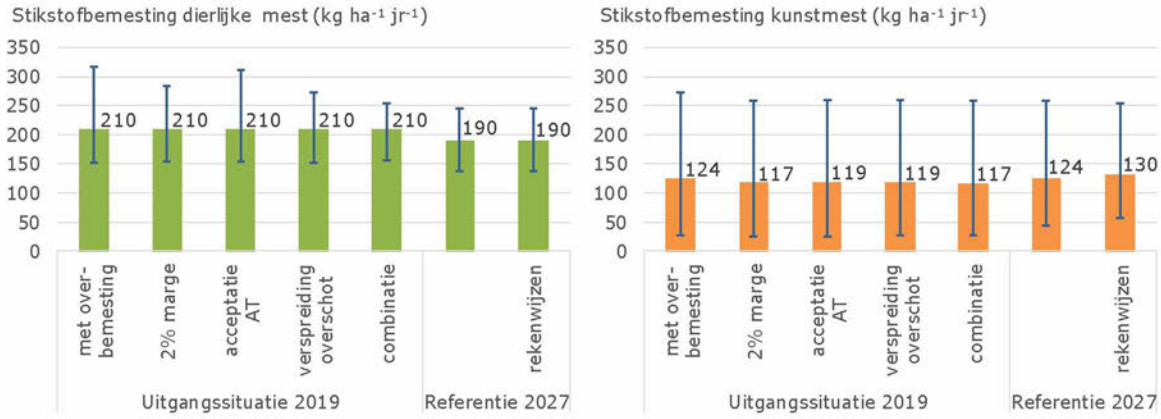
4. *aanpassing van stalemissiefactoren*.

   Voor de NH_3-emissiefactoren voor stallen en opslagen en stallen wordt 'standaard' gebruik gemaakt van de recent aangepaste NEMA-emissiefactoren zonder praktijkcorrectiefactor (Van Bruggen et al., 2021). De resultaten van een CBS-studie (Van Bruggen en Geertjes, 2019) gaven aan dat de totale gasvormige stikstof-verliezen uit mest in stallen en mestopslagen groter zijn dan eerder berekend met NEMA. Een deel wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een onderschatting van de ammoniakemissies uit emissiearme stallen en enkele andere stalsystemen. Een ander deel is waarschijnlijk het resultaat van een onderschatting van overige stikstofverliezen, vooral bij stalsystemen met vaste mest. Voor de gevoeligheidsanalyse hanteren we de praktijkcorrectiefactor voor de Rav-emissiefactoren zoals vermeld in Van Bruggen et al (2021).

De vier genoemde aspecten zijn gezamenlijk geïmplementeerd in het INITIATOR model in een variant "rekenwijzen".

B8.2 Resultaten berekende mesttoediening

De resultaten van de berekende landelijk gemiddelde toediening van stikstof met dierlijke mest en kunstmest is voor de verschillende varianten weergegeven in Figuur B8.1.



Figuur B8.1 Stikstofbemesting met dierlijke mest (links) en kunstmest (rechts) in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de varianten van de gevoeligheidsanalyse. De strepen geven de minimum- en maximumwaarden aan.

Landelijk gemiddelde stikstof Uitgangssituatie 2019

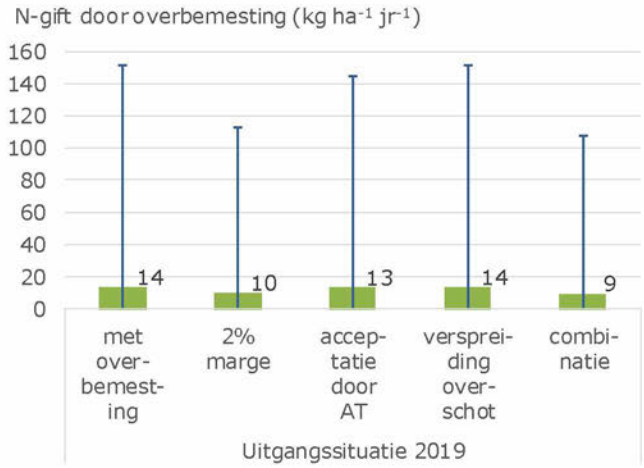
De totale hoeveelheid stikstof in dierlijke mest die niet geplaatst kan worden binnen de gebruiksruimte blijft gelijk voor de verschillende varianten van "Uitgangssituatie 2019". De landelijke gemiddelde mestgift blijft daarmee ook gelijk. Verschuivingen in de plaatsing van het overschot hebben wel effect op de gemiddelde kunstmestgift. Voor de verschillende varianten wordt een 5 of 7 kg ha^{-1} lagere kunstmestgift berekend. Door meer dierlijke mest op akker- en tuinbouwpercelen toe te passen wordt de resterende stikstofgebruiksruimte daar kleiner.

De maximumwaarde van de per landbouwdeelgebied gemiddelde stikstofgiften met dierlijke mest is voor de variant *2% marge* 35 kg ha^{-1} lager dan voor de berekende uitgangssituatie met overbemesting. Voor de variant waarin de acceptatie van dierlijke mest op akkerbouwbedrijven 5% hoger zou zijn (*acceptatie AT*) wordt een 7 kg ha^{-1} lagere maximumwaarde berekend en bij de verspreiding van het mestoverschot over een groter gebied (*verspreiding overschot*) een 46 kg ha^{-1} lagere waarde. De combinatie van de verschillende aspecten leidt tot een 64 kg ha^{-1} lagere waarde

van de maximumgift. Bij een groter verspreidingsgebied van het mestoverschot of grotere acceptatie van dierlijke mest worden de maximumwaarden voor de kunstmestgift 12 – 14 kg ha^{-1} lager omdat in gebieden waar het verschil tussen de N-gebruiksnorm en de dierlijke mestnorm wordt opgevuld met kunstmest meer dierlijke mest wordt toegepast.

De maximumwaarde van de stikstofgift boven de gebruiksnorm neemt in geringe mate af (ca. 6 kg ha^{-1})in de variant "hogere acceptatie AT" neemt ca. 40 kg ha^{-1} in de variant "2% marge" en neemt niet af in de variant "grotere verspreiding overschot".

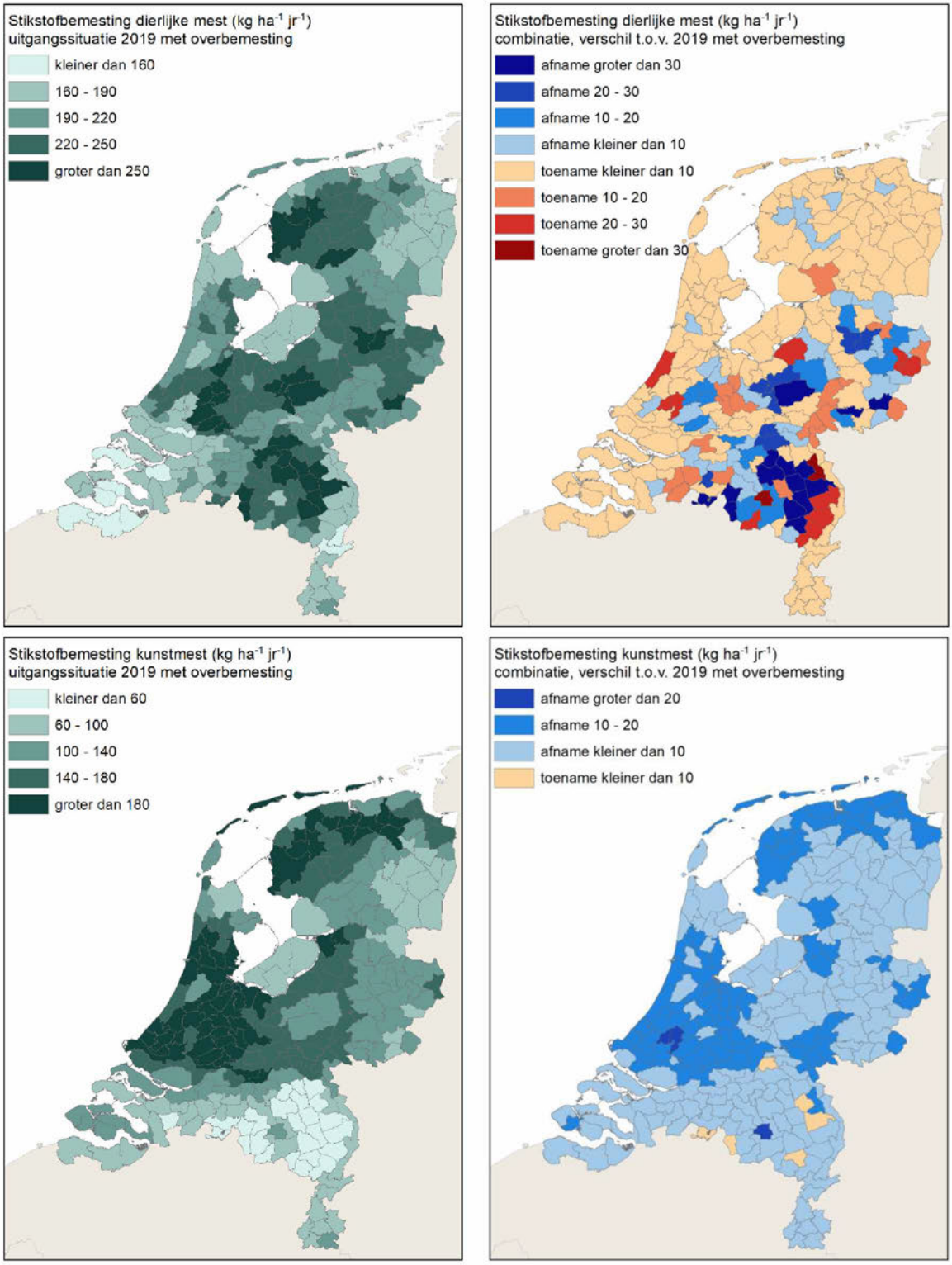
Bij een verspreiding van het overschot wordt het landelijk gemiddelde overschot niet kleiner (Figuur B8.2). De maximumwaarden van de overschotten per landbouwdeelgebied worden wel kleiner. Door eventueel 2% boven de gebruiksnormen te bemesten, en deze extra mestgiften niet als overbemesting aan te merken, zou de landelijk gemiddelde overbemesting met 4 kg ha^{-1} afnemen. Een ca 5% hogere acceptatie van dierlijk mest op akker- en tuinbouwbedrijven leidt tot een afname van de landelijk gemiddelde overbemesting met 1 kg ha^{-1} en de combinatie van de verschillende aspecten tot een afname met 5 kg ha^{-1}.



Figuur B8.2 Stikstofgift met dierlijke mest boven de gebruiksruimte in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de varianten van de gevoeligheidsanalyse. De strepen geven de minimum- en maximumwaarden aan.

Landelijk gemiddelde stikstof Referentie 2027 In de vergelijking van de variant 'rekenwijzen' met het scenario Referentie-2027 (Figuur B8.1) voor de berekende bemesting is er op de landelijke schaal geen verschil in de stikstofgift met dierlijke mest en wordt een gemiddelde toename van 6 kg ha^{-1} in het gebruik van stikstofkunstmest berekend. Deze toename is vooral het gevolg van de rekenwijze voor het bepalen van de stikstofgebruiksruimte van grasland op zand-, klei- en lösspercelen. Voor grasland wordt in een standaardrun een rekenkundige middeling toegepast.

Het ruimtelijk beeld van de berekende stikstofbemesting met dierlijke mest voor de variant "Uitgangssituatie-2019 met overbemesting" en de verschillen van de varianten hiermee is gegeven in figuur B8.3.



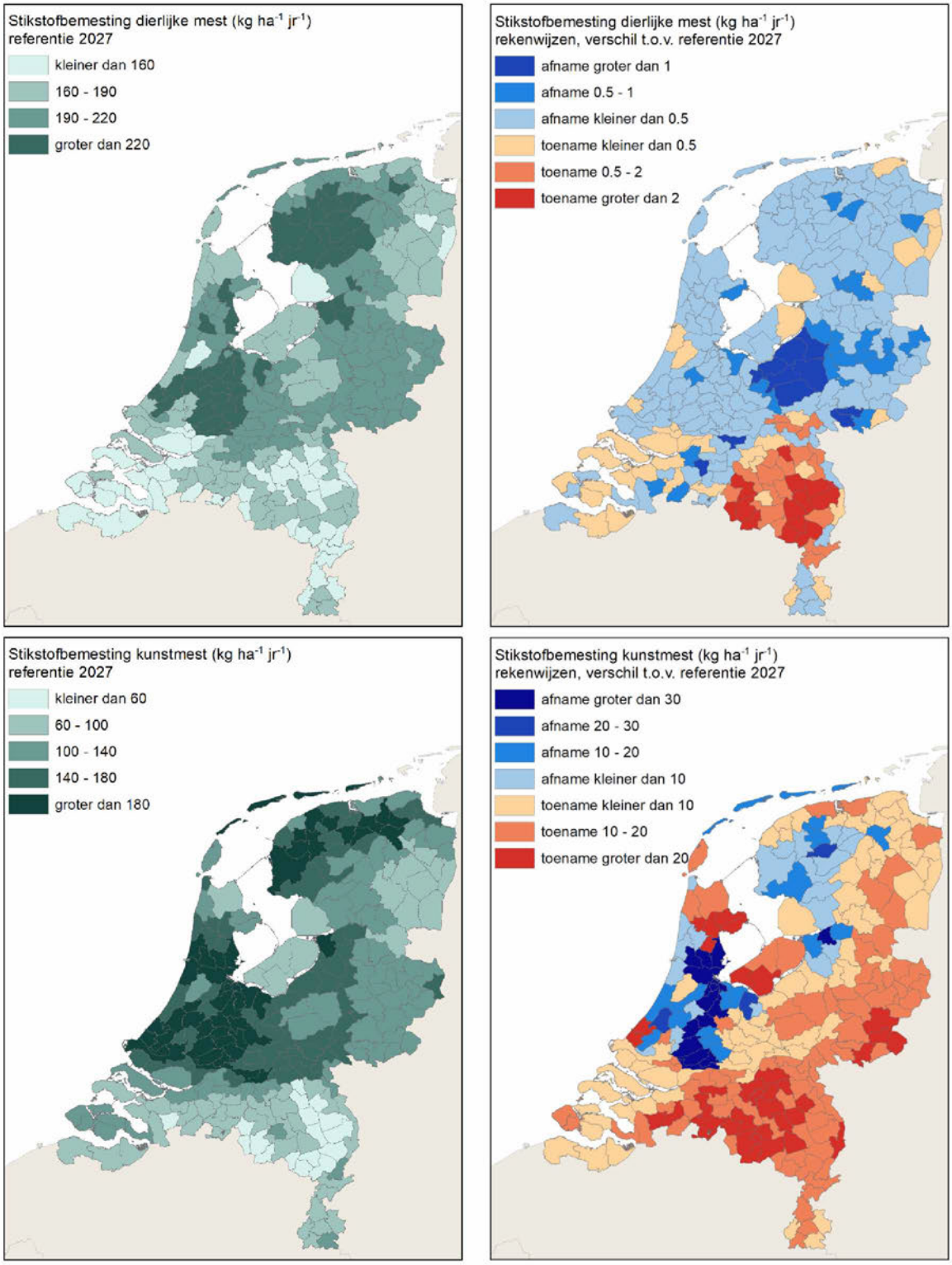
Figuur B8.3 Stikstofbemesting met dierlijke mest (boven) en kunstmest (onder) in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de uitgangssituatie in 2019 met overbemesting en het verschil van de variant "combinatie" ten opzichte van deze "Uitgangssituatie 2019 met overbemesting".

Ruimtelijke beeld stikstof Uitgangssituatie 2019

De combinatie van de veronderstelde 2% bemesting boven de gebruiksnormen, de iets ruimere acceptatie van dierlijke mest op akkerbouwbedrijven en de verspreiding van mestoverschotten over grotere gebieden heeft het grootste effect op de bemesting boven de gebruiksruimte in Zand zuid en Zand midden. In het oostelijk deel van Noord-Brabant, de Geldersevallei en delen van Twente komen gebieden voor waar in de variant "combinatie" de vermindering van de stikstofgift met dierlijke mest meer dan 30 kg ha^{-1} jr^{-1} bedraagt. Op relatief korte afstand kan de toename van de mestdosering meer dan 20 kg ha^{-1} jr^{-1} zijn. De rekenwijze voor het verspreiden van overschotten heeft een duidelijk effect op lokale situaties. Het model is dus gevoelig voor mestverdeling op lokale schaal en dat

betekent dat het op dat schaalniveau minder nauwkeurig is. Op een wat hoger schaalniveau wordt dat grotendeels gecorrigeerd. De modelresultaten van INITIATOR en de modellen die daar gebruik van maken moeten dus op een wat hoger schaalniveau worden geëvalueerd/geïnterpreteerd/beschouwd. De marge van een 2% hogere bemesting dan de gebruiksnorm leidt ertoe dat in het rivierkleigebied en west-Nederland 10 – 20 kg ha^{-1} minder stikstofkunstmest wordt gebruikt. Bij een hogere stikstofgift met dierlijke mest is er minder gebruiksruimte voor kunstmest.

Ruimtelijke beeld stikstof Referentie 2027
Het effect van de alternatieve rekenwijze voor de stikstofbemesting op grasland, bedrijfsspecifieke excretiefactoren en de factoren voor stalemissies heeft in grote delen van Nederland slechts een gering effect op de stikstofgift met dierlijke mest. Het effect op de kunstmestgiften is veel groter. Alleen in de veengebieden wordt minder stikstofkunstmest toegediend omdat het N-leverend vermogen van de bodem in grotere mate is verrekend met de N-giften aan kunstmest. Door het toepassen van de totale jaarlijkse N-gebruiksnorm voor tijdelijk grasland in plaats van een gemiddelde van de normen per categorie (per scheurmoment) valt de uiteindelijke N-gebruiksnorm hoger uit. Omdat in veel gebieden de fosfaattoestand van de bodem of de dierlijke mestnorm beperkend is voor de aanwending van stikstof met dierlijke mest, kan bij hogere gebruiksnorm voor tijdelijk grasland meer kunstmest worden gegeven op deze percelen. Voor een vertaling naar eventuele effecten op nitraatuitspoeling moet bedacht worden dat van stikstofkunstmest een groter deel door grasland wordt opgenomen dan van dierlijke mest. De hogere kunstmestgift zal daarom leiden tot geringere een verhoging van het stikstofbodemoverschot en van nitraatconcentraties.

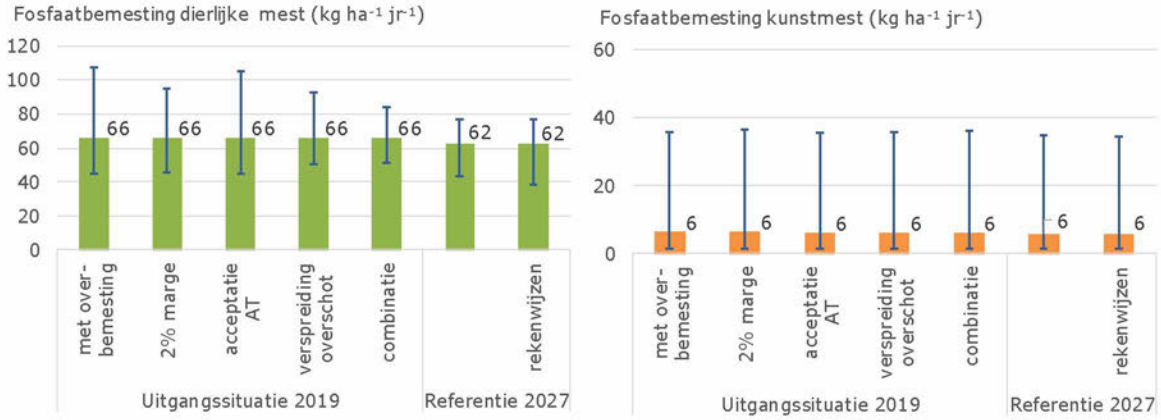


Figuur B8.4 Stikstofbemesting met dierlijke mest (boven) en kunstmest (onder) in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de Referentie 2027 en het verschil van de variant "Rekenwijzen" ten opzichte van deze "Referentie 2027".

Landelijk gemiddelde Fosfaat Uitgangssituatie 2019

De effecten van de verschillende aannames zijn voor de berekende fosfaatgiften met dierlijke mest vergelijkbaar met de effecten op de stikstofgiften. Ook voor fosfaat geldt dat het totale mestvolume in deze berekening gelijk blijft en dat daarmee ook de gemiddelde gift per hectare landbouwgrond gelijk blijft (Figuur B8.5). De maximumwaarde van de per landbouwdeelgebied gemiddelde fosfaatgift neemt met 12 kg ha^{-1} af voor de variant "2% marge". Bij de verspreiding van het mestoverschot over een groter gebied neemt deze af met 15 kg ha^{-1}. Een hogere acceptatie van dierlijke mest door akkerbouwbedrijven heeft een veel kleiner effect op de maximumwaarde van de fosfaatbemesting dan

de andere varianten (2 kg ha^{-1}). Het grootste effect op de maximum waarde wordt berekend voor de combinatie van de varianten (23 kg ha^{-1}).



Figuur B8.5 Fosfaatbemesting (P_2O_5) met dierlijke mest (links) en kunstmest (rechts) in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de varianten van de gevoeligheidsanalyse. De strepen geven de minimum- en maximumwaarden aan.

Het effect van de varianten gebaseerd op de uitgangssituatie 2019 op de fosfaatkunstmestgiften is gering. Bij de variant "2% marge" wordt verondersteld dat meer fosfaat met dierlijke mest wordt gegeven en wordt een gemiddeld 0,7 kg ha^{-1} lagere fosfaatgift met kunstmest berekend.

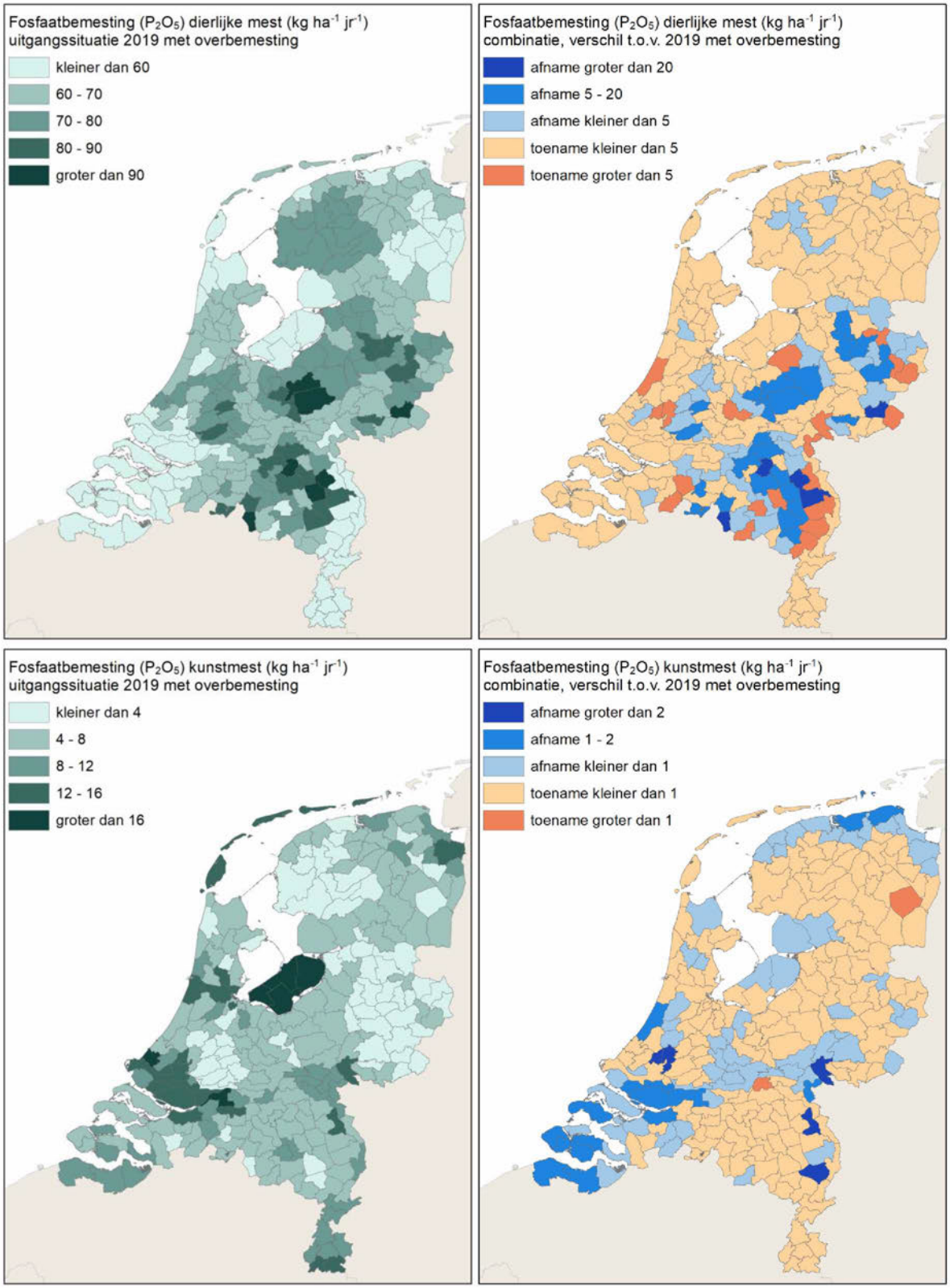
Landelijk gemiddelde Fosfaat Referentie 2027

In vergelijking van de variant 'rekenwijzen' met Referentie-2027 voor de berekende bemesting is er geen verschil in de fosfaatgift met dierlijke mest en met kunstmest gemiddeld voor alle landbouwpercelen. De minimumwaarde van de fosfaatbemesting is voor de variant "rekenwijzen" ca 5 kg ha^{-1} lager dan de minimumwaarde van Referentie-2027 en wordt veroorzaakt door een iets andere rekenwijze voor bedrijfsspecifieke excretiefactoren.

Het ruimtelijke beeld van de fosfaatbemesting is voor de beschouwde varianten gegeven in Figuur B8.6 en Figuur B8.7.

Ruimtelijk beeld Fosfaat Uitgangssituatie 2019

De gebieden waar een toename of afname wordt berekend wordt van de fosfaatbemesting door de andere rekenwijze voor de verspreiding van het mestoverschot en de iets ruimere bemesting door onder andere een grotere acceptatie van dierlijke mest op akkerbouwbedrijven komen overeen met de gebieden waar ook een toename of afname van de stikstofgift met dierlijke mest werd berekend (Figuur B8.3). In enkele gebieden in Zand zuid en de Achterhoek wordt een afname van meer dan 20 kg ha^{-1} P_2O_5 berekend. Als een toename wordt berekend is deze niet veel groter dan 5 kg ha^{-1} P_2O_5. Door de verschuivingen in de mate waarin de gebruiksruimte wordt opgevuld met dierlijke mest kan in de zeekleigebieden iets minder fosfaatkunstmest worden gegeven.

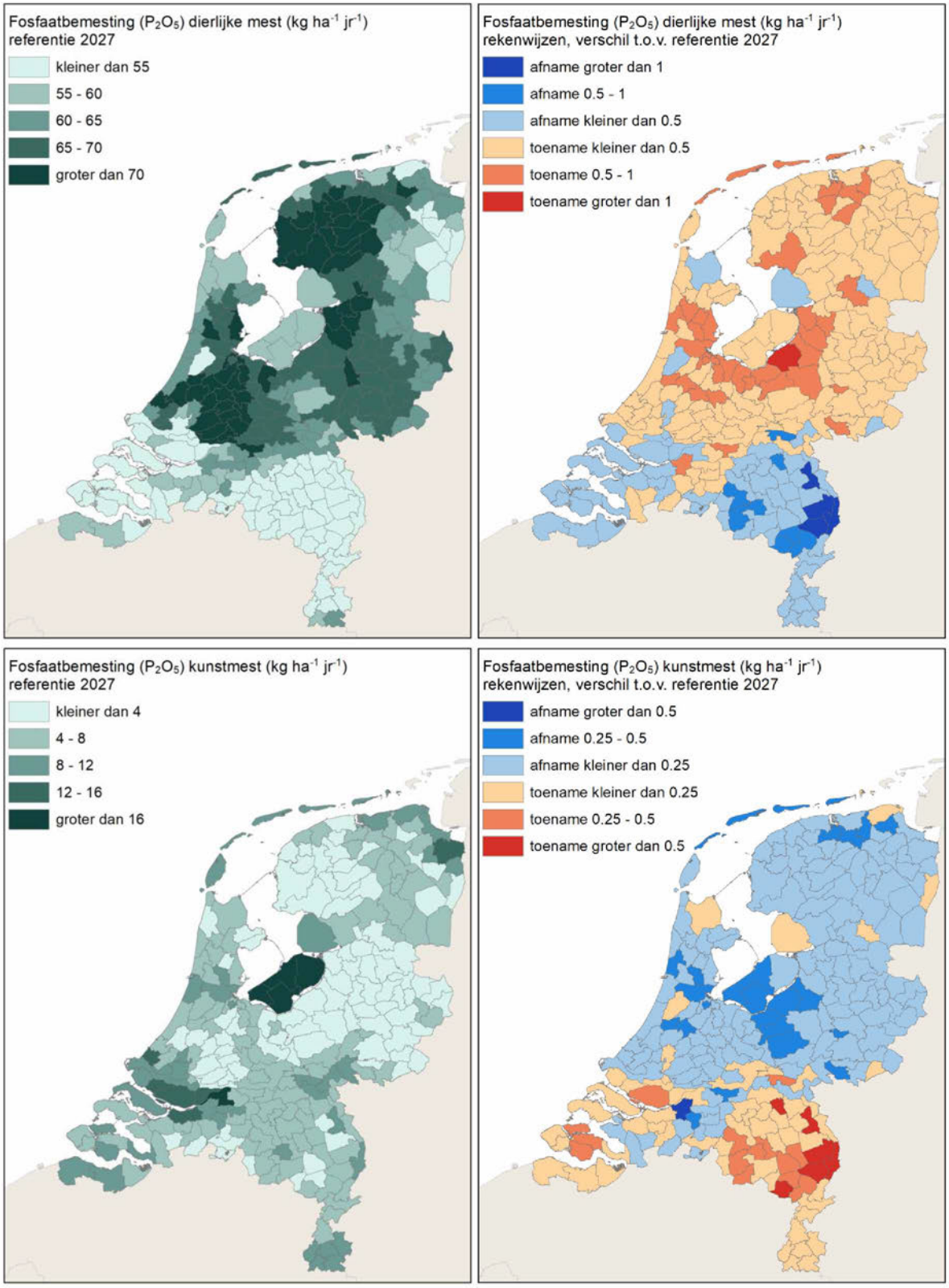


Figuur B8.6 Fosfaatbemesting (P2O5) met dierlijke mest (boven) en kunstmest (onder) in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de uitgangssituatie in 2019 met overbemesting en het verschil van de variant "combinatie" ten opzichte van deze "Uitgangssituatie 2019 met overbemesting".

Ruimtelijk beeld Fosfaat Referentie 2027

Voor het zuidelijk zandgebied leidt de alternatieve rekenwijze voor de toepassing van bedrijfsspecifieke excretiefactoren en de verschuivingen in mestsoorten als gevolg van de aanpassingen van de stikstofrekenregels een hogere fosfaatbemesting in delen van Zand midden en een iets lagere fosfaatbemesting in Zuid-Nederland, inclusief het zuidwestelijke zeekleigebied.

De effecten op de fosfaatkunstmestgiften zijn erg klein. Doordat in een aantal gebieden de fosfaatgift met dierlijke mest iets toeneemt, vermindert de eventueel nog resterende ruimte voor een fosfaatgift met kunstmest.



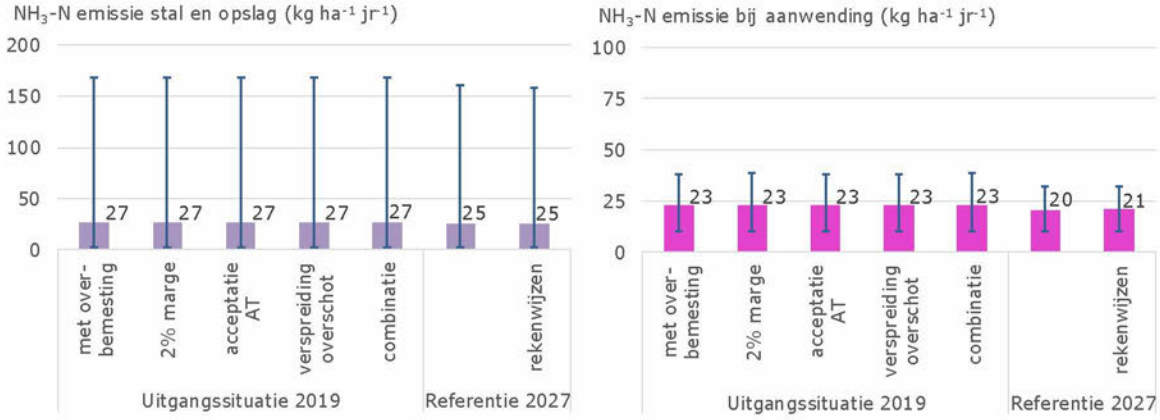
Figuur B8.7 Fosfaatbemesting (P2O5) met dierlijke mest (boven) en kunstmest (onder) in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de Referentie 2027 en het verschil van de variant "Rekenwijzen" ten opzichte van deze "Referentie 2027".

B8.3 Resultaten berekende ammoniakemissie

De verschillende varianten om de gevoeligheid van resultaten van Uitgangssituatie 2019 voor modelaannames te verkennen laten zien dat deze geen effect hebben op de berekende emissies uit stal en opslag (Figuur B.8). Ook op de berekend emissies bij aanwending is het effect heel gering. De gemiddelde waarde wordt bij de combinatie van aspecten 0,2 kg ha^{-1} lager berekend en het maximum van per landbouwdeelgebied gemiddelde waarden wordt 0,5 kg ha^{-1} lager berekend.

Voor de emissies uit stal en opslag geldt dat de aangepaste rekenwijzen inde Referentie 2027 geen effect hebben op de gemiddelde emissie en de maximumwaarde van de emissie. De gemiddelde waarde en de minimumwaarde wordt 0,3 kg ha^{-1} hoger berekend dan voor de standaard Referentie 2027.

Op landelijk niveau middelen de effecten van gevoeligheden uit. Op lokaal niveau echter niet (Figuur B8.8).Een lagere NH_3-emissies als gevolg van een lagere N-gift op grasland op veen wordt gecompenseerd door de hogere stikstofbemesting op tijdelijk grasland.

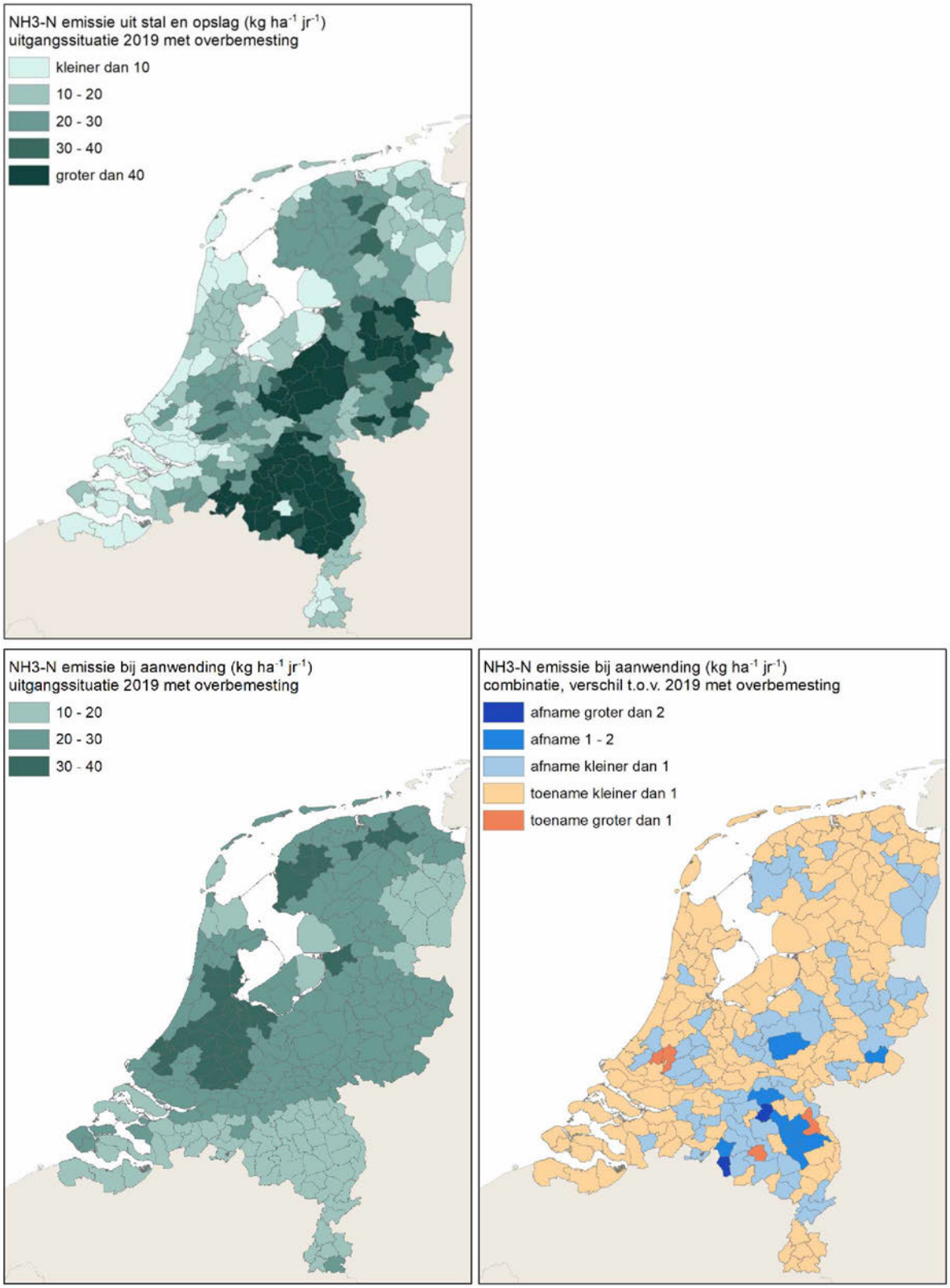


Figuur B8.8 Ammoniakemissie uit stal + opslag (links) en bij aanwending (rechts) in kilogram per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de varianten van de gevoeligheidsanalyse. De strepen geven de minimum- en maximumwaarden aan.

