



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



Waterkwaliteit in Nederland; *toestand (2012-2015) en trend (1992-2015)*

Addendum bij rapport 2016-0076

Colofon

© RIVM 2017

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-2017-0008

B. Fraters (auteur), RIVM
A.E.J. Hooijboer (auteur), RIVM
G.B.J. Rijs (auteur), Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
N. van Duijnhoven (auteur), Deltares
J.C. Rozemeijer (auteur), Deltares

Contact:
Dico Fraters
Centrum Milieukwaliteit (MIL)

Dit onderzoek is verricht in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het project Ondersteuning Mestbeleid (projectnummer M/250030).

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



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

**Waterkwaliteit in Nederland; toestand
(2012-2015) en trend (1992-2015)**

Addendum bij rapport 2016-0076

RIVM Rapport 2017-0008

Publiekssamenvatting

Waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2015) en trend (1992-2015)

Addendum bij rapport 2016-0076

Stikstof en fosfaat zijn essentiële stoffen in mest die landbouwbedrijven gebruiken om de productie van gewassen te bevorderen. Te veel stikstof en fosfaat is echter schadelijk omdat het teveel kan uitspoelen waardoor de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater slechter wordt. Te hoge concentraties in het oppervlaktewater kunnen bijvoorbeeld algenbloei veroorzaken. De concentraties van stikstof en fosfaat in het grond- en oppervlaktewater in 2015 zijn vergelijkbaar met die in de jaren 2012-2014. Dit blijkt uit een inventarisatie van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in 2015.

De inventarisatie is een aanvulling op de inventarisatie die in 2016 is gerapporteerd. In 2016 is gekeken naar de concentraties in 2012-2014 en de ontwikkeling in de periode 1992-2014. Door de cijfers over 2015 toe te voegen, ontstaan geen andere conclusies.

De aanvullende inventarisatie is uitgevoerd door het RIVM met Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS/WVL) en Deltares. Deze aanvulling op het eerdere rapport is toegezegd aan de Europese Commissie. Dit addendum dient mede voor de onderhandelingen over het zesde Nederlandse Nitraatrichtlijnactieprogramma en een derogatie voor de periode 2018-2021.

Kernwoorden: nitraatrichtlijn, waterkwaliteit, nitraat, eutrofiëring

Synopsis

Water quality in the Netherlands; status (2012-2015) and trend (1992-2015)

Addendum to report 2017-0076

Nitrogen and phosphorus are essential substances in manure used at farms to improve production. Nevertheless, too much nitrogen or phosphorus is harmful because the surplus can leach as a result of which the quality of ground and surface waters deteriorates. Too high concentrations in surface waters may cause, for example, algal blooms. The concentrations of nitrogen and phosphorus in ground and surface waters in 2015 are comparable with those in 2012-2014.

This overview is a supplement to the overview published in 2016. In 2016, the concentrations in 2012-2014 and the trend in the period 1992-2014 were considered. The conclusions drawn in 2016 do not change when adding the 2015 data.

The research is carried out by RIVM in co-operation with Rijkswaterstaat Water, Traffic and Environment (RWS/WVL) and the knowledge institute Deltares. This addendum has been pledged to the European Union. This addendum will also be used for the negotiations about the sixth Nitrate Directive Action Programme and the prolongation of the derogation for the period 2018-2021.

Keywords: nitrates directive, water quality, nitrate, eutrophication

Inhoudsopgave

Samenvatting – 9

Summary – 13

1 Inleiding – 17

2 Grondwaterkwaliteit – 19

- 2.1 Inleiding – 19
- 2.2 Nitraat in het grondwater op een diepte van 5-15 meter – 19
- 2.3 Nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 meter – 27
- 2.4 Nitraat in het grondwater op een diepte van meer dan 30 meter – 35
- 2.5 Trend in landbouwpraktijk en nitraat in grondwater – 44

3 Zoetwaterkwaliteit – 47

- 3.1 Inleiding – 47
- 3.2 Nutriëntenbelasting van het zoete oppervlaktewater – 47
- 3.3 Nitraatconcentraties in zoet water – 49
 - 3.3.1 Nitraatconcentratie – wintergemiddelde – 49
 - 3.3.2 Nitraatconcentratie – wintermaximum – 51
 - 3.3.3 Nitraatconcentratie – jaargemiddelde – 52
- 3.4 De eutrofiëring van zoet water – 53
 - 3.4.1 Algemene toestand – 53
 - 3.4.2 Chlorofyl-a – 54
 - 3.4.3 Stikstof en fosfor – 55
- 3.5 Trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zoet oppervlaktewater – 59

4 Zee- en kustwaterkwaliteit – 67

- 4.1 Inleiding – 67
- 4.2 Nitraatconcentratie in zee- en kustwater – 67
- 4.3 De eutrofiëring van zee- en kustwater – 70
 - 4.3.1 Algemene toestand – 70
 - 4.3.2 Anorganisch stikstof – 70
 - 4.3.3 Chlorofyl-a – 71
- 4.4 Trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zout oppervlaktewater – 72

Bronvermelding – 79

Met dank aan – 81

Bijlage 1 Verbeteringen ten opzichte van de 2016-rapportage – 83

Samenvatting

Inleiding

Dit rapport is een addendum bij het in 2016 gepubliceerde rapport over de toestand en trend van de landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland (ook bekend als de nitraatrapportage). Dat rapport was onderdeel van de Nederlandse landenrapportage in het kader van artikel 10 van de Nitraatrichtlijn, waarin de waterkwaliteitscijfers tot en met 2014 zijn gerapporteerd. Het voorliggende rapport (addendum) beperkt zich tot de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. Voor deze wateren zijn de cijfers van 2015 verwerkt, zodat nu de toestand voor de periode 2012-2015 is geschetst en de trend voor de periode 1992-2015. Deze aanvulling op het eerdere rapport is toegezegd aan de Europese Commissie in het kader van het onderzoek dat de Commissie is gestart naar aanleiding van het overschrijden van het fosfaatplafond zoals vastgelegd in de huidige derogatiebeschikking. Het addendum dient mede ten behoeve van de onderhandelingen over het zesde Nederlandse Nitraatrichtlijnactieprogramma en een derogatie voor de periode 2018-2021.

Grondwater

De nitraatconcentraties in het grondwater waren in 2015 nagenoeg gelijk aan die in 2014 voor alle meetdiepten. De nitraatconcentraties in het grondwater onder landbouwgronden in de Zandregio zijn duidelijk hoger dan onder andere vormen van landgebruik in deze regio, vooral bij het ondiepe grondwater (5-15 meter beneden maaiveld). De invloed van de landbouw op de concentratie in het grondwater dieper dan 5 m beneden maaiveld in de Klei- en Veenregio is klein omdat de meeste neerslag, met nutriënten daarin opgenomen, via drainagebuizen, greppels en sloten wordt afgevoerd naar het regionale oppervlaktewater.

De nitraatconcentratie in het ondiepe grondwater onder landbouwgronden in de Zandregio bereikte de hoogste concentratie in 1996 (46 mg/l), ongeveer tien jaar na de piek in het stikstofoverschot (1985). Sindsdien is de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op deze diepte gedaald tot 32 mg/l in 2015. In het grondwater op een diepte van 15-30 meter is de nitraatconcentratie lager dan in het ondiepe grondwater. Dit is een gevolg van mengen en afbraak tijdens het neerwaartse transport. De nitraatconcentratie onder landbouwgronden is hoger dan onder natuurgebieden. De nitraatconcentratie in het grondwater op 15-30 m onder landbouwgronden in de Zandregio is vanaf 2002 gedaald van 10 mg/l tot 7 mg/l in 2015.

Zoet oppervlaktewater

De wintergemiddelde nitraatconcentraties in het zoete oppervlaktewater waren in 2015 nagenoeg gelijk aan die in 2014. Er waren kleine verschillen tussen de verschillende typen wateren. De nitraatconcentraties lagen in 2015 voor zowel de landbouwspecifieke oppervlaktewateren als de KRW-wateren (regionale en rijkswateren aangewezen voor de Kaderrichtlijn Water) in de winter, dit is het uitspoelingsseizoen, gemiddeld lager dan 15 mg/l. Dit is een daling ten

opzichte van de wintergemiddelde nitraatconcentraties begin jaren negentig voor de zoete oppervlaktewateren; te weten rond de 30 mg/l voor de landbouwspecifieke wateren en rond de 20 mg/l voor de KRW-wateren. De nitraatconcentraties liggen weliswaar onder de EU-norm van 50 mg/l, maar die norm is bedoeld voor de bescherming van het drinkwater en is niet maatgevend voor de na te streven goede waterkwaliteit binnen de KRW en het voorkomen van eutrofiëring van wateren. Van de zoete wateren is 60% eutroof en iets meer dan een kwart van de wateren is niet-eutroof.

Ook de concentraties van andere eutrofiëringsparameters in de zoete wateren, zoals totaal-fosfor, totaal-stikstof en chlorofyl-a, zijn sinds de jaren negentig gedaald. Echter, in de laatste rapportageperiode (2012-2015) zijn de zomergemiddelde stikstof-, fosfor- en chlorofylconcentraties niet of nauwelijks veranderd ten opzichte van de periode daarvoor (2008-2011).

Zout oppervlaktewater

De wintergemiddelde nitraatconcentraties in het zoute oppervlaktewater waren in 2015 nagenoeg gelijk aan die in voorgaande jaren. De nitraatconcentraties in de kustwateren en open zee zijn stabiel en bedragen respectievelijk 2,3 mg/l in de kustwateren en 1,2 mg/l in de open zee. De nitraatconcentraties in de overgangswateren volgen de daling in de zoete wateren. De nitraatconcentratie daalde van circa 13 mg/l begin jaren negentig tot 8,3 mg/l in 2015.

De zomergemiddelde chlorofylconcentraties zijn in de overgangswateren in 2015 ten opzichte van 2014 verder gedaald tot 5,6 µg/l. Voor de kustwateren (8,5 µg/l) en open zee (3,3 µg/l) zijn de concentraties min of meer stabiel ten opzichte van voorgaande jaren.

De trends in de chlorofylconcentraties voor de kustwateren en open zee zijn hetzelfde als voor de zoete wateren; een duidelijke afname tussen 1992-1995 en 2008-2011 en een nagenoeg onveranderde situatie in 2012-2015 vergeleken met 2008-2011. Daarentegen is voor de overgangswateren een vergaande daling in de chlorofylconcentraties zichtbaar in de laatste periode.

Conclusies

De nutriëntenconcentraties in het grond- en oppervlaktewater in 2015 verschillen niet of nauwelijks van die in de andere jaren van de periode 2012-2015. Daarom zijn de conclusies uit de nitraatrapportage verschenen in 2016, gebaseerd op de 2012-2014 periode ook geldig voor de periode 2012-2015.

Sinds 1987 heeft Nederland de groei van het stikstof- en fosfaatoverschot in de Nederlandse landbouw die plaats heeft gevonden in de periode 1950-1987, weten om te zetten in een afname. De nitraatconcentraties in het water op landbouwbedrijven zijn gedaald en de kwaliteit van het oppervlaktewater is verbeterd. Dit is een gevolg van maatregelen die vanwege de Europese Nitraatrichtlijn in de Nederlandse landbouw zijn genomen, zoals een verminderd gebruik van mest en een inperking van de periode waarin mest mag worden toegepast.

De nitraatconcentraties in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van percelen bij landbouwbedrijven in de Zand- en Kleiregio waren lager in de periode 2012-2015 dan in de voorgaande periode 2008-2011. De nitraatconcentraties in het grondwater zijn sinds 1992 stabiel (Klei- en Veenregio) of dalend (Zandregio). Ondanks de verbeteringen in de waterkwaliteit komen in 2012-2015 vooral de Zand- en de Lössregio nog nitraatconcentraties voor hoger dan 50 mg/l. Bovendien is 60% van de zoete oppervlaktewateren eutroof, dat wil zeggen dat de biologie van het water niet op het gewenste niveau is. Iets meer dan een kwart van de zoete wateren is niet-eutroof, en een klein deel is potentieel eutroof doordat de biologische toestand goed is, maar de nutriëntenconcentraties niet voldoen aan de KRW-waterkwaliteitsnormen voor de verschillende wateren. Van de zoute wateren is iets meer dan 10% eutroof. De nutriëntenconcentraties (opgelost stikstof) zijn in ruim 80% van de zoute wateren te hoog, waardoor deze wateren als potentieel eutroof kunnen worden aangemerkt.

De waterkwaliteit zal naar verwachting verbeteren in de eerste vijf jaar volgend op volledige uitvoering van het vijfde actieprogramma (2014-2017) dankzij de maatregelen die zijn en worden getroffen tijdens dit actieprogramma en die zijn getroffen gedurende eerdere programma's. Waarschijnlijk zal het nog enkele decennia duren voordat effecten op de nitraatconcentratie in het diepe grondwater volledig zichtbaar worden. Wat de eutrofiëring betreft, wordt een stabiele situatie tot een lichte verbetering van de waterkwaliteit van de zoete en zoute wateren in de nabije toekomst verwacht.

Summary

Introduction

This report is an addendum to the report about the status and trend in agricultural practise and water quality in the Netherlands (also known as the nitrate report) published in 2016. The later report was part of the Netherlands Member State reporting under Article 10 of the Nitrates Directive which reported water quality data up to and including 2014. The current report (addendum) is limited to ground and surface water quality. Data for 2015 for these waters are added in order to report about the water quality status for the 2012-2015 period and the trend in the 1992-2015 period. This addendum has been pledged to the European Commission in the framework of an inquiry the Commission has started as a consequence of the exceedance of the phosphorus ceiling laid down in the current derogation decision. The addendum will also be used for the negotiations about the sixth Nitrate Directive action programme and the prolongation of derogation for the period 2018-2021.

Groundwater

Nitrate concentrations in groundwater at all depths were practically the same in 2015 and in 2014. The nitrate concentrations in groundwater under agricultural land in the Sand region are clearly higher than under other forms of land use in this region, especially in the case of shallow groundwater (5-15 m below surface level). The effect of agriculture on concentrations in groundwater deeper than 5 m below surface level in the Clay and Peat regions is small, because the largest part of the precipitation surplus, with nutrients, is drained to regional surface water by surface drains, subsurface drains and ditches.

The nitrate concentration in shallow groundwater under agricultural land in the Sand region reached its highest level in 1996 (46 mg/L), about ten year after the peak value of the nitrogen surplus in 1985. Thereafter, the nitrate concentration decreased to 32 mg/l in 2015. In groundwater at a depth of 15-30 m below surface level the nitrate concentration is lower than in shallow groundwater. This is due to mixing and decomposition of nitrate (denitrification) during downward transport. Nitrate concentrations are higher in groundwater under agricultural land than under nature areas. Concentration in deeper groundwater under agricultural land in the Sand region decreased between 2002 and 2015 from 10 mg/L to 7 mg/L.

