



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



Landbouwpraktijk en *waterkwaliteit* in Nederland; toestand (2016-2019) en *trend* (1992-2019)

De Nitraatrapportage 2020 met de
resultaten van de monitoring van
de effecten van de EU Nitraatrichtlijn
actieprogramma's



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

Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992-2019)

De Nitraatrapportage 2020 met de resultaten van de monitoring
van de effecten van de EU Nitraatrichtlijn
actieprogramma's

RIVM-rapport 2020-0121

Colofon

© RIVM 2020

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

DOI 10.21945/RIVM-2020-0121

B. Fraters (auteur), RIVM
A.E.J. Hooijboer (auteur), RIVM
A. Vrijhoef (auteur), RIVM
A.C.C. Plette (auteur), Rijkswaterstaat/Water, Verkeer en Leefomgeving
N. van Duijnhoven (auteur), Deltares
J.C. Rozemeijer (auteur), Deltares
M. Gosseling (auteur), Centraal Bureau voor de Statistiek
C.H.G. Daatselaar (auteur), Wageningen Economic Research
J.L. Roskam (auteur), Wageningen Economic Research
H.A.L. Begeman (auteur), Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Contact:
Dico Fraters
Centrum voor Milieukwaliteit
dico.fraters@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid in het kader van het project Ondersteuning Mestbeleid (projectnummer M/270109)

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

Publiekssamenvatting

Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992-2019)

De Nitraatrapportage 2020 met de resultaten van de monitoring van de effecten van de EU Nitraatrichtlijn actieprogramma's

De afgelopen dertig jaar heeft de Nederlandse overheid maatregelen genomen waardoor de concentraties stikstof en fosfor sterk zijn gedaald. Hierdoor is de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater verbeterd.

Maar de waterkwaliteit is nog niet overal voldoende. In de bovenste meter van het grondwater van meer dan de helft van de landbouwbedrijven in de Zand- en Lössregio is de nitraatconcentratie te hoog. Dit geldt ook voor de bovenste meter van het grondwater in ruim dertig van de circa 200 grondwaterbeschermingsgebieden. Ook voldoet een groot deel van de oppervlaktewateren nog niet aan de gewenste kwaliteit en zijn de concentraties stikstof en fosfor er te hoog.

Na 2015 neemt het teveel aan stikstof en fosfor toe. Dit is vanaf 2018 versterkt door de droge zomers. Bij droogte groeien planten minder goed, waardoor ze minder stikstof en fosfor uit de bodem opnemen. Ook wordt er minder nitraat in de bodem afgebroken en spoelt er meer weg naar het grond- en oppervlaktewater. Zo verdubbelde de nitraatconcentratie in het slootwater op landbouwbedrijven in de periode 2016 tot en met 2019. Toch was de nitraatconcentratie in het grond- en oppervlaktewater in deze periode gemiddeld genomen lager dan in de vier jaar ervoor.

Stikstof en fosfor zijn stoffen in mest die landbouwbedrijven gebruiken om gewassen beter te laten groeien. Een teveel aan stikstof en fosfor kan wegspoelen naar het grond- en oppervlaktewater en dat vervuilen. Nitraat is een van de vormen waarin stikstof voorkomt in de bodem en het water.

De verbeterde waterkwaliteit komt vooral doordat boeren steeds minder mest zijn gaan gebruiken. Hierdoor nam het te veel aan stikstof en fosfor in de bodem af. Dit betekent ook dat er minder nitraat met regenwater wegzakt naar diepere lagen in de bodem en zo in het grondwater terechtkomt. Hoe minder stikstof en fosfor in de bodem en in het grondwater zit, hoe minder er naar het oppervlaktewater stroomt.

Het is belangrijk om schoon grond- en oppervlaktewater te hebben waar drinkwater van kan worden gemaakt. Ook zorgt schoon oppervlaktewater ervoor dat er meer verschillende planten en dieren kunnen leven in het water.

Kernwoorden: nitraatrichtlijn, Nitraatrapportage 2020, Kaderrichtlijn Water, mestbeleid, landbouwpraktijk, grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit, nitraat, stikstof, fosfor, eutrofiëring

Synopsis

Agricultural practices and water quality in the Netherlands; status (2016-2019) and trend (1992-2019)

The Nitrate rapport 2020 containing the results of monitoring effects of the EU Nitrates Directive action programmes

Over the past thirty years, the Netherlands government has taken measures to reduce nitrogen and phosphorus concentrations. This has improved the quality of ground and surface water.

However water quality is not yet adequate everywhere. The nitrate concentration is too high in the upper metre of groundwater of more than half of the farms in the Sand and Loess regions. This also applies to the upper metre of groundwater in more than 30 of the approximately 200 groundwater protection areas. Also, a large part of the surface waters is not yet of the desired quality, and the concentrations of nitrogen and phosphorus are too high.

After 2015, the excess of nitrogen and phosphorus increased. Since 2018 this has been reinforced by the dry summers. During drought, plants grow less well, so that they take up less nitrogen and phosphorus from the soil. Also less nitrate is broken down in the soil, which means that more leaches to ground and surface water. For example, the nitrate concentration in ditch water on farms doubled in the period 2016 to 2019. Nevertheless, the nitrate concentration in ground and surface water in this period was on average lower than in the four years before.

Nitrogen and phosphorus are substances in fertilisers that farmers use to make crops grow better. An excess of nitrogen and phosphorus can leach to ground and surface water and pollute it. Nitrate is one of the forms in which nitrogen occurs in the soil and water.

The improved water quality is mainly due to farmers having used increasingly less fertiliser. This reduced the excess of nitrogen and phosphorus in the soil. This also means that less nitrate leaches with rainwater to deeper layers in the soil and ends up in the groundwater. The less nitrogen and phosphorus there is in soil and groundwater, the less flows to surface water.

It is important to have clean ground and surface water that can be used for the production of drinking water. Clean surface water also ensures that a larger variety of plants and animals can live in the water.

Keywords: nitrates Directive, Nitrate Report 2020, Water Framework Directive, fertiliser policy, agricultural practice, groundwater and surface water quality, nitrate, nitrogen, phosphorus, eutrophication

Ten geleide

Dit rapport is gemaakt in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) mede namens het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Het is opgesteld om te voldoen aan de verplichting genoemd in artikel 10 van de Europese Nitraatrichtlijn om elke vier jaar een verslag in te dienen bij de Europese Commissie over de voortgang van het realiseren van het doel van de richtlijn. De Nitraatrichtlijn heeft als doel de waterverontreiniging door nutriënten uit de landbouw te verminderen en verdere verontreiniging te voorkomen. De richtlijn verplicht lidstaten ertoe maatregelen te nemen om deze doelstelling te behalen. Dit rapport geeft een samenvatting van het gevoerde beleid, een overzicht van de resultaten van de monitoringprogramma's om de doeltreffendheid te kunnen beoordelen van de uitgevoerde actieprogramma's voor de Nitraatrichtlijn en een prognose van de effecten van het huidige zesde actieprogramma waarin voorgenomen beleid voor de periode 2018-2021 is vastgelegd.

In het rapport wordt een aantal termen gebruikt die niet algemeen bekend zijn of die soms ook in een andere betekenis worden gebruikt. Daarom is een verklarende woordenlijst opgenomen.

Dico Fraters, Arno Hooijboer, Astrid Vrijhoef, Sandra Plette, Nanette van Duijnhoven, Joachim Rozemeijer, Monique Gosseling, Co Daatselaar, Jamal Roskam, Hiskia Begeman

Inhoudsopgave

Verklarende afkortingen- en woordenlijst — 13

Samenvatting — 15

1 Inleiding — 29

- 1.1 Algemeen — 29
- 1.2 De Nitraatrichtlijn — 29
- 1.3 Monitoringverplichting — 31
- 1.4 Rapportageverplichting — 31
- 1.5 De Nitraatrapportage — 32
- 1.5.1 Afbakening en verantwoording — 32
- 1.5.2 Toelichting bij het rapport — 33
- 1.6 Bronvermelding — 33
- 1.7 Overzicht van eerdere rapportages — 34

2 Landelijke monitoringprogramma's — 35

- 2.1 Inleiding — 35
- 2.2 Monitoring van de landbouwpraktijk — 35
- 2.2.1 Algemeen — 35
- 2.2.2 Gegevensverzameling landbouwpraktijk — 35
- 2.2.3 Gegevensverwerking landbouwpraktijk — 39
- 2.3 Monitoring van de doeltreffendheid van het mestbeleid — 41
- 2.3.1 Algemeen — 41
- 2.3.2 Gegevensverzameling op landbouwbedrijven (LMM) — 42
- 2.3.3 Gegevensverwerking LMM — 51
- 2.4 Monitoring toestand en trend van nitraat in het grondwater — 54
- 2.4.1 Algemeen — 54
- 2.4.2 Gegevensverzameling grondwater — 55
- 2.4.3 Gegevensverwerking grondwater — 56
- 2.5 Monitoring toestand en trend van nitraat in water dat wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie — 56
- 2.5.1 Algemeen — 56
- 2.5.2 Gegevensverzameling ruwwater voor drinkwaterproductie — 56
- 2.5.3 Gegevensverwerking ruwwater voor drinkwaterproductie — 57
- 2.6 Monitoring toestand en trend van nutriënten in en eutrofiëring van het oppervlaktewater — 59
- 2.6.1 Algemeen — 59
- 2.6.2 Gegevensverzameling oppervlaktewateren — 60
- 2.6.3 Gegevensverwerking oppervlaktewateren — 63
- 2.7 Bronvermelding — 68

3 Landbouwpraktijk — 73

- 3.1 Inleiding — 73
- 3.2 Ontwikkelingen in het landbouwbeleid en regelgeving — 73
- 3.2.1 Perioden — 73
- 3.2.2 Schets van recente ontwikkelingen — 73
- 3.2.3 Nitraatgevoelige gebieden — 75
- 3.2.4 Regulering gebruik stikstof- en fosfaatmeststoffen — 75
- 3.2.5 Regulering productie dierlijke mest en overschot — 82
- 3.2.6 Regulering van de aanwending van meststoffen — 83

3.3	Ontwikkelingen in de landbouw — 84
3.3.1	Landgebruik — 84
3.3.2	Aantal bedrijven — 85
3.3.3	Veestapel — 87
3.3.4	Uitscheiding van stikstof en fosfor in dierlijke mest — 88
3.4	Nutriëntenbalansen — 90
3.4.1	Stikstof- en fosforbalans van de landbouw — 90
3.4.2	Bodembalansen voor stikstof en fosfor — 93
3.5	Ontwikkelingen in de landbouwpraktijk — 96
3.5.1	Mesttransport en -verwerking — 96
3.5.2	Mestopslagcapaciteit — 98
3.5.3	Bemestingspraktijk — 98
3.5.3.1	Periode en methode van bemesting — 98
3.5.3.2	Bemesting in de buurt van waterwegen — 99
3.5.4	Gewasbedekking in de winterperiode — 100
3.5.5	Waterverbruik — 101
3.5.6	Ammoniakemissie — 102
3.5.7	Naleving van de mestwetgeving — 102
3.6	Kennisontwikkeling, kennisverspreiding, communicatie en ondersteunend beleid — 104
3.6.1	Kennisontwikkeling, kennisverspreiding — 104
3.6.2	Communicatie — 111
3.6.3	Ondersteunend beleid — 111
3.7	Kosteneffectiviteit — 116
3.8	Bronvermelding — 118
4	Effecten van actieprogramma's op landbouwpraktijk en nitraatconcentratie in water op landbouwbedrijven — 125
4.1	Inleiding — 125
4.2	Landbouwpraktijk — 126
4.2.1	Algemeen — 126
4.2.2	Akkerbouw — 126
4.2.3	Melkveehouderij — 127
4.2.4	Overige dierbedrijven — 130
4.3	Nitraatconcentraties — 133
4.3.1	Overzicht op landelijk niveau — 133
4.3.2	Zandregio — 141
4.3.3	Lössregio — 144
4.3.4	Kleiregio — 145
4.3.5	Veenregio — 146
4.4	Beschouwing trend in stikstofoverschot en nitraatconcentratie — 147
4.5	Bronvermelding — 152
5	Grondwaterkwaliteit — 153
5.1	Inleiding — 153
5.2	Nitraat in het grondwater op een diepte van 5-15 meter — 153
5.3	Nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 m — 161
5.4	Nitraat in het grondwater op een diepte van meer dan 30 meter — 168
5.5	Beschouwing trend in landbouwpraktijk en nitraat in grondwater — 172
5.6	Bronvermelding — 175
6	Zoetwaterkwaliteit — 177
6.1	Inleiding — 177
6.2	Nutriëntenbelasting van het zoete oppervlaktewater — 178

6.3	Nitraatconcentratie in zoet water — 182
6.3.1	Nitraatconcentratie winter gemiddelde — 183
6.3.2	Nitraatconcentratie wintermaximum — 186
6.3.3	Nitraatconcentratie - jaargemiddelde — 188
6.4	De eutrofiëring van zoet water — 188
6.4.1	Algemene toestand — 188
6.4.2	Chlorofyl-a — 189
6.4.3	Stikstof en fosfor — 191
6.5	Beschouwing trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zoet oppervlaktewater — 197
6.6	Bronvermelding — 205

7 Zee- en kustwaterkwaliteit — 207

7.1	Inleiding — 207
7.2	Nutriëntenbelasting van zee- en kustwater — 207
7.3	Nitraatconcentratie in zee- en kustwater — 209
7.4	Eutrofiëring van zee- en kustwater — 213
7.4.1	Algemene toestand; de eutrofiëringskarakteristiek — 213
7.4.2	Anorganisch stikstof (DIN) — 214
7.5	Beschouwing trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zout oppervlaktewater — 217
7.6	Bronvermelding — 223

8 Ontwikkelingen van de waterkwaliteit in de toekomst — 225

8.1	Beoordeling van prognosemogelijkheden — 225
8.2	Ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst — 226
8.3	Bronvermelding — 228

Met dank aan — 229

Verklarende afkortingen- en woordenlijst

Actieprogramma (Nitraatrichtlijn): een programma dat elk land moet opstellen om te zorgen dat voldaan wordt aan de doelstelling van de Nitraatrichtlijn. Een aantal onderdelen is verplicht.

Artesisch grondwater: grondwater in een goed doorlatende laag die zowel aan de boven- als onderkant is begrensd door een minder doorlatende laag. Hierdoor kan het zijn dat de stijghoogte in het watervoerend pakket hoger is dan de bovengrens van het pakket (het wordt dan ook wel gespannen grondwater genoemd).

BIN: Bedrijven-InformatieNet, meetnet waarmee op circa 1500 land- en tuinbouwbedrijven informatie over de landbouweconomie en technisch management wordt verzameld.

CBS: Centraal Bureau voor de Statistiek

Derogatie (Nitraatrichtlijn): toestemming om in specifieke en precies omschreven situaties en onder voorwaarden te mogen afwijken van de verplichting, vastgelegd in de Nitraatrichtlijn, om niet meer dan 170 kg stikstof uit dierlijke mest per hectare per jaar te mogen toepassen.

DIN: Dissolved Inorganic Nitrogen ofwel opgelost anorganisch stikstof; dit is de som van nitrietstikstof ($\text{NO}_2\text{-N}$), nitraatstikstof ($\text{NO}_3\text{-N}$) en ammoniumstikstof ($\text{NH}_4\text{-N}$).

Eutrofiëringskarakteristiek: de beoordeling van de eutrofiëringstoestand van oppervlaktewaterlichamen in drie klassen: niet-eutroof, potentieel eutroof of eutroof op basis van de biologische toestand en/of de nutriëntentoestand van de oppervlaktewaterlichamen.

Eutroof: te voedselrijk water waarvan de biologie niet voldoet aan de gewenste situatie door de voedselrijkdom (teveel aan stikstof en/of fosfor).

Freatisch grondwater: grondwater in een goed doorlatende laag die aan de bovenzijde niet is afgesloten door een minder doorlatende laag; het grondwater heeft een vrije grondwaterspiegel.

Gebruiksnorm: norm voor de maximale hoeveelheid dierlijke mest of de maximale totale hoeveelheid werkzame stikstof of fosfaat die mag worden aangewend per jaar per hectare.

KRW: Kaderrichtlijn Water

LMG: Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit, meetnet met circa 350 vaste waarnemingsputten, waarbij het grondwater wordt bemonsterd op verschillende dieptes.

LMM: Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid, meetnet waarbij op circa 450 landbouwbedrijven de waterkwaliteit wordt gemeten en de landbouwpraktijk wordt vastgelegd via het BIN. LMM bestaat uit een Basismetnet en een Derogatiemetnet.

MNLSO: Meetnet Landbouwspecifiek Oppervlaktewater, meetnet bestaande uit een selectie van circa 170 regionale wateren, die landbouw als enige antropogene bron van nutriënten hebben.

Nutriëntenbodemoverschot: het verschil tussen de aanvoer van nutriënten minus de afvoer via gewassen en verlies van stikstof door vervluchtiging op perceelsniveau. Ook wordt rekening gehouden met levering van stikstof door de bodem door afbraak van organische stof en stikstofbinding door vlinderbloemigen.

Nutriëntenoverschot: het verschil tussen aan- en afvoer van nutriënten op bedrijfsniveau of op niveau van de landbouw als geheel, rekening houdend met voorraadverschillen.

Opslagcapaciteit: de hoeveelheid ruimte waarin dierlijke mest op een verantwoorde wijze kan worden bewaard; dit wordt meestal uitgedrukt in het aantal maanden dat een bedrijf de mest kan opslaan die op het bedrijf wordt geproduceerd door de aanwezige dieren.

Potentieel eutroof: voedselrijk water waarvan de biologie wel voldoet aan de gewenste situatie, dit ondanks dat het water te voedselrijk is (teveel aan stikstof en/of fosfor).

Uitrijdperiode: periode binnen een jaar waarbij het is toegestaan om mest aan te wenden.

Uitspoelingswater: het water dat uitspoelt uit de wortelzone van een perceel; dit kan water zijn dat wordt afgevoerd met drainagebuizen naar de sloot, het water in de bovenste meter van het grondwater of het vocht in de bodemlaag net onder de wortelzone als het grondwater te diep zit (meer dan vijf meter beneden maaiveld).

Verliesnorm: een norm voor het maximale nutriëntenoverschot per hectare per jaar, waarbij over het overschot geen heffing hoeft te worden betaald.

Voerderconversie: een maat voor de efficiëntie waarmee voer in het dier wordt omgezet naar een toename van het lichaamsgewicht.

Werkzame stikstof: de hoeveelheid stikstof in dierlijke mest die net zo goed wordt opgenomen door het gewas als kunstmeststikstof plus de hoeveelheid kunstmeststikstof.

Samenvatting

Inleiding

Het RIVM geeft elke vier jaar een overzicht van de huidige landbouwpraktijk en van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in Nederland. Het gaat daarbij om de nutriënten stikstof en fosfor en de daaraan gerelateerde eutrofiëring van de oppervlaktewateren en de nitraatconcentraties in grond- en oppervlaktewater. In dit rapport, de Nitraatrapportage 2020, ligt de nadruk op de ontwikkelingen tussen de meest recente periode van vier jaar (2016-2019) en de periode die daaraan vooraf ging (2012-2015). Daarnaast worden de trends tussen 1992 en 2019 beschreven.

Met dit rapport wordt voldaan aan de verplichting uit artikel 10 van de Nitraatrichtlijn om elke vier jaar bij de Europese Commissie verslag te doen van de voortgang in de verbetering van de waterkwaliteit. De waterkwaliteitsgegevens die als basis hebben gediend voor dit rapport zijn, zoals vereist, voor 1 juli 2020 bij de Europese Commissie (EC) ingediend. Het doel van de Nitraatrichtlijn is te voorkomen dat water verontreinigd wordt door nutriënten uit de landbouw en verontreiniging daar waar nodig te verminderen.

Om dit te bereiken, moeten alle EU-lidstaten elke vier jaar een actieprogramma opstellen met maatregelen. Het eerste actieprogramma dateert van 1996. De huidige waterkwaliteit weerspiegelt de effecten van vooral het vierde (2010-2013) en het vijfde (2014-2017) actieprogramma. Daarom bevat het rapport ook een prognose van de waterkwaliteit die zal worden bereikt met het huidige, zesde Nitraatactieprogramma (2018-2021).

In deze samenvatting van het rapport komen aan de orde:

- het Nederlandse mestbeleid, zoals dat vorm heeft gekregen sinds 1987 en na de invoering van de Europese Nitraatrichtlijn in 1991;
- de huidige landbouwpraktijk en de ontwikkelingen daarin;
- de toestand en trend van grond- en oppervlaktewaterkwaliteit; vooral wat betreft nitraatconcentratie en eutrofiëring;
- de effecten van de actieprogramma's op de waterkwaliteit;
- een prognose van de toekomstige ontwikkelingen van de waterkwaliteit;
- en tot slot enkele conclusies.

Het Nederlandse mestbeleid

Al voor de invoering van de Nitraatrichtlijn in 1991 was in Nederland wetgeving aangenomen om het mestgebruik te reguleren. Het systeem van een mestboekhouding (start 1987) is in 1998 vervangen door een mineralenaangiftesysteem (MINAS); een systeem dat was gebaseerd op verliesnormen voor stikstof en fosfor. Op 1 januari 2002 werd het stelsel van mestafzetovereenkomsten (MAO's) van kracht om te voldoen aan de normen voor de hoeveelheid aan te wenden dierlijke mest die zijn vastgelegd in de Nitraatrichtlijn. In oktober 2003 werd MINAS door het Europese Hof van Justitie verworpen en gezien als een onrechtmatige

implementatie van de Nitraatrichtlijn. De Nederlandse regering besloot daarop MINAS en het systeem van MAO's te verlaten.

Fosfor en fosfaat

Binnen de landbouw wordt de term fosfaat gebruikt in plaats van fosfor als het gaat over mest en de meststoffenwetgeving. Fosfaat is een verbinding van fosfor (P) en zuurstof (O) en is landbouwkundig gedefinieerd als P_2O_5 . Een kilogram fosfor komt overeen met 2,29 kilogram fosfaat.

Voor de rapportage van de concentratie in oppervlaktewateren wordt de term fosfor gebruikt.

In januari 2006 voerde Nederland een nieuw mestbeleid in. Dit werd gebaseerd op gebruiksnormen voor stikstof in dierlijke mest en gebruiksnormen voor de totale hoeveelheid werkzame stikstof en fosfaat. De gebruiksnorm voor stikstof in dierlijke mest is vastgelegd in de Nitraatrichtlijn. Voor Nederland geldt dat een bedrijf gebruik mag maken van een hogere gebruiksnorm voor dierlijke mest (derogatie) wanneer dat bedrijf aan bepaalde voorwaarden voldoet en een derogatievergunning heeft. De hoogte van de gebruiksnormen voor de totale hoeveelheid werkzame stikstof en fosfaat zijn afhankelijk van het gewas en de grondsoort.

Meerdere gebruiksnormen zijn in de periode 2006-2019 in stapjes aangescherpt. De gebruiksnormen voor fosfaat werden vanaf 2010 afhankelijk van de fosfaattoestand van de bodem. Vanaf 2015 gelden er scherpere stikstofnormen voor gewassen op zand- en lössgronden in het Zuidelijk zandgebied en de lössregio dan voor de overige zandgebieden. Vanaf 2017 gelden er ruimere stikstofnormen voor akkerbouwgewassen die in de voorafgaande jaren bovengemiddeld grote opbrengsten hadden.

Naast de regulering van het mestgebruik zijn er andere maatregelen ingevoerd of aangescherpt. Een voorbeeld is een kortere periode waarin dierlijke mest mag worden uitgereden (vanaf 2019 is deze voor akkerland met nog twee weken verkort). Ook is de periode waarin dierlijke mest moet kunnen worden opgeslagen (de minimale opslagcapaciteit), in 2012 verlengd van zes naar minimaal zeven maanden. In 2014 is daar de verhoging aan toegevoegd van de werkingscoëfficiënt van varkensmest op zandgrond. Dit laatste betekent dat als er op zandgrond varkensmest wordt gebruikt, er vanaf 2014 minder stikstof met andere meststoffen mag worden gegeven dan voor 2014. Boeren moeten dus minder dierlijke mest en/of kunstmest geven om binnen de gebruiksnorm voor de totale hoeveelheid werkzame stikstof te blijven. Verder geldt sinds 2014 dat er op een bedrijf dat gebruikmaakt van derogatie geen fosfaatkunstmest meer mag worden gebruikt. Ook dienen deze bedrijven minimaal 80 procent van het areaal onder gras te hebben in plaats van de 70 procent die tot dan toe gold.

Een andere belangrijke pijler van het Nederlandse mestbeleid is de regulering van de dierlijke mestproductie en het mestoverschot. Vanaf 2014 zijn een aantal stelsels ingevoerd om deze pijlers vorm te geven. Dat was nodig om de problemen op te lossen die ontstonden door de

geleidelijke verruiming van de Europese melkquota sinds 2009 en de afschaffing daarvan in 2015. Door deze maatregelen groeide de melkveestapel vanaf 2012 en steeg de uitscheiding van stikstof en fosfaat. Hierdoor werden de plafonds overschreden die met de Europese Commissie waren afgesproken.

Het gaat om vijf stelsels: het stelsel van verantwoorde mestafzet (2014), het stelsel van verantwoorde groei van de melkveehouderij (2015), het stelsel van varkens- en pluimveerechten (dit zou per 2015 vervallen maar is in stand gehouden), en het stelsel van fosfaatrechten voor de melkveehouderij (2018). De invoering van fosfaatrechten was nodig om de groei van de melkveehouderij te beperken, nadat in 2017 de melkveestapel gedwongen verminderd was. Als laatste is in 2018 een versterkte handhavingsstrategie mest opgesteld en is begonnen met gebiedsgerichte handhaving in risicogebieden voor overtredingen. In deze gebieden bleef de waterkwaliteit achter of nam zij af. De versterkte handhavingsstrategie mest was door de Europese Commissie als voorwaarde verbonden aan het verkrijgen van de derogatie voor 2018 en 2019.

In de periode van het zesde Nitraatactieprogramma (2018-2021) is de insteek van de rijksoverheid dat minder algemene maatregelen en meer maatwerk van de landbouwsector samen met waterbeheerders en watergebruikers lokale problemen met waterkwaliteit moeten oplossen. Daarnaast is er een fundamentele, interactieve herbezinning op het mestbeleid geweest. Veel betrokkenen in de landbouwsector ervoeren het huidige namelijk als een (te) complex stelsel van normen en regels, vastgelegd in verschillende wetten, besluiten en ministeriële regelingen. Het is de bedoeling dat het beleid dat voortkomt uit de herbezinning het komende decennium wordt uitgewerkt en ingevoerd en deels in het zevende en achtste Nitraatactieprogramma wordt vastgelegd.

De landbouwpraktijk

Landbouw in de periode 2016-2019

Het landbouwareaal in Nederland omvatte in de periode 2016-2019 gemiddeld 1,82 miljoen hectare en besloeg iets meer dan de helft (54%) van het totale landoppervlak. Het landbouwareaal bestond voor 54% uit grasland (waarvan 76% permanent), 11% uit snijmaïs en 28% uit andere akkerbouwgewassen. Het overige deel (ongeveer 7%) werd gebruikt voor tuinbouw. Er waren gemiddeld ruim 54.000 landbouwbedrijven, waaronder 50% graasdierbedrijven, 20% akkerbouwbedrijven, 16% tuinbouwbedrijven (inclusief blijvende teelt) en 14% hokdierbedrijven en gemengde bedrijven.

De veestapel omvatte in deze periode gemiddeld 4,0 miljoen runderen, 12,4 miljoen varkens, 101 miljoen kippen en 1,4 miljoen schapen en geiten. De mest die deze dieren in totaal produceerde bestond uit ruim 500 miljoen kilogram stikstof en 166 miljoen kilo fosfaat. Deze hoeveelheden lagen in deze jaren gemiddeld onder de plafonds die daarvoor met de Europese Commissie zijn afgesproken (respectievelijk 504,4 miljoen kilo stikstof en 172,9 miljoen kilo fosfaat. In 2016 (fosfaat) en in 2017 (stikstof) is het plafond wel overschreden.

Ruim 60% van de stikstof en bijna 53% van de fosfaat kwam in deze periode van rundveemest. Van de geproduceerde hoeveelheid fosfaat in dierlijke mest werd ongeveer 25% geëxporteerd of buiten de Nederlandse landbouw afgezet; van de hoeveelheid stikstof was dit circa 16%. De hoeveelheid stikstof die op landbouwgrond is aangebracht (stikstofaanvoer) was in deze periode gemiddeld 355 kilo per hectare. Daarvan kwam 202 kilo per hectare via dierlijke mest, 122 kilo per hectare via kunstmest en 31 kilo per hectare via de lucht (atmosferische depositie) en andere bronnen. De fosfaataanvoer naar landbouwgrond was in deze periode gemiddeld ongeveer 79 kilo per hectare. Daarvan kwam 68 kilogram per hectare via dierlijke mest, 7 kilo per hectare via kunstmest en 4 kilo per hectare via andere bronnen.

Het stikstofbodemoverschot is het verschil tussen de aanvoer van stikstof en de afvoer via gewassen en de hoeveelheid die 'ontsnapt' naar de lucht (vervluchtiging). Hierbij wordt rekening gehouden met voorraadverschillen op bedrijven. Het stikstofbodemoverschot bedroeg in de periode 2016-2018 gemiddeld ongeveer 128 kilo per hectare. Het bodemoverschot bedroeg voor fosfaat gemiddeld 11 kilo per hectare.

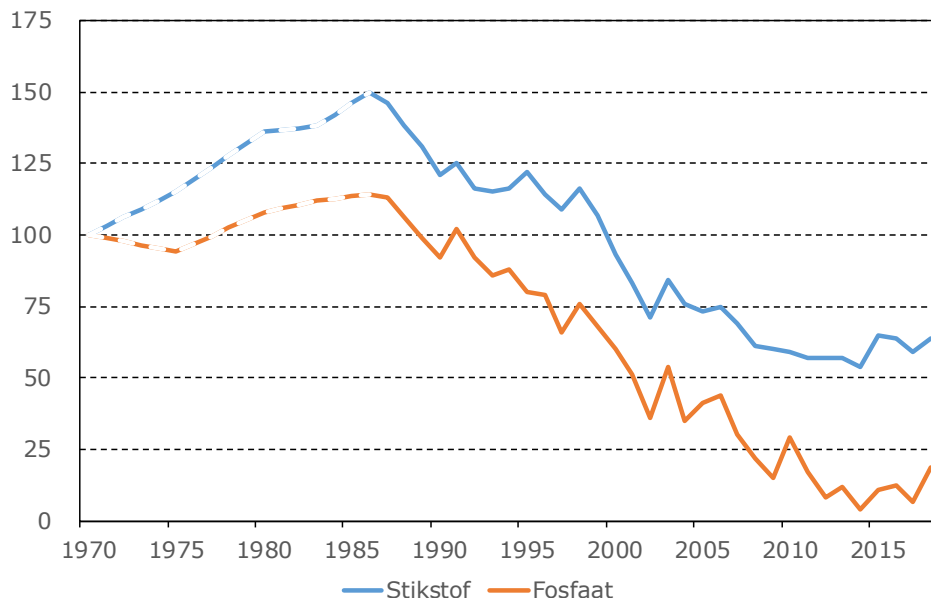
Trends in de landbouwpraktijk

Het landbouwareaal was in 2016-2019 nauwelijks kleiner dan in 2012-2015. Tussen 1992 en 2019 nam het areaal af met bijna 9%. Er waren 18% minder agrarische bedrijven dan in de voorafgaande periode, terwijl die afname sinds 1992 bijna 54% was. Ten opzichte van 2012-2015 is het aantal runderen, varkens en kippen nagenoeg hetzelfde gebleven. Het aantal runderen en varkens was zo'n 15% lager dan in de eerste periode (1992-1995). Het aantal kippen was 7% hoger dan in 1992-1995.

Hoewel er ongeveer evenveel dieren waren, heeft de veestapel in 2016-2019 5% meer stikstof uitgescheiden via dierlijke mest dan in 2012-2015. Dit komt vooral doordat melkkoeien per dier meer stikstof via mest uitscheiden. De uitscheiding van fosfaat door de veestapel nam iets af (2,7%). Ten opzichte van 1992-1995 daalde de uitscheiding van stikstof en fosfaat door de veestapel met bijna 30%. Deze afname komt doordat in de periode 2016-2019 de veestapel kleiner was en elk dier minder nutriënten uitscheidde dan in de periode 1992-1995.

Sinds 2015 namen de stikstof- en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw voor het eerst sinds jaren weer toe (zie Figuur S1). Tussen 1992 en 2015 was het stikstofoverschot gehalveerd en was er nauwelijks nog een overschot aan fosfaat. Het fosfaatoverschot steeg vooral doordat er minder fosfaat werd afgevoerd via gewassen. Het stikstofoverschot steeg na 2015 doordat er zowel meer stikstof is uitgescheiden als meer kunstmest is gebruikt, hoewel er meer stikstof via gewassen was afgevoerd. In 2018 heeft de droogte er ook aan bijgedragen dat het stikstofoverschot toenam. Doordat gewassen minder goed groeiden, is er minder stikstof via de geoogste gewassen afgevoerd.

Nutriëntenoverschot in de landbouw (1970 = 100)



Figuur S1 Trend in het relatieve stikstof- en fosfaatoverschot in de Nederlandse landbouw. De waarde voor 1970 is vastgesteld op 100. Jaarlijkse waarneming vanaf 1986.

Ten opzichte van de vorige vierjarige periode (2012-2015) daalde de netto afvoer van mest in gebieden die veel afvoeren (Zand zuid en Zand midden). De netto afvoer is het verschil tussen de hoeveelheid mest die tussen gebieden wordt aan- en afgevoerd. In een aantal andere gebieden waar lange tijd mest is aangevoerd, daalde de aanvoer (bijvoorbeeld Zuidwestelijk Kleigebied), of is er zelfs mest afgevoerd (bijvoorbeeld vanuit Zand Noord). In 2016-2019 is 5 procent meer mest buiten de Nederlandse landbouw afgezet (onder andere door export) dan in 2012-2015. De afzet van mest buiten de Nederlandse landbouw is sinds 1994-1995 meer dan verdubbeld.

In de periode 2016-2019 heeft de landbouw voor het eerst weer iets meer (2 procent) ammoniak uitgestoten naar de atmosfeer dan in de vier jaar daarvoor. Wel was de uitstoot nog steeds zo'n 58 procent lager dan in de periode 1992-1995.

De opslagcapaciteit voor mest is ten opzichte van 2012-2015 toegenomen. In 2012 is de verplichte minimale opslagcapaciteit van een landbouwbedrijf met een maand verlengd van zes naar zeven maanden. In 2018 beschikte 91 procent van de melkveebedrijven, 93 procent van de varkenshouderijen en 82 procent van de vleeskalverenbedrijven over faciliteiten om ten minste zeven maanden lang alle geproduceerde mest op te slaan. Bedrijven die kunnen aantonen dat het overschot op verantwoorde wijze wordt verwijderd of gebruikt, hoeven geen opslagcapaciteit te hebben van zeven maanden.

Kwaliteit van grond- en oppervlaktewater

Nitraatconcentratie in de periode 2015-2019

Veranderingen in de landbouwpraktijk werken sneller door in het water dat uit een landbouwperceel uitspoelt naar grond- en oppervlaktewater (uitspoelingswater). Tegen de tijd dat dit water in het grond- of oppervlaktewater terechtkomt is de concentratie nutriënten verdund. Ook is dan een deel van het nitraat afgebroken. Daarom heeft de Nederlandse overheid besloten de effecten van de Nitraatactieprogramma's te monitoren in dit uitspoelingswater. Deze rapportage bevat ook de resultaten van nitraatmetingen in het grondwater en in de oppervlaktewateren.

Oppervlaktewater en de Kaderrichtlijn Water

In Nederland zijn niet alle oppervlaktewateren aangewezen als waterlichamen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW). Over het algemeen zijn alleen oppervlaktewateren van enige omvang aangewezen als waterlichaam en vallen de vele sloten, grachten en andere kleine oppervlaktewateren die Nederland rijk is daarbuiten. De KRW geldt echter voor alle wateren; aanwijzing als waterlichaam betekent alleen dat daarover moet worden gerapporteerd. Omdat de KRW-doelstellingen gelden voor alle wateren moeten maatregelen waar nodig in alle wateren worden uitgevoerd.

In dit overzicht voor de Nitraatrichtlijn wordt een onderscheid gemaakt tussen regionale wateren aangewezen voor de KRW en landbouwspecifieke wateren. De landbouwspecifieke wateren overlappen voor een klein deel met deze regionale KRW-wateren, maar bevatten daarnaast veel kleinere wateren die niet zijn aangewezen voor de KRW.

De nitraatconcentratie is lager naarmate deze verder van de bron (de landbouw) wordt gemeten (zie Tabel S1). Dit geldt in het grondwater ten opzichte van de (meet)diepte, en voor oppervlaktewater ten opzichte van de afstand tot de bron. De onderstaande opsomming rangschikt de verschillende typen oppervlaktewater op basis van de mate waarin de Nederlandse landbouw er invloed op heeft. Dit komt in grote lijnen overeen met een rangschikking van water met de hoogste nitraatconcentratie naar water met de laagste concentratie. Deze rangschikking is: landbouwsloten, landbouwspecifieke regionale wateren, regionale KRW-wateren, Rijkswateren, overgangswateren, kustwater en ten slotte de open zee.

Landbouw heeft de meeste invloed op de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater en in het water in sloten die naast de bedrijfsterreinen liggen. De invloed is ook groot in de landbouwspecifieke regionale wateren; dit zijn wateren waar het slootwater naar toe stroomt en waarvoor de landbouw de enige menselijke bron van nutriënten is. Vanaf de regionale KRW-wateren tot aan de zee hebben andere bronnen dan landbouw steeds meer invloed. Dat zijn vooral het effluent vanuit waterzuiveringsinstallaties, de neerslag vanuit de atmosfeer (atmosferische depositie) en aanvoer vanuit het buitenland.

De nitraatconcentratie in het grondwater wordt in diepere lagen steeds kleiner. De concentratie neemt ook af als de afstand tussen de bron (het landbouwperceel) en het oppervlaktewater groter wordt. Twee factoren

dragen daar vooral aan bij. De eerste factor is dat nitraat tijdens dit 'transport' wordt omgezet (denitrificatie) in gasvormige stikstof (N_2) en in stikstofoxides, zoals lachgas (N_2O ; een broeikasgas). De tweede factor is dat relatief nitraatrijk water zich vermengt met water met een lagere nitraatconcentratie (verdunding). Bijvoorbeeld vermenging met water uit diepere bodemlagen.

Daarnaast spelen tijd (de ouderdom van het water) en geohydrologische omstandigheden een rol. Water dat uitspoelt uit een perceel is jong water (jonger dan vijf jaar). In de zandgebieden is grondwater op een diepte van 5 tot 15 meter ongeveer tien jaar oud. Freatisch grondwater, dat wil zeggen dat er geen ondoorlatende lagen zijn in de bodem boven dit grondwater, op een diepte van 15 tot 30 meter is ongeveer veertig jaar oud. Daarom weerspiegelt grondwater op deze diepte de landbouwpraktijk van minimaal veertig jaar geleden.

In klei- en veengebieden is grondwater op diepten van 5 tot 15 en 15 tot 30 meter doorgaans nog ouder. Het grondwater in de zogeheten watervoerende pakketten (grondlaag waar water doorheen stroomt) in de klei- en veengebieden is vaak (gedeeltelijk) afgesloten door een pakket klei dat water slecht doorlaat. In deze gebieden spoelt het neerslagoverschot, en daarmee de nutriënten, via het grondoppervlak af naar het oppervlaktewater. Watervoerende pakketten die volledig of gedeeltelijk zijn afgesloten, komen lokaal ook voor in de zandgebieden.

De nitraatconcentratie in uitspoelingswater en grondwater is in de Veenregio lager dan in de Kleiregio. In de Kleiregio is de concentratie weer lager dan in de Zandregio (zie Tabel S1). Dit wordt veroorzaakt door de verschillen in de mate waarin nitraat wordt afgebroken (denitrificatie). In de Zandregio is de denitrificatiecapaciteit het laagst, in de Kleiregio hoger en in de Veenregio het hoogst.

Nitraatnorm en eutrofiëring

De EU-waterkwaliteitsnorm voor nitraat van 50 milligram per liter (overeenkomend met 11,3 milligram per liter nitraatstikstof) is bedoeld om het drinkwater te beschermen. Deze norm is te hoog om een goede (ecologische) waterkwaliteit voor de KRW te bereiken en een goede eutrofiëringstoestand voor oppervlaktewater. De 50 milligram per liter die voor nitraat geldt, is omgerekend naar stikstof 3 tot 5 keer hoger dan het doel dat voor totaal-stikstof geldt in de oppervlaktewateren. Deze nitraatnorm geeft dus niet goed aan of het doel van de KRW en Nitraatrichtlijn om eutrofiëring te voorkomen of te bestrijden, wordt gehaald. Daarvoor moet niet alleen naar nitraat worden gekeken, maar naar de totale hoeveelheden stikstof en fosfor in het water.

Tabel S1 Gemiddelde gemeten nitraatconcentratie (in mg/l) en overschrijding van de 50 mg/l (in percentage van het aantal meetpunten¹) in grond- en oppervlaktewater in de periode 2016-2019.

Watertype	Zandregio	Kleiregio	Veenregio	Lössregio	Alle
Uitspoeling uit landbouwpercelen	50 (37%)	30 (18%)	7 (3%)	63 (51%)	-
Grondwater op diepte ² van					
5-15 meter (landbouw)	31 (17%)	3 (1%)	1 (0%)	-	19 (11%)
15-30 meter (landbouw)	7 (4%)	2 (0%)	0 (0%)	-	4 (2%)
> 30 meter (freatische winningen)	-	-	-	-	5 (0%)
Zoet oppervlaktewater ³					
Landbouwsloten	35 (22%)	21 (8%)	5 (0%)	-	-
Landbouwspecifieke regionale wateren	18 (3%)	11 (2%)	4 (0%)	-	14 (2%)
Regionale KRW-wateren	16 (4%)	9 (0%)	4 (0%)	22 (0%)	11 (1%)
Rijkswateren	-	-	-	-	11 (0%)
Zout oppervlaktewater ³					
Overgangswateren	-	-	-	-	10 (0%)
Kustwater	-	-	-	-	2 (0%)
Open zee	-	-	-	-	1 (0%)

1 De percentages tussen haakjes geven de overschrijding van de Europese waterkwaliteitsnorm van 50 mg/l in de periode 2015-2019 weer. Voor water dat uitspoelt uit landbouwpercelen (< 5 meter diepte) en landbouwsloten gaat het om het percentage van de landbouwbedrijven die de 50 mg/l overschrijden. Voor grondwater op > 5 meter diepte gaat het om het percentage van de putten, en voor oppervlaktewater gaat het om het percentage van de monitoringlocaties.

2 Diepte van het grondwater gegeven in meters beneden maaiveld.

3 Gemiddelde nitraatconcentratie in de winter, het jaargetijde waarin de uitspoeling veel invloed heeft op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Eutrofiëring van oppervlaktewateren in de periode 2016-2019

Een groot deel van de KRW-oppervlaktewaterlichamen is eutroof of kan dan worden (potentieel eutroof). Eutroof wil in dit geval zeggen dat de biologische kwaliteit (een maat voor de aanwezigheid van de planten en dieren die van nature in het water thuishoren) niet goed is. Ook voldoen dan de concentraties nutriënten niet aan de KRW-waterkwaliteitsnormen voor deze wateren. Potentieel eutroof betekent dat de biologische kwaliteit van deze wateren goed is, maar de nutriëntenconcentraties niet voldoen aan de KRW-waterkwaliteitsnormen voor deze wateren.

Van de zoete KRW-wateren is bijna 60 procent eutroof. Bijna een derde van de wateren is niet eutroof, en een klein deel van de wateren is potentieel eutroof.

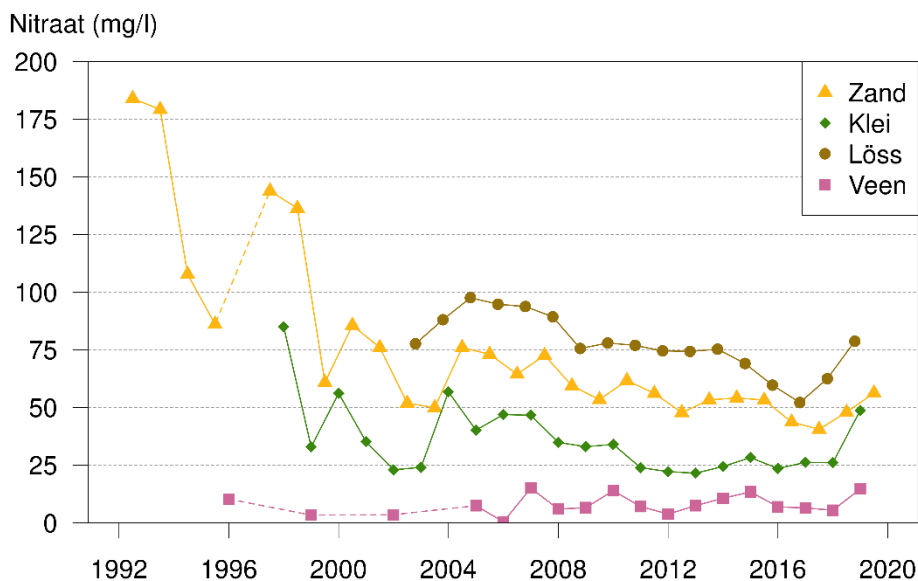
Voor de zoute wateren is het beeld anders. De helft van de wateren is potentieel-eutroof. Dit wil zeggen dat de nutriëntenconcentraties (opgelost stikstof) te hoog zijn maar de biologische kwaliteit nog goed is. In water met een goede biologische kwaliteit is de hoeveelheid algen gering. In potentieel-eutrofe wateren is er voldoende stikstof om de

hoeveelheid algen sterk te laten toenemen. Dat dit niet gebeurt, betekent waarschijnlijk dat andere factoren ervoor zorgen dat de hoeveelheid algen niet te groot is. Voorbeelden daarvan zijn een gebrek aan licht, veel 'graas' door schelpdieren of plankton, of tekorten aan andere voedingsstoffen dan stikstof.

Trends in de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater

Nitraatconcentratie

De nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt uit percelen op landbouwbedrijven is na 2017 in alle regio's gestegen (zie Figuur S2). Dit wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door een opeenvolging van jaren met droge zomers waarin er minder stikstof via gewassen werd afgevoerd. Hierdoor nam de hoeveelheid stikstof in de bodem die kon uitspoelen (het stikstofbodemoverschot) toe. Ook werden de omstandigheden die ervoor zorgen dat nitraat in de bodem afbreekt (denitrificatie) ongunstiger door de droogte. Bovendien was de hoeveelheid water waarmee het in de bodem achtergebleven nitraat uitspoelt kleiner (kleiner neerslagoverschot), waardoor ook een hogere concentratie ontstaat.



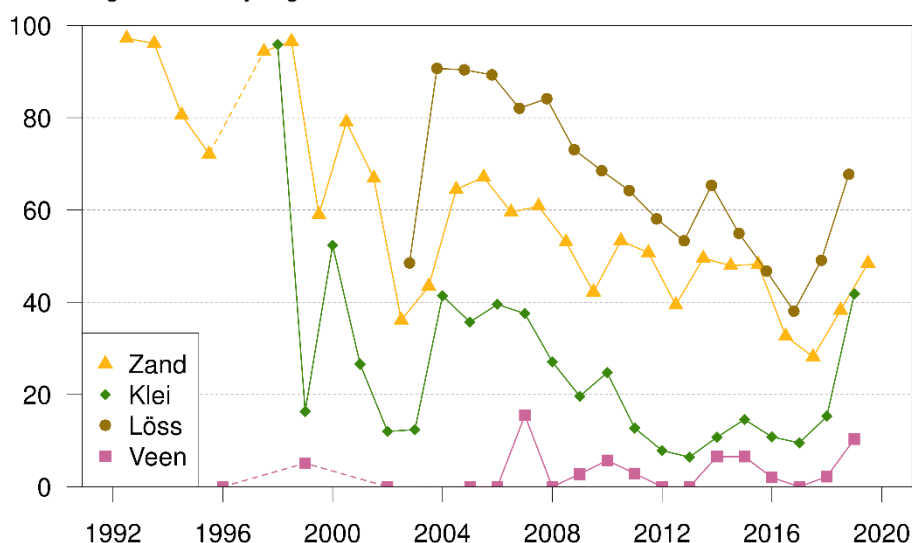
Figuur S2 Nitraatconcentratie (als NO₃ in mg/l) in het water dat uitspoelt uit percelen op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2019. Weergegeven is de jaargemiddelde concentratie.

Ondanks de gestegen concentratie nitraat na 2017 is de concentratie in de hele periode (2016-2019) gemiddeld lager dan of gelijk aan die in de vorige periode (2012-2015). Een uitzondering daarop is de Kleiregio, waar de concentratie op de circa 100 bedrijven toenam van gemiddeld 23 milligram per liter in 2012-2015 naar 30 milligram per liter in 2016-2019. De stijging wordt bijna geheel veroorzaakt door de hoge nitraatconcentratie in 2019. In de Kleiregio zagen we een relatief sterkere stijging van de nitraatconcentraties in 2019 dan in de andere regio's. In de Zandregio nam de concentratie af van gemiddeld 55 in 2012-2015 naar 50 milligram per liter in 2016-2019 (ongeveer 225 bedrijven). De nitraatconcentratie in de Veenregio (circa

60 bedrijven) en de Lössregio (circa 50 bedrijven) is in de laatste rapportageperiode niet significant veranderd ten opzichte van de vorige.

In de periode 1992-2017 nam de nitraatconcentratie af in het water dat uitspoelt uit percelen op landbouwbedrijven (zie Figuur S2). Ook waren er minder bedrijven die een nitraatconcentratie hadden die hoger is dan de norm van 50 milligram per liter (zie Figuur S3). Na 2017 nam zowel de nitraatconcentratie als het percentage bedrijven met een concentratie die hoger was dan de EU-norm toe.

Percentage overschrijdingen



Figuur S3 Percentage van de bedrijven in het LMM met een overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l nitraat in het water dat uitspoelt uit landbouwpercelen per regio in de periode 1992-2019.

De gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie in het grondwater op diepten van 5 tot 30 meter beneden maaiveld is van 1984 (het eerste meetjaar) tot 2019 min of meer hetzelfde gebleven, behalve in de Zandregio. In het ondiepe grondwater onder landbouw in de Zandregio (5 tot 15 meter) nam de concentratie tussen 1984 en 1996 toe van 38 naar 46 milligram per liter. De concentratie daalde tot gemiddeld 33 milligram per liter tussen 2008 en 2011. Sindsdien is de concentratie stabiel. Wel was de concentratie in 2018 en 2019 lager dan 30 milligram per liter, maar het is niet duidelijk of het op dat niveau blijft - in 2008 daalde de concentratie tijdelijk. Ook in het diepere grondwater (15 tot 30 meter) in de Zandregio was de concentratie over de periode gemiddeld iets afgenomen, van 10 milligram per liter in 1988-1991 tot 6 milligram per liter in 2012-2019.

De nitraatconcentratie in de zoete oppervlaktewateren, gemiddeld over het uitspoelingseizoen (de winter), daalde sinds 1992. Deze daling was er in zowel de landbouwspecifieke regionale wateren als in de wateren die voor de KRW zijn aangewezen. Deze daling vond ook plaats in de zoute wateren. Voor de meeste watertypen gold dat de concentraties de eerste 20 jaar het meest afnamen. Sinds ongeveer 2010 was dat minder

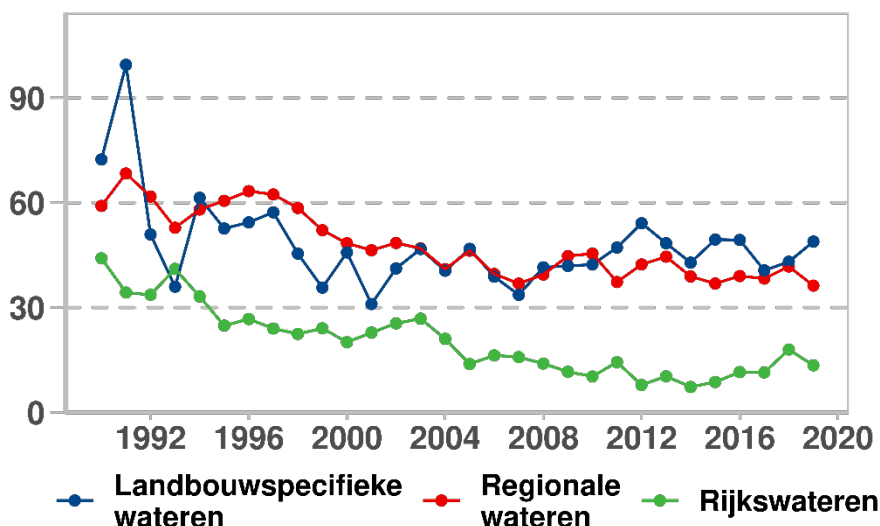
snel. Lokaal is de verbetering gestopt of nemen de nitraatconcentraties zelfs weer iets toe.

Eutrofiëring

Tussen 2012 en 2018 verbeterde de waterkwaliteit van de zoete wateren licht. Het percentage zoete wateren dat in 2016-2018 als eutroof werd beoordeeld, was iets lager dan in 2012-2014. Het percentage dat als niet-eutroof werd beoordeeld, was iets hoger. De kwaliteit van de zoute wateren nam iets af. Dit komt vooral doordat deze wateren van de klasse potentieel eutroof verschoven naar eutroof. Deze wateren hadden eerst een te hoge nutriëntconcentratie, maar nog wel een goede biologische kwaliteit. Door een lichte verslechtering van de biologische kwaliteit daalden ze in klasse.

Pas vanaf 2011 was het mogelijk om de eutrofiëring van de wateren volgens de KRW-systematiek te beoordelen. Het KRW-monitoringnetwerk voor de oppervlaktewateren was namelijk pas vanaf 2010 volledig operationeel. Voor de ontwikkeling voor 2011 is daarom gekeken naar algemene waterkwaliteitsparameters. Gelet op de gemiddelde chlorofyl- (zie Figuur S4) en fosforconcentratie in de zoete KRW-wateren tijdens de zomer, het seizoen waarin de eutrofiëringsverschijnselen kunnen optreden, verbeterde de waterkwaliteit tussen 1992 en 2011 duidelijk. Dit beeld is ook te zien in de overgangs-, kust- en zeewateren. Na 2011 schommelde de concentratie sterk. De chlorofylconcentratie nam de laatste jaren, vergeleken met de periode 2012-2015, lokaal zelfs licht toe.

Chlorofyl ($\mu\text{g/l}$)



Figuur S.4 Chlorofyl-a (zomergemiddelde concentratie in $\mu\text{g/l}$) in zoete oppervlaktewateren in de periode 1990-2019.

Effecten van de actieprogramma's en prognose van de toekomstige ontwikkeling van de waterkwaliteit

Door maatregelen uit een Nitraatactieprogramma verbetert de waterkwaliteit niet meteen. Maatregelen worden soms pas gedurende de vier jaar van het actieprogramma ingevoerd in wetgeving, en/of aan het

eind van de periode opgelegd. Bovendien zijn veranderingen in de landbouwpraktijk soms pas na lange tijd terug te zien in de waterkwaliteit, zoals hiervoor is besproken.

De maatregelen die vanwege de actieprogramma's zijn doorgevoerd, zijn het eerst en duidelijkst aan te tonen in de kwaliteit van het water op de landbouwbedrijven (uitspoelingswater en slootwater). De volledige effecten van de maatregelen uit het zesde actieprogramma (2018-2021) op de nitraatconcentratie in het uitspoelings- en slootwater van de landbouwbedrijven zijn naar verwachting te zien binnen vijf jaar nadat alle maatregelen zijn uitgevoerd. Naar verwachting geldt dat ook voor de nitraatconcentratie in de landbouwspecifieke wateren, en met enige vertraging voor de regionale oppervlaktewateren.

Het duurt meerdere decennia voordat de effecten van maatregelen op de nitraatconcentratie zichtbaar worden in het freatische grondwater op een diepte van meer dan 5 meter, afhankelijk van de diepte. Deze gevolgen zullen bovendien moeilijk aan te tonen zijn doordat grondwater van verschillende ouderdom en oorsprong zich met elkaar vermengt. Ook de processen in de ondergrond hebben er invloed op. In de grotere oppervlaktewateren komen effecten van maatregelen minder duidelijk tot uiting, omdat andere bronnen een relatief grote invloed hebben. Metingen in deze wateren zijn daarom minder geschikt om tijdig de effecten van het mestbeleid in beeld te brengen. Ze zijn uiteraard wel nodig om de kwaliteit van deze wateren te bepalen en te volgen in de tijd.

Nationale Analyse Waterkwaliteit

In 2020 heeft het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) de effecten van het zesde actieprogramma op de kwaliteit van het oppervlaktewater in beeld gebracht. Dit is gedaan om de maatregelpakketten voor de volgende ronde van de zogenoemde stroomgebiedbeheerplannen (2022-2027) voor de KRW op te kunnen stellen. Het PBL voorziet dat de biologische kwaliteit van de wateren verbetert. Daarnaast kunnen de doelen op basis van inhoudelijk gronden worden aangepast. Dat kan door nieuwe kennis over het effect van een maatregel en door beter zicht op de uitvoerbaarheid van maatregelen.

Door de verbeterde waterkwaliteit, in combinatie met actualiseringen van de KRW-normen, zouden meer wateren aan de biologische normen in 2027 moeten voldoen dan in 2018. Maar ondanks de voorgenomen maatregelen zullen niet alle doelen overal worden gehaald. Om dat wel te laten lukken, zijn voor een deel van de wateren verdergaande structurele maatregelen nodig volgens het PBL.

Conclusies

Sinds 1987 heeft Nederland de stijging van de stikstof- en fosfaatoverschotten in de landbouw in de periode 1950-1987, weten om te zetten in een daling. De nitraatconcentratie in het water op landbouwbedrijven is hierdoor gedaald en de eutrofiëring van het oppervlaktewater is verminderd. De verbeteringen zijn een gevolg van maatregelen die vanwege de Nederlandse meststoffenwet en de Europese Nitraatrichtlijn in de Nederlandse landbouw zijn genomen. Voorbeelden zijn de aanscherping van gebruiksnormen van mest en de

invoering van bemestingsvrije perioden in het najaar en de winter als het risico op uitspoeling groot is.

Tussen 2014 en 2018 is de productie van de dierlijke mest en het mestoverschot verder gereguleerd. Dit is gedaan door productierechten in te stellen voor melkvee en de rechten om kippen en varkens te behouden. Hierdoor is het gelukt om de uitscheiding van stikstof en fosfaat door de veestapel weer onder de plafonds te laten komen die met de Europese Commissie in 2002 zijn afgesproken. Die uitscheiding was tussen 2012 en 2016 gestegen. Dit kwam door de geleidelijke verruiming van de Europese melkquota sinds 2009 en de afschaffing daarvan in 2015.

De nitraatconcentratie, in het water dat uitspoelt uit landbouwpercelen, is vanaf 2017 gestegen. Dit wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt doordat er meerdere jaren met droge zomers achter elkaar waren.

In de meeste regio's voldeed in 2016-2019 de nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt uit landbouwpercelen gemiddeld aan de EU-norm. Bij een deel van de bedrijven binnen deze regio's was de concentratie te hoog.

De nitraatconcentratie in het grondwater wordt steeds lager naarmate er dieper in het grondwater wordt gemeten. De concentraties veranderen niet of nauwelijks door de jaren heen. In het ondiepe freatische grondwater (5 tot 15 meter) onder landbouwgronden in de Zandregio daalt de nitraatconcentratie mogelijk nog wel.

De kwaliteit van het oppervlaktewater is sinds de vorige periode (2012-2015) verder verbeterd, maar de verbeteringen zijn klein. De verwachting is dat ondanks de voorgenomen maatregelen, in 2027 niet overal aan de KRW-normen voor oppervlaktewater wordt voldaan.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Dit rapport is onderdeel van de Nederlandse landenrapportage in het kader van artikel 10 van de Nitraatrichtlijn. Het geeft een overzicht van het gevoerde en huidige mestbeleid en van de maatregelen die in het kader van de achtereenvolgende Nitraatactieprogramma's zijn genomen. Het geeft ook een overzicht van de toestand en de ontwikkeling in de landbouwpraktijk en de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater in Nederland in de periode 1992-2019 in relatie tot de nutriënten stikstof en fosfor, en het geeft een beoordeling van de tijdschaal voor de verandering van de waterkwaliteit ten gevolge van veranderingen in de landbouwpraktijk.

De Nitraatrichtlijn heeft tot doel om zowel de drinkwaterbronnen te beschermen als om eutrofiëring van het watermilieu te voorkomen. De Nitraatrichtlijn richt zich op het beperken van de belasting van het water met nutriënten vanuit de landbouw. De naam van de richtlijn is verwarrend, omdat het niet alleen om nitraat gaat. Om eutrofiëring te bestrijden of te voorkomen, is ook aandacht nodig voor andere stikstofverbindingen dan nitraat (zie Tekstkader 1.1), alsook voor de fosforverbindingen.

In dit inleidende hoofdstuk worden de belangrijkste verplichtingen van de Nitraatrichtlijn samengevat, die voortkomen uit het doel van de richtlijn (zie paragraaf 1.2). De twee verplichtingen die relevant zijn voor dit rapport, namelijk monitoring (zie paragraaf 1.3) en rapportage (paragraaf 1.4) worden uitvoerig besproken. Paragraaf 1.5 biedt een gedetailleerde inhoudelijke beschrijving van dit rapport; de Nitraatrapportage 2020. Aan het eind van dit hoofdstuk staat, net als bij elk van de andere hoofdstukken, een overzicht met bronvermeldingen (zie paragraaf 1.6) en is er ook een overzicht opgenomen van de eerdere rapportages (zie paragraaf 1.7).

1.2 De Nitraatrichtlijn

De Europese Nitraatrichtlijn (EU, 1991) verplicht lidstaten een aantal maatregelen te nemen om de doelstelling te behalen.

Allereerst moeten lidstaten kwetsbare zones op hun grondgebied aanwijzen (Nitrate Vulnerable Zones ofwel NVZ). Dit zijn zones die afwateren in zoet oppervlaktewater en/of grondwater (zie artikel 3 en Bijlage 1 van de Nitraatrichtlijn) dat meer dan 50 mg/l nitraat bevat of kan bevatten als de maatregelen die in de richtlijn zijn beschreven niet worden doorgevoerd. Dit geldt ook voor zoete wateren, estuaria en kust- en zeewateren die nu eutroof zijn of dit in de nabije toekomst kunnen worden als de maatregelen die in de richtlijn worden beschreven niet worden geïmplementeerd. Op de tweede plaats verplicht de richtlijn lidstaten tot het opstellen van actieprogramma's voor de aangewezen kwetsbare zones, zodat het doel van de richtlijn kan worden gerealiseerd (artikel 5). Ten derde zijn lidstaten verplicht gepaste monitoringprogramma's uit te voeren om de mate van

nitraatverontreiniging van het water door de landbouw vast te stellen en om de werkzaamheid van de actieprogramma's te onderzoeken (artikel 5, sub 6; zie paragraaf 1.4 voor meer informatie). Lidstaten moeten aan de Europese Commissie verslag uitbrengen over de preventieve maatregelen die zijn genomen, evenals over de behaalde en verwachte resultaten van de actieprogramma's (artikel 10, zie paragraaf 1.3 voor meer informatie).

Tekstkader 1.1 Stikstof en nitraat

Stikstof komt in verschillende vormen voor in het milieu. In de vorm van nitraat (NO_3) is het een bedreiging voor de drinkwaterkwaliteit. De norm van 50 mg/l NO_3 uit de Nitraatrichtlijn is afgeleid om de kwaliteit van het drinkwater te beschermen. In de bodem en het oppervlaktewater komt het nog in een aantal andere vormen voor, vooral als ammonium (NH_4) en organisch gebonden stikstof.

De monitoringsgegevens van het oppervlaktewater moeten inzicht geven in twee zaken:

- De ontwikkeling van de waterkwaliteit als gevolg van belasting met nutriënten uit diverse bronnen, en
- De ontwikkeling van de ecologische kwaliteit, waarbij de focus ligt op de eutrofiëringstoestand.

Voor het eerste doel zijn de gegevens over de nitraatconcentraties in de winterperiode, wanneer de invloed van biologie op concentraties gering is, het meest geschikt.

Voor de ecologische kwaliteit zijn juist de gegevens uit de zomerperiode van belang, en is het totaal van alle vormen waarin de nutriënten stikstof en fosfor aanwezig zijn maatgevend.

Normen voor stikstof in oppervlaktewater zijn dan ook afgeleid voor de gemiddelde waarde van de totale stikstofconcentratie in de zomer, en liggen in de orde van grootte van 2,5 mg/l N. Ter vergelijking: 50 mg/l NO_3 (nitraat) komt overeen met 11,3 mg/l N (stikstof). De waarde van 50 mg NO_3 is dus niet maatgevend voor een goede ecologische kwaliteit. Daarom worden in de hoofdstukken 6 en 7, waar de toestand en trends van de oppervlaktewateren wordt besproken, naast de ontwikkelingen ten aanzien van nitraat in een aparte paragraaf ingegaan op de eutrofiëringstoestand van het Nederlandse oppervlaktewater op basis van de parameters N-totaal, P-totaal en

Nederland heeft geen kwetsbare gebieden aangewezen, maar heeft de Europese Commissie in 1994 laten weten dat het conform de Nitraatrichtlijn een actieprogramma zou opstellen voor het hele Nederlandse grondgebied. Volgens een onderzoek uit 1994 (Werkgroep Aanwijzing, 1994) is de landbouw een belangrijke bron van nitraatemissie naar het grondwater en/of zoet oppervlaktewater en/of kustwater. De werkgroep kwam daarom tot de conclusie dat er een actieprogramma voor het hele land moest worden uitgevoerd. Deze conclusie werd bevestigd in een in 2010 uitgevoerde studie naar aanleiding van de motie-Snijder over de aanwijzing van nitraatgevoelige zones (Schoumans et al., 2010).

1.3 Monitoringverplichting

Lidstaten die kwetsbare zones hebben aangewezen hebben andere verplichtingen dan lidstaten die hun actieprogramma's toepassen op hun hele grondgebied.

Lidstaten die kwetsbare zones hadden aangewezen dienden binnen twee jaar na kennisgeving van de richtlijn, met andere woorden voor het einde van 1993, gedurende ten minste een jaar de nitraatconcentraties in zoet oppervlaktewater en grondwater te monitoren en het controleprogramma minstens elke vier jaar te herhalen. Dit dient te gebeuren om kwetsbare zones aan te wijzen en de lijst van kwetsbare zones te herzien. De monitoring voor de aanwijzing van kwetsbare gebieden hoeft niet te worden uitgevoerd door dezelfde instantie die de doeltreffendheid monitort. De doeltreffendheid van het actieprogramma wordt gemonitord om het effect van de genomen maatregelen op de waterkwaliteit te kunnen onderzoeken.

Lidstaten die zoals Nederland hun actieprogramma toepassen op hun hele grondgebied, moeten de nitraatconcentraties in zoet water en grondwater monitoren om de mate van nitraatverontreiniging door landbouwactiviteiten vast te kunnen stellen. De richtlijn stelt in dit geval geen tijdslimiet. Aangezien het eerste actieprogramma op 20 december 1995 in werking trad, diende de monitoring voor die datum te zijn verricht om de uitgangssituatie in kaart te brengen.

De Nitraatrichtlijn biedt beperkt advies over de uitvoering van de monitoring. In feite worden er slechts enkele monitoringrichtlijnen gegeven voor de aanwijzing van kwetsbare zones (zie artikel 6 en Bijlage IV van de richtlijn).

In 1998 heeft de Europese Commissie een conceptleidraad voor het monitoringproces, overeenkomstig artikel 7 van de richtlijn, ter commentaar aan de lidstaten gestuurd. In 1999, 2003 en in 2004 zijn herziene versies ingediend, maar er is tot nu toe geen definitieve versie gepubliceerd. Een leidraad heeft geen bindend karakter. De leidraad voor monitoring is bedoeld om elk type monitoring te definiëren en om mogelijke werkwijzen aan te dragen voor de lidstaten. Daarnaast wil de Commissie ervoor zorgen dat de monitoringsystemen van de verschillende lidstaten met elkaar kunnen worden vergeleken. Er is vooral veel energie gestoken in monitoring voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) en voor de Grondwaterrichtlijn (GR), waarvoor wel 'guidance' documenten zijn verschenen. Daarnaast is er enige jaren geleden een studie naar harmonisering van de monitoring en rapportage voor de KRW, de Nitraatrichtlijn (NiR) en de zogenaamde State of the Environment (SoE) uitgevoerd, zonder dat dit overigens tot nu toe een concreet resultaat heeft opgeleverd.

1.4 Rapportageverplichting

Bijlage 1 van de Nitraatrichtlijn bevat een beschrijving van de verplichting om verslag uit te brengen aan de Commissie over getroffen preventieve maatregelen en de resultaten daarvan, en over de verwachte resultaten van de maatregelen van het actieprogramma. In deze bijlage is vastgelegd welke informatie moet worden opgenomen in

de verslagen die elke vier jaar worden uitgebracht. In Nederland is dit de taak van de ministeries van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

Rapportageverplichtingen:

1. Een uiteenzetting van de preventieve maatregelen die conform artikel 4 zijn genomen. Volgens dit artikel moet er binnen twee jaar na publicatie van de richtlijn een code voor Goede Landbouwpraktijk (GLP) zijn opgesteld, evenals een promotieprogramma.
2. Een kaart waarop de volgende gegevens worden weergegeven:
 - a) wateren die zijn of kunnen worden aangetast door vervuiling;
 - b) de ligging van de aangewezen kwetsbare zones, onderscheiden naar bestaande zones en zones die sinds het vorige rapport zijn aangewezen.
3. Een overzicht van de monitoringresultaten die zijn verkregen teneinde kwetsbare zones aan te wijzen, met inbegrip van een uiteenzetting van de overwegingen die hebben geleid tot de aanwijzing van elke kwetsbare zone of tot herziening van de lijst van kwetsbare zones.
4. Een samenvatting van de opgestelde actieprogramma's. Met name de volgende zaken moeten hierin naar voren komen:
 - a. de maatregelen die nodig zijn met betrekking tot het gebruik van kunstmest, de opslagcapaciteit voor mest en andere beperkingen ten aanzien van het gebruik van kunstmest, evenals maatregelen die in de GLP-code zijn voorgeschreven;
 - b. de vaststelling van een maximale hoeveelheid stikstof uit dierlijke mest die per ha mag worden gebruikt, namelijk 170 kg/ha;
 - c. eventuele extra of uitgebreide maatregelen die zijn getroffen om ontoereikende maatregelen voor het behalen van de doelstelling van de richtlijn te compenseren;
 - d. een samenvatting van de resultaten van de monitoringprogramma's om de doeltreffendheid van de actieprogramma's te beoordelen;
 - e. de veronderstellingen van de lidstaat omtrent de vermoedelijke tijdschaal waarbinnen de maatregelen in de actieprogramma's naar verwachting effect zullen sorteren, met een indicatie van de onzekerheidsfactor in die veronderstellingen.

Dit rapport richt zich op punt 4d en 4e van de rapportageverplichtingen, waarbij de resultaten worden gepresenteerd om de doeltreffendheid van de actieprogramma's als geheel te kunnen beoordelen. De rapportage over de resultaten van de monitoring voor de derogatie geschiedt apart en vindt bovendien jaarlijks plaats; zie Lukács et al. (2020) voor de meest recente rapportage.

1.5 De Nitraatrapportage

1.5.1 Afbakening en verantwoording

Medio 2020 moeten de lidstaten hun landenrapportage EU-Nitraatrichtlijn indienen bij de Europese Commissie. Naast het rapport moet ook een daarbij behorend gegevensbestand met waterkwaliteitsgegevens voor de periode 2015-2019 worden geleverd en de tekst van de huidige

meststoffenwet en bijbehorende besluiten en regelingen. De zevende landenrapportage heeft betrekking op de periode van 20 december 2014 tot 20 december 2019. De rapportage dient de resultaten te bevatten van de programma's die de doeltreffendheid van het actieprogramma monitoren (punt 4d in paragraaf 1.3) en ook een inschatting van de vermoedelijke tijdschaal waarbinnen de maatregelen in de actieprogramma's naar verwachting effect zullen sorteren in de aangewezen wateren (punt 4e in paragraaf 1.3).

De ministeries die verantwoordelijk zijn voor de Nederlandse rapportage (zie paragraaf 1.3) hebben, net als bij de voorgaande rapportages, de werkgroep EU Nitraatrichtlijn Monitorrapportage (WEUM) verzocht om een rapport op te stellen over de twee hierboven vermelde onderwerpen. Dit voorliggende rapport is het resultaat van de activiteiten van de werkgroep.

Het uitgangspunt voor dit rapport was de rapportageleidraad die de Commissie in 2020 publiceerde (EC, 2020a, 2020b). Dit betekent dat in tegenstelling tot eerdere rapportages ook de waterkwaliteitsgegevens van het laatste jaar van de rapportageperiode zijn meegenomen, in dit geval dus 2019. Gezien de inspanning die nodig was om tijdig, voor 1 juli, de gegevens te verkrijgen, deze te controleren en in het juiste formaat te kunnen leveren aan de Europese Commissie, was het niet mogelijk om voor 1 juli ook het rapport af te ronden.

1.5.2 *Toelichting bij het rapport*

Dit rapport bestaat uit een inleiding (dit hoofdstuk), een beschrijving van de monitoringprogramma's en een verantwoording van de gebruikte data en methoden (hoofdstuk 2), een samenvatting van de belangrijkste beleidsontwikkelingen en maatregelen die zijn genomen in het kader van het Mestbeleid sinds 1987, alsook de ontwikkelingen in de landbouw en landbouwpraktijk (hoofdstuk 3), de resultaten van de monitoringprogramma's om de doeltreffendheid van de actieprogramma's in kaart te brengen (hoofdstuk 4), de resultaten van de monitoringprogramma's om de ontwikkeling van de waterkwaliteit te beoordelen (hoofdstuk 5 tot en met 7), een prognose van de ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst (hoofdstuk 8) en een samenvatting van de resultaten uit de voorgaande hoofdstukken met conclusies. Voor het gemak van de lezer is deze samenvatting aan het begin van het rapport geplaatst. Om ervoor te zorgen dat de hoofdstukken met de resultaten van de monitoringprogramma's onafhankelijk van elkaar kunnen worden gelezen, wordt er aan het einde van elk hoofdstuk een aparte bronvermelding gegeven.

1.6 **Bronvermelding**

- EC (2020a) Status and trends of aquatic environment and agricultural practice. Development guide for Member States' reports for the Nitrates Directive (91/676/CEE). Brussels, European Commission
- EC (2020b) Status and trends of aquatic environment and agricultural practice. Development guide for Member States' reports. ANNEX Reporting templates and formats for Geographical information and summary tables on water quality for the Nitrates Directive (91/676/CEE). Brussels, European Commission

- EU (1991) Richtlijn 91/676/EEC van de Raad van 12 december 1991 inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, nr. L375:1-8.
- Lukács, S., Blokland, P.W., Van Duijnen, R., Fraters, D., Doornewaard, G.J., Daatselaar, C.H.G. (2020) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2018. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM. Rapport 2020-0096.
- Schoumans, O.F., Keessen, A.M., Runhaar, H., Van Rijswijk, H., Driessen, P., Oenema, O., Zwart, K. (2010) Gebiedsgerichte uitwerking Nitraatrichtlijn. Mogelijkheden en beperkingen. Wageningen, Alterra, onderdeel van Wageningen Universiteit en Research Centrum, rapport 2062.
- Van Gaalen, F., Osté, L., Van Boekel, E. (2020) Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit. Eindrapport. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving, PBL-publicatienummer: 4002
- Werkgroep Aanwijzing (1994) De aanwijzing van kwetsbare zones in het kader van de EG nitraatrichtlijn: Milieukundige onderbouwing. Rapport van de Werkgroep Aanwijzing EC-ND. Den Haag, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.

1.7 Overzicht van eerdere rapportages

2016/2017 (Nederlands):

Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2014) en trend (1992-2014). Resultaten van de monitoring voor de Nitraatrichtlijn.

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0008.pdf>

Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2015) en trend (1992-2015). Addendum bij rapport 2016-0076.

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2016-0076.pdf>

2012 (Nederlands):

Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland, periode 1992-2010.

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680716007.pdf>

2008 (Nederlands):

Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland, periode 1992-2006.

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680716004.pdf>

2004 (Engels):

Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2002 period. Background information for the third EU Nitrates Directive Member States report.

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500003002.pdf>

2000 (Nederlands):

Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland. Achtergrondinformatie periode 1992-1997 voor de landerapportage EU-nitraatrichtlijn.

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/718201003.pdf>

2 Landelijke monitoringprogramma's

2.1 Inleiding

Er bestaan in Nederland verschillende deelprogramma's om de landbouwpraktijk en het aquatisch milieu te monitoren. Die deelprogramma's richten zich op de volgende aspecten: de landbouwpraktijk (zie paragraaf 2.2), de doeltreffendheid van het mestbeleid (paragraaf 2.3), het grondwater (zie paragraaf 2.4), het water dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater (zie paragraaf 2.5) en de zoete en zoute oppervlaktewateren (zie paragraaf 2.6). Deze deelprogramma's worden uitgevoerd onder de verantwoordelijkheid van verschillende instellingen en organisaties.

Dit hoofdstuk biedt een beknopt overzicht van de opzet van de meetinspanningen binnen deze deelprogramma's. Tevens is een algemene beschrijving opgenomen van zowel de wijze van de gegevensverzameling als de gegevensverwerking. Details over de verzameling en verwerking van gegevens zijn terug te vinden in de publicaties die in de bronvermelding zijn opgenomen.

2.2 Monitoring van de landbouwpraktijk

2.2.1 *Algemeen*

De landbouwpraktijk wordt in Nederland op meerdere manieren gemonitord. De monitoringprogramma's worden in de volgende paragraaf besproken. Daarna wordt in paragraaf 2.2.3 uitgelegd hoe een mineralenbalans, de productie en excretie van dierlijke mest en nutriënten, en de mestopslagcapaciteit worden berekend.

2.2.2 *Gegevensverzameling landbouwpraktijk*

Er zijn twee landbouwmonitoringprogramma's in Nederland: de Landbouwtelling en het Bedrijven-Informatienet (BIN). Daarnaast vinden er controles plaats op de naleving van de regelgeving.

Landbouwtelling

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) stelt voor alle landbouwbedrijven algemene informatie samen over zaken als de gewasarealen, het aantal landbouwdieren en biologische landbouw (CBS StatLine, 2020). Deze jaarlijkse verzameling van gegevens wordt de Landbouwtelling genoemd. De Landbouw is gerelateerd aan de 'Europese landbouwtelling', de Farm Structure Survey (FSS), die driemaal per tien jaar wordt gehouden.

Landbouwstructurenquêtes worden al meer dan 100 jaar gehouden; vanaf de Tweede Wereldoorlog jaarlijks. Oorspronkelijk was de Landbouwtelling een CBS-enquête, later een gezamenlijke enquête van CBS en het landbouwministerie. Sinds 2002 is het een onderdeel van de zogeheten gecombineerde opgave (GO), die door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), voorheen Dienst Regelingen, wordt uitgevoerd.

Tot en met 2009 werd de economische omvang van agrarische bedrijven uitgedrukt in nge (Nederlandse grootte-eenheid). Met ingang van 2010 is dit vervangen door SO (Standaard Opbrengst). De SO is een gestandaardiseerde maat voor de economische omvang van agrarische bedrijven, gebaseerd op de opbrengst die gemiddeld op jaarbasis per gewas of diercategorie wordt behaald. SO-normen worden per gewassoort en diercategorie vastgesteld. Deze zijn gebaseerd op gemiddelde waarden over een periode van vijf jaar en ze worden om de drie jaar geactualiseerd. De SO van een bedrijf is de som van de totale SO van alle gewassen en dieren. Op basis van de SO-aandelen van de diverse gewassen en dieren in het SO-totaal wordt het bedrijfstype vastgesteld.

Per 2010 wijzigde de drempelwaarde voor opname van bedrijven in de publicatie van de Landbouwtelling van 3 nge naar 3.000 SO. Met de drempelwaarde van 3.000 SO (en eerder 3 nge) worden alleen de zeer kleine bedrijven uitgesloten. Er moet dan gedacht worden aan bedrijven met slechts 1 melkkoe of 1 are paprika. De wijziging van de drempelwaarde had overigens vrijwel geen invloed op de omvang van de populatie. Het deel dat niet meetelt in de Landbouwtelling heeft een verwaarloosbare economische omvang.

Met ingang van 2010 veranderde ook de indeling naar bedrijfstypen en arealen. Naast een andere grondslag en een iets andere berekeningswijze in de bedrijfstypebepaling worden de boomkwekerijen niet meer tot blijvende teeltbedrijven gerekend. De boomkwekerijen vallen nu onder de tuinbouw. Aan de andere kant worden de akkerbouwmatig geteelde vollegrondsgroenten niet meer tot de tuinbouw gerekend. De arealen van de akkerbouwgroenten zitten in het akkerbouwareaal.

De wijzigingen per 2010 zijn op StatLine doorgevoerd vanaf verslagjaar 2000. Door de herberekening van de Landbouwtellinggegevens van 2000 tot en met 2009 zijn de reeksen op StatLine volgtijdelijk vergelijkbaar. In deze rapportage, in het bijzonder in hoofdstuk 3, zijn ook de gegevens van voor 2000 zodanig aangepast dat de reeksen vergelijkbaar zijn.

Bedrijven-Informatienet

Wageningen Economic Research verzamelt specifiekere informatie over landbouweconomie en technisch management door middel van het Bedrijven-Informatienet (BIN) (Lodder en De Veer, 1985; Vrolijk, 2002; Poppe, 2004). Deze informatie over landbouwmanagement omvat milieutechnisch relevante gegevens zoals nutriëntenboekhoudingen (aanvoer en afvoer van nutriënten inclusief voorraadverschillen), gebruik van pesticiden, water- en energieverbruik, kunstmestgebruik en begrazingsfrequentie.

In het BIN zijn 1.500 bedrijven uit de Landbouwtelling opgenomen. Zij zijn geselecteerd door middel van een aselecte gestratificeerde steekproef en vormen dus een representatieve selectie van de Nederlandse landbouwsector. Het BIN-netwerk maakt deel uit van een groter Europees netwerk (Farm Accountancy Data Network; EU Verordening 79/65/EEG). Bedrijven in het BIN worden jaarlijks bezocht.

Tot 2006 werd elk jaar 15-20% van de landbouwbedrijven vervangen. Sinds 2006 is de vervanging beperkt tot bedrijven die worden gesloten, die naar een andere regio verhuizen of die om andere redenen zelf stoppen met deelname. De jaarlijkse vervanging van de bedrijven is hierdoor beperkt tot 3 à 5%.

Het BIN vertegenwoordigt ongeveer 75% van het totale aantal landbouwbedrijven en ruim 90% van het landbouwareaal en van de geregistreerde landbouwproductie in Nederland (zowel in nge als in SO) (Roskam et al., 2020). Vanwege de wisseling van nge- naar SO-eenheden zal in de verdere rapportage waar gebruik wordt gemaakt van BIN-gegevens tot en met 1999 de nge nog als economische maat worden toegepast en vanaf 2000 de SO.

Om het representatieve karakter van het BIN-netwerk te garanderen, worden bedrijven kleiner dan 16 nge dan wel kleiner dan 25.000 SO, waarvan landbouw doorgaans niet de hoofdactiviteit vormt, niet in het netwerk opgenomen. Bedrijven (vooral glastuinbouwbedrijven) die groter zijn dan 1200 nge zijn minder geschikt voor de verzameling van gegevens en worden daarom ook niet in het netwerk opgenomen. Vanaf de invoering van de SO wordt geen bovengrens meer aan de omvang gesteld.

Controle op naleving van de regelgeving

De Meststoffenwet kent verschillende stelsels. Zo zijn er regels die gericht zijn op de productie van mest (dierrechtenstelsels), op het gebruik van mest (gebruiksnormenstelsel), en op de afzet van mest binnen en buiten Nederland (stelsel van mestverwerking en de verantwoorde groei melkveehouderij). De stelsels worden aangevuld door regels die invulling geven aan 'goede landbouwpraktijken'. Administratieve voorschriften zorgen ervoor dat effectief op de gestelde regels kan worden toegezien.

Gebruiksnormen

De hoeveelheid meststoffen die een bedrijf in een jaar heeft gebruikt, wordt berekend op basis van de productie, de aan- en afvoer van dierlijke mest en de ontwikkeling van de voorraad op het bedrijf op jaarbasis. Het saldo van deze som wordt afgezet tegen de plaatsingsruimte van een bedrijf in het betreffende jaar. Als de mest waarvan moet worden verondersteld dat deze is gebruikt, niet plaatsbaar was op grond die bij het bedrijf in gebruik was, wordt aangenomen dat de gebruiksnormen zijn overtreden.

De volgende drie gebruiksnormen worden onderscheiden:

- de gebruiksnorm voor dierlijke meststoffen: de maximum hoeveelheid stikstof die in de vorm van dierlijke meststoffen op of in de bodem mag worden gebracht of een derogatie van deze norm;
- de stikstofgebruiksnorm voor meststoffen;
- de fosfaatgebruiksnorm voor meststoffen.

Dierrechtenstelsels

De kern van de dierrechtenstelsels is dat het bedrijfsmatig verboden is om zonder productierechten dierlijke mest met varkens, pluimvee of melkvee te produceren. Aan het einde van een kalenderjaar wordt beoordeeld of een bedrijf aan deze eis heeft voldaan. De volgende drie soorten dierrechten worden onderscheiden:

- varkensrechten;
- pluimveerechten;
- fosfaatrechten.

Mestverwerkingsplicht

Veehouders die meer mest (fosfaat) produceren dan binnen de gebruiksnormen te plaatsen is op grond die bij het eigen bedrijf in gebruik is (inclusief natuurterrein), moeten sinds 2014 een deel van het overschot laten verwerken.

Regels voor verantwoorde groei van de melkveehouderij / grondgebonden groei melkveehouderij

Vanaf 2015 moet de groei die een bedrijf met melkvee na 2013 heeft gerealiseerd, worden verantwoord. De groei van een bedrijf na 2013 in kilogrammen fosfaat moet volledig plaatsbaar zijn op eigen grond of moet worden verwerkt.

Regels over het vervoer van mest

Vervoer en opslag van mest wordt bijgehouden. Bij het vervoeren van mest moeten bedrijven en intermediairs een Vervoersbewijs dierlijke meststoffen (VDM) invullen. Aan het vervoer en het VDM zijn diverse eisen gesteld.

Regels over het uitrijden / goede landbouwpraktijken

Naast de gebruiksnormen verplicht de Nitraatrichtlijn tot het toepassen van 'goede landbouwpraktijk' bij het uitrijden van meststoffen. Daarom zijn er regels die onder andere gaan over: periodes van uitrijden, capaciteit van mestopslag, en dergelijke.

Administratieve voorschriften

In de Meststoffenwet staat een groot aantal voorschriften die tot doel hebben te kunnen controleren of een bedrijf zich houdt aan de normen die voor de productie, het gebruik en de afzet zijn gesteld. Als een bedrijf zich niet aan deze administratieve voorschriften houdt, wordt het beboet.

Aanpak administratieve controles

Bij de administratieve handhaving van de Meststoffenwet kent RVO twee typen onderzoeken: integrale onderzoeken en administratieve verplichtingen en vervoerscontroles. Het uitvoeren van een integraal onderzoek betekent dat een bedrijf integraal wordt gecontroleerd op verschillende onderdelen van de meststoffenwet op basis van verschillende databronnen. Dit kan bijvoorbeeld een integrale controle zijn op de gebruiksnormen, de verantwoordingsplicht, de verantwoorde groei melkveehouderij en de mestverwerkingsplicht. Hierbij wordt op jaarbasis gekeken naar de hoeveelheid meststoffen die een bedrijf in een jaar heeft gebruikt en of verwerkt. Het uitvoeren van controles op

administratieve verplichtingen en vervoerscontroles is gericht op inzend- en invulgedrag.

Bedrijven selecteren

Na de eerste doorrekening van de bedrijfsgegevens wordt gekeken naar welke bedrijven een overschrijding van de norm tonen.

- Wanneer op basis van de doorrekening geen sprake is van een overschrijding, dan concludeert RVO dat het bedrijf akkoord is en stopt daarmee het administratieve handhavingproces.
- De bedrijven waarbij wel een overschrijding is waargenomen worden in doelgroepen ingedeeld; vervolgens vindt er een selectie plaats op basis van risico. De risicodoelgroepen zijn bijvoorbeeld bedrijven met een derogatievergunning; of de risicogroep intermediaire ondernemingen wordt gezien als een risicovolle schakel in de mestketen en wordt ook met voorrang geselecteerd.

Bedrijven nader onderzoeken

Uit de verschillende risicogroepen worden de bedrijven geselecteerd die nader worden onderzocht. Hierbij wordt beschikbare informatie van RVO betrokken en indien van toepassing het NVWA rapport van bevindingen. Daarnaast kan de relatie worden gevraagd aanvullende informatie te leveren. Wanneer niet aan de regelgeving is voldaan, wordt de ondernemer eerst in de gelegenheid gesteld om het voornemen te beboeten met alternatieve data te weerleggen.