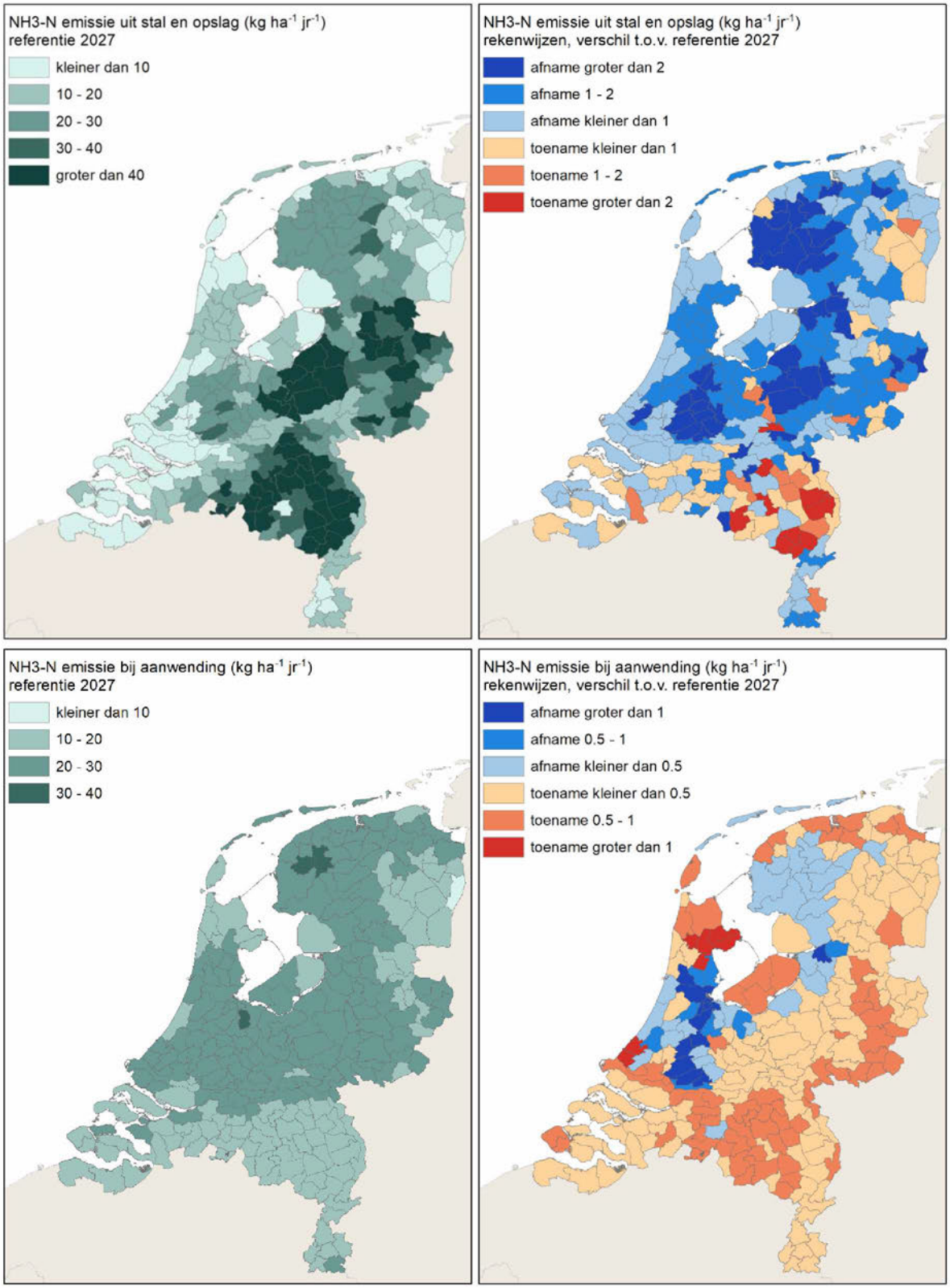
In de ruimtelijke verdeling van het effect van de combinatie van factoren voor het berekenen van de overbemesting in 2019 (Figuur B8.9) is te zien dat in de gebieden waar overbemesting plaatsvond een iets lagere aanwendingsemissie berekend wordt. Het effect is echter gering. In oostelijk Noord-Brabant, Noord-Limburg en de Gelderse Vallei is het effect het grootste.

De emissies uit stal enopslag verminderen door de alternatieve rekenregels voor de Refrentie-2027 het meeste in de concentratiegebieden (Figuur B8.10). De verlaging van factoren voor stal-emissies naar waarden zoals vermeld in Van Bruggen et al (2021) leidt tot een geringe afname in grote delen van Nederland. De combinatie van de alternatieve rekenregels leidt tot een geringe toename in het zuidelijke zandgebied.

In de veenweidegebieden veranderen de aanwendingsemissies het sterkst bij de alternatieve rekenregels voor de Referentie-2027 (Figuur B8.10). Dit is het gevolg van de veronderstelling dat in de praktijk sterker rekening zal worden gehouden met het stikstofleverend vermogen van de bodem, dan waar de gebruiksnormen van uitgaan. In andere delen van Nederland neemt de aanwendingsemissie in heel geringe mate toe door een verhoogd gebruik aan stikstofkunstmest.



Figuur B8.9 NH3-N emissie uit stal en opslag (boven) en bij aanwending (onder) per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de uitgangssituatie in 2019 met overbemesting en het verschil van de variant "combinatie" ten opzichte van deze "Uitgangssituatie 2019 met overbemesting".



Figuur B8.10 NH_3-N emissie uit stal en opslag (boven) en bij aanwending (onder) per hectare landbouwgrond per jaar berekend voor de Referentie 2027 en het verschil van de variant "Rekenwijzen" ten opzichte van deze "Referentie 2027".

Bijlage 9
Grondwaterbeschermingsgebieden

B9.1 Inleiding

Met ingang van 2018 is het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn van kracht. Onderdeel van het zesde actieprogramma is een gebiedsspecifieke inzet voor de vermindering van nitraat in grondwaterbeschermingsgebieden, vastgelegd in een bestuursakkoord van LTO, IPO, Vewin en de ministeries van LNV en I&W.

Het is wenselijk om bij de inhoudelijke evaluatie van het landelijk bestuursoverleg af te stemmen op resultaten uit de onderhavige PlanMER van het 7e Actieprogramma Nitraat. Op basis van (deel)resultaten van de PlanMER wordt een indicatie gegeven van de verwachte effecten van maatregelen op de nitraatconcentraties onder landbouwgronden in grondwaterbeschermingsgebieden. De nitraatconcentraties onder andere landgebruiksvormen (b.v. natuur) worden verder niet besproken. Er wordt dus ook geen indicatie gegeven van het verwachte doelbereik in de periode 2022-2025 voor de grondwaterbeschermingsgebieden als zodanig. De focus ligt op de relatieve impact van een aantal voorgestelde maatregelen om de nitraatconcentratie in het grondwater te verlagen.

B9.2 Aanpak

Maatregelpakketten
Voor het bepalen van de effecten van maatregelen op de nitraatconcentraties onder landbouwgronden in de 34 grondwaterbeschermingsgebieden is gebruik gemaakt van de berekeningen die zijn uitgevoerd in het kader van de PlanMER van het 7e Actieprogramma Nitraat en die als input dienen voor de ex-ante analyse van de 3e Stroomgebiedbeheerplannen. Voor de analyse van de nitraatconcentraties onder landbouwgronden zijn vier scenario's van belang:

1) Scenario A (Referentiescenario 2027): dit scenario bevat de geïnstrumenteerde maatregelen van het 6e Actieprogramma Nitraat. De aanvankelijk aangekondigde maatregelen *rijenbemesting in mais op zand- en lössgronden* en *drempels in ruggenteelten op klei- en lössgronden* zijn niet verplicht gesteld en zijn niet opgenomen in dit pakket. Hiermee wijken deze berekeningen dus af zoals deze zijn uitgevoerd voor de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Van Gaalen et al, 2020).
2) Scenario B: regulerend en stimulerend pakket: In aanvulling op de referentiescenario 2027 zijn de volgende maatregelen meegenomen:
   a. Een korting van de stikstofgebruiksnorm van 10% voor een uitspoelingsgevoelig gewas op zand- en lössgrond als dat geteeld wordt nadat in het vorige seizoen ook een uitspoelingsgevoelig gewas is geteeld;
   b. Bemestingsvrije perceelsranden met verschillende breedten langs ecologisch waardevolle beken zoals aangegeven staan op de grondsoortenkaart van art. 3 van het "Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet, KRW-waterlichamen en langs overige permanent watervoerende wateren;
3) Scenario C: Meest Milieuvriendelijk Alternatief: In aanvulling op de referentiescenario 2027 zijn de volgende maatregelen meegenomen:
   a. Een korting van de stikstofgebruiksnorm van 15% voor niet-rustgewassen op zand- en lössgronden in het Noordelijke en het Midden zandgebied en 12,5% in het zuidelijk zandgebied. In het Zuidelijk Zandgebied komt deze bovenop de korting van 20% die reeds is opgelegd met ingang van het 5e Actieprogramma Nitraat;
   b. Bemestingsvrije perceelsranden met verschillende breedten langs ecologisch waardevolle beken zoals aangegeven staan op de grondsoortenkaart van art. 3 van het "Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet, KRW-waterlichamen en langs overige permanent watervoerende wateren (breedte is 50% groter dan voor scenario B);

4) Pakket DAW-maatregelen: Voor het berekenen van het effect van de DAW-maatregelen is aangenomen dat deze hoger is dan de naar grondsoorten gedifferentieerde implementatiegraad verondersteld voor de Nationale Analyse Waterkwaliteit. Voor de grondwaterbeschermingsgebieden is uitgegaan dat de DAW-maatregelen op 75% van de percelen worden uitgevoerd, niet gedifferentieerd naar beschermingsgebied. In alle beschermingsgebieden wordt op 75% van het areaal het volledige pakket maatregelen genomen. Dit wijkt daarmee af van de implementatiegraad die is aangehouden voor de scenario's die vanuit de PlanMER-studie worden aangeleverd voor de ex-ante analyse van de 3e stroomgebiedsbeheersplannen. Naast een andere implementatiegraad zijn voor deze berekeningen, in tegenstelling tot de scenario's voor de ex-ante 3e SGBP, alleen brongerichte maatregelen meegenomen. De routegerichte en end-of-pipe maatregelen zijn buiten beschouwing gelaten omdat in dit onderdeel alleen het effect op nitraatconcentraties is beschouwd. De routegerichte maatregelen en end-of-pipe maatregelen zijn voornamelijk gericht op een vermindering van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Ook de uitspoeling van gewasbeschermingsmiddelen is niet in beschouwing genomen.

Het effect van de maatregelen op de nitraatconcentraties onder landbouwgronden wordt onderscheiden in drie deel-effecten:

- Na-ijlings-effect → In bijlage 5.3 wordt aangegeven dat het na-ijlings-effect voor snijmais een gevolg is van de met ingang van 1 januari 2019 aangescherpte regels voor de teelt van een vanggewas. De effecten daarvan manifesteren zich enkele jaren later. Voor de akker- en tuinbouwsector is dit een gevolg van tijdelijk verhoogde stikstofbodemoverschotten in de periode voorafgaand aan 2019, mede door ongunstige weersomstandigheden. Voor de prognoseperiode vanaf 2019 worden iets lagere stikstofbodemoverschotten aangenomen. Deze "sprong" vertaalt zich in een geleidelijke daling over enkele jaren van de nitraatconcentratie. Samenvattend: voor snijmais gaat het om een beleidseffect en voor akker- en tuinbouw gaat het om een effect van "toevallige samenloop van omstandigheden".
- Effect van de korting N-gebruiksnorm bij AT-gewassen bij een te intensief bouwland en niet rustgewassen → combinatie van scenario B en scenario C
- Effect van DAW-maatregelen → pakket DAW-maatregelen

Tabel B9.1. Overzicht van maatregelen in het DAW-pakket met een in maatregelen voor de melkveehouderij en akkerbouw.

Type maatregel	Melkveehouderij	Akkerbouw
Brongerichte maatregel	Uitrijden drijfmest na half maart	Optimale stikstofwerking van mest door keuze van meststoffen en precisietoediening, afgestemd op weer en gewasbehoefte
	Uitrijden drijfmest mais 1e week april	Diep wortelende (rust)gewassen
	Optimale stikstofwerking van mest door timing	Goed vanggewas
	Verleng leeftijd gras	Vervanging van NO3 met NH4 in kunstmest in vollegrondsgroente
	Verdun drijfmest bij uitrijden	Vanggewas na aardappelen op zand in het Zuidelijke zandgebied [2]
	Nul-mest op mais na scheuren grasland	
	Rijenbemesting in mais op zand en lössgrond [2]	
Routegerichte maatregelen [1]		*Drempels in ruggenteelt op klei- en lössgrond [1]*
End-of-pipe [1]		*IJzerzand omhulde drains in extreem uitspoelende gronden*

1) Deze maatregelen zijn niet meegenomen.
2) Deze maatregel was aanvankelijk verplicht, maar nu vrijwillig

B9.3 Resultaten

De effecten van de scenario's op de nitraatconcentraties onder landbouwgronden zijn berekend met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM1.2). Voor de toekenning van de rekenresultaten aan landbouw in de 34 grondwaterbeschermingsgebieden is gebruik gemaakt van de Basis Registratie

Percelen (BRP 2019). Percelen van de BRP-2019 zijn op basis van kenmerken ten aanzien van gewas, bodemtype, grondwatertrap en ligging binnen een mestgebied gekoppeld aan rekeneenheden van het LWKM 1.2. Het resulterend areaal landbouwgrond en landgebruik waarmee gerekend is, is per grondwaterbeschermingsgebied vermeld in Tabel B9.2.

Tabel B9.2. Overzicht van de gebiedsarealen, de arealen landbouwpercelen en de arealen grasland, mais en akker- en tuinbouw (AT) volgens BRP-2019.

Provincie	Grondwater-Beschermings-gebied	Gebieds-Oppervlak (ha)	Oppervlak in BRP-2019 (ha) Landbouw	Gras	Mais	AT
Drenthe						
	Havelterberg	1299	500	245	105	150
	Noordbargeres/Valtherbos					
	Valtherbos	2465	1414	284	120	1009
	Gasselte	844	323	46	14	264
	Leggeloo	121	92	45	15	32
Overijssel						
	Archemerberg	702	140	50	64	26
	Herikerberg	649	241	173	66	1
	Wierden	1069	640	448	161	30
	Hooge Hexel	565	316	209	97	9
	Manderheide en Manderveen	909	542	344	145	53
	Holten	485	146	90	47	8
Gelderland						
	Olden Eibergen	557	402	247	133	21
	Dinxperlo	227	153	115	17	21
	Haarlo	292	214	149	58	7
	t Klooster	864	409	250	120	39
N-Brabant						
	Vessem	1877	761	225	229	307
	Helvoirt	191	59	15	1	43
	Gilze	165	97	27	37	33
	Bergen op Zoom	651	73	55	16	3
	Nuland	750	188	44	106	38
	Roosendaal	544	284	164	49	70
	Gilzerbaan	2757	919	439	267	213
	Waalwijk	1016	155	135	2	18
Limburg						
Limburg-löss						
	Heer-Vroendaal	2196	1421	452	220	749
	De Dommel	1550	1065	435	151	479
	De Tombe	812	514	169	87	258
	Ijzeren Kuilen	1123	608	195	63	350
	Roodborn	1564	1248	411	164	674
	Craubeek	488	418	71	51	295
	Waterval	632	335	142	32	161
Limburg-zand						
	Beegden	520	294	68	31	195
	Bergen	690	114	33	5	76
	Breehei	1178	737	151	83	503
	Grubbenvorst	568	299	62	52	184
	Heel	1163	446	137	59	250
	Mookerheide	394	96	78	6	12

De berekende effecten van de maatregelpakketten zijn toegekend aan percelen en vervolgens geaggregeerd naar grondwaterbeschermingsgebieden. Uit een vergelijking van de resultaten van de verschillende scenario's is een afname van de nitraatconcentraties onder landbouwgronden af te leiden (Tabel B9.3). Hierbij zijn de berekende nitraatconcentraties onder landbouwgronden voor de grondwaterbeschermingsgebieden areaalgewogen gemiddeld per provincie. Bij een vergelijking van tussenresultaten van de verschillende maatregelen met het totaal effect blijkt dat de effecten van de maatregelen voor deze gebieden min of meer cumulatief zijn.

Tabel B9.3. Overzicht van de gebiedsgewogen gemiddelde afname van de berekende nitraatconcentraties onder landbouwgronden in de 34 grondwaterbeschermingsgebieden.

Provincie	Grondwater beschermingsgebieden		Berekende gebiedsgewogen gemiddelde afname van de nitraatconcentraties onder landbouwgronden (mg L^{-1})			
	Totaal aantal	Nitraatconcentratie < 50 mg L^{-1} [1]	Na-ijleffect [2]	Korting N-gebruiksnorm bij AT-gewassen [3] en niet-rustgewassen	Extra effect DAW-maatregelen	Totaal effect
Drenthe	4	2	3	2	5	10
Overijssel	6	4	10	2	5	17
Gelderland	4	2	10	1	6	18
Noord-Brabant	8	1	12	2	11	25
Limburg	12	0[4] - 7[5]	8	1	6	16
Totaal	**34**	**9 - 16**				

1. Aantal grondwaterbeschermingsgebieden met een berekende nitraatconcentratie kleiner dan 50 mg L^{-1} onder landbouwgronden

2 Het na-ijleffect treedt op door de vertraging in effecten van maatregelen op het maaiveld naar de diepte waarop de nitraatconcentraties gemeten worden en de landbouwkundige historie en ontwikkelingen. In bijlage B5.3 wordt dit nader aangeduid

3. Berekend als gemiddelde van scenario B waarin een korting bij AT-gewassen wordt opgelegd aan een uitspoelingsgevoelig gewas als in het voorgaande jaar ook een uitspoelingsgevoelig gewas is geteeld en scenario C waarin aan niet-rustgewassen een korting van de stikstofgebruiksnorm wordt opgelegd

4. Bij stikstofbemesting volgens gebruiksnormen van het 6e Actieprogramma

5. Bij een N-bodemoverschotten die ca. 20 kg ha^{-1} lager zijn dan berekend bij stikstofbemesting volgens gebruiksnormen.

Het effect van na-ijling van maatregelen bij akkerbouw in Zand noord wordt lager berekend dan voor de nadere zandgebieden (zie bijlage 5.3). In Tabel B9.3 is het na-ijleffect voor de grondwaterbeschermingsgebieden in de provincie Drenthe dan ook kleiner dan voor de andere provincies.

Het effect van de korting op de gebruiksnormen bij uitspoelingsgevoelige gewassen is klein omdat de gewassamenstelling vaak de mogelijkheid biedt een uitspoelingsgevoelig gewas af te wisselen met een niet-uitspoelingsgevoelig gewas waardoor geen korting wordt opgelegd. Voor de rustgewassen wordt geen korting toegepast. Het aandeel niet-rustgewassen varieert sterk per grondwaterbeschermings-gebied. De resultaten geven het gebiedsgemiddelde effect weer. De effecten voor de akkerbouwsector zijn groter.

De effecten van de DAW-maatregelen worden voor de grondwaterbeschemingsgebieden in de provincie Noord-Brabant hoger ingeschat dan voor de andere provincies. De uitspoelingsgevoeligheid in Zand zuid is groter dan in de andere zandgebieden. Een gelijke vermindering van het stikstofbodemoverschot sorteert in Zand zuid een groter effect op de nitraatconcentratie dan in de andere zandgebieden.

Voor het landbouwareaal van de grondwaterbeschermingsgebieden in het lössgebied van de provincie Limburg wordt bij de veronderstelde N-bemesting volgens gebruiksnormen een nitraatconcentratie hoger dan 50 mg L^{-1} berekend. Echter, het project Duurzaam Schoon Grondwater heeft ertoe geleid dat op veel bedrijven op lössgrond de stikstof-bodemoverschotten zijn gedaald. Deze dalende trend wordt bevestigd door de informatie van het BedrijfsInformatieNetwerk[25] voor akker- en tuinbouw, maar niet bevestigd voor de melkveehouderij. Dit betekent dat de modelmatige aanname dat de volledige N-gebruiksruimte wordt opgevuld in de praktijk niet wordt gerealiseerd. De aanname van stikstofbemesting tot aan gebruiksnormen is voor het lössgebied daarom minder plausibel dan voor de zandgebieden. Bij een lager referentieniveau van stikstofbemesting in Limburg met daarmee gepaard een lager stikstofbodemoverschot gaat het landbouwareaal van ongeveer zeven grondwaterbeschermingsgebieden in Limburg aan de norm voldoen.

[25] https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232&sectorID=2245&themaID=2282&indicatorID=2775

De grootste berekende afname van de gemiddelde nitraatconcentraties onder landbouwgronden is het gevolg van het na-ijleffect.

De sterkste afname wordt berekend voor de grondwaterbeschermingsgebieden in de provincie Noord-Brabant, de kleinste afname wordt berekend voor de grondwaterbeschermingsgebieden in Drenthe. Dat betekent dat gerealiseerde maatregelen in het verleden nog steeds een positief effect laten zien op het verwachte nitraatconcentratie in 2027.

Het effect van de korting op de N-gebruiksnormen (AT-gewassen of niet-rustgewassen) op de berekende nitraatconcentraties is beperkt (1-2 mg L^{-1}). Het geringe effect kan verklaard worden door:

- de maatregel *bemestingsvrije perceelsranden* alleen wordt toegepast op percelen die grenzen aan permanent watervoerende waterlopen van overige wateren, KRW-waterlichamen en ecologisch waardevolle beken en dat in deze gebieden het aantal percelen dat aan permanent watervoerende waterlopen grenzen beperkt is.
- De korting op de N-gebruiksnormen alleen worden toegepast voor AT-gewassen indien er sprake is van een intensief bouwplan of niet-rustgewassen. Uit Tabel 6.2 kan worden afgeleid dat het areaal akker- en tuinbouw in de grondwaterbeschermingsgebieden voor met name Gelderland en Overijssel beperkt is. Voor Drenthe en Limburg is het gebiedsgewogen areaal groter dan 50%. Voor Limburg moet echter opgemerkt worden dat het areaal akker- en tuinbouw dan wel groot is, maar minder intensief t.o.v. andere regio's waardoor de maatregel *Korting N-gebruiksnorm voor AT-gewassen bij een intensief bouwplan* op een klein areaal van toepassing is. CDM (in prep.) geeft aan dat de akker- en tuinbouwsector in het Zand zuid de grootste intensiteit van gewasopvolging heeft.

De maatregelen uit het DAW-pakket resulteren bij een implementatie van het gehele pakket op 75% van het areaal in een afname van de berekende nitraatconcentraties tussen de 5 en 10 mg L^{-1} waarbij het grootste effect wordt berekend voor de nitraatconcentraties in landbouwgronden voor de grondwaterbeschermingsgebieden in Noord-Brabant.

De gebiedsgewogen gemiddelde afname van de berekende nitraatconcentraties die wordt berekend voor het totale pakket aan maatregelen inclusief het na-ijleffect varieert tussen de 10 en 25 mg L^{-1}. Voor 9 van de grondwaterbeschermingsgebieden resulteert dit in een berekende nitraatconcentratie onder landbouwgronden van 50 mg L^{-1} of lager.

B9.4 Discussie

In de bovenstaande verkenning zijn resultaten van scenario's die inzichten opleveren voor het formuleren van het 7^{e} Actieprogramma vertaald naar grondwaterbeschermingsgebieden.
Gezien de plausibiliteit en het toepassingsbereik van het landelijk Waterkwaliteitsmodel is het niet mogelijk om per grondwaterbeschermingsgebied een prognose van het doelbereik te geven. Wel geven de resultaten een globale indruk van de mate waarin verminderingen van de nitraatconcentratie door maatregelen te verwachten zijn.

In de berekeningen is verondersteld dat bemesting zou plaatsvinden tot een niveau waarop de gebruiksnormen volledig benut zouden zijn. In situaties waarin de fosfaatgebruiksnorm beperkend is voor de plaatsing van dierlijke mest wordt de hoeveelheid stikstofkunstmest afgestemd op de resterende N-ruimte (N-gebruiksnorm minus werkzame N-gift met dierlijke mest). Deze veronderstelling doet soms geen recht aan de daadwerkelijk situatie in een grondwaterbeschermingsgebied. Als het niveau van stikstofbemesting lager is dan verondersteld in de berekeningen kan ook het aantal grondwaterbeschermingsgebieden dat aan de norm van 50 mg L^{-1} zal gaan voldoen groter zijn.

In de analyse is uitgegaan van de gewassamenstelling zoals deze kon worden afgeleid van BsisRegistratie Percelen 2019. Er is geen rekening gehouden met een eventuele wijziging in landgebruik. In een aantal gebieden in Nederland intensiveert het landbouwkundig grondgebruik.

Als in de grondwaterbeschermingsgebieden een deel van het graslandareaal wordt omgezet in akkerbouw, of als het bestaande akkerbouwareaal een intensiever bouwplan krijgt, is het te verwachten dat moeilijker aan de grenswaarde van 50 mg L^{-1} wordt voldaan. Voor het onderscheid tussen uitspoelingsgevoelige gewassen en niet-uitspoelingsgevoelige gewassen geldt:

Uitspoeling-gevoelige gewassen	Gewassen waarbij de nitraatuitspoeling bij toepassing van gangbare de landbouwkundige bemestingsadviezen leidt tot overschrijding van de grenswaarde van 50 mg L^{-1} in het uitspoelend water. Dit zijn vooral aardappelen, veel groentegewassen en maïs (snij- en korrelmaïs).
Niet-uitspoelings-gevoelige gewassen	Gewassen waarbij de nitraatuitspoeling bij toepassing van gangbare de landbouwkundige bemestingsadviezen niet leidt tot overschrijding van de grenswaarde van 50 mg L^{-1} nitraat het uitspoelend water. Vooral granen (wintertarwe, zomertarwe, wintergerst, zomergerst, winterrogge, haver), pootaardappel, zaaiui, cichorei, voederbiet, erwten (vers en rijp zaad), tuinbonen (vers), winter/waspeen, bospeen, schorseneer, witlof en luzerne

Bijlage 10 DAW-maatregelen

B10.1 Aanpak

Aanvullend op de voorgestelde maatregelen uit het 7e Actieprogramma Nitraat is aan scenario B en C een pakket DAW-maatregelen (Deltaplan Agrarisch Waterbeheer) toegevoegd met een bepaalde implementatiegraad. Voor scenario B is een implementatiegraad toegekend conform de implementatiegraad zoals deze in de Nationale Analyse Waterkwaliteit (NAW; Van Gaalen et al, 2020) is aangehouden voor het scenario 'voorzien'. Voor scenario C is een implementatiegraad toegekend voor het scenario 'maximaal' zoals aangehouden in de NAW. Tabel B10.1 geeft een overzicht van de DAW-maatregelen waarin onderscheid is gemaakt in DAW-maatregelen voor de melkveehouderij en voor de akkerbouw.

Tabel B10.1 Overzicht van DAW-maatregelen toegevoegd aan scenario B en scenario C zoals die zijn opgenomen in de ex-ante analyse van de 3e Stroomgebiedbeheerplannen.

Type maatregel	Melkveehouderij (MVH)	Akker- en tuinbouw(AT)
Brongerichte maatregelen	Uitrijden drijfmest op grasland na half maart	Optimale stikstofwerking van mest
	Uitrijden drijfmest op maisland 1e week april	Diep wortelende (rust)gewassen in plaats van uitspoelingsgevoelige gewassen
	Optimale stikstofwerking van mest door betere timing, met maximale inzet van bijmestsystemen. Mestopslag heeft voldoende volume voor uitstel uitrijden i.v.m. weersomstandigheden	Goed vanggewas daar waar mogelijk
	Verlenging leeftijd gras	Vervanging van NO_3 door NH_4 in kunstmest in vollegrondsgroenteteelt
	Verdunning drijfmest bij uitrijden	Vanggewas na aardappelen op zand in het zuidelijke zandgebied [1]
	Geen drijfmest of kunstmest op mais na scheuren grasland	
	Rijenbemesting in mais op zand en lössgrond [1]	
Routegerichte maatregelen		Drempels in ruggenteelt op klei- en lössgrond [1]
End-of-pipe maatregelen		IJzerzand omhulde drains in extreem uitspoelende gronden

[1] dit was aanvankelijk verplicht, maar nu vrijwillig

De samenstelling van het DAW-pakket is voor enkele aspecten anders dan de lijst met maatregelen die in de Nationale Analyse Waterkwaliteit (NAW) is beschouwd:

- In de NAW werd er vanuit gegaan dat rijenbemesting in mais op zand- en lössgrond en een vanggewas na aardappelen op zand in het zuidelijke zandgebied een verplichte maatregel zou zijn. Het is daarom als onderdeel van de prognose voor 2027 bij het effect van het 7e Actieprogramma meegenomen. Bij de effectschatting van rijenbemesting in mais op zand en lössgrond is uitgegaan van inzichten uit 2017 (CDM, 2017b; Groenendijk et al, 2017). Voor een maisperceel zou het kunnen resulteren in een 11 mg L^{-1} lagere nitraatconcentratie. Mede door voortschrijdend inzicht is besloten de maatregel niet verplicht te stellen en is daarom toegevoegd aan de lijst met DAW-maatregelen. De vervangende maatregel in 6e Actieprogramma waarmee de uitrijperiode nog sterker wordt begrensd (toediening vanaf 15 maart toegestaan), werd in modelanalyses altijd al als onderdeel van Goede Landbouw Praktijk beschouwd en werd al verondersteld in de modelinvoer bij de referentie.
- In de NAW werd verondersteld dat de aanleg van mestvrije perceelsranden een vrijwillige maatregel zou zijn. In de context van het 7e Actieprogramma wordt de aanleg van mestvrije

perceelsranden als een verplichting gezien, waarbij de wijze waarop dergelijke stroken beheerd zullen worden nog nader ingevuld moet worden. Deze maatregel vervalt in de lijst van DAW-maatregelen

De implementatiegraad is afgeleid van inzichten van het supportteam Deltaplan Agrarisch Waterbeheer daterend van het eerste kwartaal van 2019. Voor de brongerichte maatregelen werd de implementatie graad geschat voor verschillende grondsoorten (Tabel B10.2).

Tabel B10.2 Implementatiegraad van de brongerichte maatregelen in scenario B en scenario C voor de verschillende grondsoorten voor de melkveehouderij (MVH) en de akker- en tuinbouw (AT).

Sector	Maatregel	Deelname scenario B	Deelname scenario C
MVH	Uitrijden drijfmest na half maart	30% op droge en matig droge zand- en lössgronden; 18% op kleigrond	70% op droge en matig droge zand- en lössgronden; 35% op kleigrond
	Uitrijden drijfmest mais 1e week april	30% op alle gronden	70% op alle gronden
	Optimale stikstofwerking van mest door timing	30% op zand- en lössgronden	70% op zand en lössgronden
	Verleng leeftijd gras	20% op zand en lössgronden	50% op zand- en lössgronden
	Verdun drijfmest bij uitrijden	15% op droge en matig droge zand- en lössgronden	40% op droge en matig droge zand- en lössgronden
	Nul-mest op mais na scheuren grasland	20% van alle gescheurde graslandpercelen	20% van alle gescheurde graslandpercelen
	Rijenbemesting in mais op zand en lössgrond [1]	Implementatiegraad niet aangegeven in de berekeningen voor NAW, omdat deze maatregel eerder als verplicht werd beschouwd. Hiervoor is per rekeneenheid een waarde geschat op basis van het effectief[1] gemiddelde van de andere brongerichte maatregelen voor mais waarvoor wel een implementatiegraad is gedefinieerd	
AT	Optimale stikstofwerking van mest	5% voor alle gronden	50% voor alle gronden
	Diep wortelende (rust)gewassen	5% op zand- en lössgronden	20% op zand- en lössgronden
	Goed vanggewas[2]	Niet aangegeven, hiervoor is analoog aan rijenbemesting in mais op zand- en lössgrond het effectief[1] gemiddelde van de andere maatregelen voor AT-gewassen verondersteld	
	Vervanging van NO_3 door NH_4 in kustmest in vollegrondsgroente	20% voor alle gronden	50% voor alle gronden

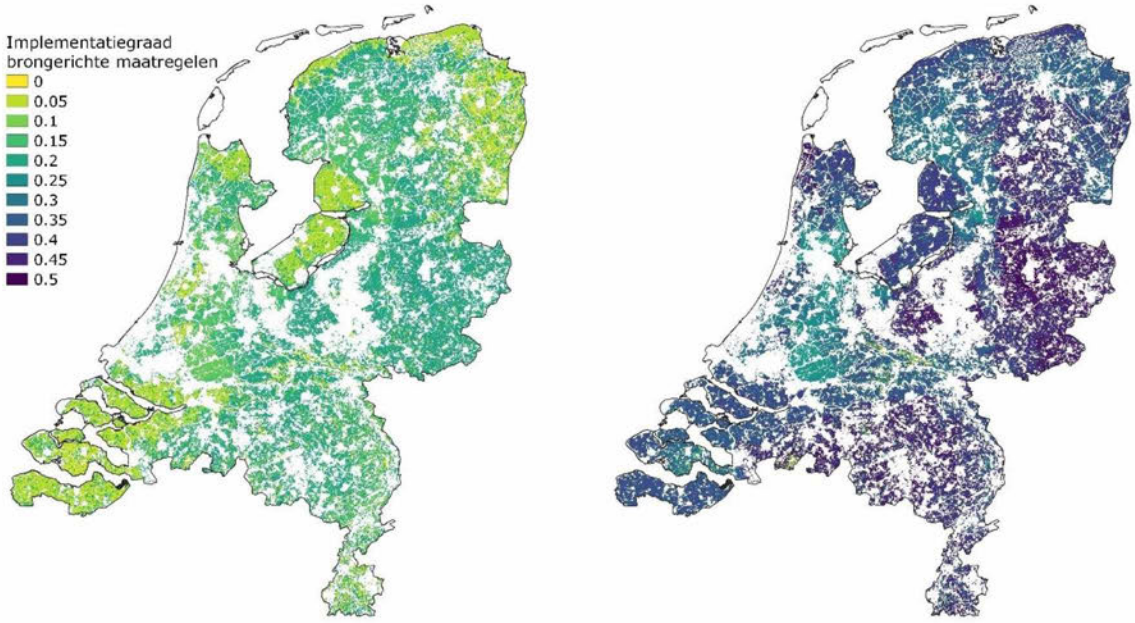
[1] het effectief gemiddelde is in deze context een naar a priori verwacht effect gewogen gemiddelde waarde

2 dit inclusief de aanvankelijk aangekondigde maatregel vanggewas na aardappelen op zand in het zuidelijk zandgebied

Op basis van een eerste inschatting van de effectiviteit van een maatregel per grondsoort en per grondwaterklasse is per rekeneenheid van het landelijke model een naar effect gewogen gemiddelde implementatiegraad bepaald. Hierbij is rekening gehouden met de wijze waarop de agrarische praktijk in de modelinvoer wordt gerepresenteerd. Voor een aantal aspecten, zoals de afstemming van het bemestingstijdstip op de gewasbehoefte en een geslaagd vanggewas na mais op zand- en lössgrond, wordt al uitgegaan van een Goede Landbouw Praktijk. Een gevolg is dat het effect van dergelijke maatregelen binnen het DAW-pakket ten opzichte van de verondersteld referentie relatief klein is. Figuur B10.1 geeft een overzicht van de effectief gemiddelde implementatiegraad van de brongerichte maatregelen in scenario B en scenario C zoals deze is toegepast in de pakketten maatregelen voor de ex-ante analyse van de 3de Stroomgebiedsbeheersplannen (Hoofdstuk 4).

Scenario B van het 7e Actieprogramma bevat de maatregel "Korting van N-gebruiksnorm voor uitspoelingsgevoelige gewassen als in het vorig jaar ook een uitspoelingsgevoelig gewas werd geteeld" en scenario C bevat de maatregel "Korting van N-gebruiksnorm voor niet-rustgewassen" en beoogt daarmee een ruimere vruchtwisseling te bewerkstelligen. De maatregel "Diep wortelende (rust) gewassen" van het DAW-pakket interfereert met de genoemde maatregelen. Toch is deze maatregel in het DAW-pakket opgenomen omdat voor de maatregelpakketten voor de ex-ante analyse van 3de Stroomgebiedsbeheersplannen geen korting van mestgiften voor DAW-maatregelen is verondersteld en bij de genoemde maatregelen van het 7e Actieprogramma dit wel het geval is, Daarnaast zijn de

kortingen op de gebruiksnormen als landelijke maatregelen geformuleerd en de betreffende DAW-maatregel als een vrijwillige maatregel met een bepaalde implementatiegraad.



Figuur B10.1 Implementatiegraad van brongerichte perceelsmaatregelen in scenario B (links) en scenario C (rechts). Waddeneilanden niet weergegeven.

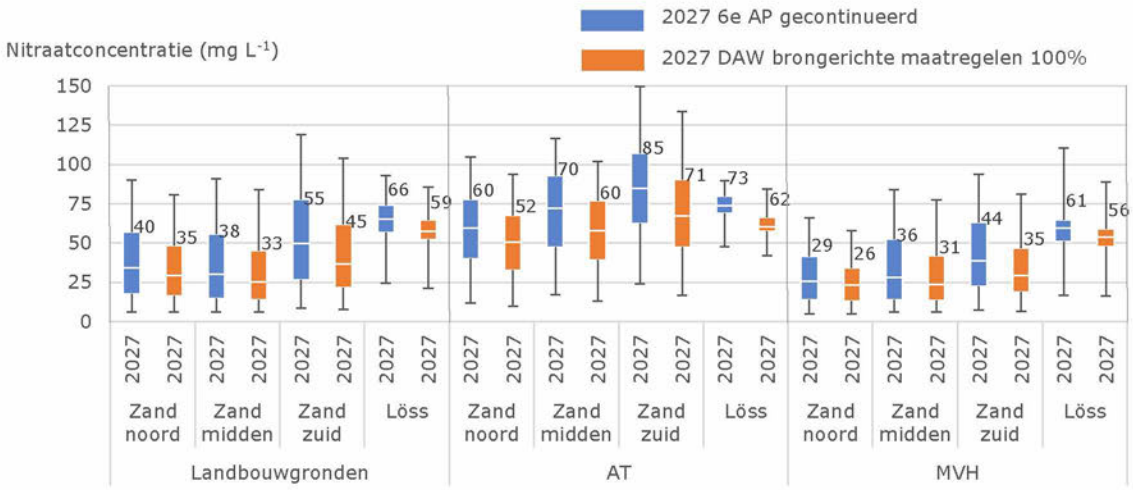
Om inzicht te krijgen in het maximale effect van brongerichte perceelsmaatregelen, voordat de effecten worden gecombineerd met de effecten van routemaatregelen in Hoofdstuk 4, is een extra berekening uitgevoerd (Bijlage 10.2). Hierbij is verondersteld dat de maatregelen op alle percelen worden toegepast. Het geeft een beeld van wat maximale effecten zouden kunnen zijn bij een nog hogere implementatiegraad dan in Figuur B10.1 (rechts).

Effecten van de routegerichte maatregelen worden besproken in Bijlage 6.1 en Bijlage 7.5. De effecten van end-of-pipe maatregelen hebben betrekking op bloembollen op zandgrond in het westelijke zandgebied. De effectiviteit van deze maatregel (ijzerzand omhulde drains) is gelijk verondersteld aan die in de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Van Gaalen et al, 2020).