Fresh surface waters

Winter average nitrate concentrations in fresh surface waters were practically the same in 2015 and in 2014. There were small differences in concentrations between types of fresh waters. In 2015, the nitrate concentrations in agriculture-specific waters as well as in WFD waters – regional and national waters designated for the Water Framework Directive – were below 15 mg/l in winter, i.e. the leaching season. This is a decrease compared with the winter average nitrate concentrations in fresh surface waters in the early nineties when concentrations; then concentrations were about 30 mg/L for agriculture-specific waters and about 20 mg/L for WFD waters. This decrease occurs in agriculture-

specific waters as well as WFD waters. Nitrate concentrations in fresh waters are below the EU standard of 50 mg/L, but this standard aims to protect drinking water resources and is not normative for the status of good water quality as defined by the WFD or to prevent waters to become eutrophic. Sixty percent of the fresh water is eutrophic and over 25 percent of the water is not eutrophic.

Since the ninety nineties the concentrations of the parameters indicative for eutrophication in fresh waters in summer, such as total nitrogen, total phosphorus and chlorophyll a, decreased. However, the summer average nitrogen, phosphorus and chlorophyll concentrations did not or hardly changed between the 2008-2011 and the 2012-2015 period.

Marine waters

The winter average nitrate concentrations in marine water were practically the same in 2015 as in previous years. The nitrate concentrations in coastal waters and open sea are stable and concentrations are 2.3 mg/L in coastal waters and 1.2 mg/L in open sea. The nitrate concentration in transitional waters showed a similar trend as fresh waters and decreased from about 13 mg/L in the early ninety nineties to 8.3 mg/L in 2015.

The summer average chlorophyll concentrations in transitional waters further decreased to 5.6 µg/L in 2015. In coastal waters and open sea, concentrations are more or less stable compared with previous years and are 8.6 and 3.6 µg/L, respectively, in 2015.

The trend in the chlorophyll concentrations in marine waters is similar to the trend in fresh waters, i.e. a clear decrease between the 1992-1995 period and the 2008-2011 period and almost no change between the 2008-2011 period and the 2012-2015 period.

Conclusions

Nutrient concentration in ground and surface waters in 2015 hardly differed from those in the 2012-2014 period. Therefore, the conclusions published in the 2016 nitrate report based on the 2012-2014 period are also valid for the 2012-2015 period.

Nitrogen and phosphate surpluses in Dutch agriculture increased in the period 1950 to 1987. Since 1987, the Netherlands has been successfully reducing them. The nitrate concentration in on farm groundwater and surface waters has decreased, and the quality of the surface waters in the Netherlands has improved. This is a result of measures taken in Dutch agriculture on account of the EU Nitrates Directive, such as using less manure and for a shorter time each year.

The nitrate concentrations in the water that leaches from the root zone of land on farms in the Sand and Clay Regions were lower in the period 2012-2014 than in the previous period, 2008-2011. The nitrate concentrations in the groundwater have been stable since 1992 (Clay and Peat Regions) or falling (Sand Region). Despite improvements in water quality, nitrate concentrations higher than 50 mg/l are still occurring in 2012-2015, mainly in the Sand and Loess Regions. Moreover, 60 percent of the fresh surface waters are eutrophic, which

means that the biology of the water is not at the desired level. Slightly more than a quarter of fresh water is non-eutrophic, and a small portion is potentially eutrophic because its biological status is good but the nutrient concentrations do not meet the WFD water quality standards for the various waters. Slightly more than 10 percent of marine waters are eutrophic. Nutrient concentrations (dissolved nitrogen) are too high in over 80 percent of marine waters, as a result of which these waters can be classified as potentially eutrophic.

The expectation is that water quality will improve in the first five years following full implementation of the Fifth Action Programme (2014-2017), owing to the measures that have been and are being taken during this Action Programme, and those taken in previous programmes. It will probably take a few more decades before policies will be fully reflected by the nitrate concentration in deep groundwater. Concerning eutrophication, the quality of fresh and marine water is expected to stabilise or improve slightly in the near future.

1 Inleiding

Dit rapport is een addendum bij het in 2016 gepubliceerde rapport over de toestand en trend in de landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland (Fraters et al., 2016). Dat rapport was onderdeel van de Nederlandse landenrapportage in het kader van artikel 10 van de Nitraatrichtlijn. Het bevatte gegevens over de toestand van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater voor de periode 2012-2014 alsook de trend van de kwaliteit voor de periode 1992-2014. In dit voorliggende rapport (addendum) zijn de cijfers van 2015 verwerkt, zodat nu de toestand voor de periode 2012-2015 is geschetst en de trend voor de periode 1992-2015. Deze aanvulling op het eerdere rapport is toegezegd aan de Europese Commissie in het kader van het onderzoek dat de Commissie is gestart naar aanleiding van het overschrijden van het fosfaatplafond zoals vastgelegd in de huidige derogatiebeschikking. Het addendum dient mede ten behoeve van de onderhandelingen over het zesde Nederlandse Nitraatrichtlijnactieprogramma en een derogatie voor de periode 2018-2021.

Het addendum beperkt zich tot de actualisatie van de gegevens voor grond- en oppervlaktewater (hoofdstukken 5, 6 en 7 in het 2016-rapport). Het addendum vormt samen met het 2016-rapport één rapportage. De gegevens afkomstig van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid, gebruikt voor het rapporteren over de effecten van het actieprogramma op landbouwpraktijk en de nitraatuitspoeling (hoofdstuk 4 in het 2016-rapport) waren in 2016 al nagenoeg compleet. Alleen de cijfers van 2015 voor de Lössregio ontbraken, maar deze zijn meegenomen in de rapportage voor de Evaluatie van de Meststoffenwet 2016.

Voor achtergrondinformatie over de aanleiding en het doel van de rapportage wordt verwezen naar hoofdstuk 1 van het 2016-rapport (Fraters et al., 2016). In het 2016-rapport is de opzet van de monitoringprogramma's beschreven in hoofdstuk 2, zijn de ontwikkelingen in regulering van meststoffen en de ontwikkelingen in de landbouwpraktijk beschreven in hoofdstuk 3, zijn de effecten van het actieprogramma op de nitraatuitspoeling in samenhang met de landbouwpraktijk beschreven in hoofdstuk 4 en zijn de prognoses van de ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst beschreven in hoofdstuk 8.

Behalve het toevoegen van de meetresultaten uit 2015, zijn er tevens enkele verbeteringen doorgevoerd (zie Bijlage 1).

2 Grondwaterkwaliteit

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk is een actualisatie van hoofdstuk 5 van het in 2016 gepubliceerde rapport over de toestand en trend in de landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland (Fraters et al., 2016).

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 stikstofbelasting van de bodem. Andere oorzaken hiervoor zijn de variaties in de netto neerslag, de bodemsoort en de geohydrologische kenmerken van de watervoerende pakketten (zie ook hoofdstuk 4 in Fratens et al., 2016).

Over het algemeen is de nitraatconcentratie laag in het grondwater onder veen- en kleibodems en relatief hoog onder zandbodems (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 bemonsterd. Dit wordt veroorzaakt door de afname van de nitraatconcentratie tijdens het transport (afbraak van nitraat door denitrificatie), de vermenging van water van verschillende leeftijden en horizontaal transport van grondwater vanwege de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen die de verticale stroming van water gedeeltelijk of volledig tegenhouden.

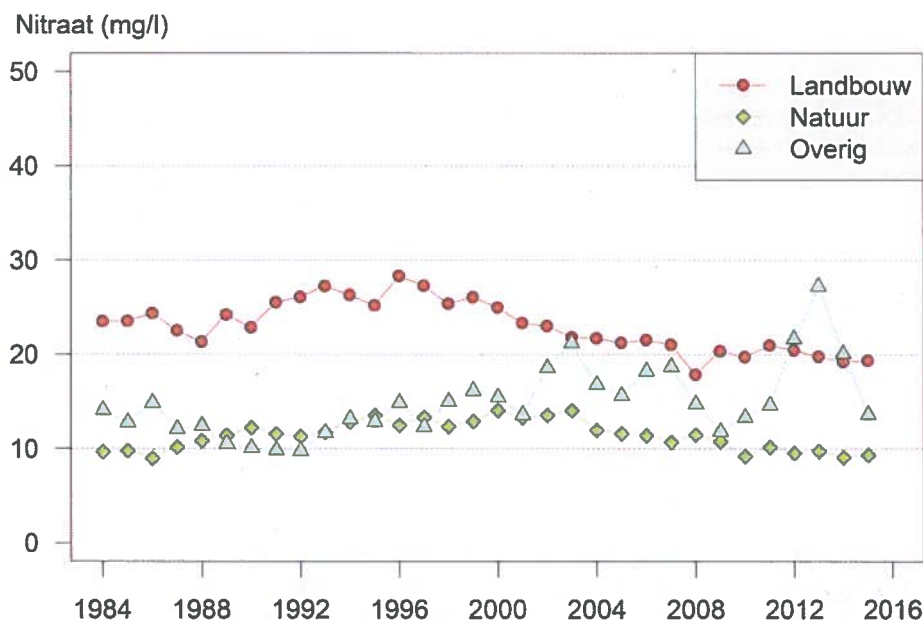
De gemiddelde nitraatconcentraties per grondsoortregio (in vervolg afgekort tot regio) en landgebruik gemeten in het jaar 2015 zijn bijna overal gelijk aan die gemeten in 2014.

Dit hoofdstuk bestaat uit drie delen. Elk deel behandelt één van de drie diepten waarop het Nederlandse grondwater wordt gemonitord: 5-15 m, 15-30 m en meer dan 30 m. 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 m) is dit niet mogelijk, omdat het informatie betreft over drinkwaterwinningen waar het landgebruik gemengd is.

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

In de periode 1984 tot 1996 is de nitraatconcentratie in het grondwater voor landbouwgrond in Nederland op een diepte van 5-15 m onder het maaiveld toegenomen van 24 tot 28 mg/l in 1996 (Figuur 2.1), ongeveer tien jaar na de piek in het stikstofoverschot op de nationale stikstofbalans. Na 1996 is de nitraatconcentratie afgenomen en de gemiddelde concentratie in 2014 is (2008 uitgezonderd) met 19 mg/l de laagste uit de reeks. De nitraatconcentratie in 2015 is nagenoeg gelijk aan die in 2014 (Figuur 2.1). Bij het overige grondgebruik (onder andere boomgaarden en stedelijk gebied) is de concentratie in 2015 gedaald naar

het niveau van voor 2012. De hoge concentraties in andere jaren worden bijna geheel veroorzaakt door zeer hoge concentraties in één meetpunt.

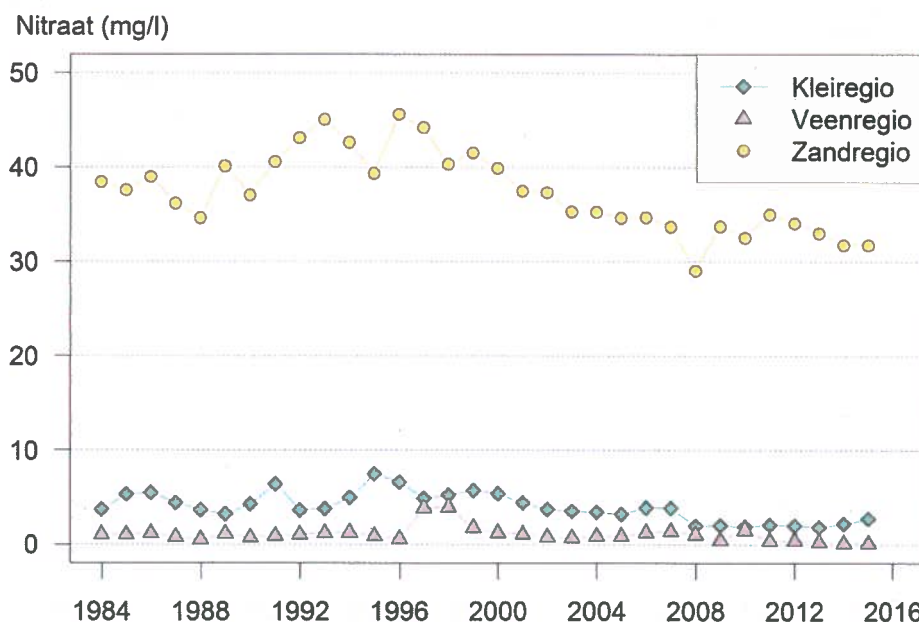


Figuur 2.1 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in Nederland op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per vorm van landgebruik

De nitraatconcentratie in grondwater afkomstig uit de landbouw in de Zandregio (30 tot 45 mg/l) was hoger dan in de Klei- (< 10 mg/l) en Veenregio (< 5 mg/l) (Figuur 2.2). Voor 1992 waren de concentraties in de landbouwgebieden doorgaans lager dan 40 mg/l, terwijl de concentraties in de periode 1992-2000 schommelden tussen 42 en 47 mg/l. Sinds 2001 is de gemiddelde nitraatconcentratie lager gebleven dan 40 mg/l en geleidelijk gedaald tot 32 mg/l in 2014.

De nitraatconcentraties onder landbouwgrond in 2015 zijn per regio nauwelijks verschillend van de concentraties in het voorgaande jaar (Figuur 2.2). Dit zelfde geldt voor de nitraatconcentraties per gebied in de Zandregio (Figuur 2.5).

In de periode 2012-2015 heeft 13% van de meetpunten onder landbouwgrond een nitraatconcentratie die hoger is dan de EU-norm van 50 mg/l (Tabel 2.1). Dit is, net als in 2016 gerapporteerd voor de periode 2012-2014, 1%-punt meer dan in de vorige periode (2008-2011). Het percentage in 2015 is iets lager dan in 2014 (Figuur 2.3 en Figuur 2.4). Hiermee lijkt de stijgende tendens sinds 2005 in het percentage meetpunten boven de EU-norm onder landbouw in de Zandregio niet door te zetten.