Resultaat

Nadat de onderzoeken zijn afgerond wordt vastgelegd of er een overtreding heeft plaatsgevonden. Deze overtreding(en) worden vastgelegd op basis van feiten die zijn overtreeden.

- Wanneer na de geboden gelegenheid om te weerleggen een ander inzicht voor RVO niet is aangetoond, wordt de boete opgelegd. Dit kan ook het opleggen van een Last onder Dwangsom (LOD), het geven van een waarschuwing of het intrekken van een vergunning zijn.
- Het resultaat van de controles kan ook input zijn voor vervolg onderzoek.

2.2.3

Gegevensverwerking landbouwpraktijk

Stikstof- en fosforbalansen

Het CBS berekent jaarlijks de stikstof- en fosforbalansen van de landbouwsector.

Bij het opstellen en analyseren van balansen, moeten aanvoerstromen bij zowel cultuurgrond als op het niveau van veehouderijen in balans zijn met de afvoerstromen, inclusief de verliesstromen (zie Figuur 3.2). Bij de veehouderijbalans is het gebruik van ruwvoer en krachtvoer in balans met de mineraaluitscheiding van het vee en de vastlegging in dierlijke productie. De cijfers van de balansposten zijn afgeleid conform de methodiek van de Werkgroep Uniformering Mest- en mineralencijfers (Van Bruggen en Gosseling, 2019). Bij de cultuurgrondbalans is de afvoerstroom 'verlies naar de bodem' gelijk gesteld aan het verschil tussen de aanvoerstromen en de andere afvoerstromen. De cijfers

hiervan komen overeen met de bodembalanscijfers op StatLine (CBS StatLine, 2020).

De oorspronkelijke methode voor het samenstellen van de balansen is bijna dertig jaar geleden beschreven door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 1992). Het vormt nog steeds de basis voor de huidige stikstof- en fosforbalansen.

Door voortschrijdend inzicht worden zo nu en dan aanpassingen in de methode doorgevoerd. Zo omvat de aanvoer van kunstmest nu alleen het deel dat door de landbouwsector wordt gebruikt, waardoor het gebruik van kunstmest zo'n 4 à 8% lager uitkomt dan in eerdere rapportages werd vermeld. Een qua grootte vergelijkbare aanpassing betreft de omschakeling naar een andere ramingsmethodiek voor de bepaling van de 'mestafzet naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw'. Deze is nu consistent met de benadering die binnen NEMA (National Emission Model Agriculture) gebruikelijk is (Van Bruggen et al., 2019). NEMA is het model dat wordt gebruikt voor berekening van emissies van ammoniak, broeikasgassen en fijnstof uit de Nederlandse landbouw.

Naast aanpassingen van de methode zijn er regelmatig aanpassingen in de bronstatistieken; bijvoorbeeld wanneer via de Emissieregistratie een nieuwe tijdreeks, vanaf verslagjaar 1990, is samengesteld inzake de stikstofemissies naar lucht. De overige aanvoer omvat niet meer de stikstofbinding door vrij levende bacteriën in de bodem, terwijl de stikstofbinding door klaver/grasland, luzerne en peulvruchten wel wordt meegenomen. Ook zijn recent de kunstmestcijfers vanaf 2016 herzien.

De gegevens van de stikstof- en fosforbalansen worden door het CBS via StatLine en het Compendium voor de Leefomgeving naar buiten gebracht. Ook heeft het CBS in 2017 en 2019 een gedetailleerde set aan gegevens verstrekt aan Eurostat (reeksen vanaf 1990, inclusief metadata). De tweejaarlijkse levering is samengesteld conform een handboek (Eurostat/OECD, 2013) dat in samenspraak met de EU-lidstaten is opgesteld. Deze cijfers (StatLine, Compendium voor de Leefomgeving, Eurostat) zijn onderling consistent met elkaar en komen overeen met de balansgegevens in hoofdstuk 3 van deze rapportage.

Al deze aanpassingen zorgen voor kleine veranderingen in de posten waaruit de balansen zijn opgebouwd, vooral bij de stikstofbalans; dit wil zeggen dat de cijfers in dit rapport iets kunnen afwijken van die in eerdere rapportages. Desalniettemin leidt dit niet tot een ander beeld van de ontwikkelingen in het nutriëntenoverschot en de verliezen naar bodem en lucht. De trends komen overeen met die in eerdere rapportages. Voor vergelijking tussen jaren in deze rapportage is er geen probleem, omdat aanpassingen met terugwerkende kracht zijn doorgevoerd voor eerdere jaren.

Nutriëntenexcretie en -productie

Het CBS berekent de mest- en mineralenproductie van de veestapel op basis van een nutriëntenbalans per diercategorie in combinatie met het aantal dieren per diercategorie in de Landbouwtelling. Deze methode is gebaseerd op de excretiefactoren die voor N en P zijn berekend op basis

van de balans: excretie = opname via voeding minus de retentie in dierlijke producten.

De basis voor de berekening van de excretiefactoren wordt gevormd door zogenaamde technische kengetallen. Dit zijn gegevens over het veevoedergebruik en de dierlijke productie per diercategorie. Daarbij wordt zo veel mogelijk gebruikgemaakt van jaarlijks geactualiseerde statistische informatie.

De resultaten komen beschikbaar via StatLine en Compendium voor de Leefomgeving, inclusief een jaarlijkse publicatie over de geüniformeerde rekenmethodiek en gehanteerde uitgangspunten (Van Bruggen en Gosseling, 2019).

Mestopslagcapaciteit

De mestopslagcapaciteit op veehouderijen is slechts voor enkele jaren van de monitoringperioden opgenomen in de Landbouwtelling (1993, 2003, 2007, 2010, 2014 en 2018). Een deel van de vragenlijst gaat over de opslagcapaciteit voor dierlijke mest op het landbouwbedrijf. Hier moet de opslagcapaciteit in maanden voor verschillende soorten mest worden ingevuld.

Gegevens over de productie van en de opslagcapaciteit voor mest per bedrijf kunnen ook worden verkregen uit het Bedrijven-Informatienet (BIN) (zie paragraaf 2.2.2), dat bestaat uit een representatieve selectie van Nederlandse landbouwbedrijven. In het BIN zijn alleen gegevens opgenomen over vloeibare mest en niet over vaste mest. Deze gegevens zijn eveneens gebruikt in dit rapport, namelijk in hoofdstuk 4.

Verwerking gegevens Bedrijven-Informatienet

De berekeningswijze van de stikstof- en fosfaatoverschotten en de wijze van berekening van het nutriëntengebruik via dierlijke mest, zoals deze zijn vermeld in hoofdstuk 4, staan beschreven in paragraaf 2.3.3.

2.3 Monitoring van de doeltreffendheid van het mestbeleid

2.3.1 Algemeen

De effecten van het actieprogramma worden gemonitord door middel van reguliere monitoringprogramma's voor grondwater en oppervlaktewater, en door een specifiek programma, het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Het LMM is ontwikkeld om het effect van het Nederlandse mestbeleid op de nutriëntenemissies, en vooral de nitraatemissie, uit landbouwbronnen naar het grond- en oppervlaktewater te meten en de effecten van veranderingen in de landbouwpraktijk op deze emissie te volgen. Met het LMM kunnen zo ook de effecten van de actieprogramma's in beeld worden gebracht.

Het LMM monitort zowel de waterkwaliteit als het management – dat wil zeggen de landbouwpraktijk – op de landbouwbedrijven. Het doel van de beleidsmaatregelen is het landbouwmanagement dusdanig te veranderen dat de waterkwaliteit verbetert. De kwaliteit van het grondwater en de oppervlaktewateren wordt doorgaans niet alleen beïnvloed door de landbouwpraktijk, maar ook door andere bronnen van vervuiling en door omgevingsfactoren zoals het weer. Om andere,

diffuse bronnen van vervuiling zo veel mogelijk uit te sluiten, wordt de kwaliteit van het water dat uitspoelt uit de wortelzone en slootwater op landbouwbedrijven gemonitord. In dit type water zijn de gevolgen van recente landbouwactiviteiten (recent wil zeggen minder dan vier jaar geleden) op vooral de nitraatconcentratie waarneembaar. Bij fosfor kan de bodemvoorraad, en daarmee dus de bemesting uit het verleden, nog een grote invloed hebben op de gemeten fosforconcentraties in grond- en oppervlaktewater. Om een onderscheid te kunnen maken tussen enerzijds het effect van maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren en anderzijds de invloed van andere factoren, zoals het weer, worden deze andere factoren ook gemonitord. In de hierna volgende paragraaf (2.3.2) wordt dieper ingegaan op de gegevensverzameling door het LMM. In paragraaf 2.3.3 wordt de gegevensverwerking besproken. Meer details over het meetnet zijn te vinden op de website (<https://www.rivm.nl/lmm> en www.lmm.wur.nl) en in onder andere Van Vliet et al. (2017), De Goffau et al. (2012) en Fraters en Boumans (2005).

2.3.2 *Gegevensverzameling op landbouwbedrijven (LMM)*

LMM en BIN

Toen het LMM-monitoringprogramma in 1992 van start ging in de Zandregio, werd besloten om het LMM en het BIN (zie paragraaf 2.2.2) te koppelen omdat dit veel voordelen oplevert. Door deze netwerken te koppelen zijn voor alle deelnemende landbouwbedrijven gegevens beschikbaar over landbouwmanagement en de waterkwaliteit. In 1996 werd na de evaluatie van de eerste periode van vier jaar besloten om deze samenwerking voort te zetten. Vanwege het karakter van de Nederlandse landbouw en de hoge mate van dynamiek lagen de voordelen van de koppeling van BIN en LMM voor de hand. De consequentie was dat aan het LMM deelnemende bedrijven na 6-7 jaar werden vervangen door nieuwe bedrijven, omdat deze actief werden vervangen in het BIN. Zowel het Basismeetnet als het Derogatiemeetnet heeft sinds 2006 een vaste samenstelling, met uitzondering van veranderingen die voortvloeien uit bedrijfsspecifieke ontwikkelingen waardoor bedrijven niet meer voldoen aan de criteria voor deelname of doordat bedrijven stoppen. In die gevallen worden nieuwe deelnemers geworven. De rapportages over de toestand en trend van de waterkwaliteit op derogatiebedrijven vallen buiten het kader van dit rapport, omdat hierover jaarlijks wordt gerapporteerd (zie bijvoorbeeld Lukács et al., 2020).

Zowel het BIN als het LMM sluit bepaalde bedrijven uit van deelname. Om de selectie representatief te houden worden bedrijven die kleiner zijn dan 16 nge en groter dan 1.200 nge dan wel kleiner dan 25.000 SO niet in het BIN opgenomen (zie paragraaf 2.2.2). Naast deze beperkingen van het BIN hanteert het LMM ook het criterium dat bedrijven minstens 10 ha groot moeten zijn om in het netwerk te worden opgenomen.

In 2006 werd het LMM uitgebreid omwille van de door de EU verleende derogatie voor het gebruik van meer dan 170 kg stikstof per ha in de vorm van dierlijke mest op graasdierbedrijven. Sinds 2006 kent het LMM daarom naast het reguliere monitoringprogramma (Basismeetnet) voor het monitoren van de effecten van het mestbeleid op de waterkwaliteit

op landbouwbedrijven in Nederland, een Derogatiemeetnet specifiek gericht op het monitoren van landbouwbedrijven met derogatie. Bedrijven kunnen deelnemen aan beide meetnetten. Niet alle bedrijven in het Derogatiemeetnet voldoen echter aan de voorwaarden om te worden meegenomen voor het Basismeetnet. Bedrijven die select zijn geworven, bijvoorbeeld als deelnemer aan een project als Koeien en Kansen, zijn niet geschikt voor deelname aan het Basismeetnet.

De BIN-steekproef is groter dan de LMM-steekproef. Om de in het BIN beschikbare informatie zo veel mogelijk te benutten is voor de weergave van de landbouwpraktijk ook gebruik gemaakt van bedrijven in het BIN die niet deelnemen aan het LMM maar wel behoren tot de LMM-steekproefpopulatie.

De informatie over de landbouwpraktijk wordt vanaf het begin van het LMM van alle bedrijven die deelnemen aan het LMM-programma jaarlijks geregistreerd. Door diverse omstandigheden is echter niet altijd voor alle bedrijven informatie beschikbaar van het jaar voorafgaand aan de waterbemonstering.

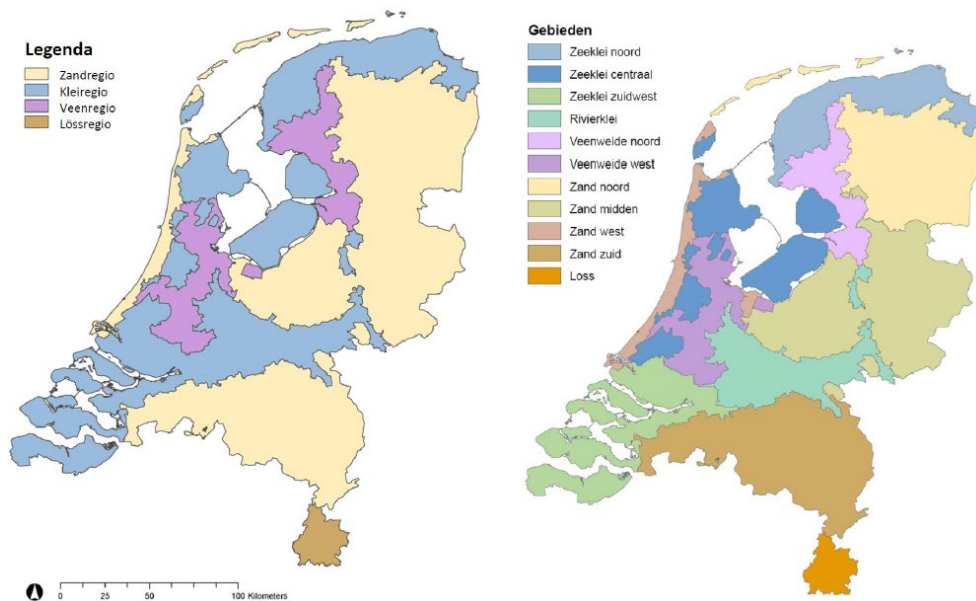
Om dezelfde reden als dat voor het beschrijven van de landbouwpraktijk alle geschikte BIN-bedrijven zijn meegenomen – ook als er geen bemonstering is uitgevoerd van waterkwaliteit (namelijk om beschikbare informatie zo veel mogelijk te benutten) – is voor de rapportage van de waterkwaliteit gebruik gemaakt van alle bedrijven behorende tot het Basismeetnet, aangevuld met aselekt gekozen melkveebedrijven behorende tot het Derogatiemeetnet. De resultaten van de bemonsteringen zijn dus ook meegenomen als in het voorafgaande jaar geen gegevens voor de landbouwpraktijk beschikbaar waren. Hierdoor wijken de voor de landbouwpraktijk gebruikte aantallen bedrijven af van die voor de waterkwaliteit. In de periode 1992-2006 varieerde het aantal deelnemende bedrijven ten behoeve van de waterkwaliteit van jaar tot jaar voor alle regio's (zie Tabel 2.2). Vanaf 2007 is het aantal bedrijven per regio redelijk constant en zijn bovendien voor bijna alle bedrijven gegevens over zowel de landbouwpraktijk als de waterkwaliteit beschikbaar. Het aantal unieke bedrijven per rapportageperiode en per bedrijfstype waar watermonsters zijn genomen (zie Tabel 2.3) is groter dan het aantal bedrijven in de individuele jaren zie (zie Tabel 2.2), vooral in de periode 1997-2006 omdat er toen jaarlijks een andere groep van bedrijven werd bemonsterd. De consequentie is wel dat het gemiddelde aantal jaarbemonsteringen in een vierjarige periode veelal veel lager is dan 4. In totaal werden er ruim 6500 bedrijfsjaarbemonsteringen op representatieve landbouwbedrijven uitgevoerd voor evaluatiedoeleinden in de periode 1992-2019. De bemonstering van het slootwater is op alle bedrijven in de Klei- en de Veenregio uitgevoerd. In de Zandregio heeft echter maar een beperkt aantal bedrijven sloten. Om die reden wordt op circa 55 bedrijven het slootwater bemonsterd (zie Tabel 2.4).

Het effect van landbouwkundig handelen komt in Nederland na ongeveer een jaar tot uiting in de gemeten nitraatconcentratie in het uitspoelingswater. Hierbij zijn er verschillen tussen de hoofdgrondsoortregio's (Verloop et al. 2006; Meinardi, 2005; Meinardi & Van den Eertwegh, 1997). Om die reden wordt de verzamelde

informatie over de landbouwpraktijk in het BIN gekoppeld met de LMM-meetcijfers van waterkwaliteit in latere meetperiodes zoals weergegeven in Tabel 2.5.

Hoofdgrondsoortregio's

Nederland past het actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn toe op het hele grondgebied. Desalniettemin wordt er in de wetgeving wel onderscheid gemaakt tussen vier grondsoorten (zand, klei, veen en löss) die van elkaar verschillen in kwetsbaarheid van de bodem voor nitraatuitspoeling en waarvoor de voorgeschreven maatregelen verschillend zijn (zie paragraaf 3.1). Op een landbouwbedrijf kunnen echter meerdere grondsoorten voorkomen. Daarom is voor elke administratieve eenheid in Nederland (zie volgende alinea) bepaald welke grondsoort dominant is. Deze eenheden zijn geaggregeerd tot zogenaamde hoofdgrondsoortregio's, die verder regio's worden genoemd. De monitoringprogramma's zijn gericht op de belangrijkste Nederlandse regio's: de Zand-, de Löss-, de Klei- en de Veenregio (zie Kaart 2.1, links).



Kaart 2.1 LMM-indeling in hoofdgrondsoortregio's (links) en in elf gebieden (rechts), waarbij de indeling in vier zandgebieden binnen de zandregio is gebeurd op basis van provinciegrenzen. De indeling in gebieden binnen de Klei- en Veenregio is conform de standaard LMM-indeling.

In 2012/2013 is met terugwerkende kracht de indeling van deze regio's verbeterd. De indeling is nu gebaseerd op postcodegebieden, terwijl ze voorheen op gemeentegrenzen was gebaseerd. Deze viercijferige postcodegebieden hebben als voordeel dat ze veel stabielere zijn dan de gemeentegrenzen. Bij gemeentegrenzen moest de kaart met enige regelmaat worden herzien door gemeentelijke herindelingen. Ook is de indeling op basis van postcodegebieden verfijnder, waardoor afwijkingen tussen de dominante grondsoort op een landbouwbedrijf en die van de regio waarin dit bedrijf ligt minder vaak voorkomen.

De stand van zaken met betrekking tot het aquatisch milieu op landbouwbedrijven wordt beschreven voor de vier regio's. De regio's bestaan uit één of meerdere deelgebieden (zie Kaart 2.1, rechts). West en Zuid is gebaseerd op de provinciegrenzen:

- Zand noord: Friesland, Groningen en Drenthe;
- Zand midden: Overijssel, Gelderland en Utrecht ;
- Zand zuid: Noord-Brabant en Limburg;
- Zand west: Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland.

Hiermee wordt aangesloten bij de indeling van zandgronden in de Uitvoeringsregeling Meststoffen (LNV, 2020).

Belangrijkste bedrijfstypen

Het LMM richt zich op de bedrijfstypen die het grootste deel van het landbouwareaal gebruiken (akkerbouw- en melkveebedrijven). In de meeste regio's worden er ook overige bedrijfstypen met landbouwhuisdieren opgenomen in het LMM (zie Tabel 2.1). Dit zijn hokdierbedrijven (bedrijven met vooral varkens en/of pluimvee) en overige dierbedrijven. Deze selectie wordt beperkt om de variatie in de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit binnen de steekproef te beperken. Op die manier kunnen veranderingen in de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit beter worden waargenomen.

Tabel 2.1 Bedrijfstypen opgenomen in het LMM Basismeetnet per regio.

Bedrijfstype	Zandregio	Lössregio	Kleiregio	Veenregio
Akkerbouwbedrijven	X	X	X	
Melkveebedrijven	X	X	X	X
Hokdierbedrijven	X			
Overige dierbedrijven ¹	X	X	X	

¹ Dit zijn gewassen/veeteeltcombinatie en extensieve veeteeltcombinaties.

Bemonstering en andere manieren van gegevensverzameling

De waterkwaliteit op landbouwbedrijven wordt gemonitord door het water dat uitspoelt uit de wortelzone en het slootwater (indien aanwezig) te bemonsteren en te analyseren. Het uitspoelende water wordt gemeten door:

- monsters te nemen van het bodemvocht in de onverzadigde zone onder de wortelzone (1,5 en 3,0 meter onder het maaiveld) als het grondwater dieper zit dan 5 meter onder het maaiveld (vooral Lössregio);
- de bovenste meter van het freatische grondwater te bemonsteren als het grondwater ondieper dan 5 meter onder het maaiveld zit (vooral Zand-, Veen en Kleiregio);
- drainwatermonsters te nemen als de percelen van een bedrijf zijn gedraineerd met buizendrainen (Kleiregio).

Aanvullende informatie over natuurlijke parameters, zoals hoeveelheid neerslag en verdamping van water door het gewas en vanuit de bodem, de fractie van het areaal per grondsoort en per grondwatertrap, worden verzameld en gebruikt om de invloed van deze natuurlijke parameters op de meetresultaten te verklaren met behulp van aanvullende modelberekeningen (zie paragraaf 2.3.3).

Bemonsteringseenheid

De bemonsteringseenheid die wordt gebruikt in het LMM is het landbouwbedrijf. Deze eenheid is gekozen omdat de Nederlandse wetgeving de landbouwpraktijk op bedrijfsniveau reguleert, omdat het landbouwmanagement gemakkelijker kan worden gemonitord op bedrijfsniveau dan op enig ander niveau (bijvoorbeeld per perceel) en omdat het landbouwmanagement ook wordt gemonitord op bedrijfsniveau in het BIN (zie paragraaf 2.2.2.). Rapportage vindt echter alleen plaats op het niveau van groepen van minimaal tien bedrijven, dit ter bescherming van de anonimiteit van de deelnemers.

Meetstrategie

De meetstrategie (aantal bedrijven, wijze van bemonsteren, bemonsteringsfrequentie) verschilt tussen regio's en watertypen. De meetstrategie hangt af van de verwachte verandering van de waterkwaliteit in de tijd en de grootte van de verandering die men wil kunnen detecteren, van de variatie in tijd en ruimte, de organisatorische en financiële aspecten van de monsterneming, en de geo-hydrologische omstandigheden.

Aantal bedrijven en bemonsteringsfrequentie

Het huidige aantal bedrijven en bemonsteringsfrequentie in het LMM zijn mede gebaseerd op de statistische analyse van de resultaten van het onderzoek dat in de periode 1992-2012 is verricht. Dit omvat onderzoek in de Zandregio in de periode 1992-1995 (Fraters et al., 1998) en in de Klei- (Fraters et al., 2001) en Veenregio (Fraters et al., 2002) in de periode 1995-2002. In 2010 is nogmaals naar de ideale bemonsteringsfrequentie gekeken (Ferreira, 2010).

Uit de onderzoeken bleek dat er drie belangrijke bronnen waren van variatie in de nitraatconcentratie (in afnemende orde van belangrijkheid):

1. verschillen in de nitraatconcentraties tussen bedrijven van hetzelfde bedrijfstype;
2. verschillen in de nitraatconcentraties tussen jaren op één bedrijf;
3. verschillen in de nitraatconcentraties tussen monsterpunten op één bedrijf in een bepaald jaar.

Een vierde bron van variatie vormde de verschillen in de nitraatconcentraties tussen bedrijfstypen, maar deze droeg daar in mindere mate bij. De uitkomst van de statistische analyse van de variatie betekent dat het nemen van een beperkt aantal monsters op een groot aantal bedrijven, en het op elk bedrijf maar een beperkt aantal keer bemonsteren gedurende de periode dat de bedrijven deelnemen aan het LMM, doeltreffender is dan het frequent uitvoeren van een groot aantal monsternemingen op een beperkt aantal bedrijven. Vooral het feit dat de verschillen in nitraatconcentraties tussen bedrijven de belangrijkste oorzaak van variatie is, rechtvaardigt een dergelijke aanpak.

Naast statistische overwegingen, spelen ook organisatorische en financiële aspecten van de monsterneming een rol bij de inrichting van een monitoringprogramma en bij het vaststellen van het aantal bedrijven en de bemonsteringsfrequentie. Denk hierbij bijvoorbeeld aan

de inspanning die nodig is om een bedrijf op te nemen in het meetnet en de contacten te onderhouden met de deelnemer, de reistijd die nodig is tussen verschillende bedrijven en aan het aantal monsters dat een bemonsteringsploeg per dag op een bedrijf kan nemen. Vanuit dat oogpunt is het goedkoper om veel monsters op één bedrijf te nemen, waarbij het aantal monsters is afgestemd op het aantal dat in een dag kan worden genomen. Daarnaast is het aantal bedrijven dat aan het BIN deelneemt en dat geschikt is voor deelname aan het LMM een beperkende factor.

Tot 2006 was het aantal bedrijven in het BIN dat eventueel in aanmerking kwam voor deelname aan het LMM-programma groot ten opzichte van het aantal benodigde bedrijven voor het LMM. In de Zand-, Löss- en Veenregio, bleek de meest effectieve en rendabele strategie om de LMM-bedrijven alleen in jaar 1, 4 en 7 van hun deelname te bemonsteren. In de Kleiregio, waar het meeste water kunstmatig wordt afgevoerd door buisdrainage en waar monsters worden genomen uit het drainwater, bleek het effectiever en rendabeler om bedrijven elk jaar te bemonsteren.

In 2006 vond er een verandering plaats omwille van de door de Europese Commissie gestelde eis aan de verleende derogatie voor het gebruik van meer dan het in de Nitraatrichtlijn vastgelegde maximum van 170 kg stikstof per ha in de vorm van dierlijke mest. Vanaf dat jaar worden op alle deelnemende bedrijven in het LMM elk jaar monsters genomen.

Tabel 2.2 Aantal bedrijven in het LMM waarop de waterkwaliteit is gemeten in de periode 1992-2019.

jaar	Zandregio			Kleiregio			Lössregio ¹			Veenregio
	Melkvee	Akkerbouw	Overig	Melkvee	Akkerbouw	Overig	Melkvee	Akkerbouw	Overig	Melkvee
1992	67	18	7	0	0	0	0	0	0	0
1993	65	19	5	0	0	0	0	0	0	0
1994	32	0	3	0	0	0	0	0	0	0
1995	63	18	3	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	1	0	0	0	0	0	17
1997	14	10	3	2	4	0	0	0	0	0
1998	16	11	12	2	11	0	0	0	0	0
1999	17	8	16	22	26	4	0	0	0	15
2000	24	8	11	25	27	4	0	0	0	0
2001	28	8	5	25	25	4	0	0	0	8
2002	28	10	15	22	22	6	9	6	4	19
2003	37	18	25	33	16	3	9	7	3	5
2004	58	15	19	28	36	4	7	8	2	9
2005	62	14	29	22	29	4	8	6	2	18
2006	118	15	30	22	29	6	22	14	8	16
2007	104	35	44	47	25	16	17	13	7	48
2008	97	34	45	47	24	15	16	14	7	48
2009	104	32	43	50	28	14	18	14	6	47
2010	103	30	47	54	28	13	18	11	8	48
2011	105	33	25	54	31	13	21	20	8	49
2012	109	39	21	55	32	11	20	20	9	48
2013	116	36	25	59	32	12	20	18	9	55
2014	121	38	25	54	31	13	22	19	9	56
2015	134	40	24	51	30	14	19	19	10	55
2016	136	41	30	51	30	11	21	19	9	56
2017	133	41	27	51	30	13	22	18	9	55
2018	134	42	33	52	29	13	21	18	9	52
2019	126	40	31	48	26	12	-	-	-	51

¹ Bemonsteringen voor 2019 in de Lössregio zijn nog niet beschikbaar voor dit rapport.

Tabel 2.3 Aantal bedrijven in het LMM en het aantal jaren¹ waarin de waterkwaliteit is gemeten per periode voor de jaren 1992-2019.

	Zandregio			Kleiregio			Lössregio			Veenregio
Periode	Melkvee	Akkerbouw	Overig	Melkvee	Akerbouw	Overig	Melkvee	Akerbouw	Overig	Melkvee
1992/'95	71 (3,2)	19 (2,9)	7 (2,6)							
1996/'99	46 (1,0)	28 (1,0)	31 (1,0)	22 (1,2)	29 (1,4)	4 (1,0)				17 (1,9)
2000/'03	85 (1,4)	32 (1,4)	42 (1,3)	51 (2,1)	38 (2,4)	9 (1,9)	9 (2,0)	7 (1,9)	4 (1,8)	22 (1,5)
2004/'07	156 (2,2)	48 (1,6)	88 (1,4)	68 (1,8)	47 (2,5)	22 (1,4)	24 (2,2)	20 (2,0)	12 (1,6)	53 (1,7)
2008/'11	116 (3,5)	42 (3,1)	64 (2,5)	59 (3,5)	34 (3,3)	18 (3,1)	21 (3,5)	23 (2,6)	12 (2,4)	53 (3,6)
2012/'15	151 (3,2)	47 (3,3)	36 (2,6)	64 (3,4)	34 (3,7)	15 (3,3)	22 (3,7)	20 (3,8)	13 (2,8)	59 (3,6)
2016/'19	145 (3,6)	45 (3,6)	38 (3,2)	57 (3,5)	31 (3,7)	14 (3,5)	22 (2,9)	20 (2,8)	10 (2,8)	60 (3,6)

¹ Tussen haakjes staat het gemiddeld aantal jaren dat een bedrijf in deze periode is bemonsterd; 1 betekent 1 keer in de vierjarige periode, 4 betekent elk jaar.

² Bemonsteringen voor 2019 in de Lössregio zijn nog niet beschikbaar voor dit rapport.

Tabel 2.4 Aantal bedrijven in het LMM in de Zandregio waar slootwaterbemonsteringen zijn uitgevoerd.

Jaar	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Aantal	26	28	48	48	54	55	55	57	58	53	55	54	54	55	55

Tabel 2.5. Relatie tussen de informatie over de landbouwpraktijk in een specifiek jaar en de periode¹ van de waterbemonstering waarvan de data wordt gekoppeld aan deze landbouwinformatie voor alle regio's in het LMM. Groen = landbouwjaar, donker blauw = standaard periode, licht blauw is uitloop optie in geval de weersomstandigheden eerdere afronding van de bemonstering onmogelijk maken.

Maand	Jan-Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mrt
Landbouw Informatie																			
Bodemvocht Lössregio ²																			
Grondwater Zandregio (totaal)																			
Grondwater Zand Laag ³																			
Grondwater Kleiregio ^{3,4}																			
Grondwater Veenregio ³																			
Drainwater																			
slootwater alle regio's																			

1 In het verleden is soms een enigszins afwijkende bemonsteringsperiode gehanteerd. De feitelijke datum van bemonstering is altijd vastgelegd.

2 Bemonstering alleen bij temperatuur < 20 °C en geen neerslag.

3 Start van de bemonstering hangt af van de hoeveelheid neerslag. Er moet genoeg neerslag zijn gevallen voordat sprake is van uitspoeling naar grondwater. Er wordt gestart zodra in het gebied het drainwater kan worden bemonsterd, maar niet later dan 1 december.

4 In de Kleiregio wordt op een bedrijf tweemaal grondwater bemonsterd, de tweede ronde start in februari.

2.3.3

Gegevensverwerking LMM

Nutriëntenoverschotten

De stikstof- en fosfaatoverschotten op de bodembalans, zoals gepresenteerd in hoofdstuk 4, zijn berekend met behulp van een werkwijze afgeleid van de methode gebruikt en beschreven door Schröder et al. (2004, 2007) en zoals beschreven in Bijlage 2 van de Derogatie rapportage over het jaar 2018 (Lukács et al., 2020). Dit betekent dat naast de aangevoerde hoeveelheden stikstof en fosfaat in organische meststoffen en kunstmest en in de afgevoerde hoeveelheden stikstof en fosfaat in gewassen, ook rekening wordt gehouden met andere aanvoerposten zoals netto mineralisatie van organische stof in de bodem van veengronden en moerige gronden, stikstofbinding door vlinderbloemigen (fixatie) en atmosferische depositie.

Bij het berekenen van nutriëntenoverschotten op de bodembalans wordt uitgegaan van een evenwichtssituatie. Er wordt verondersteld dat op de lange termijn de vastlegging in de bodem van organische stikstof in de vorm van gewasresten en organische mest (immobilisatie) gelijk is aan de jaarlijkse afbraak (mineralisatie). Een uitzondering op deze regel wordt gemaakt voor veengronden en moerige gronden waarvoor wel wordt gerekend met een aanvoerpost voor netto mineralisatie; voor grasland op veen 160 kg N per ha en voor grasland op moerige grond en de overige gewassen op veen- en moerige grond 20 kg N per ha. Van deze gronden is bekend dat netto mineralisatie plaatsvindt als gevolg van het grondwaterstandbeheer dat nodig is om deze gronden landbouwkundig te kunnen gebruiken. Schröder et al. (2004, 2007) stellen het overschot naar de bodem vast (de zogenoemde bodembalans) als verschil van de gift van nutriënten aan de bodem (gedeeltelijk berekend en gedeeltelijk geregistreerd) en de nutriëntenopbrengst van de gewassen (eveneens gedeeltelijk berekend en gedeeltelijk geregistreerd). In deze studie wordt het overschot naar de bodem berekend uit het verschil tussen aanvoer en afvoer op bedrijfsniveau (Lukács et al., 2020) waarbij aanvoer en afvoer grotendeels berusten op registraties.

Stikstof in dierlijke mest

Voor de berekening van het nutriëntengebruik via dierlijke mest in hoofdstuk 4 wordt allereerst de productie van mest op het eigen bedrijf berekend. Voor stikstof betreft het de nettoproductie, dit wil zeggen de stikstofexcretie minus gasvormige stikstofverliezen uit stal en mestopslag. De mestproductie van graasdieren wordt berekend door het gemiddeld aantal aanwezige dieren te vermenigvuldigen met wettelijke excretieforfaits (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland; RVO, 2020 en eerdere jaren). Uitzondering hierop vormen bedrijven die gebruikmaken van de zogenaamde Handreiking Bedrijfsspecifieke Excretie (BEX) (zie Bijlage 2 in Lukács et al., 2020). Voor de mestproductie van staldieren wordt de stalbalansmethode gebruikt, behalve wanneer onvoldoende gegevens beschikbaar zijn of als het om dieren van derden gaat. Dan worden de betreffende staldieraantallen vermenigvuldigd met landelijke excretieforfaits zoals vastgesteld door de Werkgroep Uniformering Mest- en mineralencijfers (Van Bruggen en Gosseling, 2019). Voor meer details wordt verwezen naar Lukács et al. (2020).

Tevens wordt van alle aan- en afgevoerde meststoffen en voorraden (kunstmest, dierlijke mest en overige organische meststoffen) de hoeveelheid nutriënten geregistreerd. Van aan- en afgevoerde meststoffen wordt de hoeveelheid stikstof en fosfaat via bemonstering vastgelegd. Indien geen bemonstering heeft plaatsgevonden, worden forfaitaire gehalten per mestsoort gebruikt (RVO, 2020). Begin- en eindvoorraden worden berekend met gehalten vanuit de stalbalans en/of vanuit de zogenaamde Handreiking indien deze zijn toegepast, anders via forfaits (RVO, 2020).

De totale hoeveelheid gebruikte mest op bedrijfsniveau wordt vervolgens berekend als:

$$\text{Mestgebruik bedrijf} = \text{Netto Productie} + \text{Beginvoorraad} - \text{Eindvoorraad} + \text{Aanvoer} - \text{Afvoer}$$

De hoeveelheid meststoffen die wordt gebruikt op bouwland wordt in het BIN direct geregistreerd.

Behalve de soort en hoeveelheid wordt ook het tijdstip van toediening vastgelegd. Het mestgebruik op grasland wordt vervolgens berekend als:

$$\text{Mestgebruik op grasland} = \text{Mestgebruik bedrijf} - \text{Mestgebruik op bouwland}$$

Bij minder dan 25% grasland in het totale areaal cultuurgrond wordt de in het BIN geregistreerde hoeveelheid meststoffen op grasland genomen als mestgebruik op grasland. Het mestgebruik op bouwland is dan vervolgens:

$$\text{Mestgebruik op bouwland} = \text{Mestgebruik bedrijf} - \text{Mestgebruik op grasland}$$

Het gebruik op grasland bestaat uit mest die is uitgereden en mest die bij beweiding direct door grazende dieren op het grasland wordt uitgescheiden (weidemest). De hoeveelheid nutriënten in weidemest wordt berekend door per diercategorie het percentage van de tijd op jaarbasis dat de dieren weiden te vermenigvuldigen met de excretieforfaits (RVO, 2020).

Voor meer details wordt verwezen naar Lukács et al. (2020).

Weging van landbouwpraktijkgegevens

De bedrijven in het BIN worden gekozen via een gestratificeerde steekproef waarbij het aantal bedrijven per stratum niet altijd evenredig is met het aantal dat het representeert in de steekproefpopulatie, waardoor weging noodzakelijk is om BIN-gegevens te vertalen naar de gehele landbouwpraktijk (Van der Veen et al., 2014). De standaard weging in het BIN is minder goed bruikbaar voor de in dit rapport te beschrijven landbouwpraktijk omdat bijvoorbeeld de ligging daarin niet wordt meegenomen.

Voor weging wordt 'statistical matching' toegepast. Vrolijk et al. (2005) beschrijven deze methode; hieronder wordt deze kort samengevat. Als input worden twee datasets gemaakt. In de eerste dataset staan de bedrijven in de steekproefpopulatie (in dit geval de bedrijven in de Landbouwtelling binnen de onder- en bovengrens, met minimaal 10 ha cultuurgrond en vallend onder de LMM-bedrijfstypen) met de karakteristieken waarmee de matching gaat plaatsvinden. In de tweede dataset staan de steekproefbedrijven met dezelfde karakteristieken (ook uit de landbouwtelling beschikbaar). De bedrijfskarakteristieken (ook wel imputatievariabelen genoemd) vormen de basis waarmee de steekproef- en (doel)populatiebedrijven vervolgens onderling worden vergeleken en gematcht.

De imputatievariabelen verschillen enigszins tussen bedrijfstypen: zo is voor melkveebedrijven het aandeel grasland één van de imputatievariabelen, en voor akkerbouwbedrijven het aandeel granen. Bij statistical matching worden de bedrijfskarakteristieken die zowel in de steekproef als in de steekproefpopulatie bekend zijn gebruikt om voor elk bedrijf in de steekproefpopulatie een aantal 'meest gelijkende' steekproefbedrijven af te leiden. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen kenmerken die exact overeen (moeten) komen (bijvoorbeeld type) en kenmerken van het steekproefbedrijf die zo gelijk mogelijk (moeten) zijn (bijvoorbeeld aandeel grasland) aan het bedrijf in de steekproefpopulatie. De 'zo gelijk mogelijk' te matchen kenmerken zijn door middel van verschillende gewichten weer te onderscheiden naar belang. Elk bedrijf uit de steekproefpopulatie wordt gematcht met een aantal bedrijven uit de steekproef. Daarbij krijgt elk van die steekproefbedrijven een gewicht, optellend tot 1. Het best bijpassende bedrijf krijgt het hoogste gewicht (de kans is klein dat elk van de best gelijkende steekproefbedrijven even sterk op het steekproefpopulatiebedrijf lijkt).

Weging en middeling van nitraatconcentraties

Jaarlijkse regio- of bedrijfstypegemiddelde nitraatconcentraties en het gemiddelde van andere parameters worden berekend door het gemiddelde te berekenen van de jaarlijkse gemiddelden op bedrijfsniveau. De gemiddelde waarden voor elk van de vierjarige perioden worden berekend door per periode het gemiddelde te berekenen van alle bedrijfsgemiddelde concentraties per periode.

Het LMM is een gestratificeerde steekproef, waarbij het aantal bedrijven in een stratum niet altijd evenredig is met het areaal landbouwgrond dat deze bedrijven vertegenwoordigen. Bijvoorbeeld: het aantal akkerbouwbedrijven in Zand zuid is nu gelijk aan het aantal akkerbouwbedrijven in de overige zandgebieden. Dat wil zeggen dat 50% van de LMM-akkerbouwbedrijven in de Zandregio in Zand zuid ligt, terwijl het areaal van deze bedrijven in Zand zuid maar 25% van het totale akkerbouwareaal in de Zandregio omvat. Daarom wordt bij het berekenen een areaal-gewogen gemiddelde voor een bedrijfscategorie in een regio en voor het gemiddelde van een regio rekening gehouden met het areaal dat een stratum vertegenwoordigt. Ook de cumulatieve-verdeling van bedrijfsgemiddelden, zoals weergegeven in paragraaf 4.3 zijn areaal-gewogen.

Statistische analyses en waargenomen effecten

Voor de statistische analyse van het verband tussen landbouwmanagement en de nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone wordt gebruik gemaakt van de 'residual maximum likelihood'- ofwel REML-methode (Payne, 2000). Met deze methode worden de gemeten nitraatconcentraties gestandaardiseerd voor de effecten van de jaarlijks wisselende natuurlijke omstandigheden (zoals neerslag) en voor de wisselende steekproef (vervanging van bedrijven) op de gemeten nitraatconcentratie (Boumans et al., 2001, 1997), zodat het beleidseffect beter tot uiting komt. Deze methode is beschikbaar voor de programma's in de Zand- en Kleiregio. De standaardisatiemethode is meerdere keren verbeterd, eerst in 2011 (Boumans en Fraters; 2011) en daarna in 2016 (Boumans en Fraters, 2017). Er wordt nu gebruik gemaakt van gedetailleerdere neerslag en verdampingsgegevens. Verder wordt, in plaats van de gemeten nitraatconcentratie, een maat voor de gemeten nitraatuitspoeling geïndexeerd. Daartoe wordt de gemeten nitraatconcentratie gedeeld door het vastgestelde relatieve neerslagoverschot waarin het is opgelost. De geïndexeerde 'nitraatuitspoeling' is vervolgens teruggerekend naar een geïndexeerde nitraatconcentratie en vervolgens areaal-gewogen gemiddeld (Boumans en Fraters, 2017).

De voorbehandeling van de gegevens en de statistische analyses zijn uitgevoerd met R (R Core Team, 2019) binnen RStudio (RStudio Team, 2016). Hierbij is gebruik gemaakt van de pakketten *nlme* (Pinheiro et al., 2019) en *emmeans* (Lenth, 2019) voor het bepalen van gestandaardiseerde concentraties en het pakket *spatstat* (Baddeley et al., 2015) voor het berekenen van de areaal-gewogen cumulatieve verdelingen. Voor de voorbehandeling van de gegevens is gebruik gemaakt van het pakket *dplyr* (Wickham et al., 2020).

2.4 Monitoring toestand en trend van nitraat in het grondwater

2.4.1 Algemeen

De monitoring van het diepere grondwater (> 5 meter onder het maaiveld) verloopt in Nederland op dezelfde wijze als in veel andere landen (Koreimann et al., 1996), namelijk door gebruik te maken van permanente putten die speciaal voor monitoringdoeleinden zijn aangelegd. Deze waarnemingsputten zijn stroomafwaarts en net buiten de velden aangelegd om eenvoudig te kunnen bemonsteren en de werkzaamheden in het veld niet te hinderen. Een waarnemingsput heeft minstens twee filters (van elk 2 meter lengte) op verschillende diepte via welke het grondwater kan worden bemonsterd. Het eerste filter voor de bemonstering van het ondiepe grondwater (5-15 meter diepte) zit ten minste 1 à 2 meter onder de gemiddeld laagste grondwaterstand, maar niet meer dan een paar meter. Zo kan worden aangenomen dat:

- het filter zich niet in de onverzadigde zone bevindt en
- het bemonsterde grondwater afkomstig is van het naast gelegen perceel.

De kwaliteit van het grondwater op deze diepte weerspiegelt het effect van de landbouwpraktijk van circa tien jaar geleden. Voor individuele putten is dit uiteraard afhankelijk van de geohydrologische situatie ter plekke.

Voor deze rapportage wordt gebruik gemaakt van de gegevens van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG).

2.4.2 Gegevensverzameling grondwater

Het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) is opgebouwd tussen 1979 en 1984 en bestaat uit ongeveer 350 meetlocaties, met elk een waarnemingsput, die verspreid liggen over heel Nederland (Van Duijvenbooden, 1987). De belangrijkste criteria voor de selectie van de locaties waren de grondsoort, het landgebruik en de geohydrologische toestand. Op elke locatie worden grondwatermonsters genomen op diepten van 5-15 meter (ondiep grondwater) en 15-30 meter (middeldiep grondwater) onder het grondoppervlak. In Tabel 2.6a is voor alle regio's, typen landgebruik en monsternemingsdiepten het aantal meetpunten weergegeven dat voor dit onderzoek wordt gebruikt. Voor de Zandregio is tevens een uitsplitsing gemaakt van het aantal meetpunten per zandgebied (zie Tabel 2.6b).

Tabel 2.6a Aantal meetpunten waarvoor complete¹ gegevensreeksen beschikbaar zijn voor de periode 1984-2019 voor alle regio's, typen landgebruik en monsternemingsdiepten.

Landgebruik	Diepte (meter)	Zand	Klei	Veen	Löss
Landbouw	5-15	121	67	26	5
	15-30	120	66	26	4
Natuur	5-15	55	8	1	2
	15-30	52	7	1	2
Overig	5-15	27	22	8	5
	15-30	28	20	8	2

¹ Reeksen waren compleet of er waren voldoende gegevens beschikbaar om schattingen op te stellen voor punten waarvan de gegevens ontbraken (zie Fraters et al., 2004).

Tabel 2.6b Aantal meetpunten waarvoor complete¹ gegevensreeksen beschikbaar zijn voor de periode 1984-2019 onder landbouw in de Zandregio per gebied en monsternemingsdiepte.

Diepte (meter)	Zand noord	Zand midden	Zand zuid	Zand west
5-15	42	37	37	5
15-30	42	37	36	5

¹ Reeksen waren compleet of er waren voldoende gegevens beschikbaar om schattingen op te stellen voor punten waarvan de gegevens ontbraken (zie Fraters et al., 2004).

Bemonsteringsfrequentie

Tussen 1984 en 1998 zijn er jaarlijks steekproeven genomen op de locaties; zie resultaten van Reijnders et al. (1998) en Pebesma en De Kwaadsteniet (1997). Na een evaluatie in 1998 (Wever en Bronswijk, 1998) werd de bemonsteringsfrequentie gereduceerd voor bepaalde combinaties van grondsoorten en diepten. Op zandgrond worden bij de ondiepe meetpunten nog elk jaar monsters genomen, terwijl er op de andere grondsoorten (klei en veen) elke twee jaar monsters worden genomen bij de ondiepe punten. Bij de diepe punten wordt elke vier jaar een monster genomen, evenals bij de ondiepe meetpunten met een hoge chlorideconcentratie (meer dan 1000 mg/l door mariene invloeden). Daarnaast zijn locaties waarbij de meetpunten bovenmatig werden beïnvloed door de lokale omstandigheden (bijvoorbeeld vlakbij

rivieren en lokale bronnen van vervuiling) opgeheven. Zo is het aantal locaties waarbij jaarlijks monsters worden genomen teruggebracht van 756 naar ongeveer 350. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu beheert het netwerk en is verantwoordelijk voor de interpretatie van en rapportage over de gegevens.

2.4.3 *Gegevensverwerking grondwater*

De LMG-meetpunten die onder invloed staan van oeverinfiltratie zijn niet meegenomen in de analyse.

Vanwege de opzet van het LMG zijn er meetpunten die niet jaarlijks worden bemonsterd. Om onjuiste trends die voortvloeien uit de opzet van het meetnet te vermijden, wordt er een schatting gemaakt van alle ontbrekende gegevens. Deze schatting wordt berekend door de beschikbare gegevens te interpoleren in de tijd. Voor gegevens die ontbreken aan het begin of het eind van een reeks wordt respectievelijk de eerste of de laatste beschikbare waarde gebruikt om de ontbrekende informatie te schatten. De jaarlijkse gemiddelde concentraties worden simpelweg berekend aan de hand van de gemeten concentraties. De gemiddelde concentratie in een periode wordt berekend door het gemiddelde te berekenen van de periodegemiddelden per locatie. Bij de indeling in regio's en gebieden is eveneens aangesloten bij het LMM (zie paragraaf 2.3.2 en Kaart 2.1). Voor de LMG-meetpunten in de Zandregio is afzonderlijk het gemiddelde bepaald voor de gebieden Zand noord, Zand midden en Zand zuid.

2.5 **Monitoring toestand en trend van nitraat in water dat wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie**

2.5.1 *Algemeen*

Drinkwaterbedrijven voeren monitoringprogramma's uit waarbij de nadruk ligt op de kwaliteitscontrole van het water (zowel grondwater als oppervlaktewater) dat wordt gebruikt voor de productie, van het productieproces en van het eindproduct. De bedrijven zijn wettelijk verplicht om jaarlijks verslag uit te brengen aan de Inspectie Leefomgeving en Transport over de resultaten. Het gegevensbeheer wordt uitgevoerd door het RIVM. Hiervoor wordt de REWAB-database (Registratie Waterkwaliteit Bedrijven) gebruikt. In de REWAB-database rapporteren drinkwaterbedrijven over de drinkwaterkwaliteit. De rapportage wordt sinds 2013 uitgevoerd door de Inspectie Leefomgeving en Milieu en daarvoor door het RIVM. Dit rapport gebruikt gegevens over de kwaliteit van het grondwater dat voor de productie van drinkwater wordt gebruikt. Doordat dit grondwater doorgaans op grote diepte wordt gewonnen, bestaat er een flinke vertraging tussen de maatregelen in het grondwaterbeschermingsgebied en het effect op de kwaliteit van het water dat wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie.

2.5.2 *Gegevensverzameling ruwwater voor drinkwaterproductie*

De drinkwatervoorziening in Nederland wordt vanaf juli 2010 door tien drinkwaterbedrijven verzorgd (ILT, 2019). Ongeveer 55% van het drinkwater is afkomstig uit grondwater (Vewin, 2017). Er wordt freatisch en artesisch grondwater onderscheiden. Een freatisch watervoerend pakket is aan de bovenzijde niet afgesloten door een minder doorlatende laag en heeft een vrije grondwaterspiegel. Artesisch water

is zowel aan de boven als onderkant begrensd door een minder doorlatende laag. Hierdoor kan het zijn dat de stijghoogte in het watervoerend pakket hoger is dan de bovengrens van het pakket (het wordt dan ook wel gespannen grondwater genoemd). Er zijn in 2019 159 drinkwaterproductielocaties waar gebruik wordt gemaakt van grondwater. Daarvan gebruiken er 90 freatisch grondwater en 69 artesisch grondwater. Er zijn 16 locaties waar het drinkwater wordt gemaakt van oevergrondwater, duininfiltratiewater en oppervlaktewater (zie Tabel 2.7). De gemiddelde diepte van het grondwater uit freatische grondlagen dat voor de drinkwaterproductie wordt gebruikt is 45 meter. De gemiddelde filterdiepte is van 30 meter tot 65 meter. 70% van de bronnen heeft een gemiddelde diepte > 30 meter, 30% van de bronnen ligt ondieper dan 30 meter.

De concentratie wordt gemeten per streng, een streng bestaat uit meerdere geschakelde putten. Een meetpunt bestaat vaak weer uit meerdere strengen (De Wit et al., 2020). Per meetpunt wordt het minimum, maximum en gemiddelde bepaald van de strengen. Per meetpunt wordt een aantal keer per jaar gemeten (tussen de 1 en 4 keer), maar ook wel maandelijks of wekelijks.

2.5.3

Gegevensverwerking ruwwater voor drinkwaterproductie

Voor de verwerking van de gegevens over drinkwater is een aanvullende database opgesteld om te kunnen omgaan met het probleem van het wisselende aantal drinkwaterproductielocaties in de periode 1992-2019. Dit is uitgevoerd met een Restricted Maximum Likelihood-Procedure, REML (Payne, 2000). Met het REML-model is in het programma R een geschatte nitraatconcentratie per jaar berekend (R Core Team, 2019; Pinheiro et al., 2019). Het pompstation is daarbij een zogenaamd random effect, het jaar van bemonsteren is een fixed effect. Het resultaat is een geschatte nitraatconcentratie per jaar waarin het effect van het al dan niet voorkomen van een pompstation in dat jaar wordt gemodelleerd. Dit is een methode om om te gaan met ongebalanceerde data (in dit geval data waarbij niet in elk jaar dezelfde meetpunten zijn bemonsterd).

De drinkwatergegevens zijn gebruikt in het hoofdstuk over grondwater (hoofdstuk 5, paragraaf 5.4) voor de productiefaciliteiten die freatisch en artesisch drinkwater gebruiken.

In deze rapportage is per jaar zowel het gemiddelde bepaald per drinkwaterproductielocatie op basis van het gemiddelde van de strengen als het maximum. Het jaarmaximum van een locatie is de hoogste maximumwaarde van de strengen. De jaarlijkse gemiddelden en maxima voor de periode 1992-2019 zijn gebaseerd op de aanvullende database. De jaarlijkse gemiddelden en maxima zijn berekend als gemiddelde gemiddelden en als gemiddelde maxima van alle locaties voor de productie van drinkwater.

Tabel 2.7 Aantal drinkwaterproductielocaties in Nederland in de periode 1992-2019.

Jaar	Freatisch grondwater	Artesisch grondwater	Oppervlaktewater	Duininfiltratie	Oeverinfiltratie
1992	127	86	11	8	13
1993	126	85	12	9	14
1994	125	87	12	8	14
1995	123	86	13	8	15
1996	123	86	13	8	14
1997	121	87	12	7	14
1998	120	86	12	6	13
1999	117	86	12	7	13
2000	117	87	12	5	12
2001	113	82	10	5	12
2002	105	84	8	4	13
2003	108	82	8	4	13
2004	106	81	5	4	13
2005	102	78	3	5	12
2006	109	78	5	4	14
2007	101	78	5	4	12
2008	94	74	5	3	12
2009	98	74	5	3	11
2010	95	74	5	4	9
2011	96	72	9	8	9
2012	95	72	10	7	8
2013	91	72	10	7	8
2014	92	72	10	7	8
2015	93	70	10	7	8
2016	92	70	10	7	8
2017	90	70	9	7	7
2018	90	70	9	7	7
2019	90	69	9	7	7

De tabellen en kaarten die voor elke periode de status en de trends tussen de perioden weergeven zijn gebaseerd op de oorspronkelijke database. Voor elke drinkwaterlocatie is er per periode een gemiddelde waarde berekend, die gebaseerd kan zijn op een tot drie jaarlijkse gemiddelden of maxima. Alleen de locaties die in deze beide perioden zijn gemonitord (2012-2015 en 2016-2019) zijn gebruikt ter vergelijking.

2.6 Monitoring toestand en trend van nutriënten in en eutrofiëring van het oppervlaktewater

2.6.1 *Algemeen*

In Nederland zijn niet alle oppervlaktewateren aangewezen als waterlichamen in de zin van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Over het algemeen zijn alleen oppervlaktewateren van enige omvang aangewezen als waterlichaam en zijn de vele sloten, grachten en andere kleine oppervlaktewateren die Nederland rijk is dus niet allemaal aangewezen. De KRW geldt echter voor alle wateren, aanwijzing als waterlichaam is alleen omdat daarover gerapporteerd moet worden. Daarmee gelden de KRW doelstellingen dan ook voor alle wateren, en ook maatregelen moeten waar nodig in alle wateren worden uitgevoerd.

Er zijn meerdere monitoringnetwerken voor nutriënten in oppervlaktewater operationeel in Nederland. In volgorde van kleine naar grote wateren zijn dit:

- Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) in sloten op landbouwbedrijven (zie paragraaf 2.3);
- Meetnet Landbouwspecifiek Oppervlaktewater (MNLSO) in regionale wateren;
- Meetnetten van de Waterschappen in de regionale wateren aangewezen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) ;
- Meetnet van Rijkswaterstaat (RWS) in de KRW-Rijkswateren;
- Meetnet van RWS in de KRW-overgangswateren en -kustwateren;
- Meetnet van RWS in de open zee.

De netwerken voor de monitoring van oppervlaktewater bestaan uit de monitoringnetwerken voor regionale en grote zoetwatermassa's enerzijds, en voor overgangswater, kustwater en open zee anderzijds. De indeling van zoete waterlichamen, overgangs- en kustwateren is conform de KRW. In de huidige rapportage zijn de meetdata gebruikt van alle KRW-meetlocaties in zowel de regionale als de Rijkswateren. Hierbij wordt invulling gegeven aan de wens van de ministeries IenW en LNV om zo veel mogelijk aan te sluiten bij de rapportages over de waterkwaliteit in het kader van de KRW. Rijkswaterstaat en de waterschappen zijn verantwoordelijk voor bemonstering, analyse en rapportage van deze KRW-meetlocaties in respectievelijk de Rijkswateren en regionale wateren. Daarnaast is Rijkswaterstaat verantwoordelijk voor de waterkwaliteitsmonitoring op open zee.

De regionale KRW-meetlocaties bestrijken doorgaans een veel groter afwateringsgebied dan één landbouwbedrijf, waardoor deze zich onderscheiden van de LMM-meetlocaties. Deze regionale KRW-meetlocaties worden ook beïnvloed door andere antropogene emissiebronnen van nutriënten dan vanuit landbouw, zoals lozingen vanuit stedelijke gebieden.

Daarom is in 2010-2012 het Meetnet Nutriënten Landbouwspecifiek Oppervlaktewater (MNLSO) opgezet om de waterkwaliteit te monitoren op het gebied van nutriënten in landbouwspecifiek oppervlaktewater. Voor dit meetnet zijn bestaande meetlocaties van alle waterschappen geselecteerd, die landbouw als enige antropogene bron van nutriënten

hebben. Daarnaast is bij de keuze van deze meetlocaties rekening gehouden met het optreden van zo min mogelijk kwel en met minimale beïnvloeding van de nutriëntenbelasting door inlaatwater. Een aantal (37) van deze locaties is ook KRW-meetlocatie. De resultaten van deze meetpunten worden dan in beide categorieën gerapporteerd. Het MNLSO-meetnet valt onder de verantwoordelijkheid van de waterschappen.

Als de wateren uit de verschillende meetnetten met elkaar worden vergeleken, neemt relatief gezien de bijdrage van de landbouw aan de nutriëntenbelasting van het ontvangende water stapsgewijs af, in deze volgorde:

- uitspoeling wortelzone op landbouwbedrijven (LMM, zie hoofdstuk 4);
- slootwater op landbouwbedrijven (LMM, zie hoofdstuk 4);
- regionale landbouwspecifieke wateren (MNLSO, zie hoofdstuk 6);
- regionale wateren KRW (zie hoofdstuk 6);
- Rijkswateren KRW (zie hoofdstuk 6);
- overgangswater KRW (zie hoofdstuk 7);
- kustwater KRW (zie hoofdstuk 7);
- open zee (zie hoofdstuk 7).

Door de groter wordende afstand tussen de locatie waar de landbouwactiviteiten plaatsvinden en de bemonsteringslocatie van de waterkwaliteit, zal ook de relatie tussen de landbouwactiviteit en de meting van de waterkwaliteit in deze reeks sterk verminderen. Een aantal factoren speelt hierbij een rol. Het aandeel landbouw (echt bemest oppervlak) in het vanggebied neemt af; dit is bij LMM 100%, het is lager voor MNLSO (gemiddeld 79%, variërend van 15-99%), en het is in het vanggebied voor de KRW-meetpunten nog minder (gemiddeld in de buurt van het landelijk percentage van 54%). Van perceel tot zee krijgen biochemische processen steeds meer invloed (opname, denitrificatie, vastlegging), vooral in de zomer. De invloed van andere bronnen (RWZI's, lozingen) neemt toe naarmate het meetpunt in een groter water ligt, net zoals de invloed van Rijn- en Maaswater toeneemt van perceel tot zee.

2.6.2 *Gegevensverzameling oppervlaktewateren*

Voor de beschrijving van de kwaliteit in de regionale wateren zijn in deze rapportage de monitoringslocaties gebruikt waarvoor de toetsing aan de normen voor nutriënten wordt gedaan, dit zijn de KRW-monitoringslocaties. Hierbij zijn – indien aanwezig – ook monitoringdata vanaf 1990 gebruikt (Van Duijnhoven et al., 2019). Voor de wateren die voornamelijk door de landbouw worden beïnvloed is – net als in de vorige rapportage – gebruik gemaakt van de meetpunten van het MNLSO (Buijs et al., 2020). Deze vormen een aparte set. Een deel van de MNLSO-meetpunten (circa een kwart) maakt ook deel uit van de KRW-dataset voor regionale wateren. Binnen de KRW-wateren wordt onderscheid gemaakt tussen Rijkswateren en Regionale wateren.

In dit rapport wordt nitraatstikstof, in overeenstemming met het EU-rapportagerichtsnoer (EC, 2020a en 2020b), beschouwd als de belangrijkste variabele bij de weergave van de effecten van de landbouw op de kwaliteit van het oppervlaktewater. De beoordeling van de

eutrofiëringstoestand vindt plaats op basis van een oordeel over de biologische toestand en een oordeel over de nutriëntentoestand in de waterlichamen. De maatlatten die hiervoor zijn opgesteld gebruiken de zomergemiddelde waarden van totaal-stikstof en totaal-fosfor, uitgedrukt in respectievelijk mg/l N en mg/l P.

Op de meeste meetlocaties worden in de monsters de afzonderlijke N-componenten gemeten: Kjeldahl-N (som van $\text{NH}_4\text{-N}$ en organisch-N), $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ en/of de som van $\text{NO}_2\text{-N}$ en $\text{NO}_3\text{-N}$; op basis waarvan N-totaal berekend kan worden. Op een aantal locaties wordt N-totaal direct gemeten. In het geval dat nitraat niet is bepaald in een monster, wordt – indien mogelijk – de nitraatconcentratie berekend op basis van totaal-stikstof en de andere vormen waarin stikstof in het water aanwezig is. In de zoute wateren worden daarnaast de opgelost anorganische stikstofconcentratie (DIN) en het zoutgehalte bepaald. Op vrijwel alle locaties wordt totaal-P gemeten. Voor metingen onder de rapportagegrens is, voor alle gepresenteerde data in hoofdstuk 7 en voor berekeningen van gemiddelden en trends, de halve waarde van de rapportagegrens gebruikt.

Om een oordeel te kunnen vellen over de biologische toestand worden op de KRW-locaties metingen gedaan van fytoplankton (in meren, kanalen, kust- en overgangswateren) en van fyto benthos of overige waterplanten (rivieren). Van fytoplankton wordt zowel de abundantie (chlorofyl- α -concentratie) als de soortensamenstelling bepaald.

Om in deze rapportage ook de data van het jaar 2019 te kunnen meenemen, is alle waterbeheerders gevraagd de data voor dit jaar vervroegd aan te leveren. Dankzij deze extra inspanning kan voor de nutriënten en chlorofyl- α een beeld worden gegeven van de toestand en trends tot en met 2019.

Voor het bepalen van de eutrofiëringstoestand is in deze rapportage rechtstreeks gebruikgemaakt van het toetsingsoordeel zoals dat door de waterbeheerders is aangeleverd. Het beoordelen van de eutrofiëringstoestand vindt plaats op basis van gemiddelde waarden voor een periode van drie jaar; in deze rapportage is dat gedaan voor de meest recente periode waarvan de oordelen beschikbaar zijn, te weten 2016-2018.

Meetlocaties Rijkswateren

Rijkswaterstaat (RWS) verzamelt gegevens van 38 waarnemingspunten in zee (inclusief de Zeeuwse estuaria) en van 37 punten in grote, zoete Rijkswateren, zoals grote rivieren, kanalen en meren. In zee worden er in de winter één, en in de zomer twee keer per maand watermonsters genomen. In de zoete oppervlaktewateren worden over het algemeen elke vier weken watermonsters genomen.

In de voorgaande Nitraatrapportage zijn de zoute meren (code M32) bij de kust- en overgangswateren ingedeeld. In deze rapportage zijn deze meren bij de zoete wateren ingedeeld. Het betreft twee waterlichamen: het Veerse meer en het Grevelingenmeer. Hiervoor zijn twee argumenten:

- Er is bij deze twee wateren vrijwel geen interactie met het mariene milieu, waardoor ze qua dynamiek beter passen bij de zoete wateren.
- In het kader van de relatie tussen bronnen van nutriënten met de kwaliteit van die wateren en de mogelijke maatregelen (conform de DPSIR-methodiek, Driver-Pressure-Status-Impact-Response model) passen de zoute meren beter bij de zoete wateren dan bij de mariene wateren.

Deze keuze leidt tot een kleine verschuiving tussen de twee categorieën zoet en zout.

Regionale meetnetten

De 21 waterschappen beschikken over hun eigen regionale meetnetten. Deze meetnetten omvatten enkele duizenden meetlocaties in regionale zoete wateren.

Een groot deel van deze metingen is meer projectmatig van aard en omvat slechts een beperkte meetperiode en/of is gericht op een specifieke problematiek; daarom zijn deze metingen niet geschikt voor het beschouwen van trends. In de rapportage voor de nitraatrichtlijn worden daarom alleen de data van de KRW- en MNLSO-waarnemingspunten gebruikt, zoals die door de waterschappen zijn aangeleverd aan het Informatiehuis Water (IHW). De bemonsteringsfrequentie varieert, maar doorgaans wordt er op al deze locaties eens in de vier weken een meting verricht. De data worden vastgelegd en uitgebreid beschreven in twee achtergronddocumenten: KRW-NUTrend (KRW – Toestand en trendanalyse nutriënten; Van Duijnhoven et al., 2019) en MNLSO (Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater) (Toestand en trends tot en met 2018; Buijs et al., 2020).

KRW-regionale wateren

Nederland kent in een aantal regio's een fijn vertakt watersysteem. De waterbeheerders in die regio's hebben, om een goed beeld van die waterlichamen te verkrijgen, ervoor gekozen om op meerdere locaties te meten, en die meetlocaties te aggregeren tot één monitoringlocatie. Op deze wijze heeft de beheerder goed zicht op ontwikkelingen van de waterkwaliteit in de waterlichamen, maar dragen individuele meetlocaties in de relatief kleine wateren niet onevenredig bij aan het beeld over de waterkwaliteit.

Van de 21 waterschappen hebben drie waterschappen in een aantal waterlichamen meerdere meetpunten, die ze samenvoegen tot één monitoringslocatie. In een enkel geval, bij één waterschap, omvat een monitoringlocatie meer dan 20 meetpunten, meestal gaat het om slechts twee of drie meetpunten die zijn samengevoegd. Rapportage op basis van de monitoringslocaties sluit aan bij de rapportages die de waterschappen in het kader van de KRW aanleveren.

Deze rapportage presenteert de gegevens van 818 regionale KRW-monitoringlocaties. Dit is een ruime verdubbeling van het aantal locaties dat in 1990 is gepresenteerd. Gezamenlijk geven deze gegevens een

goed en evenwichtig beeld van de waterkwaliteit in de regionale KRW-waterlichamen.

Meetnet Nutriënten LandbouwSpecifiek Oppervlaktewater (MNLISO)

Het aantal meetlocaties in landbouwspecifiek oppervlaktewater is in de periode 1990-2019 gegroeid van 60 tot 168. Sinds de vorige rapportage wordt voor de presentatie van de ontwikkelingen in landbouwspecifiek oppervlaktewater gebruik gemaakt van de gegevens van de meetlocaties van het MNLISO. Dit meetnet geeft een goed beeld van de toestand van de waterkwaliteit met betrekking tot de nutriëntenconcentraties in landbouwspecifieke wateren, dat wil zeggen wateren die landbouw als enige antropogene bron van nutriënten hebben. Samen met de waterschappen is uitgebreid onderzocht wat de eigenschappen van het vanggebied van de gebruikte meetlocaties zijn en welke bronnen in dat vanggebied aanwezig zijn. Op deze wijze is geborgd dat de meetpunten voldoen aan de criteria van het meetnet: landbouw is de enige antropogene bron, en er is hooguit een zeer geringe invloed van kwel en inlaat van gebiedsvreemd water.

De data voor deze locaties worden onttrokken vanuit het waterkwaliteitsportaal van het IHW en opgenomen in de MNSLO database.

2.6.3 *Gegevensverwerking oppervlaktewateren*

Berekening gemiddelde waarden en trends

Jaargemiddelden worden alleen berekend voor locaties met minimaal negen waarnemingen in een jaar. De zomer- en wintergemiddelden en -maxima zijn gebaseerd op locaties waarvoor minimaal vier metingen in het betreffende seizoen beschikbaar zijn. Voor de zoute wateren is het wintergemiddelde (over de maanden december tot en met februari) berekend als er minimaal twee metingen zijn verricht. De winter- en zomergemiddelden en -maxima voor alle locaties worden berekend als het gemiddelde van respectievelijk de winter- en zomergemiddelden en de wintermaxima van alle meetpunten in oppervlaktewateren, die voldoen aan het minimaal aantal gestelde metingen.

Voor het bepalen van trendlijnen voor nitraat zijn alleen die locaties meegenomen waarvoor een meetreeks van minimaal tien jaar beschikbaar is, waarvan vijf jaren in de periode vanaf 2009, en er minimaal vijf metingen per winterhalfjaar zijn voor de zoete oppervlaktewateren en minimaal twee metingen voor zoute oppervlaktewateren. Als de meetreeks langer dan tien jaar is, dan zijn ook de jaren meegenomen met minder dan tien metingen per jaar. Ongeveer twee-derde van de MNLISO-meetlocaties (108 van de in totaal 168 locaties) heeft momenteel een meetreeks langer dan tien jaar, waardoor het voor die locaties ook mogelijk is naar trends in de nutriëntenconcentraties te kijken. Voor de regionale KRW-meetlocaties is dit eveneens ruim de helft (60%). Voor de KRW- Rijkswateren kan voor 94% van de meetlocaties een trend worden bepaald.

Voor de monitoringslocaties uit het KRW-meetnet en het MNLISO is een trendlijn berekend met behulp van LOWESS (LOcally WEighted Scatterplot Smoothing). Dit is gedaan door voor elk meetpunt een trendlijn te bepalen en vervolgens, met dezelfde methode,

geaggregeerde trendlijnen te berekenen (zie Buijs et al, 2020). Met behulp van een LOWESS-trendlijn is te signaleren of een trend steiler wordt of juist afvlakt in de loop van de tijd. Deze LOWESS-trendlijnen per monitoringslocatie zijn geaggregeerd tot een LOWESS-trendlijn per watertype; regionaal-, rijkswater of landbouwspecifiek. Tevens zijn hiervoor de 25- en 75-percentiel LOWESS-trendlijnen berekend. Gezamenlijk geven de 25- en 75-percentiel LOWESS trendlijnen de bandbreedte weer waarbinnen 50% van de metingen zich qua concentratieniveau bevinden.

Definitie van zomer en winter

Voor de beoordeling van de kwaliteit van de oppervlaktewateren en de invloed van de landbouw daarop wordt onderscheid gemaakt tussen het zomer- en het winterhalfjaar. De zes zomermaanden, april tot en met september, zijn de belangrijkste periode wat eutrofiëring betreft. De EU-waterkwaliteitsnorm van 50 mg/l voor nitraat (EU-norm) is in de eerste plaats bedoeld om de effecten van de landbouw op de waterkwaliteit vast te stellen. In dit opzicht zijn de wintermaanden, waarin uitspoeling een belangrijke rol speelt, ook van groot belang. Voor zoete oppervlaktewateren is de winterperiode gedefinieerd als de maanden oktober tot en met maart.

Voor zeewater is de winterperiode anders gedefinieerd dan voor zoet oppervlaktewater. In de maanden oktober en november is er in het zeewater nog steeds sprake van biologische activiteit. Deze maanden worden daarom bij de overgangs-, kust- en zeewateren niet meegenomen in de berekening van het wintergemiddelde. De gegevens van de metingen in zee geven ook aan dat er in maart al sprake is van biologische groei en dus van vastlegging van stikstof in biomassa. De gegevens van maart zijn daarom niet geschikt voor de analyse van de nutriëntenontwikkeling. Voor de analyse van nutriëntconcentraties in het zeewater wordt daarom uitgegaan van een winterperiode van december tot en met februari. Om ontwikkelingen in de waterkwaliteit (eutrofiëring) te meten, worden de stikstofconcentraties in het zeewater in de tijd met elkaar vergeleken. Om te voorkomen dat hierbij een vertekend beeld ontstaat, worden de gegevens geanalyseerd voor de maanden waarin de biologische activiteit nagenoeg nihil is.

Dit heeft geleid tot de volgende definities en criteria voor het bepalen van het wintergemiddelde, zomergemiddelde en jaargemiddelde voor de diverse parameters.

Wintergemiddelde

Voor het wintergemiddelde in de zoete oppervlaktewateren is de periode oktober tot en met maart gebruikt. Als jaartal wordt het jaar gehanteerd van de maanden januari tot en met maart; dit betekent dat oktober t/m december bij het volgende jaar worden gerekend (protocol toetsen en beoordelen, RWS, 2020). Bijvoorbeeld: winter 2019 betreft de maanden oktober 2018 tot en met maart 2019. Een locatie wordt meegenomen in de rapportage als er minimaal 4 metingen per winterhalfjaar zijn. Het wintergemiddelde per periode is vervolgens het gemiddelde van het berekende wintergemiddelden voor de afzonderlijke jaren in de betreffende periode. De winterperiode voor zoute wateren loopt, conform de afspraken binnen OSPAR (2013), van december tot en met

februari. Het jaar waarin januari ligt is het gerapporteerde jaartal. Voor berekening van een wintergemiddelde dienen minimaal twee metingen per locatie beschikbaar te zijn.

Zomergemiddelde

De maanden april tot en met september worden gebruikt voor de berekening van het zomergemiddelde. Ook voor het zomergemiddelde wordt een locatie alleen meegenomen in de rapportage als er minimaal vier metingen in de betreffende maanden beschikbaar zijn. Het zomerhalfjaargemiddelde per periode van vier jaar is het gemiddelde van de vier zomerhalfjaargemiddelden uit de afzonderlijke jaren in de betreffende periode.

Jaargemiddelde

Het jaargemiddelde wordt berekend over de maanden januari tot en met december. Als randvoorwaarde is hier gesteld dat er minimaal negen metingen per meetlocatie in een jaar beschikbaar zijn.

Verschillen in saliniteit

Gedurende de winterperiode blijft de nutriëntenconcentratie in het zeewater min of meer gelijk en vertoont deze een duidelijk lineair verband met de saliniteit: de nutriëntenconcentratie wordt groter naarmate het zoutgehalte afneemt. Dat wil zeggen dat de nutriëntenconcentratie afneemt naarmate de monding van de rivier verder is verwijderd. Als gevolg van verschillen in de rivierafvoer verschilt daarnaast de saliniteit, en daarmee de concentratie van andere stoffen, op de verschillende locaties van jaar tot jaar.

Stromingspatronen in zee zijn enigszins van belang, omdat daarmee ook de (kleinere) invloed van andere rivieren verder weg wat kan verschillen (denk aan bijvoorbeeld Seine, Somme, Schelde, Theems), en mogelijk ook de invloed van atmosferische depositie. De achtergrondconcentratie op zee wordt bepaald door de concentraties in de Atlantische Oceaan en die worden verondersteld constant te zijn.

Om voor deze invloeden te corrigeren worden de nutriëntenconcentraties die worden aangeleverd voor OSPAR doorgaans genormaliseerd voor het zoutgehalte (Bovelander en Langenberg, 2004). Dit kan echter alleen op locaties die in een raai (een rechte lijn vanuit de kust) liggen, vanaf de riviermond tot aan een punt offshore waar de rivierinvloed afwezig is, zodat je een saliniteit-nutriënten correlatie hebt voor een specifieke rivier. Dit kan slechts voor een beperkt deel van de punten die in deze rapportage worden gepresenteerd. Daarom is er in deze rapportage voor gekozen de data niet te normaliseren voor het zoutgehalte. De conclusies die zijn getrokken op basis van trends in de nutriëntenconcentraties zijn dus beïnvloed door de jaarlijkse verschillen in rivierafvoer (als gevolg van neerslagverschillen).

De eutrofiëringskarakteristiek

De eutrofiëringskarakteristiek is de beoordeling van de eutrofiëringstoestand van oppervlaktewaterlichamen in drie klassen niet-eutroof, potentieel eutroof of eutroof op basis van de biologische toestand en/of de nutriëntentoestand van de oppervlaktewaterlichamen.

De hoeveelheid stikstof en fosfor in het water bepaalt in belangrijke mate de voedselrijkdom van het water. Fytoplankton en fyto bentos zijn parameters die gevoelig zijn voor de voedselrijkdom van het water. Onder natuurlijke omstandigheden zullen watertype-specifieke normoverschrijdingen van deze parameters wijzen op eutrofiëring. Eutrofiëring leidt tot een ongewenste verstoring van het evenwicht tussen de verschillende in het water aanwezige organismen en tot een verslechtering van de waterkwaliteit. Afwijking van de eutrofiëringstoestand ten opzichte van wateren zonder menselijke invloed is daarom niet wenselijk.

De meeste wateren in Nederland zijn echter kunstmatig of sterk veranderd. Voor deze waterlichamen zijn op basis van de maatlatten voor natuurlijke wateren vergelijkbare beoordelingssystemen ontwikkeld die rekening houden met de sterk veranderde eigenschappen van het water. De normen voor eutrofiëringsgevoelige parameters wijken echter niet of nauwelijks af van die voor natuurlijke wateren. In specifieke gevallen kan wel sprake zijn van een grotere afwijking, bijvoorbeeld indien de verhoogde nutriëntenconcentraties het gevolg zijn van de sterk veranderde eigenschappen van het waterlichaam. Een voorbeeld hiervan zijn lage polders met oude mariene afzettingen of veenbodems. In deze gebieden wordt vaak het waterpeil onnatuurlijk laag gehouden (sterk veranderde eigenschap), bijvoorbeeld om landbouw mogelijk te maken. Dit leidt, als gevolg van onder meer veenafbraak, tot nutriëntenconcentraties die sterk verhoogd zijn. In deze specifieke wateren geldt dan een afwijkende norm voor nutriënten. Alle normen en beoordelingen zijn per waterlichaam beschikbaar en toegelicht, en gemotiveerd. Deze zijn beschikbaar in de factsheets die onderdeel uitmaken van de water- en stroomgebiedsbeheerplannen 2016-2021 van de KRW (Informatiehuis Water, 2020a). Voor de toetsing van de waterlichamen voor dit rapport is gebruikgemaakt van de normen zoals vastgelegd in de zomer van 2019.

In de vorige rapportage is naast de eutrofiëringsindicatoren chlorofyl-*a*, fosfor en stikstof voor het eerst een eutrofiëringskarakteristiek opgenomen conform de EU-vereisten over de beoordeling en classificatie van eutrofiëring ('Rapportageleidraad', paragraaf 5.3.2 Eutrofiëring in zoetwater en zeewater; EC, 2020a). Deze indicatoren voldoen waar van toepassing aan het besluit van de EU Commissie over interkalibratie (2013/480/EU). De maatlatten voor natuurlijke wateren zijn aangepast conform dit besluit, voor de van toepassing zijnde kwaliteitselementen. Deze zijn beschikbaar in 'Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen 2021-2027 (Van der Molen et al., 2018).

Voor nutriënten hebben de lidstaten zelf de verantwoordelijkheid om normen af te leiden. De EU-norm van 50 mg/l NO₃ (wintergemiddelde) is gericht op bescherming van de kwaliteit van water bestemd voor drinkwater. Nitraat is één van de vormen waarin stikstof voorkomt. De 50 mg/l NO₃ komt overeen met 11,3 mg/l N. Deze waarde is drie tot vijf keer hoger dan de normen voor het bereiken van een goede eutrofiëringstoestand en is dus niet maatgevend voor de (ecologische) waterkwaliteit binnen de KRW.

De definitie 'eutroof' of 'potentieel eutroof' water wordt aangehouden om te laten zien dat wateren niet voldoen aan de criteria van 'goed' tot 'zeer goed' voor de eerdere genoemde parameters (zie ook EC, 2020a).

- Eutroof: wateren, waarin de biologische kwaliteitselementen (waaronder fytoplankton en fyto benthos) minder scoren dan 'goed', zijn 'eutroof', ongeacht de score voor N of P.
- Potentieel eutroof: wateren, waarin de biologische kwaliteitselementen 'goed' scoren en N en P beide minder dan 'goed' scoren, zijn potentieel eutroof.
- Niet-eutroof: wateren, waarin zowel de biologie als één van de nutriënten 'goed' scoren, zijn 'niet-eutroof'.

Voor het in beeld brengen van de eutrofiëringsgraad van de wateren is volledig en uitsluitend gebruikgemaakt van de data en informatie van alle KRW-waterlichamen, in de zoete, de kust- en de overgangswateren. De toetsing vindt plaats aan watertype specifieke normen, waarbij de verschillende watertypen in twee hoofdgroepen onderverdeeld zijn: de M-types ("meren"; niet stromende wateren, ook sloten en kanalen vallen binnen deze groep) en de R-types ("rivieren"; stromende wateren, ook beken vallen binnen deze groep). Kunstmatig en Sterk Veranderd zijn toe te wijzen 'status' aan een waterlichaam dat tot een bepaald type (bijvoorbeeld M12) en categorie (M, R of K of O) hoort. In Nederland hebben we voor aparte standaard doelen gekozen als een water de status Kunstmatig heeft.

De resultaten worden per waterlichaam gerapporteerd.

- Voor M-types (meren in onderstaande tabel) is de beoordeling gebaseerd op de zomergemiddelde concentratie N-totaal, P-totaal en fytoplankton (chlorofyl-*a* als maat voor de abundantie en soortensamenstelling fytoplankton voor 'bloei'). Indien fytoplankton ontbreekt, wordt gebruik gemaakt van het oordeel bij 'overige waterflora'. In de meeste gevallen betreft dit 'kunstmatige' of 'sterk veranderde' wateren.
- Voor de R-types (rivieren in onderstaande tabel) is de beoordeling gebaseerd op N-totaal, P-totaal en op fyto benthos of 'overige waterflora'.
- Voor kust- en overgangswateren is de beoordeling gebaseerd op de concentratie opgelost anorganisch stikstof (DIN) en fytoplankton. DIN staat voor Dissolved Inorganic Nitrogen; dit is de som van nitrietstikstof (NO₂-N), nitraatstikstof (NO₃-N) en ammoniumstikstof (NH₄-N). Voor fytoplankton wordt gekeken naar chlorofyl-*a* voor abundantie en naar soortensamenstelling fytoplankton voor 'bloei'. Een herziening en harmonisering parameters eutrofiëring marien in OSPAR verband loopt; in deze rapportage is toetsing conform huidige protocollen uitgevoerd

De beoordeling van waterlichamen is door waterbeheerders aangeleverd aan het Informatiehuis Water ten behoeve van rapportages voor de KRW. De beoordeling vindt plaats op basis van driejarig gemiddelden; in deze rapportage is dat gedaan voor de meest recente periode waarvan de oordelen beschikbaar zijn, te weten 2016-2018. De voorliggende periode waarmee wordt vergeleken is 2012-2014.

Ten aanzien van de codering van de klassen van de eutrofiëringstoestand is in het nieuwe richtsnoer voor de rapportage (EC, 2020a, 2020b) aangegeven dat dit in drie klassen kan in plaats van in vijf. Dit sluit goed aan bij de in Nederland gehanteerde systematiek, die onderscheid maakt in niet-eutroof, potentieel eutroof en eutroof. In onderstaande Tabel 2.8 wordt aangegeven wat de uiteindelijk klasse is voor eutrofiëring in een waterlichaam op basis van de oordelen voor biologie en nutriënten. De specifieke criteria per waterlichaam zijn te vinden op het waterkwaliteitsportaal (Informatiehuis Water, 2020b).

Tabel 2.8 Beoordelingssystematiek voor eutrofiëring in waterlichamen op basis van de oordelen over de toestand van de biologie en de nutriënten.

Type	Biologie		Nutriënten		Resultaten		
	Fytoplankton	Overige waterflora	P-totaal	N-totaal	Biologie	Nutriënten (Max)	Oordeel
Meer	+		+	+	+	+	Niet eutroof
	+		+	–	+	+	Niet eutroof
	+		–	+	+	+	Niet eutroof
	+		–	–	+	–	Potentieel eutroof
	–		–	+	–	–	eutroof
	–		–	+	–	+	eutroof
	–		+	–	–	+	eutroof
	–		+	+	–	+	eutroof
Rivier		+	+	+	+	+	Niet eutroof
		+	+	–	+	+	Niet eutroof
		+	–	+	+	+	Niet eutroof
		+	–	–	+	–	Potentieel eutroof
		–	–	+	–	–	eutroof
		–	–	+	–	+	eutroof
		–	+	–	–	+	eutroof
		–	+	+	–	+	eutroof

Goede kwaliteit

Geen goede kwaliteit

In de voorgaande rapportage is in de figuren een onderscheid gemaakt tussen KRW-Rijkswateren, KRW-regionale wateren en landbouwspecifieke wateren, maar in de tabellen is alleen de informatie gegeven voor de laatste twee categorieën. In deze rapportage hebben we er voor gekozen zoveel mogelijk informatie in figuren en kaarten te geven in plaats van in tabellen, en in die figuren ook steeds de drie categorieën te onderscheiden. De bij de figuren horende tabellen zullen apart worden gepubliceerd op de website van het RIVM.

2.7

Bronvermelding

Boumans, L.J.M., Fraters, B. (2017) Actualisering van de trendmodellering van gemeten nitraatconcentraties bij landbouwbedrijven. Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM. Rapport 2016-0211.

- Boumans, L.J.M., Fraters, B. (2011) Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater van de zandregio en de invloed van het mestbeleid. Visualisatie afname in de periode 1992 tot 2009. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680717020.
- Boumans, L.J.M., Fraters, B., Van Drecht, G. (2001) Nitrate in the upper groundwater of 'De Marke' and other farms. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 49, (2-3), 163-177.
- Boumans, L.J.M., Van Drecht, G., Fraters, B., De Haan, T., De Hoop, D.W. (1997) Effect van neerslag op nitraat in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in de zandgebieden; gevolgen voor de inrichting van het Monitoringnetwerk effecten mestbeleid op Landbouwbedrijven (MOL). Bilthoven, RIVM Rapport 714831002.
- Bovelander, R. W. en Langenberg, V.T., (2004) National Evaluation Report of the joint and monitoring Programme of the Netherlands 2002. Den Haag, RIKZ rapport RIKZ/2004.006.
- Baddeley, A., Rubak, E., Turner, E. (2015) *Spatial Point Patterns: Methodology and Applications with R*. London: Chapman and Hall/CRC Press, 2015. URL <http://www.crcpress.com/Spatial-Point-Patterns-Methodology-and-Applications-with-R/Baddeley-Rubak-Turner/9781482210200/>
- Buijs, S., Ouwerkerk, K., en Rozemeijer, J. (2020) Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater; Toestand en trends tot en met 2018. Deltares, Utrecht, Deltares rapport 11203728-005-BGS-0002.
- CBS (2020) Statline, Nederland in cijfers. Bezocht: 7 juli 2020, URL <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/>
- CBS (1992) Mineralen in de landbouw, 1970-1990. Den Haag/Heerlen, Centraal Bureau voor de Statistiek.
- De Goffau, A., Van Leeuwen, T.C., Van den Ham, A., Doornewaard, G.J., Fraters, B. (2012) Minerals Policy Monitoring Programme Report 2007-2010. Methods and Procedures. National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, the Netherlands, RIVM Report 680717018.
- De Wit, M., Claessen, J., Dik, H., Van der Aa, M. (2020) Trendanalyse grondwaterkwaliteit van drinkwaterwinningen (2000 – 2018). Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 2020-0044.
- Duijnhoven, N., van, van der Linden, A., en Ouwerkerk, K., (2019) KRW - Toestand- en trendanalyse voor nutriënten. Deltares, Utrecht, Deltares rapport 11203728-006-BGS-0002
- EC (2020a) Status and trends of aquatic environment and agricultural practice. Development guide for Member States' reports for the Nitrates Directive (91/676/CEE).
- EC (2020b) Status and trends of aquatic environment and agricultural practice. Development guide for Member States' reports. ANNEX Reporting templates and formats for Geographical information and summary tables on water quality for the Nitrates Directive (91/676/CEE).
- Eurostat/OECD (2013) Methodology and Handbook; Nutrient Budgets; EU-27, Norway, Switzerland.
- Ferreira, J.A. (2010) Estimation of net decreases in nitrate concentrations. Sample size required to demonstrate future decrease. National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, the Netherlands, RIVM Report 680717016.