B10.2 Effecten brongerichte maatregelen

Uitgaande van de Referentie-2027 (6e AP gecontinueerd), zonder extra maatregelen voor 7e Actieprogramma (verlaagde gebruiksnormen bij een te intensief bouwplan of voor niet-rust-gewassen, mestvrije perceelsranden, of een verplichting tot vanggewassen), is het pakket aan DAW-maatregelen doorgerekend voor alle landbouwpercelen om inzicht te krijgen in het maximale effect van deze maatregelen. In deze berekening is de implementatiegraad dus 100% verondersteld. Bij de berekeningen ten behoeve van de ex-ante analyse van de 3de Stroomgebiedsbeheersplannen (Hoofstuk 4) zijn de maatregelen van scenario B en scenario C van het 7e Actieprogramma als uitgangspunt genomen, waaraan het DAW-pakket met een bepaalde implementatie graad is toegevoegd

Voor het gemiddelde van de landbouwgronden wordt voor Zand noord en Zand midden een verlaging van de nitraatconcentratie in het grondwater berekend van 5 mg L^{-1} (Figuur B10.2). Voor Zand zuid wordt een verlaging van 10 mg L^{-1} berekend en voor het lössgebied 7 mg L^{-1}.

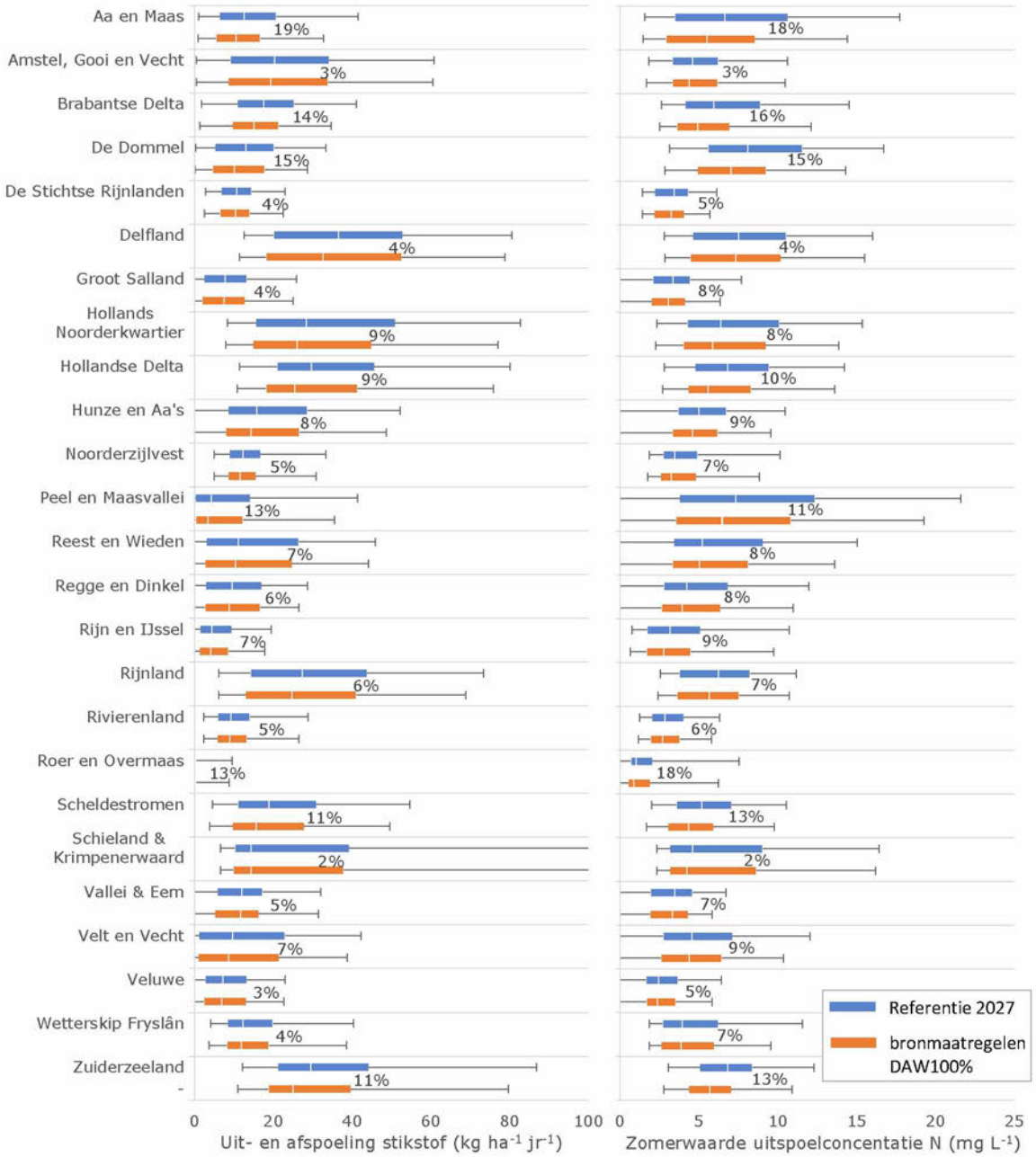


Figuur B10.2 Berekende nitraatconcentraties in het grondwater voor de Referentie-2027 en voor de situatie dat brongerichte DAW maatregelen op alle landbouwpercelen zouden worden geïmplementeerd. De getallen geven de oppervlakte gewogen gemiddelde concentraties aan.

Voor de akker- en tuinbouwsector worden grotere verlagingen berekend, respectievelijk 8, 10, 14 en 11 mg L^{-1} voor Zand noord, Zand midden, Zand zuid en de Lössregio. Voor de melkveehouderijsector wordt een wat kleiner effect berekend: respectievelijk 3, 5, 9 en 5 mg L^{-1} voor Zand noord, Zand midden, Zand zuid en de Lössregio.
Het effect voor de melkveehouderijsector is een oppervlakte-gewogen gemiddelde van de effecten voor grasland en snijmais. Het effect voor snijmais is groter dan het effect voor grasland en ligt in dezelfde orde van grootte als voor de AT-gewassen.

Voor de AT is verondersteld dat alle gewassen zo vroeg mogelijk worden geoogst en dat daarna direct een vanggewas wordt ingezaaid dat zich goed kan ontwikkelen. Voor de optimale stikstofwerking van mest wordt verondersteld dat een deel van de kunstmestgift enkele weken na opkomst van het gewas wordt toegediend.
Voor snijmais geldt dat een vanggewas op zand- en lössgrond sinds 2006 verplicht is, waarbij de uiterste zaaidatum in het 6e Actieprogramma is aangescherpt (uiterlijk 1 oktober). Deze maatregel is onderdeel van Referentie-2027. Het effect voor snijmais is grotendeels toe te schrijven aan de rijenbemesting met dierlijke mest.

In figuur B10.3 en Figuur B10.4 is het effect van de brongerichte perceelsmaatregelen op de jaargemiddelde nutriëntenbelasting van oppervlaktewater in 2027 weergegeven alsmede het effect op de zomerwaarden van de N- en P-uitspoelconcentraties. In Figuur B10.3 is te zien dat in een aantal waterschapsbeheergebieden in het zuidelijk zandgebied, waar voor de Referentie-2027 relatief hoge uitspoel-concentraties worden berekend, een effect berekend wordt van 10 – 20% vermindering van de stikstofuitspoeling. Voor de waterschapsbeheergebieden in het oostelijk en noordelijk zandgebied bedraagt de vermindering 5 – 10%. Voor de veenweidegebieden is het effect relatief gering. De procentuele vermindering van zomer-uitspoelconcentraties is ongeveer gelijk aan de procentuele vermindering van de jaargemiddelde vrachten.



Figuur B10.3 Effect van brongerichte perceelsmaatregelen van het DAW-pakket op de jaargemiddelde stikstofbelasting van oppervlaktewater van landbouwgronden (kg ha^{-1} jr^{-1}) en de zomerwaarden van de N-uitspoelconcentratie van landbouwgronden (mg L^{-1}) in 2027 bij implementatie van de maatregelen op alle landbouwpercelen. Blokjes geven het 25-, 50- en 75-percentiel aan. Strepen geven het 5- en 95-percentiel aan en de getallen geven de procentuele vermindering van de areaalgewogen gemiddelde waarde weer.

Het effect van de brongerichte perceelsmaatregelen op de jaargemiddelde fosforbelasting van oppervlaktewater in 2027 is bijna nul. Hetzelfde geldt voor het effect op de procentuele vermindering van de zomerwaarden voor de P-uitspoelconcentraties. Voor een aantal gebieden wordt een geringe negatieve vermindering berekend Dat betekent dat door de maatregelen de uitspoeling in heel geringe mate zou kunnen toenemen. Dit is en contra-intuïtief resultaat maar is wel te verklaren. In het pakket maatregelen is verondersteld dat wordt ingezet op de teelt van vanggewassen en dat zoveel als mogelijk gestreefd wordt naar een jaarrond groene bodembedekking. Het gevolg is dat hierdoor een verschuiving in bodempools zal optreden. Door de vanggewassen en groen-bedekkers wordt extra fosfaat aan de minerale bodemvoorraad onttrokken en de opgenomen fosfaat wordt bij het onderploegen weer als organisch gebonden fosfor aan de bodem toegevoegd.
De voorraad organisch gebonden fosfor mineraliseert vervolgens grotendeels en wordt weer aan de minerale voorraad toegevoegd. Echter, een klein deel van de organisch gebonden fosfor wordt omgezet naar een opgeloste organisch gebonden vorm die onderhevig is aan uitspoelingsprocessen.

Figuur B10.4 Effect van brongerichte perceelsmaatregelen van het DAW-pakket op de jaargemiddelde fosforbelasting van oppervlaktewater (kg ha^{-1} jr^{-1}) en de zomerwaarden van de P-uitspoelconcentratie (mg L^{-1}) in 2027 bij implementatie van de maatregelen op alle landbouwpercelen. Blokjes geven het 25-, 50- en 75-percentiel aan. Strepen geven het 5- en 95-percentiel aan en de getallen geven de procentuele vermindering van de areaalgewogen gemiddelde waarde weer.

Het berekende effect van de perceelsmaatregelen op de uitspoeling is moeilijk te verifiëren met bestaande veldmetingen. In veldexperimenten met fosfaatuitmijning wordt het effect van de verschuiving van bodempools wel waargenomen.
De berekeningen maken duidelijk dat de brongerichte aspecten van de perceelsmaatregelen niet of nauwelijks bijdragen aan een vermindering van de P-belasting van oppervlaktewater en dat voor dit doel andere maatregelen nodig zijn.

Bijlage 11 Effecten biodiversiteit

Principes voor het beoordelen van effect van maatregelen op biodiversiteit

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

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

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

Als dit principe wordt toegepast op het verschil tussen bouwland en grasland dan biedt grasland meer mogelijkheden voor biodiversiteit dan bouwland. Op grasland wordt immers geen grondbewerking toegepast (wel bij graslandvernieuwing maar veel minder vaak) en is de bodem continu bedekt. Daarnaast biedt grasland de mogelijkheid om monocultuur te voorkomen door meerdere gras soorten en kruidenmengsels incl. vlinderbloemigen in te zaaien. Ook de afwisseling van maaien en weiden biedt kansen op meer variatie door maaien in diverse stadia van ontwikkeling, selectie door het vee tijdens het grazen en door het aanbrengen van mestflatten en eventueel vaste mest.
Binnen akkerbouwmatige teelten wordt de biodiversiteit versterkt door de keuze van het vanggewas, de teeltopvolging, het gebruik van (bloemrijke) akkerranden en de teelt van meerdere gewassen op een perceel (dubbelteelten of strokenteelt). Naast het type gewas draagt ook variatie in de aanvoer van organische meststoffen of reststromen bij aan een groter biodiversiteit. Deze impact kan echter sterk variëren per locatie (Hannula et al., 2021).

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

3 Gewasresten, aanvoer organische stof
De bodembiodiversiteit wordt gedreven door de aanvoer van liefst gevarieerd organisch materiaal. Ook materiaal dat op de bodem valt is daarbij van belang (gewasresten). Dit materiaal kan mogelijk ook beschutting en voedsel bieden aan organismen op de bodem. Makkelijk afbreekbaar materiaal wordt vooral door bacteriën omgezet met een snelle stofwisseling, moeilijk afbreekbare fracties vooral door schimmels en actinomyceten. Verondersteld wordt dat de aanvoer van armer materiaal een meer diverse samenstelling van het bodemleven stimuleert.
Ruige stalmest bevat veel voedsel voor regenwormen en wordt daardoor vaak als goede mestsoort voor regenwormen beschouwd. Het aanbod van ruige stalmest is beperkt.

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

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

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

Effect van maatregelen op de biodiversiteit, beoordeling

B5.1 Mestvrije perceelsranden langs waterlopen

++

Onbemeste gras- of kruidenstroken kunnen bijdragen aan de bodembiodiversiteit ter plaatse omdat deze stroken geen grondbewerking behoeven, er andere gewassen groeien en er geen bemesting plaatsvindt. Hierdoor blijft de natuurlijke bodemstructuur in de bovengrond in stand (principe 1) en wordt de bodembiodiversiteit gestimuleerd door een meer gevarieerd aanbod aan resten van wortels en gewas. Bodemorganismen kunnen zich ongestoord tot een bijhorend evenwicht ontwikkelen.
Het primaire productieniveau zal door het ontbreken van bemesting op termijn dalen (principe 2), waardoor op termijn meer plantensoorten een kans krijgen om zich te ontwikkelen, en daarmee ook geassocieerde insecten en andere dieren. Het tempo van verschraling hangt af van de mate van onderhoud (biomassa afvoer) en de bodemvruchtbaarheid bij aanvang (vooral P en K, omdat N via vlinderbloemigen kan worden aangevuld).

Hoewel de bijdrage van perceelranden door het beperkte oppervlak beperkt blijft kunnen perceelranden wel een bijdrage leveren aan ecologische verbinding (groenblauwe dooradering, principe 5). Omdat de perceel randen vaak ook gelokaliseerd zijn langs watergangen, biedt dit tevens de mogelijkheden voor verbinding met aquatische ecosystemen. De bijdrage aan verbinding hangt af van de ruimtelijke oriëntatie van natuurkernen, landschapselementen, watergangen en de perceelranden daartussen.

Perceelranden kunnen een toevluchtsoord vormen voor natuurlijke vijanden van parasieten. In dit kader wordt vaak gesproken over functionele agrobiodiversiteit (FAB). Als zodanig kunnen zij dus bijdragen aan een natuurlijke vorm van gewasbescherming en een reductie van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (GBM). Daling van het GBM gebruik draagt bij aan het behoud van biodiversiteit, m.n. insecten (principe 4).

B5.2 Vermindering mestgift in en na droge zomers

0/+

Verlaging van de bemesting draagt in principe (2) bij aan een lagere biomassaproductie en daarom aan meer kansen voor biodiversiteit. In dit geval gaat het echter om een daling van stikstofgebruik die de benutting van stikstof verbetert, waardoor de opbrengstdaling beperkt blijft. Het is slechts een tijdelijke verlaging van de N-gift om het effect van droogte te mitigeren, waarvan de uitwerking op de biodiversiteit zeer waarschijnlijk verwaarloosbaar is ten opzichte van het effect van de droogte zelf.

B5.3 Verlagen stikstofgebruiksnormen op zand- en lössgronden.

+

Verlaging van de bemesting draagt in principe (2) bij aan een lagere biomassaproductie van landbouwgewassen en daarom aan meer kansen voor biodiversiteit. De verlaging van de productie die met de voorgestelde verlagingen van de gebruiksnormen gepaard gaan, zijn echter beperkt en dragen daarom slechts in geringe mate bij aan verbetering van de biodiversiteit. Wanneer toepassing van een lagere gebruiksnorm op het maisland van een melkveehouderijbedrijf aanleiding is om het grasland meer gedifferentieerd te beheren, dan kunnen de mogelijkheden voor weidevogels worden vergroot. De maatregel stuurt daar echter niet op.

B6.1 Verruiming fosfaatgebruiksnorm bij toepassing compost en organische stofrijke mestsoorten

0/+

Toepassing van compost en organische stofrijke mestsoorten stimuleren in principe (3) het bodemleven (principe 3; bijlage 6.1; Bloem et al., 2017). Het gebruik van vaste stalmest vergroot de populatie regenwormen en is daarmee gunstig daarmee voor weidevogels (CDM, 2020c). Verruiming van de fosfaatgebruiksnorm zal echter gepaard gaan met een wat hogere aanvoer van N en P uit deze producten, vooral op gronden met een lagere P-toestand (bijlage 6.1, Tabel x). De mate waarin dit leidt tot een hogere productie hangt af van de afbraak- en mineralisatiesnelheid van de producten. Deze is laag voor de categorie van bodemverbeteraars en minder laag voor de organische meststoffen. Het opheffen van een lage P-toestand door het verruimen van de fosfaatgebruiksnorm op

deze gronden bemoeilijkt de eventuele latere ontwikkeling van een hogere biodiversiteit op deze percelen (principe 2 en 6).

B6.2 Verruiming vruchtwisseling akker- en tuinbouw op uitspoelingsgevoelige gronden

++

Verruiming van de vruchtwisseling is in principe goed voor de biodiversiteit. Meer rustgewassen vergroten het aanbod van meer gevarieerde wortel- en gewasresten (3) en beperken de ziektedruk en het daarmee geassocieerde gebruik van GBM (4). Veel rustgewassen (zoals granen) hebben een korter groeiseizoen waardoor de mogelijkheden van het gebruik van groenbemesters en of vanggewassen worden vergroot (zie B6.3; principe 3) Dit verlengt de periode met bodembedekking in de open teelten. Als deze maatregel gepaard gaat met het opnemen van grasland in het bouwplan dan verbetert de bodembedekking verbeterd en beperkt het de grondbewerking. Het opnemen van grasland in het bouwplan biedt tevens de mogelijkheid om een divers graslandmengsel in te zaaien met vlinderbloemigen en kruiden ter stimulering van de biodiversiteit. De voordelen hiervan zijn beschreven bij B5.1, maar gelden hier voor het hele perceel.

B6.3 Jaarrond groen, c.q. wintergewassen

++

Wintergewassen verlengen de periode met bodembedekking (principe 1) en vergroten de variatie en omvang van de aanvoer van organische stof naar de bodem (principe 3). Het gewas en de gewasresten bieden beschutting en voedsel voor diverse organismen gedurende en vlak na de teelt.

B6.4 Verlaging stikstofgebruiksnormen akker- en tuinbouw op uitspoelingsgevoelige gewassen +

(Zie ook B5.3) Verlaging van de bemesting draagt in principe bij aan een lagere biomassaproductie (principe 2) en daarom aan meer kansen voor biodiversiteit. De verlaging van de productie die met de voorgestelde verlagingen van de gebruiksnormen gepaard gaan, zijn echter beperkt en dragen daarom slechts in geringe mate bij aan verbetering van de biodiversiteit.

B6.5 Preventie afspoeling door tijdelijke aanpassing maaiveld met blokkerend effect (greppels, drempels, wafels)

(0/++)

Deze maatregelen die bedoeld zijn om afspoeling te voorkomen, bieden mogelijkheden om in het ontwerp en bij het onderhoud rekening te houden met biodiversiteit, voor zover deze maatregelen zich concentreren op waterberging aan de rand van het perceel. Dit geldt bijvoorbeeld niet voor een drempel tussen aardappelruggen, omdat die niet gecombineerd kunnen worden met extra begroeiing zonder opbrengstderving. Als de maatregel zonder deze extra aandacht worden uitgevoerd hebben ze geen invloed. Combinatie met onbemeste perceelranden (B5.1) is juist goed mogelijk en dan gelden de voordelen die daar zijn benoemd.

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

Wageningen Environmental Research
Rapport xxxx
ISSN 1566-7197

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

Advies '*Sturen op duurzame bouwplannen voor verbetering waterkwaliteit*'

Commissie Deskundigen Meststoffenwet

Samenvatting

Het mestbeleid heeft tot doel de stikstof- en fosfaatverliezen uit de landbouw naar grondwater en oppervlaktewater te verminderen. Het ministerie van LNV overweegt te gaan sturen op het realiseren van 'duurzame bouwplannen' om de waterkwaliteit te verbeteren, en om een bijdrage te leveren aan duurzaam bodembeheer en de klimaatopgave. Het ministerie heeft de CDM gevraagd om te adviseren over de effecten van de door het ministerie gestelde kaders voor duurzame bouwplannen op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. De kaders voor 'duurzame bouwplannen' zijn door het ministerie gedefinieerd. Voor rundvee-bedrijven geldt dat minimaal 70% van het areaal grasland is, waarvan >50% meerjarig grasland (>5 jaar), en dat op 100% van het niet-graslandareaal een vanggewas is ingezaaid voor 1 oktober. Voor openteelten geldt dat rustgewassen 1 op 3 in het bouwplan zijn opgenomen en dat na de hoofdteelt vanggewassen/groenbemesters of wintergranen zijn ingezaaid voor 1 respectievelijk 31 oktober.

De kaders voor duurzame bouwplannen in de rundveehouderij hebben gemiddeld genomen een beperkt effect op de waterkwaliteit ten opzichte van de huidige situatie waarin bedrijven met derogatie grotendeels al voldoen aan de gestelde kaders. Echter, de waterkwaliteit op rundveebedrijven zonder derogatie, op gemengde bedrijven en biologische bedrijven met rundvee, en op intensieve rundveebedrijven met veel samenwerking met akkerbouwbedrijven (en teelten en land ruilen) verbetert waarschijnlijk wel door de verplichting van minimaal 70% grasland.

Het sturen op duurzame bouwplannen heeft een positief effect op de waterkwaliteit en bodemkwaliteit van openteeltbedrijven, omdat de arealen rustgewassen en vanggewassen toenemen. Indicatieve berekeningen geven aan dat door één op drie rustgewassen te telen en een vanggewas te zaaien vóór 1 oktober na alle hoofdgewassen de nitraatnorm van 50 mg nitraat per l waarschijnlijk gemiddeld bereikt kan worden in de zand- en lössregio's. De effecten van duurzame bouwplannen zijn gemiddeld groter voor de zand- en lössgronden dan voor de klei- en veengronden.

Vanwege onzekerheden in de grootte van de effecten van duurzame bouwplannen op waterkwaliteit, en vanwege de grote implicaties van duurzame bouwplannen voor de praktijk, pleit de CDM voor een gefaseerde en gebiedsgerichte invoering van duurzame bouwplannen in de praktijk. Het ligt voor de hand de invoering te starten in gebieden met duidelijke knelpunten als het gaat om waterkwaliteit, en in gebieden waar de effecten van duurzame bouwplannen het grootst zijn. Invoering op pilotschaal in het zuidelijk-zandgebied op korte termijn ligt voor de hand.

De CDM adviseert de invoering van duurzame bouwplannen via pilots te laten vergezellen met een adequate monitoring, opdat kwantitatieve onderzoeksgegevens kunnen worden verzameld over de relaties tussen bouwplansamenstelling, vanggewassen en nitraatuitspoeling naar het grondwater en de stikstof- en fosfaatuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater. Parallel daaraan is het gewenst dat er specifiek naar hoofdgewassen, rustgewassen en vanggewassen wordt gekeken, om sturen op duurzame bouwplannen effectiever te maken. De CDM adviseert om de kaders voor duurzame bouwplannen meer te differentiëren/detailleren naar teelten, gebied en grondsoort.

1. Inleiding

Het Nederlandse mestbeleid heeft tot doel de stikstof- en fosfaatverliezen uit de landbouw naar grondwater en oppervlaktewater te verminderen, opdat wordt voldaan aan de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water. Het stelsel van gebruiksnormen (voor stikstof, fosfaat en dierlijke mest) en de gebruiksvoorschriften (voor bijvoorbeeld de perioden waarop bemesting is toegestaan, en de omstandigheden waarbij de teelt van vanggewassen is verplicht) zijn twee belangrijke pijlers van het mestbeleid. Deze pijlers van het mestbeleid sturen op (i) de aanvoer en gebruik van organische en minerale meststoffen (conform het 4 R-principe; de juiste hoeveelheid, de juiste toedieningsmethode, het juiste tijdstip, en de juiste plaats), en (ii) op het tegengaan van nutriëntenverliezen tijdens de teelt en na de oogst van een gewas (emissiebeperkende maatregelen, door bijvoorbeeld vanggewassen, bufferstroken, etc.). Veel van de maatregelen van het mestbeleid vloeien voort uit EU-Nitraatrichtlijn, in het bijzonder de Actieprogramma's van de Nitraatrichtlijn.

Voor akkerbouwbedrijven en bedrijven met vollegrondsgroenteteelt worden er vanuit het mestbeleid geen regels en/of verplichtingen gesteld aan het areaal en/of type van een gewas dat wordt geteeld en/of aan de samenstelling van het bouwplan. Wel gelden er regels over bufferstroken en de teelt van vanggewassen (nagewassen) om de uitspoeling van nitraat en fosfaat te beperken, maar er zijn geen voorschriften m.b.t. de keuze van gewassen in een bouwplan. Voor graasdierbedrijven die in aanmerking willen komen voor een derogatie van de limiet van maximaal 170 kg N per ha per jaar geldt nu dat deze bedrijven minimaal 80% van het areaal van het bedrijf als grasland moeten benutten. Bovendien zijn er beperkingen gesteld aan tijdstip en wijze van graslandvernieuwing, en is een vanggewas verplicht na de teelt van mais op zand- en lössgronden.

In het 7de en 8ste Actieprogramma (AP) Nitraatrichtlijn overweegt de Minister van LNV te gaan sturen op het realiseren van 'duurzame bouwplannen' om daarmee bij te dragen aan de wateropgave voor zowel grondwater (Nitraatrichtlijn) als oppervlaktewater (Kaderrichtlijn Water (KRW)). Daarenboven moeten 'duurzame bouwplannen' ook in het kader van duurzaam bodembeheer en de klimaatopgave een rol gaan spelen. Vooralsnog zijn enkel de kaders van 'duurzame bouwplannen' aangegeven (Bijlage 1).

Het ministerie van LNV heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd om te adviseren over 'duurzame bouwplannen', als maatregel om bij te dragen aan de wateropgave voor grondwater (Nitraatrichtlijn) en oppervlaktewater (Kaderrichtlijn Water). Specifiek vraagt het ministerie om de volgende vraag te beantwoorden (Bijlage 1):

> *"Wat is het effect van duurzame bouwplannen voor de wateropgave (Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water (KRW)) wat betreft NO3, N en P in het grondwater en oppervlaktewater ten opzichte van de huidige situatie voor de rundveehouderij en de openteelten voor verschillende bodemtypes en/of regio's?"*

Het ministerie verzoekt om ook andere effecten van 'duurzame bouwplannen', zoals op bijvoorbeeld bodemkwaliteit en koolstofvastlegging in de bodem te benoemen in het advies om een integraal beeld te kunnen vormen.

De CDM heeft een deskstudie uitgevoerd om de vragen te beantwoorden. Het concept-advies is opgesteld door secretaris en voorzitter van de CDM en gereviewd door XXX en leden van de CDM (Bijlage 2). Het advies is gebaseerd op een deskstudie die in bijlage 3 is opgenomen. Bijlage 3 bevat vijf hoofdstukken:

1. Bouwplannen in Nederland;
2. Effecten van de landbouwpraktijk op de waterkwaliteit in landbouwgebieden;
3. Effecten van de landbouw landbouwpraktijk op bodemkwaliteit en klimaat;
4. Resultaten van indicatieve berekeningen voor openteelten in het zand- en lössgebied; en
5. Resultaten van indicatieve berekeningen voor openteelten in de kleigebieden.

In Bijlage 3 is ook een lijst van enkele begripsomschrijvingen opgenomen (Tabel B3.1).

In de volgende hoofdstukken wordt het advies geformuleerd. In hoofdstuk 2 wordt een beknopte samenvatting gegeven van de te verwachten effecten van duurzame bouwplannen op waterkwaliteit, en in hoofdstuk 3 op bodem en klimaat, gebaseerd op de deskstudie in bijlage 3. In hoofdstuk 4 wordt een beknopte beschrijving gegeven van de kaders van 'duurzame bouwplannen' en de mogelijke effecten daarvan op de bedrijfsvoering. In hoofdstuk 5 volgt een algemene discussie en het advies.

2. Effecten duurzame bouwplannen op waterkwaliteit

2.1. Inleiding

Het ministerie van LNV overweegt te gaan sturen op het realiseren van 'duurzame bouwplannen', om daarmee bij te dragen aan de wateropgave voor zowel grondwater (Nitraatrichtlijn) als oppervlaktewater (Kaderrichtlijn Water (KRW)). Daarenboven moeten 'duurzame bouwplannen' ook een rol gaan spelen in het kader van duurzaam bodembeheer en de klimaatopgave (bijlage 1).

De sturing op het realiseren van 'duurzame bouwplannen' vindt plaats via de 7de en 8ste Actieprogramma's (AP) van de EU-Nitraatrichtlijn. Het ministerie beoogt de introductie van 'duurzame bouwplannen' via een groeimodel te laten verlopen tijdens de looptijd van het 7e AP, om vervolgens 'duurzame bouwplannen' tijdens het 8e AP verplicht te stellen (door regelgeving). Verder beoogt het ministerie de overgang naar duurzame bouwplannen te faciliteren en financieel te ondersteunen via het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) en het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB). Ook is een rol voorzien voor ketenpartijen; zij worden uitgedaagd om duurzame bouwplannen via een overgangsfase mogelijk te maken (bijvoorbeeld door het beschikbaar stellen van vroeg-oogstbare rooigewassen/variëteiten).

Het ministerie heeft aangegeven '*een heldere inkadering te willen geven aan 'duurzame bouwplannen' voor zowel de rundveehouderij en de openteelten, waarbinnen ondernemers ruimte behouden voor een eigen invulling'*. Ook is aangegeven dat 'duurzame bouwplannen' binnen de huidige stelsels van gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften dienen te passen. De volgende kaders zijn opgesteld voor 'duurzame bouwplannen' (Bijlage 1):

<u>Rundveebedrijven</u>
Onafhankelijk van derogatie:

- Minimaal 70% grasland waarvan minstens de helft meerjarig grasland (>5 jaar, niet scheuren, wel doorzaaien), en
- Toepassing van 100% vanggewassen op het niet-graslandareaal.
- In een mondelinge toelichting heeft het ministerie aangegeven dat op alle 'niet-grasland' percelen minimaal 1 x in drie jaar een rustgewas moet worden geteeld; permanente maïsteelt is dus niet mogelijk.

<u>Openteeltbedrijven</u>

- Rustgewassen in de rotatie 1 x in drie jaar op alle percelen, en
- Vanggewassen/groenbemesters na de hoofdteelt op 100% van het areaal, of toepassen van winterteelt.

Rustgewassen zijn hierbij gedefinieerd als 'dieper wortelende hoofdgewassen die zorgen voor een goede nutriëntenopname en zo bijdragen aan verbetering van de bodemkwaliteit en waterkwaliteit'. Rustgewassen worden bij de oogst gemaaid en niet gerooid; dit zijn in elk geval grassen en granen. In tabel 1 (bijlage 3) staan de rustgewassen weergegeven uit het Gemeenschappelijke Landbouw Beleid; er is nog niet bepaald of deze lijst ook gehanteerd zal worden voor regelgeving rond 'duurzame bouwplannen.' Winterteelten zijn hierbij door het ministerie van LNV gedefinieerd als gewassen die in de winter – mits de temperatuur dat toestaat – doorgroeien en daarbij nutriënten

opnemen, en pas vanaf februari geoogst worden (Bijlage 1). Voor vanggewassen worden door het ministerie de regels gehanteerd zoals nu bij maïs op zand en löss, met een uiterste inzaaidatum van 1 oktober (Bijlage 1). Voor wintergranen geldt een uiterste zaaidatum van 31 oktober. Voor de hoofdteelten wordt door het ministerie aangenomen dat er door veredeling en aanpassing van oogstschema's vanuit ketenpartijen, vroeger oogstbare rassen beschikbaar komen, zodat tijdig een vanggewas of winterteelt kan worden gezaaid.

Het ministerie van LNV heeft de CDM ook gevraagd of eiwitgewassen en vlinderbloemigen ook tot rustgewassen gerekend kunnen worden. In Bijlage B3.2.10 is dit nader geanalyseerd en wordt geadviseerd om eiwitgewassen en vlinderbloemigen wel op te nemen als mogelijk rustgewas, gezien de positieve effecten op de bodemkwaliteit en het geringe gebruik van kunstmest (minder broeikasgasemissie). Wel leidt de teelt van eiwitgewassen en vlinderbloemigen tot een verhoogd risico op nitraatuitspoeling, met name bij luzerne en gras-klaver. Daarom wordt geadviseerd om onderzoek uit te voeren naar maatregelen om de nitraatuitspoeling bij eitwitgewassen/vlinderbloemigen te beperken (zoals geen of minder stikstofbemesting, de teelt van een stikstofbehoeftig en niet-uitspoelingsgevoelig volggewas en de teelt van een vanggewas).

In het vervolg van dit hoofdstuk wordt een analyse gemaakt van de effecten van duurzame bouwplannen op waterkwaliteit, gebaseerd op de deskstudie in Bijlagen 3.2, 3.4 en 3.5.

2.2. Rundveebedrijven

De nitraatconcentratie in het bodemvocht dat uitspoelt uit de wortelzone op derogatiebedrijven (melkveebedrijven) is gemiddeld genomen lager dan 50 mg nitraat per l, uitgezonderd in de recente droge jaren (Figuren B3.3 en B3.4). Dat komt vooral omdat de nitraatuitspoeling uit grasland relatief laag is. De nitraatuitspoeling is gemiddeld veel lager uit grasland dan uit maïsland, zodat een minimaal aandeel grasland in het bouwplan van melkveebedrijven een effectieve maatregel is om nitraatuitspoeling te beperken. Zo moeten bedrijven met een derogatie voor meer dan 80% bestaan uit grasland.

Verwacht wordt dat de eisen die gesteld worden aan een duurzaam bouwplan in de rundveehouderij gemiddeld genomen slechts een beperkt effect hebben op de waterkwaliteit in Nederland, uitgaande van de huidige situatie waarin een groot aandeel van de bedrijven een derogatie heeft. De bedrijven met derogatie hebben al meer dan 70% grasland en er is al een verplichting tot de teelt van een vanggewas na snijmaïs op zand- en lössgronden. In 2018 hadden 18.118 bedrijven een derogatievergunning. Het areaal landbouwgrond waarop in 2019 een derogatie van toepassing was, bedroeg 812.350 ha (waarvan 717.611 ha grasland). Het totaal areaal cultuurgrond in Nederland was 1.818.590 ha in 2017 (Bron: CBS). De waterkwaliteit van intensieve bedrijven zonder derogatie en met een relatief groot areaal snijmaïs (>30%) zal wel verbeteren door de eis van minimaal 70% grasland.

Na de teelt van snijmaïs op zand- en lössgronden is het nu al verplicht om een vanggewas te telen. De teelt van een vanggewas kan ook een effect hebben op de uit- en afspoeling van stikstof en fosfaat naar het oppervlaktewater in veen- en kleigebieden. Het is niet bekend hoe groot dit effect is, omdat empirische onderzoeksgegevens ontbreekt. Waarschijnlijk is het effect beperkt, omdat een

vanggewas een beperkt effect heeft op oppervlakkige afspoeling. Oppervlakkige afspoeling treedt meestal op tijdens en na hevige regenval; vanggewassen kunnen de oppervlakkige afspoeling mogelijk iets beperken omdat een staand gewas de oppervlakkig afvoer beperkt. Ook zal het zogenoemde snelle transport van stikstof via scheuren in de bodem (met name bij klei- en veengronden) niet of amper beperkt worden door vanggewassen. Resultaten van verkennende berekeningen in bijlage 3.5 geven aan dat vanggewassen op kleigronden slechts tot een beperkte reductie van stikstofuitspoeling en -afspoeling leidt (1 à 2% vermindering).

Er wordt bij 'duurzame bouwplannen' de eis gesteld dat de helft van het grasland bestaat uit meerjarig grasland (> 5 jaar) en dat scheuren niet is toegestaan, maar wel doorzaaien. Het is uit de beschrijving niet duidelijk of doorzaaien betekent dat de zode wel doodgespoten mag worden (of pleksgewijs mag worden doodgespoten). Uit eerder onderzoek is gebleken dat doorzaaien met alleen doodspuiten tot een vergelijkbare accumulatie van minerale N in de bodem leidde dan de combinatie doodspuiten, scheuren en herinzaai (Bijlage 3.2). Dus doorzaaien na doodspuiten van de zode leidt niet tot minder nitraatuitspoeling dan de combinatie scheuren en herinzaai. Anderzijds zal doorzaaien zonder dat onkruid bestreden kan worden niet leiden tot een verbetering van de kwaliteit van het grasland, vooral niet als er veel onkruid aanwezig is. Over het effect van scheuren en directe herinzaai op het gehalte aan organische stof in de bodem is in Nederland weinig bekend, maar verwacht wordt dat het gehalte aan organische stof in grasland dat regelmatig wordt vernieuwd iets lager zal zijn dan in permanent grasland dat niet gescheurd wordt.

Het ministerie van LNV heeft in een mondelinge toelichting op de adviesaanvraag aangeven dat er ook een verplichting geldt voor de teelt rustgewassen in de melkveehouderij. Dit betekent dat het niet mogelijk is om permanent snijmaïs te telen. Snijmaïs moet in rotatie met grasland of andere rustgewassen worden geteeld. Analyse van gegevens uit het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid laat zien dat de rotatie van gras en maïs tot hogere uitspoeling van nitraat leidt dan permanente teelten van gras en mais. Het scheuren van grasland verhoogt het risico op nitraatuitspoeling, omdat er veel stikstof vrijkomt uit het gescheurde grasland. Deze resultaten geven aan dat een toename van wisselbouw van maïsland en grasland mogelijk tot meer nitraatuitspoeling kan leiden, vooral als de bemesting na het scheuren van grasland onvoldoende wordt afgestemd op de hoeveel minerale stikstof in de bodem. Dit impliceert dat hier aanvullende maatregelen nodig zijn m.b.t. de bemesting van mais na het scheuren van grasland. Het permanent telen van maïs kan echter ongunstig zijn voor de gewasopbrengst en het gehalte aan organische stof in de bodem, en dit zou op termijn ook weer tot meer nitraatuitspoeling kunnen leiden.

De waterkwaliteit op gemengde/biologische bedrijven verbetert mogelijk wel door de verplichting van minimaal 70% grasland. Het gaat hierbij om een beperkt areaal. Echter, dit zijn meestal bedrijven die door een relatief extensieve bedrijfsvoering al een relatief lage nitraatuitspoeling hebben ten opzichte van gangbare gemiddelde melkveebedrijven.