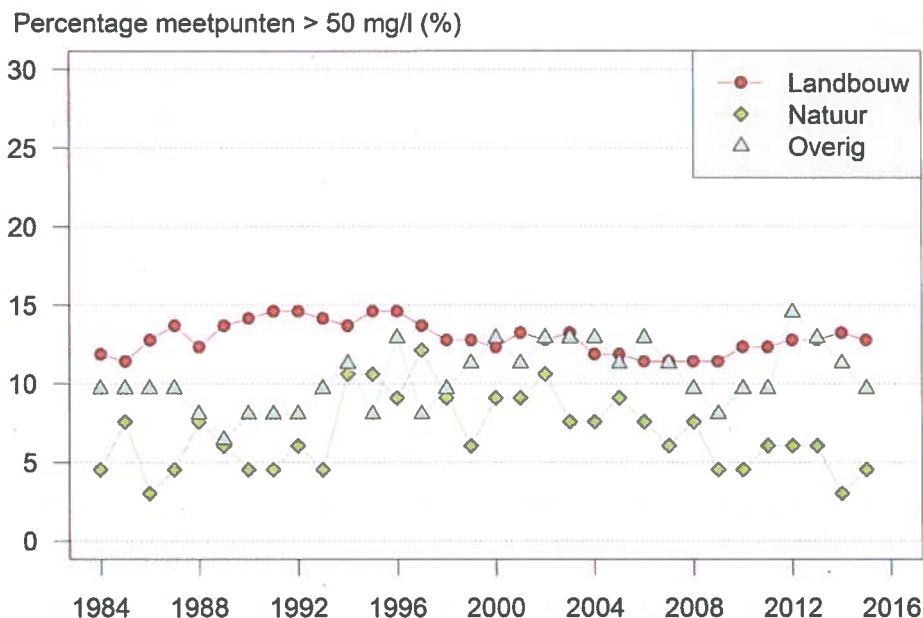


Figuur 2.2 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per regio

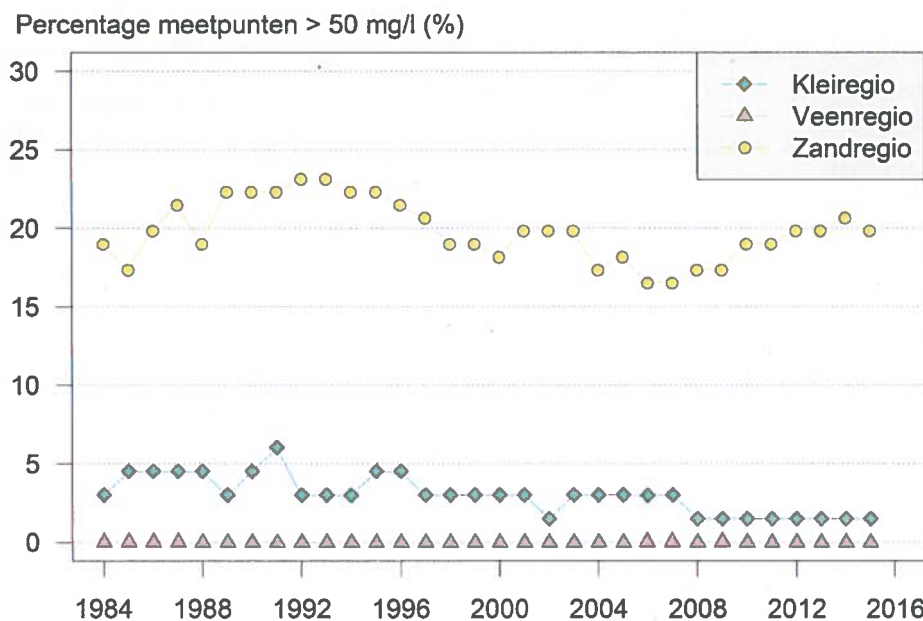
Tabel 2.1 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 5-15 m per nitraatconcentratieklasse in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ mg/l)	Alle meetpunten			Meetpunten in landbouwgebieden		
	'92-'95	'08-'11	'12-'15	'92-'95	'08-'11	'12-'15
0-15 mg/l	79	82	82	80	82	84
15-25 mg/l	4	3	3	2	3	0
25-40 mg/l	2	4	3	0	2	2
40-50 mg/l	3	0	2	2	0	1
> 50 mg/l	13	11	11	16	12	13
Aantal meetpunten	347	347	347	219	219	219

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.



Figuur 2.3 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per vorm van landgebruik



Figuur 2.4 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per regio

Bij het merendeel van de punten onder landbouw is de nitraatconcentraties tussen 2008 en 2015 stabiel (75%; Tabel 2.2), 10% heeft een stijgende concentratie en 14% een dalende. De cijfers wijken niet af van die gerapporteerd in 2016 voor de periode 2008-2014.

Tabel 2.2 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 5-15 m met toe- of afnemende nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden¹

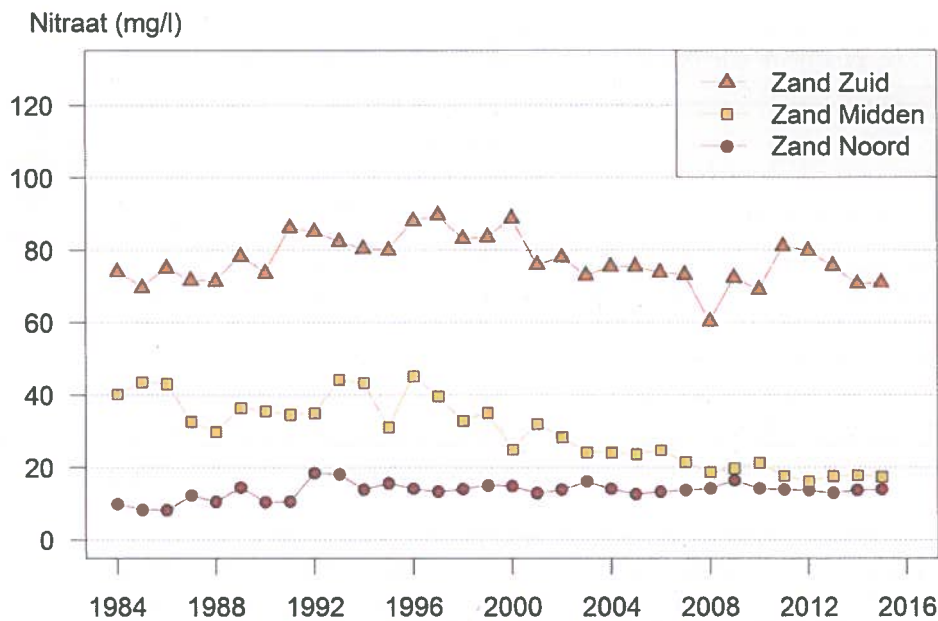
Verandering (NO ₃)	Alle meetpunten		Meetpunten in landbouwgebieden	
	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'15	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'15
Grote toename (% > 5 mg/l)	7	9	5	9
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	4	3	3	1
Stabiel (% ± 1 mg/l)	67	73	74	75
Kleine afname (% 1-5 mg/l)	4	6	2	5
Grote afname (% > 5 mg/l)	18	9	16	9
Aantal meetpunten	347	347	219	219

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

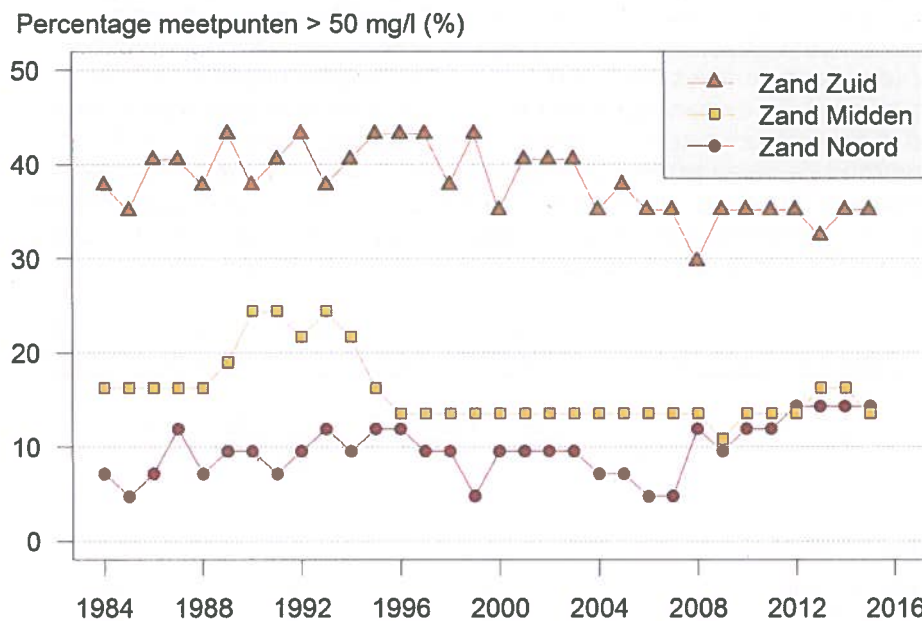
Van de drie zandgebieden, noord, midden en zuid, is de nitraatconcentratie duidelijk het hoogste in Zand zuid (rond de 75 mg/l) (Figuur 2.5). De concentratie is lager in Zand midden (circa 17 mg/l) en deze is het laagst in Zand noord (circa 12 mg/l). Voor Zand noord en Zand midden geldt dat in het grootste gedeelte van de meetpunten weinig nitraat wordt aangetroffen (Tabel 2.3). De concentratie wordt in deze gebieden bepaald door een klein aantal punten met verhoogde nitraatconcentraties. In Zand zuid zijn ongeveer evenveel meetpunten met lage concentraties als meetpunten met nitraatconcentraties hoger dan 15 mg/l. In de zandgebieden komen ook andere grondsoorten voor, omdat een gebied is samengesteld uit deelgebieden waarvoor geldt dat zandgrond de belangrijkste grondsoort is maar meestal niet de enige grondsoort. Als alleen de meetpunten op zandgrond worden geselecteerd liggen de nitraatconcentraties iets hoger. In Zand zuid zijn ook de meeste meetpunten met overschrijdingen van de EU-norm (Figuur 2.6).

Tabel 2.3 Aantal meetpunten per nitraatconcentratieklasse voor landbouw in de Zandregio per zandgebied op een diepte van 5-15 m voor de periode 2012-2015

Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	Zand noord	Zand midden	Zand zuid
< 1 mg/l	32	27	17
1 tot 15 mg/l	3	3	5
15 tot 25 mg/l	0	0	0
25 tot 40 mg/l	1	1	1
40 tot 50 mg/l	0	0	2
> 50 mg/l	6	6	13
Totaal aantal meetpunten	42	37	37



Figuur 2.5 Nitraat in het grondwater onder landbouw op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per zandgebied



Figuur 2.6 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater onder landbouw op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per zandgebied

De meetpunten kunnen onderverdeeld in punten met oud (> 25 jaar) en jong (< 25 jaar) grondwater (Kaart 2.1). 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 aan maaiveld. In jong grondwater in

de Zand- en Lössregio (in het oosten en het zuiden van Nederland) worden hoge nitraatconcentraties (> 50 mg/l) aangetroffen.

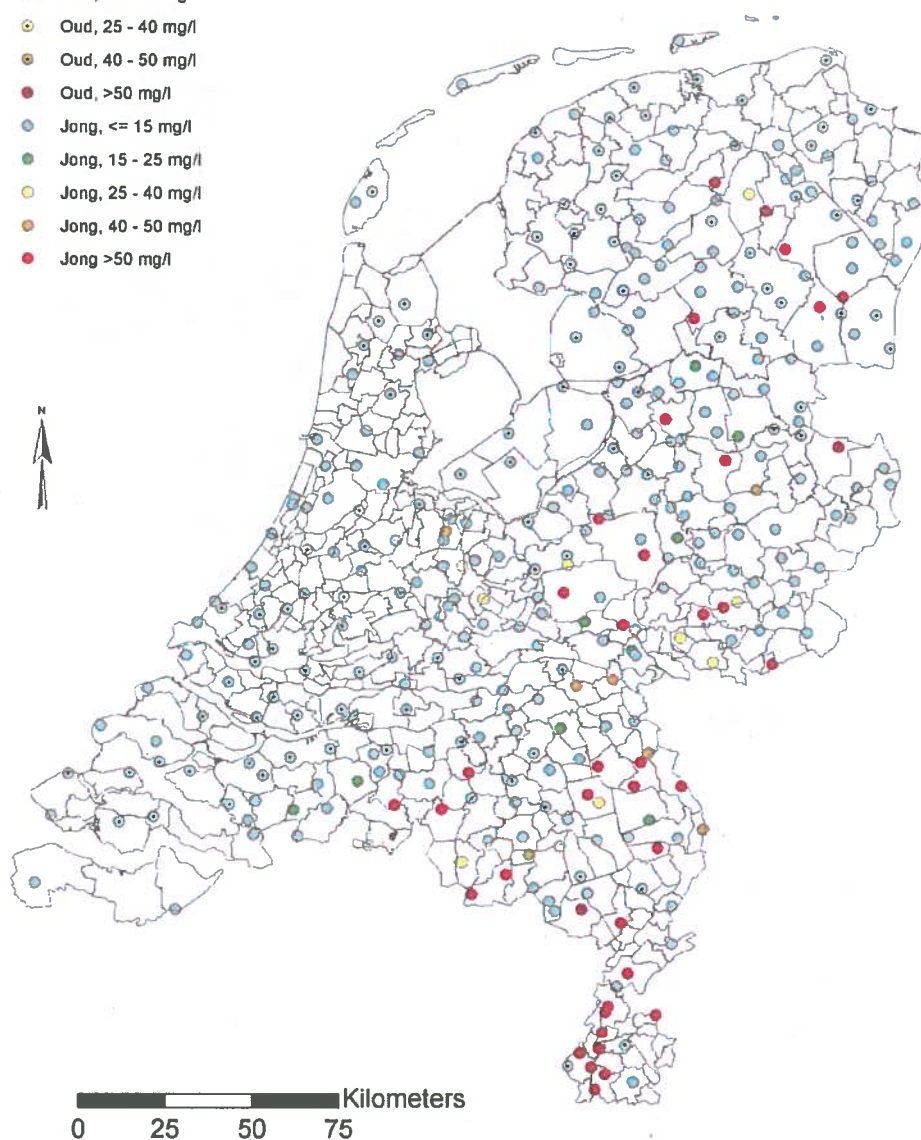
De meeste veranderingen treden op in de Zand- en Lössregio (Kaart 2.2). Er werden zowel toe- als afnamen van de nitraatconcentraties vastgesteld.

De kaartbeelden zijn nagenoeg hetzelfde als gerapporteerd in 2016 voor de periode 2012-2104 in plaats van de huidige periode 2012-2015.

Leeftijd grondwater en nitraatconcentratie

5 - 15 m

- 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








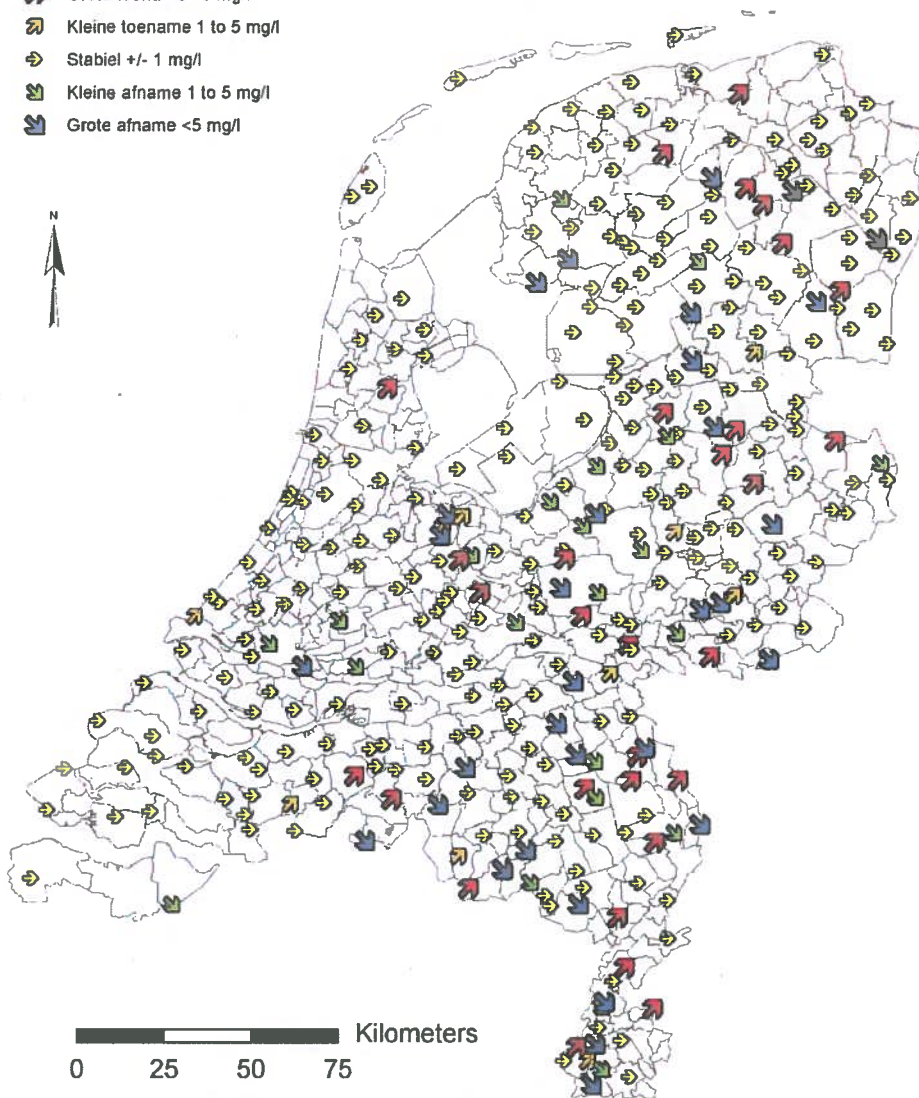
Kaart 2.1 Gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 5-15 m voor de periode 2012-2015.