- Fraters, B., Boumans, L.J.M. (2005) De opzet van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid voor 2004 en daarna. Uitbreiding van LMM voor onderbouwing van Nederlands beleid en door Europese monitorverplichtingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 680100001.
- Fraters, B., Boumans, L.J.M., Van Leeuwen, T.C., De Hoop, D.W. (2002) Monitoring nitrogen and phosphorus in shallow groundwater and ditch water on farms in the peat regions of the Netherlands. In: Proceedings of the 6th International Conference on Diffuse Pollution. Amsterdam, 30 september – 4 oktober 2002, pp. 575-576.
- Fraters, B., Boumans, L.J.M., Van Leeuwen, T.C., De Hoop, D.W. (2001) Monitoring nitrogen leaching for the evaluation of the Dutch minerals policy for agriculture in clay regions. The Scientific World, 1 (S2), 758-766.
- Fraters, B., Boumans, L.J.M., Van Drecht, G., De Haan, T., De Hoop, D.W. (1998) Nitrogen monitoring in groundwater in the sandy regions of the Netherlands. Environmental Pollution 102, S1: 479-485.
- ILT (2019) Drinkwaterkwaliteit 2018. Den Haag, Inspectie Leefomgeving en Transport.
- Informatiehuis Water (2020a) Achtergronddocumenten SGBP 2016-2021. Bezocht: 13 oktober 2020, <https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/WKP.WebApplication/Beheer/Data/Achtergronddocumenten>
- Informatiehuis water (2020b) 4. Doelen Oppervlaktewaterlichamen. 23 september 2019. Bezocht: 13 oktober 2020, https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/WKP.WebApplication/General/DownloadFile?path=CustomReports/December2019Publiek/Bestanden/4.doelen_owl_20190923.csv
- Lenth, R. (2019) emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.3.3. <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>
- LNv (2020) Regeling van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 4 november 2005, nr. TRCJZ/2005/3295, houdende regels ter uitvoering van de Meststoffenwet (Uitvoeringsregeling Meststoffenwet). URL: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0018989/2020-10-08>
- Lodder, K., De Veer, J. (1985) The statistical framework of the LEI-Farm Account Network. paper presented at the 'Seminar on Methodological Questions Relating to Farm bookkeeping Data', Voorburg, 21-25 oktober 1985; georganiseerd door de FAO, de Statistische Commissie en de Economische Commissie voor Europa.
- Lukács, S., Blokland, P.W., Van Duijnen, R., Fraters, D., Doornewaard, G.J., Daatselaar, C.H.G. (2020) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2018. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM. Rapport 2020-0096.
- Meinardi, C.R. (2005) Stroom van water en stoffen door de bodem en naar de sloten in de Vlietpolder. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 500003004.
- Meinardi, C.R., Van den Eertwegh, G.A.P.H. (1997) Onderzoek aan drainwater in de kleigebieden van Nederland. Deel II: gegevens van het oriënterend onderzoek. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 714801014.

- OSPAR (2013). Common Procedure for the Identification of the Eutrophication Status of the OSPAR Maritime Area. London, OSPAR, Reference number: 2013-8, 66 pp.
- Payne, R.W. (Ed.) (2000) The guide to GenStat. Part 2: Statistics. (Hoofdstuk 5, REML analysis of mixed models). Verenigd Koninkrijk, Lawes Agricultural Trust (Rothamsted Experimental Station).
- Pebesma, E.J., De Kwaadsteniet, J.W. (1997) Mapping groundwater quality in the Netherlands. *Journal of Hydrology*, 200:364-386.
- Pinheiro J, Bates D, DebRoy S, Sarkar D, R Core Team (2019). *_nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models_*. R package version 3.1-139, URL: <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>
- Poppe, K.J. (ed.) (2004) Het Bedrijven-Informatienet van A tot Z. LEI, Den Haag, rapport 1.03.06.
- R Core Team (2019) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>
- Reijnders, H.F.R., Van Drecht, G., Prins, H.F., Boumans, L.J.M. (1998) The quality of groundwater in the Netherlands. *Journal of Hydrology*, 207:179-188.
- Roskam, J.L., Van der Meer, R.W., Van der Veen, H.B. (2020) Sample for the Dutch FADN 2017, Wageningen Economic Research, Wageningen, rapport 2020-036.
- RStudio Team (2016) RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA. URL: <http://www.rstudio.com/>. Version 1.1.383.
- RVO (2020) Tabellen Mestbeleid, Rijksdienst voor ondernemend Nederland. Bezocht: 7 juli 2020, <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest/tabellen>
- RWS (2020) Protocol monitoring en toestandsbeoordeling oppervlaktewaterlichamen KRW. RWS-WVL, 8 april 2020. Uitgevoerd door Reijer Hoijsink, Marco Vroege & Remco Schreuders (Arcadis) <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/monitoring/toetsen-beoordelen/>
- Schröder, J.J., Aarts, H.F.M., Van Middelkoop, J.C., Schils, R.L.M., Velthof, G.L., Fraters, B., Willems, W.J. (2007) Permissible manure and fertilizer use in dairy farming systems on sandy soils in The Netherlands to comply with the Nitrates Directive target. *European Journal of Agronomy* 27(1): 102-114.
- Schröder, J.J., Aarts, H.F.M., De Bode, M.J.C., Van Dijk, W., Van Middelkoop, J.C., De Haan, M.H.A., Schils, R.L.M., Velthof, G.L., Willems, W.J. (2004) Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Rapportnr. 79. Wageningen, Plant Research International B.V.
- Van Bruggen, C., Gosseling, M. (2019) Dierlijke mest en mineralen 1990-2018. Den Haag/Heerlen, Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Van Bruggen, C., Bannink, A., Groenestein, C.M., Huijsmans, J.F.M., Lagerwerf L.A., Luesink, H.H., Van der Sluis, S.M., Velthof, G.L., Vonk, J. (2019) Emissies naar lucht uit de landbouw, 2017. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, Wot technical report 147.

- Van Duijvenbooden, W. (1987) Groundwater quality monitoring networks: design and results. In: Van Duijvenbooden, W. en Van Wageningen, H.G. (eds.), Vulnerability of Soil and Groundwater to Pollutants. Notulen van de internationale conferentie, Noordwijk aan Zee, 30 maart – 3 april 1987, pp. 179-191
- Van der Molen, D.T., Pot, R., Evers, C.H.M., van Herpen, F.C.J., en Van Nieuwerburgh, L.L.J. (redactie) (2018) Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027. Amersfoort, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, STOWA rapportnummer 2018-49.
- Van der Veen, H.B., Ge, L., Van der Meer, R.W., Vrolijk, H.C.J. (2014) Sample of Dutch FADN 2012, LEI Wageningen UR, Den Haag, rapport 2014-027.
- Van Vliet, M.E., van Leeuwen, T.C., Van Beelen, P., Buis, E. (2017) Minerals Policy Monitoring Programme report: 2011-2014. Methods and Procedures. National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, the Netherlands, RIVM report 2016-0051.
- Verloop, J., Boumans, L.J.M., Van Keulen, H., Oenema, J., Hilhorst, G.J., Aarts, H.F.M., Sebek, L.B.J. (2006) Reducing nitrate leaching to groundwater in an intensive dairy farming system. Nutrient Cycling in Agroecosystems 74 (1), pp. 59-74.
- Vrolijk, H.C.J., Dol, W. Kuhlman, T. (2005) Integration of small area estimation and mapping techniques - Tool for Regional Studies, LEI, Den Haag, Report 8.05.01.
- Vewin (2017) Drinkwaterstatistieken 2017, Van bron tot kraan. Den Haag, Vereniging van drinkwaterbedrijven in Nederland.
- Vrolijk, H.C.J., Dol, W. Kuhlman, T. (2005) Integration of small area estimation and mapping techniques - Tool for Regional Studies, LEI, Den Haag, Report 8.05.01.
- Vrolijk, H.C.J. (2002) Working procedures for the selection of farms in the FADN. In: Beers, G., et al. (eds), Notulen van de negende Pacioli Workshop van november 2001, Braunschweig, Duitsland. Gepubliceerd door het Landbouweconomisch Onderzoeksinstituut, Den Haag, pp. 190-199.
- Wever D. en Bronswijk J.J.B. (1998) Optimalisatie van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. Bilthoven, RIVM Rapport 714851002.
- Wickham, H., François, R., Henry, L., Kirill Müller, K. (2020). dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 0.8.4.
<https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>

3 Landbouwpraktijk

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt de ontwikkeling van het landbouwbeleid en de regelgeving (zie paragraaf 3.2) en van de landbouw in Nederland in het algemeen, zoals de ontwikkeling in het landgebruik en de veestapel (zie paragraaf 3.3), en wat dit betekent voor de nutriëntenbalansen (zie paragraaf 3.4). Ook wordt de ontwikkeling van de landbouwpraktijk besproken, waarbij er aandacht is voor opslag en transport van mest, de bemesting zelf, de gewasbedekking in de winter, het waterverbruik, de ammoniakemissie en de naleving van de mestwetgeving (zie paragraaf 3.5). De veranderingen in de landbouw in het algemeen en in de praktijk in het bijzonder zijn het gevolg van de genoemde beleidsmaatregelen, van de autonome ontwikkelingen en van voorlichtings- en demonstratieprojecten waarbij maatregelen worden genomen die moeten leiden tot vermindering van de stikstofuitspoeling en verbetering van de waterkwaliteit (zie paragraaf 3.6). Een overzicht van het productievoordeel, het milieuvoordeel en de kosten van een aantal maatregelen is opgenomen in de laatste paragraaf (zie paragraaf 3.7).

Voor de in dit hoofdstuk gepresenteerde tabellen geldt dat sommaties van individuele posten soms hoger of lager kunnen zijn dan het in de tabel vermelde totaal als gevolg van afronding.

3.2 Ontwikkelingen in het landbouwbeleid en regelgeving

3.2.1 *Perioden*

In het Nederlandse mestbeleid kunnen grofweg vier perioden worden onderscheiden; dit zijn de perioden 1987-1997, 1998-2005, 2006-2013 en 2014-heden. De eerste periode betreft de ontwikkeling van het mestbeleid, de tweede is de MINAS-periode waarbij werd gestuurd met nutriëntenbalansen en mestafzetovereenkomsten, en vanaf de derde periode wordt gestuurd op aanvoer van dierlijke mest en kunstmest in plaats van overschot op de nutriëntenbalans. De vierde periode kenmerkt zich door een scherpere regulering van mestproductie en verantwoorde afzet en het aanvullen van nationale regelgeving met lokale projecten waarbij intensief wordt samengewerkt met alle betrokken partijen om de waterkwaliteit te verbeteren. In deze projecten wordt gestreefd om bij te dragen aan het behalen van de doelen van de Kaderrichtlijn Water in 2027. De vier perioden vallen niet precies samen met de perioden van de zes actieprogramma's sinds 1995 (1995-1999, 1999-2003, 2004-2009, 2010-2013, 2014-2017 en 2018-2021).

3.2.2 *Schets van recente ontwikkelingen*

Het huidige (zesde) Nitraatactieprogramma omvat de periode 2018-2021; de effecten van dit programma op de landbouwpraktijk en zeker op de waterkwaliteit zijn daardoor nog maar deels meetbaar. De cijfers in dit rapport zullen daarom vooral de effecten van het vorige (vijfde) actieprogramma laten zien, dat de periode 2014-2017 omvat. De

volledige effecten van een actieprogramma zijn ongeveer vijf jaar na afloop zichtbaar in snel reagerende watersystemen.

Vanaf 2012 was er een stijging van de stikstof- en fosfaatsuitscheiding door landbouwdieren als gevolg van het anticiperen van melkveehouders op het afschaffen van het Europese melkquotastelsel, wat leidde tot een groei van de melkveestapel (zie paragraaf 3.3.4). Het gevolg was dat de met de Europese Commissie afgesproken plafonds voor de totale stikstof- en fosfaatsuitscheiding werden overschreden. Door het nemen van maatregelen lukte het om de totale fosfaatsuitscheiding na 2016 onder het fosfaatplafond te krijgen. Echter, de laatste jaren is de nadruk komen te liggen op het terugdringen van de stikstofuitscheiding, omdat het voor stikstof een probleem is om onder het stikstofplafond te blijven. De genomen maatregelen waren gericht op verkleining van de veestapel en op het reduceren van het stikstofgehalte in krachtvoer.

In 2014 zijn de stikstofgebruiksnormen voor dierlijke mest op zand- en lössgronden aangescherpt voor derogatiebedrijven in de provincies in het midden en zuiden van het land. Bovendien dienen sinds 2014 alle derogatiebedrijven minimaal 80% van het areaal onder gras te hebben in plaats van de 70% die tot dan toe gold. In datzelfde jaar zijn ook de gebruiksnormen voor werkzame stikstof voor grasland op alle grondsoorten (behalve kleigrond) verder aangescherpt, net als die voor een aantal akkerbouwgewassen. Daarnaast gelden er vanaf 2015 scherpere stikstofnormen voor gewassen op zand- en lössgronden in het Zuidelijk zandgebied en de Lössregio dan voor die in de overige zandgebieden. Vanaf 2017 zijn er ruimere stikstofnormen voor akkerbouwgewassen die een bovengemiddelde opbrengst hadden in voorafgaande jaren. In paragraaf 3.2.4 wordt een uitgebreidere schets gegeven.

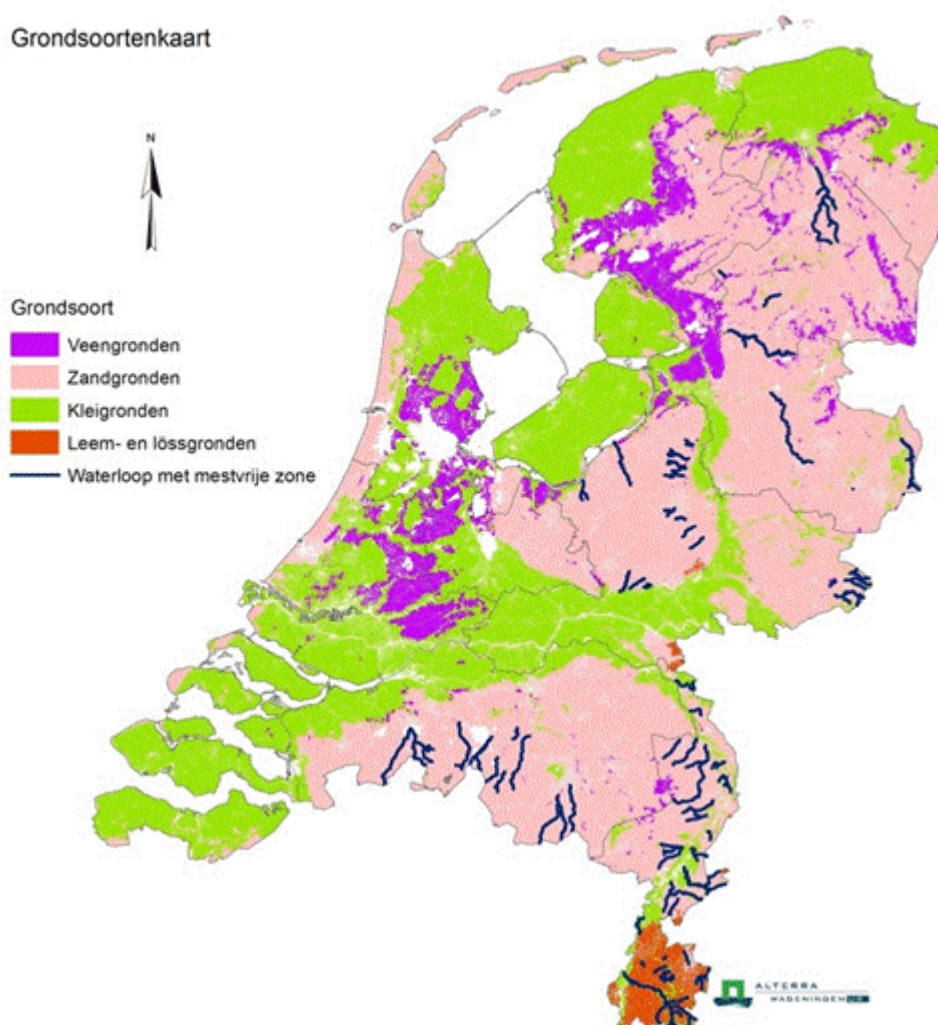
Sinds 2014 mag op een bedrijf dat gebruikmaakt van derogatie geen fosfaatkunstmest meer worden toegepast. De fosfaatgebruiksnormen zijn in 2015 verlaagd voor zowel gras- als akkerland. In de periode 2017-2019 golden er ruimere fosfaatsnormen voor akkerbouwgewassen die een bovengemiddelde opbrengst hadden in voorafgaande jaren. Deze regeling is in 2020 vervallen, aangezien de fosfaatsnormen vanaf 2020 verder gespecificeerd zijn op basis van de fosfaattoestand van de bodem. Waren er tot 2020 drie verschillende klassen, vanaf dat jaar worden er vijf klassen onderscheiden (zie paragraaf 3.2.4).

In de afgelopen periode zijn verschillende maatregelen getroffen om de mestproductie en de mestverwerking te reguleren, zodat mest op een verantwoorde wijze wordt gebruikt (zie paragraaf 3.2.5). Verder is de periode dat mest mag worden uitgereden op akkerland vanaf 2019 met twee weken verkort (zie paragraaf 3.2.6).

De landbouw is de belangrijkste bron van ammoniakemissie in Nederland (zie paragraaf 3.5.5.2). Vanuit de overheid zijn ook stappen gezet om de stikstofemissies terug te dringen door in 2015 het Programma Aanpak Stikstof (PAS) in te voeren. Dit werd echter stopgezet in 2019 vanwege juridische problemen.

3.2.3 *Nitraatgevoelige gebieden*

Nederland past het Nitraatactieprogramma telkens toe op het gehele grondgebied, maar differentieert wel tussen grondsoorten en gebieden die meer of minder gevoelig zijn voor uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater. In de regelgeving wordt onderscheid gemaakt tussen vier grondsoorten: zand, löss, klei en veen (zie Kaart 3.1). Voor de zandgronden is de regelgeving deels verschillend tussen gebieden. Er is onderscheid gemaakt tussen vier zandgebieden op basis van provinciegrenzen (zie Kaart 2.1).



Kaart 3.1 Grondsoortenkaart van Nederland en natuurlijke waterlopen waarvoor een teeltvrije zone of een bemestings- en spuitvrije grasstrook van 5 meter moet worden aangehouden.

Bron: Alterra (2006)

3.2.4 *Regulering gebruik stikstof- en fosfaatmeststoffen*

Al voor de invoering van de Nitraatrichtlijn in 1991 is in Nederland wetgeving aangenomen om het mestgebruik te reguleren. Vanaf 1987 zijn er maatregelen genomen om het gebruik van dierlijke mest te beperken door middel van de mestwetgeving. Hiervoor zijn gebruiksnormen voor fosfaat (P_2O_5) opgesteld die een maximumniveau

voor het gebruik van dierlijke mest vaststelden. Deze gebruiksnormen zijn na 1990 bijna jaarlijks aangescherpt (zie Tabel 3.1). Op deze manier is de hoeveelheid stikstof die via dierlijke mest op het land wordt gebracht, ook verder beperkt.

Tabel 3.1 Gebruiksnormen voor dierlijke mest in de periode 1987-2000 in kg fosfaat (P_2O_5) per ha.

Jaar	Grasland	Snijmais	Akkerland
1987-1990	250	350	125
1991-1992	250	250	125
1993	200	200	125
1994	200	150	125
1995	150	110	110
1996-1997	135	110	110
1998-1999	120	100	100
2000	85	85	85

Bron: LNV (2001b, 1997a, 1993)

In 1998 voerde de Nederlandse regering het mineralenaangiftesysteem (MINAS) in, dat was gebaseerd op de mineralenbalans van stikstof (N) en fosfaat (P_2O_5) ('farm gate balance' of bedrijfsbalans), althans voor veehouderijbedrijven. Voor akkerbouwbedrijven was het toegestaan met afvoerforfaits te werken. In MINAS werd per bedrijf vastgesteld hoe groot het stikstof- en fosfaatoverschot mocht zijn (MINAS verliesnormen). MINAS reguleerde kunstmest en fixatie niet apart, maar rekende af op totale mineralenstromen (inclusief voer, dieren, dierlijke producten, enzovoort). Landbouwers konden dus wisselen tussen de diverse onderdelen zolang de verliesnormen maar niet werden overschreden. Het systeem reguleerde aldus de stikstof- en fosfaatoverschotten van landbouwbedrijven. Een beperkt stikstofoverschot en een beperkt fosfaatoverschot werden als aanvaardbaar beschouwd en waren vrij van heffingen. De verliesnormen voor stikstof zijn in de periode 1998-2005 stapsgewijs aangescherpt (zie Tabel 3.2). Als landbouwers een overschot hadden dat groter was dan de verliesnorm, dan moesten ze een heffing betalen. De heffingen werden tussen 1998 en 2003 stapsgewijs verhoogd. Het MINAS-systeem werd gefaseerd ingevoerd. Na de invoering in 1998 gold het eerst alleen voor veehouderijen met een hoge veedichtheid (> 2,5 grootvee-eenheden per ha). Vanaf 2001 gold het systeem voor alle landbouwbedrijven. Er werden vanaf dat jaar lagere verliesnormen ingesteld voor akkerland op zand- en lössgronden, omdat die kwetsbaarder zijn voor stikstofuitspoeling dan de klei- en veengronden (zie Kaart 3.1).

Tabel 3.2 Stikstofverliesnorm in de periode 1998-2005 in kg stikstof (N) per ha voor akker- en grasland op klei-, veen-, zand- en lössbodems.¹

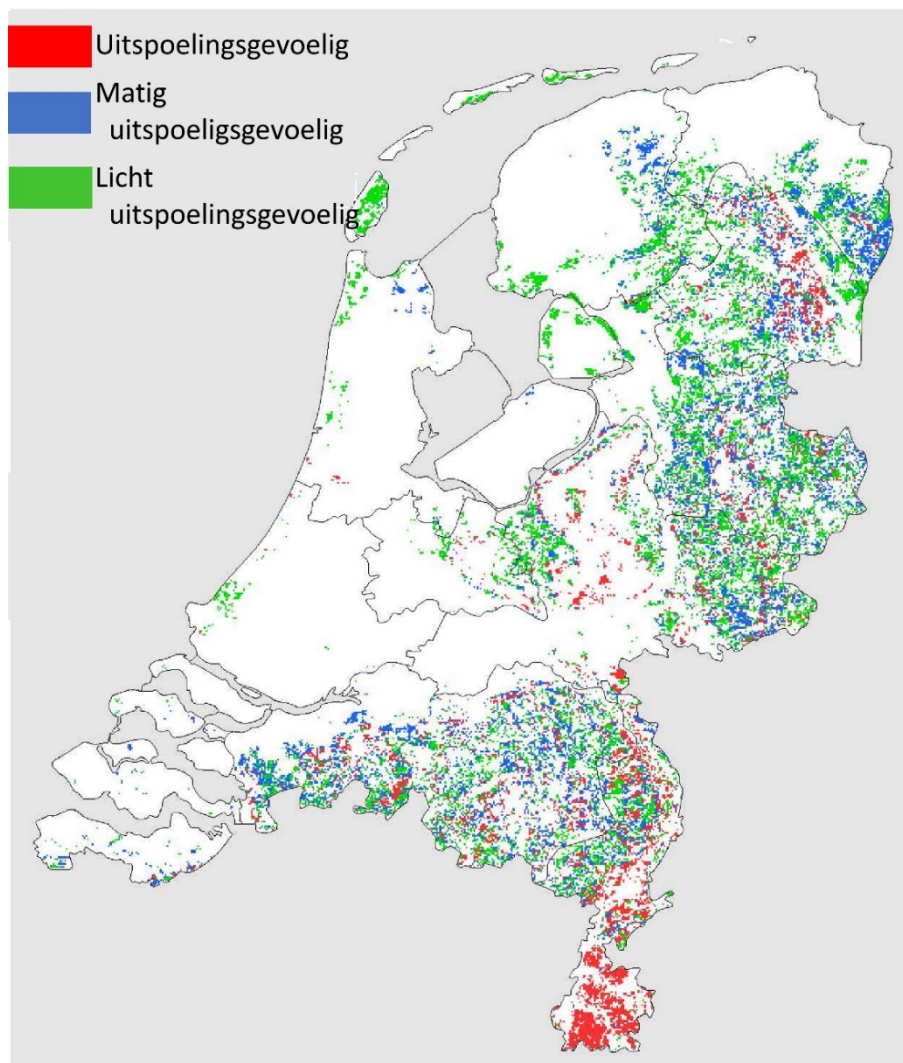
Jaar	Grasland		Akkerland	
	Alle	Zand/Löss	Alle	Zand/Löss
1998-1999	300	300	175	175
2000	275	275	150	150
2001	250	250	150	125
2002-2003	220	190	150	110/100 ¹
2004	180	180/160 ¹	135	100/80 ¹
2005	180	180/140 ¹	125	100/80 ¹

¹ Laagste norm geldt voor zand- en lössbodems die gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling (zie Kaart 3.3).

Bron: LNV (2004, 2001b, 1997a)

In het kader van het MINAS-systeem werd ook het gebruik van kunstmeststikstof en de stikstoffixatie door vlinderbloemigen (alleen voor akkerland) meegenomen.

Zoals hiervoor aangegeven past Nederland het Nitraatactieprogramma toe op het gehele grondgebied, maar differentieert het wel tussen grondsoorten en gebieden die meer of minder gevoelig zijn voor uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater. In 2002 zijn er speciale lagere stikstofverliesnormen geïntroduceerd voor landbouwbedrijven met zandgronden die extra gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling. In totaal werd er destijds 140.000 ha land aangewezen waarvan de bodem gevoelig is voor nitraatuitspoeling (zie Kaart 3.2). Deze informatie werd later (2006) gebruikt voor het introduceren van gebruiksnormen voor zandgronden, namelijk door het areaal-gewogen middelen (op basis van de arealen per type zandgrond) van de gebruiksnormen afgeleid voor uitspoelingsgevoelige en niet-uitspoelingsgevoelige zandgronden.



Kaart 3.2 Kaart met de gebieden waarvan de bodem gevoelig is voor nitraatuitspoeling (rode gebieden; 140.000 ha) matig gevoelig (blauw; 220.000 ha) of licht gevoelig (groen; 240.000 ha).

Bron: LNV (2001a)

Op 1 januari 2002 werd het stelsel van mestafzetovereenkomsten (MAO's) van kracht, om zo te voldoen aan de gebruiksnormen voor dierlijke mest vastgelegd in de Nitraatrichtlijn. Veehouders die te veel mest produceerden, waren verplicht MAO's te sluiten met bijvoorbeeld akkerbouwbedrijven, minder intensieve veehouderijen of mestverwerkende bedrijven. Om de overschrijding van de toegestane mestproductie te berekenen, gold een gebruikslimiet van 170 kg stikstof per ha (gefaseerd ingevoerd). Voor grasland gold een hogere limiet van 250 kg/ha. Deze normen werden vastgesteld in overeenstemming met de toenmalige Nederlandse kennisgeving over de derogatie. Veehouders die niet in staat waren MAO's te sluiten om hun mestoverschot kwijt te raken, moesten hun veestapel verkleinen. Deze beleidsverandering ging gepaard met uitvoerige adviescampagnes en demonstratieprojecten.

In oktober 2003 werd het MINAS-systeem door het Europese Hof van Justitie verworpen als een onrechtmatige implementatie van de

Nitraatrichtlijn, waarna de Nederlandse regering besloot MINAS en het systeem van MAO's te verlaten. Het MAO-stelsel werd begin 2005 afgeschaft.

In januari 2006 voerde Nederland een mestbeleid in dat is gebaseerd op gebruiksnormen in plaats van verliesnormen (LNV, 2005b). Het nieuwe mestbeleid kent meer beperkingen voor het gebruik van stikstof en fosfaat vergeleken met MINAS. Het Nederlandse mestbeleid geldt vanaf 2006 voor alle mest van dieren die voor professionele doeleinden en/of uit winstoogmerk worden gehouden. Dit mestbeleid heeft een breder toepassingsbereik dan het beleid van voor 2006. Zo is bijvoorbeeld ook paardenmest opgenomen in de nieuwe wetgeving. Voor grasland betekende de overgang van MINAS naar het nieuwe systeem in eerste instantie dat meer kunstmest kon worden gebruikt.

Het stelsel kent aparte gebruiksnormen voor het gebruik van stikstof uit dierlijke mest, gebruik van werkzame stikstof en gebruik van totaal fosfaat. De gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest is 170 kg N per ha.

Derogatie

Graasdierbedrijven kunnen gebruikmaken van een uitzondering op de regel dat maximaal 170 kg/ha aan stikstof uit dierlijke mest mag worden aangewend (derogatie) als zij aan bepaalde voorwaarden voldoen voor zover het mest van graasdieren betreft. Voor mest van staldieren moeten deze bedrijven derogatie achterwege laten. In 2014 zijn die voorwaarden voor derogatie aangescherpt en zijn de maximale gebruiksnormen voor dierlijke mest afhankelijk van de ligging van het bedrijf en de op het bedrijf voorkomende grondsoorten (zie Tabel 3.3) (EZ, 2014). Bedrijven met minimaal het voorgeschreven percentage grasland mogen een gebruiksnorm van 230 of 250 kg N per ha hanteren mits een bemestingsplan wordt bijgehouden volgens daartoe gestelde regels. Ook moet minimaal eens per vier jaar de fosfaattoestand van de bodem worden bepaald. Sinds 2014 mag op een bedrijf dat gebruikmaakt van derogatie geen fosfaatkunstmest meer worden toegepast.

Tabel 3.3 Gebruiksnorm voor dierlijke mest in kg stikstof (N) per ha voor bedrijven aangemeld voor derogatie en het daarbij vereiste minimum percentage grasland in de periode 2006-2021 voor akker- en grasland in de verschillende gebieden in Nederland.¹

Periode	Gebied	Akkerland	Grasland	
		Gebruiksnorm	Gebruiksnorm	% grasland
2006-2013	Alle	170	250	70
2014-2021	CZ, ZZ, LO ¹	170	230	80
	Overig	170	250	80

¹ Betreft zand- en lössgronden in het CM (Centraal Zandgebied; provincies Utrecht, Overijssel en Gelderland), ZZ (Zuidelijk Zandgebied; provincies Noord-Brabant en Limburg) en LO (Lössgebied).

Bron: EZ (2014), EU (2018)

Werkzame stikstof en werkingscoëfficiënt

Voor het gebruik van werkzame stikstof (de som van de werkzame stikstof uit dierlijke mest en de stikstof uit kunstmest) gelden per gewas en per grondsoort verschillende gebruiksnormen, waarvan verschillende na 2006 zijn aangescherpt (zie Tabel 3.4 en 3.5). Voor grasland op kleigrond zijn de gebruiksnormen, na een eerdere stapsgewijze aanscherping in de periode 2007-2009, in 2014 verhoogd naar het niveau van 2006 (zie Tabel 3.4). Ditzelfde gebeurde in 2010 met de gebruiksnorm voor wintertarwe op klei (zie Tabel 3.5). De volledige tabel met stikstofgebruiksnormen beslaat een aantal pagina's; vanwege die omvang wordt voor een volledig overzicht verwezen naar de website van RVO (RVO, 2019a, 2018a, 2017a, 2015a, 2015b, 2011a). Vanaf 2017 gelden er ruimere normen voor akkerbouwgewassen op gronden met hogere opbrengsten, waarbij de hoogte in 2017 afhankelijk was van de extra opbrengst in het voorafgaande jaar (RVO, 2017b), in 2018 van die in de voorafgaande twee jaren (RVO, 2018b) en vanaf 2019 van die in de voorafgaande drie jaren (RVO, 2018c).

De werkzaamheid van organische meststoffen is wettelijk vastgelegd door middel van de stikstofwerkingscoëfficiënt (nwc) en deze varieert van 10 tot 80% ten opzichte van de werking van kunstmeststikstof (nwc = 100%). Voor vaste dierlijke meststoffen gelden waarden tussen 30 en 60%. Voor dunne dierlijke mest liggen de waarden tussen 45 en 80% (RVO, 2011b). In 2014 is de nwc voor varkensmest, emissiearm toegediend op zand, verhoogd van 70 naar 80%, afhankelijk van mesttoedieningsmethode en beweiding (EZ, 2014; RVO, 2014b). Dit betekent dat als op zandgrond varkensmest wordt gebruikt, er vanaf 2014 minder stikstof met andere meststoffen mag worden toegediend dan vóór 2014, om zo binnen eenzelfde stikstofgebruiksnorm te blijven. De werkingscoëfficiënten voor de periode 2018-2021 zijn gelijk aan die voor 2014-2017 (RVO, 2018d, 2018e).

Tabel 3.4 Stikstofgebruiksnorm in kg werkzame stikstof (N) per ha in de periode¹ 2006-2021 voor grasland met weiden en zonder weiden.²

Grondsoort	Met weiden			Zonder weiden		
	2006	2010/'13	2014/'21	2006	2010/'13	2014/'21
Zand/Löss	300	250	250	355	320	320
Klei	345	310	345	385	350	385
Veen	290	265	265	330	300	300

¹ Tussen 2006 en 2010 zijn de gebruiksnormen in stapjes aangescherpt.

² Zonder weiden betekent dat het grasland uitsluitend wordt gemaaid en/of wordt beweide door jongvee van runderen niet ouder dan twee jaar.

Bron: LNV (2007), RVO (2019a, 2018a, 2017a, 2015a, 2015b, 2014b, 2011)

Tabel 3.5 Stikstofgebruiksnorm in kg werkzame stikstof (N) per ha in de periode¹ 2006-2021 voor de belangrijkste akkerbouwgewassen²

Grondsoort	Klei			Zand en Löss	Zand zuid en Löss	Zand overig
Gewas	2006	2009	2010/'21	2006	2015/'21 ⁵	2012/'21
Consumptieaardappelen ³	250-300	225-275	225-275	240-290	168-208 ⁴	210-260 ⁴
Zetmeelaardappelen	265	240	240	240	184	230
Wintertarwe	245	220	245	190	160 ⁴	160 ⁴
Suikerbiet	165	150	150	150	116	145
Mais (derogatie)	160	160	160	155	112	140
Mais (overig)	205	185	185	185	112	140

¹ Tussen 2006 en 2009 (kleigronden) en tussen 2006 en 2012 (zand- en lössgronden) zijn de gebruiksnormen in stapjes aangescherpt.

² Deze vertegenwoordigen ruim 80% van het areaal cultuurgrond in 2014.

³ Hoogte van de norm is afhankelijk van de stikstofbehoefte van het ras; voor vroege aardappelen gelden lagere normen.

⁴ Voor Lössgrond is de norm bij consumptieaardappelen 5 kg lager en bij wintertarwe 30 kg hoger.

⁵ Voor 2014 gelijk aan Zand overig.

Bron: LNV (2007), RVO (2019a, 2018a, 2017a, 2015a, 2015b, 2014b, 2011)

Er zijn verschillende fosfaatgebruiksnormen voor grasland en akkerland, waarbij de gebruiksnorm sinds 2010 afhankelijk is van de fosfaattoestand van de bodem (zie Tabel 3.6a). De gebruiksnormen worden uitgedrukt in kg fosfaat (P_2O_5) per ha. In de periode 2010-2014 zijn de gebruiksnormen aangescherpt, vooral voor akkerland met een fosfaattoestand neutraal en hoog (zie Tabel 3.6A). Vanaf 2015 zijn alle fosfaatgebruiksnormen verder verlaagd met 5 kg, met uitzondering van die voor grasland met een lage fosfaattoestand.

Net als voor stikstof, golden er voor fosfaat in de periode 2017-2019 ruimere normen voor akkerbouwgewassen op gronden met hogere opbrengsten, waarbij de hoogte in 2017 afhankelijk was van de extra opbrengst in het voorafgaande jaar (RVO, 2017c), in 2018 van die in de voorafgaande twee jaren (RVO, 2018h) en vanaf 2019 van die in de voorafgaande drie jaren (RVO, 2019b). Deze zogenaamde equivalente maatregel voor fosfaat is vervallen per 2020 (RVO, 2020a).

Vanaf 2020 zijn er twee fosfaattoestandsklassen toegevoegd en zijn er hogere fosfaatgebruiksnormen voor de fosfaattoestanden neutraal en laag (zie Tabel 3.6b). De klasse neutraal uit het eerdere systeem is gesplitst in de klassen ruim en neutraal en de klasse laag is gesplitst in laag en arm.

Tabel 3.6a Fosfaatgebruiksnorm in kg fosfaat (P_2O_5) per ha in de periode 2006-2017 voor grasland en akkerland per fosfaattoestand van de bodem.¹

Gewas	Toestand	2006	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015/'19
Grasland	Laag	110	100	100	100	100	100	100	100
	Neutraal	110	100	95	95	95	95	95	90
	Hoog	110	100	90	90	85	85	85	80
Akkerland	Laag	95	85	85	85	85	85	80	75
	Neutraal	95	85	80	75	70	65	65	60
	Hoog	95	85	75	70	65	55	55	50

¹ De fosfaattoestand voor grasland is uitgedrukt in de PAL-waarde, voor akkerland in de Pw-waarde (zie voetnoten 1 en 2 bij Tabel 3.6B).

Bron: RVO (2018f, 2018h, 2014a, 2009a), LNV (2009, 2006)

Tabel 3.6b Fosfaatgebruiksnorm in kg fosfaat (P_2O_5) per ha in de periode vanaf 2020 voor grasland en akkerland per fosfaattoestand van de bodem.¹

Grasland			Akkerland		
Klasse	PAL ¹	Norm	Klasse	Pw ²	Norm
Arm	<16	120	Arm	<25	120
Laag	16-26	105	Laag	25-35	80
Neutraal	27-40	95	Neutraal	36-45	70
Ruim	41-50	90	Ruim	46-55	60
Hoog	>50	75	Hoog	>55	40

¹ PAL: fosfaatextractie met ammoniumlactaat, uitgedrukt in mg P_2O_5 per 100 g grond.

² Pw: fosfaatextractie met water, uitgedrukt in mg P_2O_5 per liter grond.

Bron: RVO (2020a)

3.2.5 Regulering productie dierlijke mest en overschot

Belangrijke pijlers van het Nederlandse mestbeleid zijn de regulering van (i) de productie van dierlijke mest en (ii) het overschot aan dierlijke mest. De mestproductie door de veestapel wordt geregeld via drie stelsels, (a) een stelsel van varkens- en pluimveerechten, (b) maximale productieniveaus voor stikstof en fosfaat per sector, waarbij de totale productie blijft binnen de plafonds voor stikstof en fosfaat op nationaal niveau en (c) fosfaatproductierechten voor melkvee.

Het overschot aan dierlijke mest wordt gereguleerd via het stelsel van verantwoorde mestafzet en het stelsel van verantwoorde groei melkveehouderij. Beide stelsels worden later kort toegelicht.

Vanaf 1987 is de mestproductie van varkens, pluimvee en rundvee aan maxima gebonden in de Meststoffenwet, via het stelsel van mestproductierechten. In 1992 werd dit stelsel uitgebreid naar mestproductierechten voor pelsdieren, eenden, konijnen, schapen en geiten. In 1998 werd de 'Wet herstructurering varkenshouderij' van kracht en werden de varkensrechten geïntroduceerd. Vanaf 2001 gelden op grond van een wijziging in de Meststoffenwet tevens de pluimveerechten. Het stelsel van mestproductierechten werd in 2005 vereenvoudigd. Per 1 januari 2006 zijn daarop de mestproductierechten van rundvee, pelsdieren (vossen, nertsen), eenden, konijnen, schapen en geiten afgeschaft. De mestproductie van rundvee werd immers in voldoende mate indirect begrensd middels het melkquotastelsel. De mestproductie van overige diersoorten was van beperkte omvang. Er zijn sinds 2006 alleen nog varkens- en pluimveerechten die de mestproductie maximeren (Raad van State, 2016). Een bedrijf mag gemiddeld genomen in een kalenderjaar niet meer varkens of kippen houden dan het aantal dierproductierechten dat dit bedrijf heeft (RVO, 2020b).

Als aanvullend beleid heeft Nederland in het derde actieprogramma 2004-2009 opgenomen dat, vanaf 2006, de nationale mestproductie in termen van stikstof en fosfaat niet het niveau van 2002 zal overschrijden (LNV, 2005c). Dit is conform de verplichting in de derogatiebeschikking (EU, 2005). Dit houdt in dat per jaar de totale uitscheiding van mest maximaal 172,9 miljoen kilo fosfaat en 504,4 miljoen kg stikstof (inclusief gasvormige verliezen) mag bedragen. De reden genoemd in het actieprogramma is dat een stelsel van gebruiksnormen alleen goed kan functioneren als er evenwicht is

tussen mestproductie en mestafzetruimte. De begrenzing van de totale mestproductie wordt gezien als maatregelen op grond van artikel 5, vijfde lid (de Nitraatrichtlijn vereist dat lidstaten aanvullende maatregelen treffen zodra blijkt dat deze noodzakelijk zijn). Per 1 januari 2020 zijn bovendien plafonds per sector wettelijk vastgelegd (LNV, 2019), zoals opgenomen in het zesde Nitraatactieprogramma 2018-2021 (LNV, 2017). De Europese Commissie heeft deze vastlegging als voorwaarde gesteld voor het verkrijgen van een nieuwe derogatie.

Stelsel van verantwoorde mestafzet

Per 1 januari 2014 is een stelsel van verantwoorde mestafzet van kracht geworden dat bedrijven verplicht een bepaald deel van het fosfaatoverschot te verwerken, dat wil zeggen buiten de Nederlandse landbouw te brengen (EL&I, 2012). De reden hiervoor was dat in de Meststoffenwet was opgenomen dat het stelsel van varkens- en pluimveerechten zou vervallen per 1 januari 2015 en het gegeven dat het Europese stelsel van melkquotering per 1 april 2015 verviel. Bij de onderhandelingen over het vijfde Nitraatactieprogramma en de derogatie, beide voor de periode 2014–2017, heeft de Europese Commissie benadrukt dat het eventueel vervallen van dierrechten, zonder aanvullende maatregelen om verontreiniging door nitraat tegen te gaan, risico's voor de waterkwaliteit met zich meebrengt en zijn de dierrechten niet vervallen.

Stelsel van verantwoorde groei melkveehouderij

Met ingang van 1 januari 2015 is het stelsel van verantwoorde groei melkveehouderij van kracht geworden; het is bedoeld om de grondloze groei van de melkveehouderij te beperken. Het stelsel richt zich uitsluitend op bedrijven met melkvee, omdat de melkveehouderij door het schrappen van het melkquotum sterk is gegroeid (EZ, 2015). Bij groei moet de extra fosfaatproductie worden verwerkt of volledig op eigen grond kunnen worden geplaatst. Vanaf 1 januari 2016 werd de Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) grondgebonden groei melkveehouderij van kracht en is het niet meer mogelijk om de extra fosfaatproductie alleen te verwerken, maar zal deze groei deels gecompenseerd moeten worden met extra grond. De inhoud van deze AMvB is vanaf 1 januari 2018 vastgelegd in de Wet grondgebonden groei melkveehouderij.

Stelsel van fosfaatrechten

Tot slot is per 1 januari 2018 het stelsel van fosfaatrechten voor de melkveehouderij ingevoerd (EZ, 2017a), nadat in 2017 de melkveestapel gedwongen verminderd was (Fosfaatreductieplan; EZ, 2017b). Dit stelsel moet er voor zorgen dat de fosfaatproductie onder het fosfaatplafond blijft. De productie van fosfaat in mest wordt per melkveebedrijf gereguleerd door (verhandelbare) fosfaatrechten.

3.2.6

Regulering van de aanwending van meststoffen

Al sinds 1988 zijn er regels die de periode dat mest mag worden uitgereden, beperken. Sindsdien is deze periode verkleind met 1-4 maanden; van 7-7½ maand tot 6½-7 maanden voor grasland en van 7-10 maanden tot 6 maanden voor bouwland (zie Tabel 3.7).

Vanaf winter 2005-2006 was elk bedrijf waarop mestproductie plaatsvond verplicht om minimaal voor zes maanden opslagcapaciteit te hebben. Per 2012, toen ook de uitrijdperiode werd verkort, is de verplichte minimale opslagcapaciteit met een maand uitgebreid tot minimaal zeven maanden. In paragraaf 3.5.2 is de ontwikkeling van de opslagcapaciteit gegeven.

Bedrijven die kunnen aantonen dat de mest die wordt geproduceerd boven de werkelijke opslagcapaciteit op een voor het milieu onschadelijke wijze van het bedrijf zal worden verwijderd of toegepast – zoals het pachten van opslagruimte of het sluiten van contracten met afnemers – zijn van deze regel uitgezonderd (LNV, 2005d). Dit zou de opslag op de plaats van gebruik (akkerbouwgebieden) kunnen bevorderen. Dit heeft een aantal potentiële voordelen:

- het transport vindt meer gespreid over het jaar plaats;
- de akkerbouwer heeft de mest vlak bij de akker als hij/zij het wil gaan toedienen;
- de akkerbouwer heeft meer tijd, en daardoor mogelijkheden, om voor hem/haar een goede mix samen te stellen uit aan te voeren mest.

Tabel 3.7 Perioden dat het uitrijden van drijfmest is toegestaan.¹

Grondsoort	Zand en Löss		Klei en Veen	
	grasland	akkerland	grasland	akkerland
Jaren				
1988-1990	1/1 – 30/9	1/11 - oogst	hele jaar	hele jaar
1991-1994	1/1 – 31/8	1/1 – 31/8	1/1 – 30/9	-
1995-1997	1/2 – 31/8	1/2 – 31/8	1/2 – 31/8	-
1998-2004	- ²	-	1/2 – 15/9	-
2005	-	-	-	1/2 – 30/11
2006	-	-	-	1/2 – 15/11
2007	-	-	-	1/2 – 31/10
2008	-	-	-	1/2 – 15/10
2009-2011	-	-	-	1/2 – 15/9
2012-2018	16/2 – 31/8	1/2 – 31/7 ³	16/2 – 31/8	1/2 – 31/7 ³
2019-2021	-	16/2 – 31/7 ⁴	-	16/2 – 31/7 ⁴

¹ Voor vaste mest gelden soms afwijkende perioden.

² '-' betekent: geen wijziging ten opzichte van voorafgaande jaren.

³ Drijfmest mag op alle grondsoorten worden aangewend tot 1 september als uiterlijk 31 augustus van hetzelfde jaar een groenbemester wordt geteeld of in het aansluitende najaar bollen worden geplant.

⁴ Vanaf 1 augustus tot en met 15 september mag alleen drijfmest worden uitgereden indien uiterlijk 15 september op het perceel: een groenbemester is ingezaaid die in elk geval acht weken blijft staan voordat deze wordt vernietigd, en indien winterkoolzaad is gezaaid voor zaadwinning in het volgende jaar, en indien bloembollen zijn geplant.

Bron: RVO (2020c, 2019c, 2014c, 2009b), LNV (2017, 2005b, 1996)

3.3 Ontwikkelingen in de landbouw

3.3.1 Landgebruik

Nederland heeft een totale oppervlakte van 3,37 miljoen ha, waarvan 1,82 miljoen ha (54%) bestaat uit cultuurgrond (CBS Statline, 2020). Het areaal cultuurgrond neemt langzaam af. De dalende trend in cultuurgrond gaat samen met toename in ander landgebruik (onder andere de uitbreiding van stedelijke gebieden en aanleg van wegen). Het graslandareaal blijft afnemen. Dit geldt vooral voor het areaal permanent grasland, al is er de laatste vijf jaar een stabilisatie

zichtbaar. Het areaal akkerbouwgewassen (exclusief mais) toonde tussen 2000 en 2016 een dalende trend; vanaf 2017 lijkt er een licht stijgende trend in te zitten. Het areaal blijvende teelt (fruitbomen) is gestabiliseerd rondom de 25.000 ha.

Tabel 3.8 Landgebruik in Nederland (x 1000 ha).

	1992-1995	2012-2015	2016-2019
Grasland, waarvan:	1068	998	989
permanent	1032	753	756
tijdelijk ¹	36	245	233
Snijmais	223	212	201
Andere			
akkerbouwgewassen	598	508	518
Tuinbouw ²	65	73	72
Blijvende teelt	24	28	31
Braakland	11	7	8
Totaal cultuurgrond	1989	1827	1818
Natuur- en bosgebieden ³	452	415	415
Ander landgebruik	948	1126	1134
Totaal landoppervlakte³	3388	3368	3368

¹ Grasland dat na maximaal 5 jaar wordt omgezet in een ander gewas.

² Boomkwekerijen vallen onder tuinbouw en niet onder blijvende teelt. Tuinbouw omvat geen akkerbouwgroenten (o.a. peen, witlofwortel, tuinbonen en stamsperziebonen).

³ Gegevens zijn slechts beschikbaar voor de jaren 1993, 2008, 2010 en 2015 met voorlopige status.

Bron: CBS Statline, 2020

3.3.2

Aantal bedrijven

Het totale aantal landbouwbedrijven nam in de periode 1992-2019 af met 54%; van 117.100 naar 54.400 bedrijven (zie Tabel 3.9). De mate van afname hangt af van het soort landbouwbedrijf (akkerbouwbedrijven -31%; melkveebedrijven -47%; tuinbouwbedrijven -66%; hokdierbedrijven -67%). Doordat het aantal landbouwbedrijven veel sneller afneemt dan het areaal cultuurgrond (-54% versus -9%) is de grootte van een gemiddeld landbouwbedrijf in vijftientig jaar toegenomen van 17,0 ha naar 33,4 ha.

Sinds 2016 is een grote daling zichtbaar van het aantal landbouwbedrijven in Nederland. Vanaf dat jaar gebruikt het CBS de inschrijvingen van bedrijven bij de Kamer van Koophandel voor de registratie. Hierdoor vallen veel kinderboerderijen, schapenhouders en maneges af. Dit zijn dan particulieren die hobbymatig met dieren actief zijn en die zich daarom niet bij de Kamer van Koophandel inschrijven. Zij hebben overigens nauwelijks invloed op de productie van de landbouw, maar wel op de gemiddelde grootte van het bedrijf; de toename van 17 ha naar ruim 33 ha.

Tabel 3.9 Aantal landbouwbedrijven per hoofdbedrijfstype (x 1000).

	1992-1995 ²	2012-2015	2016-2019
Akkerbouwbedrijven	15,8	12,1	10,8
Tuinbouwbedrijven ¹	20,5	8,7	7,0
Blijvende teeltbedrijven	3,0	1,7	1,6
Graasdierbedrijven	54,0	35,4	27,2
waarvan melkveebedrijven	30,0	16,8	15,8
Hokdierbedrijven	13,7	5,3	4,6
Combinatiebedrijven	10,1	3,2	3,2
Alle bedrijfstypen	117,1	66,4	54,4

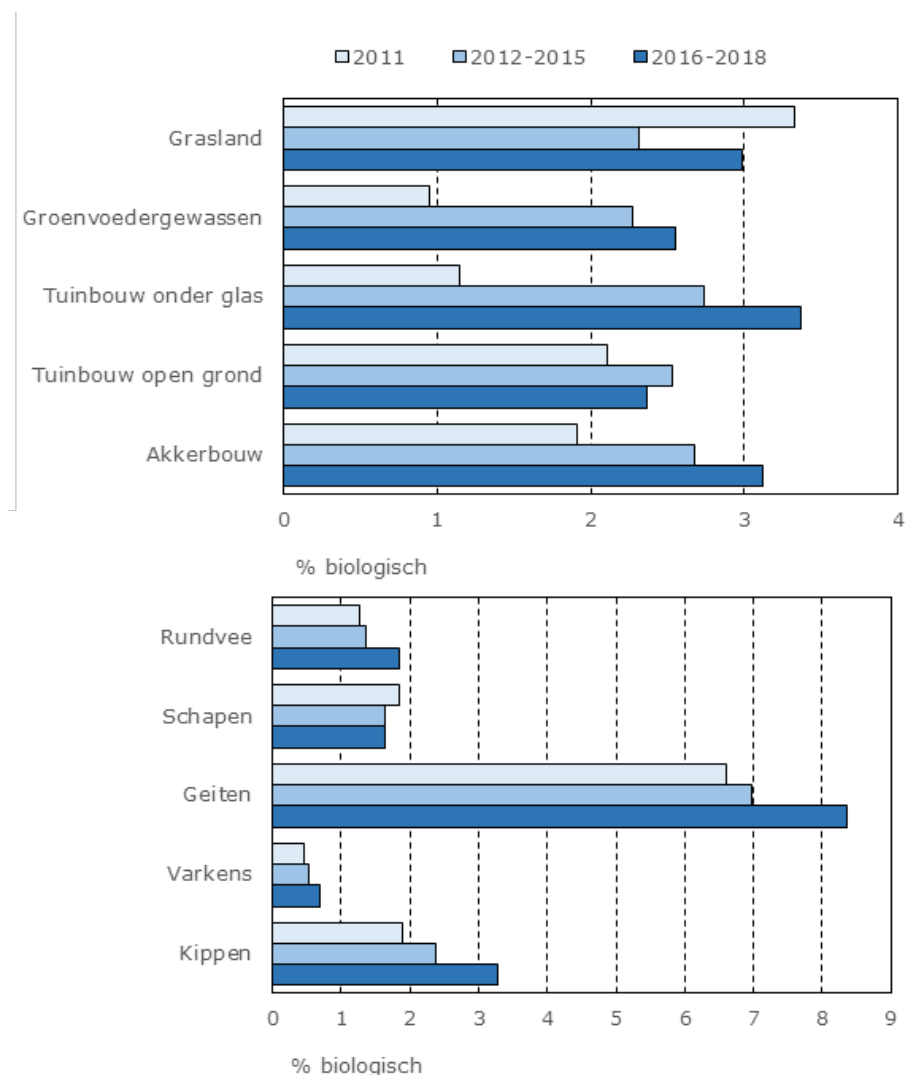
¹ Inclusief tuinbouw onder glas, ook boomkwekerijen vallen onder tuinbouw en niet onder blijvende teelt.

² De cijfers van 1992-1995 zijn gecorrigeerd naar de bedrijfstypering zoals gehanteerd voor 2008-2011 en 2012-2015.

Bron: CBS Statline, 2020

Bij de biologische landbouw wordt niet gebruikgemaakt van kunstmest en chemische gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast zijn er voorschriften voor het gebruik van krachtvoer en diergeneesmiddelen en voor de mogelijkheid voor dieren om naar buiten te gaan. Van alle landbouwbedrijven is momenteel ongeveer 2,8% biologisch. Rond de eeuwwisseling was dit 1%. Tussen 2011 en 2018 is het areaal biologische landbouw met 22% gegroeid (zie Figuur 3.1 bovenste), het aantal dieren met 44% toegenomen (zie Figuur 3.1 onderste) en het aantal biologische landbouwbedrijven met 22%. Dit is inclusief de bedrijven die in omschakeling zijn naar biologische landbouw. Officieel mag een landbouwbedrijf pas de producten als biologisch verkopen als het een omschakelingsperiode van één tot twee jaar heeft doorgemaakt en aan de normen van een biologisch certificeringsinstantie heeft voldaan.

De grootste toename van het aandeel biologische landbouw trad op bij tuinbouw onder glas, waar het aandeel bijna verdriedubbelde (zie Figuur 3.1). Al is er wel mogelijk een trendbreuk geweest in de data vanaf 2015, omdat toen een andere methode voor de registratie van biologische landbouw in gebruik is genomen. Vanaf 2015 loopt de registratie van de biologische landbouw via de gecombineerde opgave (GO) en hoeven er geen schattingen te worden gemaakt. Vóór 2015 liep de registratie via SKAL, en werden totalen geleverd en werd een onderverdeling gemaakt naar type bedrijf door het CBS. Cijfers van voor 2015 zijn hierdoor minder betrouwbaarder. Cijfers van voor 2011 zijn weggelaten gezien de matige betrouwbaarheid.



Figuur 3.1 Aandeel biologisch als percentage van de totale landbouw: areaal gewassen (bovenste figuur) en aantal dieren (onderste figuur).

3.3.3 Veestapel

Het aantal runderen en varkens is in de periode 1992-2019 met respectievelijk 16% en 15% afgenomen, terwijl het aantal kippen met 7% groeide (zie Tabel 3.10). Van 2012 tot 2017 steeg het aantal runderen, vanaf 2017 daalde dit aantal weer. In 2017 werd het fosfaatreductieplan voor de melkveehouderij van kracht. Veel melkveebedrijven waren vanaf 2017 verplicht om melkkoeien en vrouwelijk jongvee af te voeren, indien het aantal groter was dan het aantal op de referentiedatum van 2 juli 2015, minus 4%.

Grondgebonden bedrijven waren vrijgesteld van deze krimp. Daarnaast hebben van de circa 16.000 melkveebedrijven bijna 600 bedrijven kenbaar gemaakt dat ze met hun bedrijf wilden stoppen en gebruik wilden maken van de zogenaamde stoppersregeling. Door dit fosfaatreductieplan en de invoering van het fosfaatrechtenstelsel per 1 januari 2018 is de melkveestapel fors gekrompen; tussen 1 januari en 31 december 2017 nam het aantal melkkoeien door deze maatregelen met 130.000 af, een daling van 8%.

Tabel 3.10 Aantallen landbouwhuisdieren (in miljoenen dieren).

	1992-1995	2012-2015	2016-2019
Rundvee	4,8	4,0	4,0
Varkens	14,5	12,3	12,4
Kippen	94	101	101
Schapen/geiten	1,9	1,4	1,4

Bron: CBS statline, 2020

3.3.4 Uitscheiding van stikstof en fosfor in dierlijke mest

Uitscheiding per dier

In de periode 1990 tot 2012 is bij vrijwel alle diersoorten de jaarlijkse stikstofuitscheiding per dier afgenomen. Dit komt voornamelijk door de combinatie van lagere stikstof- en fosforgehalten in veevoer en een efficiëntere voederconversie. Na 2012 is de stikstofuitscheiding voor melkkoeien toegenomen (zie Tabel 3.11) door een hogere melkproductie per dier (hoger stikstofgehalte van krachtvoer) en uitbreiding van de melkveestapel, anticiperend op de afschaffing van het melkquotum per 1 april 2015. In vergelijking met de periode 2012-2015 is de uitscheiding per melkkoe 11% hoger in de periode 2016-2018. Voor de overige diersoorten is er sprake van een relatieve stabilisatie van de uitscheiding per dier in de laatste tien jaar. Al daalt de uitscheiding per vleeskuiken wel significant met bijna 10% in de periode 2016-2018 in vergelijking tot 2012-2015.

Ook binnen de periode 2016-2018 is er een stijging van de uitscheiding per melkkoe zichtbaar. De melkproductie per melkkoe is toegenomen van ruim 8.300 kilo in 2016 tot 8.850 kilo in 2018. Ook het voerverbruik per melkkoe is gestegen. Door het toegenomen voerverbruik en een afnemend areaal snijmais zit er de laatste jaren naar verhouding meer gras en krachtvoer in het rantsoen van koeien. Gras en krachtvoer bevatten tot drie keer meer stikstof dan snijmais waardoor de stikstofuitscheiding per koe is toegenomen. Daarnaast is ook het stikstofgehalte van gras de laatste jaren toegenomen.

Tabel 3.11 Stikstofuitscheiding per dier per jaar (kg N per dier per jaar).¹

	1992-1995	2012-2015	2016-2018
Melkkoeien	155,0	126,1	140,4
Vrouwelijk jongvee (1-2 jaar)	95,6	70,8	70,4
Vrouwelijk jongvee (0-1 jaar)	43,7	34,7	34,5
Vleesvarkens	14,6	12,0	11,6
Zeugen (met biggen)	31,3	29,8	30,0
Vleeskuikens	0,62	0,46	0,41
Leghennen	0,85	0,76	0,76

¹ Cijfers zijn zonder aftrek van gasvormige verliezen.

Bron: CBS statline, 2020

De fosforuitscheiding per diercategorie is ook afgenomen (zie Tabel 3.12). Het fosfaatreductieplan leidde tot een daling van de melkveestapel en een verlaging van het fosforgehalte in het mengvoer voor melkvee. Het fosforgehalte daalde van 4,3 gram per kilo mengvoer in 2016 tot 4,1 gram per kilo in 2018, een daling van ruim 4%. Het fosforgehalte van gras en mais, wat ander belangrijk voer voor melkvee is, lag in 2018 onder het niveau van voorgaande jaren.

Tabel 3.12 Fosforuitscheiding per dier per jaar (kg P per dier per jaar).¹

	1992-1995	2012-2015	2016-2018
Melkkoeien	19,1	17,6	17,7
Vrouwelijk jongvee (1-2 jaar)	10,1	9,9	8,9
Vrouwelijk jongvee (0-1 jaar)	4,5	4,2	3,7
Vleesvarkens	2,5	1,9	1,8
Zeugen (met biggen)	7,5	6,1	6,0
Vleeskuikens	0,10	0,07	0,06
Leghennen	0,21	0,17	0,18

¹ Omrekening van fosfor (P) naar fosfaat (P₂O₅) met factor 142/62=2,29.

Bron: CBS statline, 2020

Uitscheiding door veestapel

Zo'n 15 jaar geleden is de dalende trend van totale uitscheiding van stikstof en fosfaat door de Nederlandse veestapel afgeremd. Sinds de afschaffing van het mineralenaangiftesysteem MINAS in 2005, en de invoering van het gebruiksnormenstelsel, ligt de jaarlijkse stikstofuitscheiding tussen de 460 en 512 miljoen kg. In dezelfde periode ligt de jaarlijkse fosfaatuitscheiding tussen de 160 en 180 miljoen kg P₂O₅.

In 2016-2019 bedroeg de totale jaarlijkse stikstofuitscheiding door vee 502 miljoen kg (zie Tabel 3.13) en de jaarlijkse fosforuitscheiding, uitgedrukt als fosfaat (P₂O₅), 165 miljoen kg (zie Tabel 3.14). De uitscheiding van stikstof en fosfor was hiermee 28% minder dan de uitscheiding in 1992-1995. Twee factoren spelen hierin een rol: de steeds kleinere jaarlijkse stikstof- en fosforuitscheiding per dier bij alle diersoorten (zie Tabel 3.11 en Tabel 3.12) en de ingekrompen rundvee- en varkensstapel (zie Tabel 3.10).

Er is de laatste vijf jaarechter weer een stijging zichtbaar bij de totale stikstofuitscheiding. De oorzaak hiervan is de stikstofuitscheiding per dier die toeneemt voor melkkoeien (zie Tabel 3.11). Om deze redenen nam de totale stikstofuitscheiding toe in de periode 2012-2019, ondanks de verkleining van de veestapel (zie Tabel 3.13).

De laagste uitscheiding in de afgelopen tien jaar was, zowel voor stikstof als fosfaat, in 2012. In de daaropvolgende jaren nam zowel de stikstof- als fosfaatuitscheiding toe (een gevolg van de afschaffing van het EU-melkquotumstelsel). Het stikstofplafond en fosfaatplafond behelzen een afspraak van Nederland met de Europese Commissie, gemaakt in 2005, om te vermijden dat door de toepassing van de gevraagde derogatie intensivering optreedt (EU, 2005). Het stikstofplafond is vastgesteld op 504,4 miljoen kg stikstof. Dit is in 2017 overschreden, en in 2016 en 2018 bijna. Het fosfaatplafond is vastgesteld op 172,9 miljoen kg P₂O₅ en dit plafond is in 2015 en 2016 overschreden.

Tabel 3.13 Stikstofuitscheiding Nederlandse veestapel (miljoenen kg N per jaar).

	1992-1995	2012-2015	2016-2019
Rundvee excl. vleeskalveren	437	280	306
Vleeskalveren	8	17	21
Varkens	153	101	96
Pluimvee	70	60	58
Paarden en pony's	5	6	5
Overige	24	14	16
Gehele veestapel	698	479	502

Bron: CBS statline, 2020

Tabel 3.14 Fosforuitscheiding Nederlandse veestapel (miljoenen kg P per jaar).

	1992-1995	2012-2015	2016-2019
Rundvee excl. vleeskalveren	52	39	38
Vleeskalveren	1	3	3
Varkens	29	17	17
Pluimvee	15	12	12
Paarden en pony's	1	1	1
Overige	3	3	2
Gehele veestapel			
Als fosfor (P)	100	74	72
Als fosfaat (P ₂ O ₅) ¹	230	170	165

¹ Omrekening van fosfor naar fosfaat met factor 142/62=2,29.

Bron: CBS statline, 2020

3.4 Nutriëntenbalansen

3.4.1 Stikstof- en fosforbalans van de landbouw

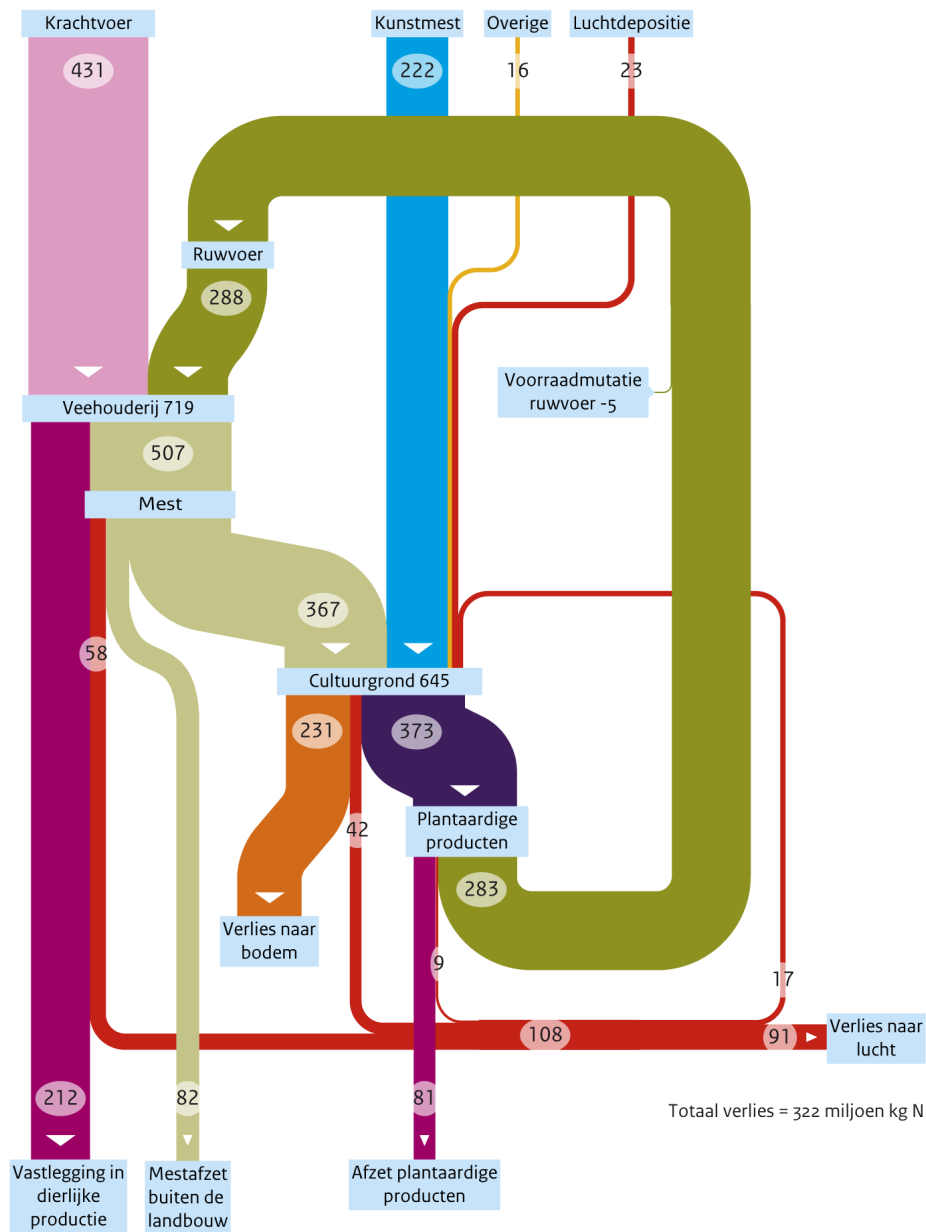
In de periode 2016-2018 werd in de Nederlandse landbouw jaarlijks gemiddeld 691 miljoen kg stikstof aangevoerd in de vorm van krachtvoer, kunstmest en overige producten, en via atmosferische depositie (zie Figuur 3.2). Via dierlijke en plantaardige landbouwproductie en afzet van mest buiten de landbouw werd gemiddeld 375 miljoen kg stikstof per jaar afgevoerd. Het overschot verdween naar bodem (231 miljoen kg) en naar lucht (91 miljoen kg).

Het luchtdeel omvat de stikstofvervluchtiging (grotendeels ammoniak) uit stal en mestopslag (58 miljoen kg), beweiding en mesttoediening (42 miljoen kg) en ruwvoerconservering en afrijpende gewassen (9 miljoen kg), verminderd met het deel hiervan dat via depositie weer neervalt op cultuurgrond (-17 miljoen kg). Het bodemdeel spoelt deels uit, wordt deels afgebroken (denitrificatie) of wordt (tijdelijk) opgeslagen.

Het verschil tussen de aanvoer (691 miljoen kg) en de afvoer (697=375+231+91 miljoen kg) van stikstof komt overeen met de verandering van de ruwvoervoorraad (5 miljoen kg afname). De voorraadmutatie schommelt rondom de nul: in 2016 nam het 4 miljoen kg af, in 2017 nam het 15 miljoen kg toe, en in 2018 nam het 27 miljoen kg af. Bij fosfor is de gemiddelde afname van de ruwvoorraad 2 miljoen kg per jaar.

Stikstof gemiddelde 2016-2018

Eenheid: miljoen kg stikstof per jaar



Bron: CBS

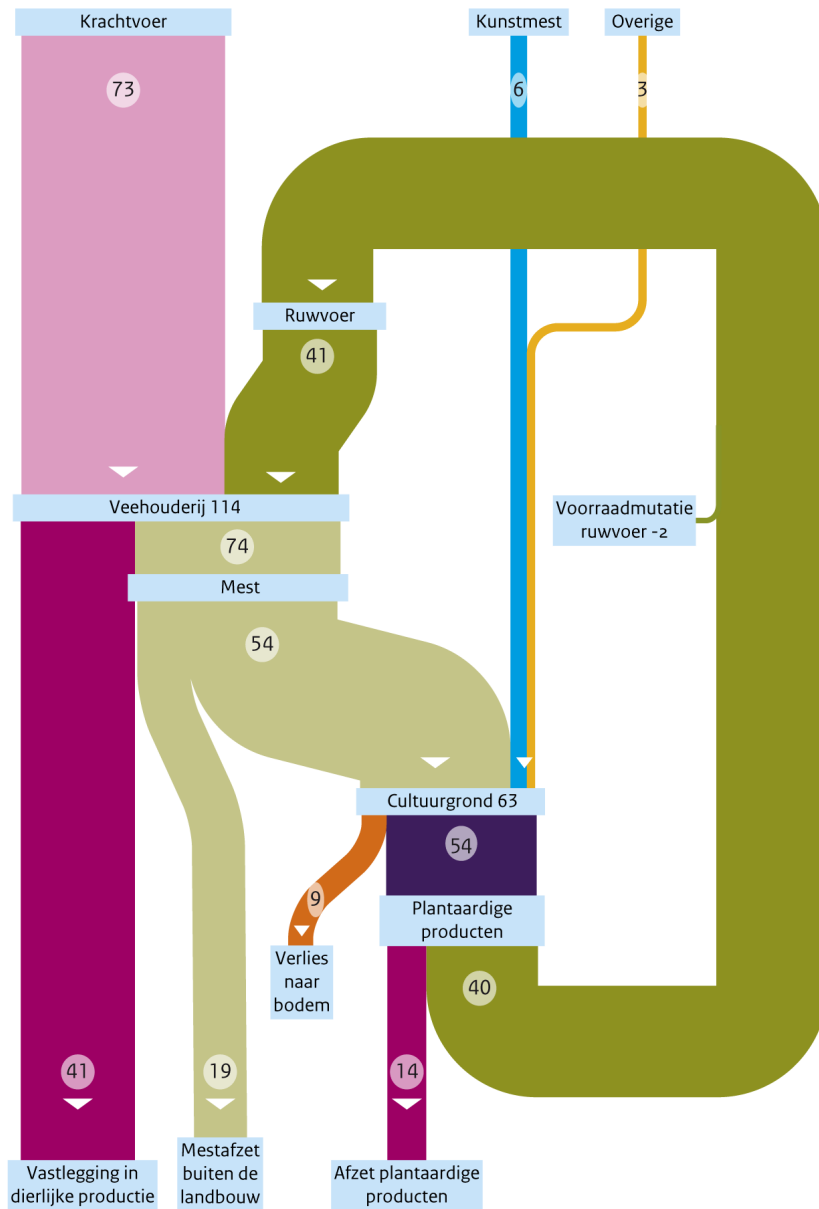
CBS/jul20
www.clo.nl/nloog4

Figuur 3.2 Stikstofstroom, stroomschema met betrekking tot de stikstofstroom in de Nederlandse landbouw voor de periode 2016-2018; gemiddelde van de jaarcijfers in de periode 2016-2018 (voor uitleg zie Tekstkader 3.1 Toelichting stroomschema).

In de periode 2016-2018 werd gemiddeld 82 miljoen kg fosfor per jaar in de Nederlandse landbouw aangevoerd in de vorm van krachtvoer, kunstmest en overige producten (zie Figuur 3.3). Via dierlijke en plantaardige landbouwproductie en afzet van mest buiten de landbouw werd gemiddeld 74 miljoen kg fosfor afgevoerd. Het overschot van 9 miljoen kg gemiddeld accumuleerde in de bodem op landbouwbedrijven.

Fosfor gemiddelde 2016-2018

Eenheid: miljoen kg fosfor per jaar



Bron: CBS

CBS/jul20
www.clo.nl/nloog5

Figuur 3.3 Fosforstroom, stroomschema met betrekking tot de fosforstroom in de Nederlandse landbouw voor de periode 2016-2018; gemiddelde van de jaarcijfers in de periode 2016-2018 (voor uitleg zie Tekstkader 3.1 Toelichting stroomschema).

Tekstkader 3.1 Toelichting stroomschema's van stikstof en fosfor*Veehouderij*

De veehouderij heeft twee aanvoerstromen:

1. gebruik ruwvoer;
2. gebruik krachtvoer.

Deze aanvoerstromen zijn in balans met drie afvoerstromen:

1. vastlegging in dierlijke producten;
2. vervluchtiging (NH_3 + overige N) vanuit stal en mestopslag;
3. uitscheiding veestapel minus vervluchtiging.

Cultuurgrond

Cultuurgrond heeft vijf aanvoerstromen:

1. dierlijke mest, exclusief de mestafzet naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw;
2. kunstmest;
3. atmosferische depositie van buiten de landbouw;
4. atmosferische depositie van binnen de landbouw;
5. overige aanvoer, bestaande uit onder andere biologische stikstofbinding, compost en zaai- en pootgoed.

Deze aanvoerstromen zijn in balans met drie afvoerstromen:

1. plantaardige producten;
2. vervluchtiging (NH_3) bij mesttoediening en beweiding;
3. verlies naar de bodem.

Plantaardige producten

De post 'plantaardige producten' is onder te verdelen naar drie afvoerstromen:

1. afzet plantaardige producten, exclusief ruwvoer;
2. oogst ruwvoer;
3. conserveringsverlies naar de lucht, aangevuld met de N-verliezen uit afrijpende gewassen en uit gewasresten.

De oogst van ruwvoer minus het gebruik van ruwvoer komt overeen met de toename van de voorraad ruwvoer. De precieze grootte van de voorraad ruwvoer wordt echter ook beïnvloed door de internationale handel van ruwvoer, maar dat valt buiten de scope van dit stroomschema.

3.4.2 Bodembalansen voor stikstof en fosfor

Het verlies van nutriënten naar de bodem vertoont een dalende trend. Het stikstofverlies is afgenomen van 417 miljoen in 1992-1995 tot 231 miljoen kg (zie Tabel 3.15). Het fosforverlies is afgenomen van 65 miljoen tot 9 miljoen kg in de laatste periode (zie Tabel 3.16). Het verlies naar de bodem nadert bij fosfor de nullijn.

De grootste aanvoerposten op de bodembalans zijn dierlijke mest en kunstmest. In 1992-2018 is bij stikstof de aanvoer van dierlijke mest met 36% afgenomen en bij fosfor met 43%. Bij kunstmest is de afname 40% bij stikstof en 80% bij fosfor. In 1992-2018 is de afvoer aan gewassen bij stikstof met 24% afgenomen. Bij fosfor is dat 13%.

Vanaf 1986 neemt voor zowel fosfor als stikstof het overschot van de Nederlandse landbouw af (zie Figuur 3.4). Dit overschot is bij fosfor gelijk aan het verlies naar de bodem. Bij stikstof wordt het verlies naar de lucht daarbij opgeteld ('Totaal verlies' in Figuur 3.2). Als de vervluchtiging vanuit stal, opslag en beweiding niet wordt meegeteld, verandert dat nauwelijks iets aan de afnemende trend. Bij fosfor wordt de nullijn benaderd.

Echter, de daling stagneert de laatste jaren, vooral bij stikstof. Het jaar 2018 springt eruit voor stikstof en fosfor vanwege de toename van het overschot. Vanwege de droge zomer werd er minder stikstof en fosfor in plantaardige producten opgenomen. Bovendien werden er veel voorraden van ruwvoer aangesproken.

Tabel 3.15 Stikstofbalans van cultuurgrond.

	1992-1995	2012-2015	2016-2018
	<i>in miljoen kg N per jaar</i>		
Aanvoer als:			
Dierlijke mest	572	345	367
Kunstmest	372	218	222
Overige ¹	15	16	16
Atmosferische depositie	70	42	40
Totaal aanvoer	1030	621	645
Totaal afvoer (gewassen)	491	367	373
Stikstofvervluchtiging	121	39	42
Verlies naar bodem	417	215	231
Benutting mineralen cultuurgrond (%)	48	59	58
	<i>verliezen in kg N per ha</i>		
Verlies naar bodem	211	112	128

¹ Omvat o.a. biologische stikstofbinding, compost en zaad- en pootgoed.

Bron: CBS statline, 2020

Tabel 3.16 Fosforbalans van cultuurgrond.

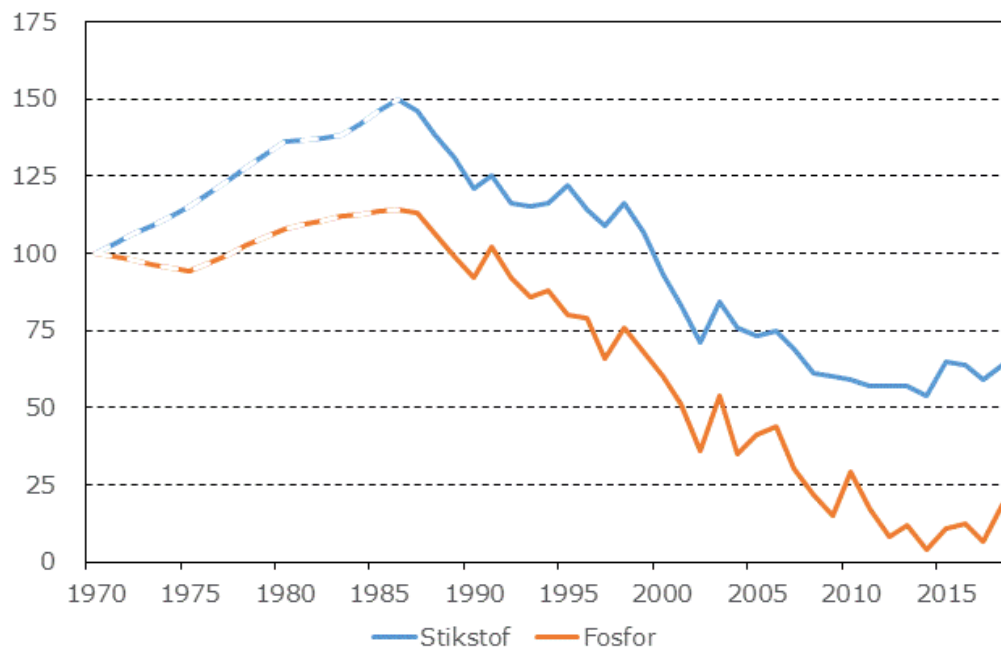
	1992-1995	2012-2015	2016-2018
<i>in miljoen kg P per jaar</i>			
Aanvoer als:			
Dierlijke mest	94	56	54
Kunstmest	29	5	6
Atmosferische depositie	-	-	-
Overige ¹	4	3	3
Totale aanvoer	127	64	63
Totale afvoer (gewassen)	62	57	54
Verlies naar bodem	65	7	9
Benutting mineralen cultuurgrond (%)	49	90	85
<i>verliezen in kg P per ha</i>			
Verlies naar bodem	33	4	5

¹ Omvat o.a. compost en zaad- en pootgoed.

Bron: CBS statline, 2020

De jaar-op-jaar schommelingen in de overschotten vanaf 1986 hangen samen met de opbrengstverschillen door jaarlijks wisselende weersomstandigheden. Tot 1986 zijn deze schommelingen niet zichtbaar doordat destijds het overschot niet jaarlijks werd berekend.

Nutriëntenoverschot in de landbouw (1970 = 100)



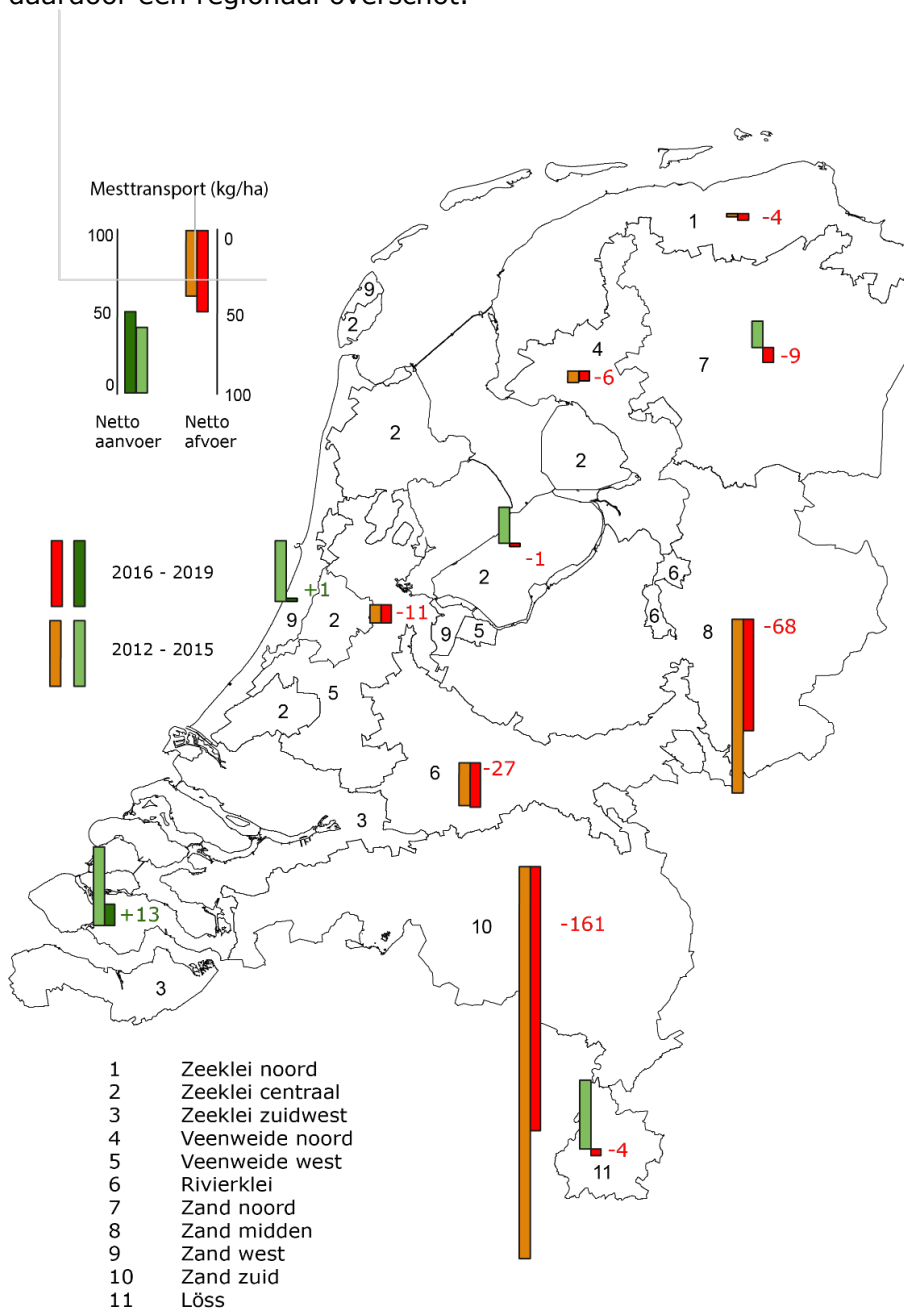
Figuur 3.4 Trend in het stikstof- en fosforoverschot in de Nederlandse landbouw. De waarde voor 1970 is vastgesteld op 100. Jaarlijkse waarneming vanaf 1986.

Bron: CBS statline, 2020

3.5 Ontwikkelingen in de landbouwpraktijk

3.5.1 Mesttransport en -verwerking

Door de recente aanscherping van de gebruiksnormen voor fosfaat moeten er steeds grotere hoeveelheden mest worden vervoerd van bedrijven met een stikstof- en/of een fosfaatoverschot naar landbouwbedrijven met voldoende ruimte om de mest te gebruiken. De mest moet over steeds langere afstanden worden vervoerd, voornamelijk vanuit gebieden met veel intensieve veehouderij en met daardoor een regionaal overschot.



Kaart 3.3 Transportsaldo dierlijke mest, uitgedrukt als kg stikstof per ha, voor de periode 2012-2014 en 2016-2019; van en naar landbouwbedrijven.

Bron: CBS maatwerk

Voor de periode 2016-2019 blijkt dat er iets minder mest per saldo door landbouwbedrijven wordt afgevoerd (uitgedrukt als stikstof per ha) als in de voorafgaande periode. De gebieden Zand midden en Zand zuid kennen de grootste netto afvoer, doordat er in deze gebieden veel intensieve, niet-grondgebonden, varkens- en pluimveehouderijen aanwezig zijn. Het mesttransport van deze twee gebieden vertoont al twintig jaar een sterke netto afvoer, maar sinds 2016 tot met 2019 krimpt deze netto afvoer.

De totale afvoer van dierlijke mest naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw, zoals weergegeven in het stroomschema van Figuur 3.2, neemt de laatste jaren toe. Er is sprake van een verdubbeling ten opzichte van twintig jaar geleden (voor stikstof zie Tabel 3.17 en voor fosfor zie Tabel 3.18). Meer dan de helft van de stikstof die buiten de Nederlandse landbouw moet worden afgezet, wordt nu uitgevoerd naar het buitenland. In 2019 (voorlopige gegevens) ging van de geëxporteerde stikstof 45% naar Duitsland, 30% naar Frankrijk en 21% naar België (RVO, 2020d). In de laatste vijf jaar is de export naar Duitsland gedaald en die naar Frankrijk gestegen.

Tabel 3.17 Mestafzet stikstof naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw (miljoen kg N per jaar).

	1994-1995	2000-2003	2012-2015	2016-2019*
Mestexport	25	23	41	49
Overige mestverwerking ¹	3	4	21	19
Niet-landbouw gebruik ²	12	12	16	14
Totaal afvoer buiten landbouw	40	39	78	82

¹ Betreft verwerkingsprocessen waarbij het eindproduct niet meer als meststof in de Nederlandse landbouw wordt toegepast (uitgezonderd export), zoals mestverbranding en om de stikstof die bij de aerobe kalvergierzuivering naar de lucht ontwijkt.

² Gebruik door hobbybedrijven, particulieren en natuurterreinen.

* Verslagjaar 2019 heeft een voorlopige status. Eerdere jaren zijn definitief.

Bron: CBS maatwerk

Tabel 3.18 Mestafzet fosfor naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw (miljoen kg P per jaar).

	1994-1995	2000-2003	2012-2015	2016-2019*
Mestexport	5	6	10	14
Overige mestverwerking ¹	1	1	4	4
Niet-landbouw gebruik ²	3	2	3	2
Totaal afvoer buiten landbouw	8	9	18	19

¹ Betreft verwerkingsprocessen waarbij het eindproduct niet meer als meststof in de Nederlandse landbouw wordt toegepast (uitgezonderd export), zoals mestverbranding.

² Gebruik door hobbybedrijven, particulieren en natuurterreinen.

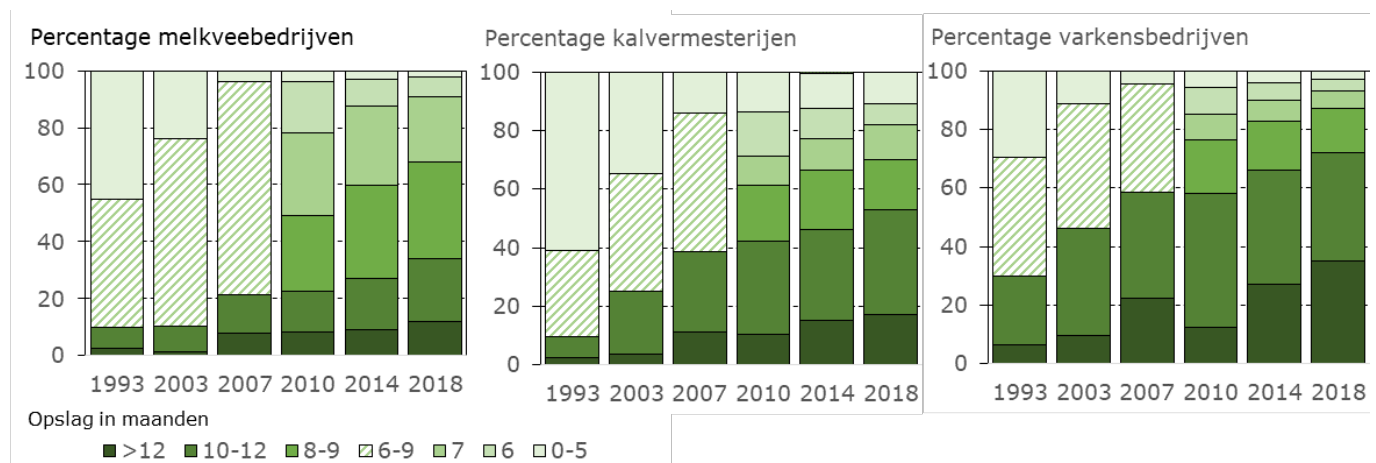
* Verslagjaar 2019 heeft een voorlopige status. Eerdere jaren zijn definitief.