Een derogatie moet elke 4 jaar opnieuw worden aangevraagd bij de Europese Commissie. Een derogatie kan worden verlengd als er wordt voldaan aan de eisen m.b.t. de waterkwaliteit. De Europese Commissie kan hierbij eisen stellen, zoals aan het aandeel grasland. Mocht de derogatie in de toekomst vervallen en daarmee ook de eis van minimaal 80% grasland, dan wordt verwacht dat er meer snijmaïs wordt geteeld, omdat de gewasopbrengst van maïsland hoger is dan die van grasland en omdat snijmaïs goed past in het rantsoen van melkvee. Snijmais draagt bij aan verlaging van het

ruw-eiwitgehalte in rantsoen en dat is belangrijk om ammoniakemissie te beperken. De nitraatuitspoeling zal dan echter toenemen ten opzichte van de huidige situatie met minimaal 80% in grasland (CDM, 2020b). De eis van minimaal 70% grasland in het kader van 'duurzame bouwplannen' zorgt er dan wel voor dat het graslandareaal niet minder wordt dan 70% en zodoende kan deze maatregel bijdragen om de nitraatuitspoeling te beperken. Hoe groot dit effect is, is afhankelijk van het areaal grasland dat omgezet gaat worden in bouwland bij geen derogatie. Er is in het kader van onderhavig advies geen onderzoek uitgevoerd naar het te verwachten areaal grasland bij geen derogatie.

2.3. Openteeltbedrijven

Duurzame bouwplannen voor openteeltbedrijven impliceren dat rustgewassen worden opgenomen in de rotatie 1 x in drie jaar op alle percelen, en dat vanggewassen/groenbemesters worden gezaaid na de hoofdteelt op 100% van het areaal (of dat een winterteelt wordt gezaaid voor 31 oktober). In Tabel B3.13 staan een conceptlijst met rustgewassen conform het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid.

Het effect van rustgewassen op de waterkwaliteit één keer in de drie jaar is afhankelijk van het huidige bouwplan en van het gewas dat vervangen gaat worden. Uit analyse van karakteristieke bouwplannen per regio in bijlage 3.1 blijkt dat het bouwplan in het zuidelijk zandgebied nu niet voldoet aan de eis van één keer in de drie jaar een rustgewas. In de andere gebieden voldoen de bouwplannen gemiddeld genomen wel aan deze eis (of kunnen voldoen indien in plaats van zaaiui zomergerst of graszaad wordt geteeld). Deze analyse gaat over gemiddelde bouwplannen. Er is geen informatie beschikbaar van de vruchtwisseling op perceelsniveau. Percelen van gespecialiseerde bedrijven met bijvoorbeeld groentegewassen zullen waarschijnlijk niet voldoen aan de eis dat één keer in de drie jaar rustgewassen worden geteeld.

De eis om vanggewassen/ groenbemesters te zaaien na de hoofdteelt op 100% van het areaal, of een winterteelt te zaaien voor 1 oktober[1] is effectief om de nitraatuitspoeling te verminderen (Bijlagen 3.2; 3.4). Een vanggewas dient voor 1 oktober te worden ingezaaid voor realisatie van een significante stikstofopname en reductie van nitraatuitspoeling (Bijlage 3.2.5). Bij verschillende akkerbouwteelten is dit lastig, omdat deze teelten nu na 1 oktober worden geoogst.

Vanggewassen hebben als doel om de nitraatuitspoeling te beperken en worden daarom niet bemest. Een groenbemester heeft tot doel organische stof te produceren en de bodemkwaliteit te verbeteren. Ook kunnen specifieke groenbemesters worden geteeld om het risico op gewasziekten te beperken. Een groenbemester wordt meestal vroeg ingezaaid (bijvoorbeeld na wintertarwe in september) en bemest om biomassa te produceren. Een groenbemester is echter meestal niet in staat om alle stikstof in de toegediende dierlijke mest op te nemen; het telen van een groenbemester is dus geen garantie dat daardoor alle residuaire minerale stikstof uit de bodem wordt opgenomen en dat de nitraatuitspoeling door de teelt van een groenbemester afneemt. Het risico op nitraatuitspoeling neemt toe naarmate de groenbemester later wordt ingezaaid en relatief veel

[1] Tijdens de bespreking van een concept van onderhavig advies heeft het ministerie van LNV aangegeven dat onder winterteelten waarschijnlijk ook teelten vallen die heel laat in het seizoen worden geoogst, zoals winterprei en mogelijk suikerbieten. Hier is echter geen rekening gehouden mee gehouden in dit advies.

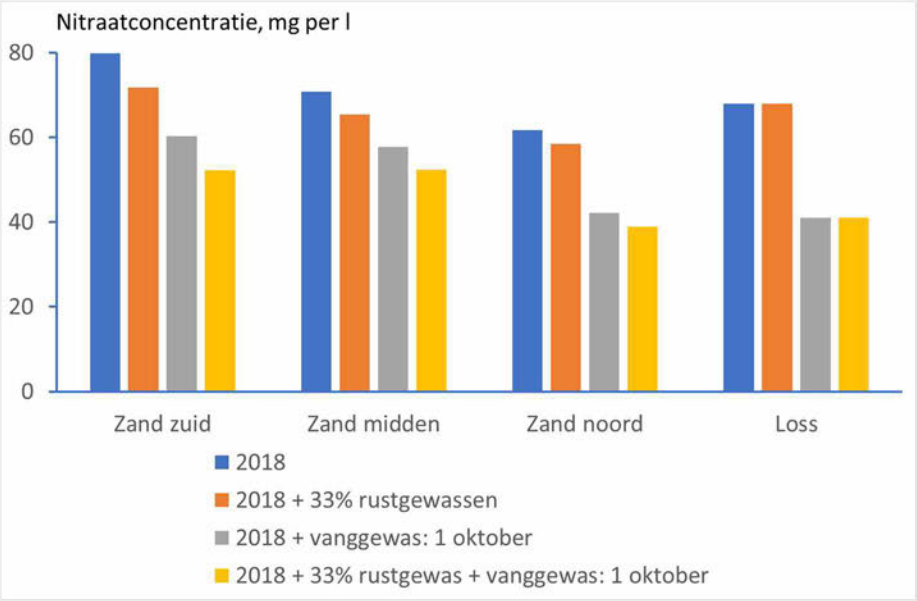
dierlijke mest (of kunstmest) wordt toegediend. Als een groenbemester moet worden ingezet om nitraatuitspoeling te beperken, dan moet deze dus niet worden bemest (en dan is het een vanggewas).

De CDM heeft in 2020 indicatieve berekeningen uitgevoerd naar de effecten van bouwplansamenstelling op de nitraatuitspoeling in drie zandregio's en de lössregio (CDM, 2020c). De daarbij gebruikt methode is in onderhavig advies wederom toegepast om indicatieve berekeningen uit te kunnen voeren naar het effect van rustgewassen en vanggewassen op de uitspoeling van nitraat. De methode en de resultaten zijn in bijlage 3.4 weergegeven. Bij rustgewassen (excl. tijdelijk grasland) is uitgegaan van een gemiddelde nitraatconcentratie van 50 mg nitraat per l na de teelt, op basis van resultaten van LMM (Tabel B3.7). Deze relatief hoge concentratie wordt bij granen waarschijnlijk veroorzaakt doordat er nog met dierlijke mest wordt bemest in augustus (voor inzaai groenbemester). Het aandeel rustgewassen (excl. tijdelijk grasland) in het bouwplan van openteelten is gemiddeld 8% in de regio Zand zuid, 17% in de regio Zand midden, 23% in de regio Zand noord en 39% in de lössregio (Tabel B3.15).

In de berekeningen is het aandeel rustgewassen in de zandregio's verhoogd naar 33% (evenredig verdeeld over alle gewassen). Resultaten geven aan dat bij de gehanteerde aannames de gemiddelde nitraatconcentratie dalen met 3 (regio zand noord) tot 8 (regio zand zuid) mg nitraat per l. Er is in deze berekening geen tijdelijk grasland meegenomen als rustgewas.

Onderzoek naar de effectiviteit van vanggewassen bij snijmaïs laat zien dat de uitspoeling fors verminderd kan worden, mits tijdig gezaaid (Tabel B3.10); een halvering van nitraatconcentratie bij snijmaïs op zandgrond bij een geslaagd vanggewas is mogelijk. Dit effect kan ook bij (andere) akkerbouwgewassen optreden, mits het vanggewas tijdig word ingezaaid. Om een effectief vanggewas te telen, moet deze voor 1 oktober worden gezaaid (Tabel B3.10). Later zaaien betekent dat de stikstofopname zo laag is, dat het effect op nitraatuitspoeling gering is. Dit geldt ook voor wintergraan; inzaai van wintergraan na 1 oktober heeft weinig effect hebben op nitraatuitspoeling. Wintergranen kunnen in het vroege voorjaar mogelijk wel residuaire minerale N uit de ondergrond opnemen (in diep bewortelbare loss- en zavelgronden), mits de wintergranen niet vroeg in voorjaar worden bemest.

Resultaten van indicatieve berekeningen van een één op drie teelt van rustgewassen in het bouwplan en van een tijdige inzaai van vanggewassen tonen een forse reductie van de nitraatuitspoeling (Figuur 1; Bijlage 3.4). Hierbij is aangenomen dat het mogelijk is om bij alle openteelten een vanggewas of wintergewas in te zaaien voor 1 oktober. Bij de combinatie 33% rustgewassen en inzaai van vanggewassen voor 1 oktober bij alle openteelten zal de nitraatnorm voor openteelten in de zand- en lössregio's gemiddelde genomen waarschijnlijk gerealiseerd worden.



Figuur 1. Berekende gemiddelde nitraatconcentraties in het uitspoelingswater bij openteelten (akkerbouw en tuinbouwbedrijven en dus exclusief melkveebedrijven en grasland) voor drie zandregio's en de lössregio voor (i) het referentiejaar 2018, (ii) bij invoering van rustgewassen op 33% van het areaal, (iii) bij invoering van een vanggewas dat uiterlijk 1 oktober is gezaaid, en (iv) bij invoering van de combinatie rustgewassen op 33% van het areaal en vanggewassen per 1 oktober gezaaid (Bron: Indicatieve berekeningen vermeld in bijlage 3.4).

De resultaten van de indicatieve berekeningen in Figuur 1 en bijlage 3.4 geven aan wat potentieel mogelijk is bij openteelten bij 'sturen op duurzame bouwplannen' strikt conform de aangegeven kaders. De teelt van 33% rustgewassen in het bouwplan en de inzaai van vanggewassen vóór 1 oktober voor alle open teelten zijn effectief om de waterkwaliteit in de zandregio's te verbeteren, maar vergen forse aanpassingen in bouwplan en het oogsttijdstip van hoofdgewassen. De economische consequenties zijn voor verschillende bedrijven daardoor waarschijnlijk fors (dit wordt in een aanpalende studie uitgezocht). Het ministerie heeft aangegeven dat er samen met de sector gekeken zal worden naar de mogelijkheden van vervroeging van de oogst en ondersteuning. Ook is er nog onzekerheid/onduidelijkheid over de definitie van winterteelten. Indien gewassen als winterprei en suikerbieten onder winterteelten vallen dan is de reductie in nitraatuitspoeling kleiner dan zoals nu aangegeven in Figuur 1 en bijlage 3.4.

De effecten op de waterkwaliteit van de teelt van vanggewassen lijken groter dan die van de één op drie teelt van rustgewassen. Echter, het effect van een vanggewas op de vermindering van de nitraatuitspoeling wordt op langere termijn alleen blijvend gerealiseerd indien de N-bemesting (N-gebruiksnorm) van het gewas dat geteeld wordt na het vanggewas, wordt gekort met een hoeveelheid die overeenkomt met de hoeveelheid N die vrijkomt uit de mineralisatie van het onderploegde vanggewas. In de berekeningen is impliciet aangenomen dat deze korting wordt toegepast.

Op kleigrond kan de teelt van rustgewassen en vanggewassen het risico op oppervlakkige afspoeling van stikstof en fosfaat naar het oppervlaktewater ook beperken, maar minder dan op zandgronden. Indicatieve berekeningen laten zien dat een vanggewas in de kleiregio een klein effect heeft op nitraatuitspoeling; 1-3 % minder uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater (Bijlage 3.5). Het

relatief kleine effect van rustgewassen en vanggewassen op de waterkwaliteit van de kleiregio's wordt deels veroorzaakt door de complexiteit van de transportroutes van stikstof (en fosfaat) uit bemesting via de bodem naar het oppervlaktewater en het gebrek aan onderzoeksgegevens. Het relatief kleine effect van rustgewassen en vanggewassen wordt deels ook veroorzaakt door de relatief grote bijdrage van de bodem zelf aan de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat in de kleiregio.

3. Effecten duurzame bouwplannen op bodemkwaliteit en klimaat

3.1. Rundveebedrijven

Bij rundveebedrijven worden weinig veranderingen verwacht door 'sturen op duurzame bouwplannen' en zal het effect op bodemkwaliteit beperkt zijn. Voor bedrijven die door de gestelde kaders een deel van het bouwland moeten omzetten in grasland zal het gehalte aan organische stof in de bodem toenemen.

De eis om >50% van het graslandareaal te gebruiken als meerjarig grasland beperkt op enkele bedrijven het scheuren van grasland en de wisselbouw van grasland en bouwland. Uit onderzoek van Hoving en Velthof (2006) bleek dat doodspuiten met doorzaaien zonder grondbewerking een vergelijkbare ophoping van minerale stikstof in de bodem gaf als de combinatie van doodspuiten, grondbewerking en herinzaai. Dus het vernietigen van de graszode is de handeling die in dat onderzoek leidde tot verhoogde afbraak van organische stof en stikstofmineralisatie. Dit suggereert dat het toestaan van doorzaaien (zonder grondbewerking, maar met doodspuiten van de graszode) de opbouw van gehalte aan organische stof in de bodem limiteert ten opzichte van onverstoord grasland.

De eis dat snijmaïs niet meer permanent mag worden geteeld (maar dat er één keer in de drie jaar een rustgewas moet worden geteeld) zal de bodemkwaliteit van de betreffende percelen waarschijnlijk verbeteren, omdat continue maisteelt meestal niet goed is voor bodemkwaliteit.

3.2. Openteeltbedrijven

Meer rustgewassen in de rotatie kan de vastlegging van koolstof in landbouwgronden verhogen, als deze rustgewassen veel organische stof in de bodem achterlaten. Gewasresten zijn een belangrijke bron voor organische stof. De hoeveelheid 'effectieve organische stof' (EOS) uit gewasresten kan worden gebruikt als indicator voor het effect van een gewas op het organische stofgehalte van landbouwgronden. Grasland, graszaad, granen zonder afvoer van stro, korrelmaïs, luzerne en spruitkool laten relatief veel gewasresten en veel EOS achter (> 2000 kg) in bovengrondse en ondergrondse delen (Bron: Handboek Bemesting). Ook groenbemesters en vanggewassen zijn een bron van EOS, maar de hoeveelheid is meestal lager dan die van genoemde hoofdgewassen. Het zaaitijdstip van een groenbemester/vanggewas bepaalt de hoeveelheid EOS die achter blijft. Om meer biomassa en organische stof te produceren worden groenbemesters met stikstof bemest. Ook in kader van aaltjesbestrijding is een goede ontwikkeling van de groenbemester van belang en moet onkruidontwikkeling (waardplant voor aaltjes) worden voorkomen. Ook dit is een reden waarom een groenbemester meestal wordt bemest (CDM, 2017a). Vanggewassen hebben tot doel om de nitraatuitspoeling te beperken en worden daarom niet bemest. Een stikstofbemesting van een groenbemester is alleen zinvol bij een vroege inzaai (voor 1 september), na hoofdgewassen die weinig stikstof in de bodem nalaten en als het doel extra aanvoer van organische stof is of aaltjesbestrijding. Praktisch gezien betekent dit dat vooral na graan- en graszaadgewassen en koolzaad stikstofbemesting van een groenbemester zinvol is. Bemesting van een groenbemester kan leiden tot meer nitraatuitspoeling; de relatief hoge nitraatconcentraties bij wintertarwe op zand- en lössgrond worden waarschijnlijk veroorzaakt door toediening van dierlijke mest aan een groenbemester na wintertarwe (Tabel B3.7).

Beperkte grondbewerking kan een positief effect hebben op de verhoging van het gehalte aan organische stof in de bodem. Op basis van de evaluatie van lange-termijn experimenten wordt niet-kerende grondbewerking echter niet langer aangemerkt als klimaatmaatregel met betrekking tot het vastleggen van koolstof in Nederland[2].

Organische stof in de bodem heeft effect op de fysische, biologische en chemische bodemkwaliteit, en beïnvloedt stikstofomzettingen (mineralisatie, immobilisatie en denitrificatie), de stikstofbenutting door het gewas (stikstofopname) en het stikstoftransport (nitraatuitspoeling) in de bodem. De relatie tussen het organische stofgehalte en nitraatuitspoeling wordt bepaald door de kwaliteit van de organische stof, de grondsoort en grondwaterstand, het bouwplan, het management en de weersomstandigheden. Het effect van organische stof in de bodem op nitraatuitspoeling is niet eenduidig, omdat veel factoren en interacties een rol spelen (CDM, 2017c).

Organische stof heeft ook een effect op de emissie van het broeikasgas lachgas (N_2O). Organische stof kan tot een toename van N_2O-emissie leiden, omdat gemakkelijke afbreekbare organische stof een energiebron is voor denitrificerende bacteriën en omdat afbraak van organische stof leidt tot verhoogde zuurstofconsumptie, waardoor de N_2O-productie bij nitrificatie en denitrificatie toenemen. Studies in de internationale literatuur laten zien dat de toename van N_2O-emissie door organische stof een forse reductie geeft van de vermindering van het 'klimaateffect' door koolstofvastlegging in landbouwgronden (Guenet et al., 2020; Lugato et al., 2018). Sommige studies geven zelfs aan dat het effect op het klimaat van N_2O-emissie groter is dan van koolstofopslag (Gu et al., 2017. In dat geval heeft toevoer van organische stof via gewasresten en/of bemesting aan landbouwgronden dus een negatief effect op de netto broeikasgasemissie.

In het algemeen wordt verwacht dat meer rustgewassen in het bouwplan leidt tot mee organische stof toevoer en daardoor tot betere bodemkwaliteit. Rustgewassen in het bouwplan kunnen ook een belangrijke rol spelen bij voorkomen van plantenziekten. Hier wordt verder niet op ingegaan in dit advies.

[2] https://slimlandgebruik.nl/maatregelen/akkerbouw/niet-kerende-grondbewerking

4. Kaders voor sturen op duurzame bouwplannen

4.1. Analyse 'duurzame bouwplannen' voor rundveebedrijven

Het kader van een 'duurzaam bouwplan' voor rundveebedrijven (of graasdierbedrijven) is dat minimaal 70% van het areaal op het bedrijf in grasland ligt waarvan >50% meerjarig grasland (>5 jaar) en dat op het niet-graslandareaal vanggewassen zijn ingezaaid voor 1 oktober. De restrictie om >50% van het graslandareaal als meerjarig grasland te gebruiken impliceert dat er grenzen worden gesteld aan graslandvernieuwing. Ook in het Actieprogramma voor Nitraatrichtlijn worden beperkingen gesteld aan het scheuren van grasland en wisselbouw (tijdstip van scheuren, teelt van volggewas (Tabel B3.12 in bijlage 3) en bemesting na scheuren van grasland). Ook in het kader van de vergroeningsmaatregelen in het GLB worden eisen gesteld aan grasland. Als het aandeel permanent grasland op landelijk niveau krimpt (daling van 5% of meer ten opzichte van het referentiejaar 2011), dan moeten er maatregelen worden genomen, zoals verbod op scheuren of een herstelplicht[3].

Het kader van 'duurzame bouwplannen' legt voor de meeste rundveebedrijven geen extra beperkingen op. Het kader stelt feitelijk minder zware restricties aan het areaal grasland dan de huidige derogatie van de EU-Nitraatrichtlijn nu vereist; bij duurzame bouwplannen dient 70% van het areaal in grasland te liggen terwijl dat nu voor bedrijven met een derogatie 80% van het areaal is. Wel dient minimaal 50% van het graslandareaal permanent grasland te zijn, waardoor maximaal 50% van het areaal grasland voor wisselbouw gebruikt kan worden. De eis van minimaal één keer een rustgewas in 3 jaar betekent bovendien dat er geen permanente maïsteelt mogelijk is. Maïs zal dus in rotatie met grasland of een ander voedergewas moeten worden verbouwd. Dit vraagt aanpassingen voor de meeste bedrijven.

Voor bedrijven zonder derogatie geldt momenteel geen verplichting van een minimaal percentage van het areaal dat grasland dient te zijn; voor deze bedrijven zal de eis van minimaal 70% van het areaal in grasland mogelijk wel als een beperking worden ervaren in de bedrijfsvoering. Dit geldt zeker voor een deel van de biologische rundveebedrijven, namelijk voor bedrijven met een gemengde bedrijfsvoering. Deze bedrijven zullen mogelijk een groter deel van het areaal (minimaal 70%) in grasland moeten leggen. Voor sommige intensieve bedrijven (bedrijven met meer dan pakweg 20000 kg melk per ha per jaar) zonder derogatie en met een relatief groot areaal snijmaïs en/of andere voedergewassen betekent duurzame bouwplannen waarschijnlijk ook dat het areaal grasland zal moeten toenemen t.o.v. de huidige situatie.

De verplichting om een vanggewas te zaaien na de teelt van snijmaïs (of een ander éénjarig voedergewas) voor 1 oktober geldt nu ook al voor zandgronden. Voor graasdierbedrijven op kleigronden gold de verplichting om voor 1 oktober een vanggewas te zaaien op het niet-grasland areaal tot nu toe niet; dit vergt aanpassing. Op kleigrond wordt doorgaans in het najaar geploegd. Als het vanggewas de gehele winter aanwezig moet zijn, dan kan inzaai pas plaats vinden na het ploegen.

[3] https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/vergroeningsbetaling/blijvend-grasland

Voor graasdierbedrijven op veengronden geven 'duurzame bouwplannen' geen additionele verplichtingen, omdat op deze bedrijven meestal 100% van het areaal in grasland ligt; deze bedrijven zullen dus niets merken van 'sturen op duurzame bouwplannen'.

Het is niet duidelijk wat het effect zal zijn van de verplichting dat minimaal 50% van het graslandareaal permanent of meerjarig moet zijn (dus minimaal 35% van het totaal areaal). Dit impliceert dat maximaal 65% van het areaal van het bedrijf voor wisselbouw mag worden gebruikt, waarbij per jaar maximaal 30% van het areaal van het bedrijf mag worden gebruikt voor de teelt van snijmaïs of andere gewassen (inclusief aardappelen, bloembollen en groentegewassen voor akkerbouwers). Dit beperkt de uitwisseling van gewassen tussen akkerbouw- en graasdierbedrijven waarschijnlijk wel op termijn, omdat het areaal dat voor wisselbouw gebruikt kan worden is beperkt tot maximaal 65%. Wel blijft de mogelijkheid waarschijnlijk bestaan dat een graasdierbedrijf tot 30% van het bedrijf in aardappelen of bloembollen legt en dat de akkerbouwer daarvoor in ruil gras of een ander voedergewas teelt. Wel geldt dat ook met permanent gras op het bedrijf geroteerd kan worden; een perceel meerjarig gras kan gescheurd worden als een ander perceel de status permanent bereikt (5 jaar), mits voldaan wordt aan de eis dat aandeel permanent grasland minimaal 35% is.

4.2. Analyse 'duurzame bouwplannen' voor openteeltbedrijven

Het kader van een 'duurzaam bouwplan' voor openteeltbedrijven is dat op alle percelen rustgewassen één keer in drie jaar in de rotatie worden opgenomen, en dat vanggewassen of groenbemesters na de hoofdteelt voor 1 oktober worden gezaaid op 100% van het areaal. Ingeval een wintergraan na een hoofdgewas wordt geteeld, dan geldt als uiterste zaaidatum 31 oktober.

In bijlage 3 is een analyse gemaakt van het aandeel rustgewassen in gangbare akkerbouwbedrijven. Gemiddeld voldoen veel van de gangbare akkerbouwbedrijven reeds aan de eis van 1 op 3 rustgewassen in de rotatie. Momenteel is het gemiddelde aandeel van rustgewassen in het bouwplan in de akkerbouw 43% (Figuur B3.2 in bijlage 3), dus hoger dan de verplichte 33%. Alleen in Flevoland is het aandeel van rustgewassen in het bouwplan gemiddeld genomen circa 33% en in zand-zuid is het aandeel rustgewassen <33%. Dit suggereert dat op het grootste deel van het areaal openteelten gemiddeld nu al aan dit criterium wordt voldaan. Er waren voor dit advies geen gegevens beschikbaar om na te gaan of op perceelsniveau wordt voldaan aan de eis van één keer in drie jaar rustgewassen.

Voor gespecialiseerde groenteteeltbedrijven (en bollenteeltbedrijven) vergt de eis van 1 op 3 rustgewassen in de rotatie forse aanpassingen, omdat deze bedrijven een veel groter areaal met rustgewassen moeten hebben dan nu het geval is. Dit zijn vaak kleine bedrijven (wat areaal betreft) die een groot areaal van het bedrijf in groentegewassen hebben liggen. Veel van deze groentewassen vallen niet onder de categorie rustgewas. In 2020 werd er op ca. 26000 ha vollegrondsgroenten geteeld in Nederland door ca 2800 gespecialiseerde bedrijven in de opengrondgroenteteelt. Het gemiddeld bedrijfsoppervlakte was 9 ha. Er was geen informatie beschikbaar welk deel van dit areaal geruild wordt met andere bedrijven. Worden ook bedrijven met akkerbouw-matige groenteteelt mee

genomen dan is het aantal bedrijven ca 7000, met in totaal ca 90000 ha en een gemiddelde bedrijfsoppervlakte van 13 ha[4].

De kaders voor 'duurzame bouwplannen' gelden voor alle percelen, onafhankelijk van de eigenaar. Dit betekent dat de restricties ook gelden voor percelen die tijdelijk worden gehuurd/geruild met andere bedrijven, zoals akkerbouwbedrijven die gespecialiseerd zijn in de teelt van pootaardappelen, zetmeelaardappelen of bloembollen (en/of groentegewassen).

De generieke verplichting om na de hoofdteelt op 100% van het areaal een wintergewas te zaaien voor 31 oktober of een vanggewas (of groenbemester) voor 1 oktober zal op veel akkerbouwbedrijven lastig in te passen zijn. Zeker na de teelt van aardappelen en suikerbieten zal deze verplichting waarschijnlijk op bezwaren stuiten, omdat niet alle (zetmeel)aardappelen en suikerbieten voor 1 oktober gerooid zullen zijn, en omdat voor sommige grondsoorten het wenselijk is het land geploegd braak te laten liggen (voor de bodemstructuur en voor het laten 'verweren' van oogstrestanten).

Opvallend is dat er geen onderscheid is gemaakt tussen grondsoorten bij de verplichting om op 100% van het areaal een wintergewas te zaaien voor 31 oktober of een vanggewas (of groenbemester) voor 1 oktober. De urgentie om op 100% van het areaal een wintergewas te zaaien voor 31 oktober of een vanggewas (of groenbemester) voor 1 oktober is groter op zandgronden dan op kleigronden, bekeken vanuit de opgave om de waterkwaliteit te verbeteren (zie hoofdstuk 2).

[4] https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232&sectorID=2246

5. Discussie en advies

5.1. De keuze van het bouwplan

De keuze van het bouwplan wordt door veel factoren beïnvloed. Het saldo per ha landbouwgrond, de effecten van vruchtwisseling, de kennis en mogelijkheden van de ondernemer, grondsoort en klimaat, de arbeidsbehoefte en -verdeling, en de mechanisatie en inrichting van de gebouwen van een bedrijf zijn meestal de belangrijkste factoren (Bijlage 3.1). Aanpassingen van het bouwplan vinden meestal plaats op basis van strategische en/of tactische overwegingen, en worden dus niet jaarlijks gemaakt. Nieuwe teelten op een bedrijf worden meestal eerst op een klein areaal geprobeerd om daarna te beslissen of de teelt succesvol kan zijn. Prijsschommelingen van producten leiden meestal niet direct tot aanpassingen in het bouwplan, maar structurele prijsveranderingen wel. Ook de toeslagen en vergroeningseisen van het Gemeenschappelijke landbouwbeleid hebben invloed op het bouwplan. Door 'sturing op duurzame bouwplannen' via de Nitraatactieprogramma's wenst de overheid het bouwplan ook te beïnvloeden om doelstellingen met betrekking tot waterkwaliteit, bodemkwaliteit en klimaat te kunnen realiseren.

Het saldo van een gewas (opbrengst – toegerekende kosten) bepaalt in belangrijke mate de keuze van de gewassen in een bouwplan. Het gemiddelde saldo per ha verschilt sterk tussen gewassen (Tabel B3.2); het arbeidsinkomen wordt daardoor meestal ook door de arealen van enkele gewassen bepaald. Het grote belang van het saldo per ha wordt mede bepaald door de hoge landprijzen en relatief hoge arbeidskosten in Nederland. Rooivruchten hebben daardoor een groot aandeel en de zogenoemde rustgewassen (vooral granen) een relatief klein aandeel in het bouwplan in Nederland. Het aandeel rustgewassen is afgenomen in de voorbije 10 jaar (Figuur B3.2). Er zijn dus financiële en/of wettelijke prikkels nodig om het aandeel rustgewassen te verhogen in het bouwplan, omdat het saldo per ha van deze rustgewassen meestal veel lager is dan die van de hoofdgewassen aardappelen, suikerbieten, groentegewassen, bloembollen en uien. Een aanvullende studie van Wageningen Economic Research gaat daar verder op in.

Op melkveebedrijven gaat het meestal niet om het saldo per ha maar om het saldo per melkkoe, dat vooral wordt bepaald door melkopbrengst minus kosten voor aangekocht voer. De kosten voor aangekocht voer worden vooral bepaald door het aantal koeien per ha en de voeropbrengst van het eigen land. Het gemiddelde rantsoen (drogestof) in de melkveehouderij in de jaren 2017, 2018 en 2019 bestond voor 50% uit gras(kuil), 20% uit snijmaïskuil en 30% uit aangekochte krachtvoeders. Dit gemiddelde rantsoen komt overeen met een grasland:maïsland verhouding van ongeveer 80:20, aannemende dat de gemiddelde drogestofopbrengst van grasland ca 10 ton en van maïsland ca 16 ton per ha is. De verhouding 80:20 voor grasland:maisland komt overeen met die van de derogatievergunning[5]. Bij de huidige derogatievergunning brengen de kaders voor duurzame bouwplannen geen verandering teweeg in de grasland:maisland verhouding.

Het ministerie onderscheid rundveebedrijven en openteeltbedrijven. Er zijn in Nederland ook ongeveer 3000 varkensbedrijven met gemiddeld 10 ha land, dat meestal wordt gebruikt voor de teelt

[5] Melkveebedrijven met een hoge melkproductie per ha landbouwgrond hebben onvoldoende voer van eigen land en kopen meestal snijmais aan (vaak van intensieve veehouderijbedrijven met een klein landoppervlakte); deze bedrijven wensen meestal een lagere grasland:maisland verhouding te hebben voor het eigen bedrijf dan 80:20. Voor deze bedrijven is de voorgestelde verhouding van 70:30 (kader voor duurzame bouwplannen) welkom. Bij deze grasland:maisland verhouding wordt de verhouding in het rantsoen van gras(kuil):mais:aangekocht voer circa 42:28:30 (aannemende dat het aandeel aangekochte krachtvoeders gelijk blijft). Dit leidt tot een rantsoen met waarschijnlijk minder ruw eiwit, waardoor de stikstofexcretie en ammoniakemissie afnemen, afhankelijk van het ruw-eiwitgehalte van de aangekochte krachtvoeders.

van maïs en aardappelen. Veel van de maïs wordt geteeld voor melkveebedrijven. Het ministerie van LNV heeft mondeling aangegeven dat het areaal bij intensieve veebedrijven onder openteelten valt en dat op perceelsniveau zal moeten worden voldaan aan de eisen voor 'duurzame bouwplannen'. Dit impliceert dat op circa 33% van het areaal van deze intensieve veehouderijbedrijven ook rustgewassen en vanggewassen geteeld dienen te worden.

5.2. Effecten van duurzame bouwplannen op waterkwaliteit (en bodemkwaliteit)

Duurzame bouwplannen zijn bedoeld om de waterkwaliteit (en bodemkwaliteit) te verbeteren; d.w.z. via duurzame bouwplannen wordt beoogd de nitraatuitspoeling naar het grondwater en de stikstof- en fosfaatuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater te verminderen. De samenstelling van het bouwplan is echter slechts één van de factoren die de uitspoeling en afspoeling van stikstof en fosfaat van landbouwgronden naar grondwater en oppervlaktewater beïnvloed. Andere belangrijke factoren zijn stikstofbemesting (grootte van de gift, wijze en tijdstip van toediening, type mest en/of meststof), stikstofoverschot (hangt sterk samen met de twee eerder genoemde factoren), grondsoort, oppervlakte morfologie van het perceel, weersomstandigheden (neerslagoverschot, temperatuur), grondbewerking en vooral scheuren van grasland, en aanwezigheid van randstroken en bufferstroken.

In het mestbeleid wordt met veel voornoemde factoren rekening gehouden, via het gebruiksnormenstelsel en de gebruiksvoorschriften. De gebruiksnormen zijn grondsoort-specifiek en gewas-specifiek. De gebruiksvoorschriften zijn vaak grondsoort-, gewas-, en perceel-specifiek en houden deels ook rekening met weersomstandigheden. Het mestbeleid houdt dus rekening met verschillen tussen gewassen. Echter, er wordt relatief weinig rekening gehouden met verschillen in stikstofnalevering tussen voorgaande teelten (vanggewassen, gewasresten, scheuren grasland) in het mestbeleid.

Sturen op duurzame bouwplannen conform de aangegeven kaders is gemiddelde genomen goed voor de waterkwaliteit, bodemkwaliteit en meestal ook voor het klimaat (vermindering van broeikasgasemissies). Maar er zijn wel duidelijke verschillen tussen rundveebedrijven en openteeltbedrijven, tussen regio's en tussen grondsoorten. De verbetering van de waterkwaliteit is het grootst op het zuidelijk zand; de benodigde aanpassingen in bouwplan en oogsttijdstippen zijn daar ook het grootst. De verbetering van de waterkwaliteit in de kleiregio's en de veenregio's zijn relatief klein, omdat de gevraagde aanpassingen in bouwplan en oogsttijdstippen daar relatief beperkt zijn, en de samenstelling van het bouwplan en de teelt van vanggewassen daar een minder groot en direct effect heeft op de waterkwaliteit. De onzekerheid in deze conclusies is relatief groot, vooral vanwege een gebrek aan empirische onderzoeksgegevens over de relatie tussen bouwplansamenstelling (en de teelt van vanggewassen) en waterkwaliteit, voor verschillende regio's. Vooral gegevens over de effecten op de kwaliteit van het oppervlaktewater zijn schaars.

Er zijn relatief grote verschillen tussen hoofdgewassen in nitraatuitspoelingsgevoeligheid en in de gemiddelde nitraatconcentraties die in bodemvocht na de teelt van een hoofdgewas worden gemeten (Tabellen B3.7, B3.8, B3.9; Figuur B3.6). Ook rustgewassen verschillen in de gemiddelde nitraatconcentraties in het bodemvocht na de teelt. De gemiddelde nitraatconcentratie in het bodemvocht na de teelt van grasland is lager dan 50 mg per liter, maar die na de teelt van granen ligt gemiddeld in de buurt van 50 mg per liter volgens monitoringsgegevens. Mogelijk speelt hierbij het bemesten van een groenbemester met dierlijke mest na de teelt van granen een rol. Het effect van

vervanging van een deel van het areaal hoofdgewassen door rustgewassen op de waterkwaliteit is bij bestaande stikstofmanagement dus relatief beperkt. Rustgewassen hebben gemiddeld genomen wel een positief effect op de bodemkwaliteit.

De resultaten van indicatieve berekeningen in bijlage 3.4 geven aan dat de invoering van één op drie rustgewassen in het bouwplan en de inzaai van vanggewassen per 1 oktober na alle hoofdteelten effectief is om de nitraatuitspoeling op zand- en lössgronden in alle regio's te verminderen tot het niveau van de doelstelling (50 mg nitraat per liter). Daarbij is het effect van vanggewassen groter dan het effect van rustgewassen, mits de vanggewassen uiterlijk 1 oktober zijn ingezaaid en bij de stikstofbemesting van volggewassen rekening wordt gehouden met de stikstofnalevering uit de mineralisatie van ondergewerkte vanggewassen. Deze berekeningen geven de potenties weer van de teelt van 33% rustgewassen in het bouwland en de inzaai van vanggewassen vóór 1 oktober voor zand- en lössgronden. Er zijn forse aanpassingen in het bouwplan en in de oogsttijdstippen van de hoofdgewassen nodig om deze potenties te realiseren. Dit geldt vooral voor zand zuid, omdat daar de benodigde aanpassingen het grootst zijn.

Grasland is een effectief 'rustgewas' om de nitraatuitspoeling te verminderen, mits er ook eisen worden gesteld aan tijdstip en wijze van scheuren, het volggewas na grasland (stikstofbehoeftig en niet-uitspoelingsgevoelig), en bij de stikstofbemesting rekening wordt gehouden met de stikstofmineralisatie uit het gescheurde en/of doodgespoten grasland. De effectiviteit van de teelt van granen om waterkwaliteit te verbeteren kan worden verhoogd door na de teelt een vanggewas te telen in plaats van een bemeste groenbemester. Dit impliceert dat de effectiviteit van duurzame bouwplannen kan worden verhoogd door aanvullende richtlijnen te stellen bij de algemene kaders of de kaders verder te differentiëren en te detailleren.

5.3. Conclusies en advies

Sturen op duurzame bouwplannen volgens de nu gestelde kaders heeft een positief effect op de waterkwaliteit van openteeltbedrijven, omdat de arealen rustgewassen en vanggewassen toenemen. Vooral op de zand- en lössgronden in het zuiden hebben duurzame bouwplannen een relatief grote potentie om de nitraatuitspoeling te verminderen. De effecten van duurzame bouwplannen op de waterkwaliteit zijn gemiddeld groter voor openteeltbedrijven dan voor rundveebedrijven. De effecten van duurzame bouwplannen zijn gemiddeld ook groter voor de zand- en lössgronden dan voor de klei- en veengronden. Duurzame bouwplannen hebben ook een positief effect op bodemkwaliteit, door verhoging van de aanvoer van organische stof naar de bodem, en een neutraal tot positief effect op het klimaat (netto vermindering van de emissie van broeikasgassen.

De effecten van duurzame bouwplannen zijn relatief gering voor rundveebedrijven, omdat de meeste rundveebedrijven nu grotendeels al voldoen aan de gestelde kaders. Voor de meeste gangbare rundveebedrijven verandert er weinig om aan de kaders van duurzame bouwplannen te voldoen, uitgezonderd gemengde (biologische) bedrijven, intensieve bedrijven zonder derogatie en bedrijven die veel samenwerken met akkerbouwbedrijven en daardoor teelten en land ruilen, en voor bedrijven op kleigronden die nu een nagewas moeten telen na snijmais.

De onzekerheid in de berekende vermindering van de nitraatuitspoeling naar het grondwater en van de stikstof- en fosfaatuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater is relatief groot. Die

onzekerheid heeft te maken met onduidelijkheden over de uiteindelijke uitvoering en acceptatie van de kaders voor duurzame bouwplannen in de praktijk, maar ook met de complexiteit van de relaties tussen bouwplansamenstelling, vanggewassen en nitraatuitspoeling naar het grondwater en de stikstof- en fosfaatuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater. Er ontbreken empirische onderzoeksgegevens.