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

Verandering in nitraatconcentratie

5-15 m

-  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

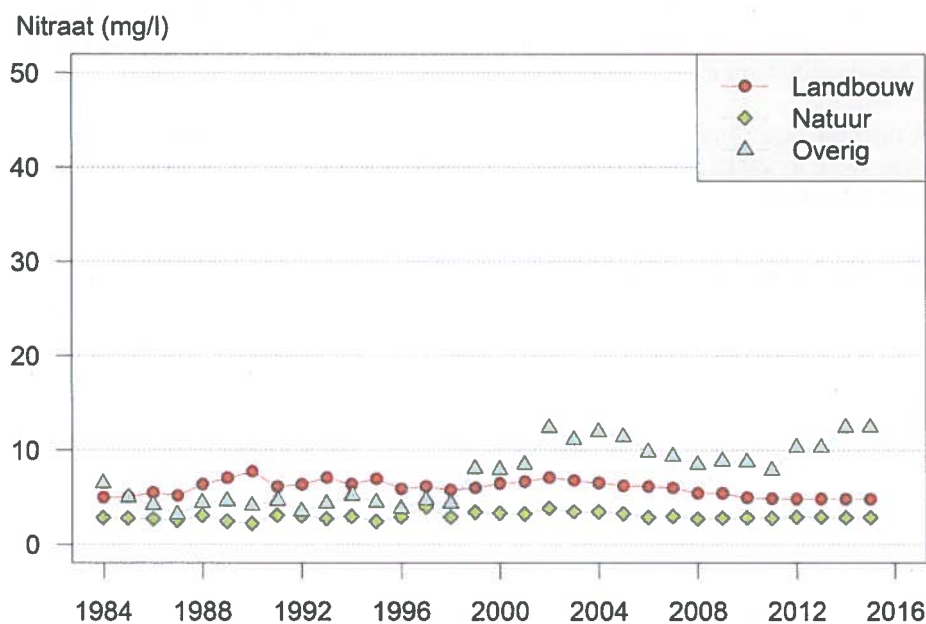


Kaart 2.2 Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 5-15 m voor de periode 2008-2015. Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2008-2011 en de periode 2012-2015.

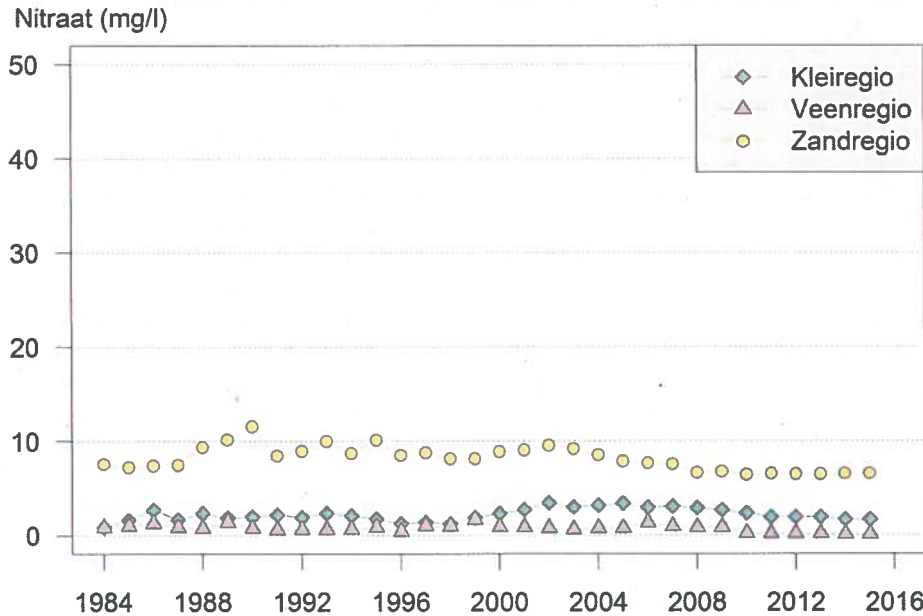
2.3 Nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 meter

In de meetpunten tussen 15 en 30 m beneden maaiveld is de nitraatconcentratie lager dan in de punten tussen 5 en 15 m. Tot 1998 is de nitraatconcentratie het hoogst onder landbouwgrond, gevolgd door overig landgebruik en natuur (Figuur 2.7). Vanaf 1998 stijgt de nitraatconcentratie bij overig landgebruik fors, waardoor deze hoger wordt dan in de landbouwgebieden. Deze hogere waarden worden veroorzaakt doordat in één meetpunt tot en met 1998 een lage nitraatconcentratie wordt aangetroffen (variërend tussen 0 en 6 mg/l), maar in 1999 wordt er 202 mg/l gemeten. Gedurende de meetperiode loopt deze concentratie op tot 388 mg/l in 2014. De stijging van de nitraatconcentratie in de groep overig wordt volledig bepaald door dit ene meetpunt. Wordt deze weggelaten, dan blijft de nitraatconcentratie ongeveer stabiel rond de 5 mg/l zoals in de periode voor 1999.

De nitraatconcentratie in 2015 nagenoeg gelijk aan die in het voorafgaande jaar (Figuur 2.7). Ditzelfde geldt voor de concentraties onder landbouw per regio (Figuur 2.8).

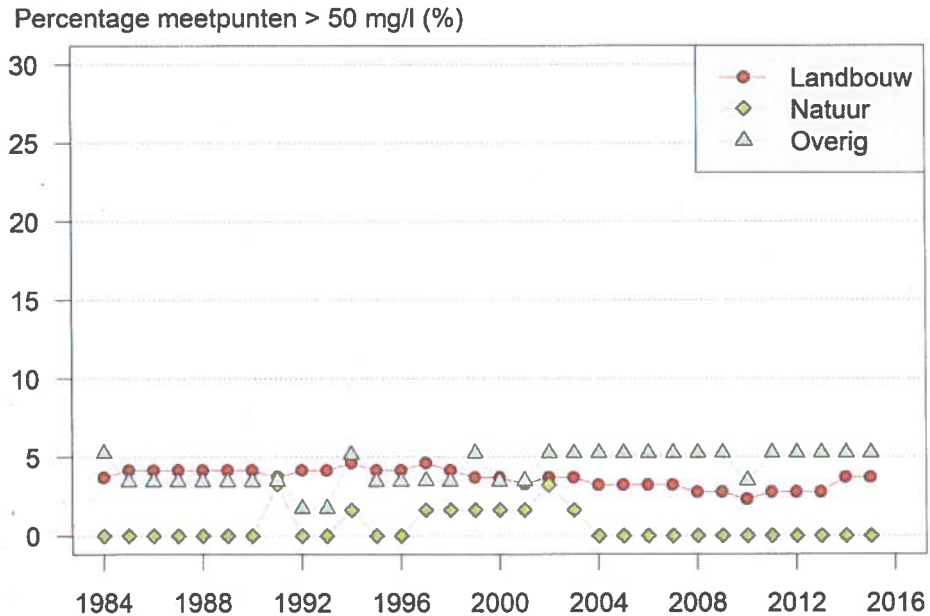


Figuur 2.7 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per vorm van landgebruik

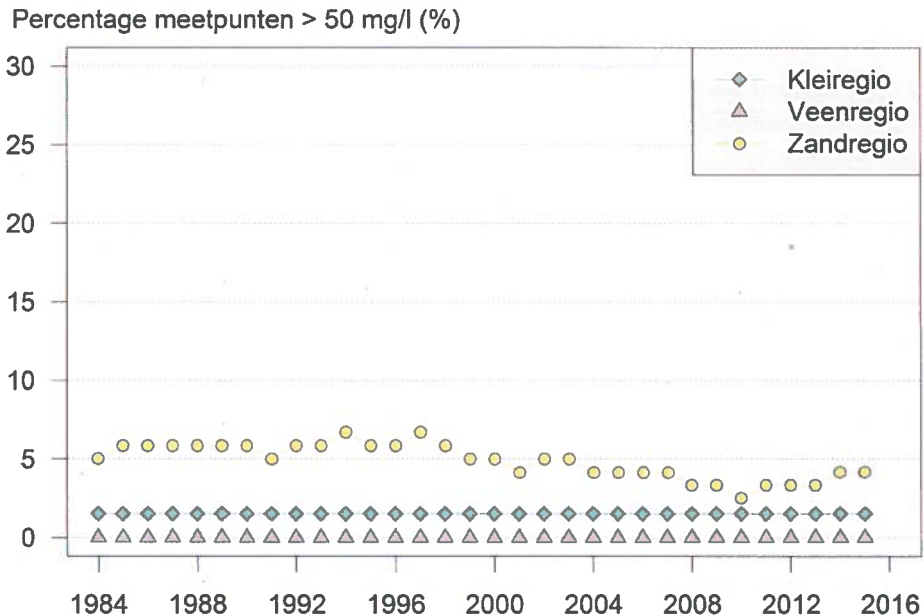


Figuur 2.8 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per regio

Het percentage punten met een nitraatconcentratie hoger dan de EU-norm is in 2015 gelijk aan dat in 2014 (Figuur 2.9 en Figuur 2.10) en in alle situaties $\leq 5\%$.



Figuur 2.9 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per vorm van landgebruik



Figuur 2.10 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater onder landbouwgebieden op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per regio

Het percentage punten met normoverschrijding onder landbouw bedraagt in zowel de periode 2008-2011 als in de periode 2012-2015 3%. Dit is voor beide perioden (afgerond) 1%-punt hoger dan gerapporteerd in 2016, doordat vier punten met voorheen een ander landgebruik na controles voor de gehele periode 1984-2015 zijn geclassificeerd als 'landbouw'.

Tabel 2.4 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 15-30 m per nitraatconcentratieklasse in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ mg/l)	Alle meetpunten			Meetpunten in landbouwgebieden		
	'92-'95	'08-'11	'12-'15	'92-'95	'08-'11	'12-'15
0-15 mg/l	94	92	93	94	94	94
15-25 mg/l	1	2	1	0	1	1
25-40 mg/l	1	1	1	1	1	0
40-50 mg/l	1	2	2	0	1	1
> 50 mg/l	3	3	3	4	3	3
Aantal meetpunten	336	336	336	216	216	216

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

De meeste meetpunten (88%) vertoonden geen verandering in de nitraatconcentratie tussen de twee laatste rapportageperioden (2008-2011 en 2012-2014) (Tabel 2.5). Het aantal punten met een afname tussen die twee periodes is iets groter dan het aantal punten met een toename. Dit geldt sterker voor de landbouwgebieden: 2% van de meetpunten vertoont een toename en 9% vertoont een afname. Ook

hier zijn kleine verschillen met de cijfers gerapporteerd in 2016 door herclassificatie van vier meetpunten.

Tabel 2.5 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 15-30 m met toe- of afnemende nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (NO ₃)	Alle meetpunten		Meetpunten in landbouwgebieden	
	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'15	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'15
Grote toename (% > 5 mg/l)	7	3	5	2
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	4	2	6	0
Stabiel (% ± 1 mg/l)	81	88	81	89
Kleine afname (% 1-5 mg/l)	4	5	4	5
Grote afname (% > 5 mg/l)	4	3	4	4
Aantal meetpunten	336	336	216	216

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Op Kaart 2.3 is ook te zien dat in Zand midden op meer locaties hoge nitraatconcentraties gemeten worden dan in Zand noord en Zand zuid. Op deze kaart zijn alle diepe meetpunten weergegeven, dus inclusief de punten in de gebieden die als natuur en overig landgebruik zijn aangemerkt, alsook de punten geplaatst bij de grondsoorten anders dan zand.

Voor de zandgebieden Zand noord, Zand midden en Zand zuid geldt dat, in tegenstelling tot de meetresultaten van het grondwater op 5-15 m-mv, in het diepere grondwater de nitraatconcentratie het hoogst is in Zand midden (Figuur 2.11). De gemiddelde nitraatconcentratie op deze diepte in de zandgebieden wordt volledig bepaald door een gering aantal meetpunten waar een hoge nitraatconcentratie wordt gemeten (Tabel 2.6), waardoor toeval (de keuze van punten) een rol kan spelen. Toch is het verschil tussen de diepe en ondiepe punten in Zand zuid opvallend, ondiep hebben bijna de helft van de punten een nitraatconcentratie boven 15 mg/l. In de diepe meetpunten in Zand zuid geldt dit voor slechts één meetpunt. Het percentage punten met een concentratie in het grondwater op 15-30 m boven de EU-norm van 50 mg/l is in Zand midden met circa 10% het hoogst (Figuur 2.12). Dit percentage is maar iets lager dan in het grondwater op 5-15 m (circa 12%, zie Figuur 2.6). Bij Zand zuid is dit anders; circa 35% overschrijdingen op 5-15 m en 3% op 15-30 m.