Bron: CBS maatwerk

3.5.2 Mestopslagcapaciteit

Veehouderijbedrijven moeten vanwege het uitrijverbod in het najaar en de winter beschikken over voldoende opslagcapaciteit voor dierlijke mest, vanaf 2012 zeven maanden. Dit geldt niet voor bedrijven die kunnen aantonen dat het teveel op verantwoorde wijze wordt verwijderd of toegepast (zie paragraaf 3.2.6). Dit speelt vooral bij de varkens- en vleeskalverenbedrijven. In 2014 beschikte 97% van de melkveebedrijven, 96% van de varkensbedrijven en 88% van de vleeskalverenbedrijven over de faciliteiten om minstens zes maanden lang alle geproduceerde mest op te slaan (zie Figuur 3.5). Tussen 2014 en 2018 steeg het aantal bedrijven met een minimale opslagcapaciteit van zeven maanden tot rond de 91% voor de melkveebedrijven en 93% voor de varkensbedrijven en tot 82% voor de vleeskalverenbedrijven.

Verschuivende mestbeleidsmaatregelen en een aanscherping van gebruiksnormen hebben met de stijging van de mestopslagcapaciteit te maken. In 2006 kwam er een uitrijverbod in najaar en winter (zie paragraaf 3.2.6). Ook in de jaren daarop kwamen er strengere regels voor het uitrijden van mest en een verdere beperking van de lengte van de uitrijperiode. In sommige jaren is de uitrijperiode tijdelijk verlengd vanwege extreme weersomstandigheden. Recentelijk is dit gebeurd in 2018 vanwege de warme en droge zomer dat jaar.



Figuur 3.5 Trends in beschikbare opslagcapaciteit (vloeibare mest) voor verschillende soorten veehouderijen.

Bron: CBS maatwerk

3.5.3 Bemestingspraktijk

3.5.3.1 Periode en methode van bemesting

Sinds 1992 zijn zowel de bemestingsperiode (zie Tabel 3.7) als de bemestingsmethoden in stappen verder gereguleerd. Hiermee is invulling gegeven aan de eisen in de Nitraatrichtlijn (NR) om de toepassing van meststoffen te verbieden in periodes die niet geschikt zijn (NR, Bijlage III, punt 1, sub 1) en om maatregelen te nemen om de afvoer van nutriënten naar het grondwater en de oppervlaktewateren te beperken (NR, Bijlage II, punt A, sub 2-6 en Bijlage III, punt 1, sub 3). De regels voor de bemestingsmethoden hebben tot doel de uitstoot van ammoniak naar de atmosfeer te beperken (zie paragraaf 3.5.6), maar dragen ook bij aan beperking van de afspoeling (zie volgende

paragraaf). Vanaf 2012 mag grasland alleen worden bemest van 15 februari tot 1 september en akkerland van 1 februari tot 1 augustus (zie Tabel 3.2). Hierbij moet de mest emissiearm worden toegediend. De regels voor emissiearme aanwending zijn voor akkerland per 2008 aangescherpt. Het is vanaf dat jaar niet meer toegestaan bovengronds uit te rijden en daarna onder te werken (twee werkgangen), maar moet het uitrijden óf in één werkgang gebeuren óf met een erkende emissiearme techniek (LNV, 2005a). Vanaf 2014 is het verboden om kunstmestfosfaat te gebruiken op bedrijven die zijn aangemeld voor derogatie (EZ, 2014; EU, 2014).

Naast de voorschriften ten aanzien van de bemestingsperiode zoals die hierboven zijn beschreven is sinds 1994 in Nederland de bemesting van grond die deels of geheel met sneeuw is bedekt verboden (LNV, 1995) (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 3). Dit verbod werd in 1998 uitgebreid door ook de bemesting van geheel of gedeeltelijk bevroren grond te verbieden (LNV, 1997b) (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 3), hoewel dit in de praktijk zelden voorkwam vanwege de verplichting de mest onder te werken, wat door vorst in de bodem wordt bemoeilijkt.

3.5.3.2 Bemesting in de buurt van waterwegen

Meerdere maatregelen helpen om te voorkomen dat meststoffen direct en indirect in het oppervlaktewater langs landbouwpercelen belanden. Dit zijn emissiearm aanwenden van mest, het verbod op bemesting gedurende de winter en het verbod om een strook direct langs het water te bemesten indien die is aangewezen (zie Kaart 3.1).

Het voorschrift om mest emissiearm aan te wenden (zie paragraaf 3.5.6), leidt niet alleen tot een lagere ammoniakuitstoot en een daling in de stikstofdepositie die daarmee gepaard gaat, maar ook tot een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit. Met behulp van de technieken die de uitstoot van ammoniak beperken wordt de mest beter verdeeld en opgenomen in of onder de zoden (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 6). Op deze manier wordt voorkomen dat de mest afspoelt en direct in waterlopen terecht komt.

Het verbod op de bemesting in de wintermaanden (zie paragraaf 3.2.6) voorkomt dat er mest wordt uitgereden in de natste periode van het jaar (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 1). Daardoor wordt de kans beperkt dat door uit- en afspoeling stikstof in de waterlopen terecht komt.

Sinds 2006 geldt dat langs natuurlijke waterlopen, zoals aangewezen in het Uitvoeringsbesluit Meststoffen (zie Kaart 3.1), een teeltvrije zone van ten minste 5 meter moet worden aangehouden (LNV, 2005a). Sinds 2000 zijn er regels voor de wijze van bemesten (afstand en methode) in de buurt van waterlopen (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 4) om het oppervlaktewater te beschermen tegen vervuiling (Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij, VenW, 2000). Vanaf 2013 zijn de betreffende regels ondergebracht in het Activiteitenbesluit milieubeheer (IenM, 2012). Voor teelten nabij waterlopen geldt dat de strook langs het water niet mag worden bemest. De breedte van deze zogenaamde bufferstrook varieert voor veel gewassen tussen de 0,5 meter tot 1,5 meter en komt veelal overeen met de breedte van de strook waarop

geen bestrijdingsmiddelen mogen worden gebruikt. Om het naastgelegen oppervlaktewater beter te beschermen is per 1 januari 2018 voor granen en grassen de breedte van de bufferstrook vergroot van 0,25 meter naar 0,50 meter (IenM, 2017). Bovendien geldt de verplichting van het gebruik van een kantstrooivoorziening langs de bufferstrook voor bepaalde typen mest.

3.5.4 Gewasbedekking in de winterperiode

In Nederland is ruim de helft van het areaal onder gras en dus 's winters bedekt. Het verbouwen van wintergranen op akkerland is een geschikte methode om nitraatuitspoeling te beperken. De wintergranen worden in de herfst gezaaid en in de lente bemest. Het aandeel van wintergewassen in het totaal areaal cultuurgrond is stabiel, ongeveer 60% (zie Tabel 3.19).

Tabel 3.19 Areaal¹ cultuurgrond (x 1000 ha) in Nederland met gewasbedekking in de winterperiode (niet bemest).

Gewas	Arealen (x 1000 ha)			Aandeel in totaal cultuurgrond (procenten)		
	1992-1995	2012-2015	2016-2019	1992-1995	2012-2015	2016-2019*
Grasland ²	1068	998	991	54	55	54
Wintertarwe	110	128	108	5,5	7,0	6,0
Wintergerst	4	5	10	0,2	0,3	0,5
Groenbemesting	14	2	4	0,7	0,1	0,2
Totaal	1196	1141	1109	60	62	61

¹ Op basis van registratie als hoofdteelt in de Landbouwtelling (peildatum 15 mei).

² Zowel permanent als tijdelijk grasland (zie Tabel 3.8).

* Verslagjaar 2019 heeft een voorlopige status. Eerdere jaren zijn definitief.

Bron: CBS StatLine, 2020

Sinds 2006 is het verplicht om op zand- en lössgronden een vanggewas in te zaaien na het verbouwen van snijmais (LNV, 2005a). Hiermee wordt invulling gegeven aan de in de Nitraatrichtlijn geboden optie om te zorgen voor een minimum aan vegetatie in regenperiodes (NR, Bijlage II, punt B, sub 8). Het onderzoek van Hilhorst en Verloop (2009) toonde aan dat de stikstofvastlegging van vanggewassen aanzienlijk kan variëren, afhankelijk van het gebruikte vanggewas en het bemestingsniveau van het hoofdgewas. In 2019 (voorlopige gegevens) was er 187.000 ha snijmais. De circa 230.000 ha vanggewassen na snijmais, in Landbouwtelling geregistreerd als volgteelt, bestaat voor 105.000 ha uit groenbemesting, 100.000 ha uit grasland en 20.000 ha uit wintergranen. Het areaal vanggewas na mais is groter dan het areaal mais als hoofdgewas, doordat er in sommige gevallen bij de volgteelt ook een tweede of zelfs een derde ronde kan zijn. Wintergerst is de afgelopen jaren sterk in opkomst, onder andere door nieuwe rassen met hogere opbrengsten, lagere teeltkosten dan wintertarwe, en door oogstspreading (wintergerst is 2 tot 3 weken vroeger dan wintertarwe).

Ook bij andere gewassen dan snijmais worden er vanggewassen geteeld. In 2019 is het totaal areaal vanggewassen gelijk aan circa 400.000 ha: 210.000 ha groenbemesting, 140.000 ha grasland en 50.000 ha wintergranen. Het areaal groenbemesting en grasland, op

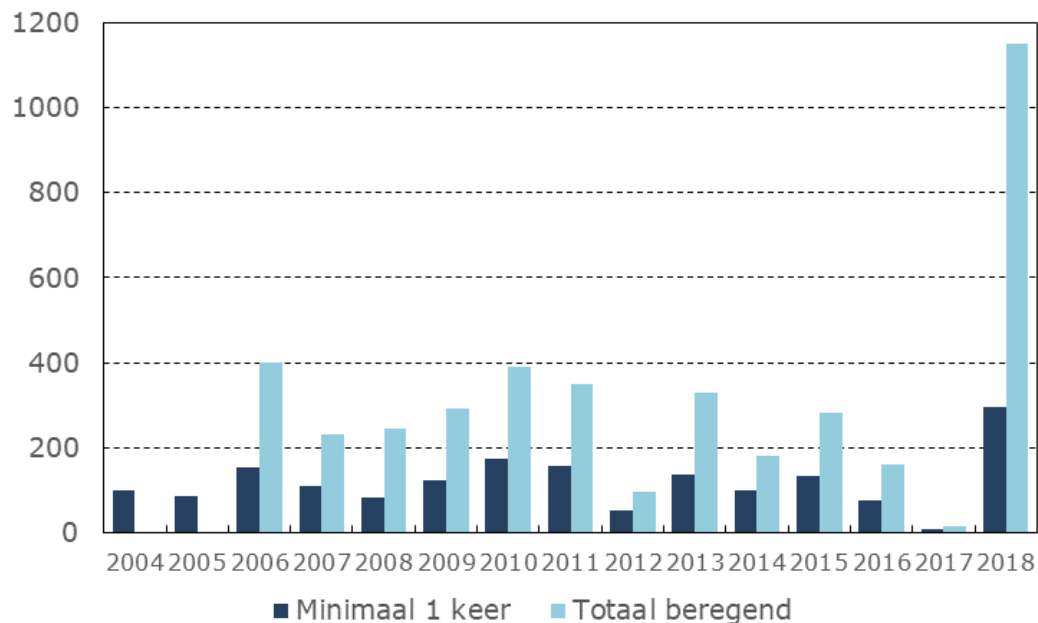
basis van de volgteelten, is flink groter dan wat in de Landbouwtelling als hoofdteelt wordt geregistreerd (zie Tabel 3.19). Hiermee rekening houdend is het aannemelijke dat grofweg driekwart van het totaal areaal cultuurgrond een gewasbedekking in de winter heeft. Dit is meer dan de eerder genoemde 60% op basis van de hoofdteelten (grasland en wintergranen).

3.5.5 Waterverbruik

De landbouw gebruikt jaarlijks ongeveer 110 miljoen m³ grond- en oppervlaktewater voor beregening (71 miljoen m³) en drenking (37 miljoen m³). Daarnaast wordt er ongeveer 46 miljoen m³ leidingwater gebruikt voor drenking en reinigen van stallen. De hoeveelheid water die wordt gebruikt voor beregening is sterk weersafhankelijk en schommelt in de periode 2001-2018 tussen de 23 miljoen m³ (2012) en 265 miljoen m³ (2018) (Van der Meer, 2020; gemiddelden periode 2001-2018).

Een beperkt deel van het landbouwareaal in Nederland, meestal tussen de 4-8%, wordt minimaal één keer per jaar beregend (zie Figuur 3.6). Alleen in jaren met een droog voorjaar en een droge zomer kan dit oplopen tot ruim 16% van het areaal, zoals in 2018. In dat jaar zijn de meeste percelen ook vaker beregend.

Areaal (x 1.000 ha)



Figuur 3.6 Nederlandse cultuurgrond (x 1000 ha) die één of meerdere keren per jaar is beregend in de periode 2004-2018. Indien een perceel meermaals in een jaar is beregend, dan is het areaal meermaals meegeteld in het 'totaal beregend' oppervlak.

Bronnen: Van der Meer (2013, 2014, 2016, 2018, 2020)

3.5.6 Ammoniakemissie

De landbouw is de belangrijkste bron van ammoniakemissie in Nederland. Het grootste deel van deze emissie komt uiteindelijk via atmosferische depositie in de bodem, in de vegetatie en in het water terecht. Emissiebeperkende maatregelen hebben ervoor gezorgd dat de vervluchtiging van ammoniak is afgenomen.

In de periode 1992-2018 is de ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest met 58% afgenomen (zie Tabel 3.20). De belangrijkste oorzaken van deze afname zijn de verminderde stikstofuitscheiding van de veestapel, het toegenomen gebruik van emissiearme stallen en de verplichting om mest emissiearm toe te dienen. Vooral de verplichting om mest emissiearm toe te dienen zorgde in het begin van de jaren negentig voor een forse daling van de emissie. Vanaf 2008 is het uitrijden en onderwerken van drijfmest op bouwland in twee werkgangen niet meer toegestaan. Door deze maatregel is het aandeel mestinjectie fors toegenomen (Van Bruggen et al., 2019).

Tabel 3.20 Ammoniakemissies uit dierlijke mest en kunstmest (in miljoenen kg NH_3).

	1992-1995	2012-2015	2016-2018
Dierlijke mest	242	95	97
stal en opslag ¹	101	56	56
toediening	124	37	40
weiden	17	2	1
Kunstmest	13	10	10
Totaal emissies ²	256	105	107

¹ Stikstofverliezen stal en opslag in Figuur 3.2 omvat naast NH_3 -verliezen ook overige N-vervluchtiging.

² Betreft alleen de ammoniakemissies komend uit de Nederlandse landbouw; exclusief emissies vanuit hobbybedrijven, particulieren en natuurterreinen.

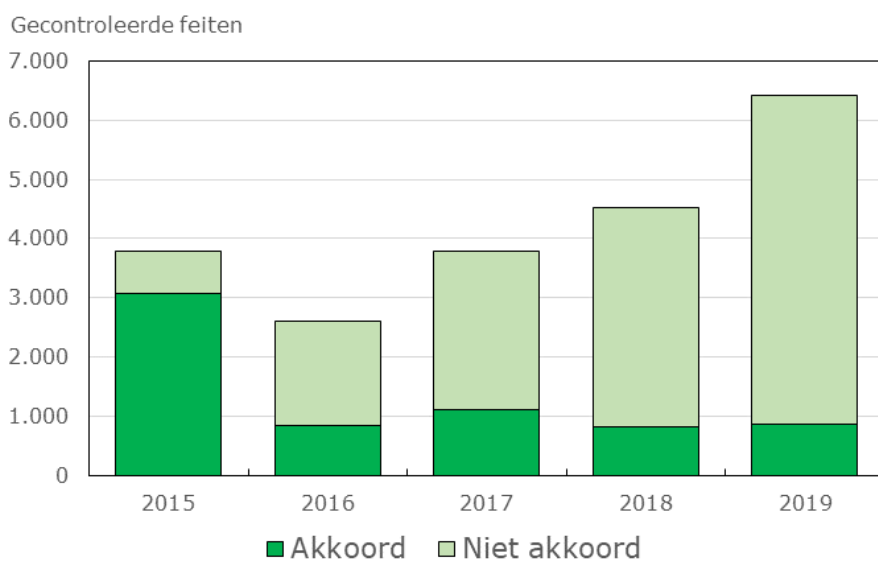
Bron: Emissieregistratie, 2019

Vanaf 2013 is er geen verdere daling opgetreden. Uit recent onderzoek blijkt dat emissiearme stallen mogelijk minder effectief zijn en dat de ammoniakemissies uit opgeslagen mest in de praktijk waarschijnlijk hoger zijn dan eerder berekend (Van Bruggen en Geertjes, 2019). In deze studie werd het stikstofverlies berekend uit het verschil in de verhouding tussen stikstof en fosfaat bij excretie en bij mestafvoer. De meest waarschijnlijke verklaring voor het verschil met de eerder gepubliceerde stikstofverliescijfers is een onderschatting van de emissiefactoren voor gasvormige verliezen.

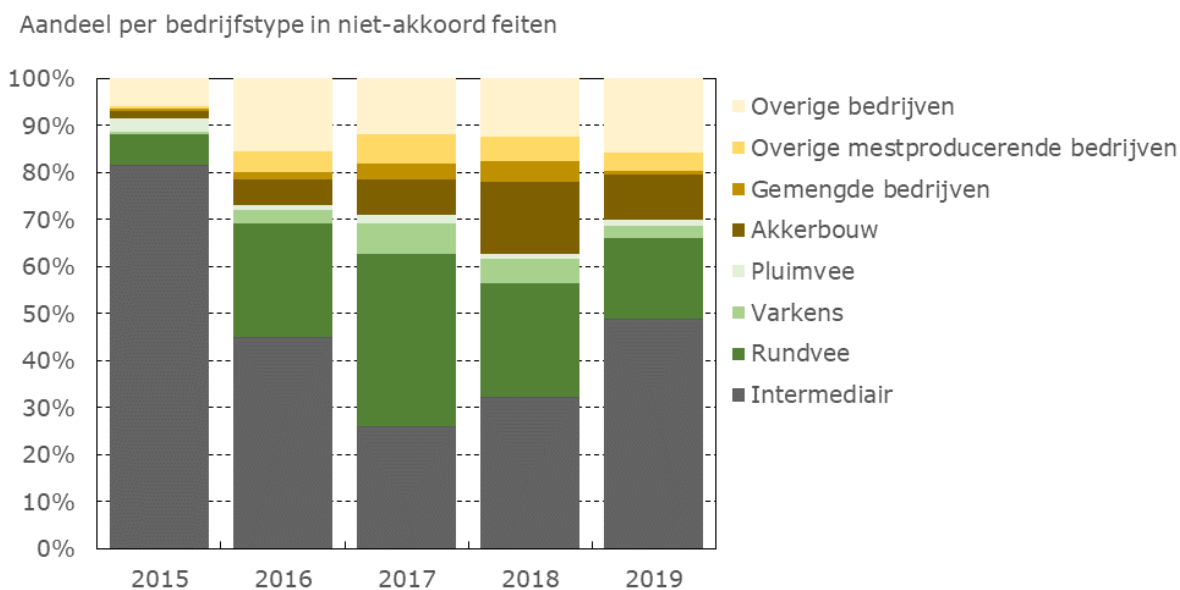
3.5.7 Naleving van de mestwetgeving

Het aantal gecontroleerde feiten met betrekking tot naleving van de mestwetgeving is sinds 2017 toegenomen (zie Figuur 3.7). Binnen een onderzoek kunnen meerdere feiten worden gecontroleerd. De inzet bij de NVWA en RVO nam toe van circa 56.000 uur in 2017 tot ruim 99.000 uur in 2018. Dit betrof vooral extra inzet voor de derogatie en de start van het gebiedsgericht handhaven in 2018 (RVO & NVWA, 2019a, 2019b). Dit was door de Europese Commissie als voorwaarde verbonden aan het verkrijgen van de derogatie voor 2018 en 2019.

Het aandeel feiten dat bij controle niet-akkoord is bevonden, is toegenomen. Dit hangt mogelijk samen met de in 2018 ingevoerde risicogerichte benadering. De bedrijfstypen waar het merendeel van de niet-akkoord feiten werd geconstateerd verschilden tussen de jaren (zie Figuur 3.8). De huidige (2018-2019) verdeling van niet-akkoord feiten tussen de bedrijfstypen kan worden gezien als een afspiegeling van de ingeschatte risico's op niet-naleving.

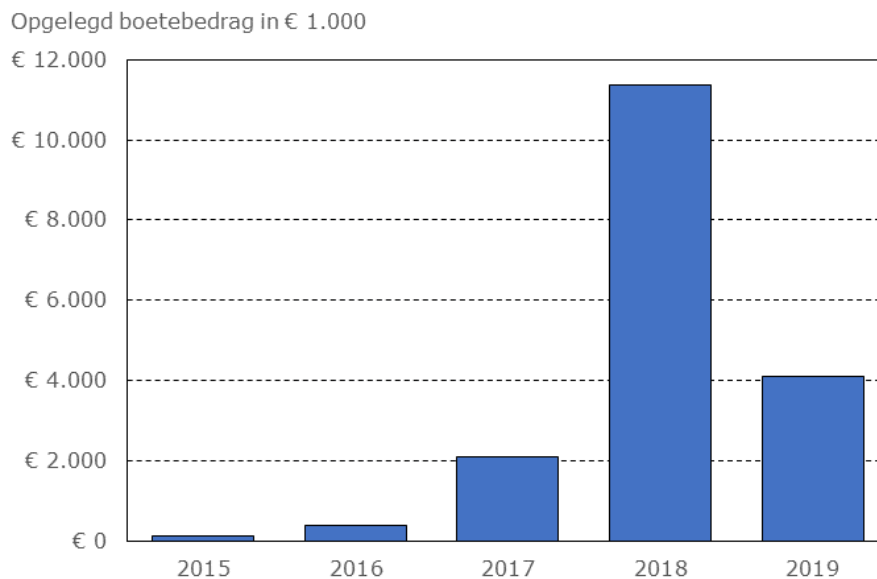


Figuur 3.7 Aantal gecontroleerde feiten en aandeel akkoord en niet-akkoord bevonden in de periode 2015-2019.



Figuur 3.8 Aandeel per bedrijfstype van de geconstateerde feiten die niet-akkoord zijn in de periode 2015-2019.

Het opgelegde boetebedrag per jaar is in de periode 2015-2019 toegenomen (zie Figuur 3.9). Het zeer hoge bedrag in 2018 heeft te maken met de afhandeling van zaken omtrent mestscheiding.



Figuur 3.9 Opgelegde boetebedragen per jaar in duizenden euro's in de periode 2015-2019.

3.6 Kennisontwikkeling, kennisverspreiding, communicatie en ondersteunend beleid

3.6.1 Kennisontwikkeling, kennisverspreiding

Voor de ontwikkeling en verspreiding van kennis voor de verdere verbetering van de landbouwpraktijk is gedurende de periode van de afgelopen actieprogramma's een aantal pilotprojecten uitgevoerd. Via het topsectorenbeleid zijn bestaande en nieuwe projecten gestimuleerd waarbij er sprake was van publiek-private samenwerking.

Er is een vijftal pilotprojecten uitgevoerd of in uitvoering. Dit betreft de pilot Mineralenconcentraat om hoogwaardige meststoffen uit dierlijke mest te winnen, regio-specifieke pilots als Kunstmestvrije Achterhoek en Slim Bemesten in het Lössgebied, de pilot Nitraatwijzer gericht op perceels- en bedrijfsgerichte stikstof-/nitraatmeting en de pilot Bewustwording in akkerbouw en vollegrondsgroententeelt. De ervaringen uit de pilots worden onderdeel van het project kennisverspreiding binnen het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) (zie paragraaf 3.6.3). Met dit programma wordt bij een grote groep agrariërs verbinding gelegd tussen kennis en handelingsperspectief. De integrale tekst van het programma is te vinden via: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33037-367.html>.

Daarnaast zijn er nog drie topsectorprojecten met publiek-private samenwerking (PPS). Dit betreft het project Koeien en Kansen, dat ook een van de projecten is in het Deltaprogramma Agrarisch Waterbeheer (DAW, meer hierover later in deze paragraaf), het project Beter Bodembeheer en het project Ruwvoer, Bodem en Kringlooplandbouw.

Deze acht projecten worden hieronder kort besproken.

a) Pilot Mineralenconcentraat

Gedurende de periode van het vierde en vijfde actieprogramma heeft Nederland bij 10 pilotbedrijven ervaring opgedaan met de bewerking van dierlijke mest. Deze pilot is in het zesde Nitraatactieprogramma voortgezet. Dit traject leidt tot een verminderd gebruik van traditionele kunstmeststoffen en biedt een kans op het op doeltreffende en doelmatige wijze benutten van nutriënten die lokaal beschikbaar zijn in dierlijke mest.

Er zijn momenteel 10 producten/samenwerkingsverbanden actief binnen de pilot mineralenconcentraat. In totaal zijn er 18 werkende installaties. De producenten hebben in 2018 en 2019 aan 1.466 unieke bedrijven mineralenconcentraat geleverd. De hoeveelheid product die door een afnemer wordt gebruikt kan sterk verschillen; sommige ondernemers bemesten maar een deel, of een korte periode van het jaar met mineralenconcentraat. Anderen bemesten de gehele oppervlakte en het gehele jaar met mineralenconcentraat. In totaal werd er in 2018 2 miljoen kg stikstof in de vorm van mineralenconcentraat door agrariërs gebruikt.

Randvoorwaarden van de pilot Mineralenconcentraat

De pilot Mineralenconcentraat kent de volgende randvoorwaarden. Het betreft maximaal 10 productiebedrijven en maximaal 20.000 ha die worden bemest met mineralenconcentraat boven de gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest, maar binnen de gebruiksnorm voor stikstof. Producenten zijn via de Uitvoeringsregeling meststoffenwet erkend als producent en produceren volgens een proces waar de techniek van omgekeerde osmose deel van uitmaakt. Gebruikers van een mineralenconcentraat zijn geregistreerd bij RVO.

Het product mineralenconcentraat heeft de volgende kwaliteitscriteria:

- de stikstof die het product bevat is ten minste 90% mineraal;
- de stikstof / fosfaat ratio is tenminste 15;
- de elektrische geleidbaarheid is tenminste 50 mS/cm.

Onderzoek 2018-2019

In de periode 2018-2019 zijn binnen de pilot Mineralenconcentraat testen gedaan om de stabiliteit van het productieproces te verbeteren. Deze opzet dient ter voorbereiding op een beoogde permanente voorziening in de Nitraatrichtlijn voor het gebruik van hoogwaardige meststoffen uit dierlijke mest. De Europese Commissie heeft aangekondigd een tweejarig onderzoek te laten uitvoeren door het Joint Research Centre naar criteria voor het gebruik van verwerkte mestproducten in de context van de Nitraatrichtlijn. De pilot Mineralenconcentraat is in Europees verband een unieke pilot die een systeem van mestverwerking test op praktijkschaal, en waar bedrijfsleven en onderzoek intensief samenwerken. Er zijn van vijf bedrijven binnen de pilot monsters aan het JRC aangeleverd. Daarnaast is er een monitoringsprogramma naar de kwaliteit van het product uitgevoerd, waarbij ook werd gekeken naar de verontreinigingen, zoals zware metalen en pathogenen. Verder is er bij de productiebedrijven die lozen op oppervlaktewater onderzoek gedaan naar de emissies van pathogenen en resten van diergeneesmiddelen via het permeaat-water. Deze gegevens zullen door de waterschappen

worden gebruikt voor het opstellen van een best beschikbare techniek voor mestverwerking in het kader van het lozingenbesluit.

De resultaten van deze pilot en het aanvullende onderzoek zijn door de COVID-19-crisis vertraagd en zullen worden gerapporteerd in een rapport dat naar verwachting in eind 2020 zal verschijnen.

b) Pilot Kunstmestvrije Achterhoek

In de pilot Kunstmestvrije Achterhoek wordt varkensmest uit de regio Achterhoek, in het oostelijke deel van de provincie Gelderland, duurzaam verwerkt tot waardevolle meststoffen, energie en schoon water. Het bedrijf Groot Zevert Vergisting vergist ongeveer 130.000 ton producten per jaar, waarvan circa 90.000 tot 100.000 ton varkensmest. Biogas uit vergisting van de mest en uit co-producten wordt gebruikt als energiebron voor de zuivelfabriek van Friesland Campina. Het digestaat wordt in een zogenoemde Groene Mineralen Centrale (GMC) verder verwerkt tot waardevolle bemestingsproducten. Uit het digestaat worden schoon water (40-65%) en een geconcentreerde dunne fractie, welke als kunstmest in de regio wordt afgezet, geproduceerd. De gehygiëniseerde dikke fractie wordt geëxporteerd. Binnen het publiek-private onderzoeksprogramma Meerwaarde Mest en Mineralen (waar de Kunstmestvrije Achterhoek deel van uitmaakt) is een methode ontwikkeld om fosfaatarme organische stof en een geconcentreerde fosfaatmeststof (struviet of calciumfosfaat) te winnen. De GMC produceert verder twee typen meststoffen (stikstof/kali en stikstof/zwavel); deze worden op grasland en maisland in de regio afgezet. Samen met het bedrijf ForFarmers wordt een op de gewassen toegespitst bemestingsadvies gemaakt. Dit bemestingsadvies wordt ingevuld met de meststoffen die de GMC beschikbaar heeft.

In 2019 was er een toename in het aantal deelnemende bedrijven aan de pilot Kunstmestvrije Achterhoek (van 10 in 2018 naar 57 in 2019). Dit pilotproject is bedoeld om te laten zien dat in de regio kunstmest kan worden vervangen door teruggewonnen nutriënten uit de regio zelf. In opdracht van LNV is door de Wageningen University & Research (WUR) onderzoek uitgevoerd naar de landbouwkundige en milieukundige effectiviteit van de herwonnen meststoffen ten opzichte van een minerale meststof, en is in 2019 een veldproef gestart met snijmais waarbij is gekeken naar uitspoelingseffecten en stikstofvervangingswaarde. De resultaten van de demovelden uit 2018 zijn recentelijk gepubliceerd (Ehlert en Van der Lippe, 2020). Op basis van de resultaten lijken er vrijwel geen verschillen te zijn tussen bemesting met de herwonnen meststoffen en kunstmest. De rapportage over de demovelden van 2019 en die van de veldproef zijn in voorbereiding en worden eind 2020, begin 2021 gepubliceerd. Deze resultaten zijn voor Nederland ook van belang om bij de Europese Commissie te bepleiten dat mestverwerkingsproducten niet meer de status van dierlijke mest in het kader van de Nitraatrichtlijn hoeven te houden. De aan de pilot deelnemende agrariërs zijn overwegend positief. Men vindt de herwonnen meststof een volwaardige kunstmestvervanger en de meeste deelnemers hebben zich weer aangemeld voor 2020. In 2020 wordt verdergegaan met het uitvoeren van veldproeven (gras en mais) en monitoring, en worden risicoanalyses

uitgevoerd die moeten leiden tot een protocol voor het produceren, mengen, transporteren en aanwenden van deze circulaire meststoffen.

c) Pilot Slim bemesten

De bodems in de Lössregio zijn gevoelig voor nitraatuitspoeling. De nitraatconcentratie ligt gemiddeld in deze regio boven de EU-norm van 50 mg/l. In deze pilot proberen 25 agrarische ondernemers in de Lössregio door een nauwgezet bedrijfs- en mineralenmanagement ervoor te zorgen dat de gewasopbrengst en -kwaliteit op peil blijven en dat er gelijktijdig aan de doelstelling van de Nitraatrichtlijn op het gebied van waterkwaliteit wordt voldaan. Dat laatste betekent dat er naar wordt gestreefd dat een daling van de nitraatuitspoeling naar grond- en oppervlaktewater en een verlaging van ammoniakemissie worden bereikt, als gevolg van landbouwkundig handelen. Men wil komen tot een eenvoudig hanteerbaar managementmodel voor brede toepassing in de Lössregio. De deelnemers aan de pilot zijn melkveehouders – onder wie enkelen met derogatie – en akkerbouwers. Deze agrariërs hebben ontheffing voor het onder bepaalde voorwaarden gebruiken van kunstmeststikstof boven de stikstofgebruiksnorm. De ondernemers worden intensief begeleid door bedrijfsadviseurs. En naast het ministerie van LNV zijn er verschillende Limburgse partijen bij betrokken, evenals de WUR, onder auspiciën van de Limburgse Land- en Tuinbouwbond (LLTB). Na een eerste periode van drie jaar, is de pilot op verzoek van de LLTB met twee jaar verlengd en loopt deze eind 2020 af.

d) Pilot Nitraatwijzer

Dit omvat een onderzoek uitgevoerd in 2019, naar een indicator op bedrijfs- of perceelsniveau om de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater te schatten. Het onderzoek zou vervolgens kunnen worden gebruikt voor bedrijfsspecifieke verantwoording. De onderzoekers van de WUR concludeerden dat het nitraatresidu (NR) in de laag 0-90 cm beneden maaiveld gemeten in het najaar, de beste indicator hiervoor is (Noij en Ten Berge, 2019). De indicator NR is vastgesteld op basis van een literatuurstudie van eerder onderzoek, onder meer naar andere indicatoren in Nederland en daarbuiten, het nitraatbeleid van Vlaanderen en Baden-Württemberg, plus een aantal deelaspecten en proeven in Nederland. NR is tegen beperkte kosten op een landbouwperceel vast te stellen; het bepalen van een perceelsgemiddelde NR-waarde is 15 tot 40 keer goedkoper dan het bepalen van een perceelsgemiddelde waarde van de nitraatconcentratie in grondwater. NR reageert relatief snel op maatregelen: de ondernemer krijgt bij meting van NR nog in het betreffende teeltjaar feedback op zijn/haar handelen.

Voor de onderzochte gebieden in Vlaanderen en Baden-Württemberg geldt NR als toetsinstrument voor een goede uitvoering door ondernemers van mestmaatregelen. In beide gebieden geldt een complex schema van maatregelen die bij overschrijding van een bepaalde drempelwaarde NR wordt opgelegd. De toegepaste drempelwaarden verschillen sterk tussen beide gebieden. In Vlaanderen en Baden-Württemberg heeft het gebruik van NR geen ontwikkeling tot eenvoudig bedrijfs- of perceelsspecifiek doelbeleid gestimuleerd. Het heeft wel geleid tot complexe regelgeving inclusief een groot aantal middelvoorschriften met weinig vrijheid van handelen in risicogebieden. De aanpak heeft in beide regio's geleid tot daling van zowel NR als van

de nitraatconcentratie in grond- en oppervlaktewater, hoewel de daling in Vlaanderen tot stilstand is gekomen de afgelopen jaren.

De relatie tussen NR en de nitraatconcentratie in grondwater en de invloed van lokale factoren daarop, zijn onvoldoende bekend om op basis van een NR-meting op een perceel vast te kunnen stellen of de nitraatnorm in het bovenste grondwater (50 mg/l) op dat perceel en de N-norm in oppervlaktewateren worden overschreden. De bandbreedte hierbij bedraagt enkele tientallen mg/l, onder andere vanwege jaarvariaties in het weer. Dit is ook zo in Vlaanderen en Baden-Württemberg. De relatie NR-nitraat wordt in Vlaanderen en Baden-Württemberg dan ook niet expliciet gebruikt. In plaats daarvan wordt op basis van de NR bepaald welke maatregelen moeten worden genomen. Gebruik van NR in de bodem in plaats van nitraat in het grondwater in Nederland voor monitoring en rapportage over de effectiviteit van het generieke mestbeleid wordt ontraden door de onderzoekers (Noij en Ten Berge, 2019). Het zou een trendbreuk veroorzaken ten opzichte van de lange tijdreeksen van nitraat in het uitspoelingswater die reeds zijn opgebouwd in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. De onderzoekers achten het NR echter wel van grote waarde voor sturing en bewustwording bij agrarische ondernemers. De indicator geeft de ondernemer relatief snel feedback op zijn/haar handelen, geeft de mogelijkheid tot zelfevaluatie ten opzichte van de groep, en kan als basis dienen voor een lerend systeem. Om die reden wordt het NR als instrument voor sturing en bewustwording mogelijk in 2020 uitgewerkt in een voorstel voor een publiek-private samenwerking voor het bereiken van de beoogde resultaten van de bestuursovereenkomst voor de 34 grondwaterbeschermingsgebieden (zie elders).

e) Pilot Bewustwording in akkerbouw en vollegrondsgroententeelt

Eind 2018 is, als onderdeel van het zesde Nitraatactieprogramma, een gedragsinterventie ontwikkeld gericht op akkerbouwers en vollegrondsgroententelers op zuidelijke zand- en lössgronden. Aanleiding hiervoor was het syntheserapport Evaluatie Meststoffenwet 2016, dat meldde dat in het grondwater onder akkerbouw in de Zandregio in de periode 2011–2014 de gemiddelde nitraatconcentratie rond de 80 milligram per liter was en dat de gemiddelde concentratie bij vollegrondsgroentebedrijven daar nog boven lag, wat erop duidt dat in deze sector nutriënten beter moeten worden en dat er aandacht moet zijn voor welke gewassen op welke bodems kunnen worden geteeld.

Door goed te kijken naar de prikkels die van invloed zijn op het gedrag van de boer, en door gebruik te maken van inzichten uit de gedragswetenschappen, is een aanpak ontwikkeld waarin de zogenaamde 'nitraatapp' centraal staat: een app die, in combinatie met meetstrips, de boer de mogelijkheid geeft om op een laagdrempelige manier het nitraatgehalte te meten op de eigen percelen, zodat inzicht kan ontstaan in de gevolgen van het eigen handelen. Door in communicatie en tijdens bijeenkomsten zichtbaar te maken dat steeds meer boeren aan de slag gaan met het nemen van maatregelen tegen nitraatuitspoeling, kan een nieuwe sociale norm ontstaan. Deze werkwijze geeft akkerbouwers en vollegrondsgroententelers een middel in handen om zelf regie te nemen.

Uit vooronderzoek bleek verder dat de effectiviteit van de gedragsinterventie het grootst is wanneer boeren een persoonlijke instructie krijgen over het gebruik van de nitraatapp. Er is daarom gestart met twee 'meetdagen'. Hierbij zijn akkerbouwers en vollegrondsgroententelers uitgenodigd om gezamenlijk, onder begeleiding van experts, op het bedrijf van een collega-akkerbouwer nitraat te meten. Vervolgens was er gelegenheid voor een discussie met experts en met collega's over bekende en nieuwe maatregelen tegen uit- en afspoeling. In totaal hebben ongeveer dertig boeren deelgenomen. Vervolgens zijn tijdens de Agrarische Dagen in Someren (de grootste landbouwbeurs in Zuid-Nederland met naar schatting 12.000 bezoekers), demonstraties verzorgd met de nitraatapp en zijn nitraatstrips uitgedeeld om het thuis meten te bevorderen. Met deze demonstraties zijn circa 200 boeren bereikt.

Om te laten zien dat het een gedragen aanpak is, wat de boodschap versterkt, is samenwerking gezocht met betrokken organisaties als Brabant Bewust, Delphy en Meststoffen Nederland. Daarnaast waren RVO, NVWA, Deltares, Cumela, Nederlands Agrarisch Jongeren Kontakt en de provincie Noord-Brabant eveneens aangesloten.

f) PPS Koeien en Kansen

Het Koeien en Kansenproject (K&K) loopt sinds 1999, met als primair doel om verwachte milieuwetgeving te implementeren in de landbouwpraktijk. In K&K zoekt een groep van zestien gemotiveerde ondernemers in de melkveehouderij samen met onderzoekers naar de mogelijkheden van een duurzame en maatschappelijk geaccepteerde melkveehouderij. Door het toepassen van concrete maatregelen brengen ze de milieukundige, technische en economische gevolgen hiervan op bedrijfsniveau in beeld. Daarnaast doen deze deelnemers ervaring op met deze maatregelen, en die ervaring is bruikbaar voor de gehele sector. Ook leveren deze pilotbedrijven een bewijslast voor de effectiviteit van de wetgeving.

K&K levert een belangrijke bijdrage aan de ontwikkeling van een economisch gezonde melkveehouderij binnen de gestelde milieukundige randvoorwaarden. Dit kan ook bijdrage aan een verdere verbetering van de maatschappelijk waardering van de sector. Het project levert de volgende resultaten op:

- inzicht in de economische, ecologische, sociaal-culturele gevolgen van de implementatie van toekomstige milieuwetgeving op melkveehouderijbedrijven in Nederland;
- bouwstenen voor de implementatie van toekomstige milieuwetgeving;
- verspreiding van kennis in de sector, door het delen van ervaringen met collega's;
- verfijning van gebruiks- en excretienormen (flexibiliteit en ondernemingsruimte).

Om inzicht te krijgen in de watersituatie op het bedrijf en in de bijbehorende risico's voor bedrijf en milieu heeft K&K de BedrijfsWaterWijzer (BWW) ontwikkeld. De BWW werkt met zeven modules. Het betreft de modules Erf, Droogte, Wateroverlast,

Uitspoeling, Afspoeling, Drinkwater en Sloopbeheer. Zie verder:
<https://www.koeienenkansen.nl/nl/koeien-kansen-1/Water-1.htm>

Jaarlijks wordt in de begeleidingscommissie en stuurgroep bepaald welke onderdelen specifieke aandacht krijgen. De afgelopen jaren zijn binnen dit project ook onderzoeken uitgevoerd naar de BedrijfsEigen Stikstofbemesting met dierlijke mest (BES) en de BedrijfsEigen N-norm (stikstofnorm) om de kunstmestgift af te stemmen op het opbrengstvermogen (BEN). Enkele K&K-bedrijven hebben deelgenomen aan deze pilots. De BEN-pilot is per 2020 gestopt.

De BES-pilot wordt uitgebreid, wat inhoudt dat alle K&K-bedrijven met reguliere bedrijfsvoering gaan deelnemen aan de BES. Voor meer informatie zie <https://www.koeienenkansen.nl>

g) PPS Beter Bodembeheer

De PPS Beter Bodembeheer is een onderzoeksprogramma van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en van een consortium van verschillende partijen uit de plantaardige productieketen met als penvoerder de Brancheorganisatie Akkerbouw. De PPS is onderdeel van de Topsector Agri & Food en loopt in de periode 2017-2020. De PPS Beter Bodembeheer wil door een integrale aanpak de kennis van bodem en bodemprocessen vergroten, met als doel de opbrengst en/of de opbrengststabiliteit op de korte én de lange termijn te verhogen, de ongewenste emissies naar het milieu te verlagen en maatschappelijke bodemdiensten als biodiversiteit en waterbeheer te versterken.

De afgelopen jaren is onder andere gewerkt aan een handboek groenbemesters, is onderzoek gedaan naar niet-kerende grondbewerking en is een rapport opgesteld over de classificatie van organische meststoffen. Ook is er gewerkt aan een bodemkwaliteitsplan. Meer informatie is te vinden via: <https://www.beterbodembeheer.nl/>.

h) PPS Ruwvoer, Bodem en Kringlooplandbouw

De PPS Ruwvoer, Bodem en Kringlooplandbouw loopt van 2020 tot en met 2023. Het is een vervolg op de PPS Ruwvoerproductie en Bodemmanagement welke tussen 2015 en 2019 liep.

Een breed samengesteld consortium werkt aan verduurzaming van de productie van gras en voedergewassen. Zorg voor de bodem staat centraal, gericht op het sluiten van kringlopen, klimaatvriendelijke en –bestendige gewasproductie, biodiversiteit en agro-ecologie en optimalisering van gewasopbrengst en –management. De PPS draagt bij aan het realiseren van ambities die zijn geformuleerd in onder meer de LNV visie op kringlooplandbouw, het Klimaatakkoord, en het keurmerk 'On the Way to Planet Proof'. Ten opzichte van het vorige programma zijn er nieuwe doelen bijgekomen om ruwvoerproductie en bodemmanagement te optimaliseren; ook is er nu expliciet aandacht voor de verlaging van de emissies/verliezen van koolstof, nutriënten en pesticiden naar lucht en water. Voor meer informatie, zie:

<https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Projecten/PPS-Ruwvoer-Bodem-en-Kringlooplandbouw.htm>

3.6.2 *Communicatie*

Het Nederlandse mestbeleid is een uitwerking van de Europese Nitraatrichtlijn. Het doel van het mestbeleid is het verbeteren van de kwaliteit van het grond- en het oppervlaktewater door middel van terugdringing van nutriënten uit de landbouw. De ministeries van IenW en LNV onderkennen dat velen dat doel uit het oog lijken te hebben verloren en zich ook onvoldoende realiseren dat de waterkwaliteit in Nederland onder druk staat. Zij zien het mestbeleid niet als middel om hier verbetering in aan te brengen, maar als doel op zich, vervat in complexe, voortdurend wijzigende regelgeving. Om bewustwording en kennis over de kwaliteit van ons grond- en oppervlaktewater te bevorderen en over de manier waarop het mestbeleid daaraan een positieve bijdrage levert, is in het zesde Actieprogramma opgenomen dat 'communicatie' als beleidsinstrument wordt ingezet.

Daartoe is de samenwerking tussen het mestbeleidsteam en de directie communicatie van het ministerie van LNV, en de uitvoerende organisaties RVO en de NVWA, op het gebied van communicatie verstevigd. Er is gezamenlijk een 'communicatiestrategie mest' ontwikkeld om het doel van het mestbeleid als milieubeleid en maatschappelijk belang actiever en meer eenduidig onder de aandacht te brengen.

Inmiddels zijn diverse concrete acties ondernomen die hieraan moeten bijdragen, zoals:

- een pilot in de akkerbouw en vollegrondsgroententeelt om meer bewustwording te stimuleren van de milieueffecten van bedrijfsmatig handelen (zie punt e in paragraaf 3.6.1);
- meer interactie tussen boeren en beleid, met bijvoorbeeld meer rechtstreeks contact tussen beleid en groepen agrariërs;
- het bieden van meer achtergrondinformatie over het waarom van bepaalde maatregelen via de nieuwe nieuwsbrief 'Meer over mest' van RVO.nl;
- meer aandacht voor de resultaten van beleid door bredere berichtgeving, onder andere via social media, over de Derogatiemonitor, de Versterkte Handhavingsstrategie Mest en de vierjaarlijkse rapportage over de resultaten van de uitvoering van de Nitraatrichtlijn.

Uiteindelijk moeten deze acties niet alleen het doel van het mestbeleid beter over het voetlicht brengen, maar ook de naleving en de resultaten hiervan verbeteren. Het streven van het ministerie van LNV is om een onderzoek te laten uitvoeren onder agrariërs om te kijken of de acties vruchten afwerpen en waar nog aanvullende activiteiten nodig zijn.

3.6.3 *Ondersteunend beleid*

Delta-aanpak Waterkwaliteit en Zoetwater

Eind 2016 heeft het ministerie van IenW de partijen die het meest betrokken zijn bij en verantwoordelijk zijn voor het bereiken van een goede waterkwaliteit verenigd in het programma Delta-aanpak Waterkwaliteit en Zoetwater. Het oogmerk is de activiteiten van verschillende overheden en maatschappelijke organisaties in samenhang te zien en elkaar te ondersteunen om tot resultaten te komen. Dat alles is gericht op het bereiken in 2027 van chemisch schoon en ecologisch

gezond water, het doel van EU-Kaderrichtlijn Water (KRW). Eind 2018 werd besloten de aandacht te concentreren door voor twee jaar enkele bestuurlijke zogeheten Versnellingstafels in te stellen, uitgaande van de belangrijkste uitdagingen in het terugdringen van belastingen van het grond- en oppervlaktewater. Eén van de Versnellingstafels is gericht op nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, kortweg Versnellingstafel landbouw. Deelnemers aan deze tafel zijn bestuurders van de Land- en Tuinbouworganisatie, Unie van Waterschappen, Interprovinciaal Overleg, Nefyto, Koninklijke Algemene Vereniging voor Bloembollencultuur, Glastuinbouw Nederland en beleidsverantwoordelijke managers van de ministeries van LNV en IenW. Men heeft onder andere voor een vereenvoudigde nationale uitvoeringsstructuur in de nieuwe periode van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid gepleit en men heeft ondersteuning aangeboden bij het geven van een extra impuls aan het DAW. Een belangrijk onderdeel van de Delta-aanpak is ook het verstevigen van de kennisbasis. Het gaat hierbij zowel om nieuw te ontwikkelen kennis en het ontsluiten van kennis als om het bundelen en toepasbaar maken van bestaande kennis en deze in de praktijk toepassen. Dit is in het kort de Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK).

Hieronder worden het hierboven genoemde DAW en de KIWK, alsmede de Bestuursovereenkomst kort besproken.

Deltaplan Agrarische Waterbeheer (DAW)

LTO Nederland heeft in 2013 het initiatief genomen om een bijdrage te leveren aan het oplossen van de zogenoemde wateropgaven, in combinatie met het versterken van de land- en tuinbouw. Dit DAW-initiatief wordt samen met de waterschappen, de provincies en de drinkwatersector en met betrokkenheid van de ministeries van IenW en LNV tot uitvoering gebracht (DAW, 2020). Het project is bedoeld om in 2027 zowel de waterkwaliteitsproblemen te hebben opgelost als een duurzame agrarische watervoorziening te hebben gerealiseerd. Het betreft hier dus niet alleen het verbeteren van waterkwaliteit, maar ook het tegengaan van schade door droogte en wateroverlast. De uitvoering vindt plaats op vier schaalniveaus, van bedrijfsniveau tot nationaalniveau. Er zijn begin 2020 zo'n 340 projecten onder de paraplu van DAW gebracht. Dit betreft zowel nieuwe als bestaande projecten (zie Kaart 3.4; zie de website van DAW voor een overzicht; <https://agrarischwaterbeheer.nl/>). De thema's waaraan aandacht wordt besteed zijn bedrijfsvoering, bemesting, bodem, gewasbescherming, verdroging en vernatting en mineralenbenutting.

Een voorbeeld van een DAW-project is 'Vruchtbare Kringloop Achterhoek en de Liemers (VKA)' dat is gestart in 2014. In het project werken nu 285 melkveehouders aan het verbeteren van de vruchtbaarheid van hun bodem en zij worden gemotiveerd en begeleid om efficiënter met de mineralen op hun bedrijf om te gaan (VKA, 2020). Naast de projecten biedt de website van DAW de mogelijkheid om per sector, per grondsoort en per thema een lijst van mogelijke maatregelen met voor- en nadelen en een globale kostenindicatie te bekijken (DAW, 2020). Daarnaast zijn er initiatieven van provincies en drinkwatermaatschappijen. Via het project Boeren voor Drinkwater probeert bijvoorbeeld de provincie Overijssel sinds 2012, samen met drinkwatermaatschappij Vitens en met agrarische adviseurs en boeren,

de nitraatbelasting in vijf kwetsbare winningsgebieden terug te dringen. De Waterleiding Maatschappij Limburg (WML) werkt sinds 1997 samen met boeren die grond hebben in grondwaterbeschermingsgebieden. Dit gebeurt in het project Duurzaam Schoon Grondwater, dat als doel heeft om de uitspoeling van zowel de stikstof als bestrijdingsmiddelen te verminderen. Projecten als Boeren voor Drinkwater hebben ertoe geleid dat de 'Bestuursovereenkomst grondwaterbeschermingsgebieden' is vastgesteld.



Kaart 3.4 Het aantal projecten dat in het kader van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer worden uitgevoerd.

Bron: DAW, 2020

Voor de verdere focus op het behalen van waterdoelen is de 'Impuls voor agrarisch waterbeheer' vastgesteld. Agrarische ondernemers zijn praktisch ingesteld, hebben zelf opvattingen over de resterende wateropgaven en stellen daarbij de vragen als: wat is de opgave, wat draag ik eraan bij en wat de anderen, en als ik maatregelen tref wat levert dat dan op? In het kader van de DAW-impuls worden daarom in afstemming met de beheerders van grond- en oppervlaktewater de resterende opgaven voor het agrarisch waterbeheer per waterschap beschreven in de 'Gebiedsopgaven voor het Agrarisch Waterbeheer'. Deze fase wordt eind 2020 afgerond en is input voor de tweede fase, het opstellen van uitvoeringsprogramma's met maatregelen die per gebied nodig zijn om waterdoelen te bereiken. Dit berust allereerst op vrijwilligheid, maar is niet vrijblijvend. Bij het uitblijven van afdoende resultaten zullen aanvullende meer verplichtende maatregelen worden overwogen. Daarnaast wordt afgewogen hoe kan worden omgegaan met

maatregelen die in de landbouwpraktijk al nuttig zijn gebleken, maar die door een deel van de sector nog niet worden toegepast.

De geschetste aanpak van de samenwerking tussen onderzoek en de landbouwsector past in een lange traditie. Voorbeelden zijn het project Management Duurzame Melkveebedrijven, uitgevoerd in de periode 1991-1995 met 16 bedrijven verspreid over alle regio's in Nederland (Beldman, 1993), het project Bioveem, uitgevoerd in twee fasen, 1997-2000 en 2001-2005, waaraan respectievelijk 10 en 17 biologische melkveehouders deelnamen (Iepema et al., 2006; Spruijt-Verkerke, 2004) en de verschillende projecten in het praktijknetwerk Telen met toekomst, uitgevoerd in twee fasen in de periode 2000-2010. De opzet en het aantal deelnemers verschilden in de fasen van Telen met toekomst. In de eerste fase (2000-2003) waren er 34 praktijkbedrijven uit de sectoren akkerbouw, vollegrondsgroententeelt, boomteelt en bloembollenteelt (De Ruijter en Smit, 2003). In de tweede fase (2004-2010) waren er deelnemers afkomstig uit alle plantaardige teelten in Nederland waarbij werd gewerkt in 35 groepen met in totaal circa 400 deelnemers (Van Geel en Brinks, 2011; Drent, 2010).

Bestuursovereenkomst grondwaterbeschermingsgebieden

Voor de aanvullende aanpak van nitraatuitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden is een bestuursovereenkomst afgesloten tussen LTO Nederland, Vereniging van drinkwaterbedrijven in Nederland (Vewin), Interprovinciaal Overleg (IPO) en de ministeries van IenW en LNV (zie Bijlage 7a in LNV, 2017).

Voor uitvoering van de bestuursovereenkomst waren door het RIVM 40 voor nitraatuitspoelingsgevoelige grondwaterbeschermingsgebieden geïdentificeerd (Claessens et al., 2017). Provincies en drinkwaterbedrijven hebben op basis van regionale informatie beoordeeld of dit inderdaad de gebieden zijn waar de uitspoeling vanuit de land- en tuinbouw een bepalende factor is. Op basis van deze regionale analyse zijn gebieden afgevallen (11) en andere toegevoegd (5). Zo zijn gebieden afgevallen waar agrarisch grondgebruik heel beperkt is, omdat het merendeel van het areaal natuur betreft of stedelijk gebied.

Voor de resterende 34 gebieden (zie Kaart 3.5) hebben de provincies, drinkwaterbedrijven en de land- en tuinbouworganisatie conform de bestuursovereenkomst uitvoeringsbijeenkomsten georganiseerd waarin afspraken over de regionale aanpak zijn vastgesteld.

In het kader van DAW zijn de regionale afdelingen van LTO Nederland de gebieden in gegaan teneinde deelnemers te werven; zij deden dit door agrarische grondgebruikers persoonlijk te benaderen. In kleinere gebieden kon vanwege de benodigde inzet voor deze persoonlijke benadering sneller resultaat worden behaald dan in grotere gebieden. Soms was er een terugval in deelname doordat er discussies ontstonden over schadevergoedingen voor verdroging, dit tussen de agrarische grondgebruikers en het des betreffende drinkwaterbedrijf. De werving van deelnemers loopt nog steeds. Nadere informatie is beschikbaar via: <https://agrariSchwaterbeheer.nl/thema/grondwaterbescherming>

34 grondwaterbeschermingsgebieden

Bestuursovereenkomst 'Aanvullende aanpak nitraatuitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden'



Kaart 3.5 Ligging van de 34 grondwaterbeschermingsgebieden waarvoor in het kader van de Bestuursovereenkomst 'Aanvullende aanpak nitraatuitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden' afspraken over de regionale aanpak zijn vastgesteld.

Bron: Kadaster, maatwerk

Voor monitoring van de effecten van de Bestuursovereenkomst op de waterkwaliteit is een specifiek meetprogramma ontwikkeld dat overeenkomstig is met het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). De resultaten van de nulmeting komen na de zomer van 2020 beschikbaar.

Om het perspectief op doelbereik (realisatie van gemiddeld minder dan 50 mg/l nitraat in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van percelen op landbouwbedrijven) in beeld te brengen, is op verzoek van alle in de bestuursovereenkomst participerende partijen in 2020 een ex-ante evaluatie uitgevoerd (Van den Brink et al., 2020). Op basis hiervan

verwachten de betrokken partijen in 11 van de 34 gebieden dat de doelstelling van de bestuursovereenkomst kan worden gerealiseerd met een beter mineralenmanagement door de deelnemende agrariërs. Voor 23 gebieden lukt dit niet zondermeer. Voor 12 van deze 23 gebieden geven de betrokken partijen aan dat er zicht is op doelbereik, maar dat er wel aanvullende (vrijwillige) inspanningen nodig zijn, zoals een hoger deelnemend areaal. Voor de overige 11 gebieden is de verwachting dat doelbereik niet realistisch is binnen de gegeven context en scope van de bestuursovereenkomst. Voor deze 11 gebieden moeten verderstrekkende maatregelen worden uitgewerkt gezien de kwetsbaarheid van deze gebieden voor nitraatuitspoeling, veroorzaakt door de combinatie van grondsoort, lage grondwaterstanden en grondgebruik. Op grond van een verdere analyse stellen de in de bestuursovereenkomst participerende partijen uiterlijk in 2021 vast welke aanvullende maatregelen nodig zijn, en of die ook moeten worden opgelegd door middel van wet- en regelgeving. Duidelijk is dat maatwerk per gebied nodig is omdat de opgaven van gebied tot gebied verschillen, waardoor effectiviteit, haalbaarheid en doelmatigheid van maatregelen per gebied moeten worden afgewogen.

Kennisimpuls Waterkwaliteit

In de Kennisimpuls Waterkwaliteit werken Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstituten aan meer inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en aan de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. Hiermee kunnen waterbeheerders en andere partijen de juiste maatregelen nemen om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit in de wateren te vergroten. In het programma brengen partijen bestaande en nieuwe kennis bijeen, en maken ze die kennis (beter) toepasbaar voor de praktijk. Het programma loopt tot eind 2021. De kennisimpuls wordt gefinancierd door het ministerie van IenW, de gezaemlijke waterschappen, STOWA, IPO en de drinkwaterbedrijven. De kennisimpuls wordt uitgevoerd door KWR Watercycle Research Institute, Deltares, Wageningen Environmental Research en RIVM. Meer informatie is te vinden op <https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl>.

3.7

Kosteneffectiviteit

Binnen het eerder genoemde DAW (zie paragraaf 3.6.3) is in 2017 een lijst met 99 landbouwmaatregelen vastgesteld in het Bestuurlijk Overleg Open Teelten en veehouderij (BOOT), om hiermee emissies van nutriënten en bestrijdingsmiddelen naar het water terug te dringen (DAW, 2020). Voor 24 van deze maatregelen zijn factsheets gemaakt met schatting van het productievoordeel, het milieuvoordeel en de kosten (Verloop et al., 2018), zie Tabel 3.21.

Tabel 3.21 Effecten en kosten van een selectie van maatregelen op de BOOT-lijst.¹

Factsheet	Effect		Kosten
	Productie- voordeel	Milieu- voordeel	
Plannen			
1 Handleiding factsheets ²			
2 Breng uw waterbeheer in beeld ²			
3 Ken uw bodem ²			+ / ++ ³
4 Plan uw bemesting vooruit	++	++	0
5 Zoek het optimale landgebruik van gras en maïs	++	+	0
Handelen			
6 Verleng de leeftijd van grasland	+	+	0
7 Droge bufferstroken	-	++	+++
8 Natte bufferstroken	-	++	+++
9A Verwijdering van nitraat uit drainagewater	0	++	+++
9B Verwijdering van fosfaat uit drainagewater	0	++(+)	+++
10 Stel toediening van dierlijke mest op grasland uit tot ½ mrt	- -	+	+
11 Realiseer optimale stikstofwerking van uw mest	+	+	0 / +++
12 Pas minder uitspoelinggevoelige minerale N-meststoffen toe	++	++	0
13 Stem de bemesting af op de N-mineralisatie	0	+	0 / +
14 Breng drempels aan in ruggenteelt	0	++	++
15 Gebruik baggerpomp voor effectief sloot baggeren	- / 0	++	+
16 Bewerk de grond langs hoogtelijnen	0	++	+
17 Verdiep de beworteling van grasland	+	+	0
18 Gebruik diepwortelende gewassen en rustgewassen	+	+	0 / +
19 Verhoog bodem organische stof op het melkveebedrijf (in een systeem met vruchtwisseling)	++	+	0 / +
20 Inzet van compost en organische mest	+	+	0 / +
21 Zaai een goed vanggewas	+	+	+
22 Bodembedekking	- / +	++	0 / +
23 Spaar mest uit in maïs op scheurland	++	++	0
24 Verdun drijfmest bij uitrijden	+	+	++

¹ Betekenis van codes voor het productievoordeel en het milieuvoordeel: -- = sterk negatief, - = negatief, 0 = neutraal, + = positief, ++ = sterk positief.
 Betekenis van codes voor kosten: 0 = geen, + = beperkt, ++ = aanzienlijk, +++ = hoog.

² Deze maatregelen zijn voorwaardenscheppend. De effecten hangen af van de vervolgacties.

³ Afhankelijk van het soort onderzoek, veldbodemkundig onderzoek of bodemconditiecheck.

Bron: Verloop et al. (2018)

Verloop et al. (2018) merken op dat het onderzoek en de uitwerking aantonen dat er voor veel maatregelen behoefte is aan versterking van de empirische onderbouwing. Verder concluderen ze dat de effectiviteit van deze maatregelen op uiteindelijke waterkwaliteitsdoelen gekwantificeerd moet worden. Een aantal maatregelen heeft betrekking op de verandering van bodemaspecten (zoals het bodem organische stofgehalte) zonder dat de relatie van deze doelen met waterkwaliteit voldoende is uitgewerkt.

3.8 Bronvermelding

- Alterra (2006) Grondsoortenkaart. Globaal overzicht van de bodemgesteldheid in Nederland. Bezocht 2 juli 2020, <https://www.wur.nl/en/show/Grondsoortenkaart.htm>
- Beldman, A.C.G. (1993) Project Management Duurzame Melkveebedrijven. Praktijkonderzoek 93(6):12-14.
- CBS Statline (2020) Nederland in cijfers. Bezocht 2 juli 2020 <https://opendata.cbs.nl/statline/>
- Claessens, J., van der Aa, N.G.F.M., Groenendijk, P., Renaud, L. (2017) Effecten van het landelijk mestbeleid op de grondwaterkwaliteit in grondwaterbeschermingsgebieden. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM rapport 2016-0199.
- DAW (2020) Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. Bezocht 1 juli 2020: <https://agrarischwaterbeheer.nl> .
- De Ruijter, F.J., Smit, A.L. (2003) Relaties tussen nitraat in het grondwater en potentiële indicatoren voor nitraatverlies op de voorloperbedrijven van Telen met toekomst. Wageningen, Plant Research International, publicatie OV0301.
- Drent, H. (2010) Mineralenmanagement in de akkerbouw : ervaringen en resultaten Telen met toekomst. Uitgave DLV Plant, Wageningen (<http://edepot.wur.nl/168108>).
- Ehlert, P.A.I & J. van der Lippe (2020) Toetsing van de Groene Weide Meststof in de praktijk; Demovelden van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, 2018. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3007.
- Emissieregistratie (2019) De Nederlandse emissies naar lucht, water en bodem. Bezocht 2 juli 2020: <http://www.emissieregistratie.nl>
- EU (2018) Uitvoeringsbesluit van de Commissie van 31 mei 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. Publicatieblad van de Europese Unie, L 137, 27-34.
- EU (2014) 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. Publicatieblad van de Europese Unie, L 148, 88-94.
- EU (2005) Uitvoeringsbesluit van de 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, Publicatieblad van de Europese Unie, L 324, 89-93.

- EL&I (2012) Wijziging van de Meststoffenwet (invoering stelsel verantwoorde mestafzet). Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 2011-2012, 33322 nr. 3.
- EZ (2017a) Wet van 29 mei 2017 tot wijziging van de Meststoffenwet in verband met de invoering van een stelsel van fosfaatrechten. Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, 2017, 229.
- EZ (2017b) Regeling van de Staatssecretaris van Economische Zaken van 16 februari 2017, nr. WJZ/17023701, houdende invoering van de verplichting tot betaling van een geldsom (Regeling fosfaatreductieplan 2017). Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, 2017, 9915.
- EZ (2015) Additionele regels ten behoeve van een verantwoorde groei van de melkveehouderij (Wet grondgebonden groei melkveehouderij). Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 2015-2016, 34295 nr. 3.
- EZ (2014) Regeling van de Staatssecretaris van Economische Zaken van 29 april 2014, nr. WJZ/13165328, tot wijziging van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet in verband met het uitvoeren van de derogatiebeschikking. Staatscourant nr. 12666, 1-10.
- Hilhorst, G.J., Verloop, J. (2009) Opbrengst vanggewas na mais. Koeien en Kansen rapport nr. 51. Lelystad, Animal Sciences Group.
- IenM (2017) Besluit van 23 juni 2017 tot wijziging van het Activiteitenbesluit milieubeheer in verband met de vermindering van emissies van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw en open teelten. Staatsblad 2017, nr. 305.
- IenM (2012) Besluit van 14 september 2012 tot wijziging van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (agrarische activiteiten in het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer). Staatsblad 2012, nr. 441, 1-229.
- Iepema, G., Beldman, A., Doornewaard, G. (2006) Vijf jaar Bioveem: 17 strategieën voor een duurzame toekomst. Bioveem rapport 18.
- LNv (2019) Wet van 18 december 2019, houdende wijziging van de Meststoffenwet in verband met de implementatie van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn. Staatsblad 2019, nr. 520, 1-5.
- LNv (2017) Zesde Nederlandse actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2018 - 2021). Den Haag, ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- LNv (2009) Vierde Nederlandse Actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2010-2013). Den Haag.
- LNv (2007) Ontwerp wijziging Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Staatscourant 2007, nr. 243: 10. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (2006) Beschikking van de minister van Justitie van 14 februari 2006, houdende plaatsing in het Staatsblad van de tekst van de Meststoffenwet, zoals deze luidt met ingang van 1 januari 2006. Staatsblad 2006, nr. 64: 1-30. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (2005a) Besluit van 26 oktober 2005, houdende wijziging van het Besluit gebruik meststoffen, het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen en het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij (aanscherping gebruiksregels meststoffen). Staatsblad 2005, nr. 548: 1-52. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (2005b) Wet van 15 september 2005 tot wijziging van de Meststoffenwet (invoering gebruiksnormen). Staatsblad 2005, nr. 481: 1-19. Den Haag, Sdu uitgeverij.

- LNV (2005c) Derde Nederlandse Actieprogramma (2004-2009) inzake de Nitraatrichtlijn; 91/676/EEG. Den Haag, LNV en VROM.
- LNV (2005d) Besluit van 15 juni 2005, houdende regels met betrekking tot de minimumopslagcapaciteit voor dierlijke meststoffen (Besluit opslagcapaciteit dierlijke meststoffen Meststoffenwet). Staatsblad 2005, nr. 325: 1-20. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNV (2004) Wet van 21 april 2004 tot wijziging van de Meststoffenwet in verband met de evaluatie 2002. Staatsblad 2004, nr. 245: 16. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNV (2001a) Besluit van 27 november 2001, houdende aanwijzing van zand- en lössgronden en uitspoelingsgevoelige gronden. Staatsblad 2001, nr. 579: 1-11. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNV (2001b) Ontwerpbesluit houdende vaststelling van afwijkende stikstofverliesnormen voor overige uitspoelingsgevoelige gronden voor 2002. Staatsblad 2001, nr. 238. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNV (1997a) Wet van 2 mei 1997, houdende wijziging van de Meststoffenwet. Staatsblad 1997, nr. 360. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNV (1997b) Besluit van 1 december 1997, houdende regels betreffende het op of in de bodem brengen van dierlijke meststoffen (Besluit gebruik dierlijke meststoffen 1998). Staatsblad 1997, nr. 601: 115. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNV (1996) Besluit van 20 december 1996, houdende een wijziging van het Besluit gebruik dierlijke meststoffen alsmede van het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen. Staatsblad 1996, nr. 685: 1-7. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNV (1995) Beschikking van de minister van Justitie van 12 juli 1995, houdende plaatsing in het Staatsblad van de tekst van het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen, zoals dit laatstelijk is gewijzigd bij besluit van 13 maart 1995, Stb. 171. Staatsblad 1995, nr. 349: 1:18. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNV (1993) Notitie Derde fase Mest- en Ammoniakbeleid. Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 19 882, nr. 34. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- Noij, G.-J., ten Berge, H. (2019) Rapportage project Nitraatwijzer Fase I. Wageningen University & Research, 2019, WPR-917.
- Raad van State (2016) Advies Raad van State inzake het voorstel van wet tot wijziging van de Meststoffenwet in verband met de invoering van een stelsel van fosfaatrechten. Bezoek webpagina: 30 juni 2020 <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-47481.html>
- RVO (2020a) Veranderingen mestbeleid 2020. Bezocht 2 juli 2020: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest/veranderingen-2020>
- RVO (2020b) Handel met productierechten varkens en pluimvee. Bezocht 2 juli 2020: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest/productierechten-varkens/handel-met-productierechten-varkens-en-pluimvee>
- RVO (2020c) Mestbeleid 2019-2021 Tabellen, Tabel 1 Wanneer mest uitrijden. Bezocht 2 juli 2020: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/12/Tabel-1-Wanneer-mest-uitrijden-2019-2021.pdf>
- RVO (2020d) Overzicht export dierlijke mest per jaar. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 9 februari 2020. Bezocht 29 juni 2020, https://www.pigbusiness.nl/site/assets/files/0/02/41/750/overzicht-export-dierlijke-mest-per-jaar_0.pdf

- RVO (2019a) Mestbeleid 2019–2021 Tabellen, Tabel 1
Stikstofgebruiksnormen, augustus 2019. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/03/Tabel-1-Stikstofgebruiksnormen-2018.pdf>
- RVO (2019b) Mestbeleid 2019-2021 Tabellen, Tabel 15 Extra fosfaat bij neutrale fosfaattoestand en hoge opbrengsten, februari 2019. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Tabel-15-Hogere-fosfaatgebruiksnormen-fosfaattoestand-neutraal-2019-2021.pdf>
- RVO (2019c) Mestbeleid 2019-2021 Tabellen, Tabel 12 Uitrijdperioden, mei 2019. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/05/Tabel-12-Uitrijdperioden-2019-2021.pdf>
- RVO (2018a) Mestbeleid 2018 Tabellen, Tabel 1 Stikstofgebruiksnormen, maart 2018. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Tabel-1-Stikstofgebruiksnormen-2018.pdf>
- RVO (2018b) Mestbeleid 2018 Tabellen, Tabel 13 Hogere stikstofgebruiksnormen voor grond met hogere opbrengsten, april 2018. Bezocht 2 juli 2020:
https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/03/Tabel-13-Hogere-stikstofgebruiksnormen-voor-grond-met-hogere-opbrengsten_0.pdf
- RVO (2018c) Mestbeleid 2019-2021 Tabellen, Tabel 13 Hogere stikstofgebruiksnormen voor grond met hogere opbrengsten, november 2018. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Tabel-13-Hogere-stikstofgebruiksnormen-voor-grond-met-hogere-opbrengsten.pdf>
- RVO (2018d) Mestbeleid 2018 Tabellen, Tabel 3 Werkingscoëfficiënt, maart 2018. Bezocht 2 juli 2020:
https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/03/Tabel-3-Werkingscoefficient-dierlijke-en-andere-organische-meststoffen-2018_0.pdf
- RVO (2018e) Mestbeleid 2019-2021 Tabellen, Tabel 3 Werkingscoëfficiënt, november 2018. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Tabel-3-Werkingscoefficient-2019-2021.pdf>
- RVO (2018f) Mestbeleid 2019 Tabellen, Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen, november 2018. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Tabel-2-Fosfaatgebruiksnormen-2019-2021.pdf>
- RVO (2018g) Mestbeleid 2018 Tabellen, Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen, maart 2018. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Tabel-2-Fosfaatgebruiksnormen-2018.pdf>
- RVO (2018h) Mestbeleid 2018 Tabellen, Tabel 15 Hogere fosfaatgebruiksnormen voor grond met fosfaattoestand 'neutraal' bij zeer hoge opbrengsten, januari 2018. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/01/Tabel-15-Hogere-fosfaatgebruiksnormen-fosfaattoestand-neutraal.pdf>
- RVO (2017a) Mestbeleid 2017 Tabellen, Tabel 1 Stikstofgebruiksnormen, januari 2017. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/12/Tabel-1-Stikstofgebruiksnormen-2017.pdf>

- RVO (2017b) Mestbeleid 2017 Tabellen, Tabel 13 Hogere stikstofgebruiksnormen voor grond met hogere opbrengsten, april 2017. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/04/Tabel-13-Hogere-stikstofgebruiksnormen-voor-grond-met-hogere-opbrengsten.pdf>
- RVO (2017c) Mestbeleid 2017 Tabellen, Tabel 15 Hogere fosfaatgebruiksnormen voor grond met fosfaattoestand 'neutraal' bij zeer hoge opbrengsten, april 2017. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/04/Tabel-15-Hogere-fosfaatgebruiksnormen-fosfaattoestand-neutraal.pdf>
- RVO (2015a) Mestbeleid 2014-2017 Tabellen, Tabel 1 Stikstofgebruiksnormen, september 2015. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/09/Acrobat-document.pdf>
- RVO (2015b) Mestbeleid 2014 Tabellen, Tabel 1 Stikstofgebruiksnormen, januari 2015. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/20150723%20Tabel%201%20Stikstofgebruiksnormen%202015-2017.pdf>
- RVO (2014a) Mestbeleid 2014-2017 Tabellen, Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen, januari 2014. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%202%2020Fosfaatgebruiksnormen%202014-2017%282%29.pdf>
- RVO (2014b) Mestbeleid 2014-2017 Tabellen, Tabel 3 Werkingscoëfficiënt, januari 2014. Bezocht 2 juli 2020:
[https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%203%20Werkingsco%C3%ABffici%C3%ABnt%20dierlijke%20en%20andere%20organische%20meststoffen%202014-2017\(1\).pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%203%20Werkingsco%C3%ABffici%C3%ABnt%20dierlijke%20en%20andere%20organische%20meststoffen%202014-2017(1).pdf)
- RVO (2014c) Mestbeleid 2014-2017 Tabellen, Tabel 12 Uitrijdperioden, januari 2014. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/61914416-3e14-48b3-b8a1-49cd115f5f00.pdf>
- RVO (2011a) Mestbeleid 2010-2013 Tabellen, Tabel 1 Stikstofgebruiksnormen, januari 2011. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%201%20Stikstofgebruiksnormen%20%202010%20-%202013.pdf>
- RVO (2011b) Mestbeleid 2010-2013 Tabellen, Tabel 3 Werkingscoëfficiënt, januari 2011. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%203%20Werkingsco%C3%ABffici%C3%ABnt%20dierlijke%20en%20andere%20organische%20meststoffen%202010-%202013.pdf>
- RVO (2009a) Mestbeleid 2010-2013 Tabellen, Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen, december 2009. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%202%20Fosfaatgebruiksnormen%202010%20-%202013.pdf>
- RVO (2009b) Mestbeleid 2010-2013: tabellen, Tabel 12, Tabel 12b Uitrijdperioden 2012 - 2013, december 2009. Bezocht 2 juli 2020:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%2012%20Uitrijdperioden%202012%20-%202013.pdf>
- RVO & NVWA (2019a) Voortgangsrapportage Handhaving en Uitvoering Mestbeleid 2018. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) en de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA), juni 2019.

- RVO & NVWA (2019b) Voortgangsrapportage Handhaving en Uitvoering Mestbeleid. Update najaar 2019. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) en de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA), november 2019.
- Spruijt-Verkerke, J., Schoorlemmer, H., Van Woerden, S., Peppelman, G., De Visser, M., Vermeij, I. (2004) Duurzaamheid van de biologische landbouw. Prestaties op milieu, dierenwelzijn en arbeidsomstandigheden. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., PPO publicatienr. 328.
- Van Bruggen, C., Geertjes, K. (2019) Stikstofverlies uit opgeslagen mest. Stikstofverlies berekend uit het verschil in verhouding tussen stikstof en fosfaat bij excretie en bij mestafvoer. Den Haag, Centraal Bureau voor de Statistiek, CBS paper.
- Van Bruggen, C., Bannink, A., Groenestein, C.M., Huijsmans, J.F.M., Lagerwerf L.A., Luesink, H.H., Van der Sluis, S.M., Velthof, G.L., Vonk, J. (2019) Emissies naar lucht uit de landbouw, 2017. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, Wot technical report 147.
- Van den Brink, C., Strulik, A., Pape, J.J. (2020) Verkenning effectiviteit van verschillende vormen van agrarische bedrijfsvoering in het kader van de Bestuursovereenkomst 'Aanvullende aanpak nitraatuitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden'. Amersfoort, Royal HaskoningDHV, rapport BH2977WATRP2006091139WM.
- Van der Meer, R.W. (2020) Watergebruik in de land- en tuinbouw, 2017 en 2018. Wageningen Economic Research, nota 2020-030.
- Van der Meer, R.W. (2018) Watergebruik in de land- en tuinbouw, 2015 en 2016. Wageningen Economic Research, nota 2018-105.
- Van der Meer, R.W. (2016) Watergebruik in de land- en tuinbouw, 2013 en 2014. Wageningen Economic Research, nota 2016-081.
- Van der Meer, R.W. (2014) Watergebruik in de agrarische sector 2012. Den Haag, LEI Wageningen UR, nota 14-069.
- Van der Meer, R.W. (2013) Watergebruik in de agrarische sector 20012011, naar stroomgebied. Den Haag, LEI Wageningen UR, nota 13-092.
- Van Geel, W., Brinks, H. (2011) Telen met toekomst bemesting 2010. Bemesting in de akkerbouw in relatie tot gebruiksnormen. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., PPO nr. 3250117710.
- VenW (2000) Besluit van 27 januari 2000, houdende regels voor het lozen op oppervlaktewater dat samenhangt met agrarische activiteiten in de open grond alsmede gebruiksvoorschriften voor bestrijdingsmiddelen (Lozingenbesluit open teelt en veehouderij). Staatsblad 2000, nr. 43, 1-117. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- Verloop, K., Van Agtmaal, M., Bussink, W., Van Eekeren, N., Groenendijk, P., Jansen, S., Noij, G.J., Zanen, M. (2018) Achtergronden bij informatie in de BOOT-lijst factsheets. Wageningen Plant Research, rapport WPR-842.
- VKA (2020) Vruchtbare Kringloop Achterhoek en Liemers. Bezocht op 1 juli 2020: <https://vruchtbarekringloopachterhoek.nl>

4 Effecten van actieprogramma's op landbouwpraktijk en nitraatconcentratie in water op landbouwbedrijven

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van toestand en trend in de landbouwpraktijk en de nitraatconcentraties gemeten in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van percelen en in het slootwater op landbouwbedrijven voor elk van de vier hoofdsoortregio's in Nederland: de Zand-, de Löss-, de Klei-, en de Veenregio. Daarnaast wordt ook gerapporteerd over deze nitraatconcentraties in de drie belangrijkste zandgebieden binnen de Zandregio (zie Figuur 3.2). Het grootste deel van het landbouwareaal bevindt zich in de Zand- en Kleiregio. Circa 47% van het Nederlandse landbouwareaal bevindt zich in de Zandregio, 42,5% in de Kleiregio, 9% in de Veenregio en 1,5% in de Lössregio.

De akkerbouw en melkveehouderij zijn de belangrijkste grondgebruikers in Nederland (meer dan 65% van het areaal binnen elke regio) (zie Tabel 4.1). De melkveehouderij is de belangrijkste grondgebruiker in de Veen- en de Zandregio. In de Klei- en de Lössregio zijn akkerbouw en melkveehouderij beide belangrijke grondgebruikers. Het LMM dekt 76% (in de jaren negentig) tot 86% (vanaf 2016) van het landbouwareaal in de verschillende regio's.

Tabel 4.1 Overzicht van het door het LMM vertegenwoordigde landbouwareaal in 2018 per bedrijfstype en regio (percentage van landbouwareaal).

	Akkerbouw	Melkvee	Hokdier	Overig¹	Niet-LMM²
Zandregio	18%	48%	8%	13%	13%
Lössregio	40%	28%	-	19%	13%
Kleiregio	39%	38%	-	9%	14%
Veenregio	-	81%	-	-	19%

¹ De categorie overig betreft overige dierbedrijven (zie paragraaf 2.3.2).

² Niet-LMM bevat zowel bedrijfstypen die geen deel uitmaken van het LMM, als bedrijven die qua areaal en/of bedrijfseconomische grootte niet voldoen aan de LMM-criteria. Over deze bedrijven wordt hier niet gerapporteerd.

In paragraaf 4.2 is een overzicht gegeven van de landbouwpraktijk voor de bedrijfstypen vertegenwoordigd in het LMM. In paragraaf 4.3 worden de nitraatconcentraties gepresenteerd zoals gemeten in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van percelen op LMM-bedrijven en in sloten naast de percelen. De nitraatconcentraties worden, net als in de hoofdstukken over de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit, vergeleken met de EU-norm van 50 mg/l. Deze norm geldt strikt genomen niet voor bodemvocht, dat wil dus zeggen niet voor het water in de onverzadigde bodem. Bijna alle metingen van de uitspoeling uit de wortelzone in de Lössregio alsmede een beperkt aantal metingen in de Zandregio betreffen nitraatconcentraties in bodemvocht. De reden is dat het grondwater (de waterverzadigde zone) zich op die locaties op grote diepte bevindt, vaak tientallen meters beneden het maaiveld. Dit grondwater is daarom niet representatief voor de uitspoeling uit de wortelzone.

In de rapportage van de LMM-gegevens is er een verschil van een jaar tussen de rapportageperioden voor de landbouwpraktijk enerzijds en de nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone anderzijds. Met andere woorden, de bedrijfsgegevens van 1991-1994 worden vergeleken met de kwaliteit van het water op landbouwbedrijven in de periode 1992-1995 (zie ook paragraaf 2.3.2). Aangenomen wordt dat de kwaliteit van water op bedrijven in jaar x vooral wordt beïnvloed door de landbouwpraktijk in jaar x-1. Het verband tussen veranderingen in de landbouwpraktijk en de nitraatconcentraties in water op landbouwbedrijven wordt besproken in paragraaf 4.4.

4.2 Landbouwpraktijk

4.2.1 Algemeen

In deze paragraaf worden algemene karakteristieken van de landbouwpraktijk van de binnen de LMM-steekproefpopulatie vallende bedrijven in het BIN gegeven (zie paragraaf 2.2.3). De hier gepresenteerde gegevens zijn bedoeld als achtergrondinformatie om trends in waterkwaliteit (zie paragraaf 4.3) op deze landbouwbedrijven te kunnen duiden. De ontwikkelingen in de landbouwpraktijk voor Nederland als geheel zijn beschreven in hoofdstuk 3.

De overschotcijfers in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op de LMM-steekproef en zijn gegeven per bedrijfstype (akkerbouw- en melkveebedrijven) en per regio (Zand-, Klei-, Veen- en Lössregio). Het nutriëntenoverschot in kg N per ha op de cultuurgrondbalans voor heel Nederland (zie paragraaf 2.2.3), zoals berekend door het CBS en weergegeven in Tabel 3.15, komt zowel qua orde van grootte als qua trend overeen met het N-overschot op de bodembalans (zie paragraaf 2.3.2) van de akkerbouw- en melkveebedrijven die tot de steekproefpopulatie van het LMM behoren (zie Tabellen 4.2-4.3). De CBS-overschotcijfers in het vorige hoofdstuk betreffen de N-verliezen naar zowel lucht als bodem van de gehele Nederlandse land- en tuinbouwsector.

De algemene tendens voor de LMM-steekproefpopulatie is dat de bedrijven in omvang toenemen, dat de veedichtheid (berekend op basis van fosfaatexcretie) de laatste jaren wat toeneemt en dat het gebruik van stikstof uit zowel dierlijke mest als uit kunstmest afneemt, zij het de laatste jaren weinig of niet.

4.2.2 Akkerbouw

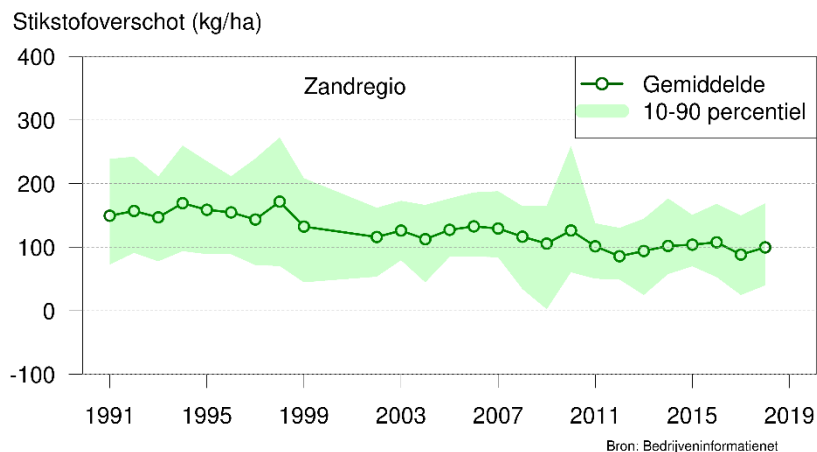
Akkerbouwbedrijven in het LMM in de Kleiregio zijn gemiddeld het grootst (circa 63 ha in de periode 2015-2018) (zie Tabel 4.2). De akkerbouwbedrijven in de Zand- en de Lössregio hebben duidelijk minder oppervlakte (circa 55 en 42 ha). De akkerbouwbedrijven in de Zand- en Kleiregio zijn ten opzichte van de startperiode (1991-1994 voor de Zandregio en 1995-1998 voor de Kleiregio) met ongeveer 30% gegroeid in oppervlakte, maar vanaf de periode 2011-2014 is de gemiddelde bedrijfsoppervlakte in de Zandregio met circa 5 ha afgenomen en met circa 3 ha beperkt toegenomen in de Kleiregio. In de Lössregio is het bedrijfsareaal stabiel. Het aandeel aardappelen en suikerbieten in de bouwplannen is gedaald, en dat van granen is gestegen ten opzichte van de jaren negentig.

Het gebruik van stikstof via dierlijke mest op akkerbouwbedrijven is afgenomen ten opzichte van de jaren negentig, vooral in de Kleiregio. Deze sterkere daling in de Kleiregio is mogelijk een gevolg van het verbod op uitrijden van mest in het najaar sinds circa 2009. In de Zand- en Lössregio wordt dierlijke mest doorgaans in het voorjaar toegediend, zodat de najaarsbeperking daar weinig invloed heeft. De laatste jaren is het gebruik van dierlijke mest vrij stabiel. Het gebruik van stikstofkunstmest is gedaald sinds de startperiode, maar vanaf periode 2007-2010 is het gebruik niet veel veranderd. Het gebruik van stikstof uit overige organische mest vertoont een toename, die meestal echter kleiner is dan de afname bij kunstmest. Het stikstofoverschot op de bodembalans is vrij stabiel in de twee meest recente perioden. Een uitzondering is het overschot in de Lössregio; in deze regio is het aantal akkerbouwbedrijven in het LMM relatief klein (18-20; zie Tabel 2.2) waardoor uitschieters minder worden uitgemiddeld. In alle regio's zijn de overschotten in 2018 hoger dan in 2017, ook al omdat die in 2017 relatief laag zijn (zie Figuren 4.1-4.3). Vrij stabiele bemestingen en waarschijnlijk ook tamelijk stabiele gewasopbrengsten verklaren de stabiliteit van de bodemoverschotten voor stikstof op akkerbouwbedrijven.