Vanwege de onzekerheden in de grootte van de effecten van duurzame bouwplannen op waterkwaliteit, en vanwege de implicaties van duurzame bouwplannen voor de praktijk, pleit de CDM voor een gefaseerde en gebiedsgerichte invoering van duurzame bouwplannen in de praktijk. Het ligt voor de hand de invoering te starten in gebieden met duidelijke knelpunten als het gaat om waterkwaliteit, en in gebieden waar de effecten van duurzame bouwplannen het grootst zijn (meest effectief). Invoering op pilotschaal in het zuidelijk-zandgebied op korte termijn ligt voor de hand. Er wordt voorgesteld om met pilots te beginnen, omdat het niet is uit te sluiten dat het nemen van maatregelen op het gebied van duurzame bouwplannen in het zuidelijk-zandgebied tot een verschuiving leidt van bepaalde teelten, zoals groenten en snijmais, naar andere zandgebieden. Dit kan leiden tot een hoger risico op nitraatuitspoeling en/of belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat in die gebieden.

De CDM adviseert de invoering van duurzame bouwplannen via pilots te laten vergezellen met een adequate monitoring, opdat kwantitatieve onderzoeksgegevens kunnen worden verzameld over de relaties tussen bouwplansamenstelling, vanggewassen en nitraatuitspoeling naar het grondwater en de stikstof- en fosfaatuitspoeling en -afspoeling naar het oppervlaktewater. Parallel daaraan is het gewenst dat er specifiek naar hoofdgewassen, rustgewassen en vanggewassen wordt gekeken, om sturen op duurzame bouwplannen effectiever te maken. Alle rustgewassen zijn nu over één kam geschoren, maar het ene rustgewas past beter in een bouwplan dan het andere. Ook de bijdragen aan vermindering van de uitspoeling en aan de bodemkwaliteit verschillen tussen rustgewassen; het is belangrijk deze verschillen duidelijker in kaart te brengen.

De verplichting om een vanggewas te zaaien voor 1 oktober na de oogst van alle hoofdgewassen vergt aanpassingen van de praktijk. De CDM adviseert ook hier een gefaseerde en gebiedsgerichte invoering; op lichte zandgronden zijn de verwachtte effecten het grootst en daarom adviseert de CDM om prioriteit te geven aan Zand Zuid. Ook adviseert de CDM dat een groenbemester niet wordt bemest met stikstof indien het doel is nitraatuitspoeling tegen te gaan. De behoefte aan groenbemesters vermindert waarschijnlijk als er meer rustgewassen worden geteeld.

De CDM adviseert dat expliciet duidelijk wordt gemaakt hoe gemengde en biologische rundveebedrijven moeten omgaan met de regels rond duurzame bouwplannen; mogelijk kunnen deze bedrijven onder de kaders van openteeltbedrijven vallen.

Grasland is een rustgewas dat tot een sterke vermindering van nitraatuitspoeling kan leiden, maar het scheuren van grasland leidt echter tot verhoogde nitraatuitspoeling leiden. De CDM adviseert om aanvullende eisen te stellen met betrekking tot het type volggewas na grasland (stikstofbehoeftig gewas) en de stikstofgebruiksnorm voor het volggewas te beperken.

6. Referenties

Aerts, Th.G.F.M. (1989) Bouwplan en vruchtopvolging. Publikatie 44. Proefstation en Consulentschap in Algemene Dienst voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. Lelystad.

Berge, ten H.F.M., H.G. van der Meer, L. Carlier, T. Baan Hofman, and J.J. Neeteson (2002) Limits to nitrogen use on grassland. Environmental Pollution 118, 225–238.

Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, G.L. Velthof, J. Vonk en T. van der Zee (2021). Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2019. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOt-technical report 203. 238 p.

Buijs, S., K. Ouwerkerk & J. Rozemeijer (2020) Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater. Toestand en trends tot en met 2018. Deltares rapport 11203728-005-BGS-0002.

CDM (2017a) Advies 'Groenbemesters'

CDM (2017b) Advies 'Beperking nitraatuitspoeling bij scheuren en herinzaai van grasland'

CDM (2017c) Advies 'Relatie organische stofgehalte in de bodem en nitraatuitspoeling'

CDM (2020a) Advies 'Bouwplan en nitraatuitspoeling'

CDM (2020b) Advies 'Milieueffecten bij geen derogatie van de Nitraatrichtlijn'

Connor, D.J., R.S Loomis and KG. Cassman 2011. Crop Ecology – Productivity and Management in Agricultural Systems. 2nd Edition. Cambridge University Press, 562 pp.

Corré WJ, Van Beek CL, Van Groenigen JW (2014) Nitrate leaching and apparent recovery of urine-N in grassland on sandy soils in the Netherlands. NJAS -Wageningen Journal of Life Sciences 70, 25–32.

De Haan, W. van Geel, H. Verstegen en W. van den Berg (2017) Bodemkwaliteit op zand. Voorlopige Rapportage 2012-2015. Effect van aanvoer van organische stof op nitraatuitspoeling, opbrengst en bodemkwaliteit. In voorbereiding.

Dijk, W. van, J.J. Schröder (2006). Adviezen voor stikstofgebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen op zand- en lössgrond bij verschillende uitgangspunten. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr. 371.

Dijk, van W., J. Spruijt, W. Runia en W. van Geel. (2012). Verruiming vruchtwisseling in relatie tot mineralenbenutting, bodemkwaliteit en bedrijfseconomie op akkerbouwbedrijven. Publicatie 527. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR.

Duijnen, van R., P.W. Blokland, A. Vrijhoef, D. Fraters, G.J. Doornewaard en C.H.G. Daatselaar (2021) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2019. RIVM-rapport 2021-0057.

Enckevort, van P.L.A., J.R. van der Schoot & W. van den Berg (2002) Estimation of residual soil mineral N in arable crops and field vegetables at standard recommended N rates. In: In: A base-line survey of indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands, H.F.M. ten Berge (ed), 77-90.

Fraters, B., A.E.J. Hooijboer, A. Vrijhoef, A.C.C. Plette, N. Van Duijnhoven, J.C. Rozemeijer, M. Gosseling, C.H.G. Daatselaar, J.L. Roskam & H.A.L. Begeman (2020) Landbouwpraktijk en

waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992-2019). De Nitraatrapportage 2020 met de resultaten van de monitoring van de effecten van de EU Nitraatrichtlijnactieprogramma's. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 2020-0121.

Gu, JX, Yuan, MX, Liu, JX, Hao, YX, Zhou, YT, Qu, D, Yang, XY (2017) Trade-off between soil organic carbon sequestration and nitrous oxide emissions fromwinter wheat-summer maize rotations: Implications of a 25-year fertilization experiment in Northwestern China. Science of the Total Environment 595 371-379.

Guenet, B, Gabrielle, B, Chenu, C, et al. Can N2O emissions offset the benefits from soil organic carbon storage? Glob Change Biol. 2020; 27: 237– 256. https://doi.org/10.1111/gcb.15342

Haan, J.J. de; Geel, W.C.A. van; Verstegen, H.A.G.; Hendriks-Goossens, V.J.C. (2010). Nutriënten Waterproof: Nitraatnorm op zand verdraagt geen intensieve landbouw. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., (PPO / rapport).

Hoving, I. E., & Velthof, G. L. (2006). Landbouw- en milieukundige effecten van graslandvernieuwing op zand- en kleigrond. Praktijkonderzoek Rundvee, Animal Sciences Group. PraktijkRapport Rundvee 83.

Leendertse, P., A. Blok, E. Hees en E. van Well (2020) Bijdrage van luzerne aan Europese milieu en klimaatdoelstellingen, CLM, publicatienummer 1047.

Lesschen, J.P., C. Hendriks, T. Slier, R. Porre, G. Velthof, R. Rietra (2021). De potentie voor koolstofvastlegging in de Nederlandse landbouw. Rapport Wageningen Environmental Research (In druk).

Lugato, E, Leip, A, Jones, A (2018) Mitigation potential of soil carbon management overestimated by neglecting N2O emissions. Nature Climate Change 8 (3), 219-

Mazoyer M and L. Roudart (2006) A History of World Agriculture – from the neolitic age to the current crisis. EarthScan, London, 528 pp.

Munch, J.C. and Velthof, G.L. (2007) Denitrification and agriculture. In: Biology of the Nitrogen Cycle. Bothe, H, Ferguson, SJ, Newton, WE, Amsterdam : Elsevier, - p. 331 - 341.

Naudin-Ten Cate, R., T. Tjooitink en M. Wentink, M. (2000). Cultuurtechnisch Vademecum : handboek voor inrichting en beheer van land, water en milieu. Uitgave Cultuurtechnische Vereniging. Elsevier bedrijfsinformatie, Doetinchem.

Noij, G-J., & ten Berge, H. (2019). Rapportage project Nitraatwijzer Fase I. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Agrosysteemkunde; No. WPR-917). Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Agrosysteemkunde.

Salm, C., van der, Dolfing, J., van Groenigen, J. W., Heinen, M., Koopmans, G. F., Oenema, J., Pleijter, M., & van den Toorn, A. (2006). Diffuse belasting van het opervlaktewater met nutriënten vanuit grasland op een zware kleigrond; monitoring van nutriëntenemissies op een melkveehouderijbedrijf in Waardenburg. Alterra-rapport; No. 1266.

Schröder, J.J., Aarts, H.F.M., Bode, M.J.C. de, Dijk, W. van, Middelkoop, J.C. van, Haan, M.H.A. de, Schils, R.L.M., Velthof, G.L. en Willems, W.J. (2004) Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Rapport / Plant Research International : 79

Schröder, J.J.; Visser, D.W.; Assinck, F.B.T.; Velthof, G.L. (2013) Effects of short-term nitrogen supply from livestock manures and cover crops on silage maize production and nitrate leaching. Soil Use Management, 29, 151–160.

Schröder, J.J., 5.1.2.E T. Assinck, D. Uenk and G. L. Velthof (2009) Nitrate leaching from cut grassland as affected by the substitution of slurry with nitrogen mineral fertilizer on two soil types. Grass and Forage Science, 65, 49–57.

Schröder, J.J., W. van Dijk & W.J.M. de Groot (1996) Effects of cover crops on the nitrogen fluxes in a silage maize production system. Netherlands Journal of Agricultural Science 44, 293-315.

Smit, B. en J. Jager (2018) Schets van de akkerbouw in Nederland: Structuur-, landschaps- en milieukenmerken die een relatie hebben tot biodiversiteit. Notitie Wageningen Economic Research.

Van Loon, C.D., C.B. Bus, A. Veerman, A. Mulder en L.J. Turkensteen (2003) Teelt van zetmeelaardappelen. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Velthof, G.L. & O. Oenema (2001). Effects of ageing and cultivation of grassland on soil nitrogen. Wageningen, Alterra-rapport 399. 56 pp

Velthof, G.L. (2003). Relaties tussen mineralisatie, denitrificatie en indicatoren voor bodemkwaliteit in landbouwgronden. Wageningen, Alterra rapport 769.

Velthof G.L. (red.), 2005. Randvoorwaarden aan het scheuren van grasland met betrekking tot volggewas, periode en bemesting, Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1204. 98 blz

Velthof, G. L., van Schooten, H. A., & van Dijk, W. (2020). Optimization of the Nutrient Management of Silage Maize Cropping Systems in The Netherlands: A Review. Agronomy, 10(12), [1861].

Verhoeven, J., C. Bus, W. van Dijk, W. van Geel, H. van Schooten, J. Schröder & R. Wustman, 2011. Teeltvervroeging bij consumptieaardappel en snijmaïs op zand ten behoeve van vanggewassen. Deskstudie naar mogelijkheden en beperkingen. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving.

Verloop, J., L.J.M. Boumans, H. van Keulen, J. Oenema, G.J. Hilhorst, H.F.M. Aarts and L.B.J. Sebek (2006) Reducing nitrate leaching to groundwater in an intensive dairy farming system. Nutrient Cycling in Agroecosystems 74:59–74.

VLM (2017) Nitraatresidue-rapport 2017. Resultaten van de nitraatresidumetingen in Vlaanderen tot en met de staalnamecampagne van 2016. VLM.

Wijnands, F.G. en J. Holverda (2003) Op weg naar een goede biologische praktijk – resultaten en ervaringen uit BIOM. Praktijkonderzoek plant en omgeving, Lelystad.

De Wit, J., N. van Eekeren en G.J. van der Burgt (2006) Optimalisatie van stikstofbenutting na het scheuren van grasklaver. Bioveem rapport 15.

Bijlage 1. Adviesaanvraag

Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

Commissie Deskundigen Meststoffenwet
t.a.v. 5.1 eerste lid e
Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA WAGENINGEN

Directoraat-generaal Agro
Directie Strategie, Kennis en Innovatie

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001858272854000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/lnv

Behandeld door
5.1.2.E

T 5.1.2.E
5.1.2.E @minlnv.nl

Ons kenmerk
DGA-SKI / 21133047

Uw kenmerk

Bijlage(n)

Datum - 28 MEI 2021 -
Betreft Adviesaanvraag effecten duurzame bouwplannen op waterkwaliteit

Geachte 5.1 eerste lid e

In het 7de en 8ste Actieprogramma (AP) Nitraatrichtlijn overweegt de minister van LNV te gaan sturen op het realiseren van duurzame bouwplannen om daarmee bij te dragen aan de wateropgave voor zowel grondwater (Nitraatrichtijn) als oppervlaktewater (Kaderrichtlijn Water (KRW)). Daarnaast moeten duurzame bouwplannen ook in het kader van duurzaam bodembeheer en de klimaatopgave een rol gaan spelen.

Er wordt een groeimodel van duurzame bouwplannen voorzien tijdens de looptijd van het 7e AP, om vervolgens tijdens het 8e AP verplicht te worden. Met het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) en het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) moet de overgang naar duurzame bouwplannen gefaciliteerd en financieel ondersteund worden. Ook voor ketenpartijen ligt er een uitdaging om duurzame bouwplannen met een overgangsfase mogelijk te maken (hierbij wordt bijvoorbeeld gedacht aan vroeger oogstbare rooigewassen).

LNV wil een heldere inkadering geven aan duurzame bouwplannen voor zowel de rundveehouderij en de openteelten, waarbinnen ondernemers ruimte behouden voor een eigen invulling. Dit binnen het huidige stelsel van gebruiksnormen. Hiertoe zijn op dit moment de volgende kaders opgesteld:

Voor rundveebedrijven, onafhankelijk van derogatie:
- Minimaal 70% grasland waarvan minstens de helft langjarig grasland (>5 jaar, niet scheuren, wel doorzaai), en
- 100% vanggewassen op het niet grasareaal.

Voor openteeltbedrijven:
- Rustgewassen in de rotatie 1x in de drie jaar op alle percelen, en
- Vanggewassen/groenbemesters na de hoofdteelt op 100% areaal, of toepassen van winterteelt.

Rustgewassen zijn hierbij dieper wortelende hoofdgewassen die zorgen voor een goede nutriëntenopname en zo bijdragen aan verbetering van de bodemkwaliteit en waterkwaliteit. Daarbij wordt het gewas niet gerooid bij het oogsten. Dit zijn in elk geval grassen en granen.

Winterteelten zijn hierbij gewassen die pas vanaf februari geoogst worden en door de winter – mits de temperatuur dat toestaat – doorgroeien en daarbij nutriënten opnemen.

Voor vanggewassen worden de huidige regels qua datum gehanteerd als bij mais op zand en löss. Wintergraan en gras zijn vanggewas en winterteelt in een. Behalve voor wintergraan (uiterste zaaidatum op 31/10) is de uiterste inzaaidatum voor andere vanggewassen (inclusief gras) 1 oktober.

Voor de hoofdteelten gaan we er vanuit dat door middel van veredeling en aanpassing van oogstschema's vanuit ketenpartijen, vroeger oogstbare rassen beschikbaar komen, zodat tijdig een vanggewas of winterteelt kan worden gezaaid.

Adviesaanvraag
Op basis van de geschetste context, verzoek ik de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) in te gaan op de volgende vraag:

> *Wat is het effect van duurzame bouwplannen voor de wateropgave (Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water (KRW)) wat betreft NO_3, N en P in het oppervlaktewater ten opzichte van de huidige situatie voor de rundveehouderij en de openteelten voor verschillende bodemtypes en/of regio's?*

Ik verzoek u om hierbij te bekijken of andersoortige rustgewassen dan zoals voorgaand genoemd, zoals bepaalde vlinderbloemige of eiwitgewassen, van belang kunnen zijn om mee te nemen in het berekenen van bovenstaande effecten omdat zij mogelijk een vergelijkbaar effect teweeg kunnen brengen.

Separaat aan deze adviesaanvraag aan de CDM wordt WEcR gevraagd om de financiële impact van duurzame bouwplannen voor agrarische bedrijven (rundvee, akkerbouw en vollegrondsgroenten) in beeld te brengen. Ik wil u verzoeken om die impact en ook andere effecten op bijvoorbeeld bodemkwaliteit en koolstofvastlegging in de bodem te benoemen in het advies om een integraal beeld te kunnen vormen.

Ik verzoek de CDM om voor deze adviesaanvraaguiterlijk 1 juli 2021 een advies op te leveren. U kunt het op te leveren advies tevens richten aan de plv. directeur 5.1 5.1.2.E van de directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit. Voor inhoudelijke informatie over dit verzoek kunt u contact opnemen met 5.1.2.e

5.1.2.E

b/a

5.1.2.e

5.1.2.E
5.1 eerste lid e

Bijlage 2. Commissie Deskundigen Meststoffenwet

Samenstelling van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet

Leden	Plantaardige productiesystemen	5.1.2.E Wageningen Universiteit
	Diervoeding	5.1.2.E Wageningen Universiteit
	Governance of agrobiodiversity	5.1.2.E Universiteit Utrecht
	Bedrijfseconomie	5.1.2.E Wageningen Universiteit
	Watersystemen en Global Change	5.1.2.E Wageningen Universiteit
	Beleidstransformaties voor duurzame samenleving	5.1.2.E Radboud Universiteit Nijmegen
	Milieutechnologie en Resource use	5.1.2.E Universiteit Gent
	Precisielandbouw/Smart Farming	5.1.2.E AERES Hogeschool
	Bodem en nutriëntenmanagement	5.1.2.E Wageningen Universiteit
Secretaris		5.1.2.E Wageningen Environmental Research
Adviseur	Planbureau voor de Leefomgeving	5.1.2.E PBL, Bilthoven

Bijlage 3. Achtergrond document CDM-advies

B3.1. Bouwplannen in Nederland

Een bouwplan geeft aan welke gewassen op een bedrijf worden geteeld, met bijbehorende arealen en percelen (Tabel B3.1). Een bouwplan geeft daarmee ook de vruchtwisseling weer, d.w.z. de specifieke volgorde van gewassen in de tijd op een perceel (stuk grond). Als de vruchtwisseling consistent en onveranderd is, dan is het bouwplan ieder jaar gelijk. In de akkerbouwpraktijk is dat meestal niet het geval omdat ondernemers reageren op veranderingen in de markt (vraag en prijs van producten) en hun bouwplan daarop aanpassen. Op graasdierbedrijven en andere gespecialiseerde veehouderijbedrijven wordt meestal niet over een bouwplan en vruchtwisseling gesprokken, maar over het percentage grasland (of voedergewassen) van het totale areaal van het bedrijf en over wisselbouw. Meestal is een deel van het grasland op graasdierbedrijven aanwezig als meerjarig (permanent) grasland en een ander deel als tijdelijk grasland, in wisselbouw met snijmaïs.

Na de specialisatie in de landbouw in de 2de helft van de 20ste eeuw (zie Box 1) telen de meeste veehouderijbedrijven (naar areaal landbouwgrond gaat het hier voornamelijk over melkveebedrijven) enkel nog voedergewassen voor graasdieren: grasland en snijmaïs (soms ook korrelmaïs, triticale en/of voederbieten). In geval van een derogatievergunning is het areaal grasland op melkveebedrijven minimaal 80% vanwege de verplichtingen die ten grondslag liggen aan de derogatievergunning (op de overige 20% van het areaal wordt meestal snijmaïs verbouwd). Op intensieve bedrijven (bedrijven die veel melk per ha produceren) zonder derogatievergunning is het areaal grasland meestal fors minder dan 80% en het areaal snijmaïs veel groter dan 20%. De redenen is dat snijmaïs gemiddeld genomen een hogere drogestofopbrengst heeft dan grasland, en veel intensieve bedrijven streven naar een rantsoen waarvan circa de helft van het ruwvoer uit gras(kuil) en de andere helft uit snijmaïs bestaat.

In de akkerbouw wordt de keuze van een bouwplan bepaald door een groot aantal factoren, zoals (i) het saldo van een gewas en de mogelijkheid tot afzet (benutting) van de geoogste producten (via handelshuizen en verwerkende industrie), (ii) noodzaak tot vruchtwisseling, onderdrukking van ziekten, plagen en onkruid, en behoud van de bodemvruchtbaarheid, (iii) kennis en mogelijkheden van de ondernemer, (iv) grondsoort en klimaat, (v) de arbeidsbehoefte, de arbeidsverdeling, de mechanisatie en de inrichting van de gebouwen van een bedrijf, (vi) de waarde van een voorvrucht, en (vii) mogelijke wettelijke bepalingen en EU-regelingen (Aerts, 1989).

Het saldo van een gewas (opbrengst minus toegerekende kosten) bepaalt in belangrijke mate de keuze van de gewassen in een bouwplan. Gewassen met een hoog saldo hebben duidelijk de voorkeur en worden zoveel als mogelijk opgenomen in het bouwplan. Het saldo komt tot stand door de geldelijke opbrengsten van hoofdproduct, bijproduct en toeslagen (vanwege het gemeenschappelijk landbouwbeleid) te verminderen met de voor het gewas gemaakte specifieke kosten. Aardappelen (waarbij saldo pootaardappel > consumptieaardappel > zetmeelaardappel) geven meestal het hoogste saldo per ha en granen het laagste. Bloembollen hebben ook een hoog saldo per ha (Tabel B3.2). Ook de noodzaak tot vruchtwisseling speelt een belangrijke rol bij de keuze van het bouwplan.

Tabel B3.1. Lijst van enkele begripsomschrijvingen (naar Aerts, 1989; Van Dijk et al., 2012).

Begrip	Omschrijving
Bouwplan	Overzicht van de te telen gewassen met bijbehorende arealen en percelen op een bedrijf.
Vruchtwisseling	Het afwisselend telen van bepaalde gewassen op een bepaald perceel
Verruiming vruchtwisseling	Toename van het aantal verschillende gewassen in de vruchtwisseling, of afname van het percentage 'niet-zelfverdraagzame gewassen' in de vruchtwisseling
Vruchtopvolging	Volgorde waarin de gewassen na elkaar op een perceel worden geteeld
Gewasrotatie	Een periodiek terugkerende reeks van gewassen op een perceel (ook vruchtomloop genoemd)
Wisselbouw	Het afwisselend gebruik van een perceel als bouwland en als grasland
Zelfverdraagzame gewassen	Gewassen die bij vaak terugkeren op een perceel weinig of geen opbrengstdaling geven (b.v. rogge is een zelfverdraagzaam gewas).
Voorvrucht	Het gewas dat in de vruchtopvolging aan een bepaald gewas voorafgaat
Voorvruchteffect	Het effect dat een gewas uitoefent op het volgende gewas. Er zijn ongewenste voorvruchteffecten, vaak een gevolg van ziekten en plagen (aaltjes, grondvirussen, insecten, schimmels), en gewenste voorvruchteffecten, vaak een gevolg van ziekte- en/of onkruid-onderdrukkende effecten en bodemvruchtbaarheidseffecten.
Hoofdgewassen	Hoog-salderende gewassen, d.w.z. gewassen met een hoog saldo per ha die veel input en veel van de grond vragen; meestal wortel- of rooigewassen.
Rustgewassen	Gewassen die vooral worden geteeld om hoog-salderende gewassen te kunnen blijven telen. Vaak zijn het maaigewassen (granen, graszaad, handelsgewassen, peulvruchten, groenbemestingsgewassen, grasland en groenvoedergewassen). Zijn gunstig voor de structuur, gezondheid en het organisch stofgehalte van de bodem.
Uitspoeling-gevoelige gewassen	Gewassen waarbij de nitraatuitspoeling bij toepassing van gangbare de landbouwkundige bemestingsadviezen leidt tot overschrijding van de grenswaarde van 50 mg nitraat per l in het uitspoelend water. Dit zijn vooral aardappelen, veel groentegewassen en maïs (snij- en korrelmaïs).
Niet-uitspoelings-gevoelige gewassen	Gewassen waarbij de nitraatuitspoeling bij toepassing van gangbare de landbouwkundige bemestingsadviezen niet leidt tot overschrijding van de grenswaarde van 50 mg nitraat per l in het uitspoelend water. Vooral granen (wintertarwe, zomertarwe, wintergerst, zomergerst, winterrogge, haver), pootaardappel, zaaiui, cichorei, voederbiet, erwten (vers en rijp zaad), tuinbonen (vers), winter/waspeen, bospeen, schorseneer, witlof en luzerne
Vanggewassen	Gewas dat na een hoofdgewas wordt geteeld, vooral met de bedoeling uitspoeling (en afspoeling) van stikstof en fosfaat tegen te gaan. Kan ook schadelijke organismen, zoals insecten en aaltjes lokken en er zo voor zorgen dat het hoofdgewas niet of minder aangetast wordt. Heeft vaak ook gunstig effect op bodemstructuur.
Stikstofbehoeftige gewassen	Gewassen met een bemestingsadvies van meer dan 120 kg N per ha, die geteeld mogen worden na het scheuren van grasland.
Groenbemesters	Gewassen die enkel geteeld worden om de vruchtbaarheid, structuur en weerbaarheid (tegen ziektes en extreme weersomstandigheden) van de boden te verbeteren.
Winterteelten	Gewassen die in nazomer of herfst worden gezaaid en in het voorjaar of vroege zomer worden geoogst. Bijvoorbeeld winterkoolzaad, wintertarwe en bepaalde groentegewassen (winterprei, broccoli)
Monocultuur	Teelt van één enkel gewas op een perceel
Mengteelt	Teelt van twee of meer gewassen tegelijkertijd op een perceel, breedwerpig gezaaid of in rijen.
Rijenteelt	Het zaaien van een gewas in rijen (in plaats van breedwerpig)
Strokenteelt	Het telen van meerdere gewassen als monoculturen afwisselend in stroken van enkele meters breed op een perceel. Feitelijk is dit een vorm van intercropping
Intercropping	Het telen van meerdere gewassen afwisselend in parallelle rijen (of smalle stroken)

Box 1. Korte geschiedenis van de ontwikkeling van vruchtwisseling en bouwplannen

Het voordeel van vruchtwisseling voor de opbrengst van gewassen is al duizenden jaren bekend, hoewel lang het onderliggende mechanisme van het vruchtwisselingseffect onduidelijk was (Mazoyer en Roudart, 2006). De eerste vorm van vruchtwisseling was de teelt van een gewas afgewisseld met een jaar braak, waarin geen gewas werd geteeld maar veelal de grond wel werd bewerkt (om het onkruid in bedwang te houden en de mineralisatie van organisch gebonden stikstof te stimuleren). Dit vormde het zogenoemde 'tweeslagstelsel'; in jaar één werd de ene helft van het land (of bedrijf) bebouwd en het andere deel lag braak, terwijl in jaar twee dat werd omgedraaid, enzovoort. Door de toename van de bevolking (en de vraag naar voedsel) en door de toename van de inzichten in vruchtwisselingseffecten (en gezonde voeding) veranderde het tweeslagstelsel in het drieslagstelsel, waarbij het land werd opgedeeld in drie delen (met twee gewassen plus een jaar zwarte braak). De ontwikkeling van het 'vierslagstelsel' lag aan de basis van de zogenoemde tweede landbouwrevolutie[6] (of zoals de Britten zeggen 'Britse landbouwrevolutie') in de 17e t/m 19e eeuw. In dit vierslagstelsel werden meestal tarwe, knolraap, gerst en gras/klaver in sequentie geteeld, waarbij de gras/klaver werd beweid en gebruikt als voedergewas, en zwarte braak dus werd verlaten. De verbetering van de ploeg heeft hierbij ook een rol gespeeld. Vooral in de 19e eeuw nam de landbouwkundige kennis over vruchtwisseling sterk toe (deels ook door trial and error, zoals de geschiedenis van de Ierse hongersnood en aardappelziekte van 1845 tot 1855 ons doen leren).

Tijdens de derde landbouwrevolutie of groene revolutie in de tweede helft van de 20e eeuw nam de noodzaak tot vruchtwisseling af, door het beschikbaar komen van verbeterde gewasvariëteiten, kunstmest, gewasbeschermingsmiddelen en machines. Daardoor werd een verdere vernauwing van de vruchtwisseling mogelijk (vernauwing van het bouwplan). Bij toepassing van grondontsmetting en resistente variëteiten konden aardappelen 1 op 3 en in de Veenkoloniën zelfs 1 op 2 worden geteeld. Dat heeft niet lang geduurd, omdat de toepassing van grondontsmettingsmiddelen tot ongewenste gezondheid- en milieueffecten leidde, en veel van deze middelen door de overheid werden verboden. Door de groene revolutie nam ook de behoefte aan vlinderbloemigen (leguminosen) in het bouwplan van akkerbouwbedrijven en in het grasbestand van graasdierbedrijven af. Ook de noodzaak van het gemengde bedrijf, met akkerbouw en veeteelt, en de noodzaak van samenwerking tussen akkerbouwbedrijven en veeteeltbedrijven verdween door de komst van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen; er trad specialisatie op. Dit is veel minder het geval in de biologische landbouw, waar de teelt van vlinderbloemigen, de aanvoer van dierlijk mest (voor de fosfaat en kalium en andere nutriënten), en een ruime vruchtwisseling essentieel zijn om de gewassen duurzaam te laten groeien. Biologische akkerbouwbedrijven hebben vaak een rotatie van 1 op 6 of 1 op 7, bijvoorbeeld aardappelen-gras/klaver-bieten-granen-peen-erwten (Wijnands en Holverda, 2003).

Het gewasbeschermingsbeleid en het mestbeleid vanaf circa 1990 hebben dus bijgedragen tot een verruiming van het bouwplan in de gangbare landbouw, en tot meer samenwerking tussen akkerbouw- en veeteeltbedrijven. Door samenwerking tussen akkerbouwbedrijven en graasdierbedrijven kunnen akkerbouwers een groter areaal hoog-salderende gewassen (aardappelen, bloembollen) telen en graasdierbedrijven een groter areaal ruwvoer oogsten (en meer melkkoeien aanhouden) en gelijktijdig dierlijke mest afzetten. Wisselbouw neemt hierdoor weer toe. De ontwikkelingen in de markten voor aardappelen en bloembollen spelen hierbij een grote rol.

[6] De ontwikkeling van landbouw in het land van de Eufraat en Tigris tien duizend jaar geleden wordt algemeen de eerste landbouwrevolutie genoemd (Mazoyer en Roudart, 2006)

Tabel B3.2. Gemiddeld saldo per gewas over de jaren 2017, 2018 en 2019, in euro per ha. (Bron: https://www.agrimatie.nl/Binternet.aspx?ID=14&Bedrijfstype=11&SelectedJaren=2020@2019@2018@2017&GroteKlassen=Alle%20bedrijven).

Gewassen	Saldo, Euro per ha
Tarwe	1262
Gerst	896
Pootaardappel	7276
Consumptieaardappel	4761
Zetmeelaardappel	2134
Suikerbiet	2411
Zaaiui	5513

Vruchtwisseling heeft twee hoofdfuncties: 1) het voorkomen en/of beheersbaar maken van ziekten, plagen en omkruiden en 2) het in stand houden en/of verbeteren van de bodemvruchtbaarheid. Een goede vruchtwisseling vervult beide functies optimaal en legt daarmee de basis voor gezonde gewassen en een hoge gewasopbrengst.

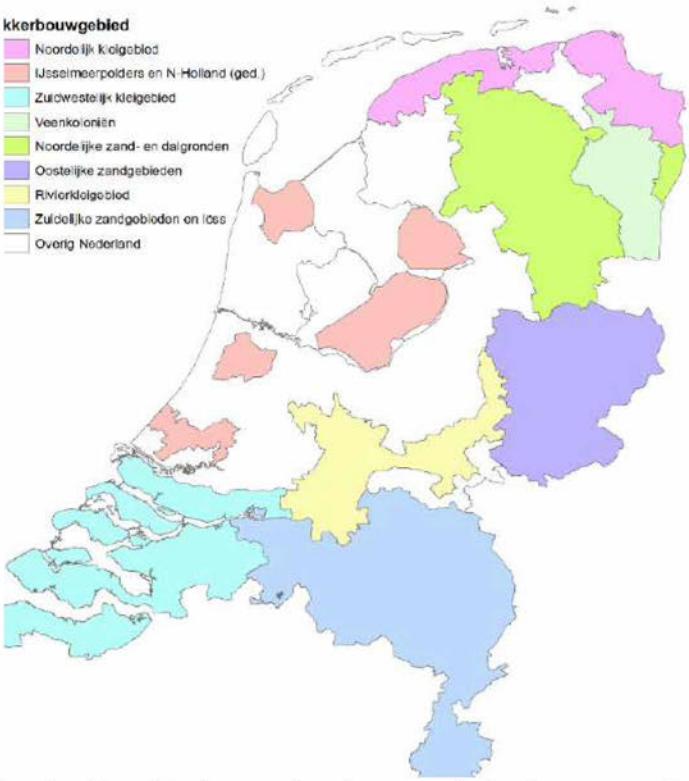
De waarde van een voorvrucht wordt bepaald door (i) de ziekten en plagen die eventueel op het volgende gewas kunnen overgaan, (ii) het tijdstip waarop het gewas het veld ruimt, en (iii) de toestand waarin de voorvrucht de grond achterlaat (inclusief de onkruidbezetting). De waarde van een voorvrucht is niet steeds gelijk; vroeg gerooide aardappelen hebben een andere voorvruchtwaarde dan laat gerooide. Ook maakt het verschil of bieten of aardappelen worden geteeld na een graangewas met of zonder groenbemester.

Voor het bepalen van een mogelijke vruchtopvolging worden gewassen per familie ingedeeld. Voldoende afwisseling van families voorkomt aantasting van ziekten die zich binnen een familie kunnen voordoen (Tabel B3.3). In het Handboek Bodem en Bemesting[7] worden schema's gegeven voor de teelt van gewassen, als functie van de aanwezigheid van aaltjes in de bodem, bodemschimmels en bodemplagen, en hoe deze aaltjes, schimmels en plagen kunnen worden beheerst.

Tabel B3.3. Gangbare families van geteelde gewassen in Nederland.

Amarantenfamilie:	kroot, spinazie, snijbiet, suikerbiet.
Grasachtigen:	grassen, granen.
Komkommerfamilie:	komkommer, courgette, augurk, pompoen, meloen.
Kruisbloemigen:	bloemkool, boerenkool, broccoli, radijs, raapstelen, koolraap,
Nachtschadefamilie:	aardappel, tomaat, paprika, aubergine.
Samengesteldbloemigen:	sla, andijvie, witlof.
Schermbloemigen:	wortel, selderij, peterselie, pastinaak, dille.
Vlinderbloemigen:	erwt, boon, tuinboon, klaver, luzerne.
Uienfamilie:	ui, prei, knoflook, sjalot, bieslook.

[7] https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Vruchtwisseling.htm



Figuur B3.1. Acht onderscheiden akkerbouwgebieden in Nederland, met grondsoort-specifieke bouwplannen (Tabel B3.4). (Smit en Jager, 2018).

Vanwege de vele factoren die de keuze van een bouwplan bepalen, hebben vrijwel alle akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven een eigen specifiek bouwplan. De variatie tussen bedrijven in bouwplansamenstelling is dus groot, al zijn er wel een aantal karakteristieke akkerbouwgebieden in Nederland te onderscheiden, op basis van grondsoort-specifieke factoren en bouwplannen (Figuur B3.1; Tabel B3.4).

Het dominante bouwplan in Nederland is het '1 op 4 bouwplan' met aardappelen – wintertarwe - suikerbieten – zomergerst/groentegewassen/zaaiui/graszaad/bloembollen. Aardappel wordt wel de kurk van de Nederlandse akkerbouw genoemd, omdat gemiddeld 50% van het inkomen in de akkerbouw uit de teelt van dit gewas voortkomt. De teelt van aardappel vraagt een hoog kennisniveau en inzet van hoogwaardige apparatuur (Smit en Jager, 2018). In de Veenkoloniën worden zetmeelaardappelen (meestal resistente rassen) in een '1 op 2 of 1 op 3 bouwplan' geteeld met suikerbieten en wintertarwe/zomergerst (Tabel B3.4), zonder dat de opbrengst van aardappelen door bodemgebonden ziekten onder druk komt te staan (Van Loon et al, 2003). Gemiddeld genomen is 35-40% van het akkerbouwareaal in de Veenkoloniën beteeld met aardappelen.

Tabel 3.4. Overzicht van de dominante grondsoorten, totaal areaal akkerbouwgewassen, gemiddelde bedrijfsgrootte en karakteristieke bouwplannen van gespecialiseerde akkerbouwbedrijven in de acht onderscheiden gebieden (Smit en Jager, 2018). In groen is aangegeven welke bouwplannen voldoen aan de eis van een rustgewas één keer in de drie jaar, in rood welke bouwplannen niet voldoen en in geel worden de bouwplannen aangegeven die voldoen als er geen zaaiuien maar graszaad of zomergerst wordt geteeld.