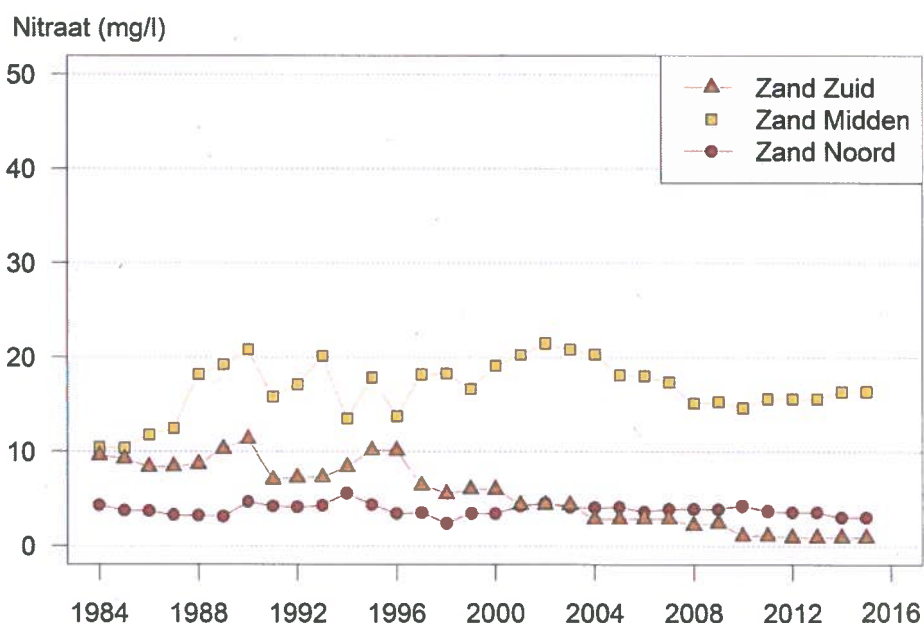
Van Vliet et al. (2010) constateerden ook al dat het diepere grondwater in Zand zuid weinig overschrijdingen van de EU-norm kent. Ook in het rapport van Van Loon en Fraters (2016) blijkt dat de problemen met nitraat door vermesting van drinkwaterbronnen voornamelijk optreden in Zand midden en niet in Zand zuid. In Kaart 2.7 is zichtbaar dat hoge maximum nitraatconcentraties op zandgrond voornamelijk in Gelderland en Overijssel gemeten worden 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.

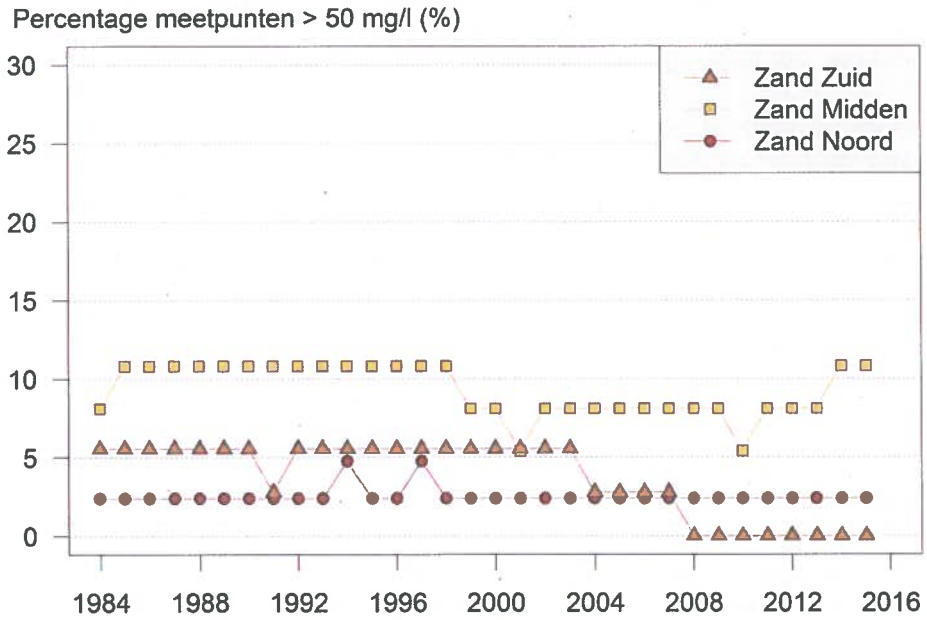
Tabel 2.6 Aantal meetpunten per nitraatconcentratieklasse voor landbouw in de Zandregio per zandgebied op een diepte van 15-30 m voor de periode 2012-2015

Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	Zand noord	Zand midden	Zand zuid
< 1 mg/l	38	32	35
1 tot 15 mg/l	1	1	0
15 tot 25 mg/l	1	0	0
25 tot 40 mg/l	0	0	1
40 tot 50 mg/l	1	1	0
> 50 mg/l	1	3	0
Totaal aantal meetpunten	42	37	36

De meetpunten op een diepte van 15-30 m zijn onderverdeeld in meetpunten met oud (> 25 jaar) en jong (< 25 jaar) grondwater (Kaart 2.3). In de punten met oud grondwater bevindt zich doorgaans water uit artesische watervoerende pakketten, terwijl de punten met jong grondwater water uit freatische lagen bevatten. In jong grondwater op zand- en lössgrond (in het oosten en het zuiden van Nederland) worden hoge nitraatconcentraties (> 50 mg/l) aangetroffen. De meeste veranderingen in nitraatconcentratie tussen 2008-2011 en 2012-2015 voltrokken zich onder zand- en lössgrond (Kaart 2.4). Er werden zowel toe- als afnamen van de nitraatconcentraties vastgesteld.









Figuur 2.11 Nitraat in het grondwater onder landbouw op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per zandgebied

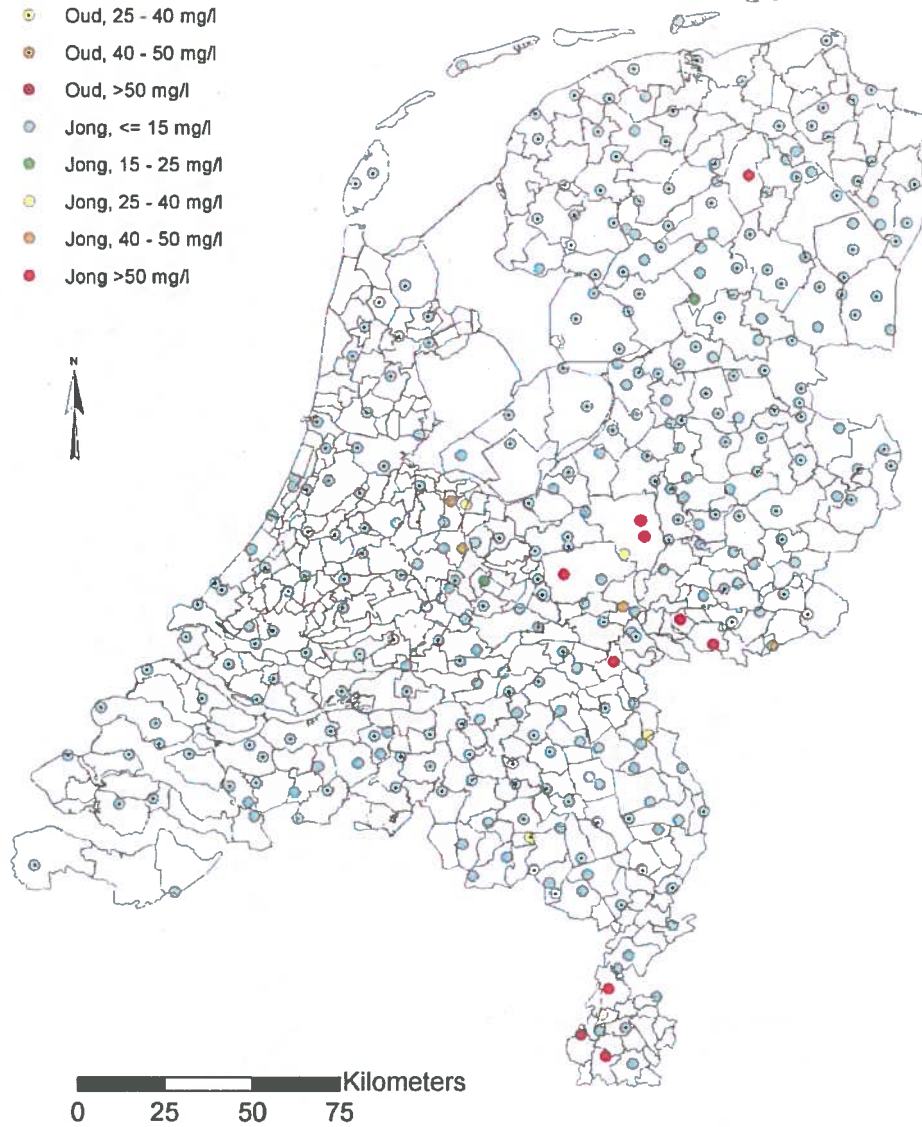


Figuur 2.12 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater onder landbouw op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per zandgebied

Leeftijd grondwater en nitraatconcentratie

15-30 m

-  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








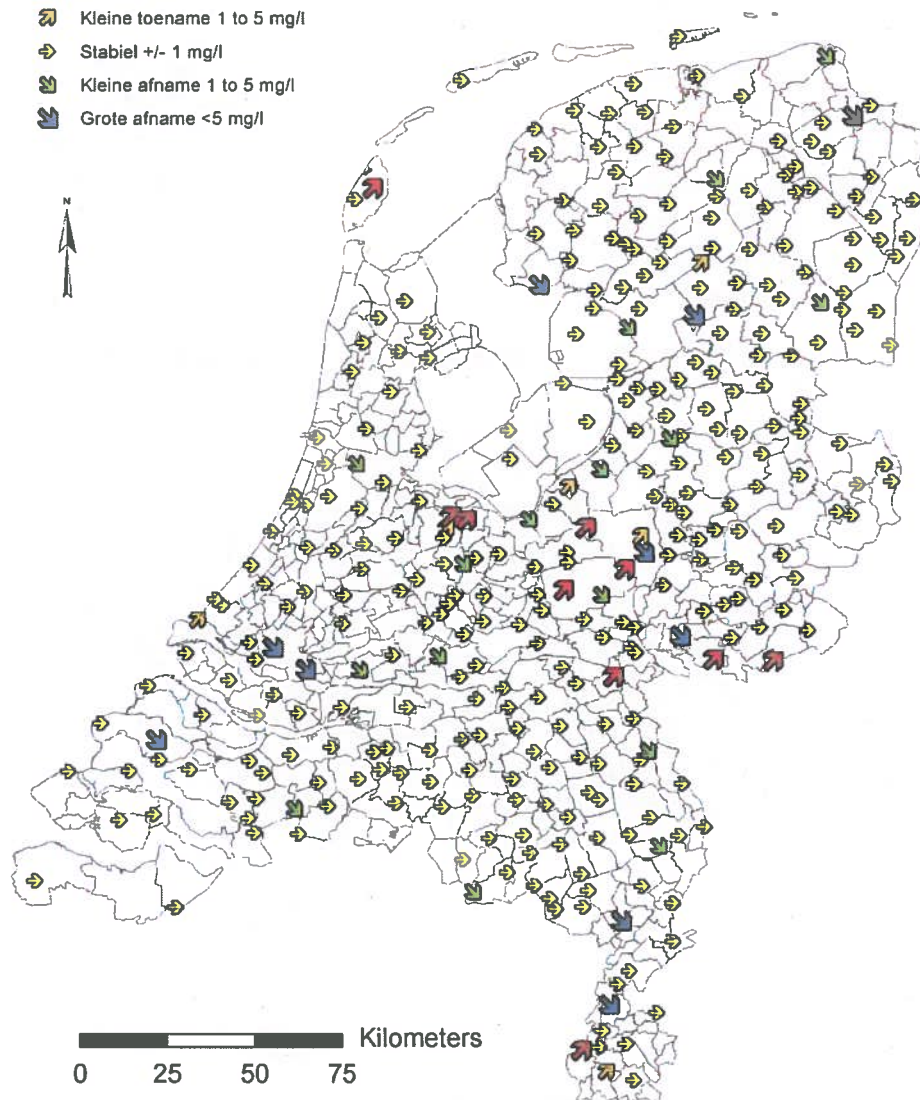
Kaart 2.3 Gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater in Nederland op een diepte van 15-30 m voor de periode 2012-2015.

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

Verandering in nitraatconcentratie

15-30 m

-  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



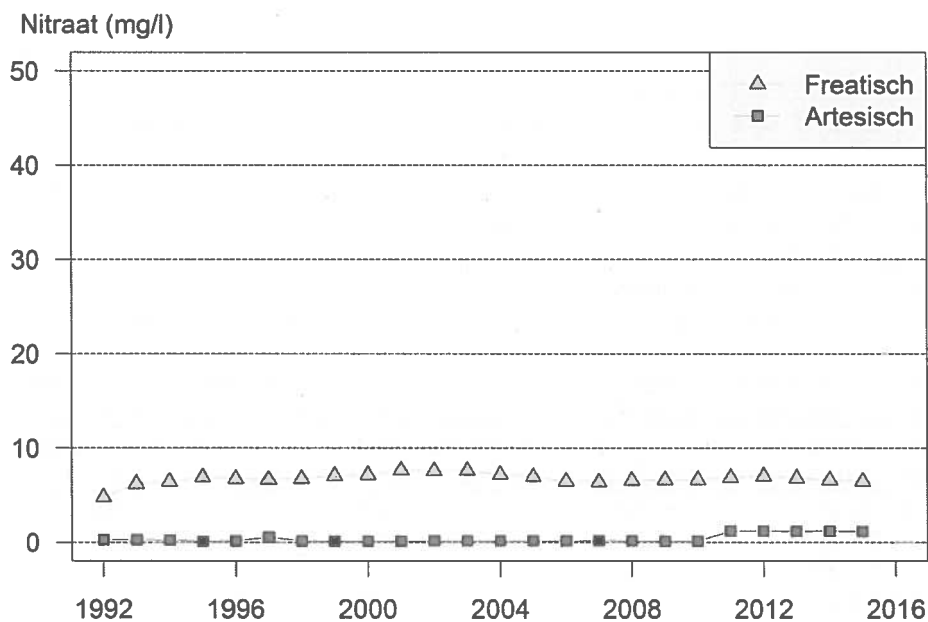
Kaart 2.4 Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 15-30 m voor de periode 2008-2015.

Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2008-2011 en de periode 2012-2015.

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

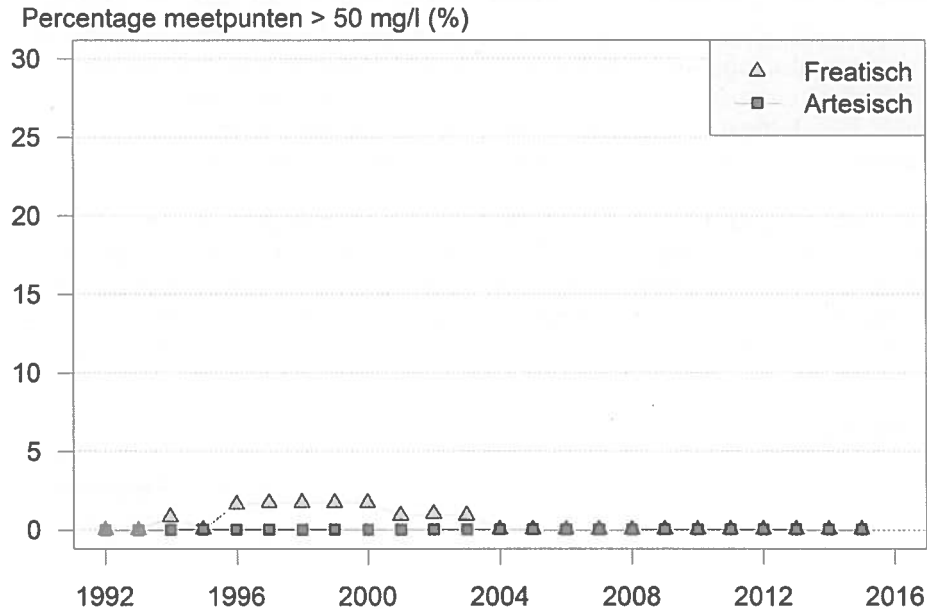
In de periode 2012-2015 bedraagt de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater (ruw water) circa 6,5 mg/l in freatische watervoerende pakketten en minder dan 1 mg/l in artesische watervoerende pakketten. De nitraatconcentratie in 2015 is nagenoeg gelijk aan die in 2014.