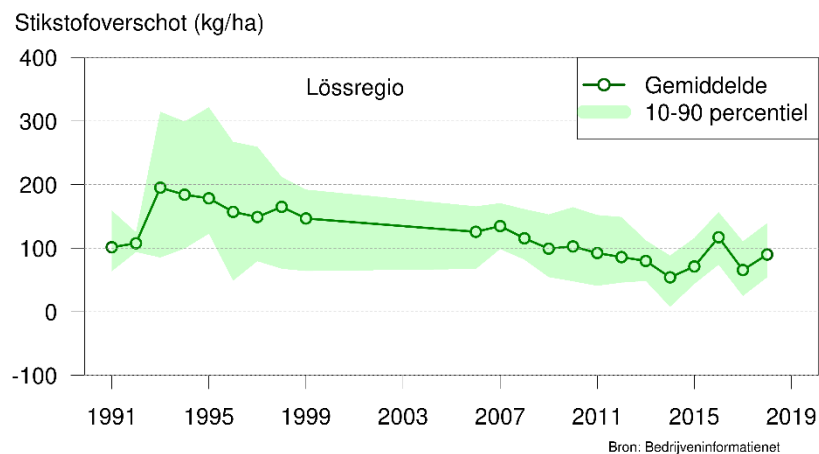
4.2.3

Melkveehouderij

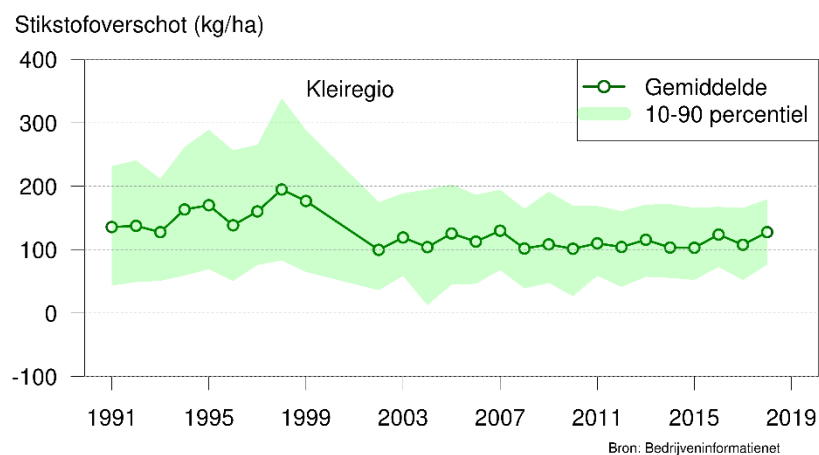
Melkveebedrijven in het LMM zijn, in de Zand- en Kleiregio, kleiner in oppervlakte dan akkerbouwbedrijven, maar groeien nog steeds in areaal, ook in de jaren 2015-2018 ten opzichte van de jaren 2011-2014 (zie Tabel 4.3). Het bouwplan is vrij stabiel gebleven; wel was er in de Zand- en Lössregio een kleine toename van het aandeel grasland ten koste van het aandeel mais. Dit was mogelijk het gevolg van de in 2014 van kracht geworden voorwaarde voor derogatie van minimaal 80% grasland. In de Klei- en Veenregio, waar het percentage grasland al hoger was dan de eis van 80%, nam het aandeel iets af. De veebezetting daalde tot aan de vijfde periode (2007-2010), maar is daarna gestegen door de bijna jaarlijkse verruimingen van 1 of 2% in de melkquota vanaf 2008 en door uiteindelijk de afschaffing ervan in 2015. De capaciteit van de mestopslag is, met uitzondering van de Kleiregio, in de afgelopen perioden toegenomen.



Figuur 4.1 Ontwikkeling in het stikstofbodemoverschot (kg/ha) op akkerbouwbedrijven in de Zandregio; gemiddelde en 10- en 90-percentiel per jaar. Cijfers 2018 zijn voorlopig.

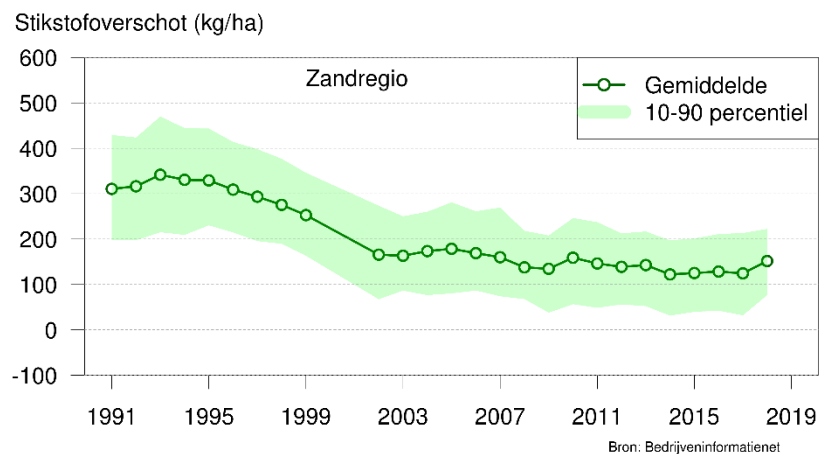


Figuur 4.2 Ontwikkeling in het stikstofbodemoverschot (kg/ha) op akkerbouwbedrijven in de Lössregio; gemiddelde en 10- en 90-percentiel per jaar. Cijfers 2018 zijn voorlopig.

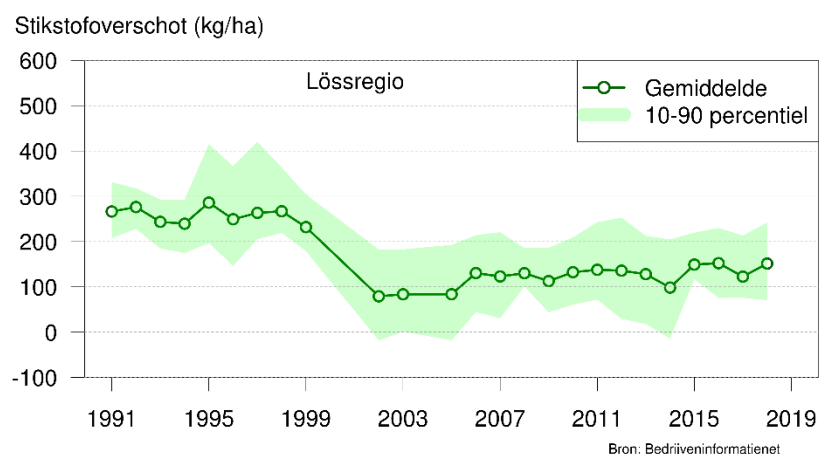


Figuur 4.3 Ontwikkeling in het stikstofbodemoverschot (kg/ha) op akkerbouwbedrijven in de Kleiregio; gemiddelde en 10- en 90-percentiel per jaar. Cijfers 2018 zijn voorlopig.

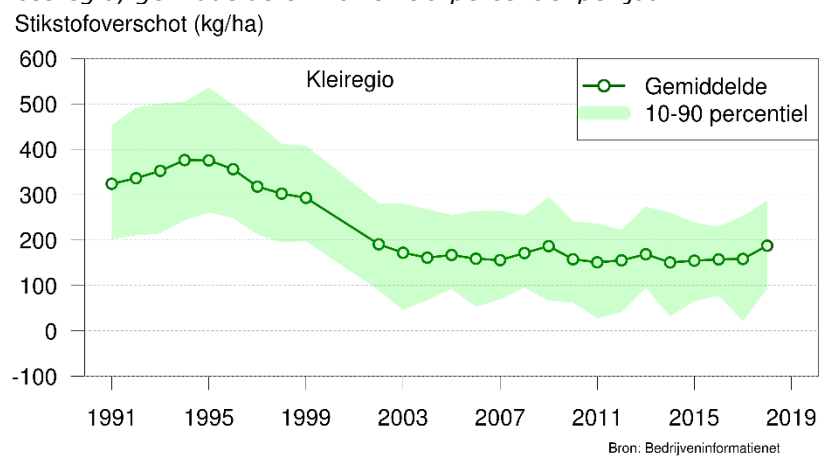
Ten opzichte van de startperiode (1991-1994) is het gebruik van zowel stikstof uit dierlijke mest als stikstof via kunstmest gedaald tot aan de vijfde periode. Echter, tussen de vijfde en zevende periode (2007-2018) zijn er in alle regio's nauwelijks verschillen bij de melkveebedrijven. De bodemoverschotten voor stikstof zijn nog wel iets gedaald tussen de vijfde en zesde periode, waarbij minder stikstof in het voer een rol speelde. Deze daling heeft zich voortgezet in de Zandregio en de Veenregio. In de Kleiregio was echter sprake van een lichte stijging, terwijl in de Lössregio het stikstofbodemoverschot in de periode 2015-2018 duidelijk hoger is dan in de voorafgaande jaren. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een combinatie van meer voeraankoop en minder afvoer van plantaardige producten in 2015 en 2016. Tevens veranderde de bedrijfsstructuur van een van de melkveebedrijven in de Lössregio. In alle regio's zijn de overschotten hoger in 2018 dan in 2017, waarschijnlijk mede als gevolg van een lagere afvoer met het gewas door de droogte (zie Figuren 4.4-4.7).



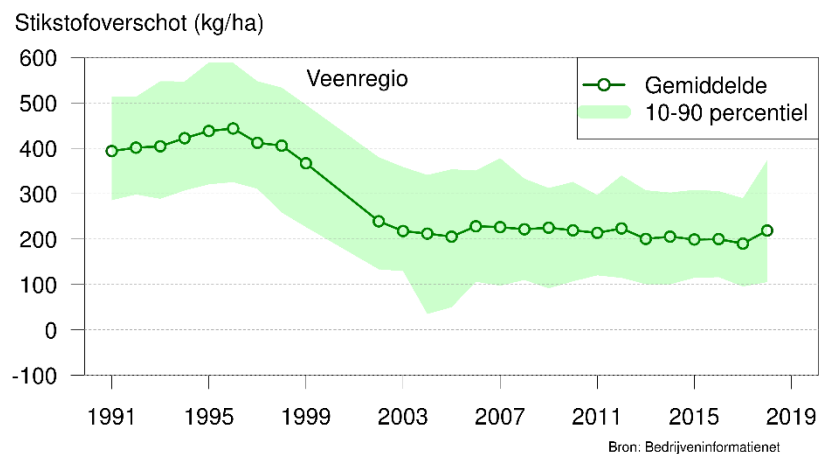
Figuur 4.4 Ontwikkeling in het stikstofoverschot op melkveebedrijven in de Zandregio; gemiddelde en 10- en 90-percentiel per jaar.



Figuur 4.5 Ontwikkeling in het stikstofoverschot op melkveebedrijven in de Lössregio; gemiddelde en 10- en 90-percentiel per jaar.



Figuur 4.6 Ontwikkeling in het stikstofoverschot op melkveebedrijven in de Kleiregio; gemiddelde en 10- en 90-percentiel per jaar.



Figuur 4.7 Ontwikkeling in het stikstofoverschot op melkveebedrijven in de Veenregio; gemiddelde en 10- en 90-percentiel per jaar.

4.2.4 Overige dierbedrijven

De LMM-groep overige dierbedrijven kan alleen voor de Zand- en Kleiregio's worden weergegeven; in de Lössregio bleken te weinig bedrijven per jaar beschikbaar. Qua ontwikkeling van het areaal lijkt deze groep bedrijven op de akkerbouwbedrijven (stabiel in de twee laatste perioden) (zie Tabel 4.4). Voor de andere resultaten, zoals gewassen en N-overschot, geldt dat de ontwikkelingen bij de groep overige dierbedrijven meer lijken op die bij de melkveebedrijven.

Tabel 4.2 Akkerbouwbedrijven in Nederland die behoren tot de steekproefpopulatie van het LMM; belangrijkste kenmerken van de landbouwpraktijk voor bedrijven in de Zand-, Klei- en de Lössregio¹ voor verschillende rapportageperioden.

Akkerbouwbedrijven	Zandregio			Kleiregio			Lössregio		
	'91-'94	'11-'14	15-'18	'95-'98	'11-'14	15-'18	'07-'10	'11-'14	15-'18
Areaal (ha)	46	58	55	44	61	63	44	43	42
Aardappelen (%)	44	36	34	25	24	24	15	16	15
Suikerbieten (%)	19	13	13	17	12	12	18	17	17
Graan (%)	17	24	20	33	36	33	48	47	43
Andere gewassen (%)	20	27	33	25	28	31	19	20	25
N dierlijke mest (kg/ha)	124	112	117	101	73	77	121	111	104
N kunstmest (kg/ha)	114	75	75	172	141	140	109	88	89
N overige organische mest (kg/ha)	0	17	16	2	19	23	1	4	5
N-overschot bodembalans (kg/ha)	158	100	101	164	108	114	118	84	87

¹ Akkerbouw komt nauwelijks voor in Veenregio; de Klei- en Veenregio zijn vanaf 1996 opgenomen in het LMM en de Lössregio vanaf 2002.

Tabel 4.3 Melkveebedrijven in Nederland die behoren tot de steekproefpopulatie van het LMM; belangrijkste kenmerken van de landbouwpraktijk voor bedrijven in de Zand-, Klei-, Veen- en Lössregio¹ voor verschillende rapportageperioden.

Melkveebedrijven	Zandregio			Kleiregio			Veenregio			Lössregio		
	'91-'94	'11-'14	'15-'18	'95-'98	'11-'14	'15-'18	'95-'98	'11-'14	'15-'18	'07-'10	'11-'14	'15-'18
Areaal (ha)	28	45	49	35	55	60	34	51	55	45	49	52
Grasland (%)	77	77	80	90	86	88	96	92	93	66	65	68
Mais (%)	20	20	17	8	11	9	4	7	7	21	21	19
Andere gewassen (%)	3	3	3	2	3	3	0	1	1	13	13	13
Veestapel (fosfaat-GVE/ha) ²	2,8	2,4	2,4	2,2	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1	1,9	2,1	2,2
Mestopslag (%) ³	94	146	154	108	168	166	102	158	170	150	144	155
N dierlijke mest (kg/ha)	362	229	227	301	231	237	293	230	238	221	219	203
N kunstmest (kg/ha)	245	108	110	279	140	149	252	108	107	97	106	110
N overige organische mest (kg/ha)	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	2	2
N-overschot bodembalans (kg/ha)	331	145	132	328	161	164	415	220	202	130	126	145

¹ De Klei- en Veenregio zijn vanaf 1996 opgenomen in het LMM; de Lössregio vanaf 2002.

² Fosfaat-GVE is aantal grootvee-eenheden berekend op basis van fosfaatexcretie; 41 kg fosfaat per jaar komt overeen met 1 melkkoe.

³ Percentage van de totale mestproductie die gedurende zes maanden op het bedrijf kan worden opgeslagen.

Tabel 4.4. Overige dierbedrijven in Nederland die vallen binnen de LMM-steekproefpopulatie; belangrijkste kenmerken van de landbouwpraktijk voor bedrijven in de Zand- en Kleiregio¹ voor elk van de rapportageperioden

Overige dierbedrijven	Zandregio			Kleiregio		
	'91-'94	'11-'14	'15-'18	'95-'98	'11-'14	'15-'18
Areaal (ha)	23	35	34	30	41	41
% grasland	49	64	63	75	71	70
% mais	25	18	17	10	8	8
% aardappelen, suikerbieten, graan	19	14	15	12	16	15
% andere gewassen	7	3	5	3	6	7
Veestapel (fosfaat-GVE /ha) ²	4,3	1,7	2,1	1,4	1,2	1,5
% mestopslag ³	105	226	264	63	190	155
Stikstof uit dierlijke mest (kg/ha)	306	195	176	194	154	186
Kunstmeststikstof (kg/ha)	159	87	84	148	117	124
Stikstof uit overige organische mest (kg/ha)	0	7	1	0	6	20
N-overschot bodembalans (kg/ha)	281	167	146	185	161	165

¹ De kleiregio is vanaf 1996 opgenomen in het LMM. Overige dierbedrijven zijn binnen de LMM-steekproefpopulatie zeldzaam in de Veen- en Lössregio.

² Fosfaat-GVE is het aantal grootvee-eenheden berekend op basis van fosfaatexcretie; 41 kg fosfaat per jaar komt overeen met 1 melkkoe.

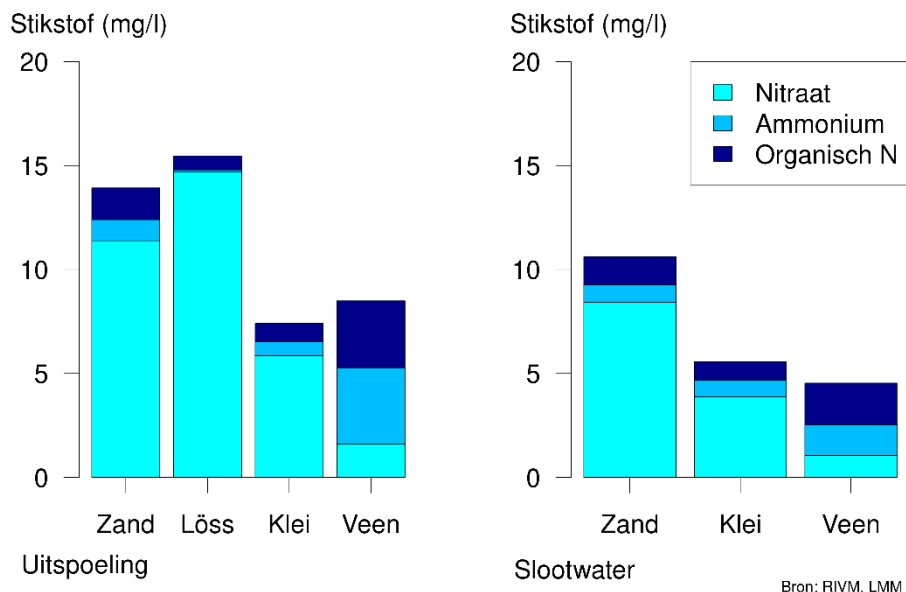
³ Percentage van de totale mestproductie die gedurende zes maanden op het bedrijf kan worden opgeslagen.

4.3 Nitraatconcentraties

4.3.1 Overzicht op landelijk niveau

Nitraat is de belangrijkste vorm van stikstof in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van landbouwpercelen (uitspoelingswater) (> 80%; zie Figuur 4.8). Ook in het slootwater op landbouwbedrijven in de Zandregio (circa 80%) en de Kleiregio (circa 70%) is nitraat de belangrijkste stikstofcomponent. Nitraat is veel minder belangrijk in het uitspoelingswater en het slootwater in de Veenregio (< 25%). In de Veenregio is ammonium de belangrijkste vorm van stikstof in het uitspoelingswater (circa 45%) en is organisch stikstof de belangrijkste vorm in het slootwater (circa 45%). De ammoniumconcentratie in het grondwater van de Veenregio neemt toe met de diepte in het grondwater (Van der Grift, 2003). Dit wordt toegeschreven aan de mineralisatie van organisch materiaal (Meinardi, 2005).

De gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater verschilt per regio. De concentratie is het laagst in de Veenregio, hoger in de Kleiregio en het hoogst in de Zand- en Lössregio (zie Figuur 4.8). Nitraatconcentraties in het slootwater in de winter zijn lager dan in het uitspoelingswater.



Figuur 4.8 Opgelost stikstofconcentratie (als N in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone (links) en in slootwater (rechts) op bedrijven in de Zandregio, Lössregio (geen sloten), Kleiregio en Veenregio in Nederland. Areaal-gewogen gemiddelde concentratie in periode 2016-2019.

In de periode 2016-2019 is de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater in de Zand- en Lössregio gemiddeld lager dan in alle voorafgaande perioden, maar nog wel op of boven de norm van 50 mg/l (zie Tabel 4.5a). In de Kleiregio is de concentratie hoger dan in de voorafgaande periode en ze ligt met gemiddeld 30 mg/l op ongeveer het niveau in de periode 2008-2011. In de Veenregio is de concentratie blijvend laag (gemiddeld < 10 mg/l), zonder duidelijke trend.

In alle regio's komen landbouwbedrijven voor waar de norm niet wordt gehaald (zie Tabel 4.5b). In de Zand- en Lössregio is het percentage bedrijven waar de norm wordt gehaald toegenomen en heeft nu bijna de helft van de bedrijven in de Lössregio en ruim de helft van de bedrijven in de Zandregio een concentratie lager dan 50 mg/l. In de Kleiregio zijn er nu minder bedrijven waar de norm wordt gehaald dan in de voorafgaande periode (82% nu en 90% in de voorafgaande periode). In de Veenregio blijven bijna alle bedrijven onder de norm (> 95%).

Tabel 4.5a Nitraatconcentraties (mg/l als NO₃) in water dat uitspoelt uit de wortelzone. Gemiddelden per periode¹, gemeten (M) en gestandaardiseerd (G).

Regio	Resultaat ²	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2015	2016-2019
Zand	M	145	116	64	75	62	55	50
	G	145	107	84	68	55	48	46
Klei	M		39	35	47	29	23	30
	G		55	46	36	29	25	28
Löss	M			89	90	74	68	63
Veen	M		9	3	13	7	8	7

¹ Areaal-gewogen gemiddelde van bedrijfsgemiddelden per periode.

² M = gemeten, G = gestandaardiseerd (zie paragraaf 2.3.3, 'Statistische analyses en waargenomen effecten').

Tabel 4.5b Percentage bedrijven met nitraatconcentraties hoger dan 50 mg/l (als NO₃) in water dat uitspoelt uit de wortelzone. Areaal-gewogen gemiddelden per periode¹, gemeten (M) en gestandaardiseerd (G).

Regio	Resultaat ²	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2015	2016-2019
Zand	M	89	81	55	65	54	47	37
	G	94	86	75	66	55	48	45
Klei	M		26	26	37	19	10	18
	G		36	32	22	15	11	13
Löss	M			89	82	63	54	51
Veen	M		3	0	9	2	3	3

¹ Areaal-gewogen gemiddelde van bedrijfsgemiddelden per periode.

² M = gemeten, G = gestandaardiseerd (zie paragraaf 2.3.3, 'Statistische analyses en waargenomen effecten').

Hoewel de periodegemiddelde nitraatconcentraties in de Zand- en Lössregio in de periode 2016-2019 lager zijn dan in de voorafgaande periode, nemen ze vanaf 2017 weer toe, net als in de Kleiregio (zie Figuur 4.9). Ook het percentage bedrijven dat niet aan de norm van 50 mg/l voldoet neemt toe na 2017 (zie Figuur 4.10). De toename wordt toegeschreven aan een combinatie van factoren die vooral met de droogte van de afgelopen jaren te maken lijkt te hebben (zie Tekstkader 4.1). De droogte kan op meerdere manieren leiden tot verhoogde nitraatconcentraties in het uitspoelende water:

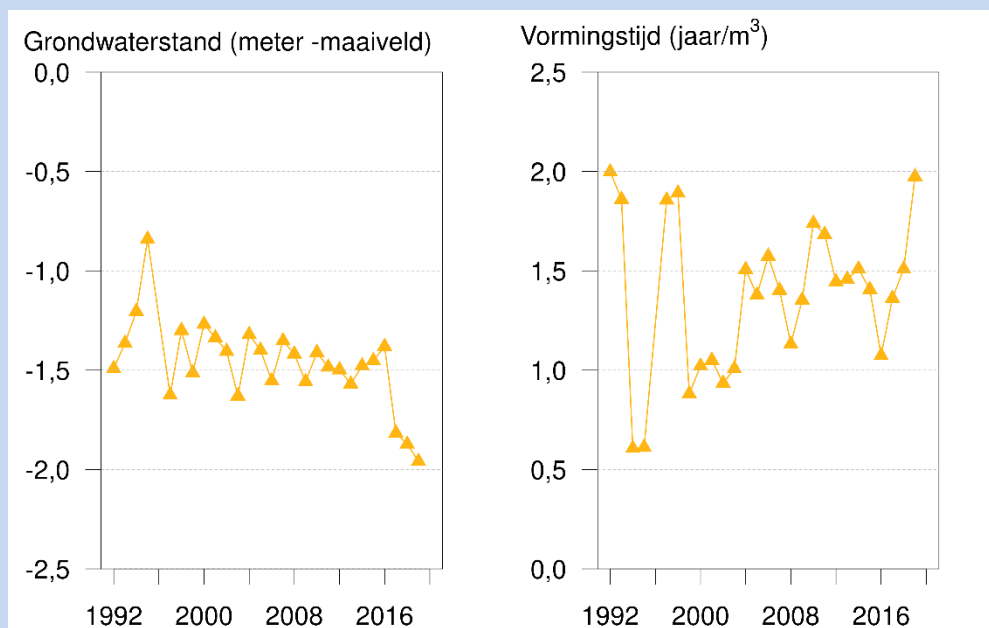
- a. Door droogte kan de stikstofbenutting door gewassen af nemen, met verminderde gewasopbrengsten tot gevolg. Daardoor zal het stikstofbodemoverschot stijgen, wat leidt tot meer uitspoeling in de winter.
- b. Daarnaast kan er minder nitraat afgebroken worden (denitrificatie), waardoor er in de winter meer nitraat kan uitspoelen naar het grond- en oppervlaktewater.
- c. Tevens kunnen ook zogenaamde indampingseffecten optreden; door sterke verdroging van de bodem zal het bodemvocht waarin het nitraat opgelost is verdampen, waardoor de concentratie toeneemt.

Tekstkader 4.1 Droogte en het effect op het uitspoelingswater

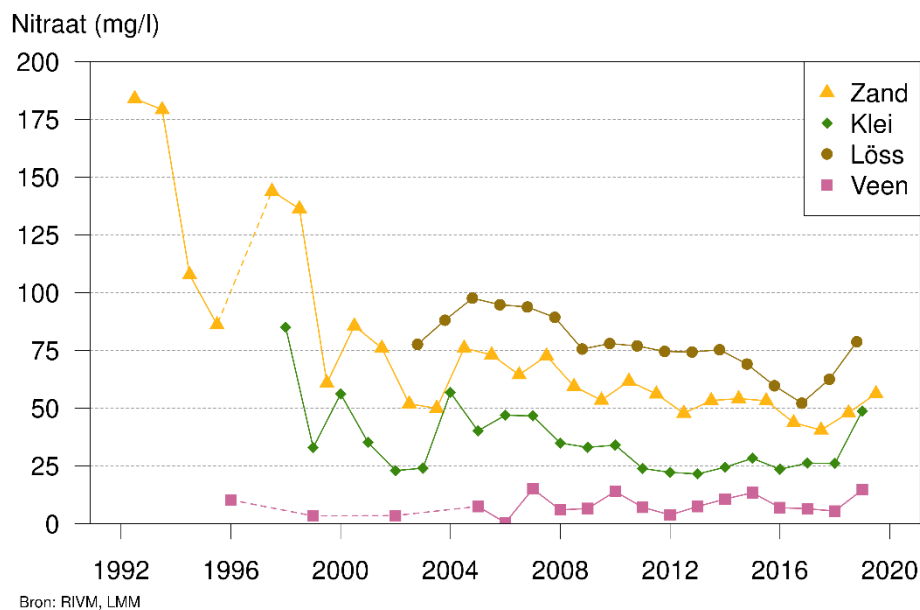
De toename van de nitraatconcentratie in het uitspoelings- en slootwater op de landbouwbedrijven wordt toegeschreven aan de droogte van de afgelopen jaren. Het effect van de droogte is goed te zien in de toegenomen diepte van de grondwaterstand in de Zandregio in de zomer en in de toename van de vormingstijd van de bovenste meter van het grondwater (zie Figuur T4.1). De vormingstijd geeft aan hoeveel tijd nodig is geweest om de bodemkolom waarin de bovenste meter van het grondwater zich bevindt te vullen met water dat uitspoelt uit de wortelzone van het perceel.

De grondwaterstand is sinds 2017 lager dan in elk van de voorafgaande jaren sinds 1992, het eerste jaar van de metingen. Een lagere grondwaterstand betekent meestal dat er minder afbraak van nitraat door denitrificatie plaatsvindt. In de bodem neemt het organische stofgehalte af met de diepte. Organische stof is nodig als energiebron voor de afbraak van het nitraat (CDM, 2017).

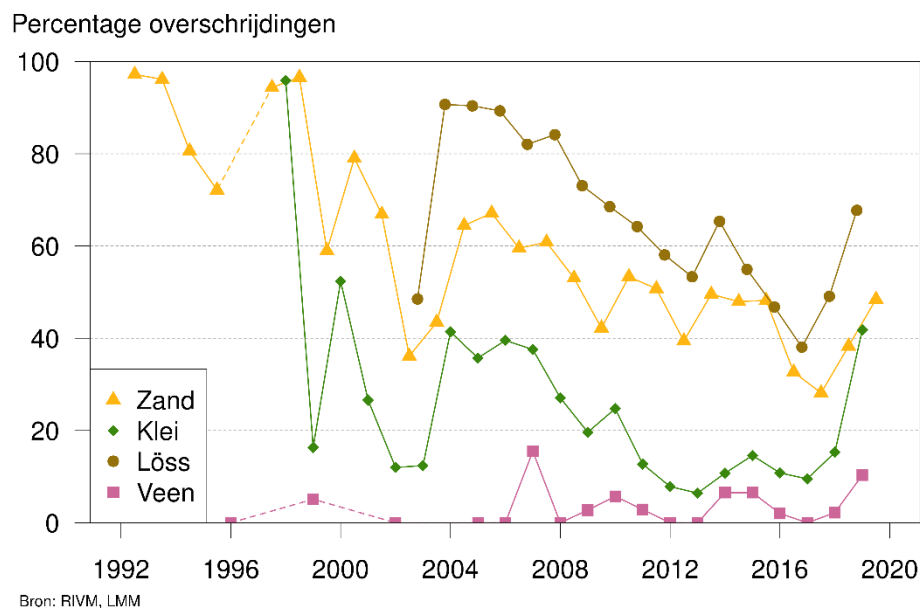
De vormingstijd is vanaf 2016 toegenomen en is in 2019 op het niveau van 1992, dat als een zeer droog jaar wordt beschouwd. Een hoge waarde van de vormingstijd betekent dat de hoeveelheid nitraat in de wortelzone na de oogst met weinig water is uitgespoeld naar het grondwater, waardoor de nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater (meestal) hoog is (Boumans en Fraters, 2017). Een lage waarde betekent dat nitraat met veel water is uitgespoeld en dat de concentratie (meestal) laag is. In natte gebieden, met ondiepe grondwaterstanden, leidt dit al snel tot hogere concentraties in de bovenste meter van het grondwater en in het water dat wordt afgevoerd via drainagebuizen. In drogere gebieden kan het door de reistijd wat langer duren voordat de nitraatconcentratie stijgt in de bovenste meter van het grondwater.



Figuur T4.1 Grondwaterstand in meters beneden maaiveld (links) en vormingstijd van de bovenste meter van het grondwater in jaren per kubieke meter (rechts)



Figuur 4.9 Nitraatconcentraties (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2019. Jaargemiddelde van areaal-gewogen gemeten concentraties.



Figuur 4.10 Percentage bedrijven met een overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l nitraat in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2019. Areaal-gewogen percentage overschrijding.

Invloed externe omstandigheden op nitraatconcentratie

De gemiddelde nitraatconcentratie heeft altijd sterk gevarieerd van jaar tot jaar. Deze fluctuaties worden vooral veroorzaakt door externe omstandigheden. Dit zijn vooral verschillen in het neerslagoverschot tussen jaren en in veranderingen in de groep van deelnemende bedrijven.

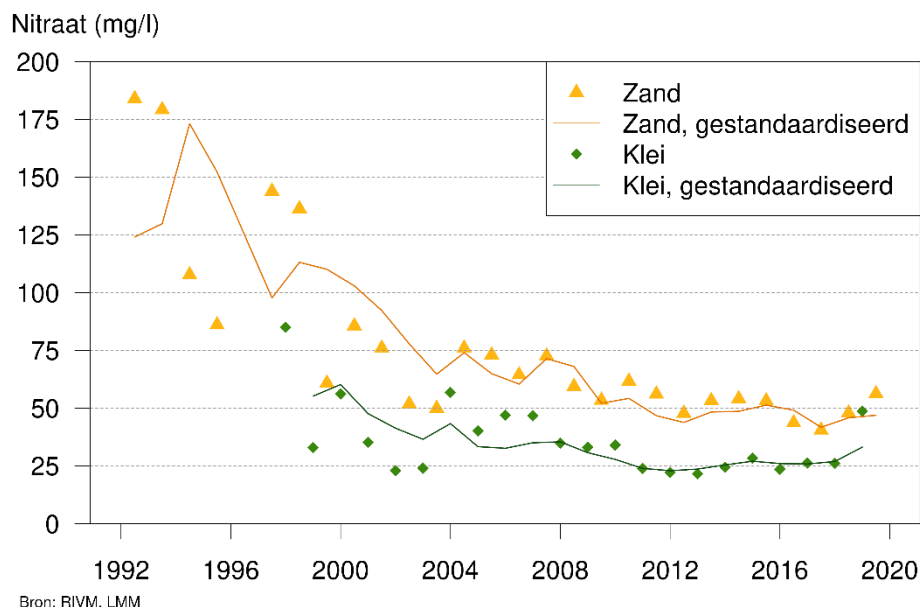
Door de variatie in het neerslagoverschot ontstaan verschillen in de mate van verdunning en in de diepte van de grondwaterspiegel tussen jaren (Boumans et al., 2001, 1997) (zie Tekstkader 4.1). Een toename van het neerslagoverschot leidt tot verdunning van het uitspoelingswater en daarmee tot lagere concentraties. Bovendien leidt een stijging van de grondwaterspiegel tot meer denitrificatie.

De groep bedrijven die wordt gemonitord is, in de nu ruim vijfentwintigjarige meetperiode, veranderd van samenstelling. In de periode tussen 1996 en 2006 was het LMM een 'wandeland' meetnet (zie paragraaf 2.3.2), waardoor de verschillen tussen jaren sterker waren dan in de periode voor 1996 en na 2006. Vanaf 2006 is het LMM, net als in de periode 1992-1995, een vast meetnet, maar sommige bedrijven staken hun activiteiten en worden daarom vervangen. Daarnaast zijn er bedrijven die grond aankopen en/of verkopen, of betrokken zijn bij een ruilverkaveling. Deze wijzigingen kunnen leiden tot verschillen in de verhouding tussen de grondsoorten binnen het LMM tussen jaren. Zo zal een eventuele toename van de fractie veengrond op bedrijven in de Zandregio in de tijd ook bij een gelijkblijvend stikstofoverschot een afname van de gemeten nitraatconcentraties tot gevolg hebben.

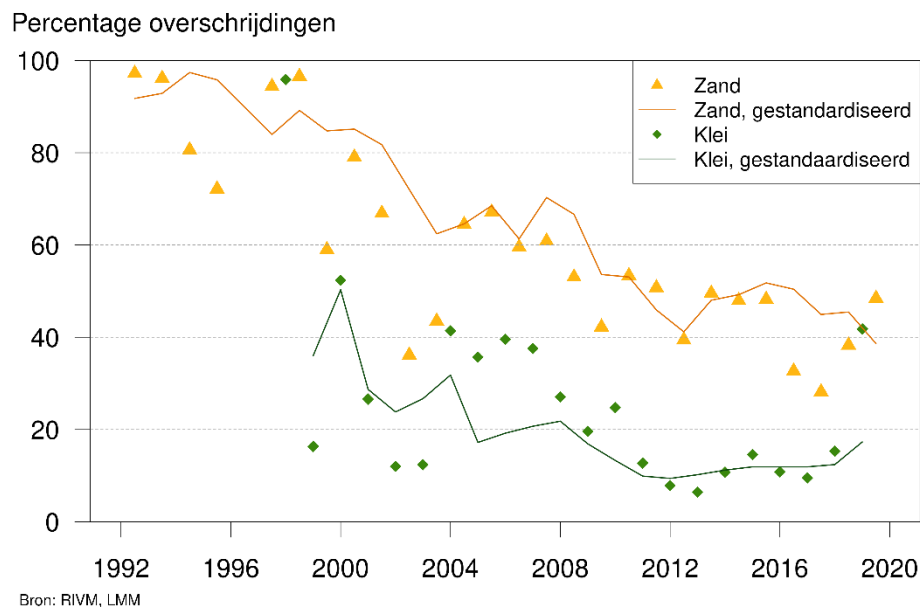
Om de werkelijke effecten van het mestbeleid beter te kwantificeren is de ontwikkeling van een niet door externe omstandigheden verstoorde nitraatconcentratie geschat. Hiervoor is een statistisch model gebruikt (Boumans en Fraters, 2016; zie paragraaf 2.2.3). Het resultaat is de zogenaamde gestandaardiseerde nitraatconcentratie.

Deze gestandaardiseerde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater op bedrijven in de Zandregio nam duidelijk af, van 145 mg/l in de periode 1992-1995 tot 45 mg/l in de periode 2016-2019 (zie Figuur 4.11 en Tabel 4.5a). De gestandaardiseerde nitraatconcentratie in de Kleiregio nam eveneens af, van 55 mg/l eind jaren negentig naar 25 mg/l in de periode 2011-2018. In 2019 is de gestandaardiseerde concentratie iets toegenomen, maar veel minder dan de gemeten concentratie. Dit duidt erop dat alle eerder genoemde effecten van de droogte waarschijnlijk invloed hebben gehad op de gemeten nitraatconcentratie.

Niet alleen de gemiddelde gestandaardiseerde nitraatconcentratie nam af, ook het gestandaardiseerde percentage van de bedrijven waar de EU-norm werd overschreden daalde in de Zand- en Kleiregio (zie Figuur 4.12).



Figuur 4.11 Nitraatconcentraties (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven in de Zand- en Kleiregio in de periode 1992-2019. Jaargemiddelde van areaal-gewogen gemeten en gestandaardiseerde concentraties.



Figuur 4.12 Percentage bedrijven met een overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l nitraat in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van landbouwpercelen in de Zand- en Kleiregio in de periode 1992-2019. Overschrijding op basis van gemeten en gestandaardiseerde concentraties.

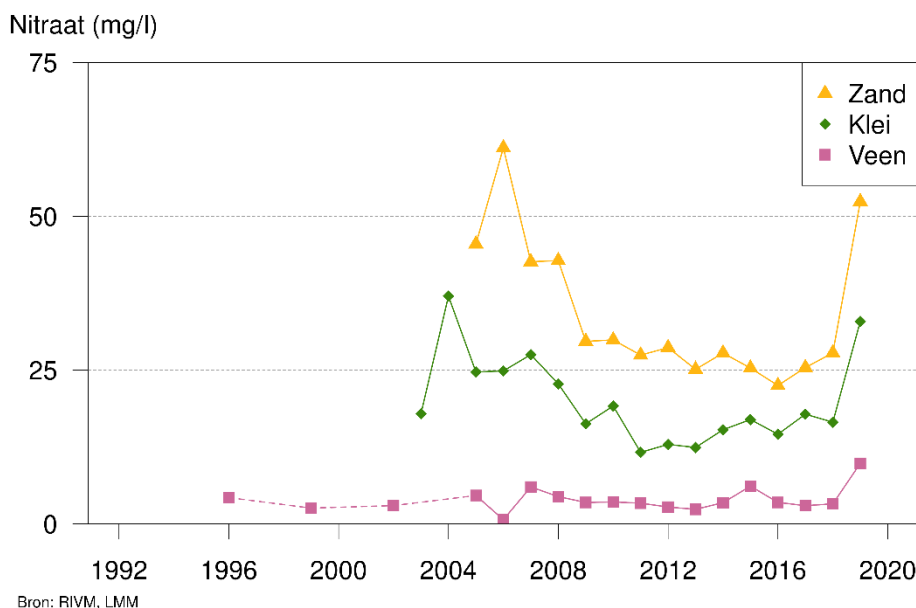
De wintergemiddelde nitraatconcentratie in het slootwater verschilt per regio, net als bij uitspoeling. De concentratie is het laagst in de Veenregio, hoger in de Kleiregio en het hoogst in de Zandregio (zie Figuur 4.13 en Tabel 4.6). In de Lössregio komen op landbouwbedrijven nagenoeg nooit sloten voor. De gemiddelde nitraatconcentratie en normoverschrijdingen zijn in de periode 2016-2019 hoger dan in de

voorafgaande periode. Dit komt vooral door de sterke stijging van de nitraatconcentraties in de winter 2018/2019. (zie Figuur 4.13). In elke regio is de gemiddelde nitraatconcentratie de afgelopen vier jaar beneden de 40 mg/l. Overschrijdingen van de 50 mg/l komen in de Veenregio nauwelijks voor (zie Figuur 4.14). In de Zand- en Kleiregio is het percentage van bedrijven waar de wintergemiddelde concentratie de 50 mg/l overschrijdt sterk gestegen in de winter van 2018/2019, waardoor ook het gemiddelde voor de periode 2016-2019 hoger uitkomt dan in de voorafgaande periode (zie Tabel 4.6).

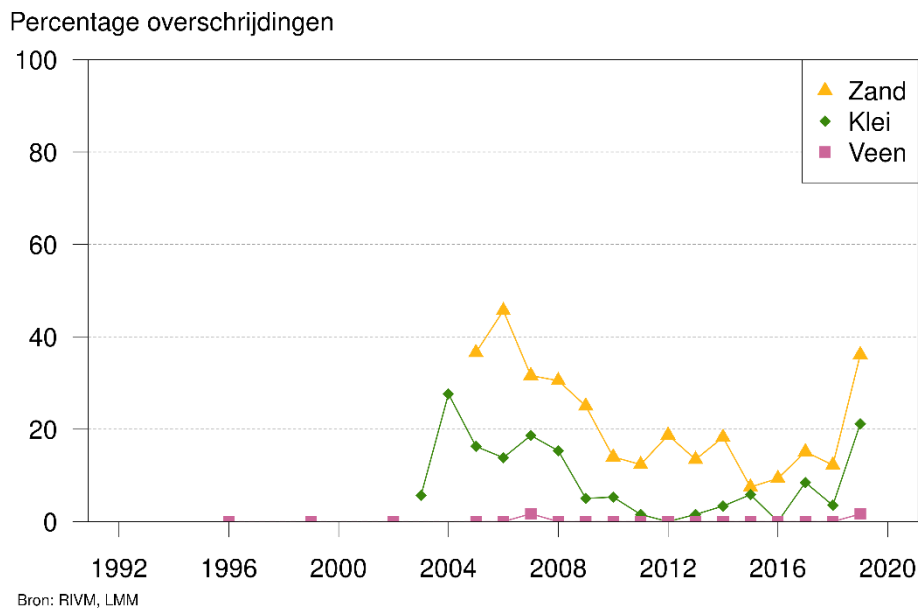
Tabel 4.6 Nitraatconcentraties (mg/l als NO_3) en tussen haakjes percentage bedrijven met een concentratie hoger dan 50 mg/l in slootwater. Gemiddelden per periode.¹

Regio	1996-1999	2000-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2015	2016-2019
Zand				35	27	35
			47 (37%)	(25%)	(16%)	(22%)
Klei			27 (18%)	16 (4%)	14 (2%)	21 (8%)
Veen	4 (0%)	3 (0%)	5 (1%)	3 (0%)	4 (0%)	5 (0%)

¹ Areaal-gewogen gemiddelde van bedrijfsgemiddelden per periode.



Figuur 4.13 Nitraatconcentraties (areaal-gewogen wintergemiddelde, als NO_3 in mg/l) gemeten in het slootwater op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2019.



Figuur 4.14 Percentage landbouwbedrijven met overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l nitraat gemeten in het slootwater per regio in de periode 1992-2019. Areaal-gewogen overschrijding op basis van gemeten concentraties in de winter

Tekstkader 4.2 Toelichting cumulatieve verdelingsdiagrammen

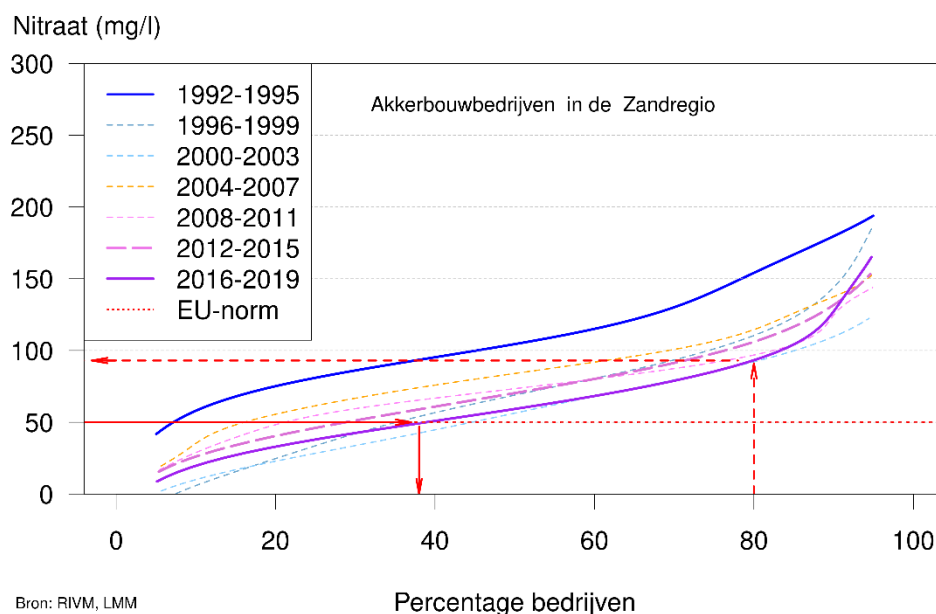
De volgende paragrafen bevatten informatie per regio in de vorm van onder meer cumulatieve verdelingsdiagrammen. In dit tekstkader wordt, aan de hand van Figuur 4.15, uitgelegd hoe een dergelijk diagram moet worden gelezen. Uit het diagram kan worden afgeleid dat in de periode 2016-2019 38% van de gemonitorde akkerbouwbedrijven een gemiddelde nitraatconcentratie heeft die lager is dan de EU-norm van 50 mg/l, terwijl 20% van de bedrijven een concentratie heeft hoger dan 93 mg/l. Volg de horizontale 50 mg/l-lijn (EU-norm, rode lijn) vanaf de y-as tot deze de doorgetrokken paarse lijn voor de periode 2016-2019 snijdt. Trek vervolgens vanaf de '50 mg/l-lijn' een verticale lijn loodrecht naar beneden naar de x-as. Hier kunt u aflezen welk percentage bedrijven een gemeten nitraatconcentratie in het water heeft die lager is dan 50 mg/l. Het is ook mogelijk om af te lezen dat in deze periode 80% van de akkerbouwbedrijven een gemiddelde concentratie had lager dan 93 mg/l – en dus 20% een hogere concentratie. Trek vanaf de x-as een lijn vanaf 80% totdat deze de doorgetrokken paarse lijn snijdt die de cumulatieve verdeling weergeeft voor de periode 2016-2019. Trek vervolgens een lijn die loodrecht op deze lijn staat door tot aan de y-as. Op de y-as kunt u de concentratie aflezen die niet wordt overschreden, in dit geval, 93 mg/l.

4.3.2 Zandregio

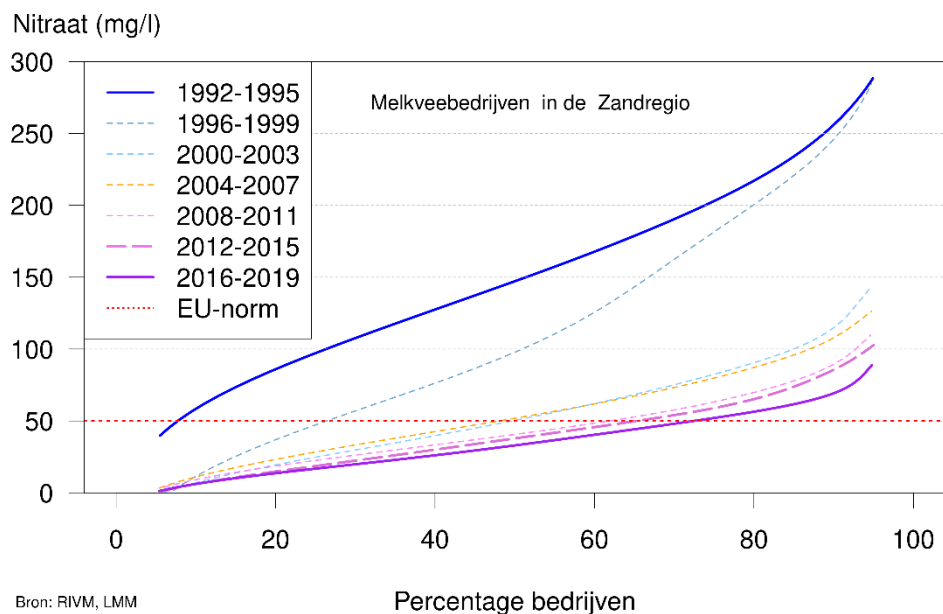
De periode-gemiddelde nitraatconcentraties bij de akkerbouwbedrijven in de Zandregio zijn voor de periode 2016-2019 lager dan voor de voorafgaande periode 2012-2015 (zie Figuur 4.15) en het percentage bedrijven dat voldoet aan de norm is toegenomen van rond de 30% naar bijna 40%. De 10% bedrijven met hoge concentraties (> 125 mg/l) zijn echter in beide perioden vergelijkbaar.

Voor de melkveebedrijven, waar de nitraatconcentraties sinds de periode 2000-2003 lager zijn dan bij de akkerbouwbedrijven, is de nitraatconcentratie tussen de periode 2016-2019 en de voorafgaande periode gedaald (zie Figuur 4.16), maar minder sterk dan tussen eerdere perioden. Ruim 70% van de bedrijven had een concentratie lager dan de EU-norm, tegenover 65% in de vorige periode.

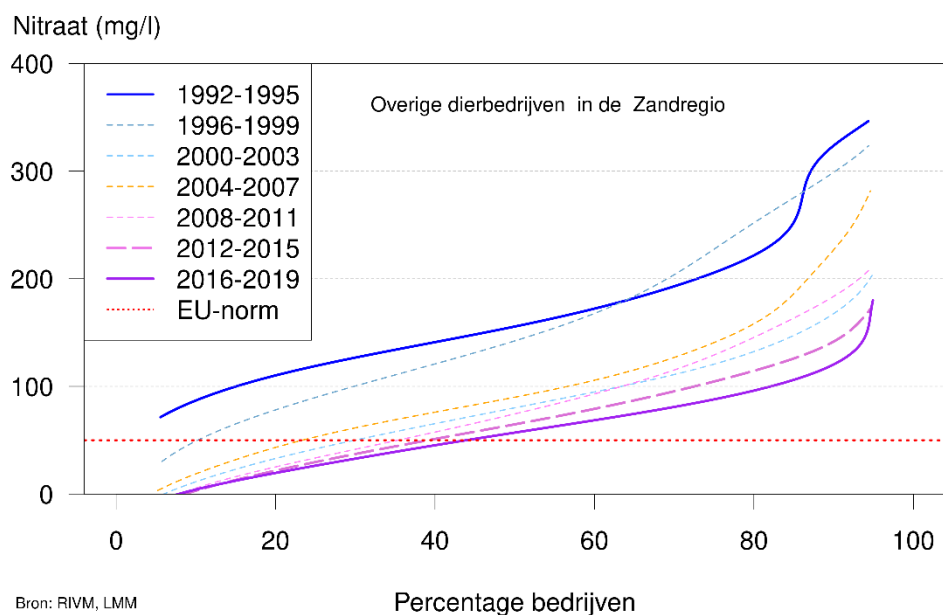
Ook voor de overige dierbedrijven is er een kleine verbetering in de nitraatconcentraties (zie Figuur 4.17), waarbij het percentage bedrijven dat aan de norm voldeed toenam van 39% naar 43%.



Figuur 4.15 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op akkerbouwbedrijven in de Zandregio, weergegeven in een areaal-gewogen cumulatieve-verdeling van bedrijfsgemiddelden per periode. Zie Tekstkader 4.2 voor toelichting).



Figuur 4.16 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op melkveebedrijven, weergegeven in een areaal-gewogen cumulatieve-verdeling van bedrijfsgemiddelden per periode.

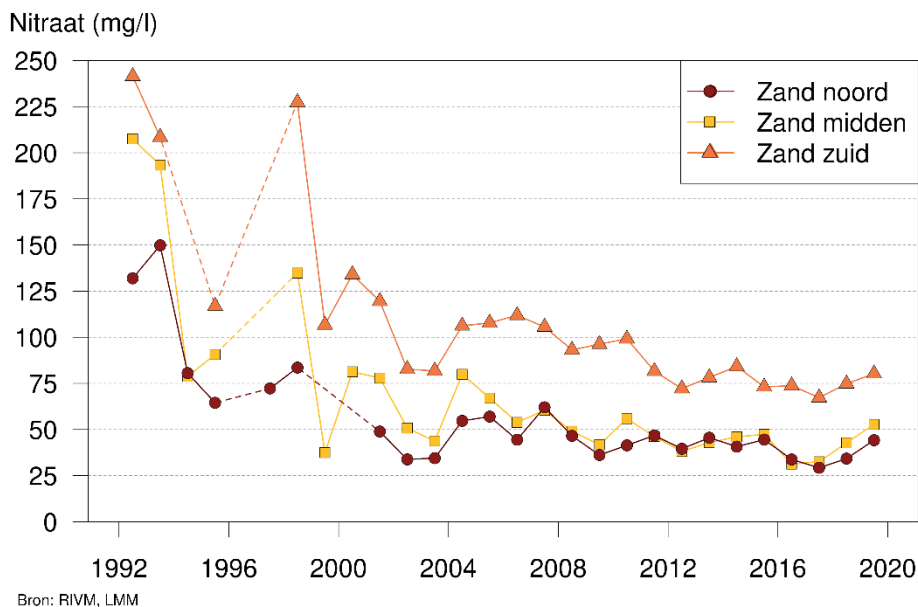


Figuur 4.17 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op overige dierbedrijven in de Zandregio, weergegeven in een areaal-gewogen cumulatieve-verdeling van bedrijfsgemiddelden per periode.

Nitraatconcentraties verschillen tussen de drie belangrijkste zandgebieden binnen de Zandregio; ze zijn hoger in Zand zuid dan in Zand midden en Zand noord (zie Figuur 4.18). In Zand west (zie Kaart 2.1) komen nauwelijks akkerbouw- en melkveehouderij voor. Het aantal LMM-bedrijven is daarom te beperkt om de gegevens te presenteren. Sinds 1992 zijn nitraatconcentraties in alle drie de zandgebieden gedaald, maar vanaf 2017 is in alle drie gebieden een stijging te zien. De concentratie in Zand midden is tussen 1992-1995 en 2012-2015 met

bijna 70% gedaald. In Zand noord en Zand zuid is de gemiddelde nitraatconcentratie in deze periode met bijna 60% afgenomen. Ten opzichte van de periode 2012-2015 is de concentratie in 2016-2019 in Zand midden met bijna 10% afgenomen, in Zand noord met bijna 20% en in Zand zuid met bijna 5%, dit ondanks de stijging in de laatste twee jaar van deze periode.

De verschillen in nitraatconcentraties tussen de zandgebieden, zoals zichtbaar in Figuur 4.18, zijn voor een groot deel te verklaren uit verschillen tussen deze gebieden wat betreft het N-overschot, het bodemgebruik, de bedrijfstypen, het neerslagoverschot en de verdeling van de grondwatertrappen en grondsoorten (Schoumans et al., 2012).

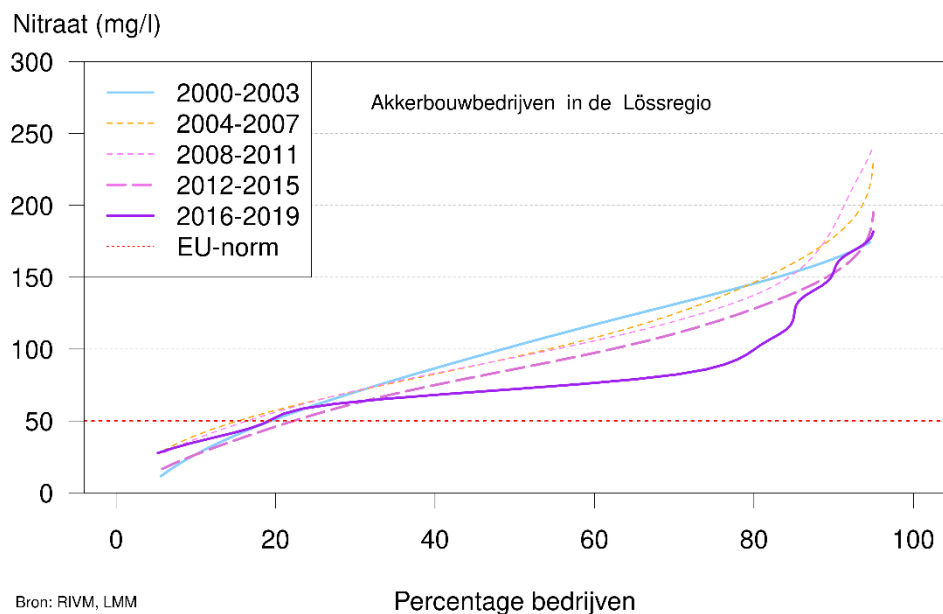


Figuur 4.18 Nitraatconcentratie (in mg/l als NO₃) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven in de gebieden Zand noord, Zand midden en Zand zuid in de periode 1992-2019. Zand west ontbreekt omdat er te weinig bedrijven in het LMM zijn in dit gebied (< 10/jaar). Areaal-gewogen jaargemiddelde van de gemeten concentratie. Deze figuur geeft een uitsplitsing van de trendlijn voor de Zandregio in Figuur 4.9 naar trends voor de gebieden binnen de regio.

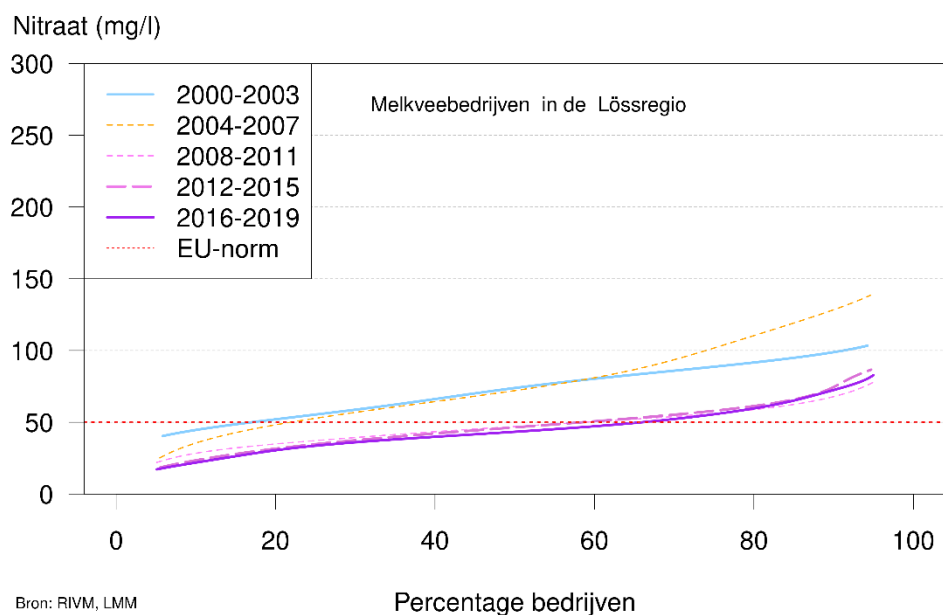
4.3.3 Lössregio

In de Lössregio is het percentage akkerbouwbedrijven met een nitraatconcentratie onder de norm in de periode 2016-2018 vergelijkbaar met de voorgaande periode, ongeveer 20%. Bij de akkerbouwbedrijven met een concentratie boven de norm is de concentratie wel duidelijk afgenomen. In de periode 2012-2015 had 40% van de bedrijven een concentratie hoger dan 100 mg/l. In de laatste periode gold dit nog voor 20% van de akkerbouwbedrijven in de Lössregio.

Bij de melkveebedrijven is de verdeling van de nitraatconcentraties sinds de periode 2008-2011 nauwelijks veranderd. Bijna 70% van de melkveebedrijven heeft een concentratie lager dan 50 mg/l.



Figuur 4.19 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van akkerbouwbedrijven in de Lössregio, weergegeven in een areaal-gewogen cumulatieve-verdeling van bedrijfsgemiddelden per periode.

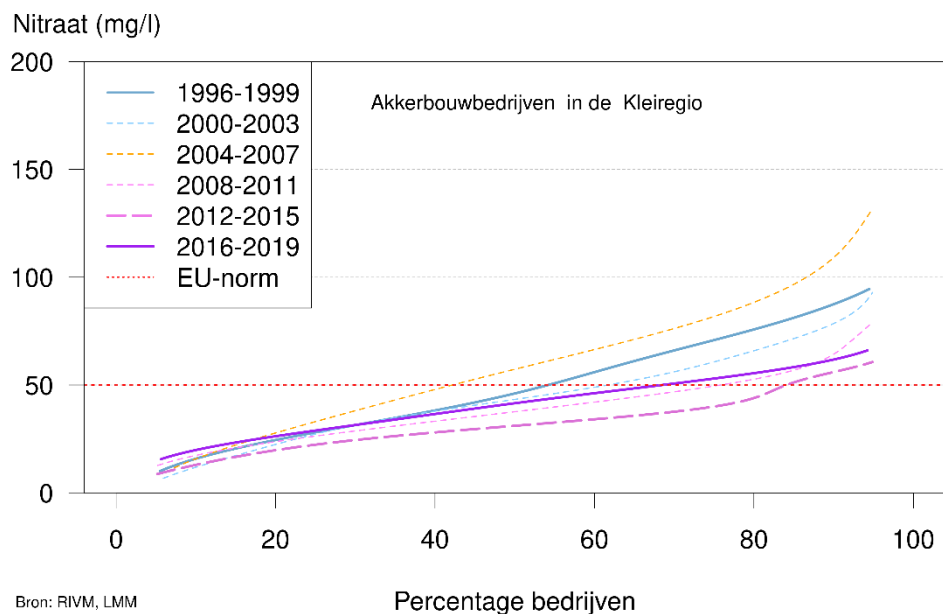


Figuur 4.20 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van melkveebedrijven in de Lössregio, weergegeven in een areaal-gewogen cumulatieve-verdeling van bedrijfsgemiddelden per periode.

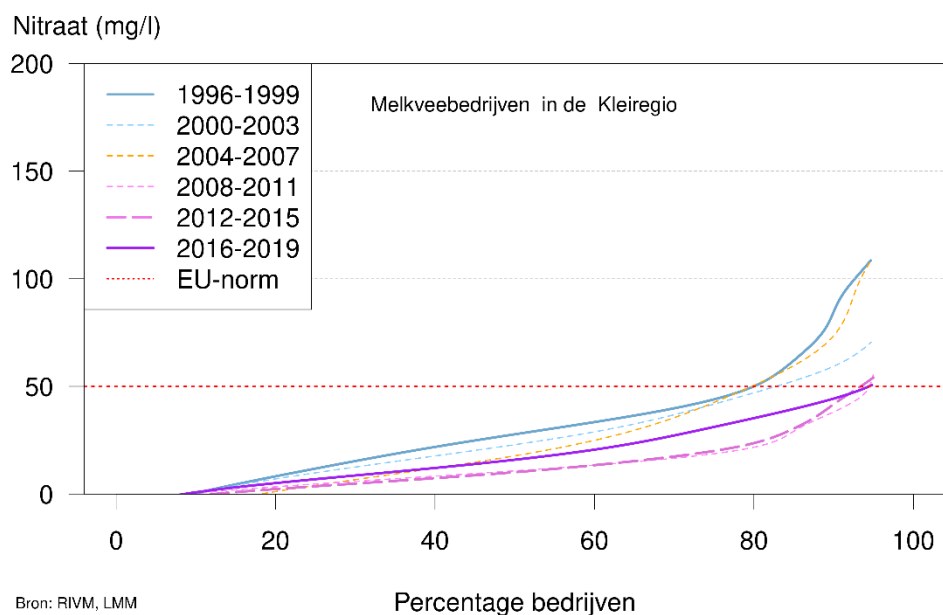
4.3.4

Kleiregio

In de Kleiregio is zowel bij de akkerbouw- als de melkveebedrijven een stijging te zien van de nitraatconcentraties bij vergelijking van de perioden 2012-2015 en 2016-2019 (zie Figuur 4.21). Bij de akkerbouw daalt het percentage bedrijven met een nitraatconcentratie lager dan 50 mg/l van 84% naar 68%. Bijna 95% van de melkveebedrijven heeft in beide perioden een concentratie beneden de EU-norm, ondanks de stijging van de concentraties (zie Figuur 4.22).



Figuur 4.21 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op akkerbouwbedrijven in de Kleiregio, weergegeven in een areaal-gewogen cumulatieve-verdeling van bedrijfsgemiddelden per periode.

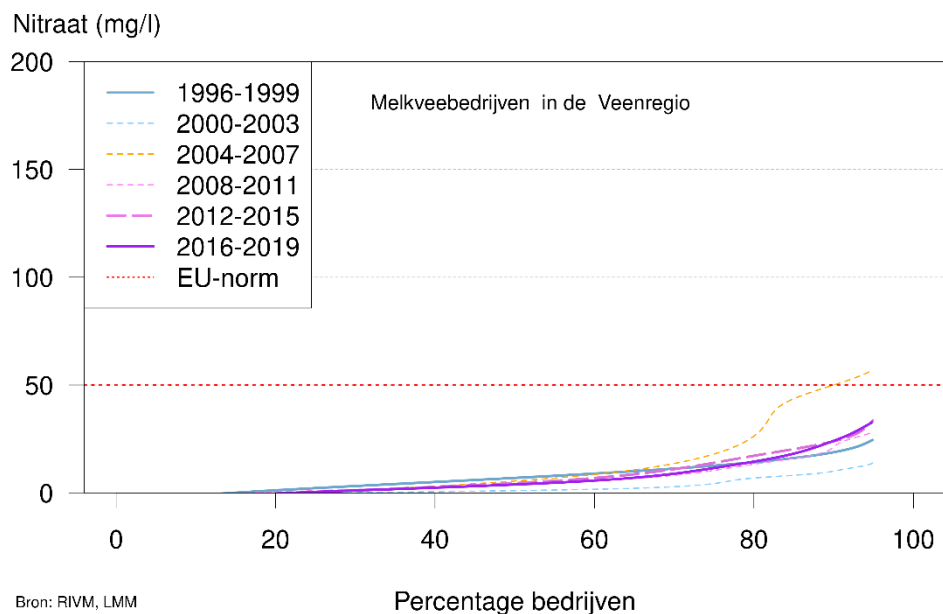


Figuur 4.22 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op gespecialiseerde melkveebedrijven in de Kleiregio, weergegeven in een areaal-gewogen cumulatieve-verdeling van bedrijfsgemiddelden per periode.

4.3.5

Veenregio

In de Veenregio zijn de nitraatconcentraties laag (zie Figuur 4.23; voor 95% van de melkbedrijven geldt dat de concentratie lager is dan 35 mg/l. De verschillen tussen de perioden zijn klein.



Figuur 4.23 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op melkveebedrijven in de Veenregio, weergegeven in een areaal-gewogen cumulatieve-verdeling van bedrijfsgemiddelden per periode.

4.4 Beschouwing trend in stikstofoverschot en nitraatconcentratie

In deze paragraaf is alle informatie over de ontwikkeling in het stikstofoverschot en de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater kort samengevat. Voor elk van de drie belangrijkste grondgebruikende landbouwsectoren (akkerbouw, melkveehouderij en de overige dierbedrijven) is de ontwikkeling per regio in figuren weergegeven met de gemiddelden voor de zeven vierjarige rapportageperioden sinds 1992. De vierjarige periode voor het stikstofoverschot start één jaar eerder (1991), omdat de nitraatconcentratie met minstens een jaar vertraging reageert op veranderingen in het stikstofoverschot.

Akkerbouw

Het stikstofoverschot op de akkerbouwbedrijven is ten opzichte van de vorige periode licht toegenomen in de Klei- en de Lössregio, en nagenoeg gelijk gebleven in de Zandregio (zie Figuur 4.24a). In de Kleiregio, waar ook het stikstofoverschot in periode 2011-2014 al iets hoger was dan in de periode 2007-2010, is de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater in de periode 2016-2019 hoger dan in de voorafgaande periode (zie Figuur 4.24b). In de Zand- en Lössregio zijn de nitraatconcentraties wederom lager dan in de voorafgaande periode. Mogelijk is dit mede het gevolg van de daling van de stikstofoverschotten in eerdere perioden.

Melkveehouderij

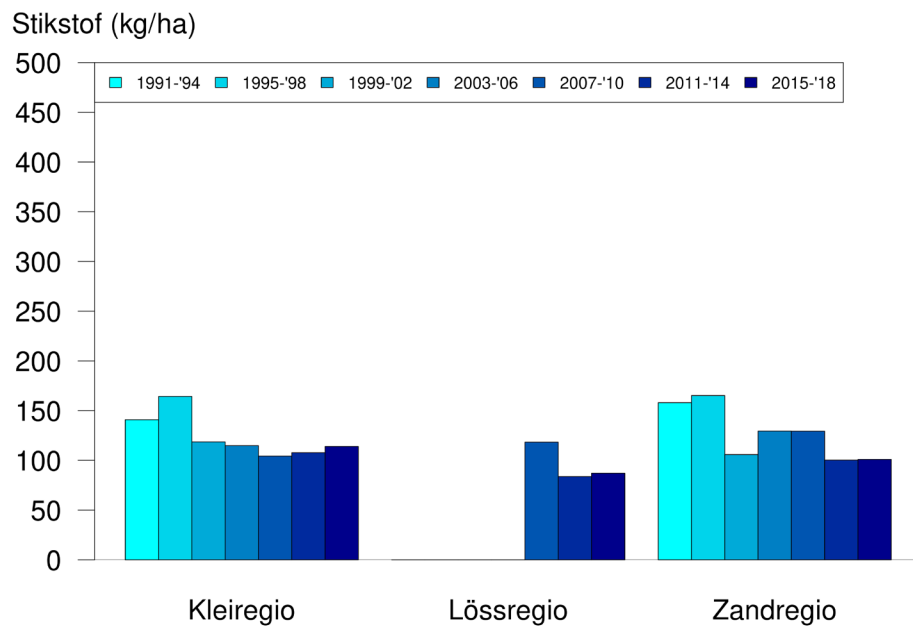
Het stikstofoverschot op de melkveebedrijven neemt, net als bij de akkerbouwbedrijven, licht toe in de Klei- en Lössregio, terwijl in de Veen- en Zandregio sprake is van een verdere afname (zie Figuur 4.25a). De nitraatconcentratie bij de melkveebedrijven in de Kleiregio is ook hoger dan in de voorgaande periode, maar in de Lössregio, waar het stikstofoverschot eveneens hoger was, is de nitraatconcentratie zelfs

iets lager in de periode 2016-2019 (zie Figuur 4.25b). In de Zandregio zijn de nitraatconcentraties nu voor de derde periode op rij lager dan de voorafgaande periode.

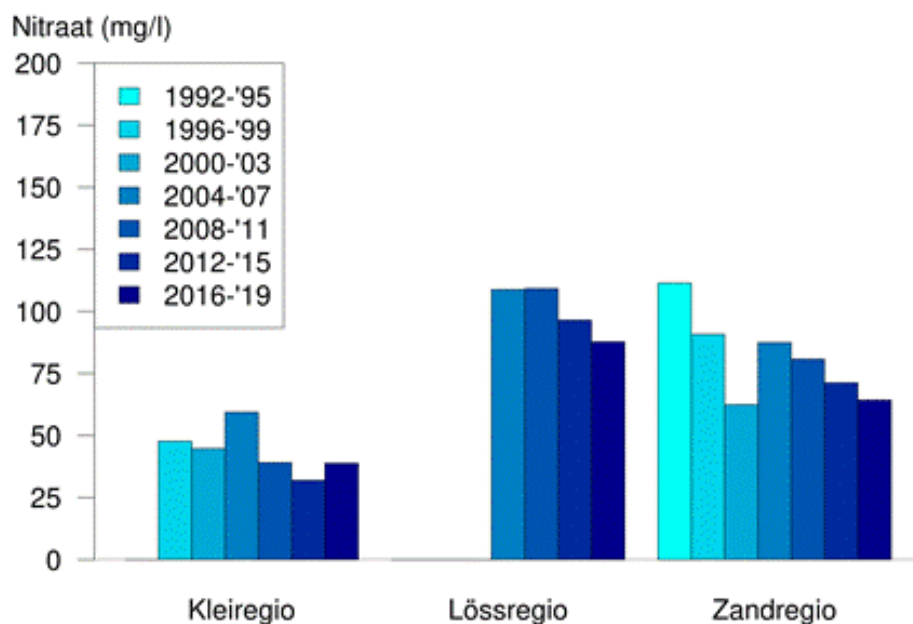
In de Veenregio is het effect van de afname van het stikstofoverschot op de nitraatconcentratie niet duidelijk. Dit komt vooral doordat de nitraatconcentraties laag zijn als gevolg van het bodemtype (veen) en de hydrologische karakteristieken van de bodems (hoge grondwaterstand en slechte doorstroming), die leiden tot een relatief sterke afbraak van nitraat (denitrificatie). Stikstof in grond- en oppervlaktewateren komt in deze regio vooral voor in de vorm van ammonium- en organisch-stikstof (zie Figuur 4.8).

Overige dierbedrijven

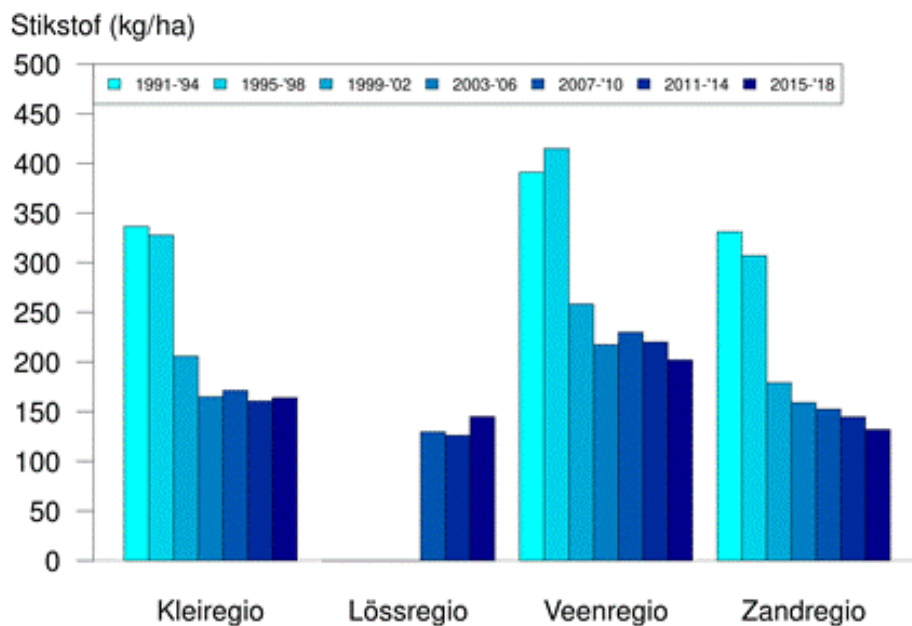
Het stikstofoverschot op overige dierbedrijven in de Kleiregio neemt licht toe, net als op de akkerbouw- en melkveebedrijven in deze regio (zie Figuur 4.26a). In de Zandregio schommelen de overschotten tussen perioden sterk, maar lijken ze vanaf de periode 1999-2002 langzaam iets toe te nemen. Voor de Lössregio was het niet mogelijk om van voldoende bedrijven een betrouwbaar stikstofoverschot te berekenen. Ook bij de overige bedrijven zien we dat de nitraatconcentratie in de Kleiregio hoger is dan in de voorafgaande periode, terwijl in de Zand- en Lössregio de concentratie nog steeds (iets) lijkt af te nemen (zie Figuur 4.26b).



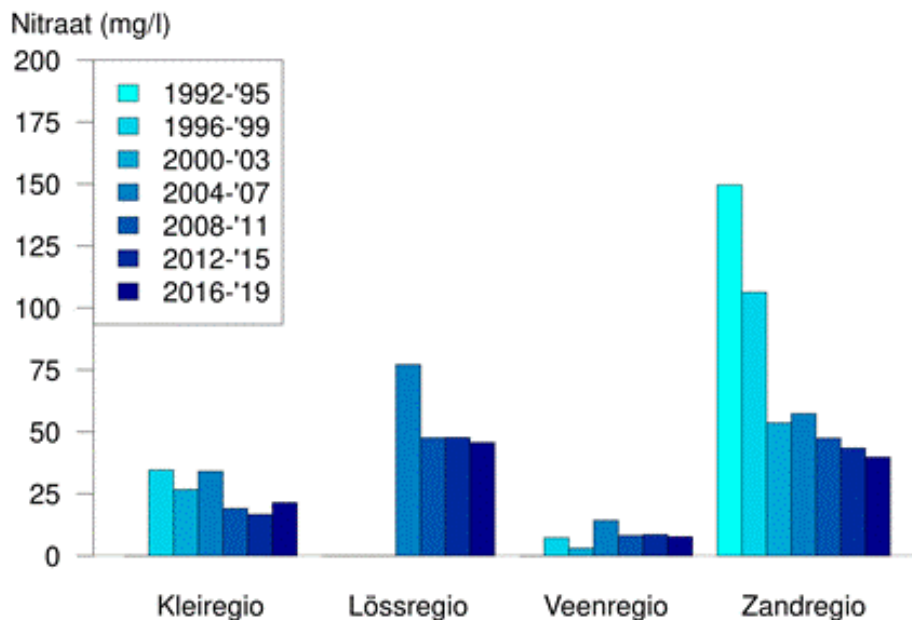
Figuur 4.24a Gemiddeld stikstofoverschot op de bodembalans van akkerbouwbedrijven per regio en periode (berekend volgens Wageningen Economic Research methodiek, zie paragraaf 2.3.3). Voor details, zie Figuren 4.1-4.3.



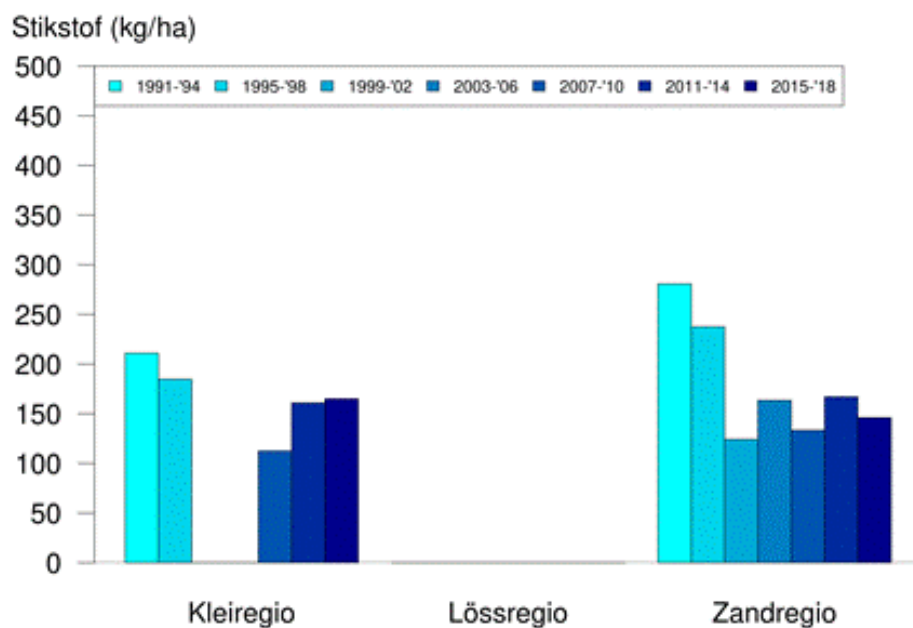
Figuur 4.24b Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van akkerbouwbedrijven per regio en periode. Areaal-gewogen periode-gemiddelden gemeten concentraties. Voor details, zie Figuren 4.15, 4.19 en 4.21.



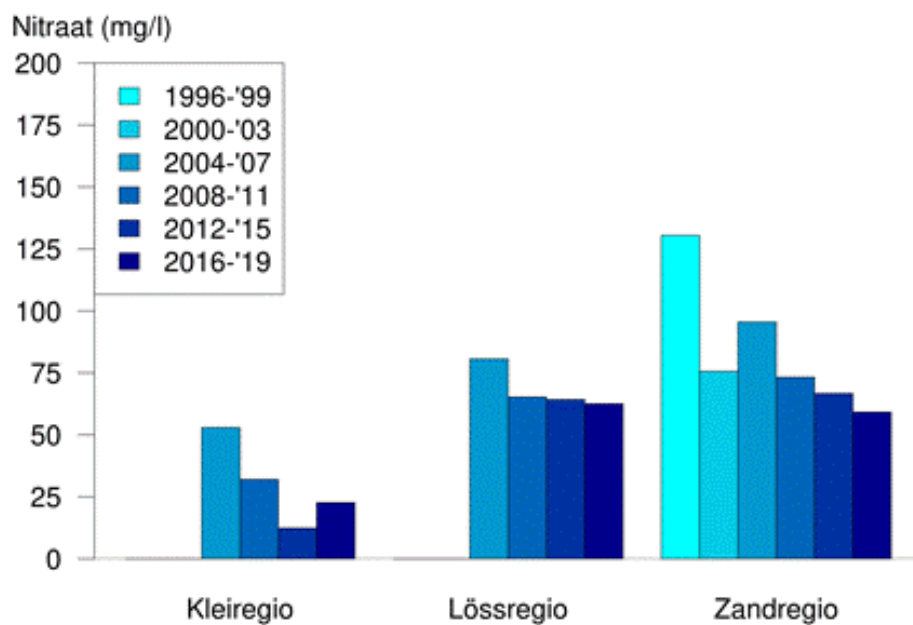
Figuur 4.25a Gemiddeld stikstofoverschot op de bodembalans van melkveebedrijven per regio en periode (berekend volgens Wageningen Economic Research -methodiek, zie paragraaf 2.3.3). Voor details, zie Figuren 4.4-4.6.



Figuur 4.25b Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van melkveebedrijven per regio en periode. Areaal-gewogen periode-gemiddelden gemeten concentraties. Voor details, zie Figuren 4.16, 4.20, 4.22 en 4.23.



Figuur 4.26a Gemiddeld stikstofoverschot op de bodembalans van overige dierbedrijven per regio en periode (berekend volgens Wageningen Economic Research methodiek, zie paragraaf 2.3.3).



Figuur 4.26b Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van overige dierbedrijven per regio en periode. Areaal-gewogen periode-gemiddelden gemeten concentraties. Voor details Zandregio, zie Figuur 4.17.

Discussie en samenvatting

In de Kleiregio zien we bij alle bedrijfstypen iets hogere nitraatconcentraties in de periode 2016-2019 dan in de voorafgaande periode 2012-2015, wat logisch lijkt voort te vloeien uit de iets hogere stikstofoverschotten. In de andere regio's daarentegen zijn de nitraatconcentraties gelijk of lager, ondanks de iets hogere stikstofoverschotten (dan in de voorafgaande periode) bij akkerbouw in de Zand- en Lössregio en bij melkveebedrijven in de Lössregio.

De hogere nitraatconcentratie in de Kleiregio in de periode 2016-2019 vergeleken met die in de periode 2012-2015 wordt bijna geheel veroorzaakt door de hoge nitraatconcentratie in 2019 (zie Figuur 4.9). In de Kleiregio zagen we een relatief sterkere stijging van de nitraatconcentraties in 2019 dan in de andere regio's.

De stijging van de nitraatconcentratie in 2019, en voor de Zand- en Lössregio ook in 2018, kan grotendeels worden toegeschreven aan het effect van droogte op de concentratie (indamping en minder afbraak) in combinatie met hogere stikstofoverschotten in 2018 (zie Figuren 4.4-4.7) als gevolg van de door droogte veroorzaakte lagere opbrengsten.

4.5

Bronvermelding

- CDM (2017) Advies 'Organische stof in de bodem en nitraatuitspoeling'. Wageningen, Commissie Deskundigen Meststoffenwet, 12-07-2017.
- Boumans, L.J.M., Fraters, B. (2017) Actualisering van de trendmodellering van gemeten nitraatconcentraties bij landbouwbedrijven. Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM. Rapport 2016-0211.
- Boumans, L.J.M., Fraters, B. en Van Drecht, G. (2001) Nitrate in the upper groundwater of 'De Marke' and other farms. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 49, (2-3), 163-177.
- Boumans, L.J.M., Van Drecht, G., Fraters, B., De Haan, T., De Hoop, D.W. (1997) Effect van neerslag op nitraat in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in de zandgebieden; gevolgen voor de inrichting van het Monitoringnetwerk effecten mestbeleid op Landbouwbedrijven (MOL). Bilthoven, RIVM Rapport 714831002.
- Meinardi, C.R. (2005) Stroom van water en stoffen door de bodem en naar sloten in de Vlietpolder. Bilthoven, RIVM Rapport 500003004.
- Schoumans, O.F., Groenendijk, P., Renaud, L.V., Van Dijk, W., Schröder, J.J., van den Ham, A., Hooijboer, A.E.J. (2012) Verhoogde nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied. Analyse van de mogelijke oorzaken. Wageningen, Alterra Wageningen Universiteit en Research Centrum, Alterra-rapport 2319.
- Van der Grift, B. (2003) Samenstelling grondwater Vlietpolder. Utrecht, NITG-TNO rapport 005.63034.

5 Grondwaterkwaliteit

5.1 Inleiding

De nitraatconcentratie in het grondwater in Nederland varieert sterk, zowel tussen locaties als met de diepte. De variatie tussen locaties wordt deels veroorzaakt door de variatie in het landgebruik en verschillen in de stikstofemissies. Andere oorzaken hiervoor zijn de variaties in de netto neerslag, de bodemsoort en de geohydrologische kenmerken van de watervoerende pakketten (zie ook hoofdstuk 4).

Ook in gebieden met een gelijke bodemsoort en bodemgebruik kunnen de verschillen groot zijn. De gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater wordt bepaald door een klein aantal meetpunten met een relatief hoge concentratie, terwijl bij een groot aantal meetpunten de concentratie laag is. Variatie in de gemiddelde nitraatconcentratie kan worden veroorzaakt door variaties in één of enkele punten. Om deze reden geven we niet alleen de gemiddelde concentratie (bijvoorbeeld Figuur 5.1) maar ook de verdeling over de verschillende nitraatklassen (bijvoorbeeld Figuur 5.3)

Gemiddeld is de nitraatconcentratie laag in het grondwater onder veenbodems, relatief hoog onder zandbodems en daar tussenin onder kleibodems (Van Vliet et al., 2010, Reijnders et al., 2004). Landbouw is een belangrijke bron van stikstof in het grondwater; onder landbouwgrond is de nitraatconcentratie daarom hoger dan onder andere gebruiksvormen van de bodem. Doorgaans neemt de nitraatconcentratie af naarmate op grotere diepte in het grondwater wordt gemeten. Dit wordt veroorzaakt door de afbraak van nitraat tijdens het transport (denitrificatie), de vermenging van water van verschillende leeftijden en grondwater afkomstig van andere locaties door horizontaal transport van grondwater vanwege de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen die de verticale stroming van water gedeeltelijk of volledig tegenhouden.

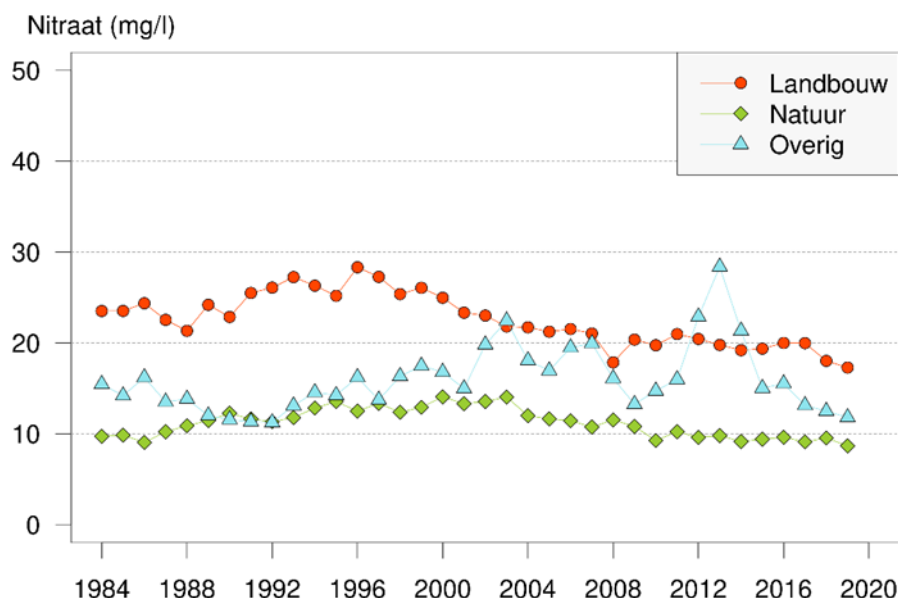
Dit hoofdstuk bestaat uit drie delen. Elk deel behandelt de resultaten van de metingen op een van de drie diepten waarop het Nederlandse grondwater wordt gemonitord: 5-15 meter, 15-30 meter en meer dan 30 meter. Bij de eerste twee diepteniveaus wordt zowel gekeken naar al het grondwater, net als bij de KRW, als specifiek naar het grondwater onder landbouwgronden. Voor het diepste grondwater (> 30 meter) is dit niet mogelijk, omdat het informatie betreft over drinkwaterwinningen waar het landgebruik gemengd is.

5.2 Nitraat in het grondwater op een diepte van 5-15 meter

De nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 5-15 meter is over het algemeen het hoogst in de landbouwgebieden (zie Figuur 5.1). Tot 1996 is de nitraatconcentratie toegenomen. Deze hoogste waarde is gemeten in 1996; dit is negen jaar na de piek in het stikstofoverschot op de nationale stikstofbalans in 1987 (zie Figuur 3.4). Na 1996 daalde de nitraatconcentratie; in 2019 is de laagste concentratie uit de gehele meetreeks gemeten.

De nitraatconcentratie in natuurgebieden volgt een vergelijkbaar patroon, maar deze is veel lager dan in de landbouwgebieden en met een latere piek; in 1999 is de hoogste waarde uit de reeks gemeten. De afname valt samen met de afname van bijna 60% in de ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest sinds begin jaren negentig van de vorige eeuw (zie paragraaf 3.5.6).