Gebied	Grondsoort	Totaal areaal akkerbouw (1000 ha) *)	Bedrijfs-grootte (ha)	Karakteristieke bouwplannen**)
Noordelijk kleigebied	Zeeklei/ zavel	66 (15%)	77	pootaardappel – wintertarwe – suikerbiet – wintertarwe. ***)
IJsselmeer-polders & Noord Holland	Zeeklei/ zavel	70 (16%)	57	pootaardappel/consumptieaardappel – zomergerst/zaaiui – suikerbiet - wintertarwe
Zuidwestelijk kleigebied	Zeeklei/ zavel	131 (30%)	48	consumptieaardappel – graszaad/zaaiui – suikerbiet - wintertarwe
Veenkoloniën	Zand/ dalgrond	44 (10%)	75	zetmeelaardappel - zomergerst/wintertarwe – suikerbieten - zetmeelaardappel - wintertarwe
Noordelijke zand- en dalgronden	Zand/ dalgrond	36 (8%)	47	consumptieaardappel/zetmeelaardappel -zomergerst – suikerbiet - wintertarwe
Oostelijke zandgebieden		17 (4%)	16	consumptieaardappel -zomergerst – suikerbiet - wintertarwe
Rivierklei-gebied	Rivierklei	11 (2)	31	consumptieaardappel -zomergerst – suikerbiet - wintertarwe
Zuidelijk zandgebied en lössgronden	Zand/ löss	46 (10%)	22	consumptieaardappel -zomergerst – suikerbiet - groente
Overig Nederland		26 (6%)	26	divers
Totaal		446 (100%)	42	

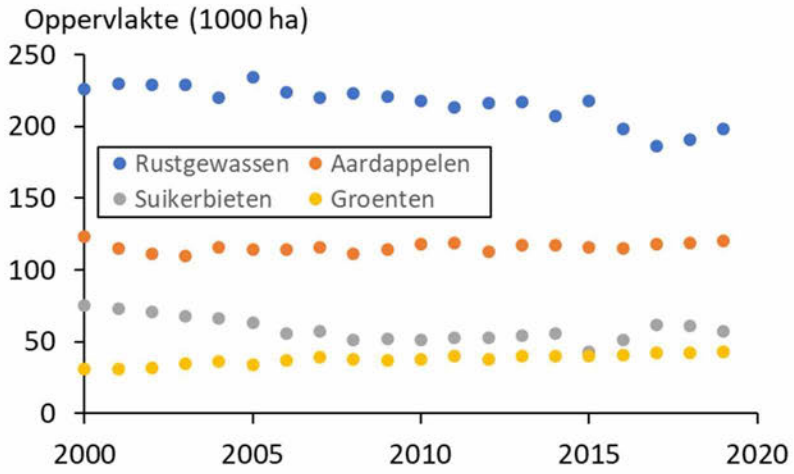
*) tussen haakjes het percentage van het totaal areaal akkerbouw in Nederland

**) In de Flevoland & Noord Holland, ZW-kleigebied en Zuidelijk zandgebied worden ook veel groentegewassen geteeld.

***) In Oldambt op zware klei bijna continue wintertarwe met enige koolzaad, suikerbiet en aardappel

Op veel akkerbouwbedrijven worden ook groentegewassen (inclusief uien), handelsgewassen (blauwmaanzaad, cichorei, hennep, karwijzaad, koolzaad, raapzaad, lijnzaad, sojabonen, vlas, zonnebloemen) en peulvruchten geteeld; gemiddeld genomen is het gezamenlijke aandeel van deze gewassen in het bouwplan circa 20%. Vooral in Noord Holland en Flevoland is het areaal bloembollen (vooral tulpen) gestaag toegenomen in de voorbije 20 jaar, omdat dit gewas een relatief hoog saldo per ha heeft. Bloembollen worden meestal 1 op 7 of 1 op 8 geteeld met akkerbouwgewassen (al dan niet in wisselbouw met grasland). Het totale areaal bloembolgewassen in Nederland was ca 27000 ha in de voorbije jaren.

Het areaal aardappelen is in de voorbij 20 jaar constant gebleven (Figuur B3.2), terwijl het areaal akkerbouw is afgenomen in Nederland. Het areaal suikerbieten is afgenomen, omdat de suikerprijzen onder druk staan en de suikeropbrengst (per ha) gestaag zijn toegenomen. Het areaal groentegewassen neemt geleidelijk toe (met ca 2% per jaar). Het aandeel rustgewassen in het bouwplan van de Nederlandse akkerbouwbedrijven is de afgelopen jaren afgenomen (Figuur B3.2), van bijna 50% aan het begin van de 21ste eeuw tot 43% in 2019. Granen, graszaad, handelsgewassen, peulvruchten, groenbemestingsgewassen, grasland en groenvoedergewassen (exclusief snijmaïs) zijn hierbij aangemerkt als rustgewassen. Binnen het areaal rustgewassen zijn granen de belangrijkste teelt (64% in 2019) gevolgd door grasland (22%[8]). Het aandeel rustgewassen in het bouwplan is relatief laag in de IJsselmeerpolders (ca 30%) en het zuidelijk zandgebied.



Figuur B3.2. Veranderingen in de arealen aardappelen, suikerbieten, groenten en zogenoemde rustgewassen. (Bron: https://www.agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpubID=2525&themaID=2286&sectorID=3534.

De biologische akkerbouw is een kleine sector in Nederland. Het aandeel bedrijven met biologische teelt ligt de afgelopen jaren rond de 3%. In 2017 werd er op circa 10.900 ha biologische akkerbouwgewassen geteeld. De akkerbouwgroenten en granen zijn gemeten in hectare de grootste gewasgroepen in de biologische landbouw. Het aantal biologische bedrijven was circa 550 in de laatste 10 jaar. Het totaal aantal biologische bedrijven in de landbouw neemt wel gestaag toe; vooral de biologische veestapel nam toe. In 2019 waren er in totaal ca 2000 gecertificeerde biologische bedrijven die gezamenlijk 60 duizend ha landbouwgrond biologisch bewerkten. In de biologische sector is een 1 op 7 of 1 op 6 of 1 op 5 bouwplan meestal standaard (Wijnands, 2000; Wijnands en Holverda, 2003; Agrimatie[9].

Gemiddeld genomen hebben akkerbouwbedrijven in Nederland een relatief groot areaal wortel- en rooivruchten in het bouwplan, die een hoog saldo geven maar ook veel van de grond en het management van de boer vergen. Dit heeft mede te maken met de hoge prijzen voor

[8] Bron: Agrimatie op basis van CBS-Landbouwtelling. https://www.agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpubID=2525&themaID=2286&sectorID=3534.
[9] https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232&sectorID=2233&themaID=2267

landbouwgrond, de export-oriëntatie van de handelshuizen en verwerkende industrie, en deels ook met het hoge kennisniveau van de akkerbouwers. De specialisatie op één of enkele hoog-salderende gewassen en het zo efficiënt mogelijk benutten van de mechanisatie heeft in de akkerbouwpraktijk geleid tot nauwe vruchtwisselingen met een afnemend areaal rustgewassen in het bouwplan. De keerzijde van deze nauwe vruchtwisselingen is een hoge druk van ziekten en plagen, en risico's van een verslechterende bodemkwaliteit en lage nutriënteneefficiëntie (De Haan et al., 2010). Daardoor kan de opbrengst en kwaliteit van de hoog salderende gewassen negatief worden beïnvloed, wat een verslechtering van het economisch resultaat betekent.

De juiste keuze van de vruchtwisseling is een zoektocht naar slimme rotaties die een goede combinatie vormen van economisch rendement, behoud van bodemkwaliteit en minimale emissies naar het milieu. In toenemende mate wordt die verruiming gezocht in samenwerking met graasdierbedrijven, die vaak 1 ha 'maagdelijk grasland' voor de teelt van aardappelen of bloembollen willen ruilen voor 1,5 of 2 ha bouwland voor de teelt van gras. Bij verhuur van grond voor de teelt van aardappelen of bollen bedraagt de huur 3000 tot 4000 euro per ha per jaar, d.w.z. een factor 3 of 10 hoger dan de huur voor langdurige pacht.

Bij samenwerking tussen akkerbouw en graasdierbedrijven worden de rotaties van de beide bedrijven in elkaar geschoven waardoor op perceelsniveau de teeltfrequentie van aardappelen en/of bloembollen daalt, terwijl deze voor het totale akkerbouwareaal (op bedrijf akkerbouwer en melkveehouder) stijgt. Dat laatste is het geval wanneer bijvoorbeeld graan wordt vervangen door hoger renderende gewassen (aardappelen en/of bloembollen). Landruil met een melkveehouder is een aantrekkelijke optie voor akkerbouwbedrijven om de teelt van gewassen met een hoog saldo uit te breiden en tegelijk het bouwplan niet te vernauwen (Van Dijk et al., 2012).

Sommige akkerbouwers kiezen bewust voor een ruime vruchtwisseling, omdat er onvoldoende mogelijkheden zijn om de nadelen van een intensief bouwplan op te heffen, of om de best salderende gewassen een zo gunstig mogelijke uitgangspositie te verschaffen zodat deze zo goed mogelijk presteren (Van Dijk et al., 2012). Verruiming van de vruchtwisseling met meer graan is gunstig voor de bodemkwaliteit en vaak ook voor de mineralenbenutting, maar is ongunstig voor het economisch bedrijfsresultaat (Tabel B3.5). Met name op bedrijven met pootgoedaardappelen zijn forse opbrengststijgingen nodig om het inkomensverlies door verruiming van het bouwplan met rustgewassen of andere gewassen te compenseren. Ook kan de verruiming gezocht worden in de teelt van vroeg geoogste bloembolgewassen of groenten, waardoor nog een goede groenbemester kan worden geteeld (Verhoeven et al., 2011).

De aanvoer van de aanvoer effectieve organische stof (EOS[10]) wordt mede bepaald door het type dierlijke mest dat wordt gebruikt (rundveemest versus varkensmest) en door de mogelijkheden om een groenbemester te telen na de oogst van een vroeg gewas. Verruiming van de vruchtwisseling leidde in vrijwel alle varianten tot een toename van de aanvoer van EOS (Tabel B3.5). Ook het stikstofoverschot nam in de meeste gevallen af door verruiming van de vruchtwisseling, behalve als het areaal groentegewassen toenam. Effecten van verruiming van het bouwplan op nitraatuitspoeling zijn niet meegenomen in de studies van Van Dijk et al (2012) en Verhoeven et al (2011).

[10] Effectieve Organische Stof is de organische stof die één jaar na toediening aan de bodem nog niet is afgebroken

Tabel B3.5. Veranderingen door verruiming van het bouwplan op saldo, stikstof- en fosfaatoverschotten en de aanvoer effectieve organische stof (EOS) ten opzichte van referentiebouwplannen (vetgedrukt) voor zes akkerbouwregio's in Nederland. Per regio werden 2 tot 4 varianten doorgerekend (Bron: Van Dijk et al., 2012).

Regio[1]	Variant	Beschrijving	Bouwplansaldo[2] (€/ha)	Stikstofoverschot[2] (kg N/ha)	Fosfaatoverschot[2] (kg P_2O_5/ha)	EOS-aanvoer[3] (kg EOS/ha)
NZK	**NZK-S**	**1:3 pootgoed**	**3570**	**50**	**5**	**1695**
	NZK-1	*1:4 pootgoed, 10% meer graan, pootgoedland bijhuren*	*-365*	*+1*	*-2*	*+220*
	NZK-2	*1:4 pootgoed, verhuur tulp+broccoli, pootgoedland bijhuren*	*-105*	*+18*	*+12*	*+65*
	NZK-3	*1:3 pootgoed, 10% minder suikerbiet, 10% meer graan*	*-80*	*-3*	*+2*	*+130*
CZK	**CZKN-S**	**1:3 pootgoed**	**4845**	**37**	**13**	**1415**
(NOP)	*CZKN-1*	*1:6 pootgoed, 1:6 peen+witlof erbij, pootgoedland bijhuren*	*-585*	*-1*	*0*	*-50*
	CZKN-2	*1:6 pootgoed, 1:6 graan erbij, pootgoedland bijhuren*	*-770*	*+5*	*-4*	*+115*
CZK	**CZKF-0**	**1:4 cons aard**	**2820**	**57**	**-1**	**1505**
(Flev)	*CZKF-1*	*1:5 cons aard en groenten, 10% meer graan*	*-325*	*0*	*-2*	*+185*
	CZKF-2	*1:5 cons aard en groenten, 1:5 verhuur tulp erbij*	*+85*	*+9*	*+9*	*-185*
	CZKF-3	*Ruil met veehouder, extra cons aard+ui i.p.v. graan*	*+1255*	*-10*	*+8*	*-355/+725[4]*
ZWK	**ZWK-0**	**1:5 cons aard**	**2225**	**80**	**3**	**1740**
	ZWK-1	*1:5 verhuur tulp erbij ten koste van graan*	*+410*	*+10*	*+11*	*-360*
NON	**NON-0**	**1:2 aardappel**	**1195**	**65**	**15**	**1545**
	NON-1	*1:3 aardappel, 17% zomergerst erbij*	*-100*	*-15*	*-3*	*+225*
	NON-2	*1:3 aardappel, 17% snijmais/cichorei/waspeen erbij*	*+20*	*-16*	*-2*	*-35*
	NON-3	*1:3 aardappel, 17% rustgewas erbij*	*-220*	*-12*	*-4*	*+260*
	NON-4	*1:2aardappel, 10% verhuur lelie i.p.v. zomergerst*	*+110*	*+9*	*+2*	*-160*
ZON	**ZON-0**	**1:4 cons aard**	**2380**	**54**	**8**	**1090**
	ZON-1	*Zomergerst i.p.v. snijmais*	*-85*	*-4*	*+2*	*+360*
	ZON-2	*Zomergerst i.p.v. snijmais, groenbemester i.p.v. stamslaboon*	*-185*	*-12*	*+4*	*+415*
	ZON-3	*Ruil met veehouder, extra cons aard i.p.v. verhuur lelie*	*+370*	*-19*	*-4*	*+225/+1305[4]*
	ZON-4	*Vroege rassen consumptieaardappel en snijmais*	*-20*	*-15*	*+5*	*+270*

1) NZK = noordelijk zeeklei, CZK = centrale zeeklei, ZWK = zuidwestelijk zeeklei, NON = noordelijk zand, ZON = zuidoostelijk zand
2) inclusief bijgehuurd land
3) EOS-aanvoer op eigen land, inclusief dierlijke mest
4) Effect zonder en met vervanging van varkensdrijfmest door runderdrijfmest

Samenvattend, de meeste graasdierbedrijven op klei- en zandgronden in Nederland hebben een relatief 'vast bouwplan' van ca 80% grasland en 20% snijmaïs, dat bepaald wordt door de voederbehoefte van het aanwezige vee en de derogatievergunning. Op veengronden hebben graasdierbedrijven meestal enkel grasland omdat de teelt van snijmaïs (en andere éénjarige voedergewassen) niet goed mogelijk is. In de akkerbouw wordt de samenstelling van het bouwplan door verschillende factoren bepaald, vooral door het saldo per ha, grondsoort, noodzaak tot vruchtwisseling, kennis en interesse van de ondernemer, en de arbeids- en mechanisatiebehoeften. Door deze factoren zijn er relatief veel verschillen tussen bedrijven in de samenstelling van het bouwplan. Veel ondernemers wensen het areaal hoofdgewassen met een relatief hoog saldo per ha (aardappelen, bloembolgewassen, groenten, suikerbieten in afnemende volgorde) zo groot mogelijk te laten zijn, omdat vooral deze gewassen het inkomen bepalen. Het areaal rustgewassen is daardoor de voorbije 20 jaar gestaag gedaald, mede door meer samenwerking tussen akkerbouw- en graasdierbedrijven.

B3.2. Effecten landbouwpraktijk op de waterkwaliteit in landbouwgebieden

B3.2.1. Inleiding

De uitspoeling en afspoeling van stikstof en fosfaat van landbouwgronden naar grondwater en oppervlaktewater worden door veel factoren beïnvloed. Belangrijke factoren zijn stikstofbemesting (grootte van de gift, wijze en tijdstip van toediening, type mest en/of meststof), bouwplan (aandeel stikstof uitspoelingsgevoelige gewassen), stikstofoverschot (verschil tussen totale stikstofbemesting en afvoer van stikstof met het geoogste gewas), grondsoort, oppervlakte morfologie van het perceel, weersomstandigheden (neerslagoverschot, temperatuur), nagewas (tijdstip van inzaai van nagewas of groenbemester), grondbewerking en vooral scheuren van grasland, en aanwezigheid van randstroken en bufferstroken. De samenstelling van het bouwplan is slechts één van die factoren die invloed heeft op de waterkwaliteit.

In het mestbeleid wordt met veel van de voornoemde factoren rekening gehouden via het gebruiksnormenstelsel en de gebruiksvoorschriften, zoals ook weergegeven in het zesde Nitraatactieprogramma van de Nitraatrichtlijn. De gebruiksnormen zijn grondsoort-specifiek en gewas-specifiek, en de gebruiksvoorschriften zijn vaak grondsoort-, gewas-, en perceel-specifiek en houden deels ook rekening met weersomstandigheden. Het mestbeleid houdt rekening met verschillen tussen gewassen, maar stuurt tot noch toe niet op de teelt van specifieke gewassen anders dan nagewassen. Ook wordt niet op bouwplan gestuurd.

In de monitoring van de stikstof- en fosfaatverliezen naar grondwater en oppervlaktewater wordt onderscheid gemaakt naar bedrijfstypen (akkerbouwbedrijven, vollegrondsgroentebedrijven, melkveebedrijven, intensieve veeteeltbedrijven) en grondsoort en regio. Er wordt ook onderscheid naar type weergesteldheid in een bepaald jaar (nat/droog/koud/warm). Daardoor is informatie beschikbaar over de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit per regio, grondsoort en bedrijfstype. Door data-analyse kan ook een beschouwing worden gemaakt over de waterkwaliteit als functie van het type gewas. Maar er is weinig betrouwbare informatie beschikbaar over de waterkwaliteit als functie van bouwplan.

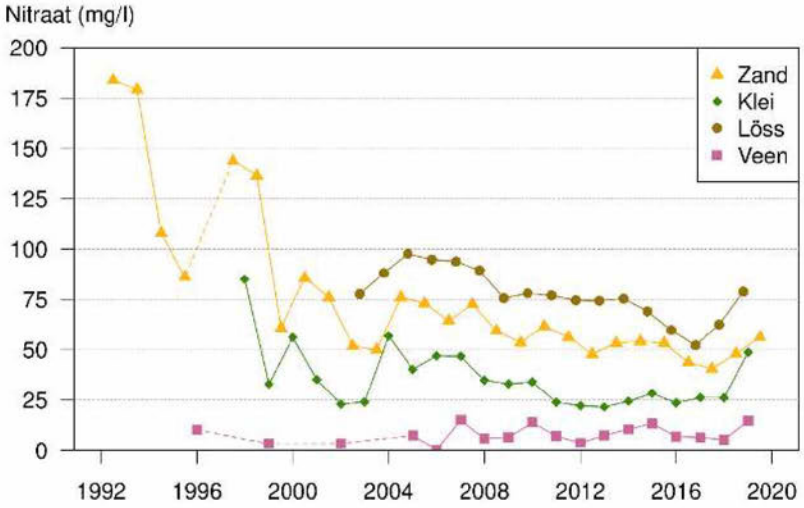
In deze paragraaf wordt de beschikbare informatie over de monitoring van de waterkwaliteit als functie van grondsoort (regio) en gewas samengevat. Het doel van dit overzicht is om inzicht te verschaffen in de grondsoorten (regio's) en gewastypen waar momenteel knelpunten zijn met betrekking tot de waterkwaliteit, en waar een mogelijke sturing op 'duurzame bouwplannen' nuttig zou kunnen zijn.

B3.2.2. Nitraatconcentratie in het water dat uit de wortelzone spoelt

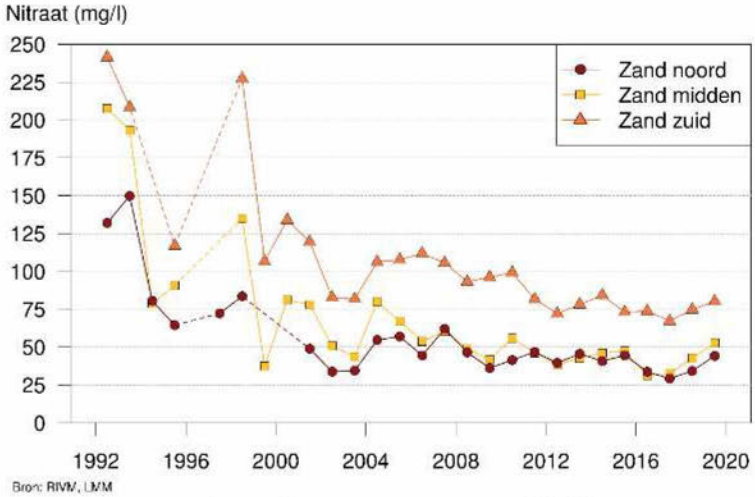
De nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven in de zand-, veen-, löss- en kleiregio van het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid (LMM) laat een dalende trend zien, waarbij de sterkste daling in de jaren '90 is opgetreden (Figuur B3.3). Dit is het effect van het mestbeleid. Tijdens de jaren 2018-2019 waren de nitraatconcentratie relatief hoog, vanwege de droogte in 2018.

De nitraatconcentratie neemt toe in de volgorde veengrond < kleigrond < zandgrond < lössgrond. De nitraatconcentratie in de regio Zand zuid is hoger dan in de regio's Zand midden en noord (Figuur B3.4). De verschillen in nitraatconcentratie tussen de drie zandgebieden zijn voor een groot deel te

verklaren uit de verdeling van de grondwatertrappen die voorkomen (er zijn relatief meer droge, uitspoelingsgevoelige zandgronden in Zand-zuid) en doordat het aandeel grasland in Zand-zuid lager is dan in de andere zandgebieden. Volgens de BasisRegistratiePercelen van 2018 was 39% van het landbouwareaal in Zand-zuid in gebruik als grasland, Voor Zand-noord bedraagt dit 49% en voor Zand-midden 70%. Grasland heeft een relatief grote stikstofopname, lang groeiseizoen en hoge denitrificatiecapaciteit van de bodem, waardoor de nitraatuitspoeling relatief gering is (vooral als het grasland niet of slechts beperkt wordt beweid).



Figuur B3.3. Nitraatconcentraties (mg NO_3 per l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2019. Jaargemiddelde van areaal-gewogen gemeten concentraties (Fraters et al., 2020).



Figuur B3.4. Nitraatconcentraties (areaal-gewogen jaargemiddelde van gemeten concentratie in mg NO_3 per l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven in de gebieden Zand noord, Zand midden en Zand zuid in de periode 1992-2019 (Fraters et al., 2020).

De verschillen in nitraatconcentratie tussen grondsoorten worden vooral veroorzaakt door de verschillen in denitrificatie. Denitrificatie is het microbiologisch proces waarbij nitraat wordt

afgebroken tot gasvormige stikstofverbindingen (stikstofgas, lachgas, stikstofoxide). Denitrificatie treedt op onder zuurstofloze omstandigheden en er moet gemakkelijk afbreekbare organische stof aanwezig zijn als energiebron voor denitrificerende bacteriën.

In LMM worden zowel de nitraatuitspoeling als de stikstofoverschotten op de bodembalans bepaald. De uitspoelfractie is het aandeel van het stikstofoverschot dat als nitraat uitspoelt (Tabel B3.6). Het resterende deel van het overschot op de stikstofbodembalans gaat door denitrificatie verloren (het stikstofoverschot is al gecorrigeerd voor stikstofverliezen door ammoniakvervluchtiging uit mest en kunstmest). De lagere uitspoelfracties voor (i) veengronden t.o.v. minerale gronden, (ii) kleigronden t.o.v. zandgronden, (iii) natte zandgronden t.o.v. droge zandgronden, en (iv) grasland t.o.v. bouwland zijn verklaarbaar op basis van de condities voor het optreden van denitrificatie.

Tabel B3.6. Uitspoelfracties per landgebruik en grondsoortregio (Noij en Ten Berge, 2020 op basis van een analyse van data van het Landelijk Mestmeetnet (LMM) door Van Leeuwen en Fraters (2018). Gemiddelde waarden en (tussen haakjes) het 95%-betrouwbaarheidsinterval op basis van gegevens voor de periode 1991/1992-2014/2015. Voor de zandregio zijn de uitspoelfracties afgeleid van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater van zandgronden; voor de lössregio zijn de uitspoelfracties afgeleid van de nitraatconcentratie in het bodemvocht van lössgronden.

Landgebruik	Zandregio	Lössregio	Kleiregio	Veenregio
Bouwland	0,47 (0,41-0,53)	0,83 (0,72-0,93)	0,33 (0,30-0,37)	n.v.t.
Grasland	0,16 (0,13-0,19)	0,23 (0,08-0,37)	0,11 (0,09-0,13)	0,06 (0,05-0,07)

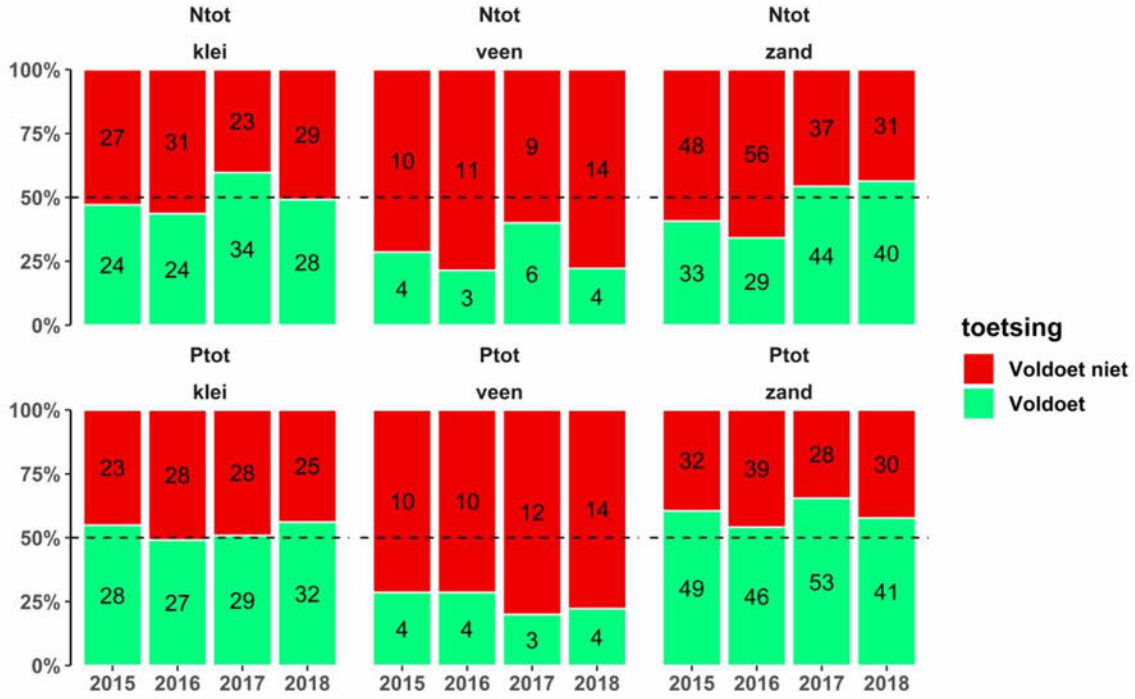
B3.2.3. Stikstof- en fosforconcentraties in het oppervlaktewater

Het Meetnet Nutriënten Landbouwspecifiek Oppervlaktewater (MNLSO) is in 2010-2012 opgezet om de waterkwaliteit te monitoren in gebieden met 'landbouw-specifiek' oppervlaktewater (Buijs et al., 2020), d.w.z. de samenstelling van het oppervlaktewater wordt in deze gebieden vooral beïnvloed door landbouw en landbouwgronden. In MNLSO zijn meetlocaties van alle waterschappen geselecteerd waarvan verwacht wordt dat landbouw de belangrijkste antropogene bron van nutriënten is.

Voor de kleinere wateren die niet als KaderrichtlijnWater-lichaam zijn aangewezen en die ook wel 'overige wateren' worden genoemd, is een methodiek ontwikkeld ter beoordeling van de waterkwaliteit (Buijs et al., 2020). Deze methodiek wordt door waterbeheerders gebruikt voor het afleiden van de nutriëntennormen voor de MNSLO-meetlocaties die niet in een KRW waterlichaam liggen ('waterschapsnormen').

Voor de jaren 2015 tot en met 2018 zijn de meetgegevens van N-totaal en P-totaal in het MNLSO-meetnet getoetst aan de waterschapsnormen (Figuur B3.5). Het percentage dat aan de norm voldoet, varieert voor stikstof tussen 36% in 2016 en 49% in 2018 en voor fosfor tussen 49% (2016) en 55% (2015 en 2017). Voor N-totaal komen normoverschrijdingen in het hele land voor en voor P-totaal treden de meeste normoverschrijdingen op in het westen van het land (Buijs et al., 2020). In de kleiregio is het percentage meetlocaties dat aan de N-totaal-norm voldoet hoger dan in de andere grondsoortregio's, behalve in 2018 (Figuur B3.5). Het percentage meetlocaties dat voldoet aan de P-

totaal-norm is het hoogst in de zandregio. In de veenregio is het percentage meetlocaties dat voldoet aan de norm lager dan in de andere regio's, zowel voor N-totaal als P-totaal.



Figuur B3.5. Staafdiagrammen voor N-totaal (boven) en P-totaal (onder) per regio met op de x-as het jaar en op de y-as het percentage meetlocaties dat voldoet aan gestelde normen. Binnen het diagram staat het aantal corresponderende MNSLO-meetlocaties vermeld (Buijs et al., 2020).

B3.2.4 Effecten van gewastype op uitspoeling

Het gewastype heeft een effect op de nitraatuitspoeling. Hierbij spelen verschillende factoren een rol, zoals de totale hoeveelheid stikstof die door het gewas wordt opgenomen/kan worden opgenomen, de lengte van de stikstofopnameperiode, de afstemming van de stikstofbemesting op de stikstofbehoefte van het gewas, de benutting van stikstof die in de bodem aanwezig is, de hoeveelheid stikstof in niet geoogste gewasresten, en het effect van het gewas (en gewasresten) op stikstofomzettingen in de bodem (zoals stikstofmineralisatie en -immobilisatie en denitrificatie). In deze paragraaf worden resultaten van de monitoring van de waterkwaliteit op gewasniveau samengevat

Voor grasland op melkveebedrijven in LMM is de mediane nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt relatief laag (< 20 mg nitraat per l; Tabel B3.7). Grasland heeft een relatief hoge stikstofopnamecapaciteit en een lang groeiseizoen. Veldproeven laten zien dat gemaaid grasland wel 400 tot 600 kg N per ha per jaar kan opnemen (bijvoorbeeld Schröder et al., 2009). Naast stikstofopname in de bovengrondse delen van grasland wordt er ook stikstof vastgelegd in wortels en stoppels. De hoeveelheid stikstof die netto wordt vastgelegd per jaar is sterk afhankelijk van de leeftijd van de graszode. In jong grasland kan jaarlijks meer dan 100 kg N worden vastgelegd. In oud grasland treedt er vrijwel geen vastlegging van N meer op (Velthof en Oenema, 2001). Uit

proefveldonderzoek uit de jaren '80 en '90 blijkt dat op gemaaid grasland tot 300-400 kg werkzame N per ha per jaar kan worden toegediend zonder dat de hoeveelheid residuaire minerale N in de bodem in de herfst veel toeneemt (Ten Berge et al., 2002). De hoeveelheid residuaire minerale N in de bodem in de herfst is een indicator voor de stikstofverliezen door nitraatuitspoeling en denitrificatie tijdens de winter.

In beweid grasland is het risico op nitraatuitspoeling groter dan op gemaaid grasland, vanwege de slechte benutting van stikstof in feces en urine van weidend vee (Corré et al., 2014; Verloop et al., 2006). Het risico op nitraatuitspoeling neemt toe naarmate er later in het jaar wordt beweid. Door de relatief hoge nitraatuitspoeling op beweid grasland (t.o.v. van gemaaid grasland) kan er minder dierlijke mest (drijfmest + weidemest) worden toegediend zonder overschrijding van de nitraatnorm voor grondwater. Dit geldt vooral voor droge zandgronden, waar het risico op nitraatuitspoeling relatief groot is.

Het denitrificatievermogen (potentiële denitrificatie) in de bovenste bodemlaag is hoger in grasland dan in bouwland en hoger in veengronden dan in minerale gronden (Munch en Velthof, 2007; Velthof, 2003). In de bovenste bodemlaag vindt aanvoer plaats van gemakkelijk afbreekbare organische stof door gewasresten en mest. Het deel van het stikstofoverschot dat als nitraat uitspoelt is door het hogere denitrificatievermogen lager op grasland dan op bouwland (Tabel B3.6).

Voor de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt wordt onderscheid gemaakt tussen 'uitspoelingsgevoelige' en 'niet-uitspoelingsgevoelige' gewassen. Uitspoelingsgevoelige gewassen zijn gedefinieerd als gewassen waarvan de nitraatuitspoeling bij toepassing van de landbouwkundig bemestingsadviezen (uit 2006) leidt tot overschrijding van 50 mg nitraat per l in het uitspoelend water (Van Dijk en Schröder, 2007). Tot de uitspoelingsgevoelige gewassen behoren aardappelen, groenten en maïs (snij- en korrelmaïs). Tot de niet-uitspoelingsgevoelige gewassen behoren granen (wintertarwe, zomertarwe, wintergerst, zomergerst, winterrogge, haver), pootaardappel, zaaiui, cichorei, voederbiet, erwten (vers en rijp zaad), tuinbonen (vers), winter/waspeen, bospeen, schorseneer, witlof en luzerne. De stikstofgebruiksnormen voor uitspoelingsgevoelige gewassen zijn sinds 2014 (implementatie van het Vijfde ActieProgramma Nitraatrichtlijn) lager voor zand- en lössgronden in het zuidelijk zand- en lössgebied dan in de overige zandgebieden[11].

Snijmaïs heeft een relatief korte stikstofopnameperiode (begin juni tot eind augustus) waardoor de benutting van toegediende stikstof door snijmaïs relatief laag is. Experimenteel onderzoek in Nederland laat zien dat de benutting van stikstof in drijfmest door snijmaïs 24–65% bedraagt en dat de benutting van stikstof uit kunstmest zo'n 44–74% is, bij giften van 100–150 kg N per ha (Velthof et al., 2020). Door de geringe benutting van de toegediende stikstof en de lange periode dat er geen stikstofopname (en gewasverdamping) plaatsvindt op maïspercelen is de mediane nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt uit maïspercelen hoger dan 50 mg nitraat per l op melkveebedrijven in zowel de löss- als zandregio's (Tabel B3.7).

[11] https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2014-22547.html

Tabel B3.7. Nitraatconcentraties (mg nitraat per L) in het bovenste grondwater (bij lössgronden in het bodemvocht direct onder de bewortelde bodemlaag) per bedrijfscategorie, gewasgroep en grondsoortregio voor de periode 2009-2017, bepaald met de nitraatsneltest. Weergegeven zijn de mediane waarde en de 25% en 75% percentielen voor gewassen in grondsoortregio's, waarbij er minimaal 10 puntmetingen per meetjaar en 10 bedrijven over de landbouwpraktijkjaren 2009-2017 beschikbaar zijn (Bron: LMM)[12].

			Nitraatconcentratie (mg/l)		
Bedrijfscategorie	*Gewasgroep*	*Grondsoortregio*	Mediaan (50%)	Eerste kwartiel (25%)	Derde kwartiel (75%)
Melkvee	Aardappel[1]	Zand	42	6	122
	Gras	Klei	7	5	15
	Gras	Löss	18	7	41
	Gras	Veen	6	5	8
	Gras	Zand	7	5	37
	Maïs	Klei	37	10	91
	Maïs	Löss	77	44	116
	Maïs	Veen	8	6	37
	Maïs	Zand	62	8	117
Akkerbouw	Aardappel	Löss	75	37	123
	Aardappel	Zand	45	6	97
	Blad- en stengelgroente	Zand	113	42	168
	Gerst	Löss	54	21	107
	Gerst	Zand	48	9	83
	Gras[2]	Löss	17	5	41
	Gras[2]	Zand	38	7	84
	Maïs	Löss	99	64	177
	Maïs	Zand	68	7	132
	Suikerbiet	Löss	52	25	102
	Suikerbiet	Zand	49	7	95
	Tarwe	Löss	61	31	114
	Tarwe	Zand	51	6	107

[1]Aardappelteelt op melkveebedrijven komt in het LMM enkel voor in de zandregio.

Bij veel akkerbouwgewassen ligt de mediane nitraatconcentratie in de zandregio (ver) boven de 50 mg nitraat per l (Tabel B3.7). De gemiddelde nitraatconcentraties zijn niet opgenomen in deze tabel, maar aangezien er sprake is van hoge uitschieters, zal de gemiddelde waarde (veel) hoger zijn dan de mediaan. De mediane nitraatconcentratie ligt bij maïs in de akkerbouw ook boven de 50 mg nitraat per l. De mediane nitraatconcentraties liggen bij aardappel, gerst, suikerbiet en tarwe rond de 50 mg

[12] In het LMM wordt de waterkwaliteit op agrarische bedrijven per grondsoortregio en bedrijfstype gemonitord. De laboratoriumanalyses van mengmonsters van meerdere monsterpunten worden gerapporteerd. De nitraatconcentratie op individuele boorpunten wordt daarnaast bepaald met de Nitrachek-methode (grondwatermonsters) of in het laboratorium (bodemvocht). De individuele puntmetingen zijn door RIVM gekoppeld aan de gewasinformatie van het voorgaande groeiseizoen uit de BasisRegistratie Gewaspercelen.
https://www.rivm.nl/nieuws/verkenning-gewasspecifieke-nitraatuitspoeling-in-lmm?utm_source=Measuremail&utm_medium=email&utm_campaign=LMM+nieuwsbrief+(NL)

nitraat per l. In de lössregio gronden ligt de mediane concentratie boven de 50 mg nitraat per l bij aardappel, gerst, maïs, tarwe en, in mindere mate, suikerbiet De mediane nitraatconcentratie bij tarwe, een van de rustgewassen, is 61 mg nitraat per l in het lössgebied en 51 mg nitraat per l in het zandgebied. De mediane concentratie bij gerst is 54 mg nitraat per l in het lössgebied en 48 mg nitraat per l in het zandgebied. Deze resultaten geven aan dat de mediane nitraatconcentraties in het uitspoelingswater bij granen weliswaar lager zijn dan die bij groenten en maïs, maar dat ze hoger zijn dan die bij grasland, en vaak de norm van 50 mg nitraat per l overschrijden.

Vollegrondsgroentebedrijven zitten vanwege het beperkte aandeel in het totale landbouwareaal niet in het LMM, waardoor groentegewassen zijn onderbelicht in Tabel B3.7.

De stikstof in gewasresten kan in de herfst en winter mineraliseren; dit kan leiden tot een toename in nitraatuitspoeling. De hoeveelheid stikstof in gewasresten varieert sterk tussen gewassen, van minder dan 50 kg N per ha voor uien, snijmaïs, gerst en zetmeelaardappelen tot meer dan 100 kg N per ha voor gewassen als pootaardappelen, suikerbieten, broccoli en bepaalde koolsoorten (Tabel B3.8).

Tabel B3.8. Hoeveelheid stikstof in bovengrondse en ondergrondse gewasresten als functie van gewassoort (Van Bruggen et al., 2021).

Hoeveelheid stikstof in gewasresten	Gewassen
< 50 kg N per ha	Vlas; Uien; Groenbemester na maïs; Snijmaïs incl. energiemaïs; Hennep; Bruine bonen; Tuinbonen (groen te oogsten); Asperges; Rogge; Kapucijners; Blauwmaanzaad; Aardbeien; Zomergerst; Groene erwten en schokkers; Haver; Wintergerst; Triticale; Cichorei; Andijvie; Veld- en tuinbonen; Aardappelen; Zetmeelaardappelen; Karwijzaad; Spinazie
50 - 100 kg N per ha	Zomertarwe; Overige akkerbouwgewassen; Sla; Graszaad; Wintertarwe; Witlofwortel; Schorseneren; Koolzaad incl. raapzaad; Groenbemestingsgewassen; Groenbemester na akkerbouwgewas; Was- en bospeen; Stokbonen; Korrelmaïs; Corn Cob Mix; Winterpeen; Augurken; Prei; Knolselderij; Luzerne; Stam(sperzie-) bonen Overige groenten
100-150 kg N per ha	Pootaardappelen; Kroten; Suikerbieten; Sluitkool; Bewaarkool; Voederbieten; Erwten Bloemkool
> 150 kg N per ha	Broccoli; Spruitkool

In Vlaanderen wordt de hoeveelheid nitraat in de bodem in de laag 0-90 cm na de oogst (oktober – november) bepaald op praktijkpercelen: het nitraatresidu. Daarbij wordt aangenomen dat het nitraatresidu in het de bodem na de oogst grotendeels verloren gaat door uitspoeling en denitrificatie. Voor het nitraatresidu gelden waarschijnlijk vergelijkbare uitspoelfracties als voor het bodemoverschot (Tabel B3.6), om de nitraatuitspoeling te kunnen berekenen. Naarmate het nitraatresidu hoger is, zal er meer nitraatuitspoeling naar het grondwater optreden, met name op zand- en lössgronden. Omdat er zeer veel metingen zijn van het nitraatresidu per gewastype is het aantrekkelijk om deze resultaten te vergelijken met de nitraatconcentraties zoals gemeten in LMM.