De nitraatconcentratie in het ruwe water uit freatisch grondwater vertoonde een lichte stijging tot 2003, gevolgd door een afname tot 2006 (Figuur 2.13). Vanaf 2006 is de nitraatconcentratie stabiel. Tussen 2010 en 2011 is, zoals gemeld in het 2016-rapport (Fraters et al., 2016), de nitraatconcentratie in het artesisch grondwater toegenomen met 1 mg/l.



Figuur 2.13 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op drinkwaterproductielocaties in freatische en artesische watervoerende pakketten

Het percentage meetpunten waar de gemiddelde nitraatconcentratie in het ruwe water hoger was dan 50 mg/l was kleiner dan 2% (Figuur 2.14 en Tabel 2.7). De klasse van 40-50 mg/l neemt iets af, sommige lagere klassen nemen daardoor iets toe.



Figuur 2.14 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 productielocaties

Tabel 2.7 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m per nitraatconcentratieklasse in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ mg/l)	Alle productielocaties			Freatische locaties		
	'92-'95	'08-'11	'12-'15	'92-'95	'08-'11	'12-'15
0-15 mg/l	91	91	92	85	84	86
15-25 mg/l	5	5	6	9	9	11
25-40 mg/l	3	2	2	5	4	3
40-50 mg/l	0	2	0	1	3	0
> 50 mg/l	0	0	0	0	0	0
Aantal locaties	217	178	166	129	101	94

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 in verband met de afronding.

Tussen de twee laatste periodes is er in ruim 70% van de meetpunten een stabiele nitraatconcentratie, dit geldt voor 67% van de freatische meetpunten (Tabel 2.8). Opvallend is dat de punten met een toename talrijker zijn dan de meetpunten met een afname. Dit heeft ook te maken met de hierboven genoemde lichte maar niet verklaarde toename tussen 2010 en 2011 (Figuur 2.13).

Tabel 2.8 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m met toe- of afnemende nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden¹

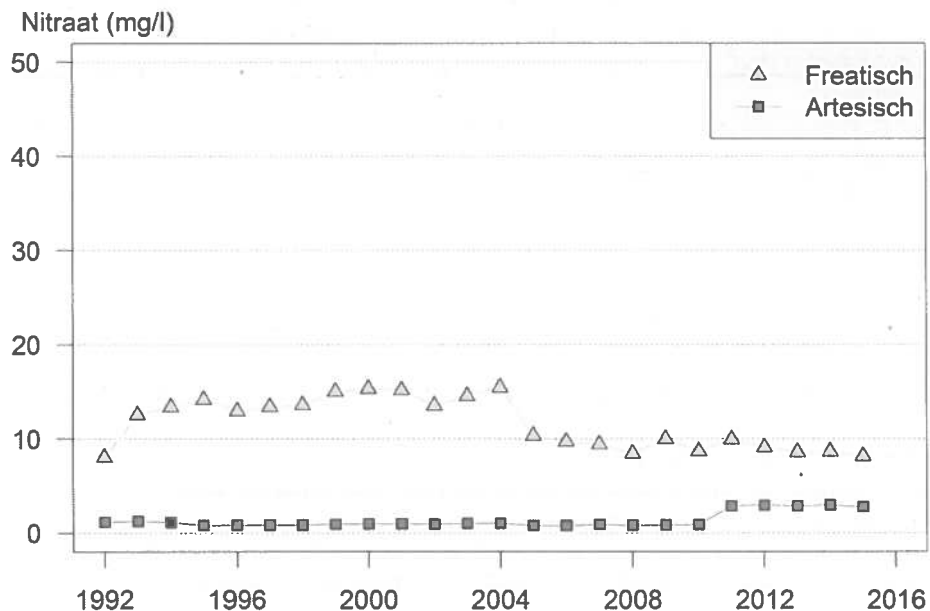
Verandering (NO ₃)	Alle productielocaties		Freatische locaties	
	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'15	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'15
Grote toename (% > 5 mg/l)	3	1	4	2
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	11	20	18	19
Stabiel (% ± 1 mg/l)	77	72	62	67
Kleine afname (% 1-5 mg/l)	7	5	13	8
Grote afname (% > 5 mg/l)	3	2	4	4
Aantal locaties	155	155	85	85

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 in verband met de afronding.

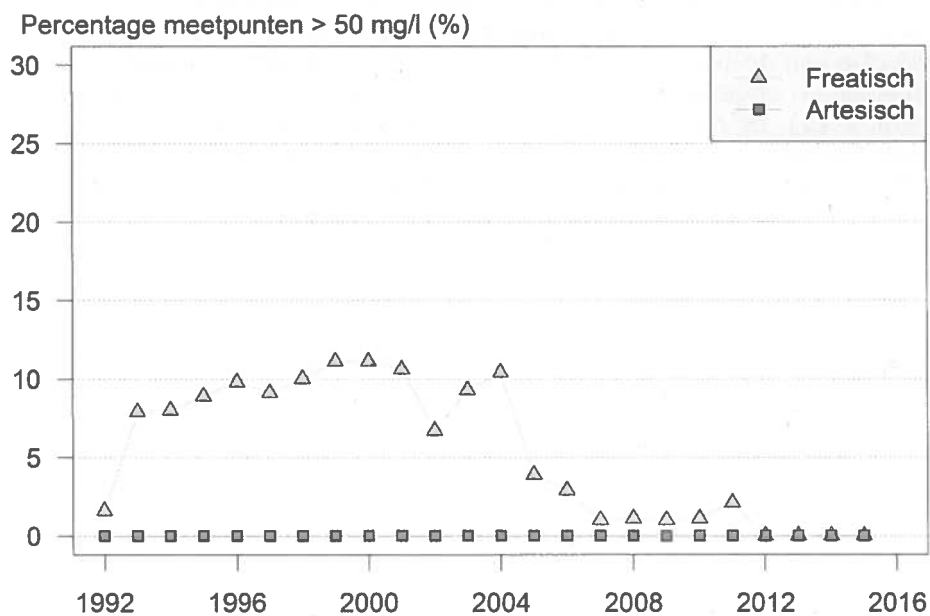
De EU-norm van 50 mg/l werd in het geleverde drinkwater niet overschreden. In 2015 hadden geen van de 166 locaties voor drinkwaterproductie een nitraatconcentratie van meer dan 50 mg/l. Hierbij moet opgemerkt worden dat indien overschrijding van de 50 mg/l dreigt op een locatie, drinkwaterputten vaak gesloten of zodanig gemengd worden dat de concentratie onder de 50 mg/l komt.

Maximum concentraties

In de periode 2012-2015 bedroeg de gemiddelde maximum nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater circa 9 mg/l in freatische watervoerende pakketten en ongeveer 3 mg/l in artesische watervoerende pakketten (Figuur 2.15). De maximum nitraatconcentratie in het ruwe water uit freatische watervoerende pakketten is de laatste vier jaar constant gebleven. Het aantal overschrijdingen van de EU-norm is afgenomen, in de periode 2012-2015 komen geen maximum nitraatconcentraties boven de EU-norm meer voor (Figuur 2.16 en Tabel 2.9).



Figuur 2.15 Maximum nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op drinkwaterproductielocaties voor freatisch grondwater en artesisch grondwater



Figuur 2.16 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 productielocaties

Tabel 2.9 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m per nitraatconcentratieklasse (maxima) in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ mg/l)	Alle productielocaties			Freatische locaties		
	'92-'95	'08-'11	'12-'15	'92-'95	'08-'11	'12-'15
0-15 mg/l	84	85	87	75	74	77
15-25 mg/l	6	5	7	8	9	13
25-40 mg/l	5	5	4	9	9	6
40-50 mg/l	0	4	2	1	7	4
> 50 mg/l	5	1	0	8	1	0
Aantal locaties	217	178	166	129	101	94

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 in verband met de afronding.

Tussen de twee laatste periodes was in ongeveer 50% van de meetpunten een stabiele maximum nitraatconcentratie (Tabel 2.10). 37% van de meetpunten vertoonde een kleine toename, het aantal punten met een toename is veel groter dan het aantal punten met een afname. Voor freatische meetpunten is het percentage stabiele meetpunten 51%.

Tabel 2.10 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m met toe- of afnemende maximum nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (NO ₃ maximum)	Alle productielocaties		Freatische locaties	
	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'15	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'15
Grote toename (% > 5 mg/l)	4	6	7	7
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	19	37	20	24
Stabiel (% ± 1 mg/l)	59	46	45	51
Kleine afname (% 1-5 mg/l)	9	6	13	11
Grote afname (% > 5 mg/l)	9	5	15	8
Aantal locaties	155	155	85	85

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 in verband met de afronding.

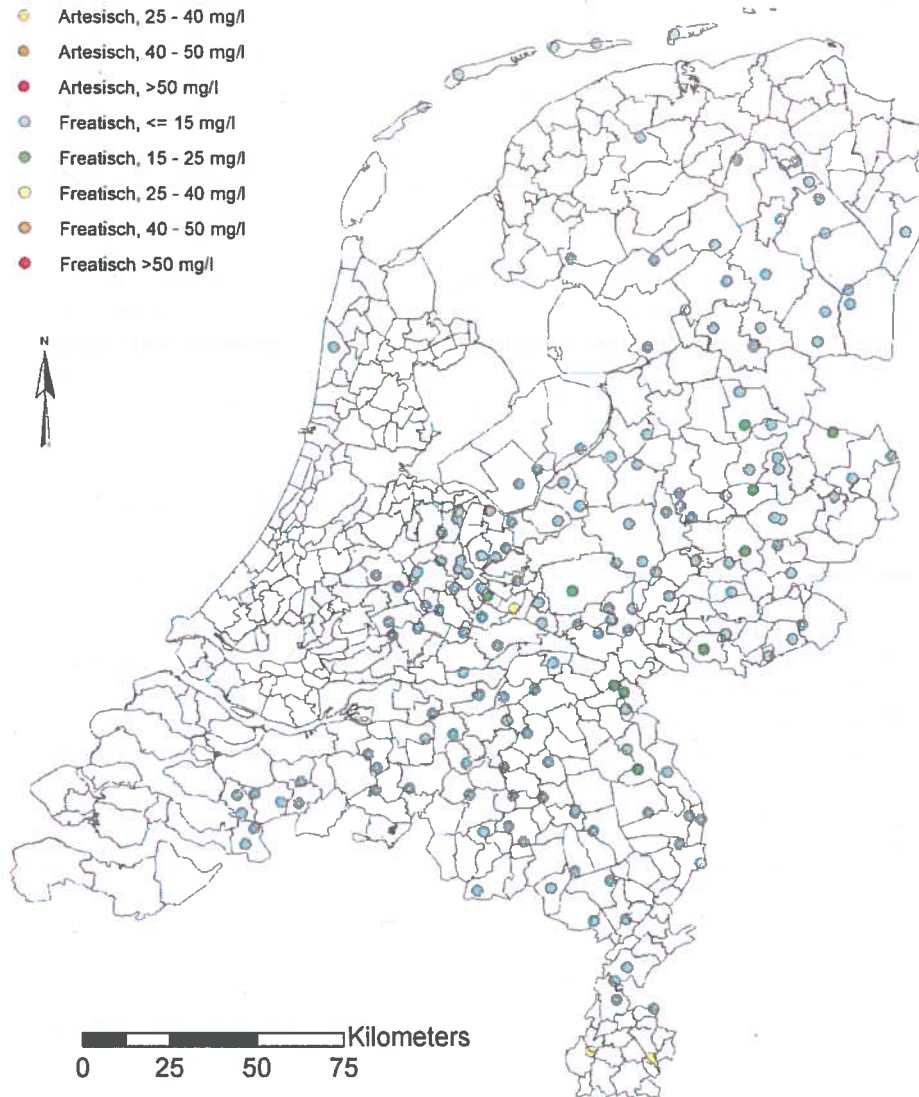
De hoogste nitraatconcentraties komen voor in het zuiden (voornamelijk in de Lössregio) (Kaart 2.5) en in het oosten van Nederland bij de Duitse grens (Zandregio). Vooral deze gebieden vertonen een dalende trend (Kaart 2.6).

De hoogste maximum nitraatconcentraties komen ook voor in het zuiden en het oosten van Nederland (Kaart 2.7). In Zand zuid vinden veel kleine toenames plaats van de nitraatconcentratie (Kaart 2.8).