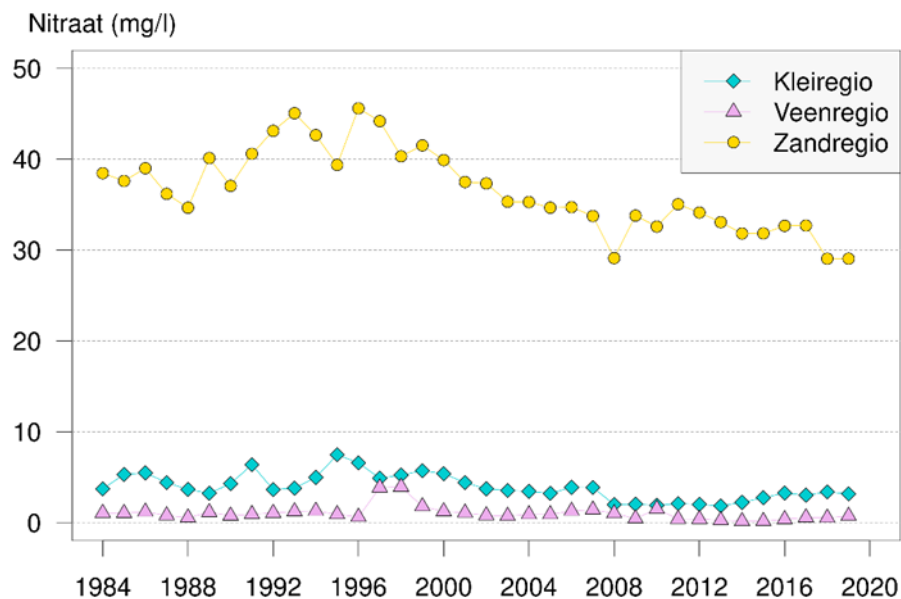
Het verloop van de nitraatconcentratie in de tijd in gebieden met overige vormen van landgebruik (onder andere boomgaarden en stedelijke gebieden) vertoont een grillig beeld, maar in de meeste jaren is de nitraatconcentratie hoger dan de natuurgebieden en lager dan de landbouwgebieden. De stijging in nitraatconcentratie tussen 2001 en 2014 wordt bijna in zijn geheel veroorzaakt door één meetpunt waarin de nitraatconcentratie stijgt van minder dan 30 mg/l vóór 2001 tot meer dan 800 mg/l in 2013.



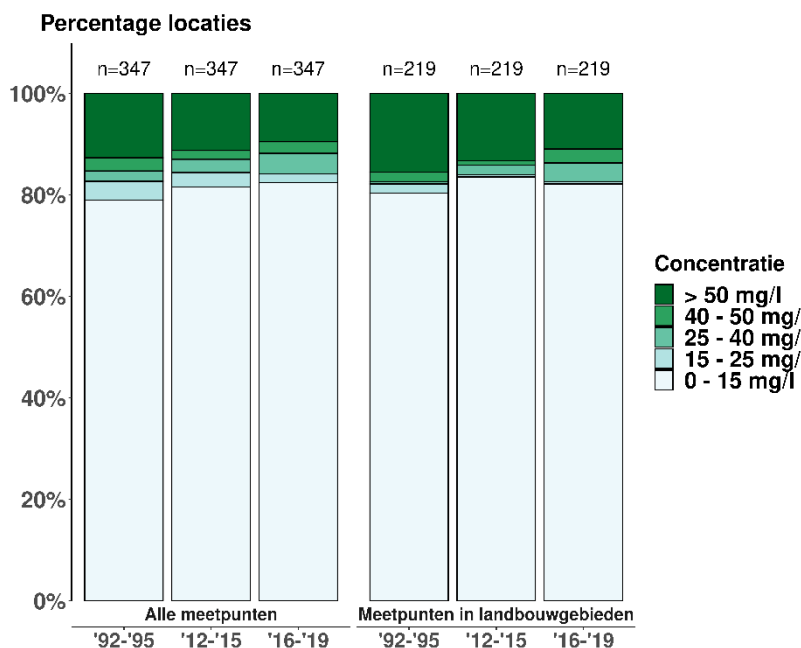
Figuur 5.1 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in Nederland op een diepte van 5-15 meter onder het maaiveld per vorm van landgebruik.

De nitraatconcentratie in het grondwater in landbouwgebieden is het hoogst in de Zandregio (zie Figuur 5.2). De nitraatconcentratie in de Kleiregio is net iets hoger dan in de Veenregio. In de Klei- en Veenregio is vaak geen infiltratiesituatie en wordt het neerslagoverschot afgevoerd via drains en sloten. Het water dat wordt bemonsterd op een diepte van 5-15 meter is waarschijnlijk ouder water. In de Zandregio vindt vaak wel infiltratie plaats tot grotere diepte en is het water dat wordt bemonsterd meestal een tiental jaren daarvoor geïnfiltrerd.

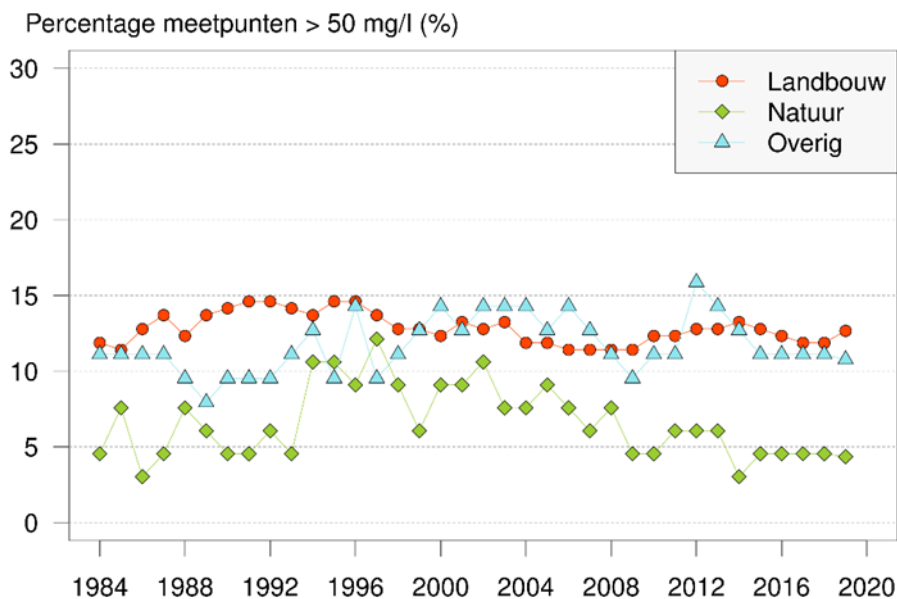
In de periode 2016-2019 werd de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat overschreden in 11% van de grondwatermeetpunten op een diepte van 5-15 meter (zie Figuur 5.3). Voor de landbouwgebieden bedroeg dit cijfer 12%. Er waren lichte verschillen van jaar tot jaar (zie Figuur 5.4).



Figuur 5.2 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 5-15 meter onder het maaiveld per regio.



Figuur 5.3 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 5-15 meter per nitraatconcentratieklasse in de verschillende rapportageperiodes.

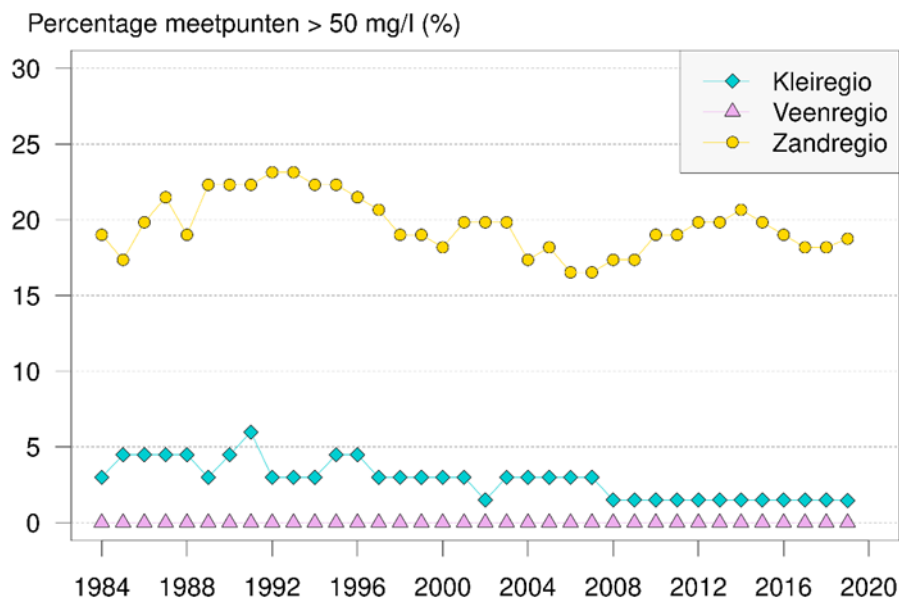


Figuur 5.4 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater op een diepte van 5-15 meter onder het maaiveld per vorm van landgebruik.

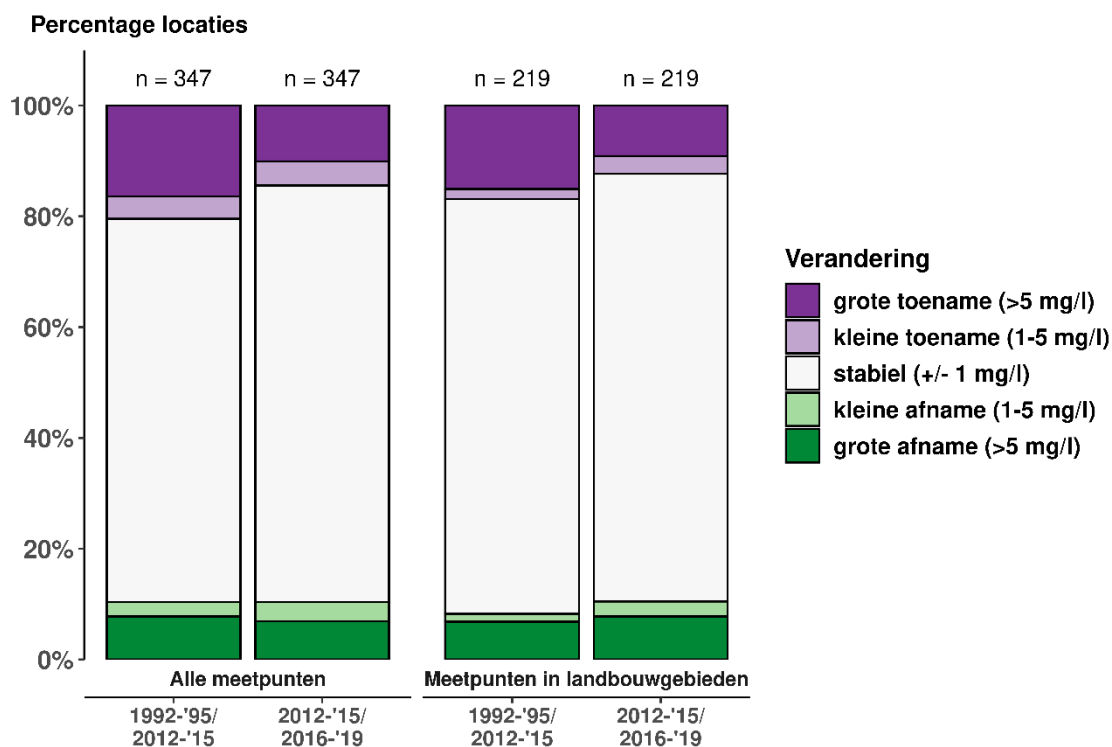
Het percentage meetpunten met een overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l in de landbouwgebieden in de Zandregio golft op en neer rond de 20% (zie Figuur 5.5), maar laat in tegenstelling tot de concentratie (zie Figuur 5.2) geen daling zien. De daling in nitraatconcentratie is vooral te danken aan een daling van de concentratie in een klein aantal punten met zeer hoge nitraatconcentraties. Het gevolg hiervan is dat de trend in de gemiddelde nitraatconcentratie en de trend in het aantal overschrijdingen ogenschijnlijk onafhankelijk van elkaar zijn. Vanaf 2008 is er nog maar één overschrijding van de EU-norm in landbouwgebieden in de Kleiregio en zijn er geen overschrijdingen in de Veenregio.

De meeste meetpunten (ongeveer 75%) vertoonden geen verandering in de nitraatconcentratie tussen de twee laatste rapportageperioden (2012-2015 en 2016-2019) (zie Figuur 5.6). Het percentage meetpunten met een afname van de concentratie is ongeveer gelijk aan het percentage meetpunten met een toename tussen de laatste twee perioden.

Van de drie zandgebieden, Noord, Midden en Zuid, is de nitraatconcentratie duidelijk het hoogst in Zand zuid (zie Figuur 5.7). De concentratie is lager in Zand midden en is het laagst in Zand noord. Voor Zand noord en Zand midden geldt dat in het grootste gedeelte van de meetpunten weinig nitraat wordt aangetroffen (zie Tabel 5.1). De concentratie wordt in deze gebieden bepaald door een klein aantal punten met een verhoogde nitraatconcentratie. In Zand zuid zijn ongeveer evenveel meetpunten met een lage concentratie (< 1 mg/l) als meetpunten met een nitraatconcentratie hoger dan 10 mg/l.



Figuur 5.5 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 5-15 meter onder het maaiveld per regio.

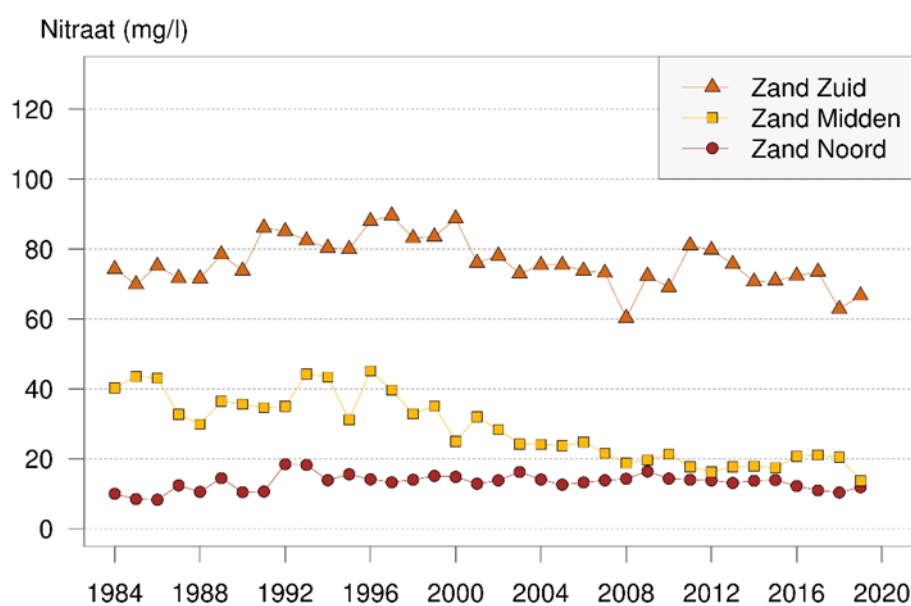


Figuur 5.6 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 5-15 meter met toe- of afnemende nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden.

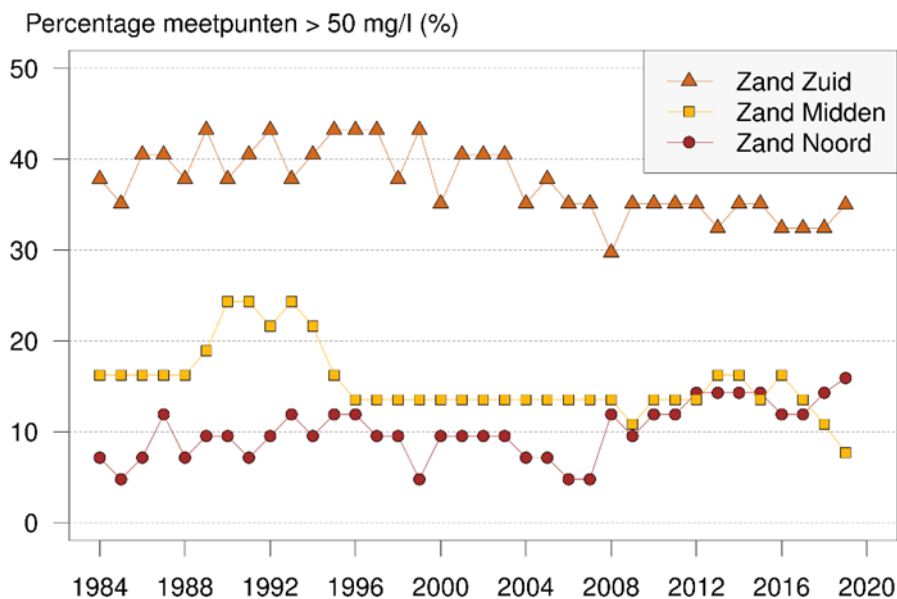
In de zandgebieden komen ook andere grondsoorten voor. Als alleen de meetpunten op zandgrond worden geselecteerd, liggen de nitraatconcentraties iets hoger. In Zand zuid zijn ook de meeste punten met overschrijdingen van de EU-norm (zie Figuur 5.8).

Tabel 5.1 Aantal meetpunten per nitraatconcentratieklasse voor landbouw in de Zandregio per zandgebied op een diepte van 5-15 meter voor de periode 2016-2019.

Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	Zand noord	Zand midden	Zand zuid
< 1 mg/l	33	28	18
1 tot 10 mg/l	3	1	2
> 10 mg/l	6	8	17
Totaal aantal putten	42	37	37



Figuur 5.7 Nitraat in het grondwater onder landbouw op diepte van 5-15 meter onder het maaiveld per zandgebied.



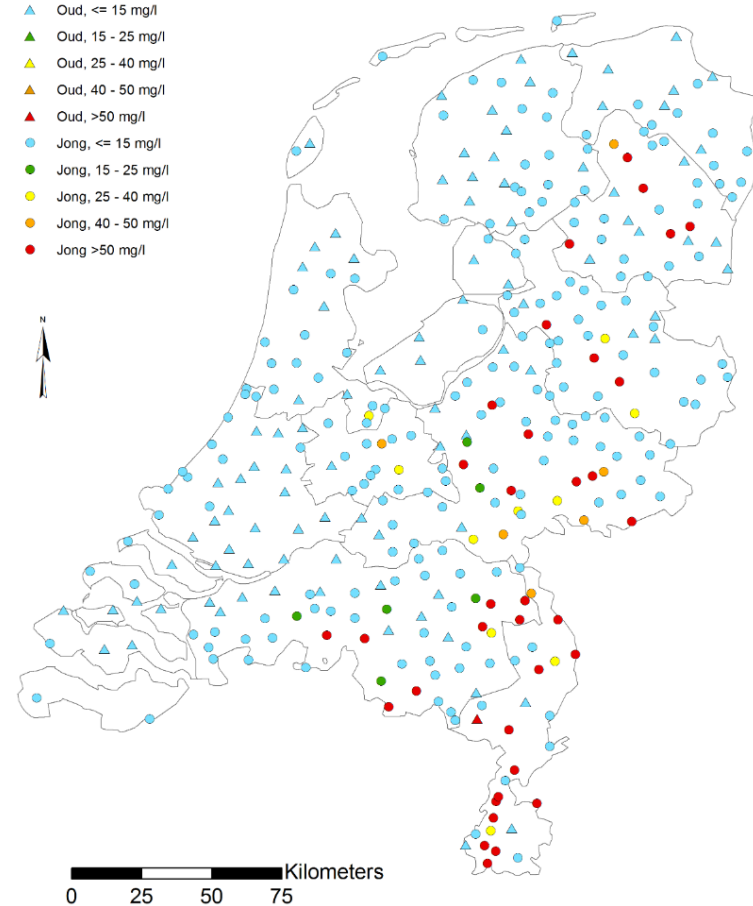
Figuur 5.8 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater onder landbouw op een diepte van 5-15 meter onder het maaiveld per zandgebied.

De meetpunten kunnen worden onderverdeeld in punten met oud (> 25 jaar) en met jong (< 25 jaar) grondwater (zie Kaart 5.1). In de punten met oud grondwater bevindt zich doorgaans water uit artesisch watervoerende pakketten waardoor de nitraatconcentraties laag zijn (< 15 mg/l), terwijl de punten met jong grondwater water bevatten uit freatische lagen die onder invloed staan van activiteiten boven het maaiveld. In jong grondwater in de Zand- en Lössregio (in het oosten en het zuiden van Nederland) worden hoge nitraatconcentraties (> 50 mg/l) aangetroffen. Deze hoge nitraatconcentraties komen voornamelijk voor bij de punten met jong grondwater. Opvallend is een meetpunt bij Weert met water dat ouder is dan 25 jaar maar dat wel een hoge nitraatconcentratie heeft. In 1984 was de nitraatconcentratie hier ook al hoger dan 200 mg/l.

In de Zand- en Lössregio treden ook de meeste veranderingen op (zie Kaart 5.2). Er werden zowel toe- als afnamen van de nitraatconcentraties vastgesteld.

Nitraat grondwater 5-15m gemiddeld**Watertype en nitraatklasse**

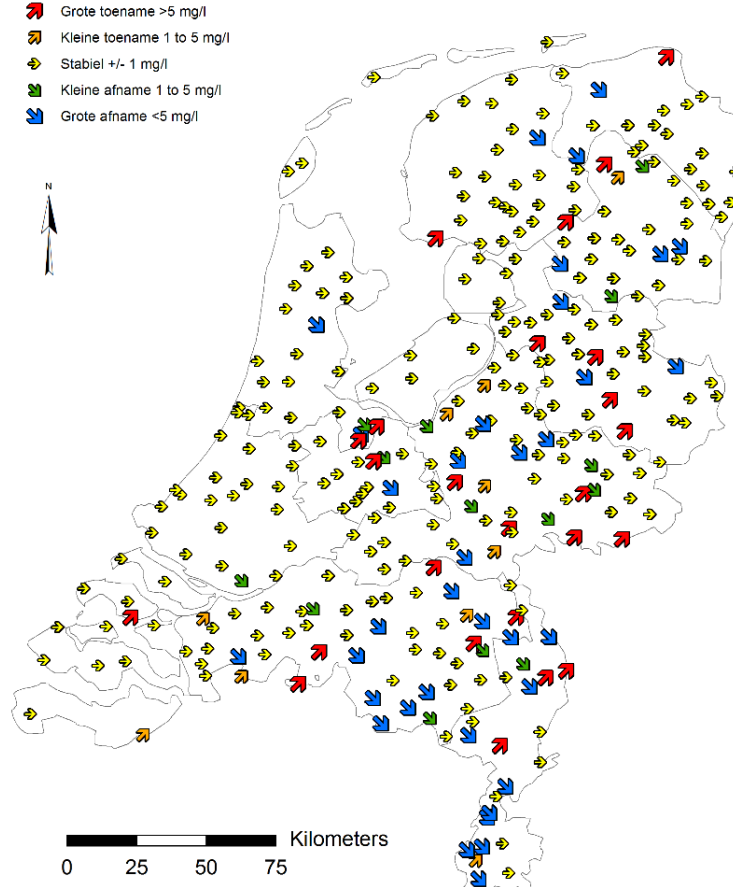
- ▲ Oud, ≤ 15 mg/l
- ▲ Oud, 15 - 25 mg/l
- ▲ Oud, 25 - 40 mg/l
- ▲ Oud, 40 - 50 mg/l
- ▲ Oud, >50 mg/l
- Jong, ≤ 15 mg/l
- Jong, 15 - 25 mg/l
- Jong, 25 - 40 mg/l
- Jong, 40 - 50 mg/l
- Jong >50 mg/l



Kaart 5.1 gemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op een diepte van 5-15 meter voor de periode 2012-2019. Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2012-2015 en de periode 2016-2019.

Nitraat grondwater 5-15m gemiddeld**Verandering in nitraatconcentratie**

- ➔ Grote toename >5 mg/l
- ➔ Kleine toename 1 to 5 mg/l
- ➔ Stabiel +/- 1 mg/l
- ➔ Kleine afname 1 to 5 mg/l
- ➔ Grote afname <5 mg/l

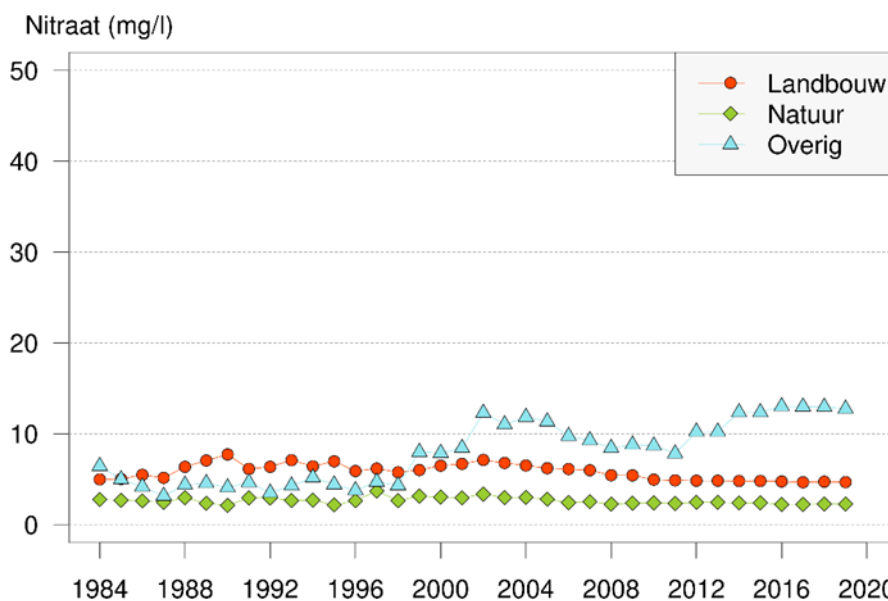


Kaart 5.2 Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op een diepte van 5-15 meter voor de periode 2012-2019. Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2012-2015 en de periode 2016-2019.

5.3 Nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 m

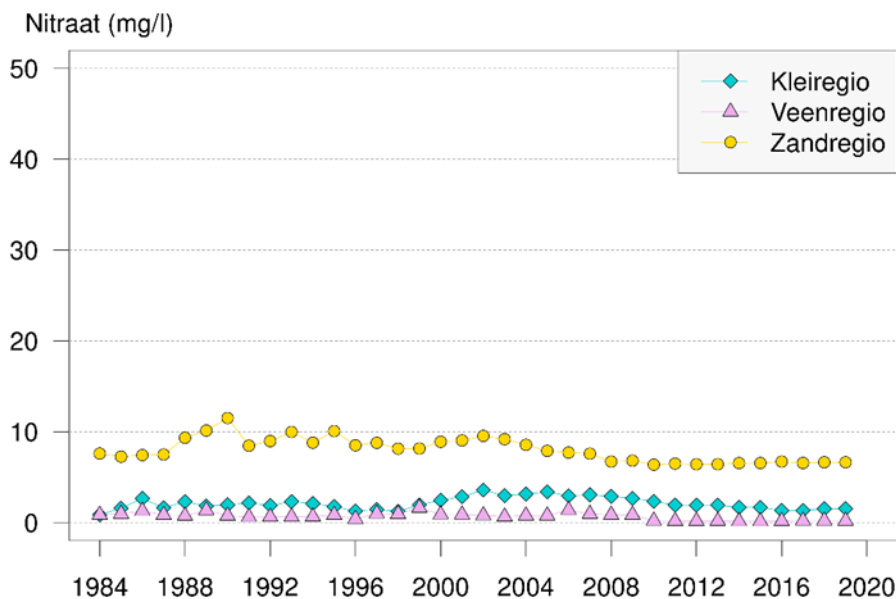
De nitraatconcentratie die in de meetpunten tussen 15 en 30 meter onder het maaiveld wordt aangetroffen (zie Figuur 5.9) is veel lager dan in de ondiepe meetpunten. Dit komt doordat het diepere water ouder is en is geïnfiltreerd voor de stijging van de landbouwintensiteit. Daarnaast vindt er tussen de ondiepe en diepe meetpunten nog afbraak van nitraat plaats.

De nitraatconcentraties bij meetpunten in het landbouwgebied zijn hoger dan bij die in de natuurgebieden. In beide gebieden zijn de gemiddelde nitraatconcentraties de laatste jaren zeer stabiel. De gemiddelde nitraatconcentratie van de meetpunten in de overige gebieden vertoont veel variatie. Deze variatie wordt veroorzaakt door één meetpunt. Wordt dit meetpunt niet meegenomen, dan ligt de nitraatconcentratie in het overig landgebruik tussen dat bij landbouw en natuur in, net als in de periode tot 1999.



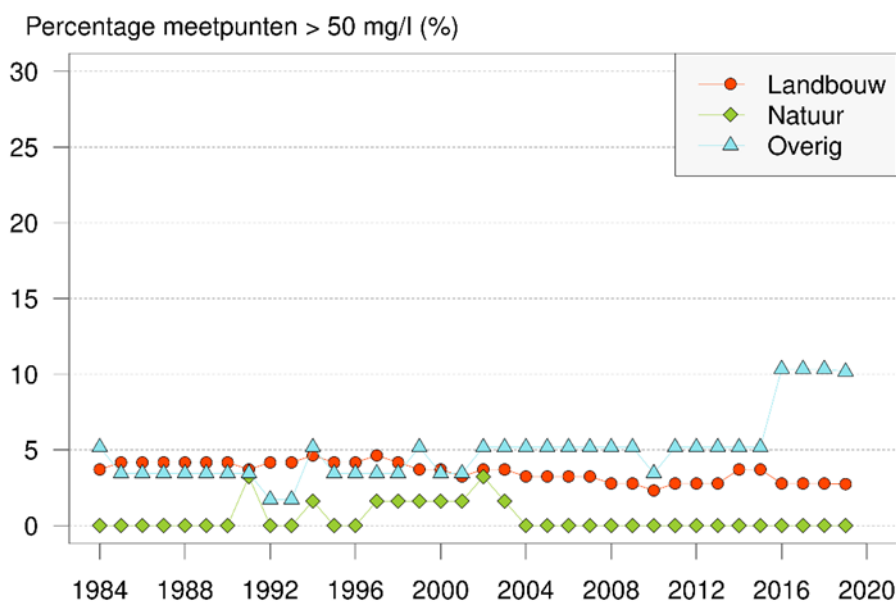
Figuur 5.9 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op een diepte van 15-30 meter onder het maaiveld per vorm van landgebruik.

De nitraatconcentratie in het diepe grondwater in landbouwgebieden is het hoogste in de Zandregio en het laagste in de Veenregio (zie Figuur 5.10). Dit is conform het beeld bij het ondiepe grondwater. In de Zandregio vindt er infiltratie plaats van regenwater tot op grotere diepte, terwijl in de Klei- en Veenregio veel water ondiep wordt afgevoerd door sloten. In veel gevallen is er in die regio's een kwelsituatie, waardoor het water op grote diepte niet van de landbouwpercelen afkomstig is, maar daar juist daarnaartoe stroomt. Er is geen trend in de nitraatconcentratie; de nitraatconcentratie is de laatste jaren stabiel.



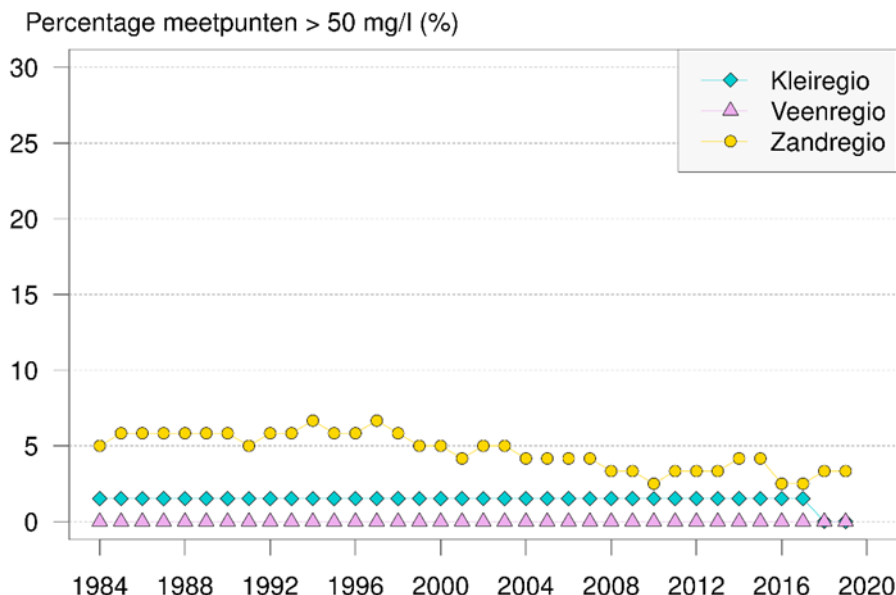
Figuur 5.10 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 15-30 meter onder het maaiveld per regio.

Het aantal overschrijdingen van de EU-norm van 50 mg/l is in de landbouw en natuurgebieden stabiel (zie Figuur 5.11). Bij de meetpunten die in de overige gebieden liggen, is er de laatste jaren een stijging van 5% naar 10% (van 3 naar 6 meetpunten). Deze drie meetpunten zaten alle drie net onder de EU-norm en de laatste vier jaar net daarboven. Daarom is dit niet terug te zien in een toename van de gemiddelde concentratie (zie Figuur 5.10).



Figuur 5.11 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 meter onder het maaiveld per vorm van landgebruik.

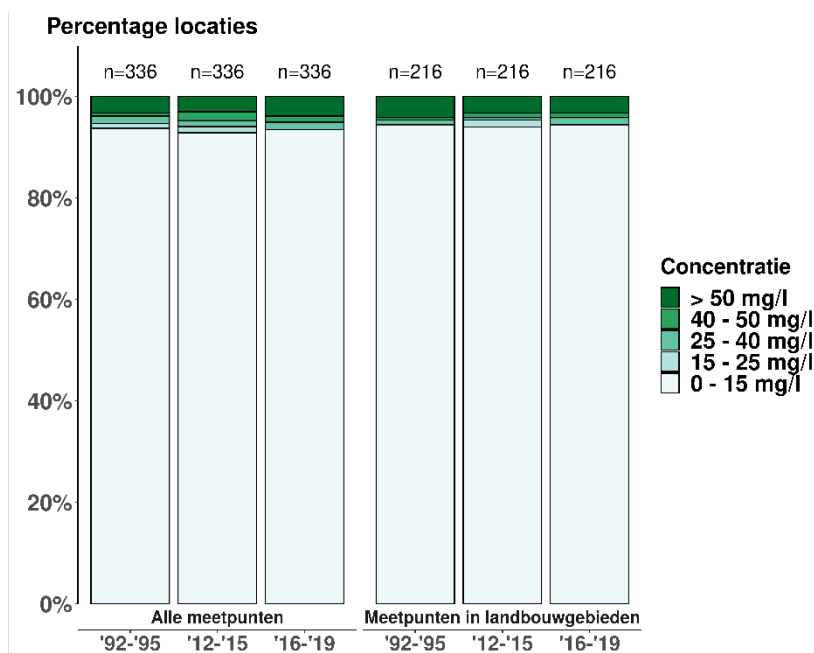
De meeste overschrijdingen van de EU-norm in landbouwgebieden vinden plaats in de Zandregio (zie Figuur 5.12). De laatste twee jaar zijn er geen overschrijdingen van de norm in de Klei- en Veenregio.



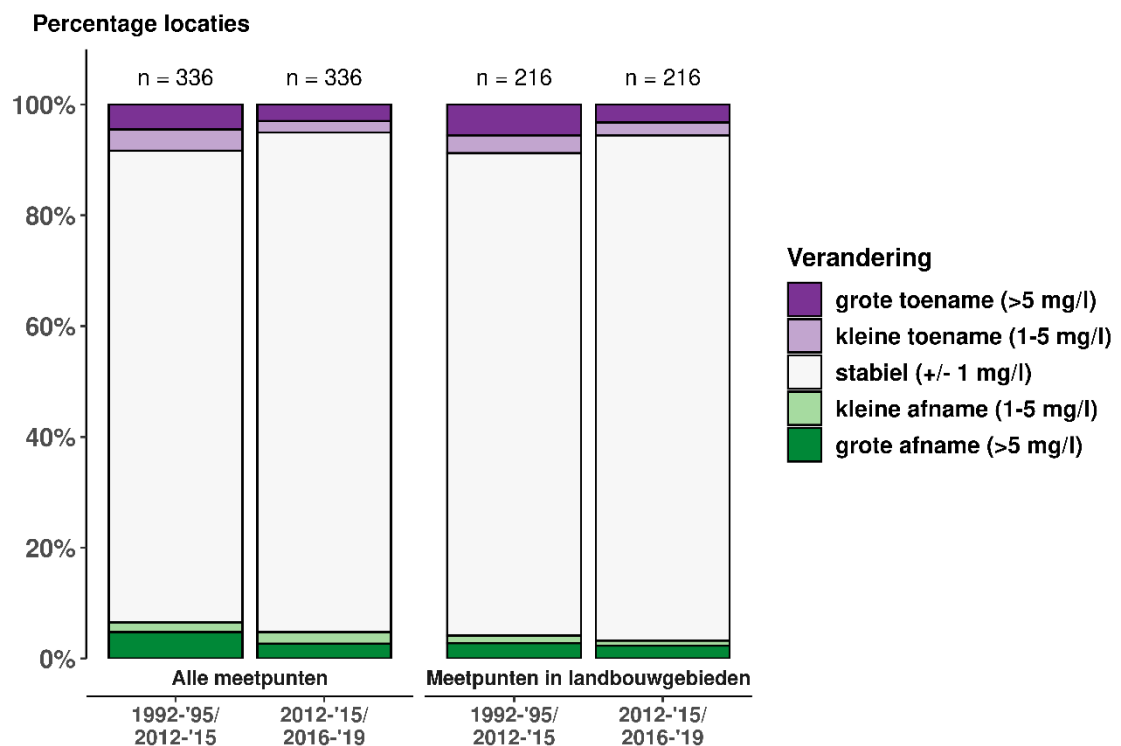
Figuur 5.12 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater onder landbouwgebieden op een diepte van 15-30 meter onder het maaiveld per regio.

De stabiliteit van de nitraatconcentratie in de meetpunten op 15-30 meter onder het maaiveld is ook zichtbaar in het aantal meetpunten per concentratieklasse (zie Figuur 5.13). Deze verandert niet noemenswaardig in de tijd. Het aantal punten met een toename is laag en is ongeveer gelijk aan het aantal punten met een afname (zie Figuur 5.14).

Voor de zandgebieden Zand noord, Zand midden en Zand zuid geldt dat in het diepere grondwater in landbouwgebieden de nitraatconcentratie het hoogst is in Zand midden (zie Figuur 5.15), dit in tegenstelling tot de meetresultaten van het grondwater op 5-15 meter beneden het maaiveld. De gemiddelde nitraatconcentratie op de diepte van 15-30 meter in de zandgebieden wordt volledig bepaald door een beperkt aantal meetpunten met een hoge nitraatconcentratie (zie Tabel 5.6) waardoor bijvoorbeeld de selectie van punten een belangrijke rol kan spelen. Toch is het verschil tussen de diepe en ondiepe meetpunten in Zand zuid opvallend, aangezien bijna de helft van de ondiepe punten een nitraatconcentratie heeft van boven 10 mg/l. In de diepe meetpunten in Zand zuid geldt dit voor slechts één punt. Het percentage meetpunten met een concentratie boven de EU-norm van 50 mg/l in het grondwater op een diepte van 15-30 meter is in Zand midden het hoogst (zie Figuur 5.16). Dit percentage is maar iets lager dan in het grondwater op 5-15 meter diepte (zie Figuur 5.8). Bij Zand zuid is de afname van het aantal overschrijdingen veel groter; in de ondiepe filters was ongeveer een derde van de punten boven de EU-norm, bij de diepe meetpunten zijn geen overschrijdingen.



Figuur 5.13 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 15-30 meter per nitraatconcentratieklasse in de verschillende rapportageperioden.

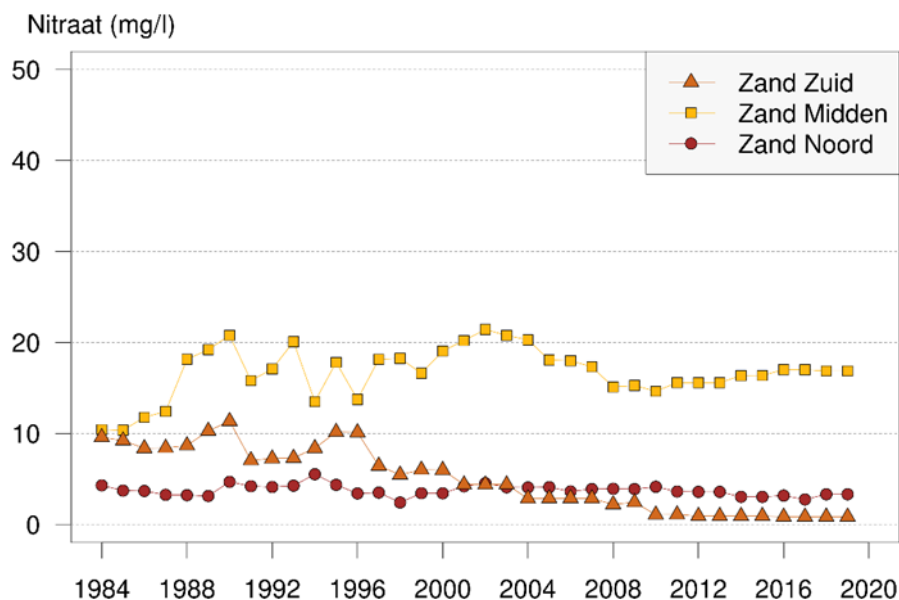


Figuur 5.14 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 15-30 meter met toe- of afnemende nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden.

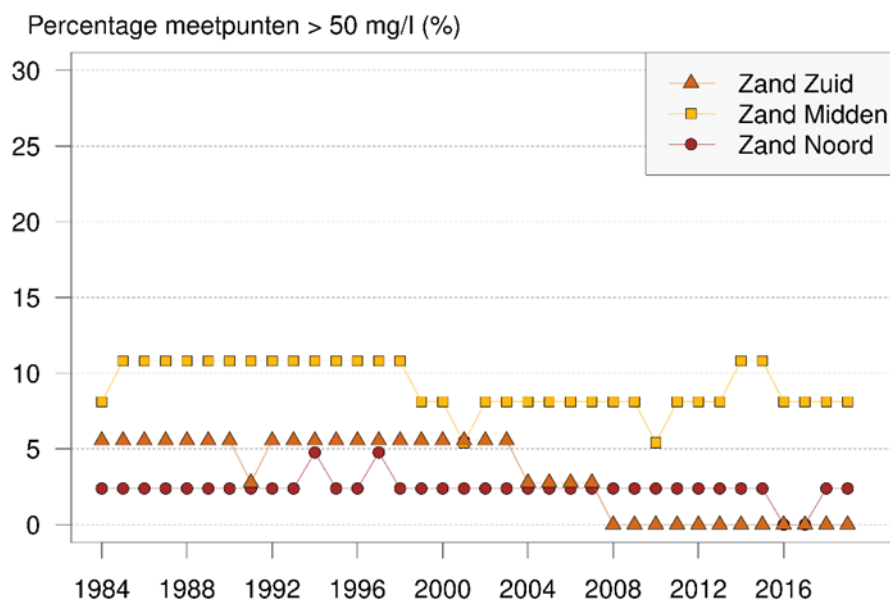
Van Vliet et al. (2010) constateerden ook al dat het diepere grondwater in Zand zuid weinig overschrijdingen van de EU-norm kent. Ook in het rapport van Van Loon en Fraters (2016) blijkt dat de problemen met vermessing van drinkwaterbronnen voornamelijk optreden in Zand midden en niet in Zand zuid. In Kaart 5.7 is zichtbaar dat hoge maximum nitraatconcentraties in het grondwater dieper dan 30 meter op zandgrond voornamelijk in Gelderland en Overijssel worden gemeten en minder in Noord-Brabant. Volgens Broers (2002) is de oxidatie van pyriet en de reductie van nitraat de meest waarschijnlijke verklaring voor lage nitraatconcentraties in het diepere grondwater van Noord-Brabant. Broers (2002) toont aan dat er in de ondergrond van Noord-Brabant meer pyriet voorkomt dan in Drenthe. Vermoedelijk is het pyrietgehalte in de ondergrond van Zand midden ook lager dan in Zand zuid.

Tabel 5.2 Aantal meetpunten per nitraatconcentratieklasse voor landbouw in de Zandregio per zandgebied op een diepte van 15-30 meter voor de periode 2016-2019.

Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	Zand noord	Zand midden	Zand zuid
< 1 mg/l	38	32	35
1 tot 10 mg/l	1	0	0
> 10 mg/l	3	5	1
Totaal aantal putten	42	37	36



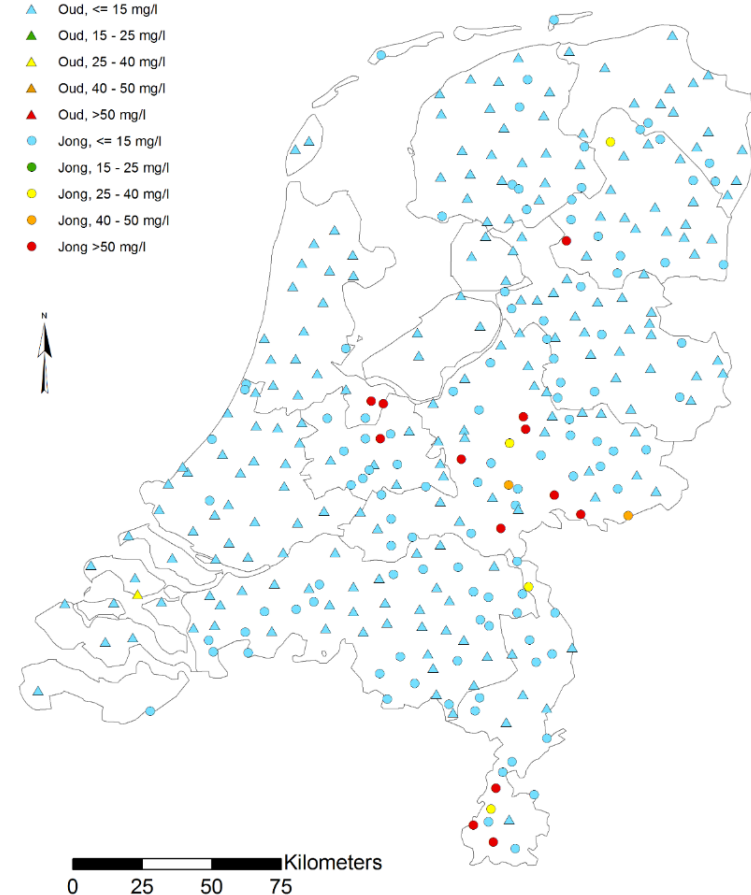
Figuur 5.15 Nitraat in het grondwater onder landbouw op een diepte van 15-30 meter onder het maaiveld per zandgebied.



Figuur 5.16 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater onder landbouw op een diepte van 15-30 meter onder het maaiveld per zandgebied.

Nitraat grondwater 15-30m gemiddeld**Watertype en nitraatklasse**

- ▲ Oud, ≤ 15 mg/l
- ▲ Oud, 15 - 25 mg/l
- ▲ Oud, 25 - 40 mg/l
- ▲ Oud, 40 - 50 mg/l
- ▲ Oud, >50 mg/l
- Jong, ≤ 15 mg/l
- Jong, 15 - 25 mg/l
- Jong, 25 - 40 mg/l
- Jong, 40 - 50 mg/l
- Jong >50 mg/l

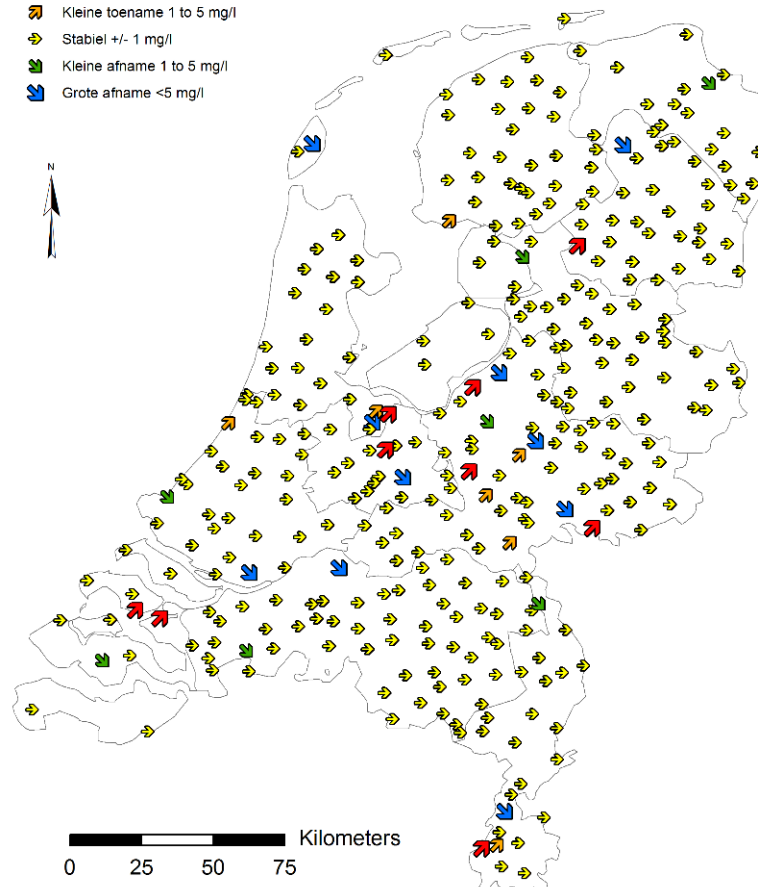


Kaart 5.3. Gemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in Nederland op een diepte van 15-30 meter voor de periode 2016-2019.

Jong is grondwater jonger dan 25 jaar; oud is ouder dan 25 jaar.

Nitraat grondwater 15-30m gemiddeld**Verandering in nitraatconcentratie**

- ➔ Grote toename >5 mg/l
- ➔ Kleine toename 1 to 5 mg/l
- ➔ Stabiel +/- 1 mg/l
- ➔ Kleine afname 1 to 5 mg/l
- ➔ Grote afname <5 mg/l



Kaart 5.4 Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op een diepte van 15-30 meter voor de periode 2012-2019. Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2012-2015 en de periode 2016-2019

5.4 Nitraat in het grondwater op een diepte van meer dan 30 meter

De nitraatconcentratie in het ruwe water uit freatisch grondwater vertoonde een lichte stijging tot 2003, gevolgd door een lichte afname (zie Figuur 5.17). Tussen 2006 en 2012 is de nitraatconcentratie stabiel.

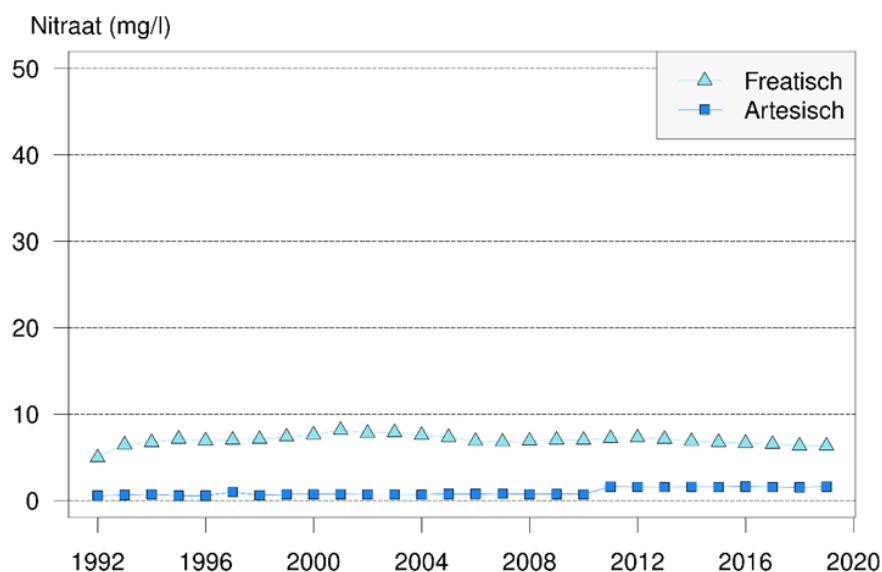
Tussen 2010 en 2011 is de nitraatconcentratie in het artesisch grondwater toegenomen met 1 mg/l. Het is onduidelijk waardoor deze toename wordt veroorzaakt. De toename van ongeveer 1 mg/l vindt plaats in de meeste meetpunten (drinkwaterproductielocaties).

Het percentage meetpunten waar de gemiddelde nitraatconcentratie in het ruwe water hoger was dan 50 mg/l was kleiner dan 2% (zie Figuur 5.18 en 5.19; in deze en de andere staafdiagrammen kan het totale percentage soms iets hoger of lager zijn dan 100 in verband met de afronding).

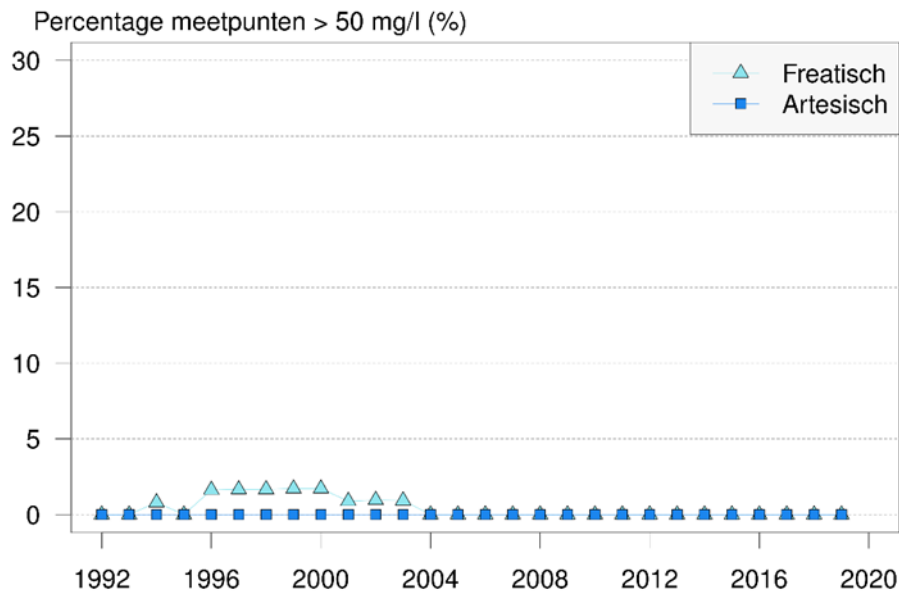
Tussen de twee laatste periodes is er in bijna 89% van de meetpunten een stabiele nitraatconcentratie; dit geldt voor 81% van de meetpunten in freatisch grondwater (zie Figuur 5.20). Opvallend is dat de meetpunten met een toename talrijker zijn dan de punten met een afname.

De EU-norm van 50 mg/l werd in het geleverde drinkwater niet overschreden. In 2019 hadden geen van de 166 meetpunten een nitraatconcentratie van meer dan 50 mg/l. Hierbij moet worden opgemerkt dat drinkwaterwinputten vaak worden gesloten of dat het water uit die winputten dusdanig wordt gemengd dat de concentratie in het ruwwater gemiddeld onder de 50 mg/l komt.

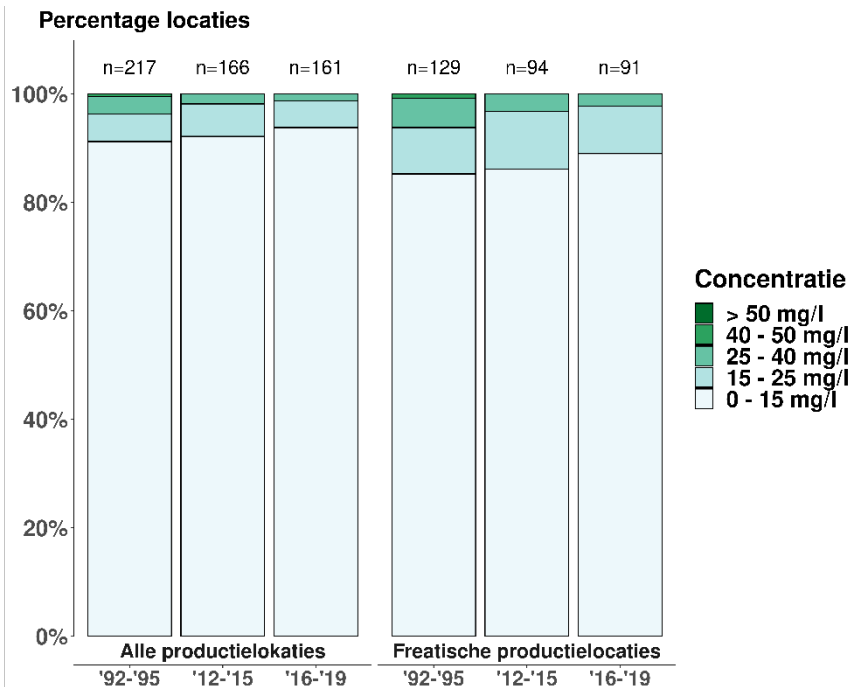
De hoogste nitraatconcentraties komen voor in de Lössregio (zie Kaart 5.5), maar zien bij één van de meetpunten een grote afname (zie Kaart 5.6). In Zand midden vinden de meeste veranderingen plaats van de nitraatconcentratie, vooral kleine afnames (zie Kaart 5.6).



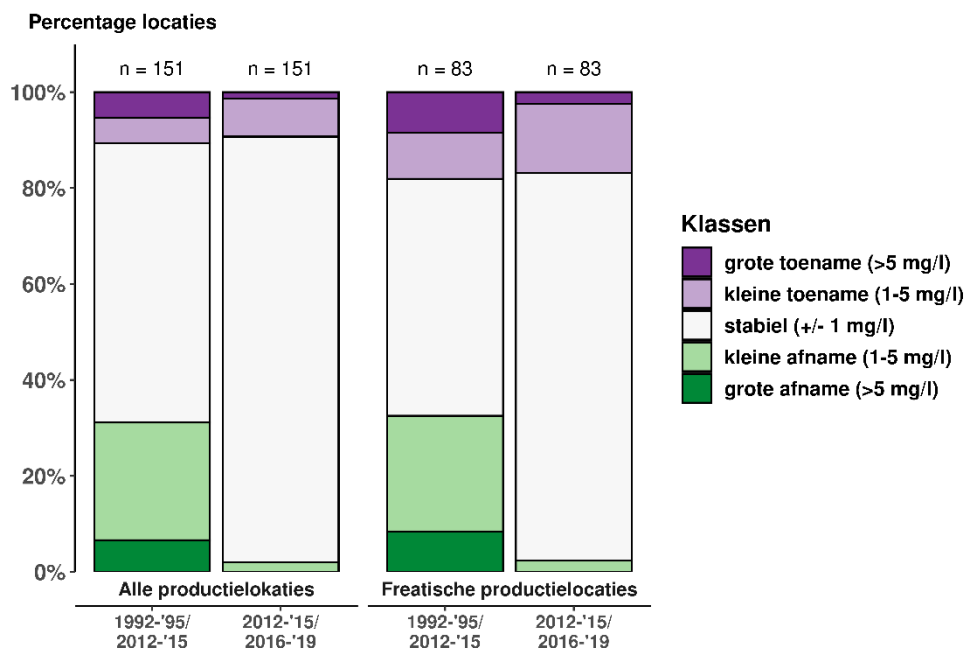
Figuur 5.17 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op drinkwaterproductielocaties in freatisch en artesisch grondwater.



Figuur 5.18 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op drinkwaterproductielocaties voor freatisch grondwater en artesisch grondwater. Overschrijding is weergegeven als het percentage van alle meetpunten.



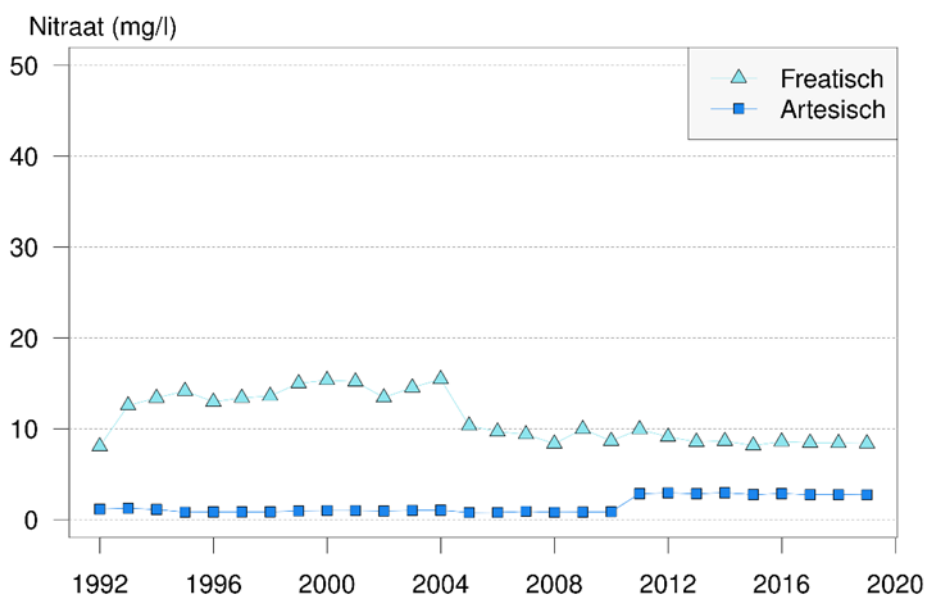
Figuur 5.19 Percentage drinkwaterproductielocaties (meetpunten) per nitraatconcentratieklasse in de verschillende rapportageperioden.



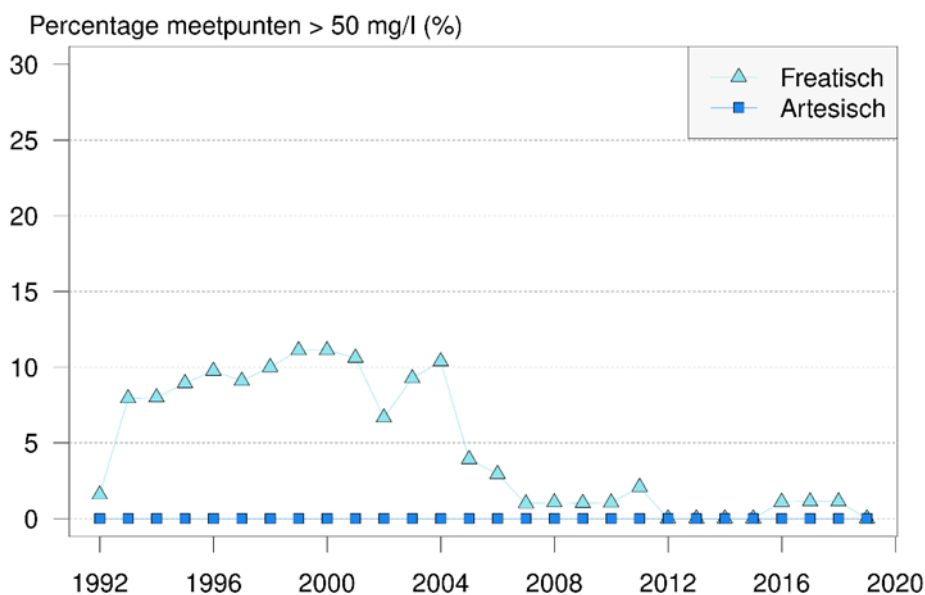
Figuur 5.20 Percentage drinkwaterproductielocaties (meetpunten) met toe- of afnemende nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden.

Maximum concentraties

In de laatste periode is het gemiddelde van de maximum nitraatconcentratie van de meetpunten stabiel in zowel de freatische bronnen als de artesische bronnen (zie Figuur 5.21). In de artesische bronnen is geen overschrijding van de nitraatnorm, in de freatische bronnen is er één meetpunt waarvan de maximum concentratie hoger is dan de nitraatnorm (zie Figuren 5.22-5.23).

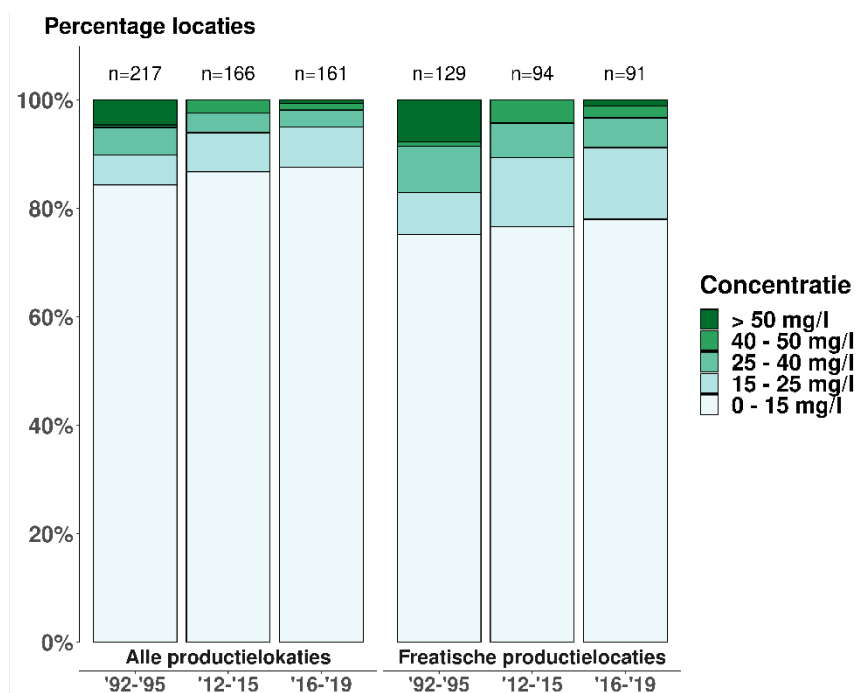


Figuur 5.21 Maximum nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op drinkwaterproductielocaties voor freatisch grondwater en artesisch grondwater.

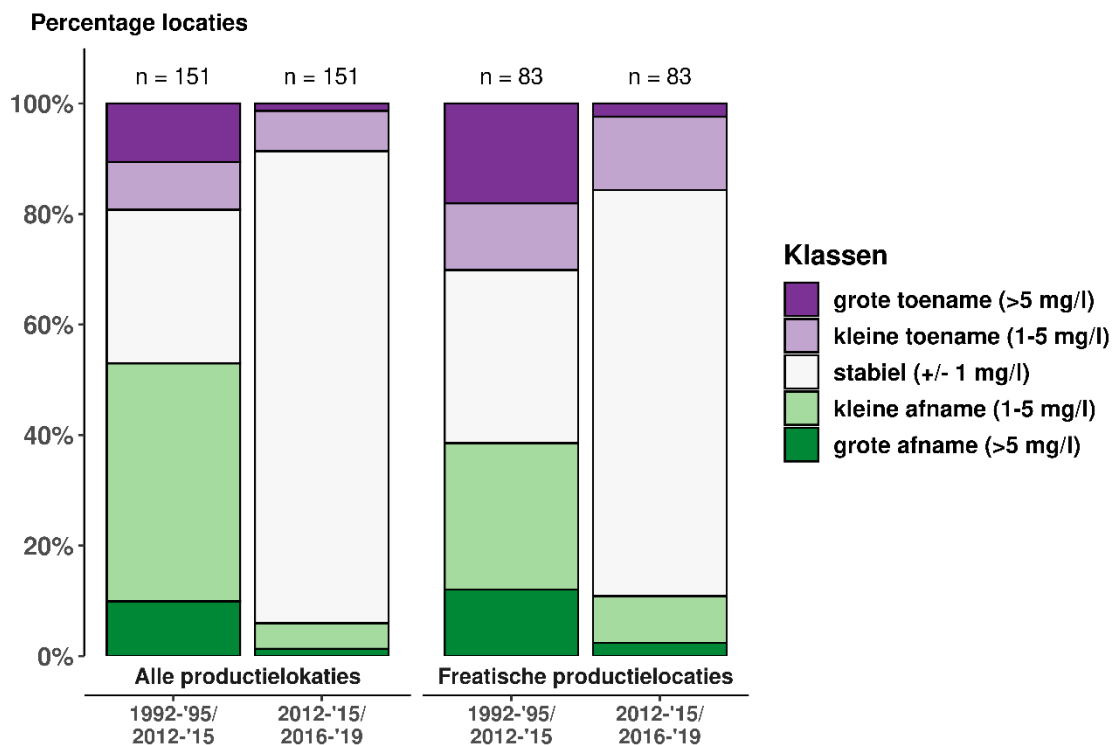


Figuur 5.22 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor de maximum nitraatconcentratie in het grondwater op drinkwaterproductielocaties voor freatisch grondwater en artesisch grondwater. Overschrijding is weergegeven als het percentage van alle meetpunten.

De meeste meetpunten (meer dan 80%) hebben een stabiele nitraatconcentratie. Het aantal meetpunten met een toename tussen 2012-2015 en 2016-2019 is ongeveer gelijk aan het aantal meetpunten met een afname (zie Figuur 5.24).



Figuur 5.23 Percentage drinkwaterproductielocaties (meetpunten) per nitraatconcentratieklasse (maxima) in de verschillende rapportageperiodes.



Figuur 5.24 Percentage drinkwaterproductielocaties (meetpunten) met toe- of afnemende maximum nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden.

De hoogste maximum nitraatconcentraties komen voor in de Lössregio en in het oosten van Nederland (zie Kaart 5.7). In Zand noord vinden meerdere kleine toenames plaats van de maximum nitraatconcentratie (zie Kaart 5.8), terwijl in Zand midden zowel kleine als grote toe- en afnames plaatsvinden. In Zand zuid vinden er geen veranderingen plaats.

5.5 Beschouwing trend in landbouwpraktijk en nitraat in grondwater

De nitraatconcentratie in het diepere grondwater is een reflectie van de concentraties in het bovenste grondwater. De belangrijkste bron voor stikstof in het bovenste grondwater is de landbouw. De nitraatconcentraties die onder landbouwgebieden worden gemeten zijn daarom hoger dan onder natuurgebieden en overige gebieden. Verder hangt de nitraatconcentratie samen met het vermogen van de bodem om nitraat af te breken. Onder zandgrond wordt nitraat minder afgebroken dan onder klei- en veengrond. De nitraatconcentratie onder zandgrond is daarom ook het hoogst.

De nitraatconcentratie onder landbouw in de Zandregio, in de meetpunten in het ondiepe grondwater (5-15 meter beneden het maaiveld), bereikt de hoogste concentratie in 1996, ongeveer negen jaar na de piek in bodemoverschot (1987; zie Figuur 3.4). Sindsdien daalt de nitraatconcentratie in het grondwater op deze diepte. De nitraatconcentratie in het middeldiepe grondwater (15-30 meter) is lager dan in het ondiepe grondwater. Dit is een gevolg van mengen en afbraak tijdens het neerwaartse transport. De nitraatconcentratie in

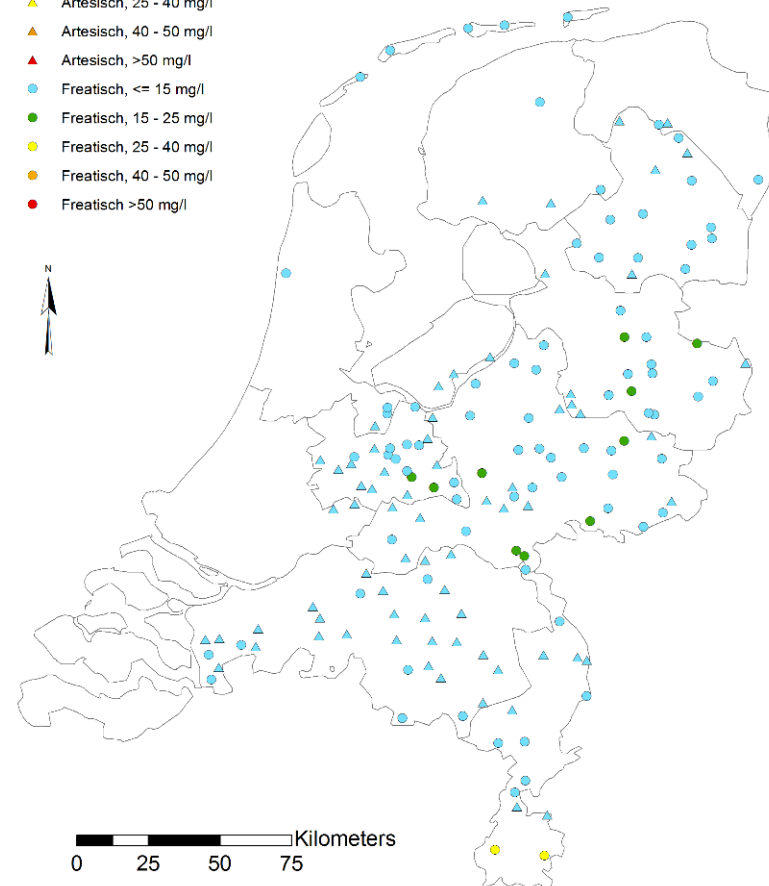
landbouwgebieden is hoger dan in natuurgebieden, vanwege beïnvloeding vanuit de landbouw. In het diepere grondwater is het gemiddelde van de nitraatconcentratie in de afgelopen jaren stabiel.

Het gemiddelde van de nitraatconcentratie wordt bepaald door een klein aantal meetpunten met relatief veel nitraat en een groot aantal punten met nauwelijks nitraat. De variatie tussen jaren wordt daardoor bepaald door een gering aantal punten. Dit is ook zichtbaar op Kaarten 5.2 en 5.4. De nitraatconcentratie is bij meeste meetpunten stabiel en het aantal punten waarbij een toename plaatsvindt is vergelijkbaar met het aantal punten met een afname.

Voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) is een trendanalyse verricht voor de chemische waterkwaliteit van grondwater (Steinweg, 2020). Het KRW-meetnet is een selectie uit de meetpunten van het PMG (Provinciaal Meetnet Grondwaterkwaliteit) en het LMG. In deze trendanalyse is op puntniveau gekeken of er een dalende trend, stijgende trend of trendomkering is. Hierbij zijn punten geselecteerd die een concentratie hebben van minstens 75% van de norm. Voor nitraat geldt dat minder dan 20% van de geselecteerde punten een toename hebben. Hierbij moet worden opgemerkt dat de analyse is verricht op een andere selectie van meetgegevens dan gebruikt voor deze rapportage.

Nitraat grondwater >30m gemiddeld**Ruwwatertype en nitraatklasse**

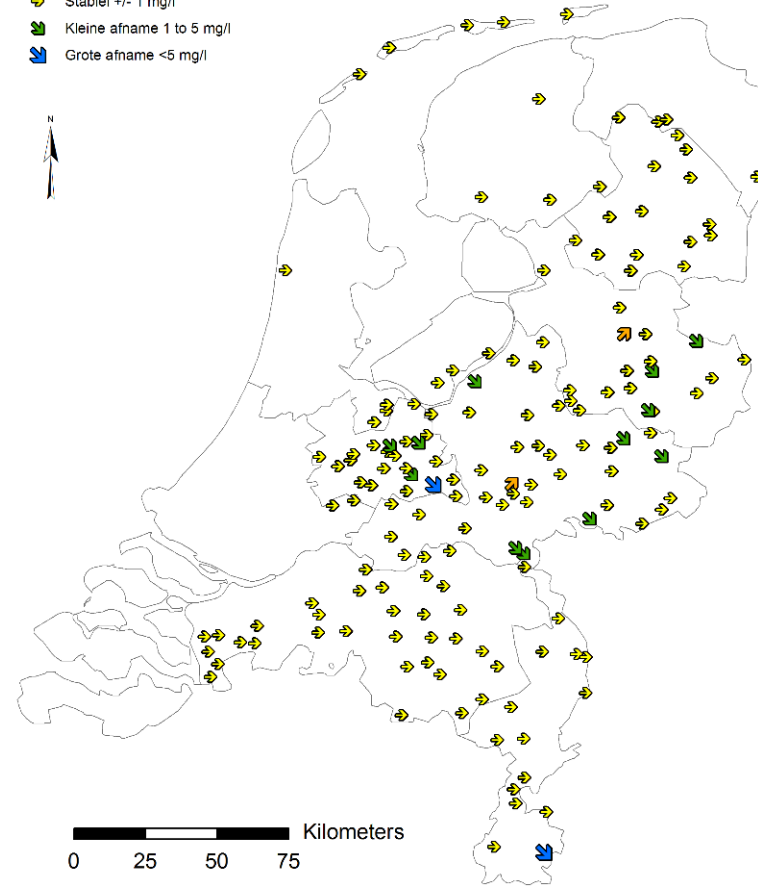
- ▲ Artesisch, ≤ 15 mg/l
- ▲ Artesisch, 15 - 25 mg/l
- ▲ Artesisch, 25 - 40 mg/l
- ▲ Artesisch, 40 - 50 mg/l
- ▲ Artesisch, >50 mg/l
- Freatisch, ≤ 15 mg/l
- Freatisch, 15 - 25 mg/l
- Freatisch, 25 - 40 mg/l
- Freatisch, 40 - 50 mg/l
- Freatisch >50 mg/l



Kaart 5.5 Gemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2016-2019.

Nitraat grondwater >30m gemiddeld**Verandering in nitraatconcentratie**

- ➔ Grote toename >5 mg/l
- ➔ Kleine toename 1 to 5 mg/l
- ➔ Stabiel +/- 1 mg/l
- ➔ Kleine afname 1 to 5 mg/l
- ➔ Grote afname <5 mg/l



Kaart 5.6 Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2012-2019. Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2012-2015 en de periode 2016-2019.

Er zijn grote regionale verschillen in het transport van nitraat van het ondiepe naar het diepe grondwater. In Zand midden is er een afname van de nitraatconcentratie met de diepte, van gemiddeld 20 mg/l in het ondiepe grondwater naar 15 mg/l in het middeldiepe. In Zand zuid neemt de concentratie met de diepte veel sterker af, van 70 mg/l naar 1 mg/l en in Zand noord van 15 mg/l naar 3 mg/l. Vermoedelijk vindt in de ondergrond van Zand zuid veel meer afbraak van nitraat plaats door denitrificatie dan in Zand midden.

In het diepe grondwater (> 30 meter) bij de drinkwaterproductielocaties is de nitraatconcentratie hoger bij de locaties met freatisch grondwater dan bij locaties met artesisch grondwater. De afsluitende bodemlagen boven de watervoerende lagen bieden bescherming tegen nitraatverontreiniging in geval van artesisch grondwater. Bij het freatische grondwater, waar deze afsluitende bodemlagen afwezig zijn, kan nitraat doordringen tot op grote diepte. Er is productielocatie met een overschrijding van de EU-norm, maar in Zand midden en in de Lössregio komen wel meer freatische locaties voor met een concentratie tussen 15 en 40 mg/l. In Zand zuid komen geen verhoogde nitraatconcentraties voor. Dit sluit aan bij het beeld van een hogere nitraatafbraak in Zand zuid.

De nitraatconcentratie voor de drinkwaterproductielocaties zijn afkomstig uit de REWAB-database (Registratie opgaven van Drinkwaterbedrijven). Deze database bevat jaargemiddelde informatie van het gemengde opgepompte grondwater per streng op de locatie (zie paragraaf 2.5), en niet van individuele onttrekkingsputten per streng. Hierdoor worden hoge nitraatconcentraties uitgemiddeld en geven deze data een onderschatting van de werkelijke aan meststoffen gerelateerde waterkwaliteitsproblemen op de productielocaties (Wuijts et al., 2010). Uit de analyse van Van Loon en Fraters (2016), waarbij is gekeken naar individuele onttrekkingsputten, blijkt bijvoorbeeld dat in de periode 2000-2015 bij 89 grondwaterwinningen één of meer ruwwaternormen voor indicatoren voor de invloed van meststoffen werden overschreden in individuele pompputten. In de meeste gevallen heeft bemesting een groot aandeel in deze normoverschrijdingen. In sommige gevallen hangen ze vooral samen met grondwaterstandsaling en natuurlijke oorzaken (Van Loon en Fraters, 2016). Normoverschrijdingen in individuele putten worden als problematisch ervaren, omdat de drinkwaterbedrijven verschillende ruwwaterstromen moeten mengen om aan de kwaliteitsnormen te voldoen. Dit verhoogt de kosten voor monitoring en vermindert de flexibiliteit.

5.6 Bronvermelding

- Broers, H.P. (2002) Strategies for regional groundwater quality monitoring. PHD thesis, Netherlands Geographical Studies, NGS 306.
- Reijnders, H.F.R., Van Drecht, G., Prins, H.F., Bronswijk, J.J.B., Boumans, L.J.B. (2004) De kwaliteit van het ondiepe en middeldiepe grondwater in Nederland in het jaar 2000 en de verandering daarvan in de periode 1984 - 2000. RIVM Rapport 714801030.
- Steinweg, C. (2020) KRW Trendanalyse Grondwaterkwaliteit. Royal Haskoning DHV rapport BF9001WATRP001200519.

- Van Loon, A., Fraters, D. (2016) De gevolgen van mestgebruik voor drinkwaterwinning. Een tussenbalans. Nieuwegein, KWR Watercycle research Institute, KWR rapport 2016.023.
- Van Vliet, M.E, Vrijhoef, A., Boumans, L.J.M., Wattel-Koekkoek, E.J.W. (2010) De kwaliteit van ondiep en middeldiep, grondwater in Nederland in het jaar 2008 en de verandering daarvan in 1984-2008. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 680716007.
- Wuijts, S., Zijp, M.C., Dik, H.H.J., Boumans, L.J.M. (2010) Beoordeling kwaliteitsrisico's grondwaterwinningen met REWAB-data van individuele onttrekkingspunten. Data voor de karakterisering van grondwaterlichamen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 607300013.

6 Zoetwaterkwaliteit

6.1 Inleiding

Sinds 1991 is een duidelijke verlaging van de nutriëntenconcentraties in de Nederlandse oppervlaktewateren opgetreden. De invoering van de meststoffenwet in 1986 en het van kracht worden van de Europese Nitraatrichtlijn heeft hier mede aan bijgedragen. Dit hoofdstuk beschrijft de huidige toestand en de veranderingen die sinds de vorige rapportageperiode zijn opgetreden.

Het hoofdstuk begint met een overzicht van de nutriëntenbelasting op de wateren in Nederland (zie paragraaf 6.2). Zowel stikstof als fosfor heeft invloed op de mate van eutrofiëring.

De toestand en de trend van de concentraties van nitraat, totaal-stikstof en totaal-fosfor, en de eutrofiëringstoestand van het oppervlaktewater in Nederland, worden gevolgd in verschillende watertypen. In volgorde van kleine naar grote wateren zijn dit:

- Sloten op landbouwbedrijven (de resultaten hiervan staan in hoofdstuk 4); de directe beïnvloeding vanuit de landbouw is op deze locaties het duidelijkst waarneembaar.
- De landbouwspecifieke oppervlaktewateren; dit zijn regionale oppervlaktewateren die landbouw als enige antropogene bron van nutriënten hebben.
- De regionale oppervlaktewateren die zijn aangewezen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW); dit zijn grotere watersystemen die naast de landbouw onder meer kunnen worden belast door kwel, industriële lozingen en lozingen vanuit stedelijke gebieden.
- De Rijkswateren die zijn aangewezen voor de KRW; deze wateren worden vooral belast door buitenlandse invloeden en door afvoer vanuit regionale wateren.

De invloed van de landbouw op deze wateren neemt af in de volgorde landbouwsloten, landbouwspecifieke wateren, regionale KRW-wateren en KRW-Rijkswateren.

In dit rapport wordt nitraatstikstof ($\text{NO}_3\text{-N}$), in overeenstemming met het EU-rapportagerichtsnoer (EC, 2020), beschouwd als de belangrijkste variabele bij de weergave van de effecten van de landbouw op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Paragraaf 6.3 gaat daarom uitgebreid in op de toestand en trends van de nitraatconcentratie in de verschillende watertypen.

Een belangrijk doel van de Nitraatrichtlijn is het terugdringen dan wel voorkomen van eutrofiëring in het oppervlaktewater. In paragraaf 6.4 komen de belangrijkste factoren die een rol spelen bij eutrofiëring aan bod, te weten chlorofyl-a en stikstof- en totaal-fosfor. Van Duijnhoven et al. (2019) geeft een gedetailleerde beschrijving van de toestand en de trends voor de KRW-wateren voor totaal-stikstof en totaal-fosfor. Sinds de vorige rapportage is de eutrofiëringskarakteristiek opgenomen, die in lijn is met de gebruikte systematiek binnen de KRW. Met de

presentatie van de cijfers van chlorofyl-a wordt ook informatie gegeven over de eutrofiëringstoestand van de wateren.

Er wordt bij de beoordeling onderscheid gemaakt tussen meren, rivieren en kust- en overgangswateren. Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de meren en rivieren. In hoofdstuk 7 wordt, naast de situatie van de open zee, de situatie voor kust- en overgangswateren besproken.

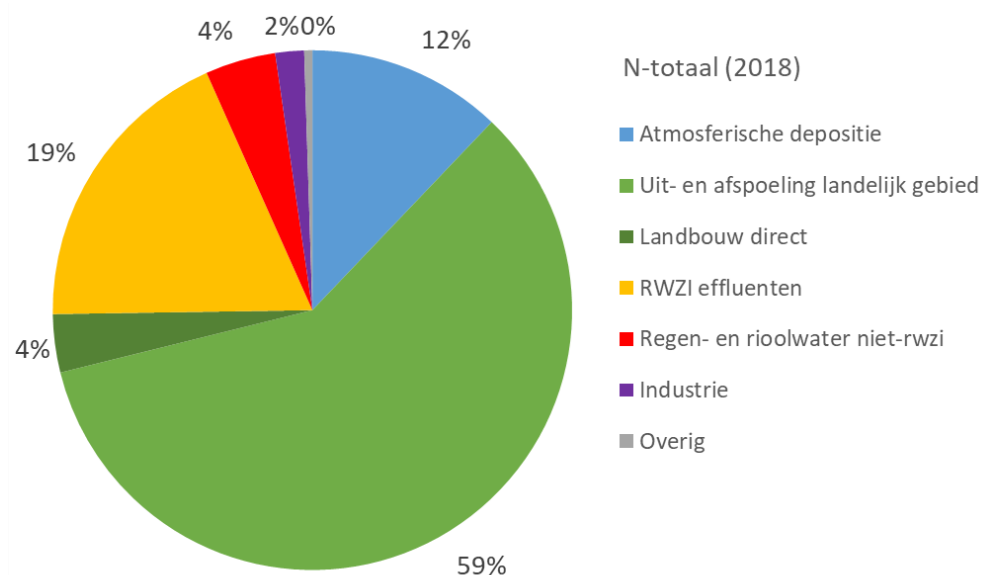
6.2 Nutriëntenbelasting van het zoete oppervlaktewater

Nederland is een delta. Het grootste deel van het stroomgebied van de grote, grensoverschrijdende rivieren ligt in het buitenland. Daarmee is het buitenland voor een groot deel bepalend voor de nutriëntenconcentraties in de Rijkswateren, zoals de grote rivieren, het IJsselmeer en de kustwateren. De aanvoer van stikstof en fosfor via rivieren vanuit het buitenland naar Nederland is ongeveer even groot als de afvoer naar zee; het overgrote deel van deze vrachten verlaat in korte tijd Nederland weer via de Maas en de Rijn naar de Noordzee (Van Gaalen et al., 2020 en 2016). Ook bij een aantal grensoverschrijdende beeksystemen in het zuiden en het oosten van het land speelt de aanvoer van nutriënten vanuit het buitenland een rol. Voor de overige regionale wateren speelt de belasting vanuit het buitenland veelal een bescheiden rol. In de zomer kan het wel bijdragen door inlaat van water vanuit de Rijn en de Maas in regionale watersystemen. In laaggelegen polders in West-Nederland kan daarnaast de belasting met fosfaat en ammonium vanuit kwel groot zijn. De grootste bronnen voor de regionale wateren zijn in het algemeen uit- en afspoeling in het landelijk gebied, effluënten van de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) en atmosferische depositie (zie Tekstkader 6.1).

Tekstkader 6.1 Atmosferische depositie

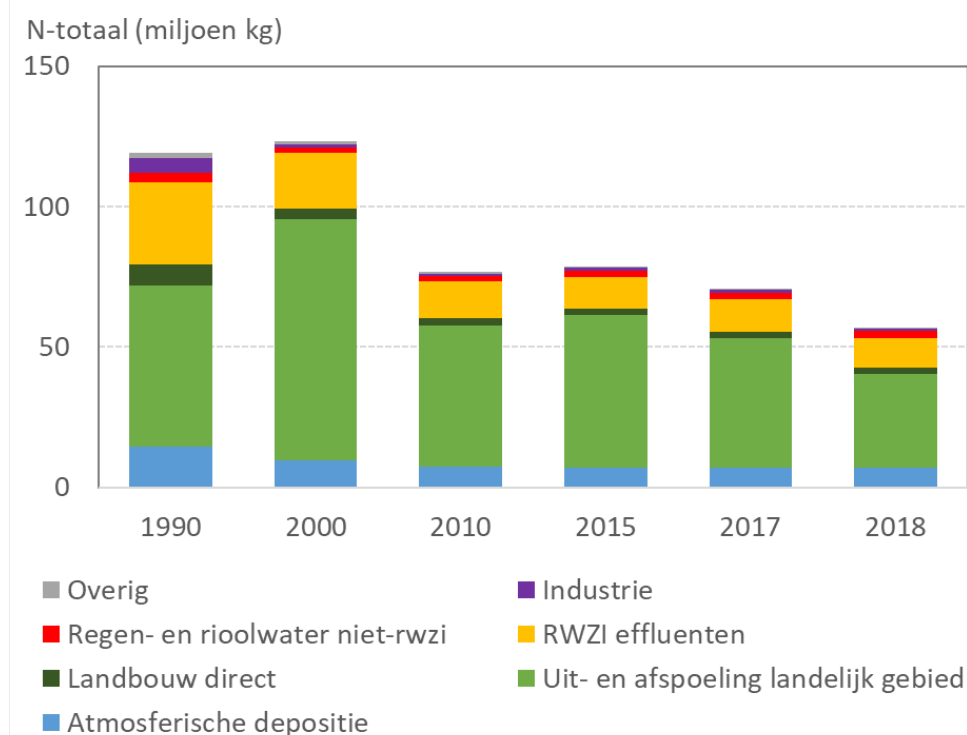
De bijdrage van atmosferische depositie aan de belasting met stikstof is voor veel wateren beperkt. Voor meren en plassen, wateren met een groot oppervlak en een lange verblijftijd van het water in dat systeem, speelt het echter wel een rol. Zo blijkt uit een studie van Van Duijnhoven en Thiange (2013) dat de bijdrage van depositie op het Volkerak-Zoommeer circa 10% is en dat het op het Markermeer zelfs circa 30% bijdraagt aan de belasting met stikstof. Vanwege de korte verblijftijd van water in het IJsselmeer is de invloed van depositie daar beperkt, slechts 4%. Voor de mariene wateren (zie hoofdstuk 7) wordt de bijdrage van atmosferische depositie groter naarmate men verder uit de kust komt, dus daar waar de bijdrage vanuit de rivieren afneemt.