In Tabel B3.9 staan de nitraatgehalten na de oogst van belangrijke gewassen in de periode 2004 – 2016 in Vlaanderen. Opgemerkt wordt dat op het moment dat het nitraatresidu bepaald wordt, een

(groot) deel van de gewasresten nog niet zijn gemineraliseerd. Voor gewassen met veel gewasresten (Tabel B3.8) kan dus nog extra nitraat in de bodem vrijkomen.

De belangrijkste resultaten:

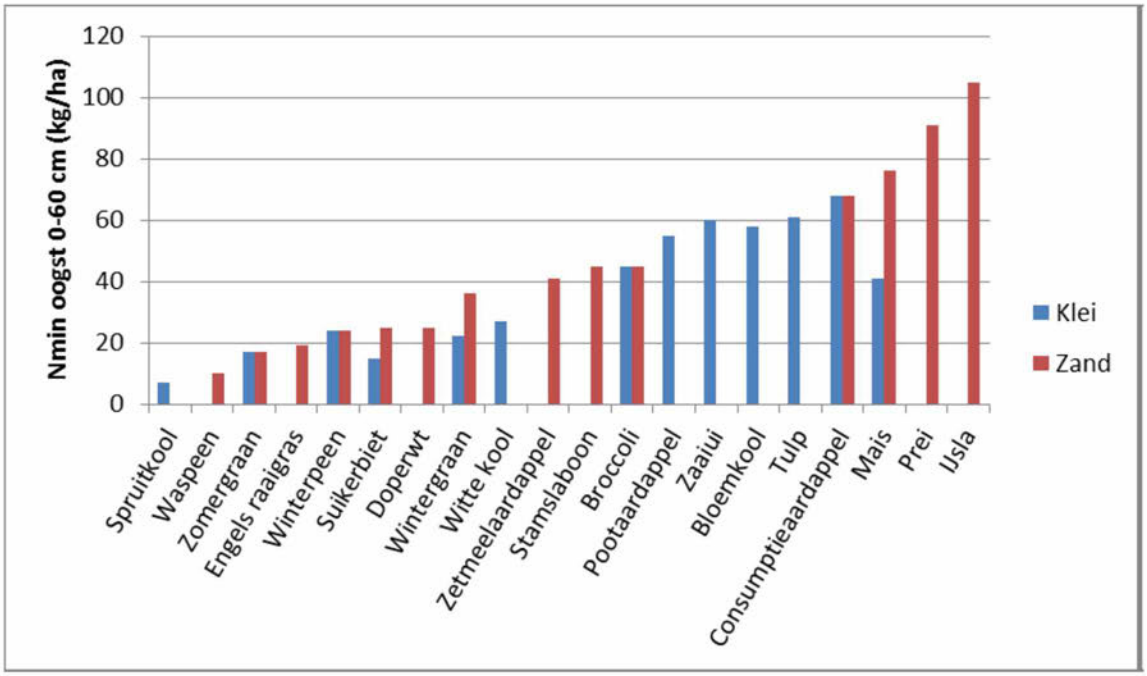
- Lage waarden voor het nitraatresidu worden gevonden bij bieten, grasland en spruitkool;
- Hoge waarden voor nitraatresidu worden gevonden bij aardappelen, prei, bloemkool, sierteelt en boomkweek; en
- De hoeveelheid nitraatresidu bij wintertarwe is relatief hoog (hoger dan grasland en vergelijkbaar met maïs). Een mogelijke verklaring voor de hoge waarden is dat direct na de oogst van wintertarwe vaak mest wordt toegediend (voor de groenbemester).

In Nederland wordt geen vergelijkbare nitraatresidu-monitoring als in Vlaanderen uitgevoerd. In het kader van het project Sturen op Nitraat zijn gegevens van de hoeveelheid minerale N (nitraatstikstof + ammoniumstikstof) na de oogst in een groot aantal veldproeven van voor 2000 geanalyseerd (Van Enckevort et al., 2002). Op basis van deze resultaten is de hoeveelheid minerale N (Nmin) berekend die na de oogst van het gewas in de bodem achterblijft (Figuur B3.6). Relatief hoge waarden werden gevonden bij aardappelen, snijmaïs, uien, tulp en groentegewassen als bloemkool, prei en ijssla. Lage Nmin waarden werden gevonden bij suikerbiet, (zomer)graan, graszaad, peen en spruitkool.

Samenvattend, de resultaten van de meting van het nitraatresidue in Vlaanderen en van Nmin in veldproeven komen relatief goed overeen met die van de nitraatconcentraties in het uitspoelingswater in LMM in Tabel B3.7.

Tabel B3.9. Gemiddelde nitraatresidu in de 0-90 cm bodemlaag in de monitoring van praktijkpercelen in Vlaanderen in de periode 2004-2016 (VLM, 2017).

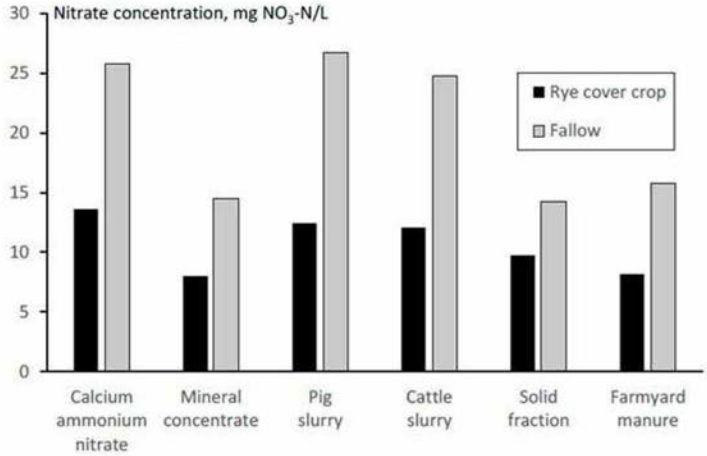
Gewas	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Grasland	**93**	**81**	**78**	**53**	**54**	**83**	**50**	**53**	**36**	**42**	**44**	**43**	**47**
Maïs	**147**	**120**	**107**	**93**	**82**	**91**	**82**	**107**	**62**	**69**	**73**	**81**	**64**
Silomaïs	151	117	110	95	86	88	87	109	63	76	76	83	67
Korrelmaïs	132	130	103	90	74	94	71	103	60	57	68	76	58
Bieten	**59**	**78**	**69**	**52**	**48**	**54**	**47**	**51**	**32**	**33**	**37**	**38**	**37**
Suikerbieten	60	79	70	51	49	60	51	50	31	37	36	39	38
Voederbieten	51	70	67	54	46	40	38	58	35	27	39	37	36
Graangewassen	**123**	**111**	**108**	**80**	**79**	**89**	**67**	**72**	**57**	**55**	**56**	**52**	**66**
Wintertarwe	123	111	108	82	81	96	68	74	58	53	56	51	72
Aardappelen	**/**	**/**	**178**	**97**	**114**	**156**	**106**	**127**	**85**	**82**	**93**	**112**	**106**
Aardappelen (niet-vroege)	/	/	/	/	/	158	105	127	91	86	94	113	109
Aardappelen (vroege)	/	/	/	/	/	138	105	126	73	74	92	109	101
Groenten	**43**	**75**	**185**	**115**	**100**	**179**	**103**	**133**	**73**	**66**	**81**	**104**	**94**
Prei	/	/	/	148	121	226	135	165	86	62	98	130	119
Bloemkool	/	/	/	130	116	186	104	152	77	62	91	103	97
Spruitkool	43	65	57	36	42	25	22	54	27	25	27	26	42
Fruit	**/**	**/**	**69**	**42**	**41**	**100**	**60**	**48**	**48**	**52**	**53**	**56**	**59**
Sierteelt en boomkweek	**/**	**/**	**118**	**149**	**108**	**154**	**123**	**107**	**101**	**89**	**95**	**103**	**78**
Overige teelten	**/**	**/**	**115**	**56**	**54**	**140**	**59**	**65**	**54**	**53**	**63**	**63**	**57**
Totaal	**106**	**98**	**107**	**71**	**75**	**90**	**66**	**84**	**52**	**55**	**59**	**66**	**62**



Figuur B3.6. Minerale N in de bodem (0-60 cm, kg per ha) na de oogst van een groot aantal hoofdgewassen bij adviesbemesting (berekende waarden gebaseerd op veldproeven). Bron: Project Sturen op Nitraat (Van Enckevort et al, 2002).

B3.2.5. Effecten van vanggewassen op nitraatuitspoeling

De teelt van een effectief vanggewas na de teelt van maïs op zand- en lössgronden kan de nitraatuitspoeling beperken. In veldonderzoek van Schröder et al. (1996; 2013) halveerde de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater als er een vanggewas werd geteeld na snijmaïs (Figuur B3.7).



Figuur B3.7. Gemiddelde nitraatconcentratie in mg N per l onder maïsland op zandgrond bij toepassing van verschillende meststoffen en met en zonder vanggewas (winterrogge). Gemiddelde van twee jaar. Velthof et al., (2020) op basis van Schröder et al. (2013). Concentraties in NO_3 zijn een factor 4,4 hoger dan concentraties in NO_3-N.

De stikstofopname van een vanggewas neemt in het najaar sterk af als de daglengte en temperatuur afnemen. Op basis van resultaten van onderzoek uit de jaren negentig is een relatie afgeleid tussen de bovengrondse N-opname en de temperatuursom in de periode tussen inzaaien en inwerken van het vanggewas (Schröder et al., 1996; Tabel B3.10). Een vanggewas is vooral zinvol bij tijdige inzaai. In het Zesde Actieprogramma is opgenomen dat inzaai van een vanggewas uiterlijk 1 oktober moet plaatsvinden. Om dit mogelijk te maken, moet snijmaïs in september worden geoogst, wat niet altijd lukt. Signalen uit de landbouwpraktijk laten zien dat de teelt van vroege maïsrassen in opkomst is. Ook kan onderzaai van gras of een ander vanggewas worden toegepast bij de teelt van snijmaïs.

Een verplicht vanggewas (of onbemeste groenbemester) in de akkerbouw is vooral zinvol bij tijdige inzaai en na gewassen die relatief veel minerale N in de bodem nalaten (Tabel B3.11). Gewassen die relatief veel minerale N in de bodem achterlaten zijn meestal gewassen die ook relatief laat worden geoogst: consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen, en snijmaïs. Deze gewassen beslaan bovendien een groot areaal. Afhankelijk van de rassenkeuze wordt er meestal vanaf de tweede helft van september geoogst. Uitzondering hierop zijn pootaardappelen; deze worden voor 1 september geoogst. Pootaardappelen worden met name geteeld op kleigronden. Ook groentegewassen die eind augustus worden geoogst zoals sla, bloemkool broccoli, laten relatief veel N in de bodem na en ook relatief veel N in gewasresten.

Na het onderploegen van het vanggewas in het voorjaar, komt de opgenomen N grotendeels weer vrij door mineralisatie. De bemesting van het hoofdgewas kan conform het landbouwkundig bemestingsadvies worden gekort voor de N-levering uit het ondergeploegde vanggewas. Dit kan de nitraatuitspoeling uit het volggewas beperken. In het stikstofgebruiksnormenstelsel wordt geen rekening gehouden met de stikstofnalevering door vanggewassen. De CDM adviseert om dat wel te doen.

Op kleigrond wordt doorgaans in het najaar geploegd. Het is dan niet zinvol om op 1 oktober nog een groenbemester of vanggewas te zaaien. Afhankelijk van het ploegtijdstip is het in dat geval logischer uit te gaan van een uiterste zaaidatum van bijvoorbeeld 1 september (bij ploegen in oktober) of 15 september (bij ploegen in november) in plaats van 1 oktober.

Gewasresten mineraliseren voor een deel in de winter (afhankelijk van de temperatuur). Een vanggewas of wintergewas zal gedurende de winter weinig van de uit gewasresten vrijgekomen stikstof kunnen opnemen, omdat de stikstofopname beperkt is door de lage temperatuur en korte dagen. De nitraatuitspoeling uit gewasresten kan dus slechts deels worden ondervangen door de teelt van een vanggewas.

De maatregel uit het Zesde ActieProgramma Nitraatrichtlijn over een verplicht vanggewas uiterlijk op 31 oktober na consumptie- en fabrieksaardappelen op zuidelijke zand- en lössgronden (per 1 januari 2021) is uiteindelijk niet ingevoerd, omdat vanuit de sector naar voren werd gebracht dat dit tot praktische problemen kan leiden met aardappelopslag. Bij de inzaai van een vanggewas worden achtergebleven aardappelen meer ingewerkt (en blijven dus minder boven op de bodem liggen), waardoor ze mogelijk meer beschermd zijn tegen vorst. Aardappelopslag is lastig in volggewassen (extra onkruid) en de vermeerdering van aaltjes gaat door. Dit geeft duidelijk aan dat op de weg naar de verplichte inzaai van een vanggewas per 1 oktober hobbels zullen worden aangetroffen.

Tabel B3.10. Berekende gemiddelde N-opname (kg per ha) van een vanggewas (boven- en ondergronds) in relatie tot zaaitijdstip (berekend op basis van relatie tussen bovengrondse N-opname en temperatuursom tussen zaai en inwerken zoals afgeleid in Schröder et al (1996) voor een gemiddeld weerjaar, en de aanname dat de ondergrondse N-opname 15% van de bovengrondse opname bedraagt). Berekeningen zijn gedaan voor Noord en Zuid-Nederland (Bron: CDM, 2017a).

Zaaitijdstip	Noord	Zuid	Gem. Noord en Zuid
10 aug	108	116	112
20 aug	88	95	91
1 sept	68	74	71
10 sept	51	57	54
20 sept	36	42	39
1 okt	22	28	25
10 okt	11	16	13
20 okt	2	7	4
1 nov	0	0	0

Tabel B3.11. Gewassen die na de oogst relatief veel N in de bodem achterlaten, en waarvoor een verplicht vanggewas zonder N-bemesting kan worden overwogen (CDM, 2017a)

Gewasgroep	Gewas
Akkerbouwgewassen	Consumptieaardappel, Pootaardappel, Zetmeelaardappelen, Uien
Vollegrondgroenten	Spinazie, Andijvie, Selderij, Prei, Spitskool, Bloemkool, Broccoli, Chinese kool, Aardbei, Stamslaboon, Doperwt, Knolselderij, Knolvenkel, Koolrabi, Kroten, Rabarber, Radijs
Bloembolgewassen	Tulp, Hyacint, Narcis, Krokus, Iris

B3.2.6 Effecten van het scheuren van grasland op nitraatuitspoeling

Er wordt jaarlijks 1 à 2% van het areaal permanent grasland (in 2019: 691.000 ha) gescheurd en opnieuw ingezaaid (Van Bruggen et al., 2021). Op zandgrond wordt grasland vaker vernieuwd dan op kleigrond en veengrond. Daarenboven wordt jaarlijks ongeveer 6000 ha grasland doorgezaaid en zo'n 46.000 ha grasland wordt jaarlijks omgezet in bouwland (Van Bruggen et al., 2020). Er wordt geschat dat de graszode dood wordt gespoten op 90% van het areaal bij herinzaai en doorzaai, en op 50% van het areaal bij omzetting naar bouwland (Van Bruggen et al., 2021).

Als grasland gescheurd wordt, dan komt de stikstof uit de graszode en bodem weer vrij door mineralisatie. Dit kan dan leiden tot extra nitraatuitspoeling en lachgasemissie (CDM, 2017b). Scheuren en herinzaai van grasland in het vroege voorjaar (maart-april) heeft de voorkeur indien het streven is om de nitraatuitspoeling te minimaliseren. Zowel scheuren en herinzaai van grasland in het najaar als scheuren in het voorjaar, in combinatie met maïs als tussengewas en herinzaai in het najaar, leiden tot meer nitraatuitspoeling. Opgemerkt wordt dat de verhoogde nitraatuitspoeling in maïsland na het scheuren van grasland in de cijfers voor snijmaïs in Tabel B3.7 zijn opgenomen. De slagingskans van scheuren en herinzaai is groter in het najaar dan in het voorjaar, omdat de onkruiddruk dan lager is en het risico op droogte kleiner. Daardoor zal er bij scheuren en herinzaai in het najaar minder frequent graslandvernieuwing hoeven plaats te vinden.

In onderzoek van Hoving en Velthof (2006) leidde doodspuiten met doorzaaien zonder grondbewerking tot een vergelijkbare nitraatuitspoeling als bij de combinatie doodspuiten,

grondbewerking en herinzaai. Dus het vernietigen van de graszode is de handeling die leidt tot verhoogde stikstofmineralisatie. Het risico op afspoeling van stikstof en fosfaat is waarschijnlijk groter na scheuren van grasland in het najaar dan na scheuren in het voorjaar, omdat in het najaar de bodem veel natter is en daardoor het risico op afspoeling groter is.

In de kaders voor 'duurzame bouwplannen' is ook een verplichting opgenomen voor de teelt rustgewassen op bouwland in de melkveehouderij. Dit betekent dat het niet mogelijk is om permanent snijmaïs te telen. Snijmaïs moet in rotatie met grasland worden geteeld. Analyse van LMM-gegevens[13] laat zien dat bij een rotatie van gras en maïs de uitspoeling van nitraat hoger is dan bij permanente teelten van gras en snijmais. Het scheuren van grasland verhoogt het risico op nitraatuitspoeling bij maïs, omdat er veel stikstof vrijkomt uit het gescheurde grasland. Daarnaast duurt het enige jaren na inzaai voordat de nitraatconcentratie weer gedaald is en de graszode voldoende is opgebouwd om nitraat op te nemen. Een lange periode achtereen maïs verbouwen kan ongunstig zijn voor de maisopbrengst en het gehalte aan organische stof in de bodem. Dit zou in theorie ook weer tot meer nitraatuitspoeling kunnen leiden bij onveranderde bemesting.

Na het scheuren van grasland moet een stikstofbehoeftig gewas worden geteeld. Deze gewassen zijn in het mestbeleid vastgesteld (Tabel B3.12). Stikstofbehoeftige gewassen zijn gewassen met een bemestingsadvies hoger dan 120 kg N per ha. Deze lijst is gebaseerd op een studie waarin de mineralisatie van gescheurd grasland (gemiddeld 194 kg N per ha) en bouwland (gemiddeld 75 kg N per ha) is berekend (Velthof, 2007)

In het mestbeleid worden nu drie groepen met gewassen onderscheiden: de uitspoelingsgevoelige gewassen (Tabel B3.11), de stikstofbehoeftige gewassen (Tabel B3.12) en de rustgewassen. In Tabel B3.13 staat een conceptlijst met rustgewassen weer gegeven die in het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid mogelijk worden gehanteerd. Het wordt geadviseerd om deze lijsten met gewassen te actualiseren en waar mogelijk te integreren en op elkaar af te stemmen.

Tabel B3.12. Stikstofbehoeftige gewassen; na vernietigen grasland moet een van deze gewassen worden geteeld (Bron: RVO.nl).

Aardappelen	Courgette	Knolvenkel	Muscari	Spinazie	Wintergerst
Aardbei	Fritillaria imperialis	Koolraap	Narcis	Spitskool	Winterrogge
Acidanthera	Gladiool	Koolrabi	Paksoi	Spruitkool	Wintertarwe
Andijvie	Gras	Koolzaad	Plantui, 2e jaars	Stam- en stokbonen	Winterui
Anemone coronaria	Graszaad	Krokus	Pompoen	Suikerbiet	Witte kool
Augurk	Graszoden	Kroten	Prei	Suikermaïs	Zaaiui
Bleek- en groenselderij	Hyacint	Kruiden	Raapstelen	Tagetes [1]	Zomertarwe
Bloemkool	Iris	Laanbomen: opzetters	Rabarber	Triticale	
Boerenkool	Japanse haver	Landbouwstambonen	Rode kool	Tulp	
Broccoli	Karwij	Lelie	Savooikool	Vaste planten	
Buitenbloemen	Knolbegonia	Maïs	Schorseneren	Venkel	
Chinese kool	Knolselderij	Meloen	Sla	Voederbiet	

1 Tagetes moet u op uiterlijk 16 juli telen.

[13] https://edepot.wur.nl/449841

Tabel B3.13. Conceptlijst met rustgewassen in het GLB (Bron LNV).

Gewas	Gewas	Gewas	Gewas
Wintergerst	Lijnzaad	Veldbeemdgras	overige granen ('oer granen' (Emmer enz)
Zomergerst	Luzerne	Vezelvlas	Grasland, tijdelijk met kruiden
Graszaad	Raapzaad	Wortelpeterselie	Grasland, tijdelijk gras/klaver
Haver	Rietzwenkgras	Peterselie	Grasland, tijdelijk
Hennepvezel	Rogge	Blauwmaanzaad	
Italiaans raaigras	Sorghum	Rode klaver	
Karwijzaad	Winter tarwe	Witte klaver	
Engels raaigras	Zomer tarwe	Miscanthus	
Winter koolzaad	Teff	Spelt	
Zomer koolzaad	Triticale	Quinoa	

B3.2.7. Effecten van gewastype op uit- en afspoeling van stikstof en fosfaat naar oppervlaktewater

Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen gewassen en tussen grondsoorten in de uitspoelingsgevoeligheid van fosfaat. Het fosfaatgebruiksnormenstelsel differentieert naar de fosfaattoestand van bouwland en grasland. Er worden hierbij twee indicatoren voor de fosfaattoestand toegepast: P-$CaCl_2$ en P-AL. Er is weinig informatie over de relatie tussen enerzijds P-$CaCl_2$ en/of P-AL-getal en anderzijds het risico op fosfaatverliezen naar het oppervlaktewater. In het algemeen geldt dat hoe hoger het P-$CaCl_2$ en/of P-AL-getal, hoe groter het risico op fosfaatverliezen door uitspoeling en afspoeling. De huidige waardering van de fosfaattoestand en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen leidt er toe dat de fosfaattoestand zal dalen bij een hoge toestand, en zal toenemen als de fosfaattoestand relatief laag is.

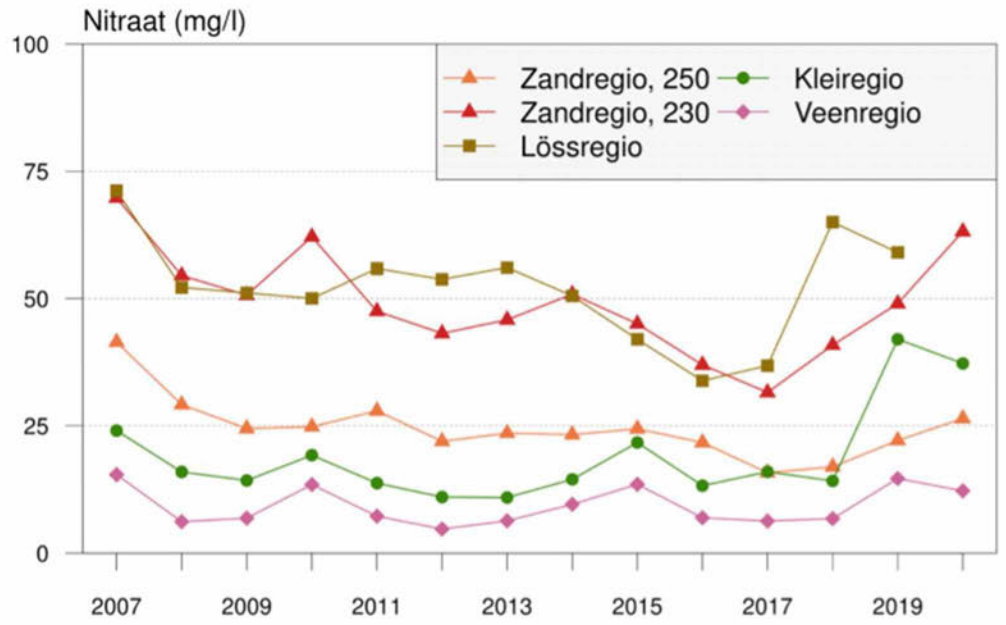
In het landbouwkundig bemestingsadvies van akkerbouwgewassen wordt bij de advisering van fosfaatbemesting onderscheid gemaakt tussen gewasgroepen met verschillen in fosfaatbehoefte. Consumptieaardappelen behoren tot de fosfaatbehoeftige gewassen en granen tot de gewassen met een lage fosfaatbehoefte. In een gewasrotatie zal binnen de fosfaatgebruiksruimte meer fosfaat worden toegediend aan consumptieaardappelen dan aan granen. Dit leidt tot een hoger risico op fosfaatafspoeling bij consumptieaardappelen dan bij granen. Dit verschil wordt versterkt doordat bij consumptieaardappelen de bodem onbedekt is in de winter, terwijl er bij wintergranen een gewas aanwezig is.

Bij grasland is de bodem het gehele jaar bedekt met een gewas, hetgeen het risico op oppervlakkige afspoeling van stikstof naar het oppervlaktewater beperkt. Maar dit neemt niet weg dat ook bij grasland oppervlakkige afspoeling kan optreden, vooral in natte perioden. Metingen van oppervlakkige afspoeling in grasland op kleigrond lieten zien dat een groot deel van de belasting van het oppervlaktewater werd veroorzaakt door natte omstandigheden vlak na bemesting in het voorjaar (Van der Salm et al., 2006). Bij maïsland is het risico op oppervlakkige afspoeling groter dan bij grasland. Een tijdig ingezaaid vanggewas kan het risico op oppervlakkige afspoeling beperken.

Er zijn geen resultaten beschikbaar om gefundeerd uitspraken te kunnen doen over de relatie tussen gewastype (of bouwplan) en belasting (of kwaliteit) van het oppervlaktewater.

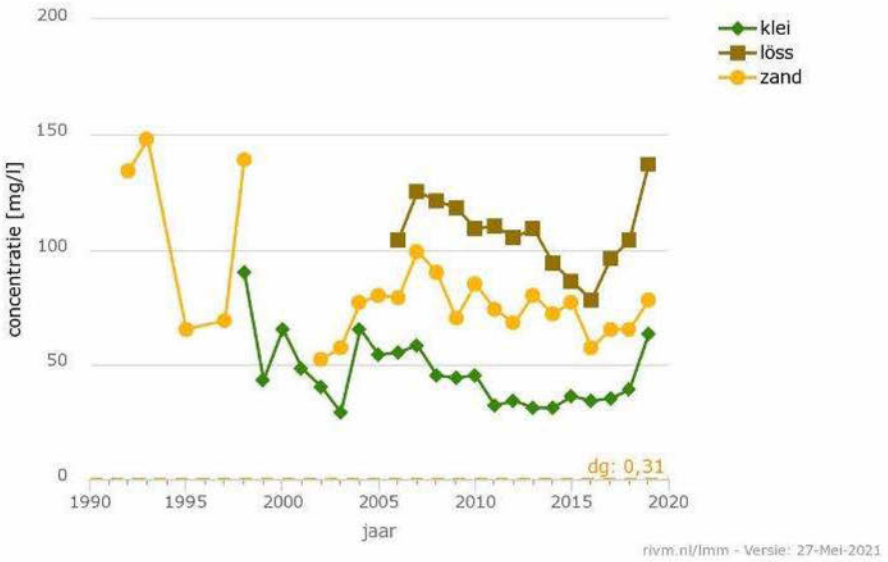
B3.2.8. Overzicht van nitraatconcentraties in het grondwater op bedrijfsniveau

De gemiddelde nitraatconcentratie van bedrijven met een derogatie, voor het grootste deel bestaande uit melkveebedrijven met minimaal 80% grasland, laat vanaf 2007 een dalende trend zien en lag in de periode 2014-2018 voor alle grondsoorten op of onder de 50 mg nitraat per l (Figuur B3.8). Na het droge jaar 2018 is de nitraatconcentratie van derogatiebedrijven in de Lössregio gestegen tot boven de 50 mg/l en die van derogatie bedrijven in de gebieden Zand Midden en Zand Zuid met een derogatie van 230 kg N per ha (Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant of Limburg) was ongeveer gelijk aan 50 mg per l. De gemiddelde nitraatconcentratie van derogatiebedrijven in de gebieden Zand West en Zand Noord en in de Klei- en Veengregio ligt onder de 50 mg nitraat per l. Ook de nitraatconcentratie van melkveebedrijven zonder derogatie ligt gemiddeld onder de 50 mg nitraat per l (Bron: LMM).



Figuur B3.8. Gemiddelde nitraatconcentratie (mg NO_3 per l) in water uitspoelend uit de wortelzone op derogatiebedrijven (grootste deel bestaande uit melkveebedrijven met minimaal 80% grasland) in de vier grondsoortregio's in de periode 2007-2020 (Van Duijnen et al, 2021).

De gemiddelde nitraatconcentraties in het bovenste grondwater zijn hoger op akkerbouwbedrijven dan op melkveebedrijven. Op zand- en lössgronden ligt de gemiddelde nitraatconcentratie in de gehele tijdreeks van LMM boven de 50 mg nitraat per l op akkerbouwbedrijven (Figuur B3.9). De nitraatconcentraties is na het droge jaar 2018 sterk toegenomen op alle grondsoorten en ligt in 2019 ook voor kleigrond boven de 50 mg nitraat per l.



Figuur B3.9. Gemiddelde nitraatconcentraties (mg NO_3 per l) in het bovenste grondwater van akkerbouwbedrijven voor de periode 1991-2019 (Bron: LMM).

B3.2.9 Analyse van de uitspoelingsgevoeligheid en waterkwaliteit van akkerbouwgewassen

Uitspoelingsgevoelige gewassen zijn gedefinieerd als gewassen waarvan de berekende nitraatuitspoeling bij toepassing van de landbouwkundig bemestingsadviezen (uit 2006) leidt tot overschrijding van 50 mg nitraat per l in het uitspoelend water op zand- en lössgronden (Van Dijk en Schröder, 2007). Tot uitspoelingsgevoelige gewassen behoren aardappelen, groenten, maïs (snij- en korrelmaïs), graszaad, bloembolgewassen en koolzaad. Tot de niet-uitspoelingsgevoelige gewassen behoren granen, pootaardappel, zaaiui, cichorei, voederbiet, erwten, tuinbonen, winter/waspeen, bospeen, schorseneer, witlof en luzerne.

De mediane nitraatconcentratie in het uitspoelingswater van zand- en lössgronden in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) ligt bij maïs in de akkerbouw op zandgrond boven de 50 mg nitraat per l. De mediane nitraatconcentraties bij aardappel, gerst, suikerbiet en tarwe ligt op zandgrond rond de 50 mg nitraat per l. De mediane nitraatconcentraties zijn vooral hoog op lössgronden; voor bij aardappel, gerst, maïs, tarwe en, in mindere mate, suikerbiet ligt de mediane concentratie boven de 50 mg nitraat per l. De relatief hoge nitraatconcentraties bij granen wordt mogelijk veroorzaakt door bemesting met dierlijke mest na de teelt van graan (daarna wordt een groenbemester ingezaaid).

De stikstof in gewasresten kan in de herfst en winter mineraliseren; dit kan leiden tot een toename in nitraatuitspoeling. De hoeveelheid stikstof in gewasresten varieert sterk tussen gewassen, van minder dan 50 kg N per ha voor oa. uien, snijmaïs, gerst en zetmeelaardappelen tot meer dan 100 kg N per ha voor gewassen als pootaardappelen, suikerbieten, broccoli en bepaalde koolsoorten.

In Vlaanderen wordt de hoeveelheid nitraat in de 0-90 cm laag na de oogst (oktober – november) bepaald op praktijkpercelen: het nitraatresidu. De nitraat in het de bodem na de oogst zal grotendeels verloren gaan door uitspoeling en denitrificatie. Het laagste nitraatresidu wordt

gevonden bij bieten, grasland en spruitkool. Hoge waarden voor nitraatresidu worden gevonden bij aardappelen, prei, bloemkool, en sierteelt en boomkweek. De hoeveelheid nitraatresidu bij wintertarwe is relatief hoog (hoger dan grasland en vergelijkbaar met maïs)

In Nederland wordt geen vergelijkbare monitoring als in Vlaanderen uitgevoerd. In het project Sturen op Nitraat zijn gegevens van de hoeveelheid minerale N (nitraatstikstof + ammoniumstikstof) na de oogst in een groot aantal veldproeven van voor 2000 geanalyseerd (Van Enckevort et al., 2002). Relatief hoge waarden werden gevonden bij aardappelen, snijmaïs, uien, tulp en groentegewassen als bloemkool, prei en ijssla. Lage minerale N-waarden werden gevonden bij suikerbiet, (zomer)graan, graszaad, peen en spruitkool. De hoeveelheid minerale N na de oogst heeft geen rol gespeeld bij vaststellen uitspoelingsgevoelige gewassen in Nederland.

Wintertarwe is een rustgewas en volgens de berekeningen een niet-uitspoelingsgevoelig gewas (Van Dijk en Schröder, 2007). De mediane nitraatconcentratie bij tarwe was 61 mg nitraat per l in het lössgebied en 51 mg nitraat per l in het zandgebied. De mediane concentratie bij gerst was 54 mg nitraat per l in het lössgebied en 48 mg nitraat per l in het zandgebied. Deze resultaten geven aan dat de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater bij granen weliswaar lager zijn dan die bij groenten en maïs, maar dat ze hoger zijn dan die bij grasland, en vaak de norm van 50 mg nitraat per l overschrijden. Ook de resultaten van het nitraatresidu bij wintertarwe in Vlaanderen was relatief hoog (Tabel B3.9). Een mogelijke oorzaak voor de relatief hoge nitraatconcentraties bij wintertarwe is dat er vaak dierlijke mest wordt toegediend na wintertarwe. Er mag drijfmest worden toegediend in de periode 1 augustus tot en met 15 september, mits er uiterlijk 15 september een groenbemester is ingezaaid (Bron: RVO.nl). Een deel van de drijfmest kan als nitraat uitspoelen.

Koolzaad, graszaad en triticale zijn rustgewassen die in het zandgebied ook uitspoelingsgevoelig zijn, volgens de berekeningen van Van Dijk en Schröder (2007). Deze ogenschijnlijke tegenstrijdigheden geven aan dat de lijsten van rustgewassen en uitspoelingsgevoelige gewassen een kritische analyse nodig hebben en dat de opname van bepaalde gewassen op de lijsten mogelijk heroverwogen dient te worden.

B3.2.10 Eiwitgewassen en vlinderbloemigen

Het ministerie van LNV heeft de CDM ook gevraagd in hoeverre eiwitgewassen en vlinderbloemigen (gewassen in staat om elementaire stikstof (N_2) te binden) tot rustgewassen kunnen worden gerekend. Eiwitgewassen zijn vlinderbloemige gewassen met een relatief hoog eiwitgehalte, zoals luzerne, sojabonen, (niet-bittere) lupinen, veldbonen en voedererwten die worden geteeld voor menselijke consumptie, als diervoeder of als groenbemester.

Van de eiwitgewassen is vooral luzerne belangrijk (7500 ha van in totaal 9100 ha eiwithoudende gewassen in 2020 [14]). Luzerne wordt gebruikt als veevoer en als groenbemester. Luzerne is een meerjarige vlinderbloemige met een diep en intensief wortelstelsel. Luzerne kan efficiënt nutriënten opnemen uit de bodem, een verdichte ondergrond doorwortelen, en onkruid onderdrukken. Luzerne is een meerjarig gewas en draagt bij aan een verhoogd organisch stofgehalte in de bodem. Door gewasresten achter te laten op het perceel kan het organische stofgehalte nog meer toenemen. De

[14] https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/40/nederland-teelt-minder-eiwitgewassen

input van effectieve organische stof van luzerne is in het eerste jaar circa 1350 kg/ha en in de jaren daarna circa 2050 kg/ha (Leendertse et al., 2020). Dit zijn eigenschappen die passen bij een rustgewas. Luzerne scoort beter dan tarwe als rustgewas (Leendertse et al., 2020).

Luzerne kan veel stikstof binden (tot wel 380 kg N per ha; Schröder et al., 2004). Tijdens de groei van luzerne is het risico op nitraatuitspoeling beperkt. Echter, de gewasresten van luzerne bevatten veel stikstof dat na onderploegen vrijkomt. In de bemestingsadviezen wordt uitgegaan dat de stikstof nawerking enkele jaren duurt. Door de grote hoeveelheid stikstof die vrijkomt na onderploegen van luzerne is het risico op nitraatuitspoeling relatief groot, vooral als geen stikstofbehoeftig volggewas wordt geteeld na het onderploegen van de luzerne.

Ook klaver is een vlinderbloemige en goed voor bodemvruchtbaarheid. Of klaver (en andere vlinderbloemigen) daadwerkelijk stikstof uit de lucht bindt en de mate waarin is afhankelijk van de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem. Vlinderbloemigen kunnen minerale stikstof opnemen uit de bodem en zullen dan minder stikstof uit de lucht binden. Onder optimale omstandigheden en zonder bemesting kan een combinatie van gras-klaver veel stikstof binden (zo'n 40 kg N per ton drogestof klaver), waardoor totale stikstofbinding wel 300 kg N per ha kan bedragen. De stikstofnalevering van meerjarige grasklaver kan het eerste jaar na scheuren circa 300 kg N per ha bedragen. Dit leidt tot een hoog risico op nitraatuitspoeling, vooral als geen stikstofbehoeftig volggewas wordt geteeld.

Ook veldbonen en voedererwten worden geteeld als voedergewassen. Andere vlinderbloemige akkerbouwgewassen zijn bruine bonen, veldbonen en erwten. De berekende stikstofbinding in de praktijk varieert van vrijwel nul (0 kg N per ha) voor stamslabonen en bruine bonen tot 105 – 160 kg N per ha voor doperwten, tuinbonen, droge erwten en veldbonen, en tot 380 kg N per ha voor luzerne (Schröder et al., 2004). Sojabonen en lupinebonen worden in Nederland nu vooral geteeld voor menselijke consumptie, bijvoorbeeld als grondstof voor vleesvervangers. Voor een deel van de eiwitgewassen, bijvoorbeeld sojabonen, is nog onderzoek nodig om de opbrengst te verhogen en de teelt aantrekkelijk te maken voor de praktijk.[15]

Witte en rode klaver en wikke zijn vlinderbloemige groenbemesters, die relatief veel stikstof bevatten, dat na onderwerken snel beschikbaar kan komen voor het volggewas, maar daardoor ook gevoelig is voor uitspoeling. De hoeveel effectieve organische stof die wikke nalaat is relatief laag ten opzichte van andere groenbemesters (Tabel B3.14). De stikstofnalevering van vlinderbloemige groenbemesters is gemiddeld ongeveer 20 kg N per ha hoger dan die van andere groenbemesters[16].