Grondwatertype en nitraatconcentratie






drinkwater gemiddeld

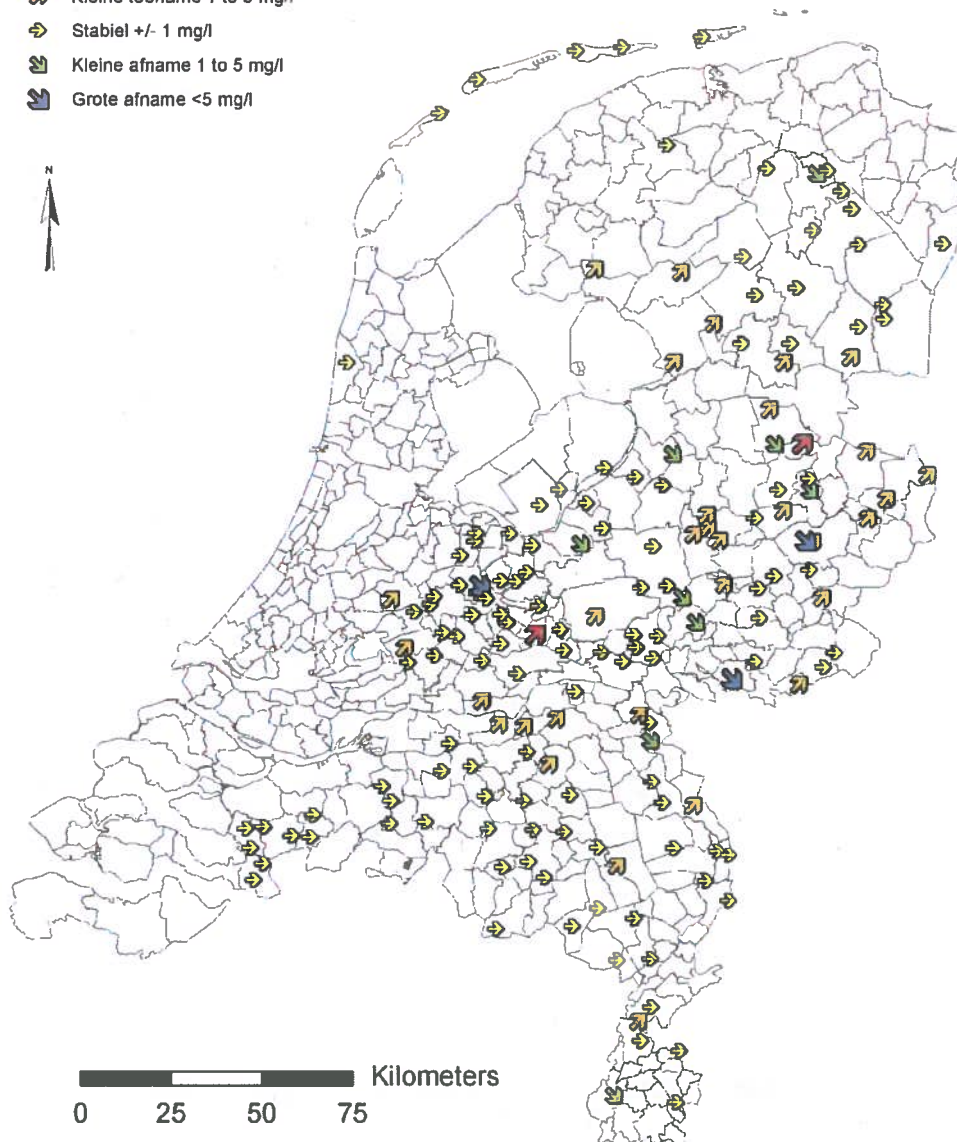
- Artesisch, <= 15 mg/l
- Artesisch, 15 - 25 mg/l
- Artesisch, 25 - 40 mg/l
- Artesisch, 40 - 50 mg/l
- Artesisch, >50 mg/l
- Freatisch, <= 15 mg/l
- Freatisch, 15 - 25 mg/l
- Freatisch, 25 - 40 mg/l
- Freatisch, 40 - 50 mg/l
- Freatisch >50 mg/l



Kaart 2.5 Gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2012-2015

Verandering in nitraatconcentratie drinkwater gemiddeld

-  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

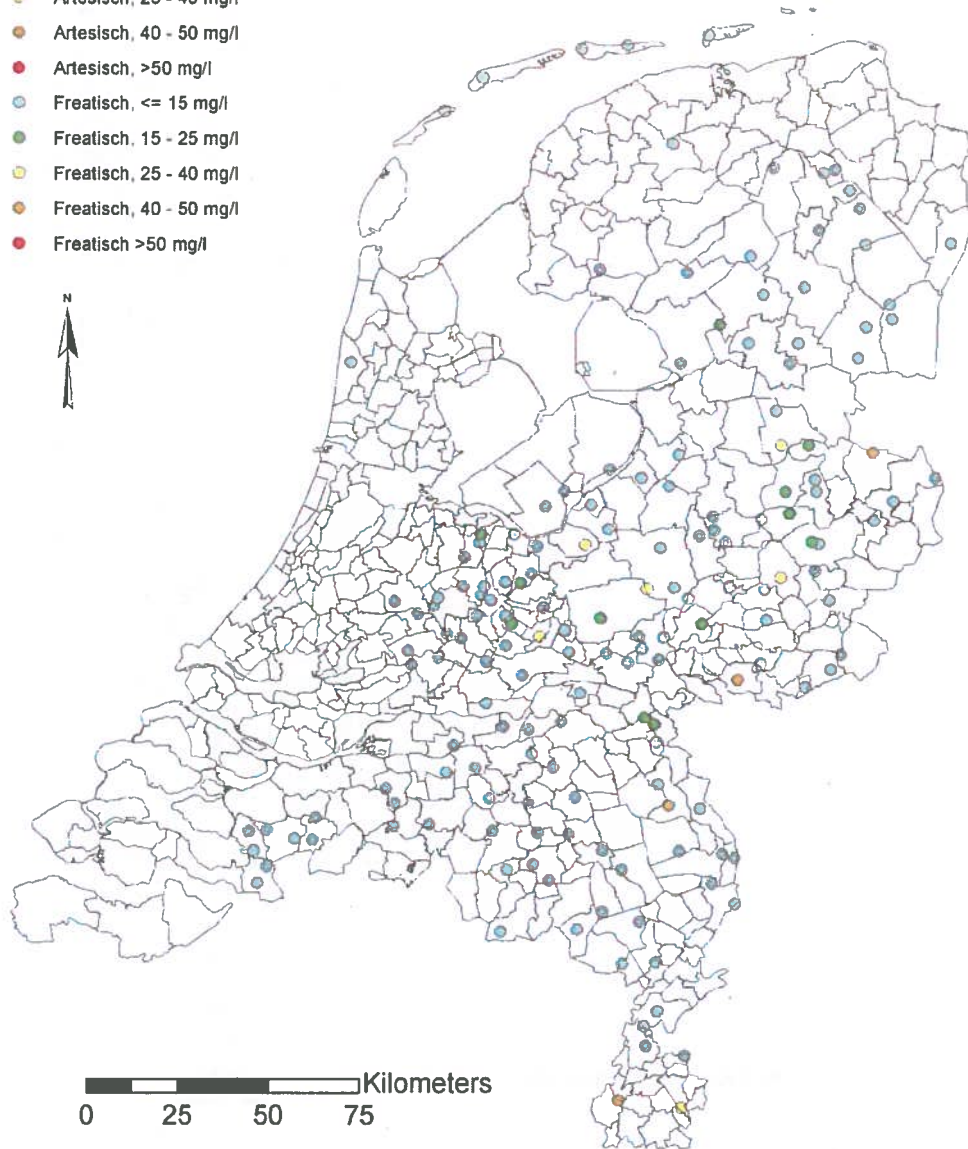


Kaart 2.6 Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2008-2014. Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2008-2011 en de periode 2012-2015.

Grondwaterntype en nitraatconcentratie






Drinkwater maximaal

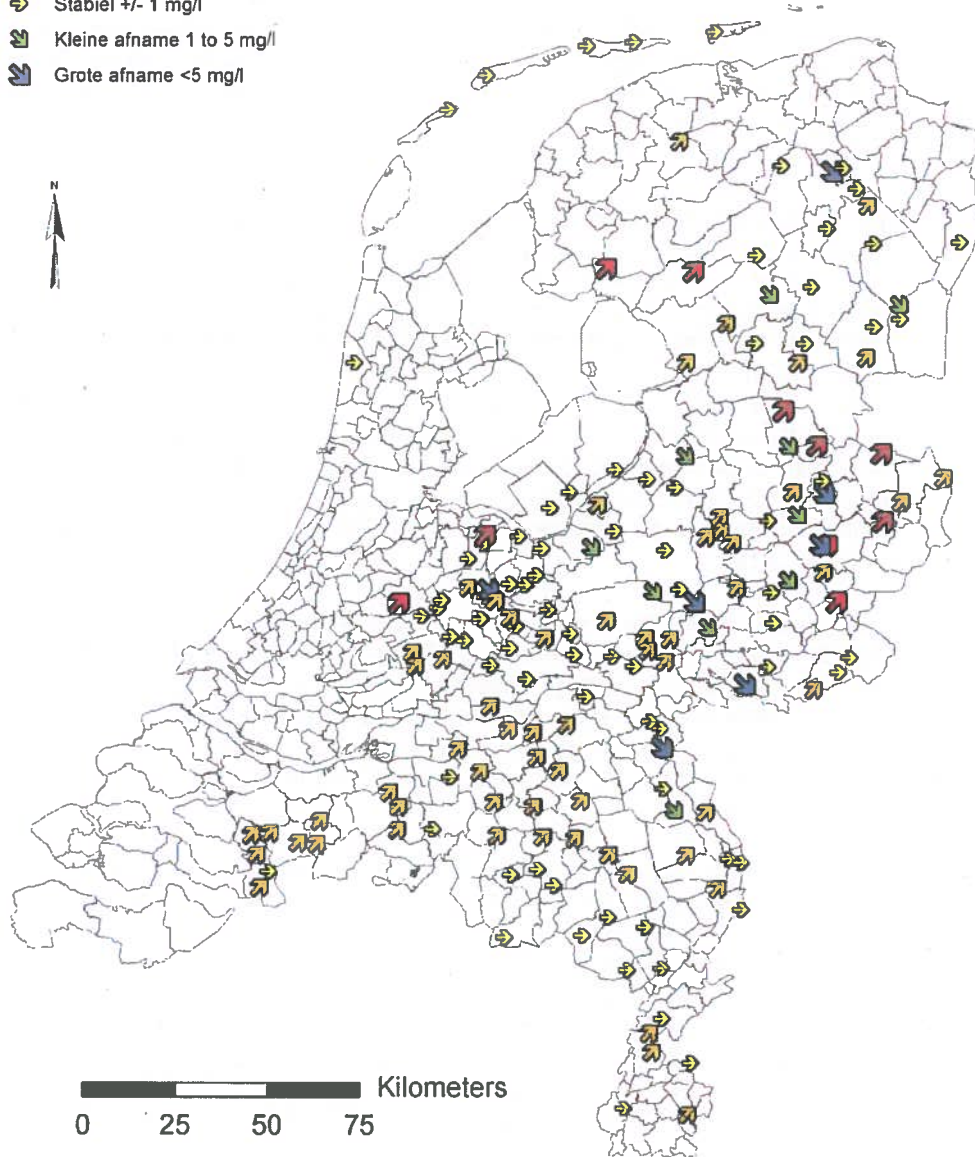
- Artesisch, <= 15 mg/l
- Artesisch, 15 - 25 mg/l
- Artesisch, 25 - 40 mg/l
- Artesisch, 40 - 50 mg/l
- Artesisch, >50 mg/l
- Freatisch, <= 15 mg/l
- Freatisch, 15 - 25 mg/l
- Freatisch, 25 - 40 mg/l
- Freatisch, 40 - 50 mg/l
- Freatisch >50 mg/l



Kaart 2.7 Maximum nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2012-2015

**verandering in nitraatconcentratie
drinkwater maximaal**

-  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 2.8 Verandering in de maximum nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2008-2015. Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2008-2011 en de periode 2012-2015.

2.5 Trend in landbouwpraktijk en nitraat in grondwater

De nitraatconcentratie in het ondiepe en diepere grondwater is een reflectie van de concentraties in het water dat uitspoelt uit de wortelzone. De belangrijkste bron voor stikstof in het uitspoelende water is de landbouw. De nitraatconcentraties in het ondiepe grondwater 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 veen. De nitraatconcentratie in grondwater onder zandgrond is daarom ook het hoogst.

De nitraatconcentratie onder landbouw in de Zandregio in het ondiepe grondwater (5-15 meter beneden maaiveld) bereikt de hoogste concentratie in 1996 (46 mg/l), ongeveer tien jaar na de piek in bodemoverschot (1985). Sindsdien daalt de nitraatconcentratie in het grondwater op deze diepte en is in 2015 32 mg/l. In het grondwater op een diepte van 15-30 meter is de nitraatconcentratie lager dan in het ondiepe grondwater. Dit is een gevolg van mengen en afbraak tijdens het neerwaartse transport. De nitraatconcentratie onder landbouwgebieden is hoger dan onder natuurgebieden, vanwege beïnvloeding vanuit de landbouw. De nitraatconcentratie in het diepere grondwater onder landbouwgebied in de Zandregio is vanaf 2002 gedaald van 10 mg/l tot 7 mg/l in 2015.

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 ondiep naar diep van gemiddeld 20 mg/l naar 15 mg/l. In Zand zuid neemt de concentratie naar 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 dan in Zand midden.

Bij de drinkwaterproductielocaties is de nitraatconcentratie hoger bij de locaties met freatisch grondwater dan in locaties met artesisch grondwater. De afsluitende lagen boven de watervoerende lagen bieden bescherming tegen nitraatverontreiniging in geval van artesisch grondwater. In de freatische pakketten, waar deze afsluitende lagen afwezig zijn, kan nitraat doordringen tot op grote diepte. Er zijn geen overschrijdingen van de EU-norm voor de productielocaties, maar in Zand midden en in de Lössregio komt wel een aantal 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 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 (een serie van gekoppelde onttrekkingsputten) op de locatie (zie Fraters et al., 2016), en niet van individuele onttrekkingsputten. Hierdoor worden hoge nitraatconcentraties uitgemiddeld en geven deze data een onderschatting van de werkelijke nutriënten gerelateerde waterkwaliteitsproblemen op de productielocaties (Wuijts et al., 2010).

Bij de analyse van Van Loon en Fraters (2016) is gekeken naar individuele onttrekkingsputten. Hieruit blijkt bijvoorbeeld dat in de periode 2000-2015 bij 89 grondwaterwinningen één of meer ruwwaternormen die indiceren voor een negatief effect van meststoffen werden overschreden in individuele pompputten. Het gaat hierbij niet alleen om nitraat maar ook om andere stoffen, zoals sulfaat, zware metalen en hardheid, die vrijkomen bij de afbraak van nitraat door denitrificatie. 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.

3 Zoetwaterkwaliteit

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk is een actualisatie van hoofdstuk 6 van het in 2016 gepubliceerde rapport over de toestand en trend in de landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland (Fraters et al., 2016).

Dit hoofdstuk begint met een overzicht van de nutriëntenbelasting op de wateren in Nederland. Zowel stikstof als fosfor hebben invloed op de mate van eutrofiëring. De toestand en de trend van de concentraties stikstof en fosfor in de verschillende zoete oppervlaktewateren in Nederland worden gegeven. De te onderscheiden wateren zijn de landbouwspecifieke wateren en de regionale en rijkswateren, die aangemerkt zijn als een KRW-waterlichaam. De achterliggende emissiebronnen voor deze wateren zijn verschillend en de directe beïnvloeding vanuit de landbouw neemt af in de volgorde landbouwspecifieke wateren, regionale KRW-wateren en KRW-rijkswateren.

Naast informatie over stikstof en fosfor worden ook de concentraties chlorofyl-a gegeven. De eutrofiëringstoestand van deze zoete wateren in Nederland aan de hand van een eutrofiëringskarakteristiek, die in lijn is gebracht met de gebruikte systematiek binnen de KRW, zijn door het ontbreken van nieuwe gegevens niet geactualiseerd.