Onderstaande figuren geven een landelijk beeld van de bijdrage vanuit de verschillende bronnen in 2018; het meest recente jaar waarvoor deze informatie beschikbaar is vanuit de Landelijke Emissieregistratie. Figuur 6.1 en 6.3 laten de procentuele bijdrage van de diverse bronnen zien. Figuur 6.2 en 6.4 geven een beeld van de verdeling over de diverse bronnen in de tijd.



Figuur 6.1 Aandeel van verschillende bronnen (%) in de stikstofbelasting van het oppervlaktewater in 2018 (RWZI is rioolwaterzuiveringsinstallatie).

Bron: Emissieregistratie, 2020



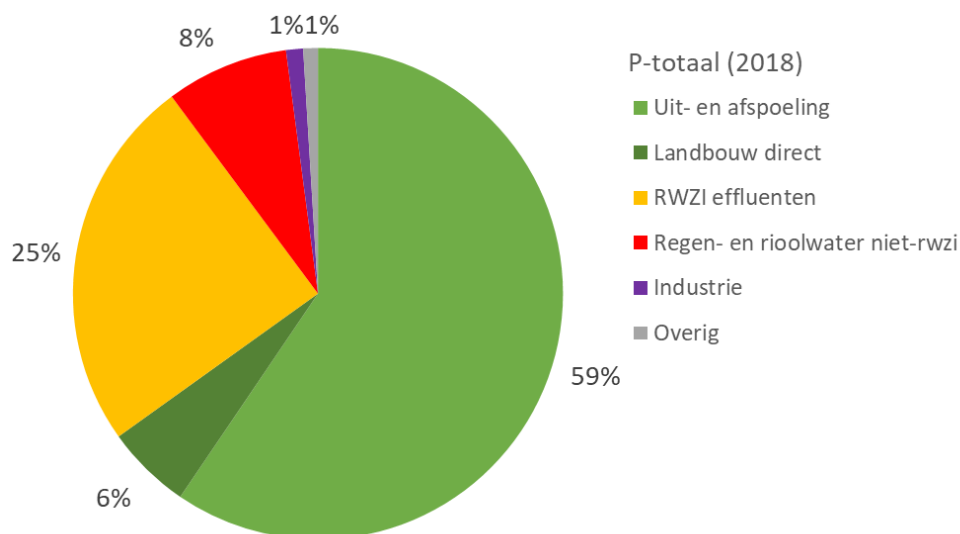
Figuur 6.2 Ontwikkeling van de stikstofbelasting van oppervlaktewater via binnenlandse bronnen (in miljoen kilo N) van 1990 tot 2018.

(1) Atmosferische depositie = depositie op zoet oppervlaktewater.

(2) Rioolwater niet via rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) = overstorten, regenwaterriolen, lozingen via IBA, ongezuiverde riolen en niet aangesloten huishoudens.

(3) Landbouw direct = glastuinbouw, erfafspoeling en meemesten van sloten.

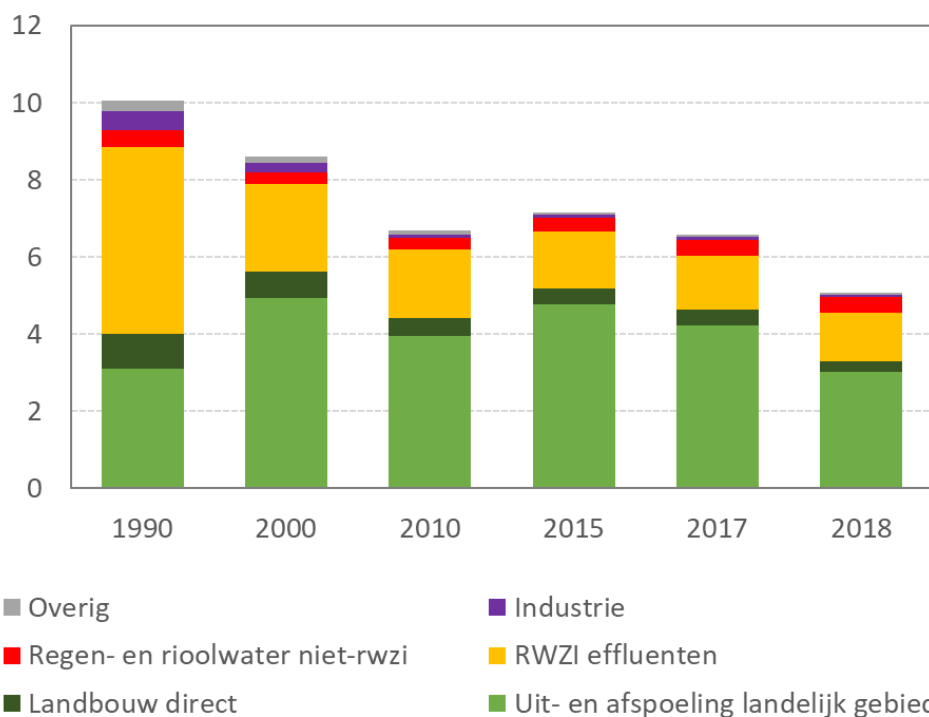
Bron: Emissieregistratie, 2020



Figuur 6.3 Aandeel van verschillende bronnen (%) in de fosforbelasting van het oppervlaktewater in 2018 (RWZI is rioolwaterzuiveringsinstallatie).

Bron: Emissieregistratie, 2020

P-totaal (miljoen kg)



Figuur 6.4 Ontwikkeling van de fosforbelasting van oppervlaktewater via binnenlandse bronnen (in miljoen kilo P per jaar) van 1990 tot 2018.

(1) Rioolwater niet via rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) = overstorten, regenwaterriolen, lozingen via IBA, ongezuiverde riolen en niet aangesloten huishoudens.
 (2) Landbouw direct = glastuinbouw, erfafspoeling en meemesten van sloten.

Bron: Emissieregistratie, 2020

In deze rapportage is voor het eerst een andere wijze van aggregeren van de data gehanteerd dan in eerdere rapportages, wat een betere toedeling van de belasting aan de zoete en zoute wateren mogelijk maakt. Zo is de lozing van een grote bron van fosfor door een kunstmestfabriek (industriële lozing) in het Rijnmondgebied (overgangswater) nu toegekend aan de belasting op de zoute wateren. Als gevolg hiervan is de totale belasting met P voor zoete wateren op grond van de nieuwe data voor de periode 1992-1995 veel lager dan vermeld in eerdere rapportages. De fabriek is sinds 2005 gesloten; voor de recentere perioden is het verschil met eerdere rapportages daardoor klein tot nihil.

De grootste bron voor stikstof is de uit- en afspoeling (diffuse belasting) vanuit de bodem in het landelijk gebied (59%), gevolgd door RWZI's (19%) en atmosferische depositie op de regionale wateren (12%) (zie Figuur 6.1). De totale belasting van het oppervlaktewater met stikstof is sinds 1990 met circa 50% afgenomen (zie Figuur 6.2). Bijdrage aan deze reductie komt met name vanuit de RWZI's, de industrie en de uit- en afspoeling van stikstof in het landelijk gebied, waarbij deze laatste bron met name een sterke afname heeft laten zien in de periode 2000-2010. Ook de directe belasting (puntbronnen) vanuit de landbouw is duidelijk afgenomen sinds 1990. Sinds 2010 is de belasting met stikstof vanuit de diverse bronnen nauwelijks verminderd. Voor stikstof schommelt de relatieve bijdrage van uit- en afspoeling in het landelijk gebied sinds 1995 tussen de 60 en 70%. Berekende waarden van de uit- en afspoeling laten, na een afname tussen 2000 en 2010, sinds 2015 weer een lichte toename zien.

Ook voor fosfor is de uit- en afspoeling vanuit de bodem in het landelijk gebied de grootste bron (59%), gevolgd door RWZI's (25%) en directe belasting vanuit de landbouw en (ongezuiverde) lozingen van regen en riool water (6% tot 8%) (zie Figuur 6.3). De totale belasting van het oppervlaktewater met fosfor is sinds 1990 met ongeveer 50% afgenomen (zie Figuur 6.4). Een groot deel van deze afname is gerealiseerd door een reductie van de belasting vanuit de RWZI's. Sinds 2015 is er geen grote verandering opgetreden ten aanzien van de vrachten stikstof en fosfor die vanuit de RWZI's naar het oppervlaktewater worden afgevoerd. De emissie van fosfor neemt nog licht af, de emissie van stikstof vanuit RWZI's lijkt te stabiliseren. Verwijderingsrendementen van RWZI's schommelen voor fosfor en stikstof rond respectievelijk ongeveer 84% en 87% in de laatste drie jaar (inclusief 2018; zie CBS Statline (2020) voor data tot en met 2017).

De relatieve bijdrage door uit- en afspoeling is voor fosfor in de tijd toegenomen van 30 tot 60%, vooral doordat de bijdragen van andere bronnen, inclusief landbouw direct (waaronder mest in de sloot, erfafspoeling en glastuinbouw), sterker zijn afgenomen.

Landelijk gemiddeld is het fosforoverschot bijna geheel verdwenen (zie Figuur 3.4). Voor stikstof is het overschot sterk gereduceerd, zeker ten opzichte van de piekjaren eind jaren tachtig van de vorige eeuw, maar nog steeds significant. Het gereduceerde overschot van stikstof heeft ook tot een afname van de uit- en afspoeling geleid. De belasting met

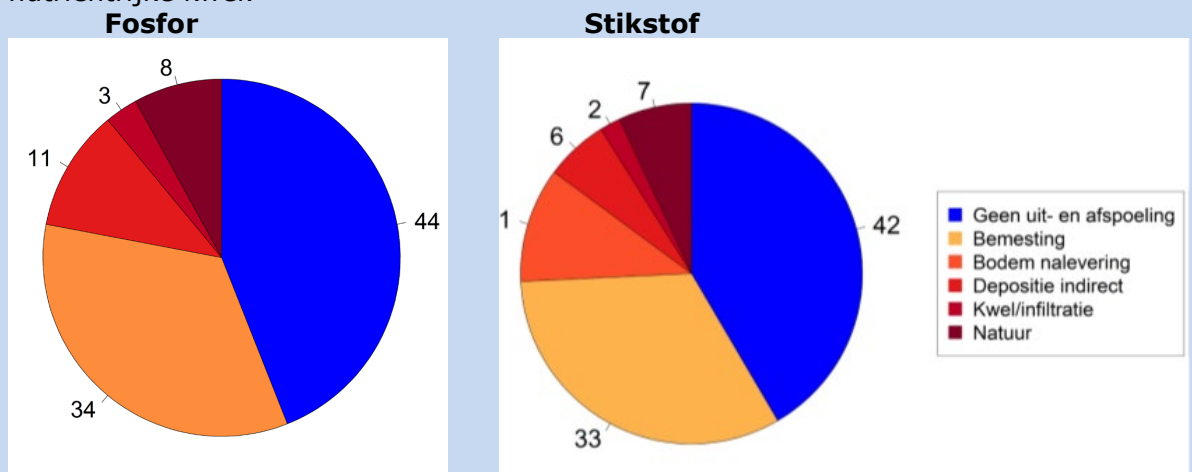
fosfor als gevolg van uit- en afspoeling is echter beperkt afgenomen. Dit wordt mede veroorzaakt doordat de in het verleden opgebouwde bodemvoorraad nog voor uitspoeling vanuit landbouwpercelen zorgt.

Als gevolg van de verschillende percentages reductie voor stikstof en fosfor is ook de verhouding in de concentraties van deze stoffen in een aantal waterlichamen veranderd. De mogelijke effecten hiervan zijn nog niet goed bekend, maar het kan onder meer leiden tot een verschuiving in de soortensamenstelling van algen.

Tekstkader 6.1 Uit- en afspoeling in het landelijk gebied; bronnen en routes

Belasting als gevolg van uit- en afspoeling in het landelijk gebied vindt plaats via verschillende routes. In onderstaande Figuur T6.1 is dit voor fosfor en stikstof weergegeven, door de uit- en afspoeling (alle oranje/rode kleuren) verder op te splitsen in onder meer uitspoeling vanuit natuurgebieden (donkerrood), uitspoeling als gevolg van de actuele bemesting (geel), en nalevering uit de bodem, mede als gevolg van historische bemesting (oranje/rood). Blauw zijn de overige bronnen die niet aan uitspoeling gerelateerd zijn, zoals RWZI's, industrie, directe atmosferische depositie op het oppervlaktewater en directe belasting vanuit de landbouw.

Uitspoeling vanuit natuurgebieden is circa 12% (stikstof) tot 14% (fosfor) van de totale uit- en afspoeling. Voor beide nutriënten is circa 60% van de belasting via uit- en afspoeling uit landbouwgronden te herleiden tot belasting als gevolg van de actuele bemesting. Ongeveer een kwart is gerelateerd aan de overige bronnen, zoals nalevering vanuit de bodem en nutriëntrijke kwel.



Figuur T6.1 Aandeel van verschillende bronnen (%) in de fosforbelasting (links) en de stikstofbelasting (rechts) van het oppervlaktewater via uit- en afspoeling in de periode 2012-2014

Bron: Fraters et al. (2017), zie Figuren op basis van data uit Groenendijk et al. (2014)

Voor uit- en afspoeling in het landelijk gebied wordt door de Emissieregistratie nog geen uitsplitsing gemaakt naar landbouwgrond en natuurgebied. Een studie van Groenendijk et al. (2014) toont aan dat in de periode 2012-2014 de bijdrage door uit- en afspoeling uit

landbouwgronden aan de totale fosforbelasting van het oppervlaktewater 48% bedraagt en aan stikstofbelasting 52%. Belasting als gevolg van uit- en afspoeling in het landelijk gebied vindt plaats via verschillende routes (zie Tekstkader 6.1). Dit is het landelijke beeld; het aandeel van de bronnen van uit- en afspoeling kan sterk verschillen tussen de regio's.

6.3 **Nitraatconcentratie in zoet water**

Deze paragraaf geeft een beschrijving van de ontwikkelingen in de nitraatconcentratie in de zoete wateren, waarbij een onderscheid wordt gemaakt in rijks KRW-wateren, regionale KRW-wateren en landbouwspecifieke wateren. De nitraatconcentraties in deze paragraaf zijn gegeven in mg/l NO₃. Ter vergelijking: 10 mg/l NO₃ komt overeen met 2,3 mg/l NO₃-N.

In waterwegen die gevoelig zijn voor eutrofiëring verdwijnt het nitraat in wisselende mate doordat de algen het nitraat in de zomerperiode opnemen en/of afbreken (denitrificeren), wat bij de monitoringresultaten kan leiden tot een vertekend beeld. Hoe groter de mate van eutrofiëring in een watermassa is, des te groter de verlaging van de nitraatconcentratie in de zomer. Daarnaast speelt in de Nederlandse situatie mee dat in de zomer kwel en inlaat van gebiedsvreemd water in polders invloed kan hebben op de gemeten waterkwaliteit. Het wintergemiddelde (oktober tot maart) biedt daarom een representatiever beeld van de belasting van het oppervlaktewater dan het zomer- of het jaargemiddelde. De winterperiode is bovendien ook de periode waarin uit- en afspoelingsprocessen een belangrijke rol spelen. In deze paragraaf worden daarom voor nitraat naast de jaargemiddelde concentraties, ook het wintergemiddelde en het wintermaximum weergegeven. Een ruimtelijk beeld wordt gegeven in kaarten aan het eind van dit hoofdstuk (zie Kaart 6.1-6.4).

6.3.1 *Nitraatconcentratie winter gemiddelde*

De wintergemiddelde nitraatconcentratie is een goede indicator van de belasting van het oppervlaktewater met dit nutriënt. Het wintergemiddelde is voor zoete wateren het gemiddelde voor de maanden oktober tot en met maart (bijvoorbeeld: winter 2018 zijn de maanden oktober 2017 tot en met maart 2018). Dit is het seizoen waarin de belasting met nitraat als gevolg van uit- en afspoeling het sterkst is, en er weinig vastlegging door planten en afbraak plaatsvindt.

Sinds de invoering van de meststoffenwet in 1986, en het van kracht worden van de Europese Nitraatrichtlijn, is een duidelijke verlaging van de nitraatconcentratie in de drie typen wateren (landbouwspecifiek, KRW-regionaal en KRW-Rijkswateren) opgetreden. Een groot deel van deze daling heeft plaatsgevonden in de eerdere rapportageperioden. De gemiddelde winterconcentratie is sinds 1990 voor de landbouwspecifieke wateren afgenomen van 25 naar 15 mg/l NO₃. De regionale wateren laten een afname zien van 21 naar 12 mg/l, de Rijkswateren van 16 naar 10 mg/l. Vanaf 2003 is deze afname minder steil geworden en vanaf 2012 lijkt de afname te stagneren (zie Figuur 6.6). De hoogste concentraties worden nog steeds aangetroffen in de landbouwspecifieke

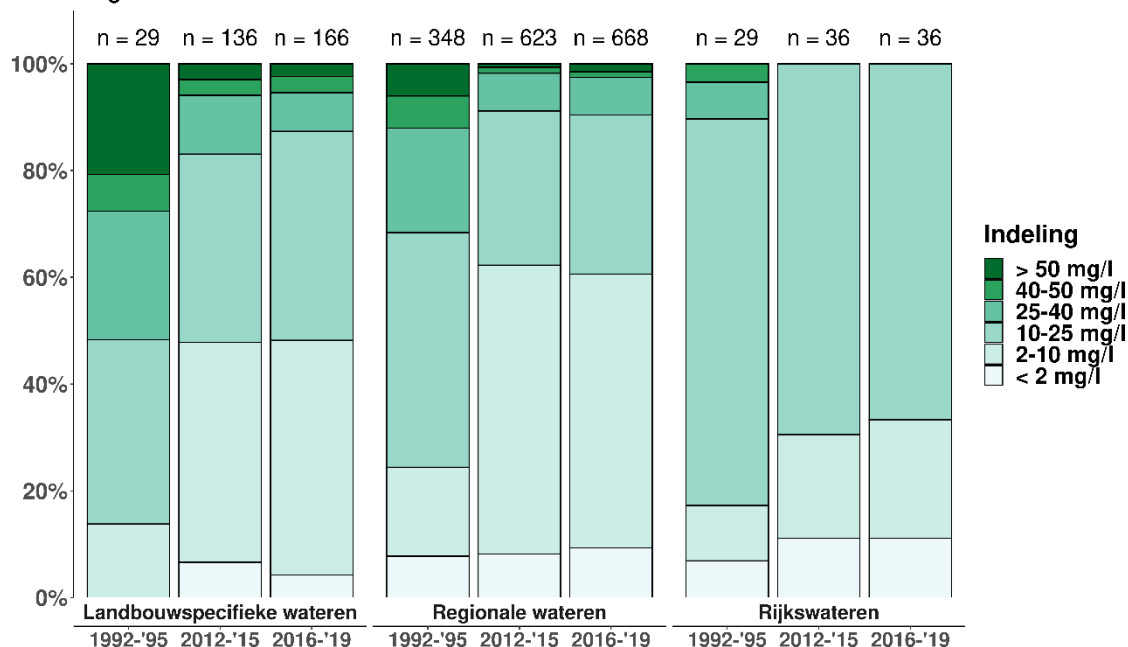
wateren; de landelijk gemiddelde concentraties voor de regionale KRW-wateren en de Rijkswateren liggen de laatste jaren dicht bij elkaar.

Vergeleken met de voorgaande rapportageperiode is de wintergemiddelde nitraatconcentratie in de alle wateren nog licht afgenomen (zie Figuur 6.5a). Dit blijkt ook uit de statistisch afgeleide trendlijnen van deze data (zie paragraaf 6.5). Terwijl in voorgaande perioden in (vrijwel) alle wateren een verbetering optrad, is echter tijdens de huidige rapportageperiode de kwaliteit in circa 20% van de wateren achteruit gegaan.

In ongeveer 22% (Rijks- en regionale KRW-wateren) tot 28% (landbouwspecifieke wateren) van de meetpunten is een afname van de concentratie te zien ten opzichte van de vorige rapportageperiode. Daar staat tegenover dat er ook in een vergelijkbaar deel van de meetpunten (20% bij de regionale tot 27% bij de landbouwspecifieke wateren) een lichte (1 tot 5 mg/l) tot zelfs grote (meer dan 5 mg/l, dit is in 3 tot 5% van de meetpunten het geval) toename van de concentratie is gemeten ten opzichte van de vorige rapportage periode (zie Figuur 6.5b). Kaart 6.1 en 6.2, aan het einde van dit hoofdstuk, geven een beeld van de ruimtelijke verdeling van de wintergemiddelde nitraatconcentraties en van de locaties waar de concentraties stijgen dan wel dalen. De grootste stijgingen worden waargenomen in Zuid-Nederland.

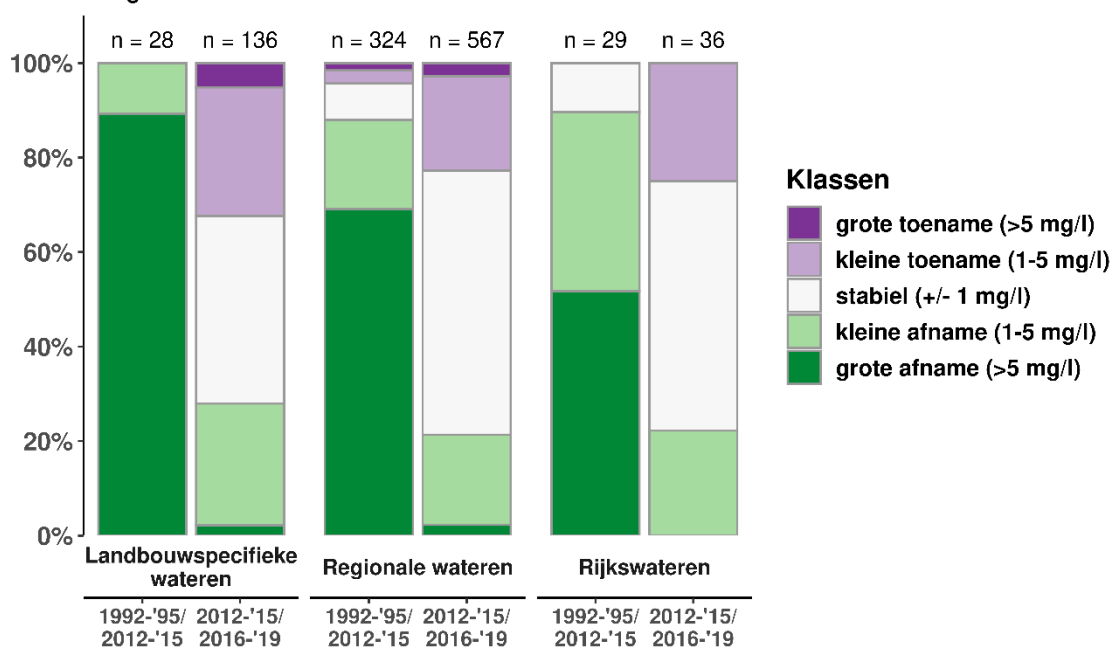
De EU-waterkwaliteitsnorm van 50 mg/l NO_3 , die in dit hoofdstuk als toetswaarde voor nitraat wordt gebruikt, wordt in de laatste periode 2016-2019 in 1,5% van de meetpunten in de KRW-wateren overschreden (zie Figuur 6.3); in de landbouwspecifieke wateren is dit 2,4%. De 50 mg/l NO_3 komt overeen met 11,3 mg/l N. Deze waarde is veel hoger dan normen voor het bereiken van een goede eutrofiëringstoestand, die in de orde van 2,5 mg/l N liggen, en is dus niet maatgevend voor de (ecologische) waterkwaliteit. Toetsing van de nutriëntenconcentraties aan ecologische normen is beschreven in paragraaf 6.4.

Percentage locaties

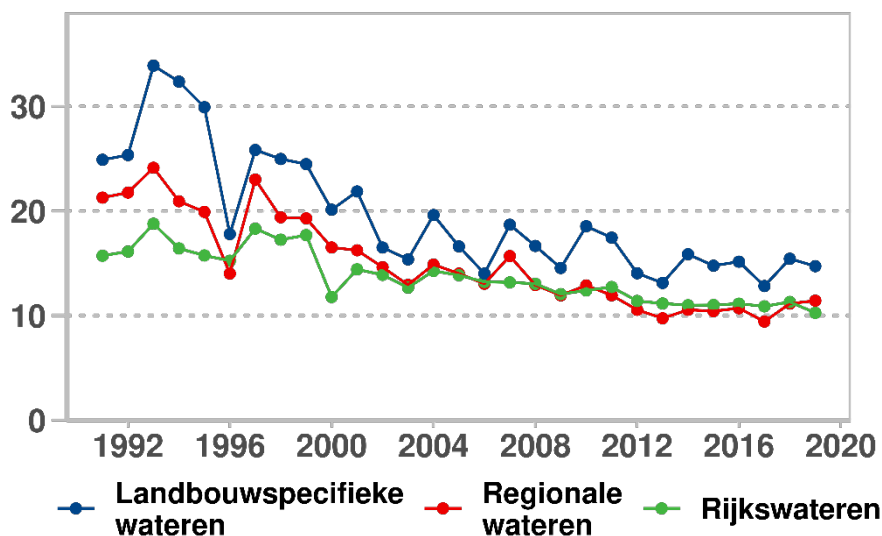


Figuur 6.5a Wintergemiddelde nitraatconcentratie. Percentage meetpunten in landbouwspecifieke wateren, KRW-regionale wateren en Rijkswateren per nitraatconcentratieklasse (in mg/l NO_3) in de rapportageperioden 1992-1995, 2012-2015 en 2016-2019.

Percentage locaties



Figuur 6.5b Wintergemiddelde nitraatconcentratie. Percentage meetpunten in landbouwspecifieke wateren, KRW-regionale wateren en Rijkswateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (in mg/l NO_3); verandering over de periode 1992-1995 tot 2012-2015 en 2012-2015 tot 2016-2019.

Nitraat (mg/l)

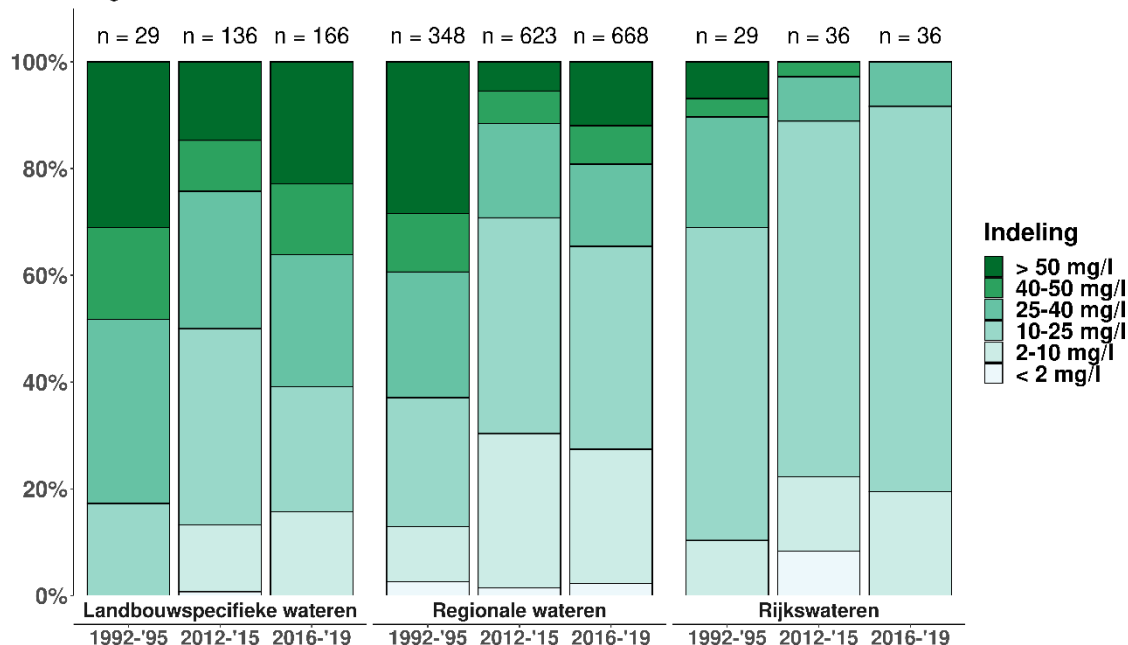
Figuur 6.6 Wintergemiddelde nitraatconcentratie (in mg/l NO₃) in zoete oppervlaktewateren in de periode 1990-2019; onderscheid landbouwspecifieke wateren, KRW-regionale wateren, Rijkswateren.

6.3.2 Nitraatconcentratie wintermaximum

De wintermaximum nitraatconcentraties nemen, net als de gemiddelde concentraties, af in de periode 1992-2019 (zie Figuur 6.7a). Hoewel er nog steeds in een deel van de regionale wateren sprake is van een daling van de maximum nitraatconcentratie in de winter, neemt het aandeel wateren waarin een stijging optreedt sterk toe ten opzichte van de vorige rapportage periodes (zie Figuur 6.7b). In de Rijkswateren is op 42% van de locaties een lichte toename waargenomen, en lokaal een sterke toename van meer dan 5 mg/l nitraat. In de regionale KRW-wateren is in totaal in 47% van de locaties een toename gemeten; 27% hiervan is een sterke toename. In de landbouwspecifieke wateren is het wintermaximum op meer dan de helft van de locaties toegenomen, met in 44% van de locaties een sterke toename.

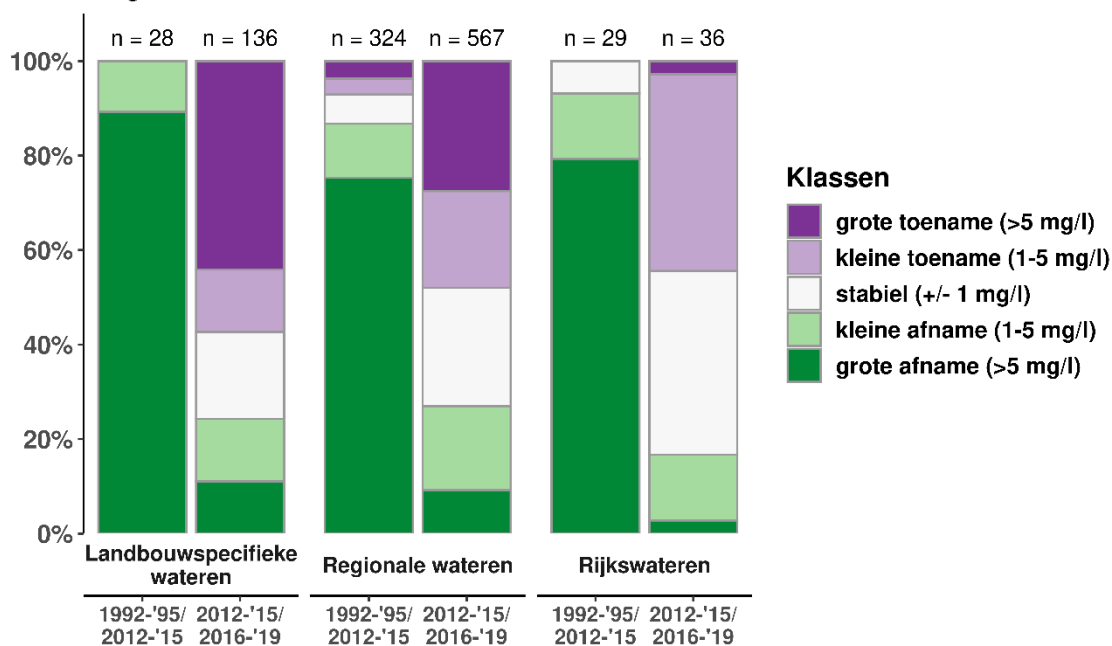
De wintermaximum concentraties overschrijden de waarde van 50 mg/l NO₃ bij 23% van de landbouwspecifieke wateren (zie Figuur 6.7a). Bij de regionale KRW-wateren vindt deze overschrijding in 12% van de wateren plaats. Incidenteel worden concentraties hoger dan 100 mg/l nitraat gemeten.

Percentage locaties



Figuur 6.7a Wintermaximum nitraatconcentratie. Percentage meetpunten in landbouwspecifieke, KRW-regionale en Rijkswateren per nitraatconcentratieklasse (in mg/l NO_3) in de rapportageperiodes 1992-1995, 2012-2015 en 2016-2019.

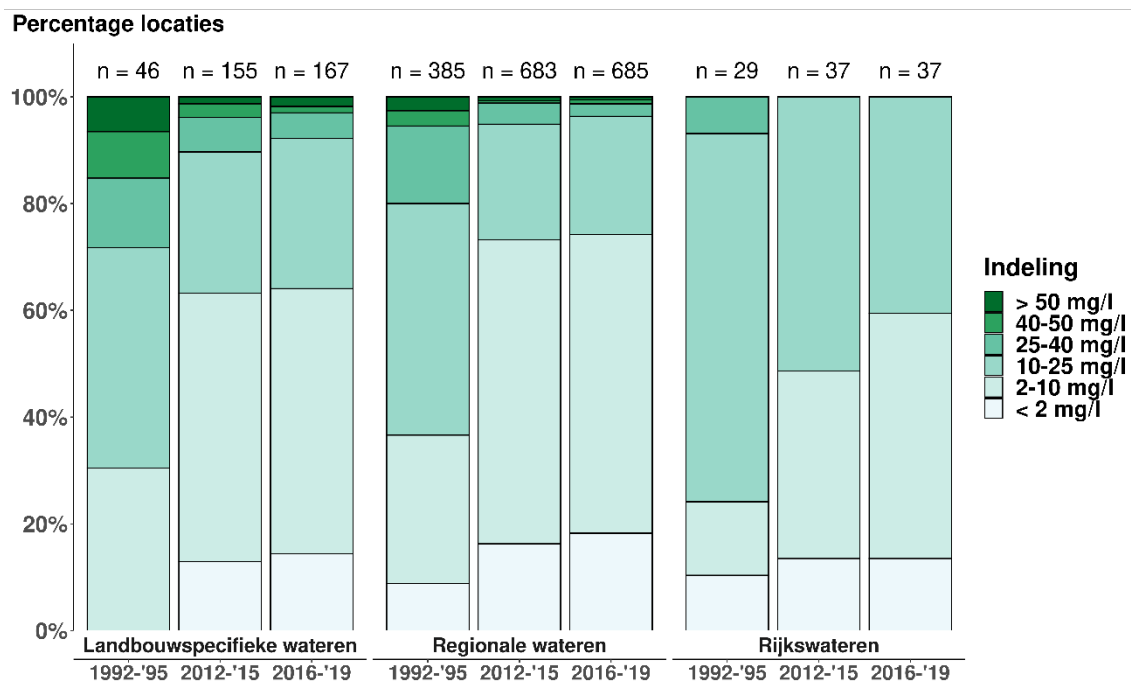
Percentage locaties



Figuur 6.7b Wintermaximum nitraatconcentratie. Percentage meetpunten in landbouwspecifieke, KRW-regionale en Rijkswateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (in mg/l NO_3); verandering over de periode 1992-1995 tot 2012-2015 en 2012-2015 tot 2016-2019.

6.3.3 Nitraatconcentratie - jaargemiddelde

Jaargemiddelde nitraatconcentraties hoger dan de EU-norm van 50 mg/l worden in de huidige rapportageperiode (2016-2019) nog aangetroffen bij enkele KRW-regionale wateren. Het aantal landbouwspecifieke wateren in de hoogste nitraatklasse is sinds de vorige periode echter iets toegenomen, van 1,3% naar 1,8% (zie Figuur 6.8). De grootste verbetering is voor alle wateren opgetreden in de voorgaande rapportageperioden.



Figuur 6.8 Jaargemiddelde nitraatconcentratie. Percentage meetpunten in landbouwspecifieke, KRW-regionale en Rijkswateren per nitraatconcentratieklasse (in mg/l NO₃) in de rapportageperioden 1992-1995, 2012-2015 en 2016-2019.

6.4 De eutrofiëring van zoet water

6.4.1 Algemene toestand

Om een beeld te geven van de ecologische waterkwaliteit en de eutrofiëringstoestand is conform de KRW-systematiek gebruik gemaakt van verschillende kwaliteitselementen per watertype voor de toestandsbeoordeling van de KRW-waterlichamen. Er is daarbij niet alleen gekeken naar nutriënten, maar ook naar biologische kwaliteitselementen in de waterlichamen, zoals fytoplankton en fyto benthos. Voor meren is de beoordeling gebaseerd op N-totaal, P-totaal en fytoplankton. Voor de rivieren is de beoordeling gebaseerd op N-totaal, P-totaal en fyto benthos. Indien fytoplankton of fyto benthos ontbreekt, wordt gebruikgemaakt van het oordeel bij overige waterflora. In de meeste gevallen betreft dit kunstmatige of sterk veranderde wateren. Alle toetsingen zijn uitgevoerd aan doelen die specifiek voor de betreffende wateren door de beheerder zijn vastgesteld en die nationaal zijn gerapporteerd.

De eutrofiëringstoestand van een waterlichaam wordt bepaald op basis van een driejarig gemiddelde van de parameters. Bij de beschrijving van de toestand worden drie klassen onderscheiden: eutroof, potentieel eutroof en niet-eutroof. 'Eutroof' wil zeggen dat er eutrofiëringseffecten in de biologie zijn waar te nemen. De biologische kwaliteitselementen scoren dan minder dan 'goed'. Indeling in deze klasse vindt plaats ongeacht de score van de nutriënten. 'Potentieel eutroof' wil zeggen dat er geen eutrofiëringseffecten zijn waar te nemen in de biologie, maar de nutriëntenconcentraties zijn dermate hoog dat die de effecten wel kunnen veroorzaken. Een uitgebreide uitleg van de beoordelingssystematiek is gegeven in hoofdstuk 2, paragraaf 2.6.3.

Dit geeft voor het geheel van de zoete KRW-waterlichamen (regionale wateren en Rijkswateren) het volgende beeld:

- 59% van alle waterlichamen wordt voor de laatste toetsingsperiode (2016-2018) beoordeeld als eutroof. Dit is een verbetering ten opzichte van de vorige periode, waar 64% in deze klasse viel. 10% is beoordeeld als potentieel eutroof en 32% is beoordeeld als niet-eutroof (zie Tabel 6.1);
- de grootste verbeteringen zijn opgetreden in de regionale wateren, waar het aantal waterlichamen met een goede status (niet-eutroof) is toegenomen van 23% naar 30%;
- binnen de regionale wateren is de indeling in eutrofiëringsklassen voor de twee hoofdtypen wateren (meren en rivieren) vrijwel gelijk.

Tabel 6.1 Eutrofiëringskarakteristiek van de zoete wateren in de periode 2012-2014 en 2016-2018 (% waterlichamen).

	KRW-waterlichamen (2012-2014)			KRW-waterlichamen (2016-2018)		
	Rijkswateren	Regionale wateren	Totaal	Rijks wateren	Regionale wateren	Totaal
Niet-eutroof	57%	23%	25%	60%	30%	32%
Potentieel-eutroof	23%	10%	10%	20%	9%	10%
Eutroof	20%	67%	64%	20%	61%	59%
Aantal	35	657	692	35	659	694

Noot: door afronding komt het totaal percentage soms niet precies op 100% uit.

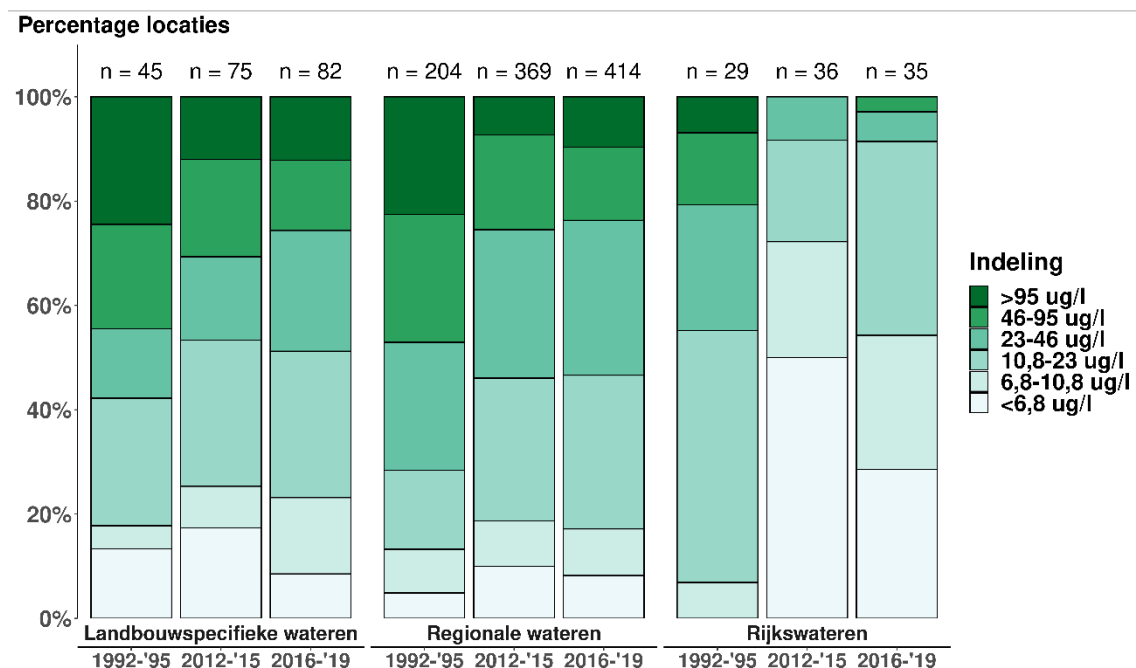
In Van Duijnhoven et al. (2019) zijn de oordelen voor de afzonderlijke parameters die de eutrofiëringstoestand bepalen gerapporteerd. Hieruit blijkt dat de nutriënten in bijna de helft van de wateren voldoen aan de normen voor deze wateren. In kaart 6.6 en 6.7, aan het einde van dit hoofdstuk, zijn deze oordelen per waterlichaam aangegeven.

6.4.2 Chlorofyl-a

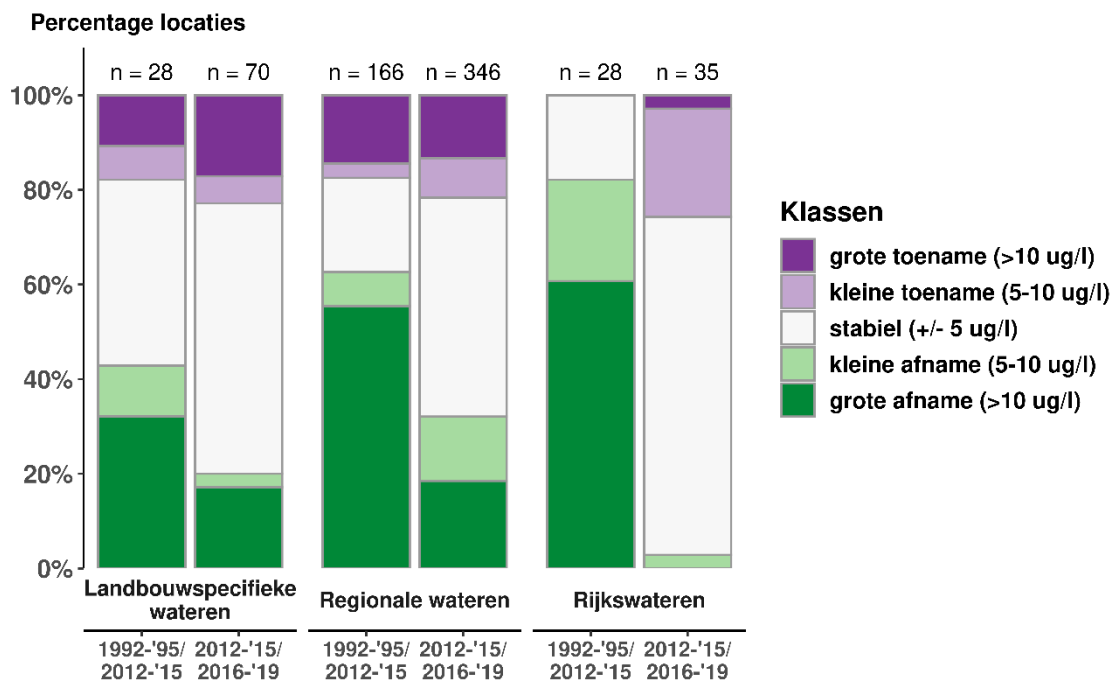
De concentratie chlorofyl-a is sinds het begin van de jaren negentig gemeten in zowel de KRW-wateren als in een deel van de landbouwspecifieke wateren. Chlorofyl-a is een parameter die voornamelijk in het hoofdwatertype M (meren) wordt bepaald. Normen voor chlorofyl-a zijn voor elk type waterlichaam apart afgeleid. Zo is de zomergemiddelde KRW-norm voor chlorofyl-a voor ondiepe (matig grote) gebufferde plassen (KRW-type M14) 10,8 µg/l en voor zwak gebufferde (regionale) sloten (KRW-type M4) 23 µg/l (Bijkerk, 2014).

De klassegrenzen in Figuur 6.9a zijn aangepast ten opzichte van de vorige rapportage, zodat ze beter in de range van deze watertype specifieke normen liggen.

De grootste verbeteringen zijn te zien in de voorgaande periodes. Het aantal meetpunten waar een zomergemiddelde concentratie chlorofyl-*a* van minder dan 23 µg/l werd gemeten is sinds 1992 in de landbouwspecifieke wateren toegenomen van 42% naar 51%, in de regionale KRW-wateren van 28% naar 47%, en in de Rijkswateren van 55% tot 91% (zie Figuur 6.9a). Als de laatste twee periodes worden vergeleken is in de drie onderscheiden groepen wateren een stabilisering te zien, met zelfs een heel lichte toename van de chlorofylconcentraties in de landbouwspecifieke wateren. Hoewel er wateren zijn waar de chlorofyl-concentraties nog steeds afnemen, is voor alle drie de typen in 22% tot 26% van de wateren een toename waargenomen (zie Figuur 6.9b). Bij de landbouwspecifieke wateren zijn van jaar tot jaar relatief grote schommelingen te zien (zie Figuur 6.10). Dat kan mede worden verklaard door het kleine aantal wateren in deze categorie, waarvoor data over chlorofyl beschikbaar waren voor de eerste rapportages.

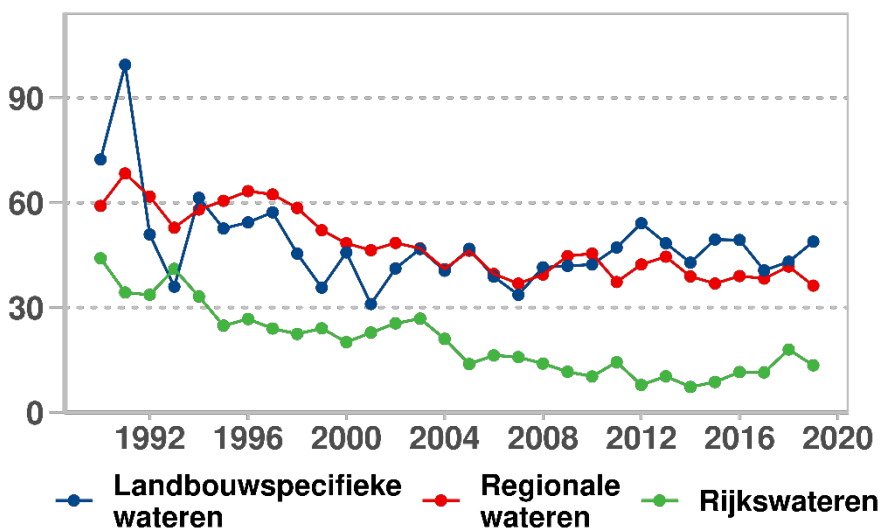


Figuur 6.9a Chlorofyl-*a*-concentratie, zomergemiddelde. Percentage meetpunten in landbouwspecifieke, KRW-regionale en Rijkswateren per chlorofyl-*a*-concentratieklasse (in µg/l) in de rapportageperiodes 1992-1995, 2012-2015 en 2016-2019.



Figuur 6.9b Chlorofyl-a concentratie, zomergemiddelde. Percentage meetpunten in landbouwspecifieke, KRW-regionale en Rijkswateren met toe- of afnemende chlorofyl-a-concentraties (in $\mu\text{g/l}$); verandering over de periode 1992-1995 tot 2012-2015 en 2012-2015 tot 2016-2019.

Chlorofyl ($\mu\text{g/l}$)



Figuur 6.10 Chlorofyl-a (zomergemiddelde concentratie in $\mu\text{g/l}$) in zoete oppervlaktewateren in de periode 1990-2019.

6.4.3

Stikstof en fosfor

De beoordeling van de eutrofiëringstoestand vindt plaats op basis van een biologisch oordeel en een oordeel over de nutriëntentoestand in de waterlichamen. De maatlatten die hiervoor zijn opgesteld gebruiken de zomergemiddelde waarden van totaal-stikstof en totaal-fosfor, uitgedrukt in respectievelijk mg/l N en mg/l P . Voor de

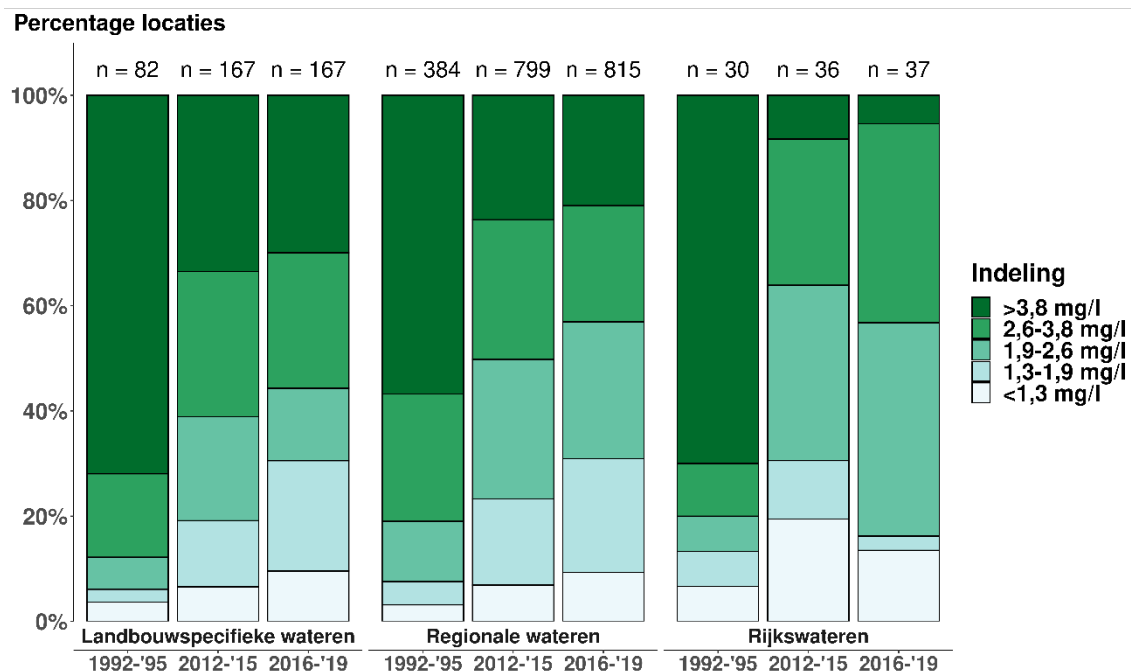
zomergemiddelde concentraties voor N- en P-totaal zijn de maanden april tot en met september gebruikt.

De KRW-norm voor eutrofiëringsgevoelige watertypen als ondiepe (matig grote) gebufferde plassen (type M14) is voor totaal-stikstof 1,3 mg/l (zomergemiddelde) en voor totaal-fosfor 0,09 mg/l. Voor zwak gebufferde (regionale) sloten (type M4) is de zomergemiddelde norm voor totaal-stikstof 2,8 mg/l en voor totaal-fosfor 0,15 mg/l. De oordelen voor N-totaal en P-totaal zijn per waterlichaam weergegeven in kaart 6.6 en 6.7 aan het eind van dit hoofdstuk.

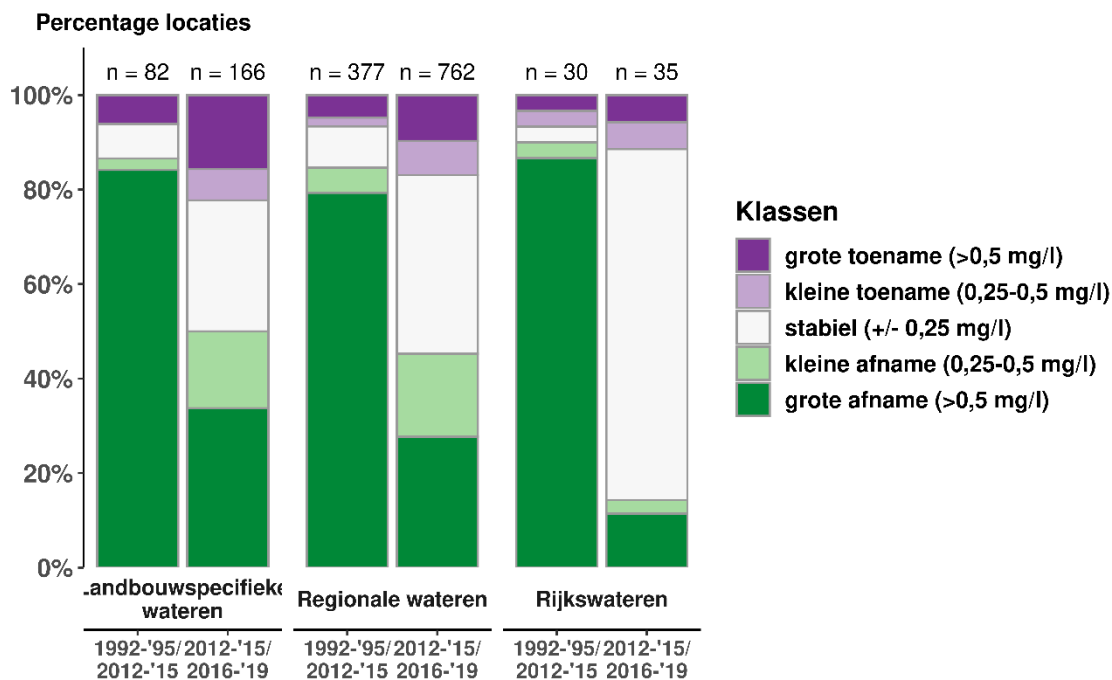
N-totaal

De zomergemiddelde totaal-stikstofconcentraties zijn sinds 1992 gedaald (zie Figuur 6.11a). De grootste veranderingen zijn daarbij opgetreden in de periode tot 2005. De laatste jaren laten nog slechts een beperkte verbetering zien voor zowel de regionale KRW-wateren als de landbouwspecifieke wateren. In beide typen wateren is nog wel sprake van een hoger percentage wateren met een afname van N-totaalconcentratie dan met een toename (zie Figuur 6.11b). In bijna de helft van de beide typen wateren is een verlaging van de totaal-stikstofconcentratie opgetreden; in 34% van de landbouwspecifieke wateren zelfs een grote verlaging. In de laatste periode is echter in circa 10% (regionale KRW-wateren) tot 15% (landbouwspecifieke wateren) van de meetpunten een grote toename van de concentratie gemeten, die in het landelijk gemiddelde beeld het effect van de verbetering die in de andere wateren is opgetreden vrijwel teniet doet (zie Figuur 6.12). De Kaart 6.6, aan het einde van dit hoofdstuk, geeft een beeld van de ruimtelijke verdeling van de stikstofconcentraties en van de meetpunten waar de concentraties stijgen dan wel dalen. De grootste stijgingen worden waargenomen in Zuid-Nederland.

In de Rijkswateren is de totaal-stikstofconcentratie in het grootste deel van de waterlichamen stabiel (zie Figuur 6.11b). De percentages waterlichamen met een verbetering of verslechtering zijn relatief klein ten opzichte van die bij de regionale wateren. De gemiddelde concentratie in de Rijkswateren is nu vergelijkbaar met de gemiddelde concentratie in de regionale KRW-wateren (2,5 mg/l totaal-stikstof) (zie Figuur 6.12). In de landbouwspecifieke wateren worden hogere concentraties aangetroffen, met concentraties in de laatste drie jaar van circa 3,2 mg/l.



Figuur 6.11a Totaal-stikstof, zomergemiddelde. Percentage meetpunten in landbouwspecifieke, KRW-regionale en Rijkswateren per klasse voor totaal-stikstofconcentratie (in mg N/l) in de rapportageperiodes 1992-1995, 2012-2015 en 2016-2019.

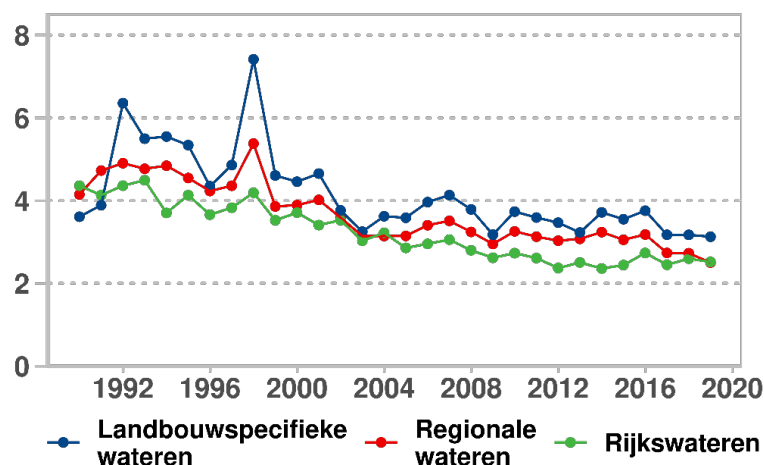


Figuur 6.11b Totaal-stikstof, zomergemiddelde. Percentage meetpunten in landbouwspecifieke, KRW-regionale en Rijkswateren met toe- of afnemende totaal-stikstofconcentraties (in mg N/l); verandering over de periode 1992-1995 tot 2012-2015 en 2012-2015 tot 2016-2019.

Tekstkader 6.2 Invloed van weersomstandigheden

De weersomstandigheden hebben een grote invloed op de nutriëntconcentraties in het oppervlaktewater (en ook op de normtoetsing). De invloed van met name de neerslaghoeveelheid op de nutriëntconcentratie in het oppervlaktewater is anders dan op die in het uitspoelingswater (zie Tekstkader 4.1). In natte weerjaren zijn de N-totaalconcentraties in het oppervlaktewater over het algemeen hoger dan in drogere jaren, terwijl die in het uitspoelingswater juist lager zijn. De hogere concentratie in het oppervlaktewater wordt mede veroorzaakt door een grotere bijdrage van relatief nutriëntrijke ondiepe routes aan de oppervlaktewatersamenstelling in natte situaties (Rozemeijer & Broers, 2007; Rozemeijer et al. 2010). In natte/zachte winters vindt relatief veel afstroming via ondiepe routes (bovenste grondwater, drainagebuizen, oppervlakkige afstroming) plaats naar het oppervlaktewater. Daarnaast treedt in droge perioden, met name op klei- en veengronden, scheurvorming op in de bodem, wat leidt tot preferent transport van nitraat (maar ook fosfaat) naar het oppervlaktewater bij regenval na een droge periode. Al zijn de concentraties in het uitspoelingswater in natte jaren lager dan in droge jaren, ze zijn nog steeds veel hoger dan in het diepere grondwater. In droge situaties is er juist een relatief grote bijdrage van het diepere minder door bemesting beïnvloede grondwater aan de samenstelling van het oppervlaktewater. Weersvariaties kunnen dus grote verschillen opleveren in nutriëntenconcentraties en -vrachten tussen de seizoenen en tussen natte en droge weerjaren. De hogere concentratie in het jaar 1998 is zo een voorbeeld van een voor de waterkwaliteit extreem ongunstig jaar, waarin de N-totaalconcentraties circa twee keer hoger waren dan in de andere jaren. Dit is het resultaat van drie relatief droge jaren (1995-1997) met weinig uitspoeling en het extreem natte jaar 1998 (zie Figuur 6.12), waarin de opgehoopte nutriënten versneld uitspoelden. Vandaar dat op alle locaties, KRW en MNLSO, deze verhoging te zien is (zie Figuur 6.6). In het advies van de CDM (2020) over droogte en bemesting wordt uitgebreider ingegaan op deze effecten.

Totaal-stikstof (mg/l)



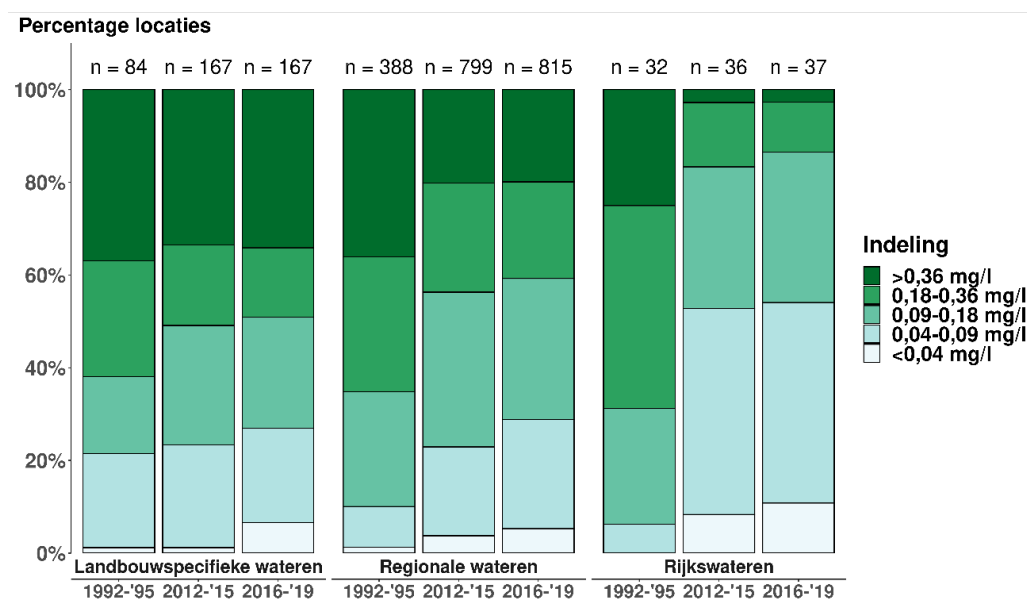
Figuur 6.12 Totaal-stikstofconcentratie (zomergemiddelde als N in mg/l) in zoete wateren in de periode 1990-2019.

Totaal-fosfor

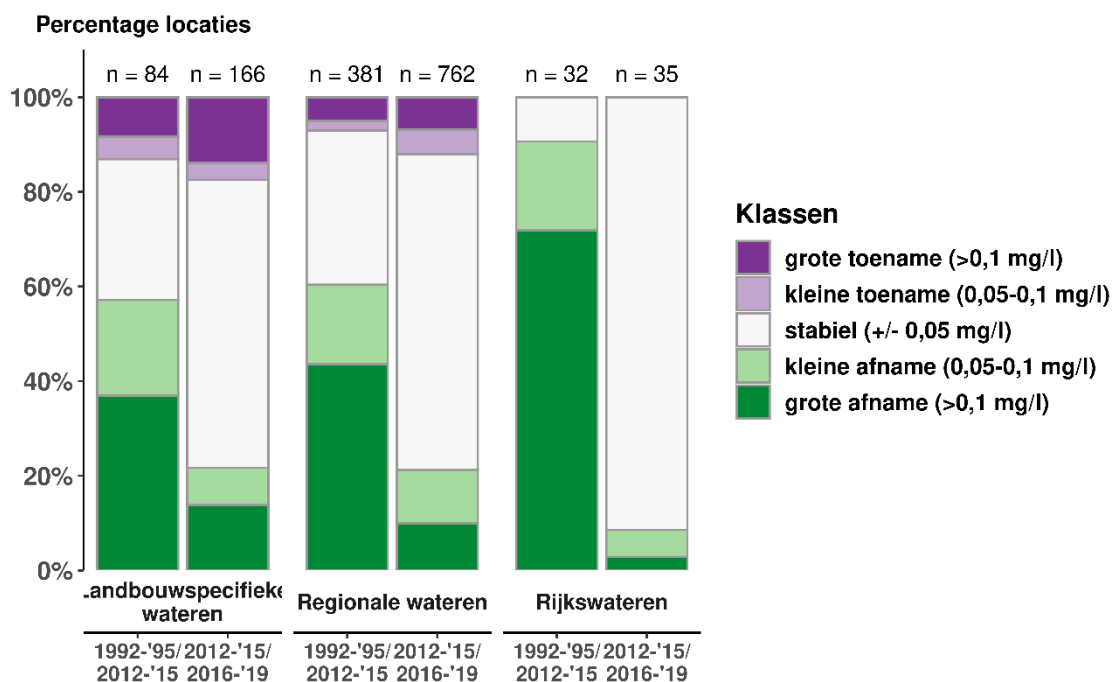
De daling van de totaal-fosforconcentratie sinds begin jaren negentig is het grootst in de Rijkswateren, en slechts beperkt in de landbouwspecifieke wateren. Dit reflecteert de sterke reductie van de belasting van oppervlaktewater vanuit bronnen als RWZI's en industrie, die in de landbouwspecifieke wateren niet aanwezig zijn.

In alle drie de watertypen neemt de totaal-fosforconcentratie nog licht af vergeleken met de vorige periode (zie Figuren 6.13a en 6.14). De zomergemiddelde totaal-fosforconcentratie neemt in de KRW-wateren vanaf begin jaren negentig gestaag af (zie Figuur 6.14). Ook na 2010 is er in de Rijkswateren nog een duidelijke daling tot 0,10 mg/l waarneembaar. Bij de regionale KRW-wateren daalt de fosforconcentratie tot 2005 sterk, maar stabiliseert in de jaren daarna met een fosforconcentratie van circa 0,25 mg/l. In de landbouwspecifieke wateren neemt de fosforconcentratie tot eind jaren negentig eerst nog toe om daarna weer af te nemen tot circa 0,4 mg/l. Per jaar kan de gemiddelde fosforconcentratie in deze wateren sterk verschillen als gevolg van uitschieters, vooral in de eerste jaren, wanneer het aantal meetlocaties nog beperkt is.

Het percentage meetpunten met een totaal-fosforconcentratie in de hogere fosforklassen (hoger dan 0,18 mg/l) neemt bij de regionale KRW-wateren af van 65% in 1992-1995 tot 41% in 2016-2019 (zie Figuur 6.13b). Bij de landbouwspecifieke wateren is de afname tussen deze eerste en laatste periode kleiner (van 62% naar 49%). Bij vergelijking van de laatste met de voorlaatste rapportageperiode blijkt de totaal-fosforconcentratie in de KRW-wateren en in de landbouwspecifieke wateren stabiel te zijn en is er gemiddeld weinig sprake van af- of toename van de concentratie.

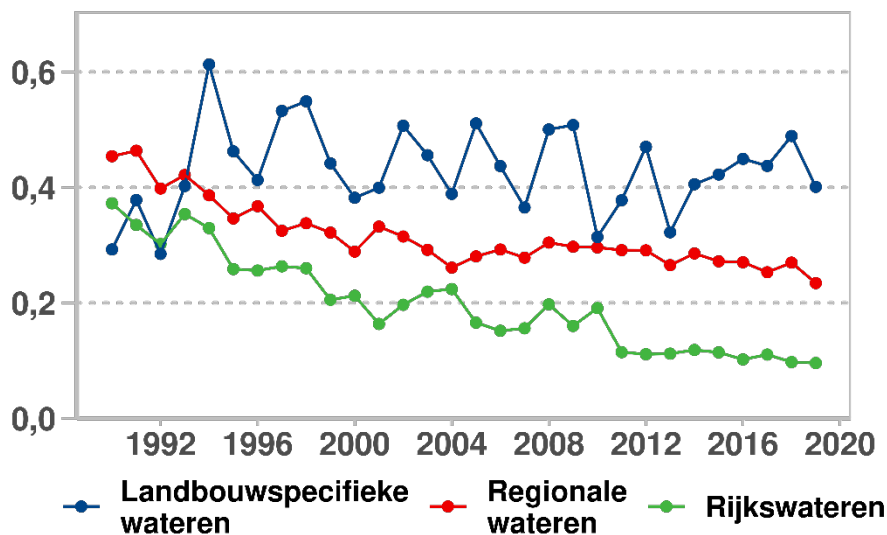


Figuur 6.13a Totaal-fosfor, zomergemiddelde. Percentage meetpunten in landbouwspecifieke, KRW-regionale en Rijkswateren per klasse voor totaal-fosforconcentratie (in mg/l P) in de rapportageperioden 1992-1995, 2012-2015 en 2016-2019.



Figuur 6.13b Totaal-fosfor, zomergemiddelde. Percentage meetpunten in landbouwspecifieke, KRW-regionale en Rijkswateren met toe- of afnemende totaal-fosforconcentraties (in mg/l P); verandering over de periode 1992-1995 tot 2012-2015 en 2012-2015 tot 2016-2019.

Totaal-fosfor (mg/l)



Figuur 6.14 Totaal-fosforconcentratie (zomergemiddelde) in zoete wateren in de periode 1990-2019; landbouwspecifieke wateren, KRW-regionale wateren en Rijkswateren.

6.5 **Beschouwing trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zoet oppervlaktewater**

In de voorgaande paragrafen was er een duidelijke daling in de concentraties van nitraat, totaal-stikstof en totaal-fosfor sinds 1992 te zien in zowel de regionale landbouwspecifieke wateren als in de regionale en landelijke KRW-wateren.

De wintergemiddelde nitraatconcentratie is een goede indicator van het effect van de belasting door de landbouw op de oppervlaktewaterkwaliteit. Over een langere periode bezien, van de periode 1992-1995 tot 2012-2015 is de wintergemiddelde nitraatconcentratie in alle landbouwspecifieke wateren en in circa 90% van alle KRW-regionale wateren en Rijkswateren afgenomen. Slechts op een enkele regionale KRW-metlocatie is de concentratie toegenomen. Dat deze afname aan het stagneren is, blijkt als wordt gekeken naar de veranderingen tussen de laatste twee periodes. Tussen 2012-2015 en 2016-2019 is het aantal locaties waar de concentratie nog verder afneemt, ongeveer gelijk aan het aantal locaties met een stijgende concentratie. In alle watertypen is op circa 20% van de locaties een toename van het wintergemiddelde nitraat te zien, met op 3 tot 5% van de locatie een stijging van meer dan 5 mg/l nitraat.

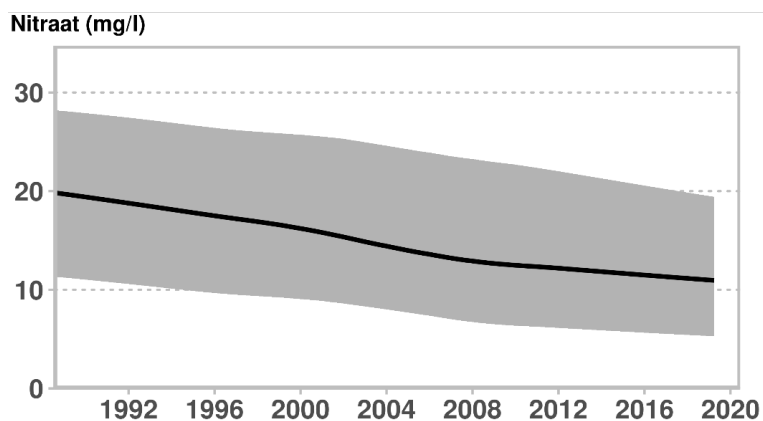
Ondanks het feit dat er over de gehele periode bezien een duidelijke verbetering is te zien in de nutriëntenconcentraties, is in de periode 2016-2018 nog bijna 60% van de zoete KRW-wateren eutroof. Dit is een zelfde percentage als in de voorgaande periode. Ruim een kwart (32%) van de wateren is niet-eutroof, en een klein deel van de wateren (10%) is potentieel eutroof.

De trend voor nitraat is ook inzichtelijk gemaakt door voor elk meetpunt een trendlijn te bepalen met LOWESS (LOcally WEighted Scatterplot Smoothing) en vervolgens, met dezelfde methode, geaggregeerde trendlijnen te berekenen (zie Klein en Rozemeijer, 2015). Met behulp van deze methodiek wordt inzicht verkregen of een trend steiler wordt dan wel afvlakt in de loop van de tijd. Gezamenlijk geven de 25- en 75-percentiel de bandbreedte weer waarbinnen 50% van de metingen zich qua concentratieniveau bevindt. Een uitgebreidere beschrijving van deze berekeningsmethode staat in paragraaf 2.6.3. De resultaten worden hieronder getoond.

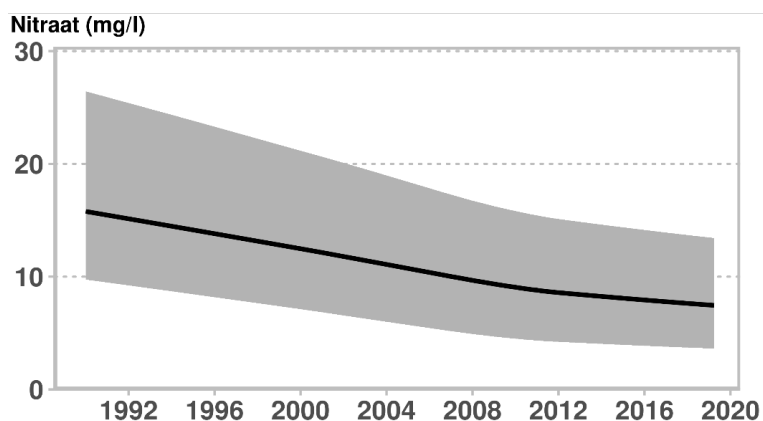
De berekening laat voor de nitraatconcentraties in de winter een dalende trend zien voor de landbouwspecifieke wateren, de KRW-regionale wateren en de Rijkswateren (zie Figuren 6.15a-6.15c). Bij de landbouwspecifieke wateren zet deze dalende trend voor de nitraatconcentraties de laatste jaren door (zie Figuur 6.15a), terwijl bij de KRW-wateren een afvlakking in de jaren 2003-2005 optreedt (zie Figuren 6.15b-6.15c).

Bij de vergelijking van de nitraattrend op basis van berekeningen met LOWESS (zie Figuren 6.15-6.15c) met die op basis van middeling van de metingen (zie Figuur 6.6; wintergemiddelde nitraatconcentraties), blijkt dat de berekende trendlijn voor nitraat in landbouwspecifieke wateren substantieel lager ligt dan de lijn met wintergemiddelde gemeten

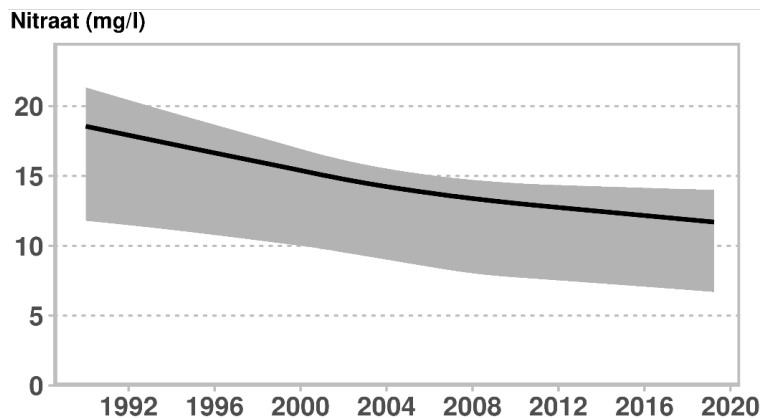
concentratie. Een verklaring hiervoor is de grotere doorwerking van enkele uitbijters in de nitraatconcentraties bij het middelen van gemeten waarden dan bij het berekenen van de trendlijnen; gemiddelde concentraties worden flink omhoog getrokken door uitbijters, terwijl de LOWESS-trendlijnen niet gevoelig zijn voor uitbijters. Daarnaast werkt een uitbijter bij het berekenen van gemiddelden voor de landbouwspecifieke wateren relatief meer door dan bij de KRW-wateren, doordat ook het aantal meetpunten kleiner is bij landbouwspecifieke wateren. Dit is ook te zien aan de bredere marge tussen de 25- en de 75-percentiel bij de landbouwspecifieke wateren dan bij de KRW-wateren.



Figuur 6.15a Berekende trend in de nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO_3 in mg/l) voor de landbouwspecifieke wateren; lopende mediaan (doorgetrokken lijn) en het gebied tussen de 25- en 75-percentiel trends (grijs vlak). Periode: 1990- 2019 NB: winter 2019 is oktober 2018 – maart 2019.



Figuur 6.15b Berekende trend in de nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO_3 in mg/l) voor de KRW-regionale wateren; zie 6.15a voor toelichting.



Figuur 6.15c Berekende trend in de nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO_3 in mg/l) voor de KRW-Rijkswateren; zie 6.15a voor toelichting.

Ruimtelijk beeld nitraatconcentraties, eutrofiëringstoestand en oordeel totaal-N en totaal-P

In de voorgaande paragrafen is een beeld gegeven van de toestand en de veranderingen in de nitraatconcentraties en eutrofiëringsparameters in diagrammen en grafieken. In deze paragraaf wordt die informatie ruimtelijk weergegeven over waar de kwaliteit al op orde is en waar we nog veranderingen zien.

Naast kaarten met de wintergemiddelde en de wintermaximum nitraatconcentratie, en de veranderingen daarin (zie Kaarten 6.1-6.4) wordt ook een ruimtelijk beeld gegeven van de eutrofiëringstoestand en de ondersteunende parameters N-totaal en P-totaal van de KRW-waterlichamen (zie Kaart 6.5-6.7). Voor die laatste parameters is in Van Duijnhoven et al. (2019) en Buijs et al. (2020) het ruimtelijke beeld van de toestand en de trend in detail beschreven voor respectievelijk de KRW-wateren en de landbouwspecifieke wateren. Hieronder een korte samenvatting van dit beeld.

In een groot deel van Nederland nemen de concentraties N en P nog af. De laatste jaren is echter lokaal ook weer een toename te zien. Bij een vergelijking van de driejarig gemiddelden valt op dat het merendeel van de locaties met een toename van totaal-N in West Nederland en het zuidoostelijk zandgebied en het lössgebied liggen. Stijging van totaal-P treedt vooral op in West-Nederland, lokaal in Noord- en Oost-Nederland. Bodemtype speelt een rol: in zeekleigebieden en in brakke wateren is er van nature een hogere P-concentratie.

Buijs et al. (2020) heeft toestand- en trendanalyses uitgevoerd voor de landbouwspecifieke wateren voor de periode 1990 tot en met 2018. Uit de trendanalyse blijkt dat de waterkwaliteit in de landbouw specifieke wateren verbetert. De toestand verschilt van jaar tot jaar; de weersomstandigheden blijken een grote invloed te hebben op de zomer concentraties en vervolgens op de normtoetsing. In de periode 2015 tot en met 2018 voldoet voor totaal-N 36 tot 54% van de meetlocaties, dus gemiddeld minder dan de helft, aan de waterschapsnorm. Voor P-totaal voldoet 48 tot 55% van de locaties aan de waterschapsnorm. Voor totaal-N geldt dat

normoverschrijdingen in het hele land voorkomen. Voor totaal-P komen normoverschrijdingen vooral in het westen van het land voor.

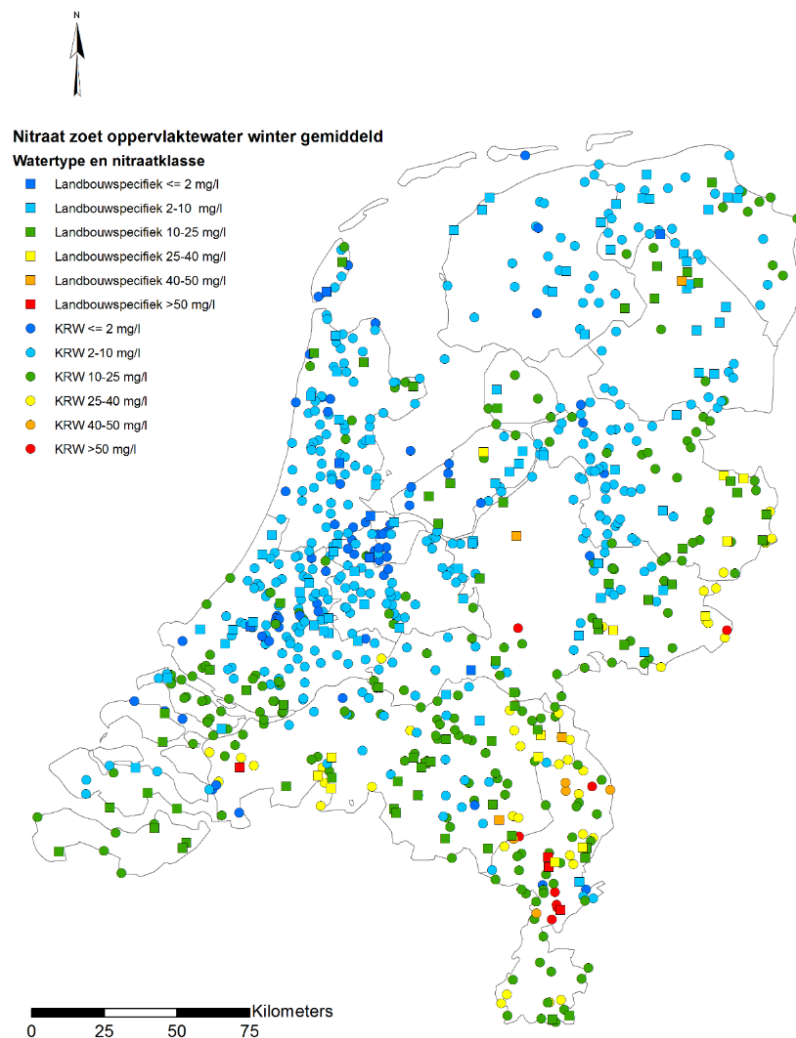
Uit de trendanalyses blijkt dat op 87% van de MNLSO-locaties in de periode 1990-2018 een significante daling van de concentraties N-totaal optreedt, en op 53% van de meetlocaties voor P-totaal. De neerwaartse trends zijn ook vastgesteld voor de zomer- en winterconcentraties afzonderlijk, voor de deelgebieden zand, klei en veen, voor de KRW-deelstroomgebieden en voor verschillende meetperioden. De enige uitzondering hierop zijn de P-concentraties in het Maasstroomgebied, die een opwaartse trend laten zien vanaf 2004. Hoewel de meerderheid van de MNLSO-locaties een neerwaartse trend van de N- en P-concentraties laat zien, is het aantal wateren dat voldoet aan de waterschapsnorm niet gestegen sinds de vorige rapportage met gegevens tot en met 2014. Het mediane doelgat (verschil in concentratie met de waterschapsnorm) voor alle normoverschrijdende locaties bedraagt voor totaal-P 0,2 mg/l en voor totaal-N 2,0 mg/l.

Van Duijnhoven et al. (2019) geeft een landelijk beeld van de ontwikkelingen in de N- en P-concentraties van alle Nederlandse KRW-monitoringslocaties. De helft van de Nederlandse KRW-waterlichamen heeft voor zowel totaal-N als totaal-P een goede toestand. In 2009 behaalde 36% van de waterlichamen de KRW-nutriëntendoelen. De laatste jaren haalt ongeveer de helft van de waterlichamen deze doelen. Tussen 2015 en 2019 neemt het aantal waterlichamen met een goede toestand voor totaal-P nog verder toe. Voor totaal-N stagneert de verbetering, en neemt het aantal waterlichamen met een goede toestand zelfs iets af.

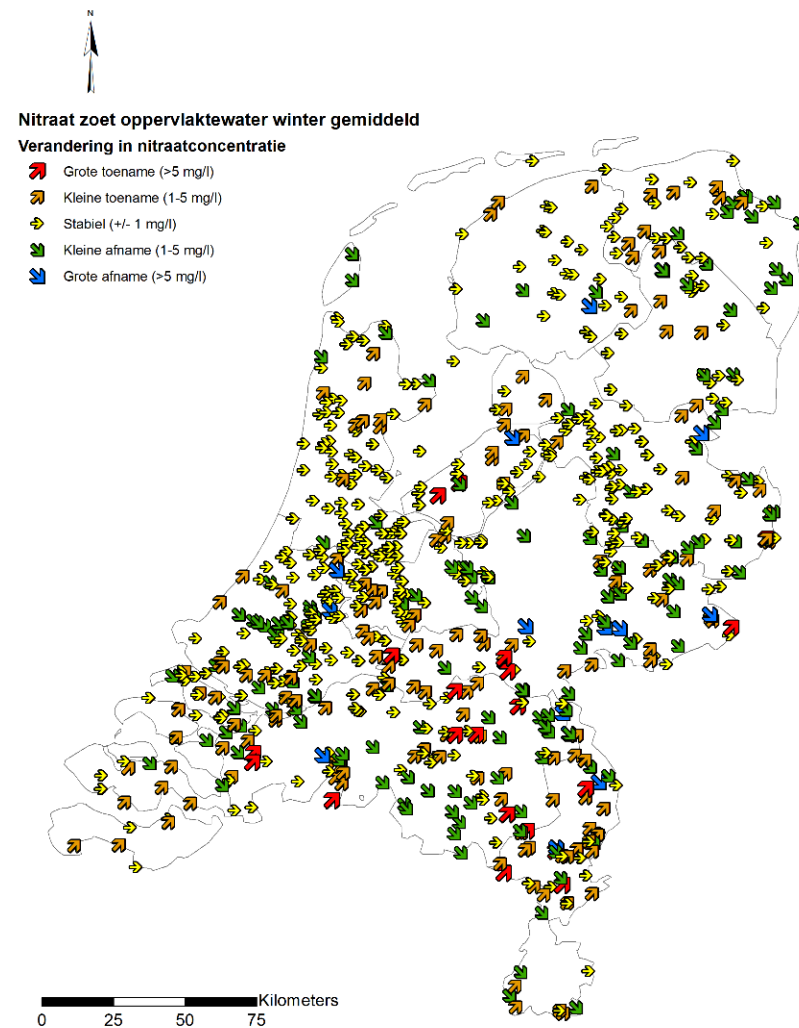
Ook per stroomgebied is een opwaartse trend te zien in het aantal waterlichamen met een goede toestand, al is er een groot verschil tussen de percentages waterlichamen met een goede toestand per stroomgebied. Alleen in het stroomgebied van de Schelde is voor totaal-P een afname te zien van het aantal waterlichamen met een goede toestand tussen 2015 en 2019.

Bij de waterbeheerders is een wisselend beeld zichtbaar. Dat blijkt ook als wordt gekeken naar het doelgat (de afstand tot de norm). Bij de resultaten voor de bepaling van het doelgat valt de grote spreiding over Nederland op. Voor N-totaal zijn de waterlichamen die meer dan twee keer de norm overschrijden vooral gelegen in het beheersgebied van de Brabantse waterschappen, waterschap Limburg, Vechtstromen en Amstel Gooi en Vecht. Voor P-totaal zijn het met name de waterbeheerders in Noord- en Zuid-Holland en Aa en Maas.