In het algemeen kan worden gesteld dat eiwitgewassen en vlinderbloemigen positieve effecten hebben op de bodemvruchtbaarheid. Ze leveren organische stof en binden luchtstikstof en sommige vlinderbloemigen wortelen diep of intensief; dit geldt met name voor luzerne en gras-klaver. Vanuit het effect op bodemkwaliteit worden eiwitgewassen en vlinderbloemigen daarom vaak gezien als

[15] https://www.resource-online.nl/index.php/2021/04/17/100-000-hectare-hollands-eiwitgewas-is-ambitieus/
[16] https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting/Stikstof/N-korting-na-onderwerken-van-groenbemesters-en-oogstresten/Groenbemesters.htm

een geschikt rustgewas. [17, 18, 19] Ook leidt de teelt van eiwitgewassen en vlinderbloemigen tot een geringe behoefte aan stikstofkunstmest, dat vanuit klimaatoogpunt positief is (productie van stikstofkunstmest vraagt veel energie en er komt veel CO_2 bij vrij).

Bij de toepassing van rustgewassen in het kader van duurzame bouwplannen speelt reductie van nitraatuitspoeling en stikstof- en fosfaatbelasting van het oppervlaktewater een belangrijke rol. Eiwitgewassen en vlinderbloemigen hebben stikstofrijke gewasresten en de stikstof uit deze gewasresten kan snel vrijkomen na onderploegen, waardoor er risico op nitraatuitspoeling ontstaat als bij het volggewas geen rekening wordt gehouden met deze hoge nalevering. Daarom is het belangrijk dat stikstofbehoeftige en niet-uitspoelingsgevoelige volggewassen worden geteeld, die weinig of niet met stikstof worden bemest.

Geadviseerd wordt om eiwitgewassen en vlinderbloemigen wel op te nemen als mogelijk rustgewas. Het risico op nitraatuitspoeling na de teelt van eiwitgewassen en vlinderbloemigen dient te worden beperkt door de teelt van stikstofbehoeftige en niet-uitspoelingsgevoelige volggewassen, die weinig of niet met stikstof worden bemest. Er is onderzoek nodig om de beste volggewassen en bemestingsmaatregelen te bepalen.

[17] https://www.boerenbusiness.nl/artikel/10877995/groei-voor-teelt-eiwitgewassen
[18] https://www.lgseeds.nl/rendabel-eiwitgewas
[19] http://www.akkerbouw-van-nu.nl/gewassen-teelt/gewassen/bouwplan-en-gewasrotatie/

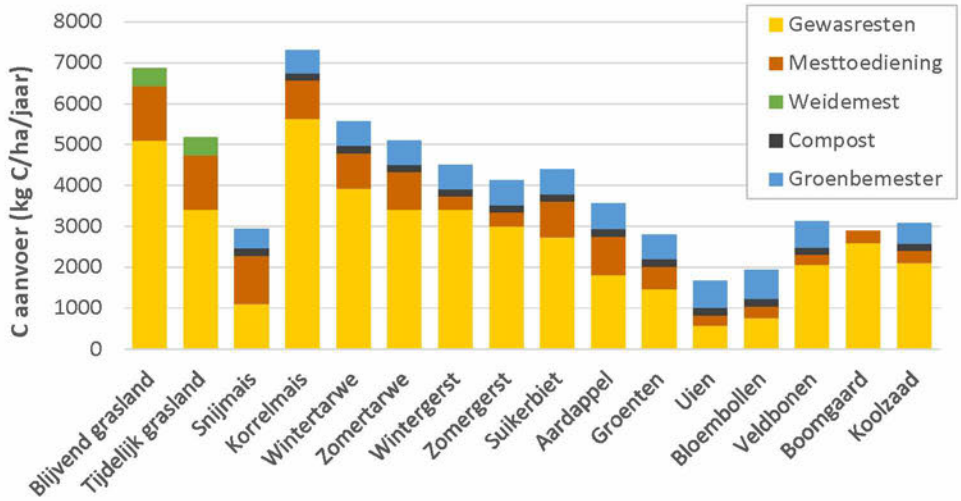
B3.3. Effecten landbouwpraktijk op bodemkwaliteit en klimaat

In de kaders voor 'duurzame bouwplannen' zal ook een verplichting gelden voor de teelt rustgewassen in de melkveehouderij. Dit betekent dat het niet mogelijk is om permanent snijmaïs te telen. Snijmaïs moet in rotatie worden geteeld. Een lange periode permanent maïs verbouwen is ongunstig voor het gehalte aan organische stof en vruchtbaarheid van de bodem. Daarnaast is gewasrotatie een middel om ziekten en plagen tegen te gaan.

Gewasresten zijn een belangrijke bron van organische stof in de bodem en de aanvoer van organische stof via gewasresten is meestal groter dan die van andere bronnen, zoals organische meststoffen (Figuur B3.10). De hoeveelheid effectieve organische stof (EOS) uit gewasresten kan worden gebruikt als indicator voor het effect van een gewas op het organische stofgehalte van landbouwgronden. Grasland, graszaad, granen zonder afvoer van stro, korrelmaïs, luzerne en spruitkool zijn gewassen met gewasresten die relatief veel EOS (> 2000 kg) achterlaten (Bron: Handboek Bemesting). Ook groenbemesters en vanggewassen zijn een bron van EOS (Tabel B3.13; Figuur B3.10), maar de hoeveelheid is meestal lager dan die van genoemde hoofdgewassen. Het zaaitijdstip van een groenbemester/vanggewas bepaalt de hoeveelheid EOS die achter blijft. Vanggewassen, groenbemesters en rustgewassen zijn belangrijke bronnen voor vastlegging van koolstof in de bodem (Figuur B3.11).

Organische stof in de bodem heeft effect op de fysische, biologische en chemische bodemkwaliteit, en beïnvloedt stikstofomzettingen (mineralisatie, immobilisatie en denitrificatie), de stikstofbenutting door het gewas (stikstofopname) en het stikstoftransport (nitraatuitspoeling) in de bodem. De relatie tussen het organische stofgehalte en nitraatuitspoeling wordt bepaald door de kwaliteit van de organische stof, de grondsoort en grondwaterstand, het bouwplan, het management en de weersomstandigheden. Het effect van organische stof in de bodem op nitraatuitspoeling is niet eenduidig, omdat veel factoren en interacties een rol spelen (CDM, 2017c).

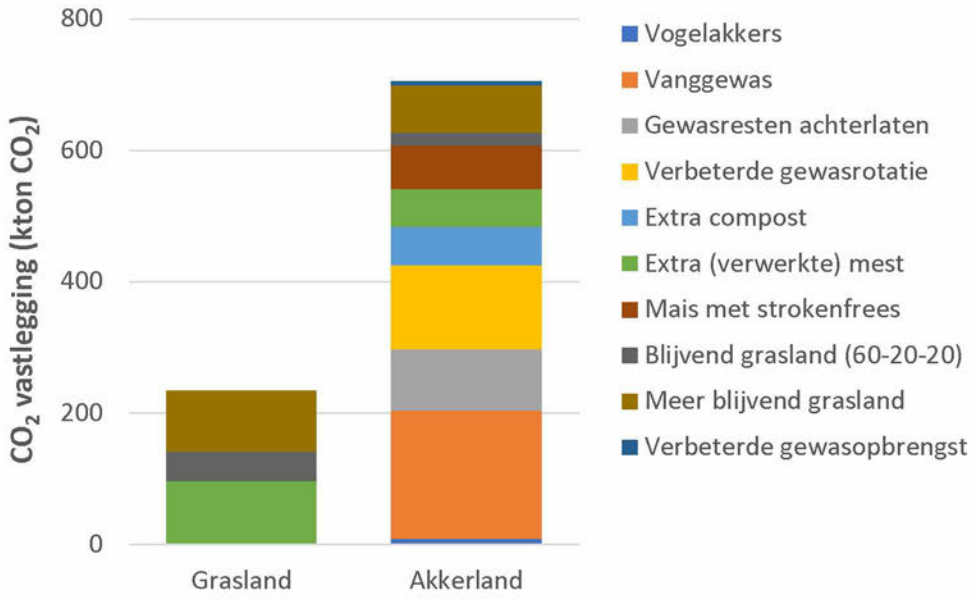
Toediening van organische stof heeft ook een effect op de emissie van het broeikasgas lachgas (N_2O). Organische stof kan leiden tot een toename van N_2O-emissie, omdat gemakkelijke afbreekbare organische stof een energiebron is voor denitrificerende bacteriën en omdat afbraak van organische stof leidt tot verhoogde zuurstofconsumptie; daardoor kan de N_2O-productie bij nitrificatie en denitrificatie toenemen. Studies in de internationale literatuur laten zien dat de toename van N_2O-emissie door organische stof een forse reductie geeft van het effect van koolstofvastlegging in landbouwgronden (Guenet et al., 2020; Lugato et al., 2018). Sommige studies geven zelfs aan dat het effect van N_2O-emissie groter is dan dat van koolstofopslag (Gu et al., 2017). In dat geval heeft toevoer van organische stof aan landbouwgronden zelfs een negatief effect op de netto broeikasgasemissie.



Figuur B3.10. Gemiddelde C-aanvoer naar de bodem voor grasland en belangrijkste akkerbouwgewassen (Lesschen et al., 2021).

Tabel B3.14 Verschillende groenbemesters, de effectieve organische stof (EOS) die ze toevoegen aan de bodem (afhankelijk van de zaaitijd) en de C aanvoer naar de bodem (gebaseerd op 45% C gehalte in de OS van de groenbemesters) (Lesschen et al., 2021).

	Zaaitijd	EOS (kg/ha)			C aanvoer (kg/ha)
Groenbemester		**Blad**	**Wortel**	**Totaal**	
Bladrammenas	Juli	2100	550	2650	4232
	Augustus	900	500	1400	2254
	September	500	250	750	1206
Gele mosterd	Juli	1300	800	2100	2418
	Augustus	850	300	1150	1336
	September	500	150	650	757
Voederwikke	Augustus	500	400	900	1293
	September	250	100	350	553
Tagetes (afrikaantjes)	Juli	1450	1000	2450	3321
	Augustus	700	700	1400	1875
Japanse Haver	Juli	1550	-	-	3036
	Augustus	850	550	1400	1681
	September	400	250	650	781
Italiaans raaigras	Augustus	700	1000	1700	3418
Mengsel (3 soorten)	Juli	2100	1000	2650	4144
	Augustus	900	1000	1700	2532
	September	500	250	750	1003
Mengsel (12 soorten)	Juli	2100	1000	2650	4239
	Augustus	900	1000	1700	2551
	September	500	250	750	1025



Figuur B3.11. Totale potentiële CO_2-vastlegging door maatregelen op grasland en akkerland (Lesschen et al., 2021).

B3.4. Indicatieve berekeningen voor openteelten in het zand- en lössgebied

De CDM heeft in 2020 indicatieve berekeningen uitgevoerd naar effecten van bouwplan-samenstelling op de nitraatuitspoeling in de drie zandregio's en de lössregio (CDM, 2020c). Daarbij is gebruik gemaakt van de gewasarealen in de zand- en lössregio's in 2018 van RVO.nl. De tientallen gewassen uit het bestand van RVO.nl zijn in dat advies gegroepeerd naar de volgende gewasgroepen: Aardappelen, Boomteelt, Graan, Groenten, Korrel en overig maïs, Overig akkerbouw (inclusief bloembollen), Overig ruwvoer, Permanent grasland, Snijmaïs, Suikerbieten en Tijdelijk grasland.

Op basis van de lijst uitspoelingsgevoelige gewassen uit de Meststoffenwet, de indeling van nitraatuitspoelingsgevoelige gewassen volgens Van Dijk en Schröder (2007) en expertkennis is geschat dat de nitraatconcentratie in het ondiepe grondwater voor de volgende gewasgroepen op zand- en lössgronden gemiddeld meer dan 50 mg nitraat per liter is, bij toepassing van de huidige landbouwkundige bemestingsadviezen[20]: Aardappelen, Groenten, Korrel en overig maïs en Snijmaïs. Deze gewasgroepen zijn in het voornoemde CDM-advies (CDM, 2020c) als nitraatuitspoelingsgevoelig beschouwd.

Vervolgens is in het voornoemde CDM-advies per gewasgroep en per regio een nitraatconcentratie toegekend (CDM, 2020c). Met de aan de gewasgroepen toegekende nitraatconcentraties zijn berekeningen uitgevoerd om de vragen over effecten van veranderingen in arealen van gewasgroepen in het bouwplan te beantwoorden. De resultaten geven alleen een globale indicatie van de effecten, gezien de aannames in de berekeningen.

Deze benadering is ook gevolgd in het onderhavige advies. De nitraatconcentraties zijn geactualiseerd op basis van LMM-gegevens op regioniveau en de mediane concentraties per gewas (Tabel B3.7). Opgemerkt wordt dat de gemiddelde concentraties hoger zijn dan de mediane concentraties, omdat er hoge uitschieters aanwezig zijn in de data-set met nitraatconcentratie per gewas.

Er zijn berekeningen uitgevoerd naar de effecten van veranderingen in de arealen van rustgewassen en vanggewassen op de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater in openteelten in de zand- en lössregio's. De volgende stappen zijn gevolgd.

- In Tabel B3.15 wordt de uitgangssituatie aangegeven.

- In Tabel B3.16 zijn alleen de openteelt gewassen opgenomen. Daarbij is aangenomen dat al het permanent en tijdelijk grasland, overig ruwvoer en 90% van het snijmaïs areaal tot de melkveehouderij horen. Ook natuur/braak is uit de berekening weggelaten.

- In Tabel B3.17 staan de arealen GLB-rustgewassen weergeven in drie zandregio's en de lössregio in 2018. Tijdelijk grasland is ook een rustgewas, maar niet meegenomen in deze analyse omdat tijdelijk grasland bij de melkveehouderij hoort.

- In Tabel B3.18 worden de arealen en nitraatconcentraties voor rustgewassen en niet-rustgewassen weergegeven. Het aandeel rustgewassen (excl. tijdelijk grasland) in het bouwplan van openteelten is gemiddeld 8% in de regio Zand zuid, 17% in de regio Zand midden, 23% in de

[20] volgens de Commissie Bemesting Grasland en Voederteelt (CBGV) en Commissie Bemesting Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt (CBAV)

regio Zand noord en 39% in de lössregio. In de lössregio wordt dus gemiddeld al voldaan aan het criterium van 33% rustgewassen in het bouwplan.

- In Tabel B3.19 is het aandeel rustgewassen in de zandregio's verhoogd naar 33% (1 op 3) van het bouwplan in de drie zandregio's (evenredig verdeeld over alle gewassen). Bij de gehanteerde aannames daalt de nitraatconcentratie van openteelten in de regio zand zuid van 80 mg nitraat per l naar 72 mg nitraat per l, in de regio zand midden van 71 mg nitraat per l naar 66 mg per l en in de regio zand noord van 62 naar 59 mg nitraat per l. De nitraatconcentratie in de openteelt in de lössregio is 68 mg nitraat per l (en blijft onveranderd omdat de lössregio al voldoet aan de eis van 33% rustgewassen in het bouwplan). Het verhogen van het aandeel rustgewassen in het bouwplan tot 33% leidt dus tot een daling van de nitraatconcentratie in de zandregio's met 3 (noord) tot 8 (zuid) mg nitraat per l. Bij de rustgewassen (excl. tijdelijk grasland) wordt uitgegaan van een gemiddelde nitraatconcentratie van 50 mg nitraat per l. Deze relatief hoge nitraatconcentratie volgens de monitoringsresultaten wordt bij granen waarschijnlijk veroorzaakt doordat er met dierlijke mest is bemest in augustus (voor inzaai groenbemester).

- Het effect van vanggewassen is berekend bij drie inzaaidata: 15 september, 1 oktober en 15 oktober. Er is hierbij aangenomen dat de stikstofopname van vanggewassen na de teelt van akkerbouwgewassen gelijk is aan die van de vanggewassen die na snijmaïs worden geteeld (Tabel B3.10; CDM, 2017a). Uit Tabel B3.10 blijkt dat de stikstofopnames verschillen tussen de verschillende regio's, maar de verschillen in stikstofopname zijn beperkt (minder dan 6 kg N per ha tussen regio's) voor de inzaaidata van 15 september - 15 oktober. In onderhavige berekeningen is een gemiddelde stikstofopname voor een vanggewas aangenomen voor alle regio's: 50 kg N per ha bij inzaai op 15 september, 25 kg N per ha bij inzaai op 1 oktober en 5 kg N per ha bij inzaai op 15 oktober. Verder is aangenomen dat de vanggewassen in het vroege voorjaar worden vernietigd/ondergeploegd. Er is geen rekening gehouden met korting van de N-bemesting (N-gebruiksnorm) van het gewas dat na het vanggewas wordt geteeld op basis van de hoeveelheid stikstof die in het vanggewas zit (rekening houdend met een bepaalde stikstofgebruikseffici‍ëntie) passend bij een ondergeploegd vanggewas. Voor de drie regio's worden uitspoelfracties gehanteerd die zijn afgeleid in LMM (Noij en Ten Berge, 2020). Er wordt hierbij uitgegaan dat de zandgronden in de regio Zuid gevoeliger zijn voor nitraatuitspoeling dan die in Midden en Noord. De volgende aannames zijn gemaakt in de berekeningen:

Inzaaidatum	**Stikstofopname**	**Uitspoelfractie, % van het N-overschot**			
	kg N per ha	Zand Zuid	Zand Midden	Zand Noord	Löss
15 september	50	60	40	40	83
1 oktober	25	60	40	60	83
15 oktober	5	60	40	40	83

Verder is er uitgegaan van een gemiddeld neerslagoverschot voor akkerbouwgewassen van 340 mm (Van Dijk en Schröder, 2007).

Op basis van de stikstofopname per inzaaidatum, de uitspoelfractie en het neerslagoverschot is de reductie in nitraatuitspoeling berekend door inzaai van een vanggewas. Er is aangenomen dat bij alle gewassen in de openteelten een vanggewas wordt geteeld. Er is dus geen rekening gehouden met de haalbaarheid (bijvoorbeeld op de oogstdatum) en effectiviteit (een vanggewas is vooral effectief bij gewassen die veel minerale N na laten; Tabel B3.11).

Reductie in nitraatuitspoeling in mg nitraat per l, door inzaai van een vanggewas bij alle gewassen in de openteelten in de drie zandregio's en lössregio (zie tekst voor de aannames die hierbij gelden).

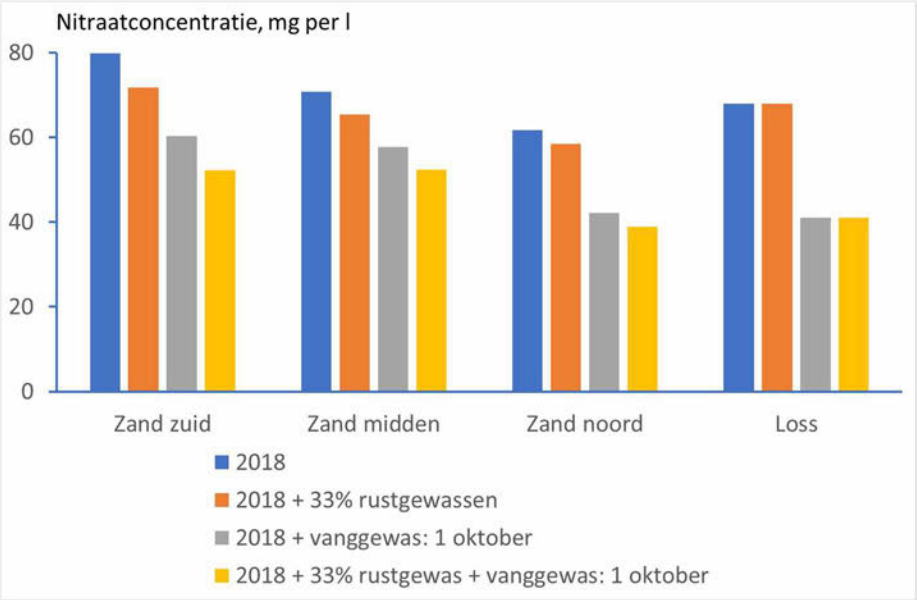
	Reductie uitspoeling, mg nitraat per l			
	Zand Zuid	Zand Midden	Zand Noord	Löss
Inzaaidatum 15 september	39	26	26	54
Inzaaidatum 1 oktober	20	13	20	27
Inzaaidatum 15 oktober	4	3	3	5

Uit deze berekeningen blijkt een groot effect van inzaaidatum op de nitraatconcentraties. Bij inzaai op 15 september kan een forse reductie worden gerealiseerd (daling nitraatconcentratie met 26 – 54 mg nitraat per l), terwijl bij inzaai op 15 oktober de nitraatconcentratie slechts met 3 – 5 mg nitraat per l afneemt.

In onderstaande tabel en figuur worden de resultaten weergegeven van de gemiddelde nitraatconcentratie van openteelten bij de volgende berekeningen: i) referentiejaar 2018, ii) 2018 en aanname van 33% rustgewassen, iii) 2018 en aanname dat op het gehele areaal openteelten op 1 oktober een vanggewas wordt ingezaaid, en iv) 2018 en aanname van 33% rustgewassen en dat op het gehele areaal openteelten op 1 oktober een vanggewas wordt ingezaaid.

Nitraatconcentratie mg nitraat per l bij verschillende scenario's in de openteelten in de drie zandregio's en lössregio.

Regio	Referentie (jaar 2018)	33% rustgewassen	Vanggewassen per 1 oktober	33% rustgewassen + vanggewas per 1 oktober
Zand zuid	80	72	60	52
Zand midden	71	65	58	52
Zand noord	62	58	42	39
Löss	68	68	41	41



Conclusies:

- Met 33% rustgewassen en vanggewassen ingezaaid vóór 1 oktober bij alle openteelten kan de nitraatnorm van 50 mg nitraat per l globaal bereikt worden in de zand- en lössregio's.
- Het effect van vanggewassen alleen is groter dan het effect van rustgewassen alleen, mits de vanggewassen uiterlijk 1 oktober zijn ingezaaid.
- Het effect van een vanggewas op vermindering nitraatuitspoeling wordt op langere termijn alleen blijvend gerealiseerd indien de N-bemesting (N-gebruiksnorm) van het gewas dat geteeld wordt na het vanggewas, wordt gekort met een hoeveelheid die overeenkomt met de hoeveelheid N die vrijkomt uit de mineralisatie van het onderploegde vanggewas. In de berekening is impliciet aangenomen dat die korting op de N-bemesting wordt uitgevoerd. Als dat niet gebeurt, dan is het effect van een vanggewas veel minder op termijn.
- Deze berekeningen geven de potenties weer van de teelt van 33% rustgewassen in het bouwland en de inzaai van vanggewassen vóór 1 oktober voor alle open teelten. Er zijn forse aanpassingen in het bouwplan en in de oogsttijdstippen van de hoofdgewassen nodig om deze potenties te realiseren. Dit geldt vooral voor zand zuid, omdat daar de benodigde aanpassingen het grootst zijn.

Tabel B3.15. Arealen in 2018 en aangenomen nitraatconcentraties per gewas in de zand- en lössregio's.

Gewas	Zand Zuid			Zand Midden			Zand Noord			Totaal zand			Löss		
	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%
Aardappelen	16645	100	8	12042	90	4	44765	81	17	73452	87	9	2216	130	9
Bloembollen	2623	100	1	9976	90	3	2793	81	1	15392	90	2	21	110	0
Groenten	12433	150	6	812	135	0	427	122	0	13672	148	2	97	165	0
Korrel en overig maïs	6897	100	3	2750	90	1	1394	81	1	11042	95	1	465	110	2
snijmaïs	53192	80	24	60237	72	19	30823	65	12	144253	73	18	3255	100	13
Totaal uitspoelingsgevoelig	91791	95	42	85816	78	27	80203	75	31	257810	83	33	6055	113	23
Boomteelt	9158	20	4	2146	18	1	658	16	0	11961	19	2	1316	22	5
Braak/natuur	11016	15	5	10442	14	3	10816	12	4	32273	14	4	1570	17	6
Graan	5110	50	2	7314	45	2	19564	41	8	31988	43	4	5033	55	19
Overig akkerbouw	14962	50	7	5884	45	2	6627	41	3	27473	47	3	889	55	3
Overig ruwvoer	851	35	0	416	32	0	264	28	0	1531	33	0	182	39	1
Permanent grasland	38685	25	18	150833	23	48	92939	20	36	282457	22	36	5704	28	22
Suikerbieten	8487	50	4	3326	45	1	18464	41	7	30278	44	4	3084	55	12
Tijdelijk grasland	40148	30	18	47382	27	15	28735	24	11	116265	27	15	2152	33	8
Totaal niet uitspoelingsgev.	128417	31	58	227743	25	73	178066	25	69	534225	26	67	19930	39	77
Totaal	220208	58	100	313559	39	100	258269	41	100	792035	45	100	25984	57	100
Grasland + snijmaïs		49			35			30			37			50	
Akkerbouw + groenten		108			70			62			77			73	

Tabel B3.16. Arealen in 2018 en aangenomen nitraatconcentraties per gewas in de openteelten in de zand- en lössregio's.

	Zand Zuid			Zand Midden			Zand Noord			Totaal zand			Löss		
	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%
Aardappelen	16645	100	20	12042	90	24	44765	81	46	73452	87	32	2216	130	16
Bloembollen	2623	100	3	9976	90	20	2793	81	3	15392	90	7	21	110	0
Groenten	12433	150	15	812	135	2	427	122	0	13672	148	6	97	165	1
Korrel en overig maïs	6897	100	8	2750	90	5	1394	81	1	11042	95	5	465	110	3
Boomteelt	9158	20	11	2146	18	4	658	16	1	11961	19	5	1316	22	10
Graan	5110	50	6	7314	45	15	19564	41	20	31988	43	14	5033	55	37
Overig akkerbouw	14962	50	18	5884	45	12	6627	41	7	27473	47	12	889	55	7
10% areaal snijmaïs	5319	80	7	6024	72	12	3082	65	3	14425	73	18	326	100	0
Suikerbieten	8487	50	10	3326	45	7	18464	41	19	30278	44	13	3084	55	23
Totaal open teelten	81635	80	100	50273	71	100	97774	62	100	229682	70	111	13447	68	98

Tabel B3.17. Arealen GLB-rustgewassen in 2018

	Zand zuid	Zand Midden	Zand Nood	Löss
Blauwmaanzaad	0	2	64	0
Engels raaigras	12	80	23	0
Gerst, winter-	843	527	497	791
Gerst, zomer-	1536	2725	11879	373
Granen, overig	111	108	3	5
Grasland, tijdelijk	38243	46931	28118	2145
Graszaad	280	361	330	16
Haver	60	290	337	101
Hennep, vezel-	95	80	1748	0
Italiaans raaigras	72	17	22	4
Klaver, rode	347	122	89	20
Klaver, witte	7	3	4	1
Koolzaad, winter (incl. boterzaad)	44	85	129	18
Koolzaad, zomer (incl. boterzaad)	6	91	83	7
Luzerne	493	290	171	161
Miscanthus (olifantsgras)	17	45	23	4
Peterselie, productie	12	10	1	0
Quinoa	4	0	7	0
Raapzaad	2	0	0	0
Rietzwenkgras, anders dan voor industriegras	0	19	0	0
Rogge (geen snijrogge)	315	771	388	51
Spelt	51	67	10	127
Tarwe, winter-	1622	1453	3115	3347
Tarwe, zomer-	463	966	3131	204
Teff	0	5	5	0
Triticale	219	508	201	38
Veldbeemdgras	0	2	0	0
Vlas, vezel-	0	65	1	0
Wortelpeterselie	8	1	0	0
Totaal rustgewassen, ha	44863	55628	50379	7414
Totaal rustgewassen, excl. tijdelijk grasland, ha	6620	8697	22261	5269

Tabel B3.18. Arealen en nitraatconcentraties per gewas in de openteelten in de zand- en lössregio's; gewassen zijn gecategoriseerd in rustgewassen en niet-rustgewassen. Situatie in 2018.

	Zand Zuid			Zand Midden			Zand Noord			Totaal zand			Löss		
	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%
Niet rustgewassen															
Aardappelen	16645	100	20	12042	90	15	44765	81	55	73452	87	32	2216	130	16
Bloembollen	2623	100	3	9976	90	12	2793	81	3	15392	90	7	21	110	0
Groenten	12433	150	15	812	135	1	427	122	1	13672	148	6	97	165	1
Korrel en overig maïs	6897	100	8	2750	90	3	1394	81	2	11042	95	5	465	110	3
Boomteelt	9158	20	11	2146	18	3	658	16	1	11961	19	5	1316	22	10
Overige akkerbouw	13452	50	16	4501	45	6	3930	41	5	21883	47	10	653	55	5
10% areaal snijmaïs	5319	80	7	6024	72	7	3082	65	4	14425	73	6	326	100	2
Suikerbieten	8487	50	10	3326	45	4	18464	41	23	30278	44	13	3084	55	23
Totaal	75015	82	92	41576	76	51	75513	68	93	192104	75	84	8178	76	61
Rustgewassen															
Graan	5110	50	6	7314	45	15	19564	41	20	31988	43	14	5033	55	37
Overige akkerbouw	1510	50	2	1383	45	3	2697	41	3	5590	47	2	236	55	2
Totaal	6620	50	8	8697	45	17	22261	41	23	37578	44	16	5269	55	39
Totaal open teelten	81635	80	100	50273	71	68	97774	62	115	229682	70	100	13447	68	100

Tabel B3.19. Arealen en nitraatconcentraties per gewas in de openteelten in de zand- en lössregio's; gewassen zijn gecategoriseerd in rustgewassen en niet-rustgewassen, waarbij het areaal rustgewassen nu is toegenomen (t.o.v. Tabel B3.17) tot 33% en dat van de niet rustgewassen is afgenomen tot 67%.

	Zand Zuid			Zand Midden			Zand Noord			Totaal zand			Loss		
	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%	ha	Nitraat, mg/l	%
Niet rustgewassen															
Aardappelen	12137	100	15	9756	90	19	38834	81	40	60727	87	26	2216	130	16
Bloembollen	1912	100	2	8082	90	16	2423	81	2	12417	90	5	21	110	0
Groenten	9066	150	11	657	135	1	370	122	0	10094	148	5	97	165	1
Korrel en overig maïs	5029	100	6	2228	90	4	1209	81	1	8467	95	4	465	110	3
Boomteelt	6677	20	8	1738	18	3	571	16	1	8986	19	4	1316	22	10
Overige akkerbouw	9808	50	12	3647	45	7	3409	41	3	16864	47	8	653	55	5
10% areaal snijmaïs	3878	80	5	4880	72	10	2674	65	3	11432	73	5	326	100	2
Suikerbieten	6188	50	8	2695	45	5	16018	41	16	24901	44	11	3084	55	23
Totaal	54695	82	**67**	33683	76	**67**	65509	68	**67**	153887	75	**67**	8178	76	61
Rustgewassen															
Graan	20793	50	25	13953	45	28	28356	41	29	63102	43	28	5033	55	37
Overige akkerbouw	6146	50	8	2637	45	5	3910	41	4	12693	47	5	236	55	2
Totaal	26940	50	**33**	16590	45	**33**	32265	41	**33**	75795	44	**33**	5269	55	39
Totaal open teelten	81635	72	100	50273	66	100	97774	59	100	229682	65	100	13447	68	100

B3.5. Indicatieve berekeningen voor de kleigebieden

Analoog aan de indicatieve berekeningen van de effecten van rustgewassen en vanggewassen op de nitraatconcentraties in het uitspoelingswater in de zand- en lössregio's in bijlage B3.4, worden in deze bijlage (B3.5) de resultaten van berekeningen gepresenteerd van de effecten van de teelt van vanggewassen op de uit- en afspoeling van stikstof naar het oppervlaktewater in de kleiregio's.

In Tabel B3.19 staan de arealen per gewas in de kleiregio's (bron: BRP2019) en de berekende nitraatconcentratie per gewas. Hiervoor zijn aan de hand van de resultaten van het model STONE regressierelaties afgeleid tussen de uit- en afspoeling van stikstof en het stikstofoverschot (NOverschot) op de bodembalans van bouwland (Groenendijk, persoonlijke mededeling). De regressieanalyses zijn per regio uitgevoerd.

Rivierkleiregio	Uit- en afspoeling = 14.3418 + 0.0197 x NOverschot
Noordelijke zeekleiregio	Uit- en afspoeling = 18.3309 + 0.0262 x NOverschot
Centrale zeekleiregio	Uit- en afspoeling = 32.0344 + 0.0321 x NOverschot
Zuidwestelijke zeekleiregio	Uit- en afspoeling = 30.1858 + 0.0379 x NOverschot

Het gemiddelde stikstofoverschot op de bodembalans bedroeg in de periode 2015 – 2017 op akkerbouwbedrijven in de Kleiregio ca 110 kg ha^{-1} (https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232&sectorID=2233&themaID=2282&indicatorID=2775).

Dit gemiddelde N-overschot is vertaald naar een N-overschot per gewas op basis van gegevens over de nitraatconcentraties in het uitspoelingswater per gewas in het CDM-advies (CDM, 2020a).

De berekeningen geven aan dat de gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater (grasland en openteelten) per regio varieert van 18 mg nitraat per l in de regio met rivierklei tot 31 mg nitraat per l in regio zeeklei centraal (Tabel B3.19). Gemiddeld is de nitraatconcentraties in de kleiregio's 25 mg nitraat per l. Het vervangen van aardappelen en groenten door graan leidt tot een vermindering van de gemiddelde nitraatconcentraties van 25 naar 18 mg nitraat per l.

Vervolgens is nagegaan na welke bouwland gewassen een vanggewas geteeld kan worden en is een schatting gemaakt wat het effect zou zijn van een vanggewas op het N-overschot per gewas op basis van

- de resultaten uit PlanMER (Van Boekel et al, 2021, in prep),
- het bemestingsadvies voor korting op de N-gift bij onderwerken van een goed ontwikkelde groenbemester in het voorjaar (40 kg/ha voor kruisbloemigen en grasachtigen; 60 kg/ha voor vlinderbloemigen) en
- het advies voor de halve korting bij onderwerken van een minder goed ontwikkelde groenbemester in het voorjaar.

Er is aangenomen dat het N-overschot 20 kg per ha lager is voor een bouwlandgewas dat voor medio september geoogst kan worden. Aangezien late aardappels later dan medio september worden geoogst is aan de groep 'aardappels' de helft van de vermindering toegekend. De groep 'overig akkerbouw' bestaat uit een grote variatie van verschillende gewassen. Voor een aantal gewassen

wordt de teelt van een wintergewas al vaak toegepast (bijv. bloembollen) en bij meerjarige gewassen ligt de teelt van een wintergewas niet in de rede. Bieten worden meestal te laat geoogst voor het laten slagen van een vanggewas. Een deel van de groep “groenten” wordt meerdere malen per jaar geoogst en de oogsttijdstippen liggen verspreid in het jaar. Aan deze categorie is een groter effect op het N-overschot (30 kg per ha) toegekend. De effecten van de aannames op het stikstofoverschot staan in tabel B3.21 weergegeven.

Met de gebiedsgemiddelde veranderingen in het N-overschot en de bovengenoemde regressierelaties is het effect op de uit- en afspoeling berekend (Tabel B3.22). Het effect van de teelt van vanggewassen op de uit- en afspoeling op kleigronden bedraagt 1,2 – 1,8%. De relatief hoge waarden van het intercept van de regressierelaties duiden erop dat een groot deel van de uit- en afspoeling op de korte termijn niet door het N-overschot direct is te beïnvloeden. Niet uitgesloten kan worden dat dit een artefact is van de dataset van modeluitkomsten die hiervoor zijn gebruikt. Er zijn veeljarige experimentele waarnemingen nodig om betrouwbare relaties op te stellen tussen N-bemesting – N-overschot – Nuitspoeling en -afspoeling.

Tabel B3.20. Arealen per gewas en gemiddelde nitraatconcentraties in het uitspoelingswater op kleigronden per regio. Onderaan de tabel is aangegeven wat de gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater is indien aardappelen en groenten in het bouwplan zouden worden vervangen door granen..

	Regio's										Nitraat-concen-tratie (mg/L)
	Rivier-klei		Zeeklei noord		Zeeklei centraal		Zeeklei zuidwest		Gezamenlijk kleiregio's		
Gewassen (conform CDM-advies)	Opper-vlak (ha)	%	Opper-vlak (ha)	%	Opper-vlak (ha)	%	Opper-vlak (ha)	%	Opper-vlak (ha)	%	
Aardappelen	3030	1,9	18157	9,0	28105	15,2	34452	16,9	83744	11,2	63
Boomteelt en boomg,	9964	6,4	82	0,0	2752	1,5	6307	3,1	19105	2,6	11
Graan	7354	4,7	33157	16,4	23647	12,8	47595	23,3	111753	15,0	21
Groenten	778	0,5	1731	0,9	14128	7,6	7902	3,9	24539	3,3	90
Korrel en overig maïs	826	0,5	24	0,0	254	0,1	1511	0,7	2615	0,3	53
Overig akkerbouw	2717	1,7	5323	2,6	30886	16,7	31656	15,5	70582	9,4	24
Overig ruwvoer	508	0,3	1287	0,6	2613	1,4	3039	1,5	7447	1,0	19
Permanent grasland	92060	59,0	111320	55,2	35130	18,9	29374	14,4	267884	35,8	9
snijmaïs	19661	12,6	5899	2,9	6488	3,5	8734	4,3	40783	5,5	53
Suikerbieten	2754	1,8	8509	4,2	13503	7,3	19182	9,4	43948	5,9	26
Tijdelijk grasland	16374	10,5	16207	8,0	27945	15,1	14525	7,1	75051	10,0	12
Gemiddelde nitraatconcentratie (mg/L)		17,8		19,3		31,0		30,7		25,0	
Nitraat bij vervangen van aardappelen en groenten door graan (mg/L)		16,7		14.9		19.4		21.0		18.0	

Tabel B3.21. Gemiddeld stikstofverschot van bouwland op kleigrond per regio in de uitgangssituatie en bij teelt van vanggewassen

Regio	Rivierklei	Zeeklei noord	Zeeklei centraal	Zeeklei zuid	Gezamenlijke kleiregio's
N-overschot uitgangssituatie, kg/ha	107	105	120	105	110
N-overschot bij teelt van vanggewassen, kg/ha	93	91	107	93	97
Procentuele vermindering, %	13	14	11	12	12

Tabel B3.22. Gemiddelde stikstofuitspoeling en afspoeling naar het oppervlaktewater van bouwland op kleigrond per regio in de uitgangssituatie en bij teelt van vanggewassen

Regio	Rivierklei	Zeeklei noord	Zeeklei centraal	Zeeklei zuid
Uit- en afspoeling stikstof - uitgangssituatie, kg/ha	16	21	36	34
Uit- en afspoeling stikstof bij teelt vanggewassen, kg/ha	16	21	35	34
Procentuele vermindering, %	1,6	1,8	1,2	1,4