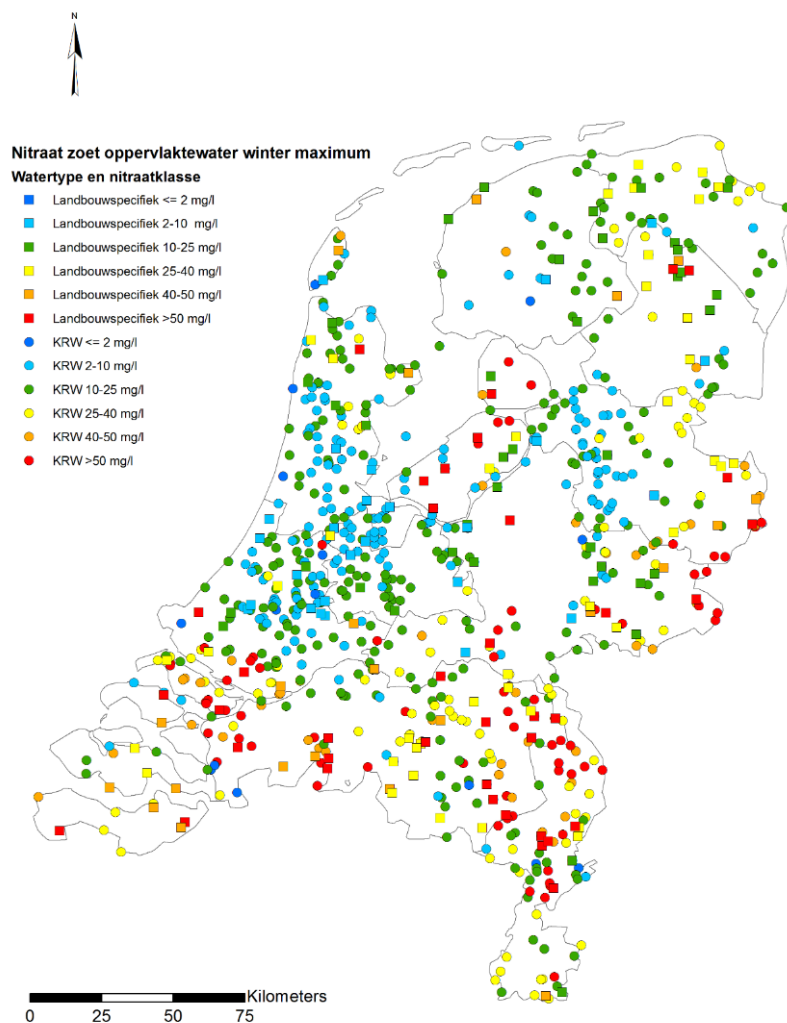
Het beeld dat ontstaat op basis van de monitoringdata wordt ondersteund door de statistische trendanalyses die zijn uitgevoerd met deze data. Drie verschillende statistische methodes zijn gebruikt om trends te berekenen. Alle drie laten hetzelfde landelijke beeld zien: de concentraties voor zowel totaal-N als totaal-P zijn aan het dalen. Voor totaal-N laat ruim 80% van de locaties een significante neerwaartse trend zien en voor totaal-P ruim 70%. Echter, op een aantal locaties nemen de nutriëntenconcentraties de laatste paar jaar toe. Een significante opwaartse trend voor totaal-N en totaal-P is te zien bij respectievelijk 4% en 6% van de monitoringslocaties.



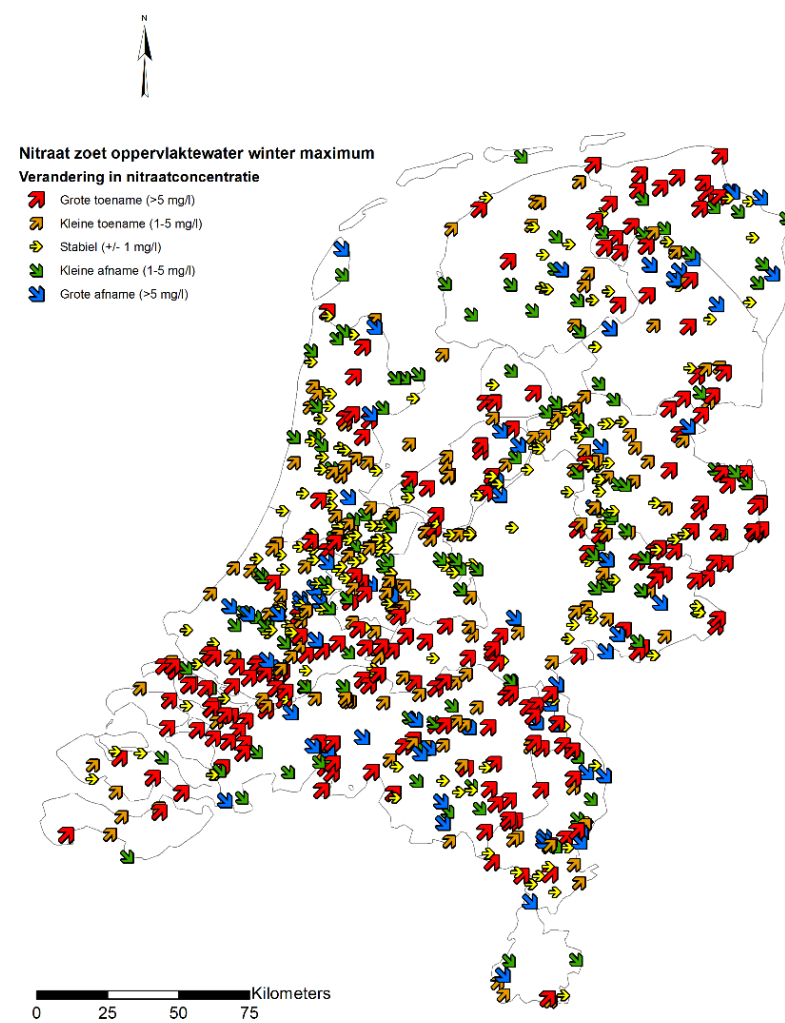
Kaart 6.1 Wintergemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) in de Nederlandse zoete wateren per KRW-monitoringslocatie in de periode 2016-2019.



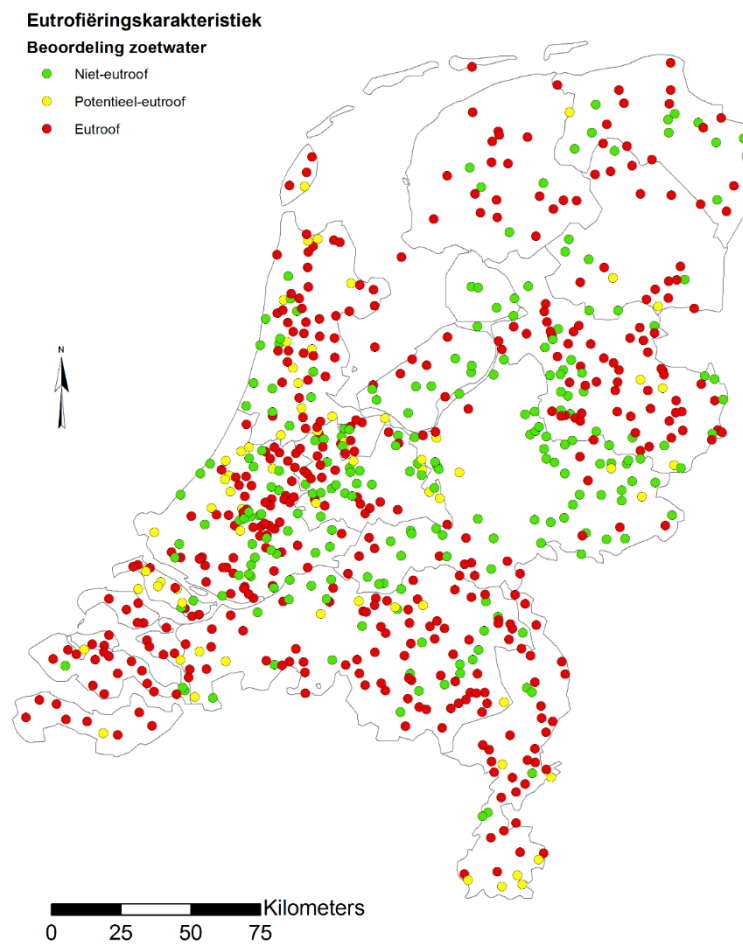
Kaart 6.2 Verandering van de wintergemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) in de Nederlandse zoete wateren tussen 2012-2015 en 2016-2019 per KRW-monitoringslocatie. De verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van 2012-2015 en 2016-2019.



Kaart 6.3 Wintermaximum nitraatconcentratie (mg/l) in de Nederlandse zoete wateren per KRW-monitoringslocatie in de periode 2016-2019.

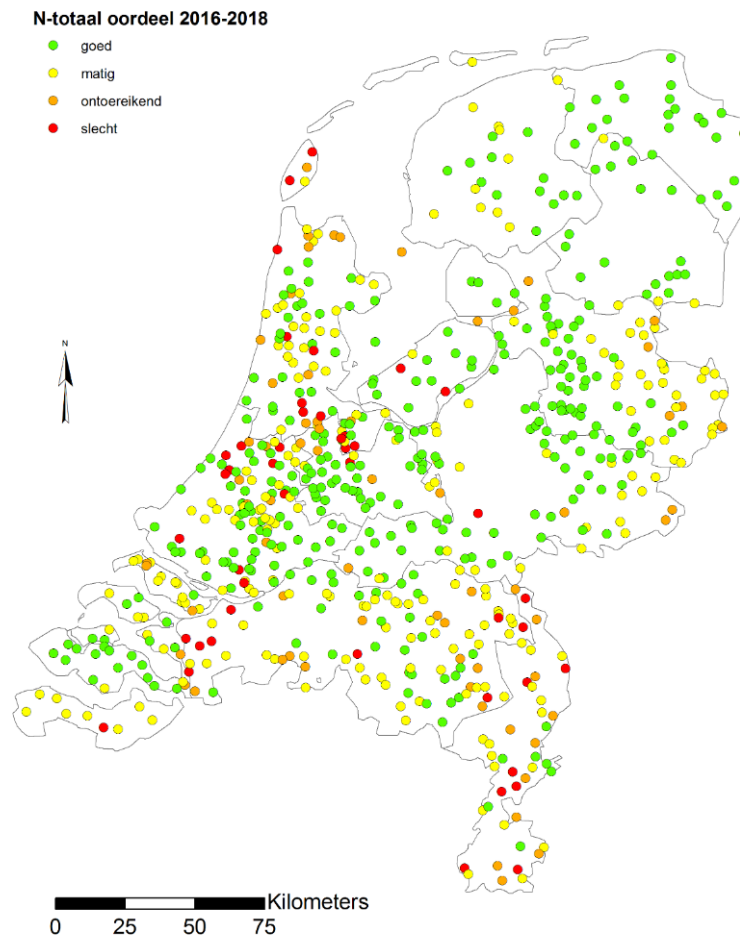


Kaart 6.4 Verandering van de wintermaximum nitraatconcentratie (mg/l) in de Nederlandse zoete wateren tussen 2012-2015 en 2016-2019 per KRW-monitoringslocatie. De verandering is weergegeven als het verschil tussen de maxima van 2012-2015 en 2016-2019.



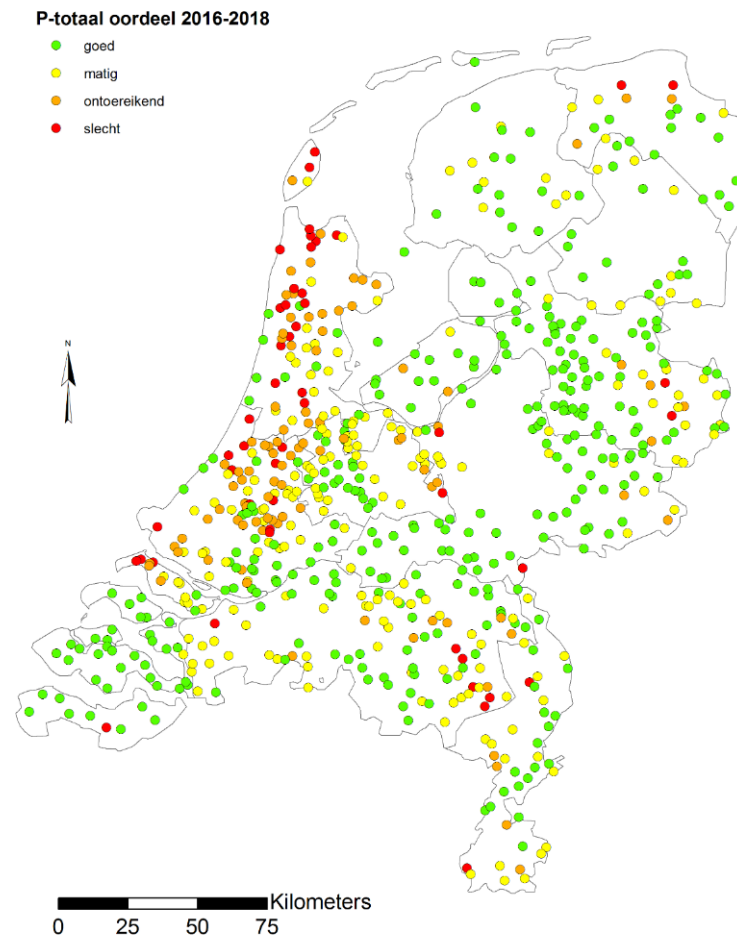
Kaart 6.5 Eutrofiëringstoestand, bepaald per KRW-waterlichaam voor de periode 2016-2018.

Bron: Van Duijnhoven et al. (2019)



Kaart 6.6 Oordeel N-totaal per KRW-waterlichaam voor de periode 2016-2018.

Bron: Van Duijnhoven et al. (2019)



Kaart 6.7 Oordeel P-totaal per KRW-waterlichaam voor de periode 2016-2018.

Bron: Van Duijnhoven et al. (2019)

6.6 Bronvermelding

- Buijs, S., Ouwerkerk, K., en Rozemeijer, J. (2020) Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater; Toestand en trends tot en met 2018. Deltares, Utrecht, Deltares rapport 11203728-005-BGS-0002
- Bijkerk, R. (red) (2014) Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Deels aangepaste versie. Amersfoort, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, STOWA rapport 2014-02.
- CBS (2020) Statline, Nederland in cijfers. Bezocht: 7 juli 2020, <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83399NED/table?fromstatweb>
- CDM (2020) CDM-advies: Hoe om te gaan met gebruiksregels bij droogte in 2020. Wageningen, Commissie van Deskundigen Meststoffenwet, advies van 21 juli 2020.
- EC (2020) Status and trends of aquatic environment and agricultural practice. Development guide for Member States' reports for the Nitrates Directive (91/676/CEE).
- Emissieregistratie (2020) De Nederlandse emissies naar lucht, water en bodem. Bezocht 13 oktober 2020: <http://www.emissieregistratie.nl/>
- Fraters, B., Hooijboer, A.E.J., Rijs, C.B.J., Van Duijnhoven, N., Rozemeijer, J.C. (2017) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2015) en trend (1992-2015). Addendum bij rapport 2016-0076. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 2017-0008.
- Fraters, B., Hooijboer, A.E.J., Vrijhoef, A., Claessens, J., Kotte, M., Rijs, C.B.J., Daatselaar, C.H.G., Denneman, A.I.M., Van Bruggen, C., Begeman, H.A.L., Bosma, J.N. (2016) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2014) en trend (1992-2014). Resultaten van de monitoring voor de Nitraatrichtlijn. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 2016-0076.
- Groenendijk et al. (2014) Groenendijk, P., Mulder, H.M., Hendriks, R.F.A., Van der Bolt, F.J.E. (2014) Bronnen van diffuse nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post. Wageningen, Alterra, Rapport 2328.
- Klein, J., Rozemeijer, J. (2015) Meetnet Nutriënten Landbouwspecifiek Oppervlaktewater. Update toestand en trends tot en met 2014. Utrecht, Deltares, rapport 1220098-007.
- Rozemeijer, J.C., Broers, H.P. (2007) The groundwater contribution to surface water contamination in a region with intensive agricultural land use (Noord-Brabant, The Netherlands). Environmental Pollution 148 (3), 695-706.
- Rozemeijer, J.C. Van der Velde, Y., Van Geer, F.C., De Rooij, G.H., Torfs, P.J.J.F. (2010) Improving load estimates for NO₃ and P in surface waters by characterizing the concentration response to rainfall events. Environmental science & technology 44 (16), 6305-6312.
- Van Duijnhoven, N., Van der Linden, A., Ouwerkerk, K. (2019) KRW - Toestand- en trendanalyse voor nutriënten. Deltares, Utrecht, Deltares, 2019, Rapportnummer 11203728-006.

- Van Duijnhoven, N., Thiange, (2013) Belasting per KRW waterlichaam voor probleemstoffen in Nederland II. Deltares-rapport 1208190-000-ZWS-0004.
- Van Gaalen, F., Osté, L., Van Boekel, E. (2020) Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving 2020
- Van Gaalen, F., Tiktak, A., Franken, R., Van Boekel, E., Van Puijenbroek, P., Muilwijk, H. (2016) Waterkwaliteit nu en in de toekomst. Eindrapportage ex-ante evaluatie van de Nederlandse plannen voor de Kaderrichtlijn water. Den Haag: planbureau voor de leefomgeving.

7 Zee- en kustwaterkwaliteit

7.1 Inleiding

De zoute oppervlaktewateren zijn conform de KRW ingedeeld in overgangswateren en kustwateren. Alle andere mariene wateren liggen meer dan 2 kilometer uit de kust en worden gedefinieerd als open zee. Deze categorie maakt geen deel uit van de in de KRW gedefinieerde wateren. Net als in het vorige hoofdstuk over zoetwater, wordt hier in de eerste paragraaf een overzicht gegeven van de nutriëntenbelasting van de zoute oppervlaktewateren. De gepresenteerde gegevens ten aanzien van nitraat zijn gebaseerd op gemiddelde of maximum concentraties in de winter (december-februari), aangezien in deze periode de minste biologische activiteit is. Hierdoor vormen de nitraatconcentraties die in de winter worden gemeten een betere indicator voor veranderingen in de toestand van de waterkwaliteit dan de gemeten nitraatconcentraties in de zomer.

De grafieken en tabellen geven een overzicht over alle metingen. Aan het eind van het hoofdstuk wordt voor de laatste periode door middel van kaarten ook een ruimtelijk beeld gegeven van toestand en trends.

7.2 Nutriëntenbelasting van zee- en kustwater

Het grootste deel van de nutriëntenbelasting vanuit Nederland van de Noordzee en de Waddenzee vindt plaats door aanvoer via de grote rivieren de Rijn en de Maas en via het IJsselmeer naar de Noordzee en Waddenzee. Ook de Schelde en de Eems dragen bij, maar de vrachten via die rivieren worden toegerekend aan België respectievelijk Duitsland. De kwaliteit van overgangs- en kustwateren wordt met name door belasting via deze route bepaald. Naarmate je verder uit de kust gaat, neemt de relatieve bijdrage van atmosferische depositie toe. Bekeken voor het hele Nederlands Continentaal Plat draagt de atmosferische depositie circa 15% bij aan de totale belasting met stikstof van dit gebied. Tabel 7.1 laat de ontwikkeling van de belasting via de verschillende routes en bronnen met stikstof en fosfor in de tijd zien.

In de periode 2016-2018 bedroeg de nutriëntenbelasting van de Noordzee en de Waddenzee via Nederland 232 miljoen kg stikstof en 6,5 miljoen kg fosfor per jaar (zie Tabel 7.1). Directe lozingen dragen slechts beperkt bij aan de totale belasting via water.

Vergeleken met de eerste rapportageperiode (1992-1995) is de belasting met stikstof via de rivieren met bijna 50% gereduceerd. Voor fosfor bedraagt die reductie zelfs meer dan 75%. De vrachten via rivieren nemen voor fosfor nog steeds af, voor stikstof echter lijkt de afname vergeleken met de vorige rapportageperiode (2012-2015) te stagneren.

Tabel 7.1 Totale stikstof- en fosforbelasting van de Noordzee en Waddenzee vanuit en via Nederland en via atmosferische depositie (in miljoen kg per jaar) voor de periode 1992-2018.¹

	Stikstof			fosfor		
	1992-1995	2012-2015	2016-2018	1992-1995	2012-2015	2016-2018
afvoer via rivieren ²	436	223	227	27,2	7,5	5,9
Directe lozingen ³	13,7	5,1	5,1	3,89	0,67	0,61
Totale emissie via water	450	228	232	31,1	8,2	6,5
Atmosferische depositie ⁴	53,3	35,9	35,2	-	-	-
<i>... tot 1 mijl</i>	<i>24</i>	<i>19</i>	<i>17</i>			

¹ Van elke periode (1992-1995, 2012-2015 en 2016-2018) zijn de gemiddelde afvoeren weergegeven.

² Berekend uit RWS-DONAR database; vrachten via Rijn, Maas en IJsselmeer.

³ Gegevens uit de emissieregistratie; (Emissieregistratie, 2020).

⁴ De atmosferische stikstofdepositie is gegeven voor het Nederlands Continentaal Plat. (Gaus, et al., 2019) en apart ook voor de kust- en overgangswateren tot de 1 mijlszone. Fosfordepositie is niet relevant.

In 2018 is een verhoogde afvoer van stikstof naar de Noordzee berekend. Dit is, naar alle waarschijnlijkheid, te wijten aan de extreem droge zomer (zie ook tekstkader in hoofdstuk 6). Aangezien landbouw een belangrijke bron van belasting van het oppervlaktewater met nutriënten is, zowel in binnen- als buitenland, is dit een algemene geldende verklaring. Als over meerdere jaren wordt gekeken, is te zien dat de neerwaartse trend van de nitraatconcentraties afvlakt. Dat heeft tot gevolg dat weersinvloeden een relatief groot effect hebben ten opzichte van effecten van gevoerd beleid. De afname van fosfor gaat ook langzamer, maar is nog wel sterker dan bij stikstof. Dit leidt tot verdere scheefstand in de N/P-verhouding van de belasting van de mariene wateren. De mogelijke effecten van deze verschuiving, zoals een verandering in de soortensamenstelling van de algen, zijn nog onzeker, al zijn er aanwijzingen voor veranderingen in soortensamenstelling in het kustwater (relatief groter aandeel diatomeeën; Prins et al., 2012, Burson et al., 2016).

Tabel 7.2 geeft de totale belasting van N en P van de OSPAR regio II (Noordzee, Kattegat en Skagerrak) door alle aanliggende lidstaten. De data geven in combinatie met de data uit tabel 7.1 een beeld van hoe de bijdrage vanuit de stroomgebieden die vanuit NL in zee komen zich verhouden tot de bijdragen via andere Noordzeelanden. In het verleden is een afnemende bijdrage vanuit Nederland waargenomen.

Voor fosfor blijkt dat de relatieve bijdrage aan de totale belasting van de Noordzee via rivieren en directe bronnen vanuit Nederland is afgenomen, van 38% in de periode 1992-1995 tot 25% in de periode 2016-2018. Voor stikstof was de bijdrage 33% in 1992-1995. Na een daling (27% in de vorige rapportageperiode) is de relatieve bijdrage nu weer vergelijkbaar met die in de eerste rapportageperiode; in 2016-2018 wordt deze geschat op 32%.

Tabel 7.2 Afvoervrachten voor stikstof- en fosforbelasting op de Noordzee (in miljoen kg per jaar) voor de periode 1992-2019.

Nutriënt Periode Belasting	Stikstof (N)			Fosfor (P)		
	1992- 1995	2013- 2015	2016- 2018	1992- 1995	2013- 2015	2016- 2018
Afvoer ¹ via rivieren en direct	1373	849	727	82	34,5	25,8
Atmosferische depositie	568 ²	491 ³	446 ³	- ⁴	-	-

¹ Van elke periode (1992-1995, 2013-2015 en 2016-2018) zijn de gemiddelde afvoeren weergegeven voor de OSPAR regio II (Noordzee, Skagerrak, Kattegat, Kanaalzone). Bron: Annual RID reports, Table 4b. Sum of Direct and Riverine Inputs to the Maritime area of the OSPAR Convention in 2015 by Sea Area.

² De atmosferische depositie is voor de periode 1992-1995 overgenomen uit de vorige rapportage; OSPAR doc nr. HASEC 16/07/01 add. 2.

³ Voor 2013-2015 en 2016-2017 is de depositie afkomstig uit een concept HASEC rapportage: Preparation of the routine products for OSPAR by MSC-W of EMEP (HASEC 20/4/5). Voor het jaar 2018 zijn nog geen gegevens beschikbaar.

⁴ Fosfordepositie is niet relevant.

7.3

Nitraatconcentratie in zee- en kustwater

De kwaliteit van de overgangs- en kustwateren wordt in belangrijke mate bepaald door de aanvoer via de grote rivieren. De hoogste concentraties nitraat worden dan ook aangetroffen in de overgangswateren; de concentraties nemen verder af bij kustwateren en zijn het laagst op open zee. Sinds de jaren negentig dalen de concentraties in alle drie de typen zoute wateren.

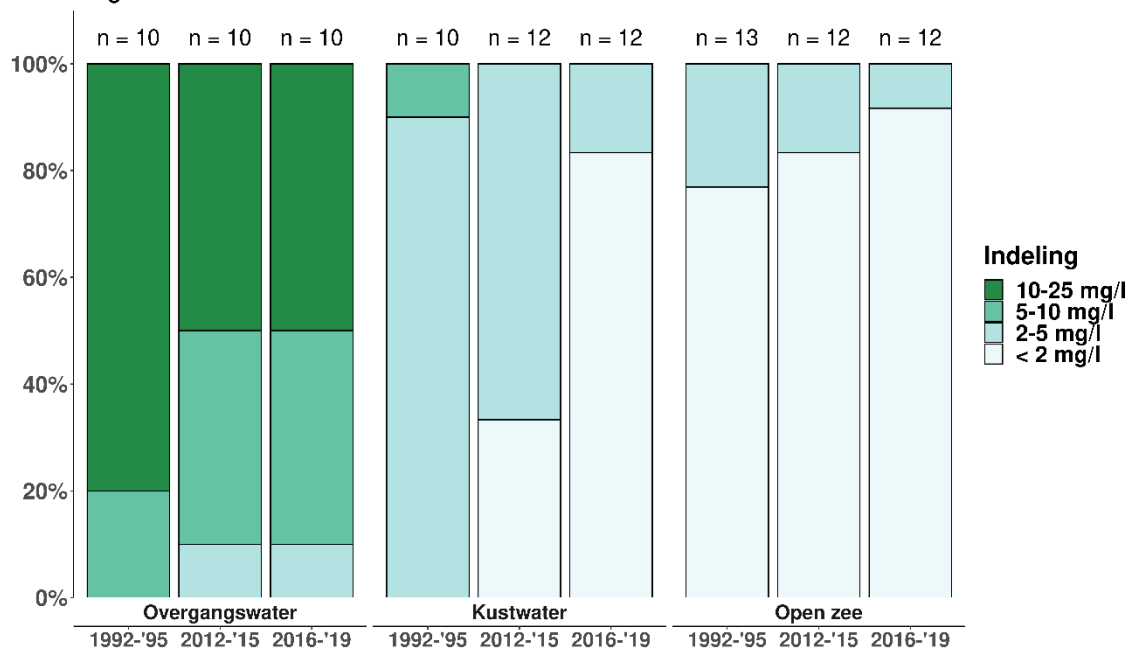
De volgende paragrafen beschrijven de ontwikkelingen ten aanzien van de wintergemiddelde en de wintermaximum concentratie, en de veranderingen hiervan in de laatste periode ten opzichte van de eerdere periodes. Aan het eind van dit hoofdstuk worden de resultaten voor deze rapportageperiode ook per meetlocatie weergegeven, zodat ook een ruimtelijk beeld ontstaat van de kwaliteit en de veranderingen.

Wintergemiddelde nitraatconcentraties

Voor de winterperiode zijn de maanden december, januari en februari aangehouden. Het jaar waarin januari ligt is het gerapporteerde jaartal. Zowel in de kustwateren als in de open zee is een neerwaartse trend van de wintergemiddelde nitraatconcentratie waarneembaar (zie Figuur 7.2). De hoogste concentraties nitraat worden gemeten in de overgangswateren. De afname van de concentraties die in de vorige rapportage nog werd waargenomen lijkt te stagneren en er is lokaal een toename van de concentratie nitraat waargenomen. Op de helft van de meetlocaties in de overgangswateren wordt een concentratie hoger dan 10 mg/l nitraat gemeten (zie Figuur 7.1a).

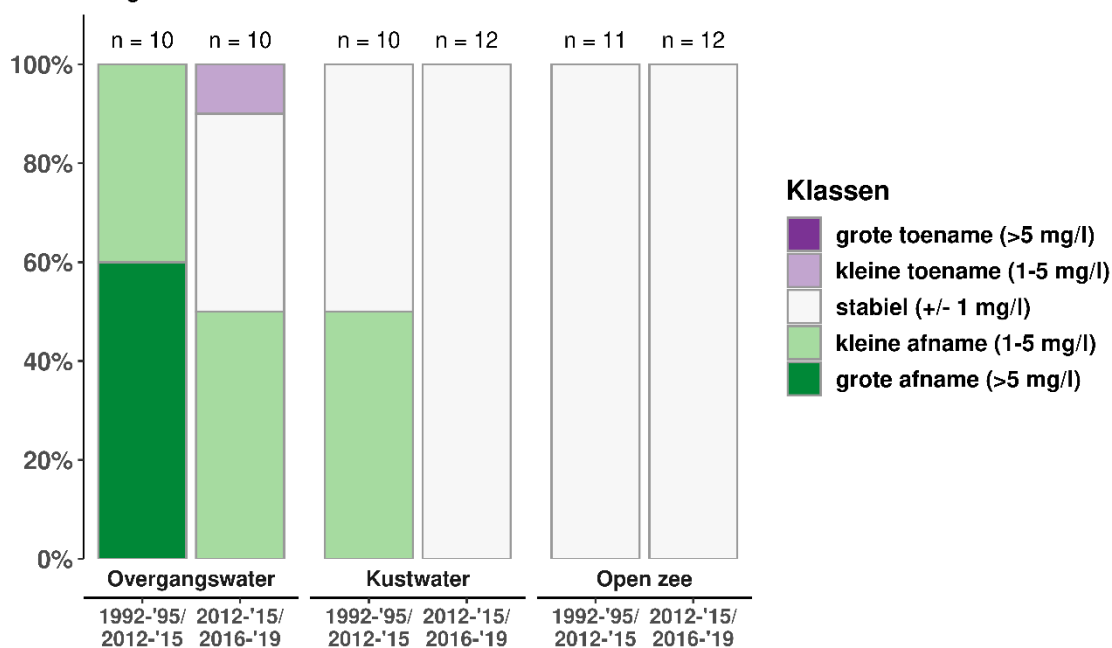
Figuur 7.1b laat zien dat er wel (kleine) veranderingen optreden in de kwaliteit. Ongeveer de helft van de meetlocaties van de overgangs- en kustwateren laat een lichte verbetering zien. Op één locatie van de overgangswateren is een kleine toename van de concentratie nitraat opgetreden.

Percentage locaties

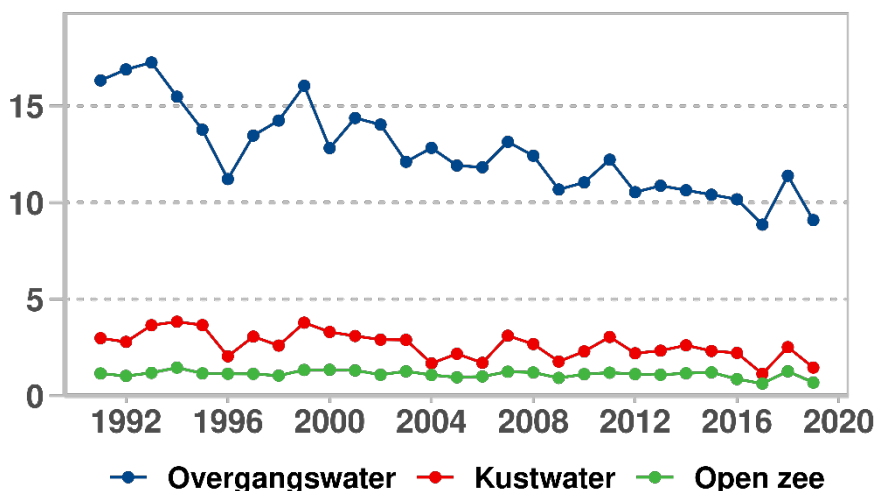


Figuur 7.1a Wintergemiddelde nitraatconcentratie. Percentage meetpunten in mariene wateren (overgangswater, kustwater en open zee) per nitraatconcentratieklasse (in mg/l NO_3) in de rapportageperioden 1992-1995, 2012-2015 en 2016-2019. Boven de kolommen is het aantal meetlocaties per type water aangegeven.

Percentage locaties



Figuur 7.1b Wintergemiddelde nitraatconcentratie. Percentage meetpunten in mariene wateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (in mg/l NO_3); verandering over de periode 1992-1995 tot 2012-2015 en 2012-2015 tot 2016-2019.

Nitraat (mg/l)

Figuur 7.2 Wintergemiddelde nitraatconcentratie (in mg/l NO₃) op open zee en in de Nederlandse overgangs- en kustwateren in de periode 1992-2019

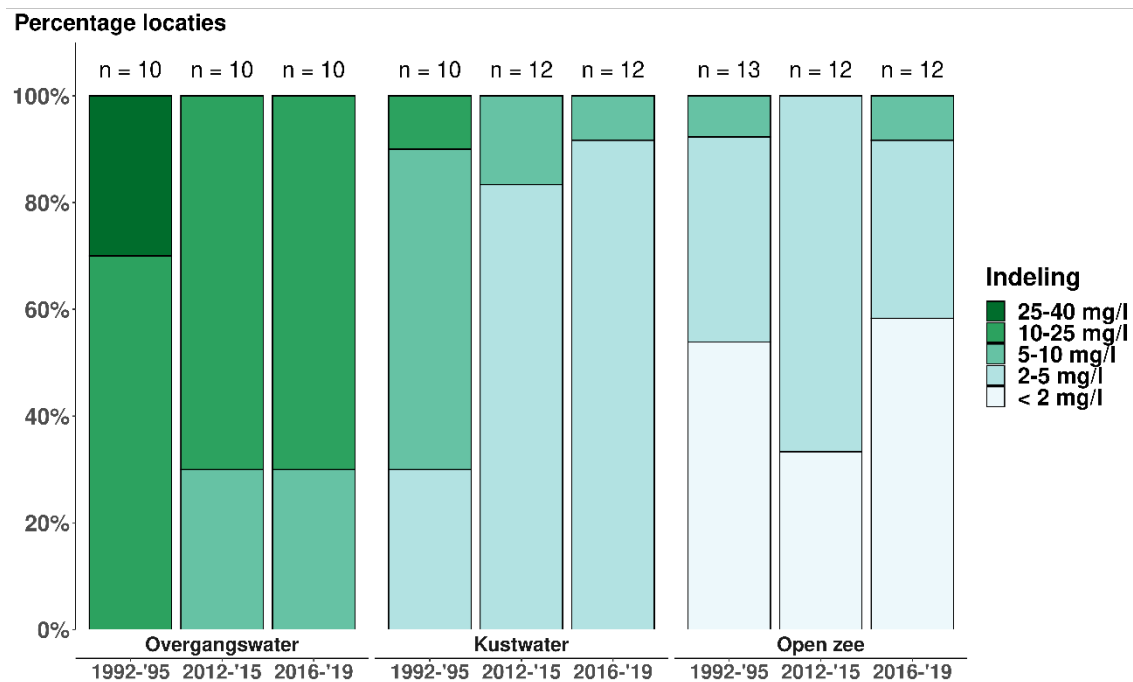
De data van de laatste twee jaar laten behoorlijke schommelingen zien, die waarschijnlijk (zeker voor een deel) te verklaren zijn op basis van weerseffecten. Een deel van de schommelingen kan daarnaast worden verklaard doordat niet elke keer dezelfde meetstations zijn meegenomen. Doordat het totaal aantal meetpunten vrij laag is, is het gemiddelde hier gevoelig voor.

Bij het wintergemiddelde voor nitraat valt een behoorlijke dip op in 2017 voor de kust- en overgangswateren. Dit is de periode december 2016 tot en met februari 2017. Uit de achterliggende data blijkt dat dit meestal metingen uit februari en voor sommige meetpunten ook januari is. Januari en februari 2017 hebben relatief lage nitraatconcentraties, in maart zijn de concentraties weer meer in lijn met het meerjarig gemiddelde. Om een verklaring te vinden is gekeken naar informatie over neerslagoverschot in de winter van 2016/2017, vergeleken met andere jaren. Het blijkt dat januari vrij droog is, maar vooral november/december 2016 zijn veel droger dan andere jaren. Daardoor is er die winter een lagere uitspoeling opgetreden, wat resulteert in lagere vrachten stikstof richting zee. In 2018 liggen de nitraat-wintergemiddelden weer flink hoger, waarschijnlijk doordat de opgebouwde overschotten in die winter alsnog tot uitspoeling zijn gekomen. In hoofdstuk 6 is in Tekstkader 6.2 meer ingegaan op de verklaring van de weersinvloeden.

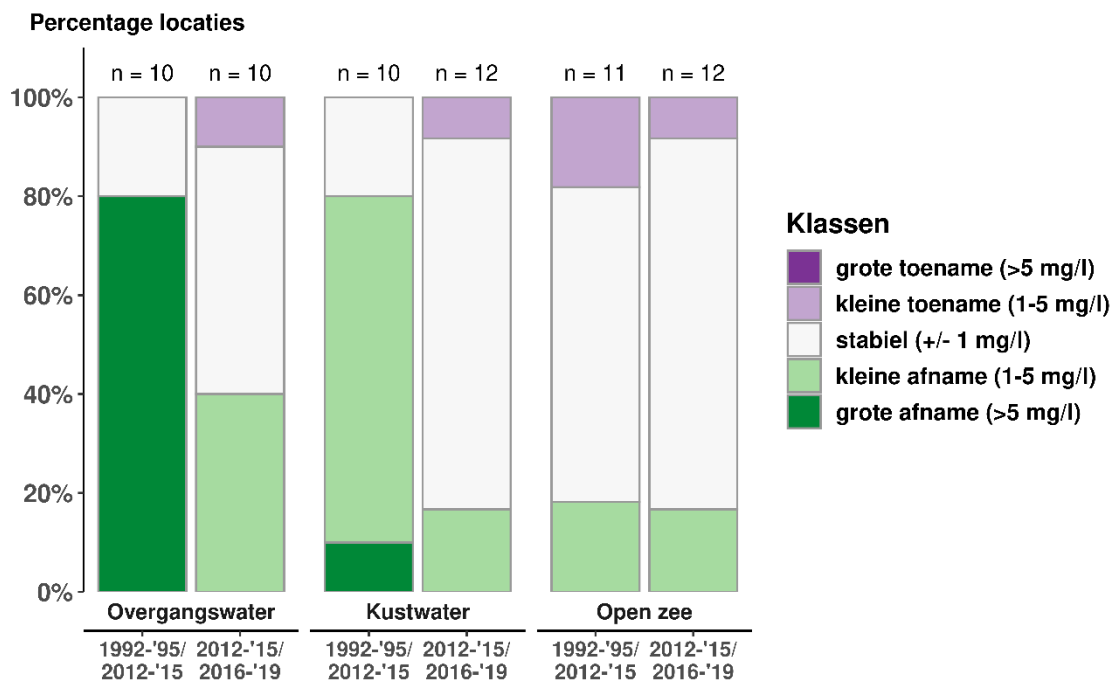
Wintermaximum nitraatconcentraties

De maximum concentraties laten een iets ander beeld zien dan de wintergemiddelde concentraties. In alle zoute wateren is in een paar waterlichamen een lichte verbetering te zien. Bij de overgangswateren is de maximum nitraatconcentratie zelfs op 4 locaties licht gedaald. Daar staat tegenover dat in een klein deel van de wateren (gezien het totaal aantal meetpunten gaat het per soort water meestal om 1 meetlocatie) een toename van het wintermaximum van nitraat te zien is (Figuur 7.3b). De wintermaxima in de overgangswateren liggen net als

in de vorige periode bij 70% van de locaties boven de 10 mg/l (zie Figuur 7.3a), de concentratie van 25 mg/l wordt sinds 2012 nergens meer overschreden.



Figuur 7.3a Wintermaximum nitraatconcentratie. Percentage meetpunten in mariene wateren (overgangswater, kustwater en open zee) per nitraatconcentratieklasse (in mg/l NO₃) in de rapportageperioden 1992-1995, 2012-2015, 2016-2019.



Figuur 7.3b Wintermaximum nitraatconcentratie. Percentage meetpunten in mariene wateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (in mg/l NO_3); verandering over de periode 1992-1995 tot 2012-2015 en 2012-2015 tot 2016-2019.

7.4 Eutrofiëring van zee- en kustwater

7.4.1

Algemene toestand; de eutrofiëringskarakteristiek

Bij de bepaling van de eutrofiëring van zoute wateren, waaronder de kust- en overgangswateren, is conform de KRW-systematiek gekeken naar de toestand van het biologische kwaliteitselement 'algen' (samenstelling van *Phaeocystis*-bloei en chlorofyl-*a*) en nutriënten. Potentieel eutroof wil zeggen dat de biologische toestand goed is, maar dat de nutriëntenconcentraties niet voldoen aan de KRW-waterkwaliteitsnormen. Een meer uitgebreide uitleg van de beoordelingssystematiek is gegeven in hoofdstuk 2, paragraaf 2.6.3. Van een aantal parameters, die de eutrofiëringstoestand mede bepalen, zoals de concentratie opgelost anorganisch stikstof (DIN) en de chlorofyl-*a*-concentratie, zijn in de volgende paragrafen trends weergegeven. DIN staat voor dissolved inorganic nitrogen en is de som van nitrietstikstof ($\text{NO}_2\text{-N}$), nitraatstikstof ($\text{NO}_3\text{-N}$) en ammoniumstikstof ($\text{NH}_4\text{-N}$), en wordt gebruikt voor kust- en overgangswateren.

Van de overgangs- en kustwateren (KRW-waterlichamen) wordt voor deze rapportageperiode 7% beoordeeld als 'niet-eutroof', 50% als 'potentieel eutroof' en 43% als 'eutroof' (zie Tabel 7.3).

Tabel 7.3 Eutrofiëringskarakteristiek voor overgangs- en kustwateren in de verschillende perioden (%); tussen haakjes staat het aantal waterlichamen dat het betreft gegeven.

	KRW-waterlichamen (vorige rapportage; 2011-2013)	KRW-waterlichamen (2012-2014)	KRW-waterlichamen (2016-2018)
niet-eutroof	6% (1)	0% (0)	7% (1)
potentieel-eutroof	81% (13)	71% (10)	50% (7)
eutroof	13% (2)	29% (4)	43% (6)
aantal	16	14	14

In de periode 2016-2018 zijn vier mariene waterlichamen vergeleken met de periode 2012-2014 van potentieel eutroof naar eutroof gegaan. Dit is met name een gevolg van een toename van de concentratie chlorofyl- α , waarvan de waarden voorheen bij sommige locaties net onder de klassegrens lagen, en nu er net boven. Op drie andere locaties is de kwaliteit verbeterd: twee wateren zijn van eutroof naar potentieel eutroof gegaan (dus is daar de biologie verbeterd) en één van potentieel eutroof naar niet-eutroof. Van de vijf waterlichamen behorende tot het type overgangswateren zijn er sinds de vorige periode twee van de toestand eutroof verbeterd naar potentieel eutroof; alle vijf vallen in de huidige periode in de klasse potentieel eutroof. Bij de kustwateren zijn vier waterlichamen achteruitgegaan in klasse: van potentieel eutroof naar eutroof.

De tijdreeksen van chlorofyl- α (zie Figuur 7.6) laten echter geen duidelijke trends zien die wijzen op verbetering of verslechtering.

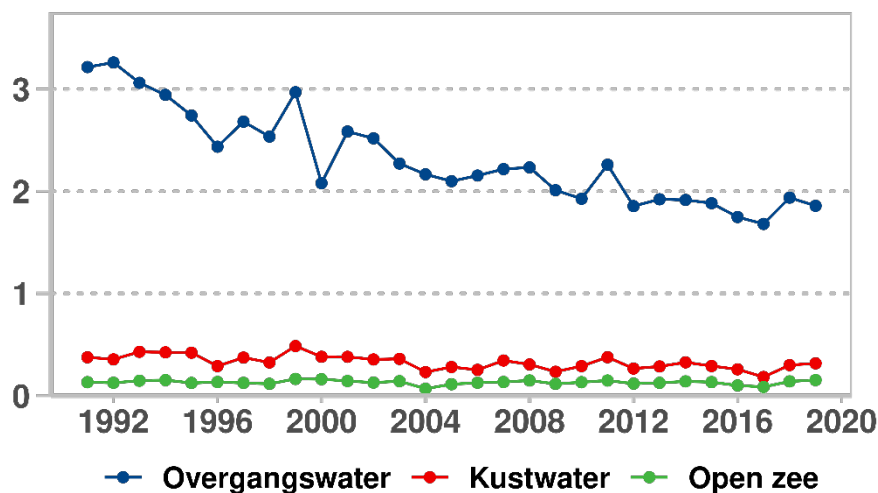
Bij meetstations dicht bij de kust speelt het een rol dat wisselingen in zoutgehalte, oftewel wisselingen in het aandeel zoetwater op zo'n station, een flinke invloed kunnen hebben op de nutriëntenconcentraties (meer zoetwater leidt tot meer aanvoer, en dus hogere nutriëntenconcentratie), en dus op de concentratie chlorofyl- α . Gezien de dalende trend van nutriëntenvrachten en -concentraties zijn die pieken voor chlorofyl- α niet direct te verklaren uit nutriëntenbelasting, en kan het ook een gevolg zijn van (toevallige) gunstige groeiomstandigheden, bijvoorbeeld door zonnig weer in het voorjaar.

Daarnaast is de bemonsteringsfrequentie van invloed, want bij een bemonsteringsfrequentie van één keer per maand kan het net wel of net niet meenemen van de voorjaarspiek (een bloei duurt soms maar enkele dagen) een groot verschil maken. Dit te meer daar de concentratie chlorofyl- α op een aantal locaties dicht in de buurt van de bovengrens van de klasse "goed" ligt, waardoor kleine veranderingen al een verschuiving naar een andere klasse kunnen veroorzaken. Dit maakt dat resultaten van jaar tot jaar sterk kunnen verschillen. De analyse van al deze factoren loopt nog.

7.4.2 Anorganisch stikstof (DIN)

De concentraties opgelost anorganisch stikstof (dissolved inorganic nitrogen, DIN) in de winter (zie Figuur 7.5) laten eenzelfde trend zien als de wintergemiddelde nitraatconcentratie (zie Figuur 7.2).

Opgelost anorganisch stikstof (mg/l)

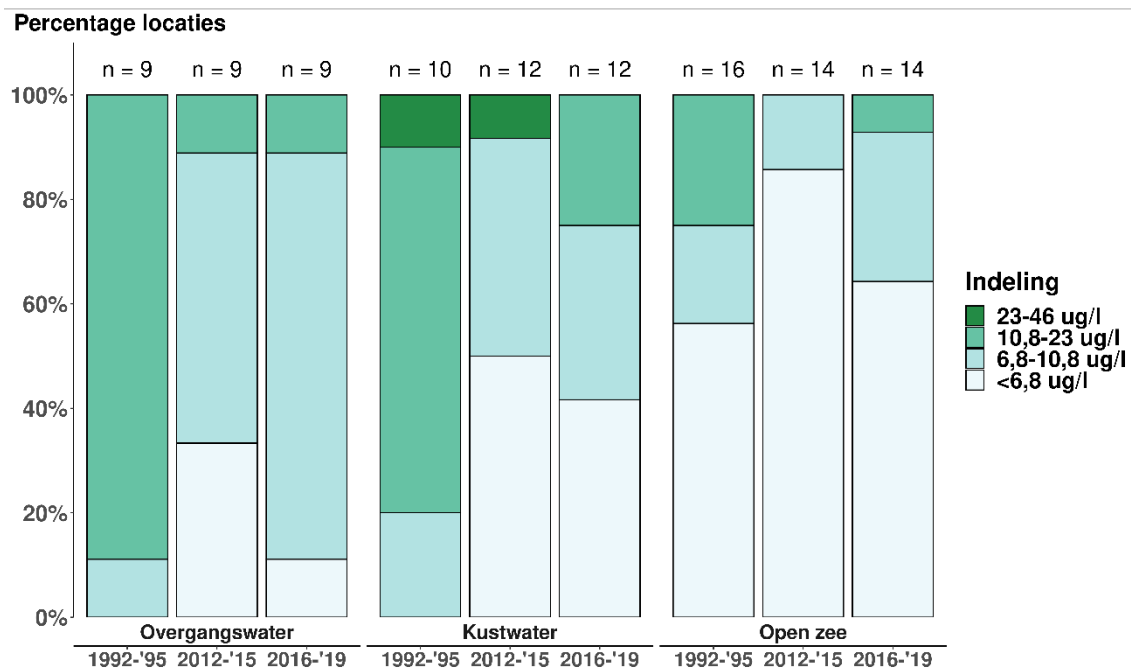


Figuur 7.4 Gemiddelde opgeloste anorganische stikstofconcentraties in de winter (DIN, als N in mg/l), in de Nederlandse overgangswateren, kustwateren en open zee in de periode 1991-2019.

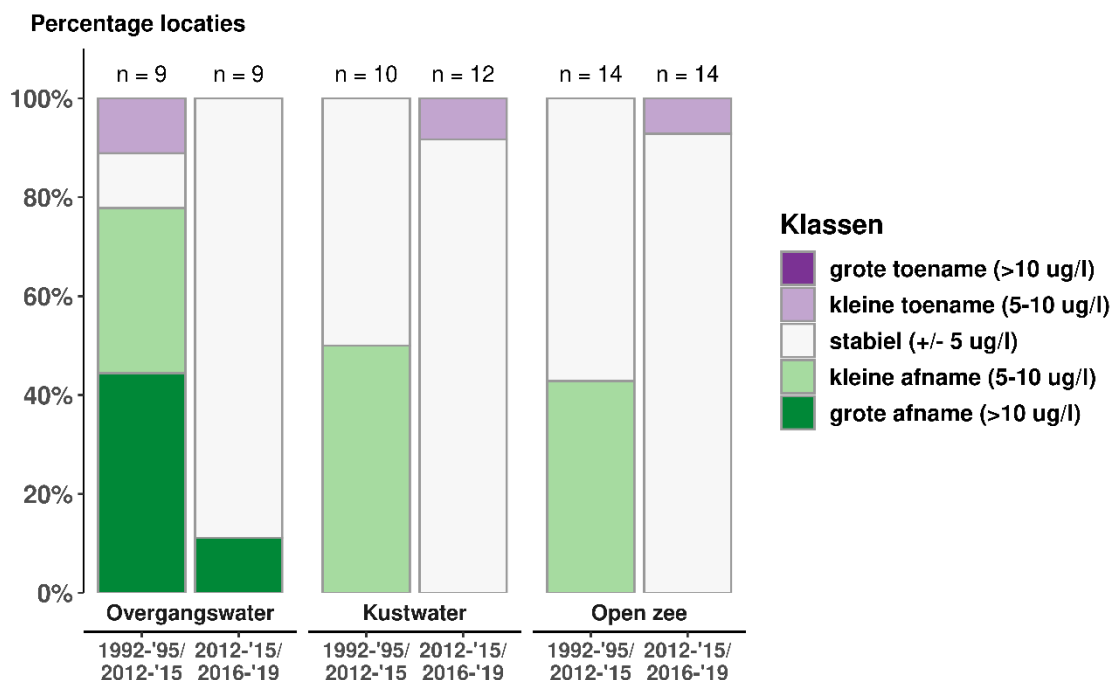
Genormaliseerd naar een saliniteit van 30 psu, schommelen de DIN-concentraties sinds 2010 rond de norm van 0,46 mg N/l. De fluctuaties in het eerste decennium van de tijdsreeks voor de overgangswateren zijn mogelijk te verklaren op basis van weersvariaties (Fraters et al., 2016).

Chlorofyl-a

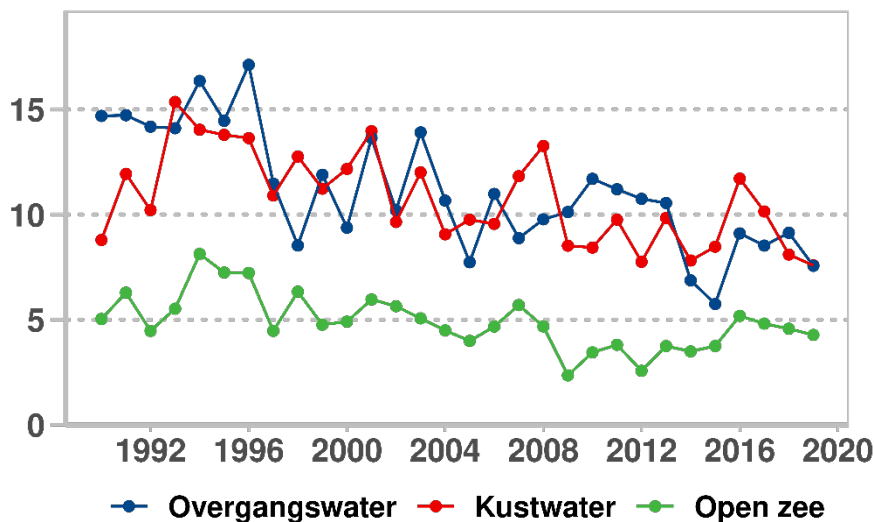
Voor chlorofyl-a worden de zomergemiddelde (april tot en met september) concentraties gepresenteerd. Deze concentraties zijn op een enkele locatie bij de kustwateren en de open zee toegenomen (zie Figuur 7.5b). Over het geheel is voor alle typen zoute wateren gemiddeld een lichte stijging van de chlorofylconcentratie waar te nemen sinds de vorige rapportageperiode, al is te zien in Figuur 7.6 dat de chlorofylconcentraties de laatste jaren weer afnemen. Voor de laatste rapportageperiode (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 (zie Figuur 7.5a). Ook bij de kustwateren geldt dit voor 75% van de meetpunten. De norm voor chlorofyl-a is voor kustwateren 14 µg/l. Dit geldt voor de 90-percentielwaarde van het groeiseizoen (maart-september).



Figuur 7.5a Chlorofyl-*a*-concentratie, zomergemiddelde. Percentage meetlocaties per concentratie klasse (in µg/l) in mariene wateren (overgangswater, kustwater en open zee) in de rapportageperiodes 1992-1995, 2012-2015 en 2016-2019.



Figuur 7.5b Chlorofyl-*a*-concentratie, zomergemiddelde. Percentage meetpunten in mariene wateren met toe- of afnemende chlorofyl-*a*-concentraties (in µg/l); verandering over de periode 1992-1995 tot 2012-2015 en 2012-2015 tot 2016-2019.

Chlorofyl ($\mu\text{g/l}$)

Figuur 7.6 Chlorofyl-a-concentratie (zomergemiddelde in $\mu\text{g/l}$) in de mariene wateren (overgangswater, kustwater en open zee) in de periode 1990-2019.

7.5 Beschouwing trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zout oppervlaktewater

Analoog aan de afname in de zoete wateren (zie hoofdstuk 6) 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 toenames. 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.

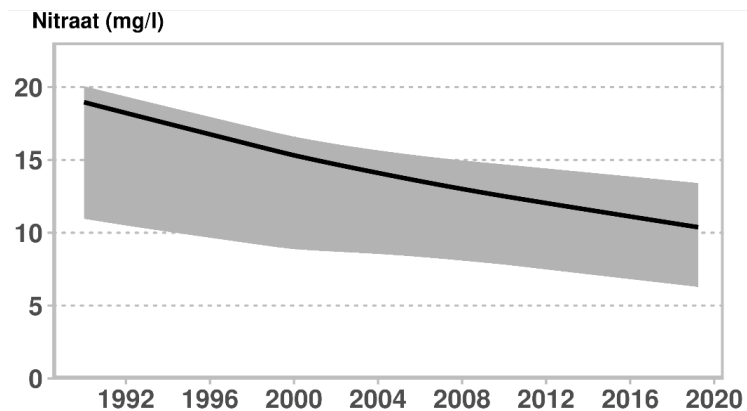
Voor nitraat, als wintergemiddelde en maximum, en voor anorganisch stikstof (DIN) is er een constante afname in concentraties te zien. De afname is het sterkst bij de overgangswateren en treedt in mindere mate op bij de kustwateren en in open zee. Deze dalende trend is ook inzichtelijk gemaakt door geaggregeerde trendlijnen te berekenen (met de LOWESS-methode; zie paragraaf 2.6.3) voor de wintergemiddelde nitraatconcentratie voor de drie te onderscheiden typen zoute oppervlaktewateren: overgangswateren, kustwateren en open zee. Dit is weergegeven in de Figuren 7.8a-7.8c. De trendlijnen geven inzicht of een trend steiler wordt dan wel afvlakt. De bandbreedte tussen de 25- en 75-percentiel LOWESS geeft het concentratieniveau aan waarbinnen 50% van de metingen zich bevindt. De afname in de nitraatconcentratie (wintermetingen) is het sterkst bij de overgangswateren. Bij vergelijking van de trendlijnen voor de nitraatconcentraties in de winter voor overgangswateren (zie Figuur 7.7a) met het concentratieverloop van de wintergemiddelde nitraatconcentratie (zie Figuur 7.2), komt het beeld weliswaar overeen, maar de concentraties verschillen en liggen bij de trendlijn (medianen) hoger dan bij de gemiddelde waarden in het concentratieverloop. De analyse, zoals beschreven in paragraaf 2.6.3, laat voor nitraat (wintergemiddelde) voor zowel de overgangswateren (zie Figuur 7.7a) als de open zee (zie Figuur 7.7c) een neerwaartse

trend zien. Voor de locaties in kustwater is deze trend steiler vanaf het jaar 2000.

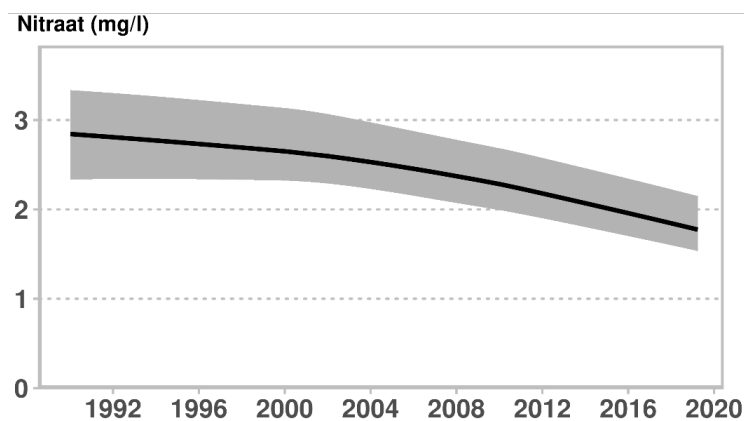
Ruimtelijk beeld nitraat, DIN en eutrofiëringskarakteristiek

Ook voor de zoute wateren geldt dat ondanks deze verbeteringen in de nitraatconcentraties, de opgeloste stikstofconcentraties (nitraat en ammonium) bijna overal te hoog zijn. Bij 13% van de wateren zijn eutrofiëringseffecten zichtbaar in de biologie, bij 81% van de wateren is de biologie in orde ondanks de te hoge opgeloste stikstofconcentraties. Dit kan worden veroorzaakt door de bandbreedte rond de kwantitatieve relatie tussen DIN en biologie. Dat de biologie toch goed is, ondanks de hoge DIN-concentratie, kan mede worden veroorzaakt doordat andere factoren, zoals lichtlimitatie of graas door schelpdieren of plankton, of tekorten aan andere voedingsstoffen dan stikstof, de biologie beïnvloeden. In onderstaande kaarten wordt een ruimtelijk beeld gegeven van de toestand en de verandering in die toestand voor nitraat, en van het oordeel voor DIN en de eutrofiëringstoestand.

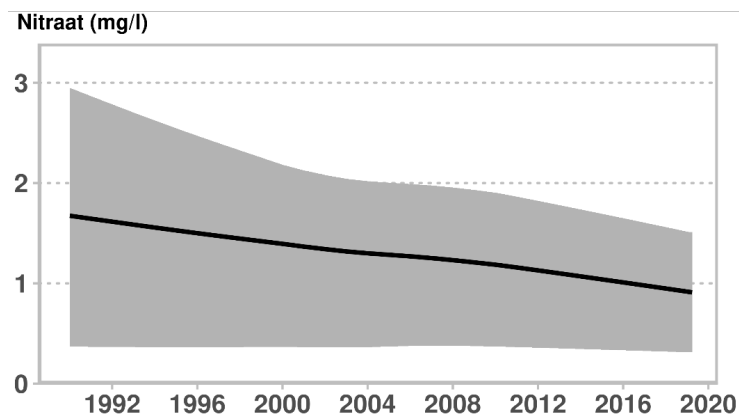
Nitraatconcentraties nemen af in de volgorde overgangswater, kustwater en open zee. Veranderingen tussen deze en de voorgaande periode zijn vooral te zien in de overgangswateren, met voor de wintergemiddelde concentratie vooral verbeteringen in de Schelde. Zoals in Kaart 7.6 te zien is, zijn in de Zuidelijke Delta en de Waddenzee nog veel meetlocaties die als eutroof worden beoordeeld.



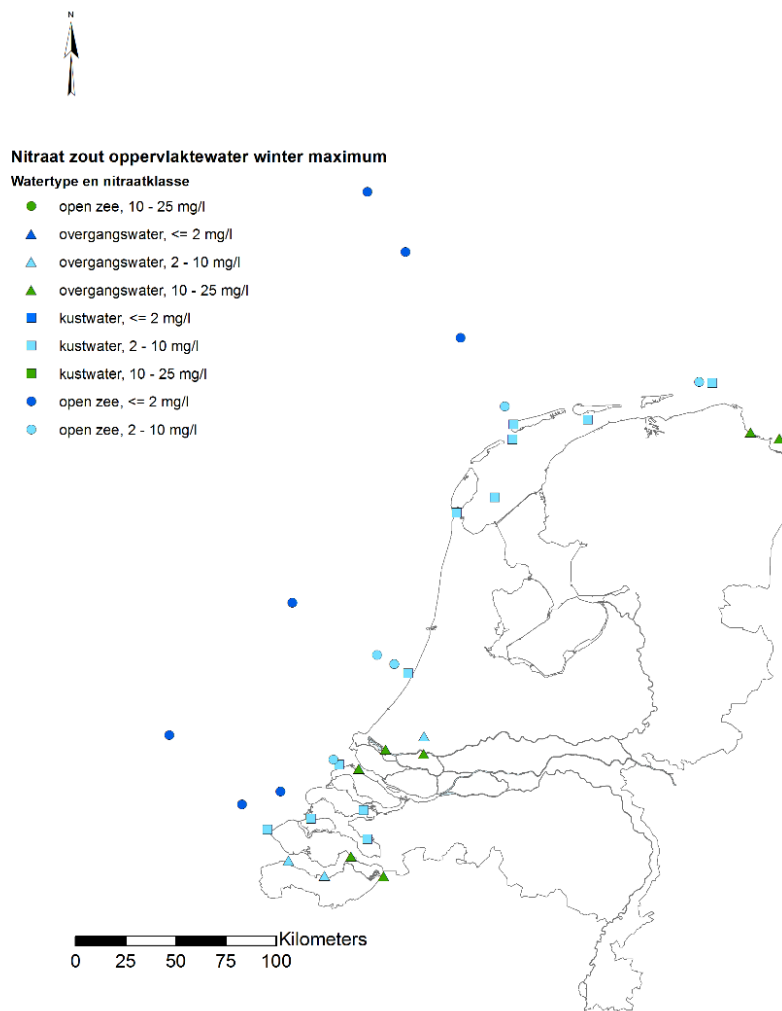
Figuur 7.7a Berekende trend voor de nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO_3 in mg/l) voor de KRW-overgangswateren; lopende mediaan (doorgetrokken lijn) en het gebied tussen de 25- en 75-percentiel trends (grijs vlak) voor de periode 1990-2019.



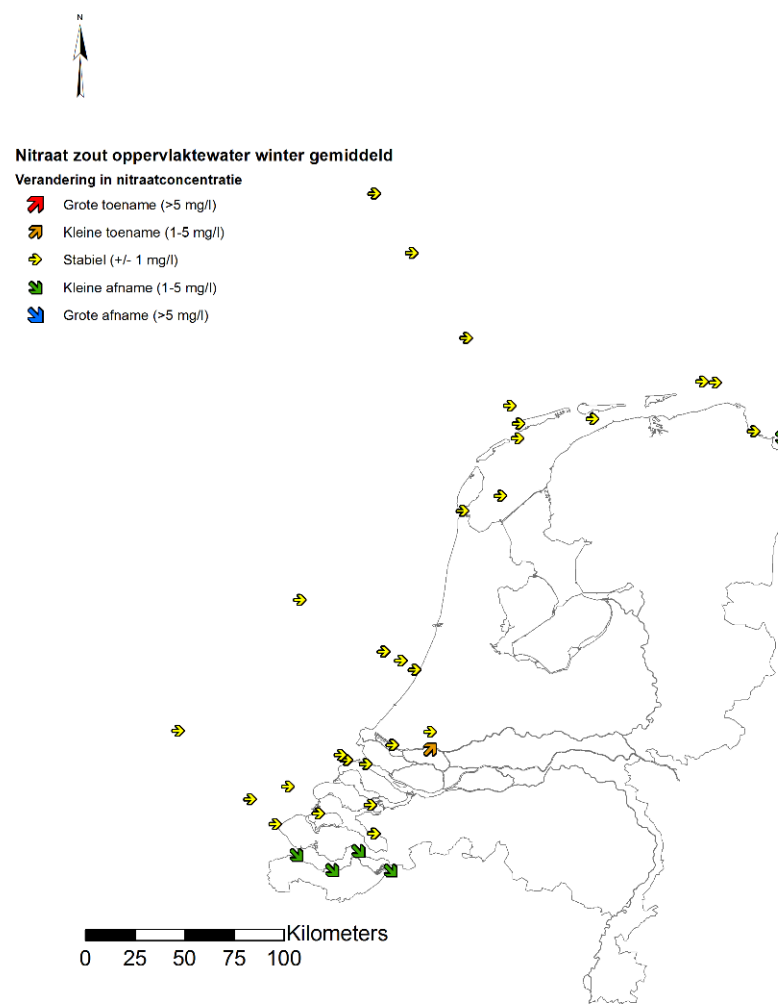
Figuur 7.7b Berekende trend voor nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO_3 in mg/l) voor de kustwater locaties; zie Figuur 7.7a voor toelichting.



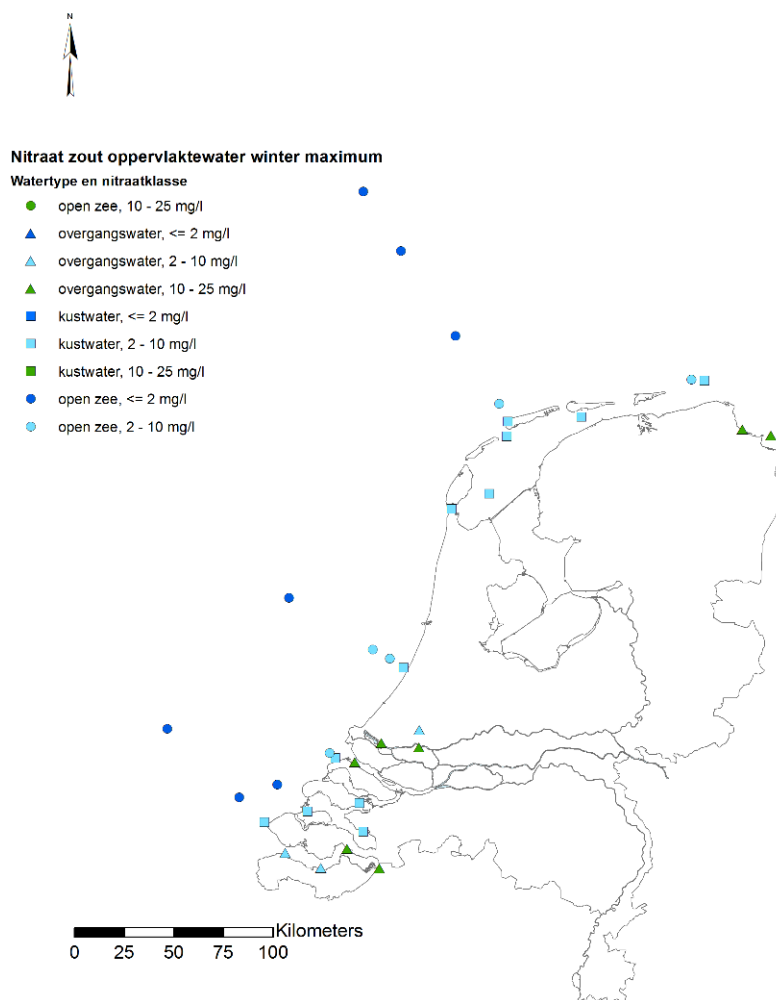
Figuur 7.7c Berekende trend voor nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO_3 in mg/l) voor de open zee locaties; zie Figuur 7.7a voor toelichting.



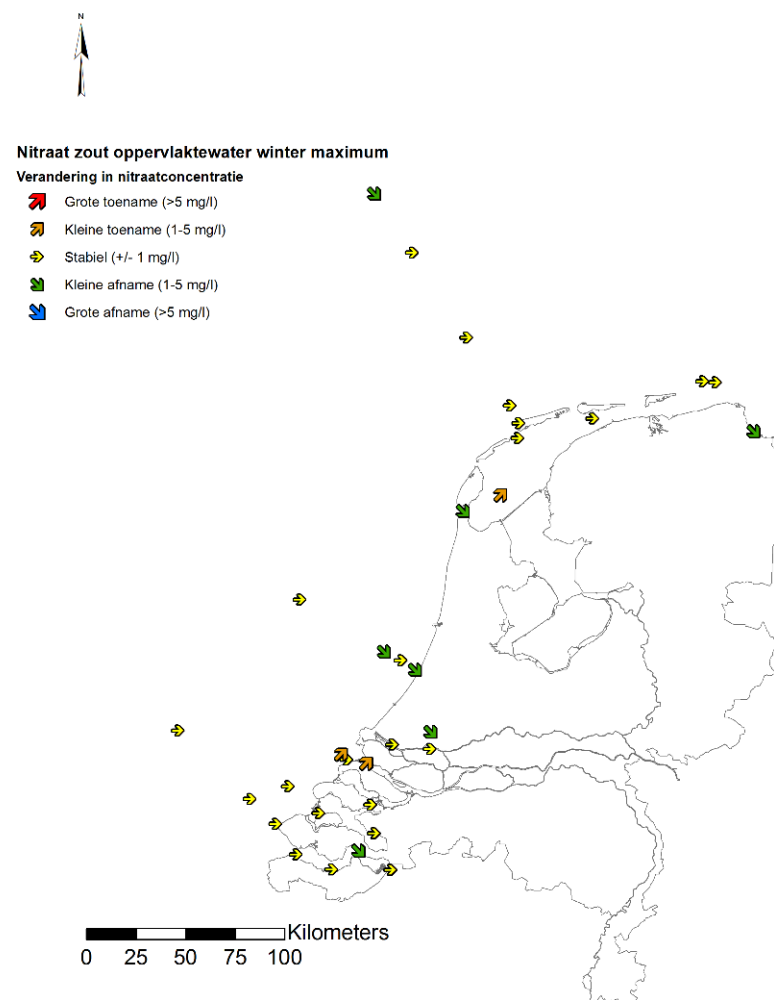
Kaart 7.1 Wintergemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee per meetlocatie in de periode 2016-2018.



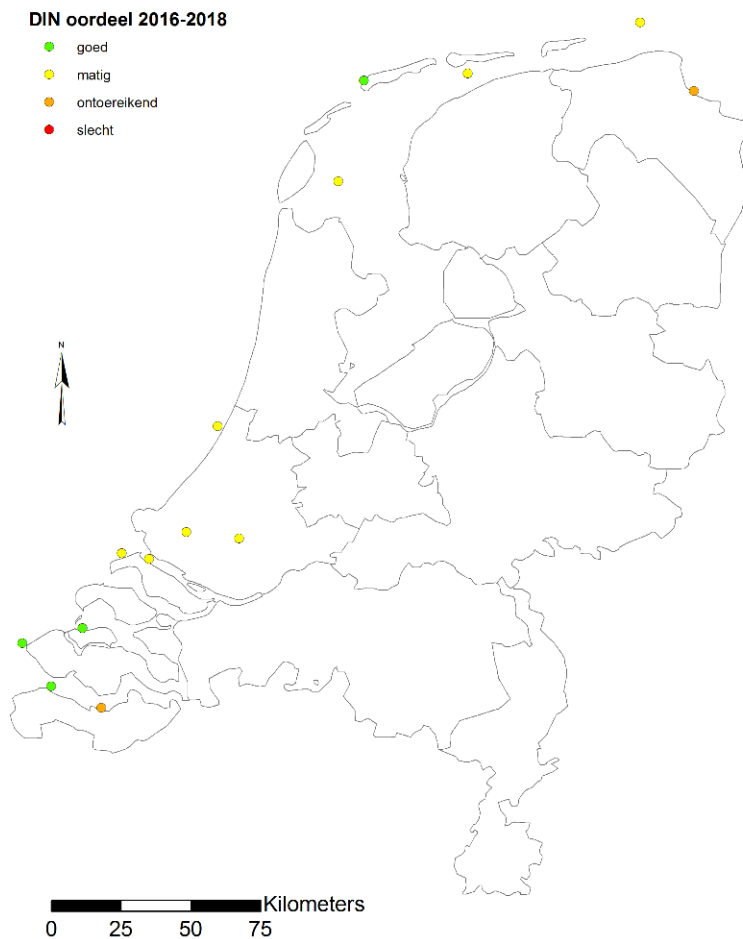
Kaart 7.2 Verandering van de wintergemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee tussen 2012-2015 en 2016-2018 per meetlocatie. De verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van 2012-2015 en 2016-2018.



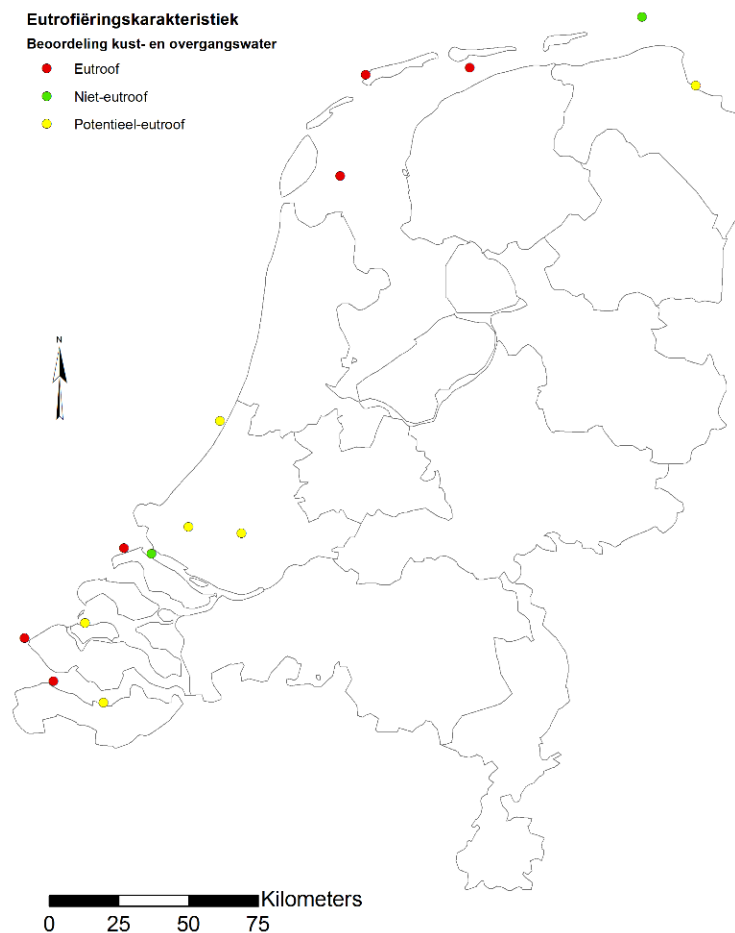
Kaart 7.3 Wintermaximum nitraatconcentratie (mg/l) in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee per meetlocatie in de periode 2015-2018.



Kaart 7.4 Verandering van de wintermaximum nitraatconcentratie (mg/l) in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee tussen 2012-2015 en 2016-2018 per meetlocatie. De verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van 2012-2015 en 2016-2018.



Kaart 7.5 Oordeel anorganisch opgelost stikstof (DIN, in mg/l als N) voor de periode 2016-2018 per meetlocatie in de kust- en overgangswateren



Kaart 7.6 Eutrofiëringstoestand, bepaald voor de periode 2016-2018 per meetlocatie in de overgangs- en kustwateren.

7.6 Bronvermelding

- Burson, A., Stomp, M., Akil, L., Brussaard, C.P.D, Huisman, J. (2016) Unbalanced reduction of nutrient loads has created an offshore gradient from phosphorus to nitrogen limitation in the North Sea. *Limnol. Oceanogr.* 00, 2016, 00–00.
- Gauss, M., Nyiri, A., Klein, H. (2019) EMEP MSC-W Report for OSPAR. Preparation of the routine products for OSPAR by MSC-W of EMEP. Oslo, Meteorological Synthesising Centre-West (MSC-W) of EMEP. Norwegian Meteorological Institute
- Emissieregistratie (2020) De Nederlandse emissies naar lucht, water en bodem. Bezocht 13 oktober 2020: <http://www.emissieregistratie.nl/>
- Fraters, B., Hooijboer, A.E.J., Rijs, C.B.J., Van Duijnhoven, N., Rozemeijer, J.C. (2017) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2015) en trend (1992-2015). Addendum bij rapport 2016-0076. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 2017-0008.
- Prins, T.C., X. Desmit and J.G. Baretta-Bekker (2012) Phytoplankton composition in Dutch coastal waters responds to changes in riverine nutrient loads. *Journal of Sea Research* 73: 49-62.

8 Ontwikkelingen van de waterkwaliteit in de toekomst

8.1 Beoordeling van prognosemogelijkheden

In de vorige hoofdstukken hebben we gezien dat de toename van de stikstof- en fosfaatoverschotten in de landbouw in de periode 1950-1987 sinds 1987 is omgezet in een afname. De nitraatconcentratie in het water op landbouwbedrijven is hierdoor gedaald, net als in het grond- en oppervlaktewater. Ook de eutrofiëring van het oppervlaktewater is verminderd. Dit als gevolg van maatregelen die vanwege de Nederlandse meststoffenwet en de Europese Nitraatrichtlijn in de Nederlandse landbouw zijn genomen, zoals minder gebruik van dierlijke mest en kunstmest, en het instellen van bemestingsvrije perioden in najaar en winter wanneer het risico op uitspoeling groot is. Echter, de gewenste waterkwaliteit is zeker nog niet overal bereikt.

De huidige waterkwaliteit weerspiegelt vooral de effecten van eerdere Nitraatactieprogramma's, vooral het vierde (2010-2013) en het vijfde (2014-2017). Daarom is een prognose van de waterkwaliteit die zal worden bereikt met de uitvoering van het huidige, zesde Nitraatactieprogramma (2018-2021) van belang.

Het is echter buitengewoon lastig om vast te stellen op welke termijn precies veranderingen in de landbouwpraktijk zullen leiden tot veranderingen in de waterkwaliteit. De reistijden van grondwater nemen toe naarmate het water zich op grotere diepte bevindt en ook op een gegeven diepte variëren deze reistijden enorm. Bovendien leiden biologische (zoals denitrificatie en ammonificatie) en natuurkundige processen (zoals dispersie, diffusie en verdunning) tot verschillen in de waterkwaliteit in de tijd en ruimte door de grote verscheidenheid aan fysieke en chemische eigenschappen van de verzadigde zones, watervoerende pakketten en ondoorlatende lagen. Regionale oppervlaktewateren worden gevoed door grondwater van verschillende herkomst (landbouw, natuur en stedelijke gebieden) en verschillende leeftijden. Daarnaast worden ze gevoed door regenwater en soms door afvalwater van bijvoorbeeld landbouwbedrijven, afvalwaterzuiveringsinstallaties of zelfs industriële installaties.

De reistijd van het water dat uitspoelt uit de wortelzone en dat in het kader van het LMM is onderzocht, wordt geschat op minder dan vijf jaar (Meinardi en Schotten, 1999; Meinardi et al., 1998a, 1998b). Daarom wordt aangenomen dat de gevolgen van het vijfde actieprogramma (2014-2017) voor de kwaliteit van het bovenste grondwater op bedrijven merkbaar zullen worden tussen 2018 en 2023 en van het zesde actieprogramma (2018-2021) pas tussen 2022 en 2027.

De reistijd van grondwater in de Zandregio op een diepte van 5-15 meter bedraagt gemiddeld 12 jaar, maar varieert van minder dan 5 tot meer dan 30 jaar (Meinardi, 1994). De reistijd van grondwater op een diepte van 15-30 meter bedraagt gemiddeld 36 jaar, maar varieert van minder dan 25 tot meer dan 80 jaar (Meinardi, 1994). In de Klei- en Veenregio zijn de reistijden doorgaans veel langer doordat de doorlatendheid van klei- en veenpakketten veel lager is.

Het zal dan ook nog minstens tien jaar duren voordat de effecten van maatregelen op de nitraatconcentraties in het grondwater op een diepte van 5-15 meter merkbaar zijn. Vanwege de grote verschillen in reistijden op een bepaalde diepte zullen de nitraatconcentraties langzaam afnemen. In gebieden met artesische watervoerende pakketten en/of watervoerende pakketten met een grote denitrificatiecapaciteit zijn de nitraatconcentraties al laag en zal er geen verandering optreden.

Het zal nog minstens enkele decennia duren voordat de effecten van maatregelen tegen nitraatuitspoeling op een diepte van meer dan 15 meter, en zeker op een diepte van meer dan 30 meter, waarneembaar zullen zijn. De nitraatconcentraties zullen langzaam veranderen door de grote verschillen in reistijd op grotere diepte. De concentraties zouden de komende jaren nog kunnen toenemen, voordat ze gaan afnemen.

De effecten van maatregelen op de nitraatconcentratie in zoete landbouwspecifieke oppervlaktewateren zullen redelijk snel waarneembaar zijn in vergelijking met nitraatconcentraties in grondwater op een diepte van meer dan 5 meter. De verandering van de kwaliteit zal in deze wateren waarschijnlijk net zo snel zichtbaar zijn als in het water op landbouwbedrijven. De effecten van veranderingen in de landbouwpraktijk op de kwaliteit van het oppervlaktewater in de Klei- en Veenregio zullen net zo snel optreden als de effecten op de kwaliteit van het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven. De bijdrage van jong grondwater (jonger dan 5 jaar) aan oppervlaktewater in de Zandregio varieert van minder dan 10% tot meer dan 70%. Door de grotere bijdrage van ouder water wordt aangenomen dat de effecten van maatregelen van het zesde actieprogramma op de nitraatconcentraties in zoet oppervlaktewater in de Zandregio later zichtbaar worden dan in de Klei- en Veenregio. Verder zal het ten gevolge van vermenging waarschijnlijk lastiger zijn om de effecten van de maatregelen op de nitraatconcentraties te onderscheiden van de effecten van natuurlijke omstandigheden op de nitraatconcentraties. Hierbij moet worden gedacht aan factoren als de verschillen in neerslag.

Voor de toekomstige ontwikkeling van de eutrofiëring is het zelfs nog lastiger om een prognose op te stellen dan voor nitraatconcentraties. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- de verschillen tussen oppervlaktewateren wat betreft hun gevoeligheid voor eutrofiëring;
- fosforconcentraties en andere factoren zoals hydromorfologie, die ook een belangrijke rol spelen in het eutrofiëringsproces;
- de bijdrage van andere bronnen voor nutriëntenaanvoer, zoals stedelijk afvalwater en grensoverschrijdende rivieren;
- de moeilijk te voorspellen reactietijd van aquatische ecosystemen op een substantiële vermindering van de nutriëntenaanvoer en -concentraties.

8.2 Ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst

Recentelijk is een Nationale analyse waterkwaliteit uitgevoerd (Van Gaalen et al., 2020). De nationale analyse vormt de kennisbasis voor

het opstellen van de maatregelpakketten voor de volgende ronde van de zogenoemde stroomgebiedbeheersplannen (2022-2027) voor de Kaderrichtlijn Water (KRW). Hieronder is een korte samenvatting gegeven van die analyse. Voor details wordt verwezen naar het rapport van Van Gaalen et al. (2020).

De conclusie van de analyse is dat als gevolg van de bestaande en voorgenomen maatregelen de modelberekeningen op een gestage verbetering voor het doelbereik van de biologische KRW-normen wijzen. Deze verbetering leidt ten opzichte van de situatie in 2018, samen met technische aanpassingen van de normen, tot een toename van het aantal wateren waarin aan de biologische normen wordt voldaan. Volgens de modelberekeningen zullen echter met de voorziene maatregelen niet alle doelen overal worden gehaald: het aandeel regionale wateren dat in 2027 voldoet, ligt per biologische norm tussen de 30 en 60%; voor de zoete Rijkswateren wordt het doelbereik op bijna 100% berekend. Verder komt uit de analyse naar voren dat ook voor nutriënten niet overal aan de KRW-normen zal worden voldaan. Dat gebeurt ook niet met het uitvoeren van het maat-regelpakket waarin de waterbeheerders maximaal inzetten op het voldoen aan de normen, en waarin is aangenomen dat 100% van de agrarische bedrijven meedoet met maatregelen van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW). Om de doelen te kunnen halen, zijn voor een deel van de wateren, waaronder delen van het Maasstroomgebied, verdergaande structurele maatregelen nodig. Voor deze gebieden kunnen beleidstrajecten zoals de ontwikkeling van kringlooplandbouw en de uitkomsten van de herbezinning op het mestbeleid de gewenste structurele oplossingen bieden.

Als onderdeel van de Nationale analyse zijn de effecten van het huidige beleid doorgerekend. Onder het huidige beleid werd verstaan de vastgestelde KRW-maatregelen uit de stroomgebiedbeheersplannen 2016-2021, het zesde Nitraatactieprogramma en lopende maatregelen in het kader van het DAW.

Volgens de resultaten laten de doorgerekende maatregelen van het zesde Nitraatactieprogramma een beperkt effect zien op de landelijke belasting vanuit landbouwgronden. De verplichte maatregelen worden doelgericht ingezet, gericht op specifieke sectoren en gebieden, en zijn dus niet landelijk dekkend; daarmee kan regionaal of lokaal het effect wel groter zijn. Dit beeld komt overeen met de resultaten van de Milieueffectrapportage van maatregelen van het zesde actieprogramma (Groenendijk et al., 2017).

Een voorbeeld van de gebiedsgerichte aanpak is de bestuursovereenkomst betreffende de aanvullende aanpak nitraatuitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden (zie paragraaf 3.6.3). De ex-ante analyse van deze aanpak laat zien dat met de voorziene maatregelen de nitraatconcentratie onder landbouwgrond in 23 van de 34 als kwetsbaar aangewezen grondwaterbeschermingsgebieden niet zonder meer onder de doelstelling van 50 mg/l zal komen. Voor 12 gebieden geven de betrokken partijen aan dat er zicht is op het doelbereik, maar dat er wel aanvullende (vrijwillige) inspanningen nodig zijn, zoals een hoger

deelnemend areaal. Voor de overige 11 gebieden is de verwachting dat het doelbereik niet realistisch is, binnen de gegeven context en scope van de bestuursovereenkomst (LNV, 2020). Voor alle gebieden worden tot en met september 2020 de plannen van aanpak geactualiseerd om doelbereik zo spoedig mogelijk, maar uiterlijk in de periode van het zevende actieprogramma (2022-2025), duurzaam te realiseren.

8.3 Bronvermelding

- 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.
- LVN (2020) Voortgang aanpak grondwaterbeschermingsgebieden. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, d.d. 17 juli 2020.
- Meinardi, C.R., Schotten, C.G.J. (1999) Grondwateraanvulling en oppervlakkige afstroming in Nederland. Deel 3: De afwatering van veengebieden. Stromingen, 5 (1):5-18.
- Meinardi C.R., Van den Eertwegh, G.A.P.H., Schotten, C.G.J. (1998a) Grondwateraanvulling en oppervlakkige afstroming in Nederland: Deel 2: De ontwatering van de kleigronden. Stromingen, 4 (4): 5-19.
- Meinardi, C.R., Schotten, C.G.J., De Vries, J.J. (1998b) Grondwateraanvulling en oppervlakkige afstroming in Nederland: Langjaarlijkse gemiddelden voor de zand- en leemgebieden. Stromingen, 4 (3):27-41.
- Meinardi, C.R. (1994) Groundwater recharge and travel times in the sandy regions of the Netherlands. Proefschrift VU Amsterdam. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 715501004.
- Van Gaalen, F., Osté, L., Van Boekel, E. (2020) Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit. Eindrapport. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving, PBL-publicatienummer: 4002

Met dank aan

Projectbegeleiding

Wilbert van Zeventer (ministerie van Infrastructuur en Waterstaat)
Marijke Koning (ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit)

Bijdragen aan rapport en/of becommentariëren concept(en):

Centraal Bureau voor de Statistiek
Arthur Denneman en Cor van Bruggen

Deltares

Kevin Ouwerkerk en Theo Prins

Rijkswaterstaat/Water, Verkeer en Leefomgeving

Marcel van den Berg, Marcel Kotte, Bert Bellert en Rob Berbee

RIVM

Harald Dik, Saskia Lukács en Julika Vermolen

Wageningen Economic Research

Ton van Leeuwen

Review en controle op consistentie met andere rapportages

Gerard Velthof (Commissie van Deskundige Meststoffenwet)
Oene Oenema (Commissie van Deskundige Meststoffenwet)
Hein ten Berge (Wageningen University & Research)
Mart Ros (Wageningen University & Research)

Waterschappen en Informatiehuis Water

Om deze gegevens over 2019 tijdig te verkrijgen zijn de verschillende waterbeheerders en andere beheerders van meetnetten verzocht de gegevens eerder dan gebruikelijk aan te leveren. Voor de oppervlaktewateren betekende het dat de gegevens ongeveer vijf maanden eerder dan gebruikelijk moesten worden opgeleverd. Het is te danken aan de grote inspanning van de Waterschappen en het Informatiehuis Water (Paul Latour) dat dit is gelukt.

.....

B. Fraters | 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

.....

RIVM-rapport 2020-0121

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

november 2020