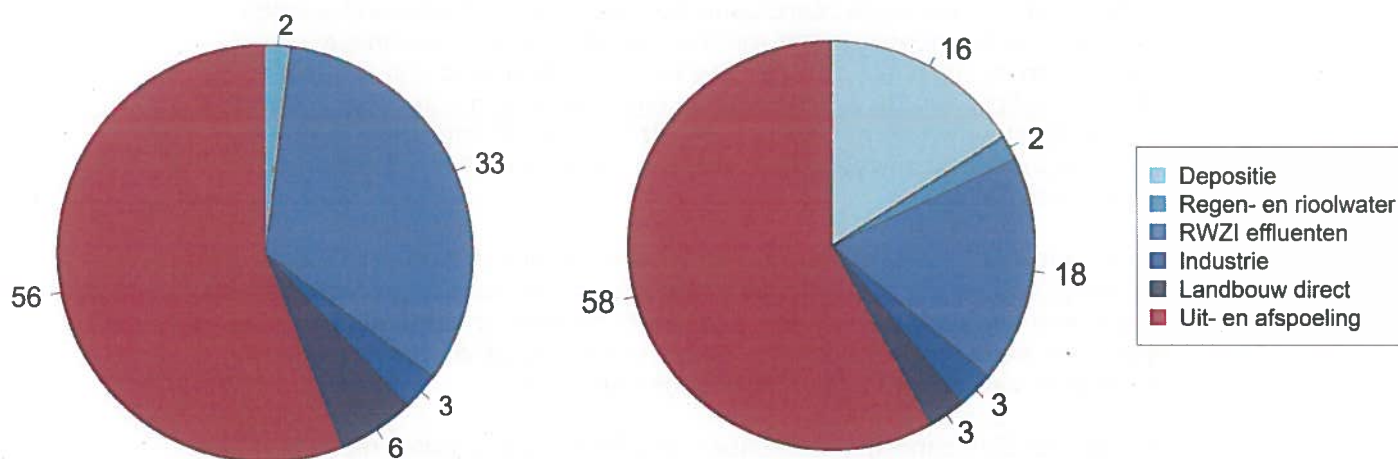
Binnen het EU-rapportagerichtsnoer (EC/DGX1, 2011) wordt nitraat-stikstof als de belangrijkste variabele beschouwd bij de weergave van de effecten van de landbouw op de kwaliteit van het oppervlaktewater. In wateren die gevoelig zijn voor eutrofiëring verdwijnt een deel van het aanwezige nitraat doordat de algen het nitraat in de zomerperiode opnemen, hetgeen bij de monitoringresultaten voor de zomer kan leiden tot een vertekend beeld. Hoe groter de mate van eutrofiëring in een water is, des groter is de verlaging van het 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 dan het zomer- of het jaarlijks gemiddelde. In dit hoofdstuk worden daarom voor nitraat de maximum winterconcentraties en de winter- en jaargemiddelden weergegeven.

3.2 Nutriëntenbelasting van het zoete oppervlaktewater

Het grootste deel van de totale hoeveelheid fosfor en stikstof in het Nederlandse zoetwatersysteem is afkomstig uit het buitenland. Rond de 53% van de totale hoeveelheid fosfor en 75% van de totale hoeveelheid stikstof die naar het zoete water in Nederland wordt aangevoerd (2011-2012), is afkomstig vanuit het buitenland (PBL, 2016). Dit komt mede doordat een groot deel van de stroomgebieden van de grote door Nederland stromende rivieren in het buitenland ligt. Het overgrote deel van deze vracht fosfor en stikstof verlaat in korte tijd Nederland weer via de Maas en Rijn naar de Noordzee. Het overige gedeelte van de

nutriënten in het Nederlandse watersysteem is afkomstig uit verschillende binnenlandse bronnen (Tabel 3.1 en Tabel 3.2).

De uit- en afspoeling is de belangrijkste binnenlandse bron voor zowel fosfor (56%; Figuur 3.1 links) als stikstof (58%; Figuur 3.1 rechts). De relatieve bijdrage door uit- en afspoeling is voor fosfor in de tijd toegenomen van 15 tot 56%, vooral doordat de bijdragen van andere bronnen, inclusief directe emissie vanuit de landbouw ('landbouw direct', zoals mest in de sloot, erfafspoeling, glastuinbouw), sterker zijn afgenomen (Tabel 3.2). Voor stikstof schommelt de bijdrage van uit- en afspoeling sinds 1995 tussen de 50 en 61%.



Figuur 3.1 Aandeel van verschillende binnenlandse bronnen (%) in de fosforbelasting (links) en stikstofbelasting (rechts) van het oppervlaktewater in de periode 2012-2014

Bron: Emissieregistratie 1990-2014, 2016

Tabel 3.1 Fosforbelasting van oppervlaktewater via binnenlandse bronnen (miljoen kilo per jaar)

Afkomst	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Uit- en afspoeling landelijk gebied	3,4	4,3	5,1	3,4	3,8	3,6	3,6
RWZI effluënten	6,2	3,5	2,8	2,7	2,2	2,1	2,2
Regen- en rioolwater niet-rwzi ¹	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Industrie	11,0	3,6	1,9	0,4	0,2	0,2	0,2
Landbouw direct ²	0,9	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
Overig	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	22,1	12,5	10,7	7,1	6,9	6,4	6,5

¹ Rioolwater niet via rwzi = overstorten, regenwaterriolen, lozingen via IBA, ongezuiverde riolen en niet-aangesloten huishoudens.

² Landbouw direct = glastuinbouw, erfafspoeling en meemesten sloten.

Bron: Emissieregistratie 1990-2014, 2016

Tabel 3.2 Stikstofbelasting van oppervlaktewater via binnenlandse bronnen (miljoen kilo per jaar)

Afkomst	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Atmosferische depositie ¹	24	20	17	15	13	12	12
Uit- en afspoeling landelijk gebied	59	84	88	47	54	42	42
RWZI effluenten	39	36	29	22	17	15	14
Regen- en rioolwater niet-rwzi ²	5,0	3,4	2,3	1,7	1,2	1,2	1,2
Industrie	12,7	6,5	4,6	3,9	2,4	2,4	2,4
Landbouw direct ³	7,7	5,7	3,7	3,2	2,7	2,6	2,6
Overig	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
Totaal	148	156	145	94	90	76	75

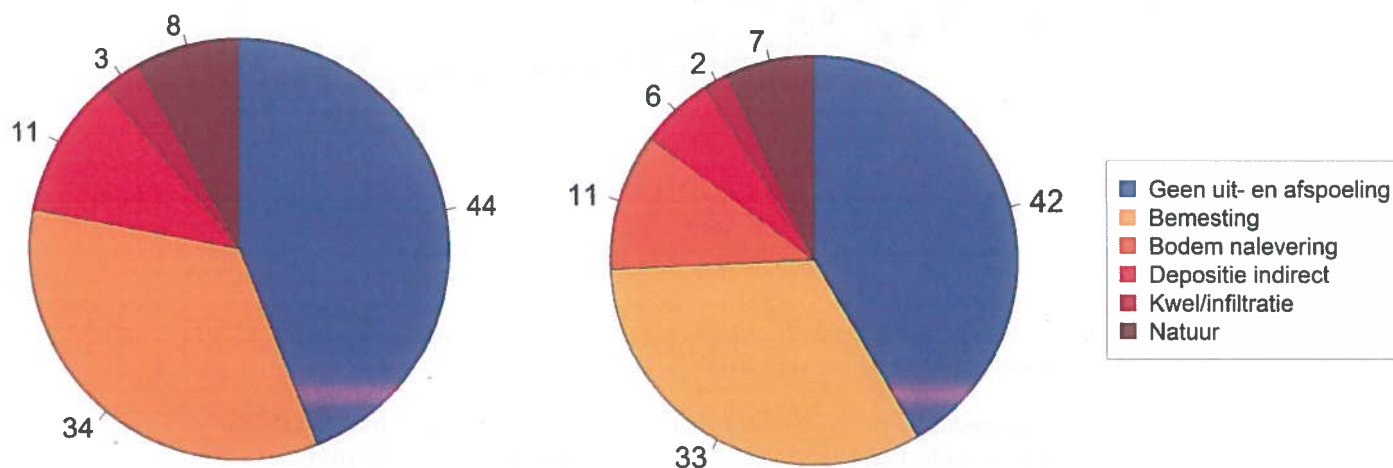
¹ Atmosferische depositie op zoet en zout oppervlaktewater inclusief 1 mijls kustzone.

² Rioolwater niet via rwzi = overstorten, regenwaterriolen, lozingen via IBA, ongezuiverde riolen en niet aangesloten huishoudens.

³ Landbouw direct = glastuinbouw, erfafspoeling en meemesten sloten.

Bron: Emissieregistratie 1990-2014, 2016

Voor uit- en afspoeling in het landelijk gebied wordt door de Emissieregistratie nog geen uitsplitsing gemaakt naar landbouwgrond en natuurgrond. Een studie van Groenendijk et al. (2014) wijst uit dat de bijdrage uit landbouwgronden aan de fosforbelasting van het oppervlaktewater 46% bedraagt en aan stikstofbelasting 47%, waarbij het aandeel dat beïnvloed wordt door bemesting respectievelijk 34% en 33% is. Het aandeel van de bronnen van uit- en afspoeling verschilt sterk tussen de verschillende regio's.



Figuur 3.2 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: Groenendijk et al., 2014

3.3 Nitraatconcentraties in zoet water

3.3.1 Nitraatconcentratie – wintergemiddelde

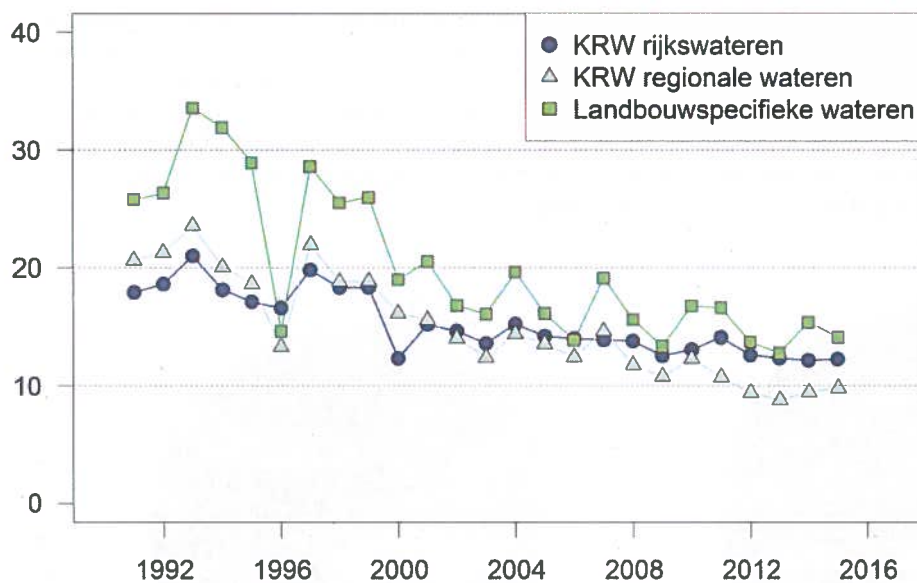
De nitraatconcentraties, berekend als wintergemiddelden, op zowel de KRW-meetpunten in de KRW-waterlichamen als op de meetpunten in de

landbouwspecifieke wateren, zijn sinds 1992 afgenomen (Tabel 3.3 en 3.4, Figuur 3.3). In de KRW-wateren nam de gemiddelde concentratie af van rond de 20 mg/l tot 10-12 mg/l. In de landbouwspecifieke wateren nam de gemiddelde nitraatconcentratie af van 25-30 mg/l tot circa 14 mg/l.

De EU-norm van 50 mg/l, die in deze rapportage als toetswaarde voor nitraat wordt gebruikt, wordt in de laatste periode 2012-2014 in minder dan 2% van de meetpunten in de landbouwspecifieke wateren overschreden (Tabel 3.3). Hierbij dient te worden opgemerkt dat deze EU-norm van 50 mg/l nitraat veel te hoog is voor het bereiken van een goede eutrofiëringstoestand en niet maatgevend is voor de (ecologische) waterkwaliteit binnen de KRW.

Het beeld van de nitraatconcentraties in de verschillende wateren in voorliggend addendum inclusief meetgegevens van 2015 wijkt niet af van het beeld uit het 2016-rapport (Fraters et al., 2016).

Nitraat (mg/l)



Figuur 3.3 Nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO_3 in mg/l) in zoete oppervlaktewateren in de periode 1990-2015

De dalende trend in nitraatconcentraties zet zich ook voort in de laatste rapportageperiode (2012-2015). Het percentage meetpunten met afnemende nitraatconcentraties is een factor vijf hoger dan het percentage meetpunten, dat stijgt. Dit geldt voor zowel de KRW-wateren als de landbouwspecifieke wateren (Tabel 3.4).

Tabel 3.3 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete wateren per nitraatconcentratieklasse (als wintergemiddelde) in verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (als NO ₃)	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2015	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2015
0-2 mg/l	9	11	13	6	7	7
2-10 mg/l	18	49	53	20	39	43
10-25 mg/l	45	32	28	24	32	34
25-40 mg/l	18	7	5	27	9	11
40-50 mg/l	5	1	1	7	4	3
> 50 mg/l	5	1	1	16	4	3
Aantal locaties	356	648	685	55	138	151

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 3.4 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (als wintergemiddelde) tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (NO ₃)	KRW-wateren		Landbouwspecifieke wateren	
	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2015	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2015
Grote toename (> 5 mg/l)	1	1	0	0
Kleine toename (1-5 mg/l)	2	8	2	11
Stabiel (+/- 1 mg/l)	14	48	9	34
Kleine afname (1-5 mg/l)	23	36	23	38
Grote afname (> 5 mg/l)	60	7	66	17
Aantal locaties	351	619	47	125

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

3.3.2 Nitraatconcentratie – wintermaximum

De wintermaximum concentraties nemen, net als de gemiddelde concentraties af in de periode 1992-2014. Bij 15% van de landbouwspecifieke wateren wordt de EU-norm van 50 mg/l nitraat door de wintermaximum concentraties in de voorlaatste en laatste rapportageperiode overschreden (Tabel 3.5). Bij de KRW-wateren vindt deze overschrijding in 3-6% van de wateren plaats. In zowel KRW- als landbouwspecifieke wateren is er sprake van toenemende en afnemende wintermaximum-nitraatconcentraties bij vergelijking van de laatste met de voorlaatste periode (Tabel 3.6).

Tabel 3.5 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren per nitraatconcentratieklasse (als wintermaximum) in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2015	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2015
0-2 mg/l	3	5	4	2	0	1
2-10 mg/l	13	28	34	6	18	14
10-25 mg/l	27	39	38	20	36	37
25-40 mg/l	23	16	16	22	20	24
40-50 mg/l	10	6	5	9	11	9
> 50 mg/l	24	6	3	42	15	15
Aantal locaties	356	648	685	55	138	151

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 3.6 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (als wintermaximum) tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (NO ₃)	KRW-wateren		Landbouwspecifieke wateren	
	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2015	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2015
Grote toename (> 5 mg/l)	5	7	9	20
Kleine toename (1-5 mg/l)	2	15	4	13
Stabiel (+/- 1 mg/l)	7	28	9	20
Kleine afname (1-5 mg/l)	15	27	2	23
Grote afname (> 5 mg/l)	70	23	77	24
Aantal locaties	351	619	47	125

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

3.3.3

Nitraatconcentratie – jaargemiddelde

De jaargemiddelde nitraatconcentraties hoger dan de EU-norm van 50 mg/l nitraat worden in de laatste en voorlaatste rapportageperioden alleen nog sporadisch aangetroffen bij de landbouwspecifieke wateren (1%) (Tabel 3.7). Bij vergelijking van de laatste met de voorlaatste periode is bij de KRW-wateren sprake van een lichte verbetering terwijl bij de landbouwspecifieke wateren het percentage wateren in een bepaalde concentratieklasse in beide perioden gelijk blijven.

Tabel 3.7 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren per nitraatconcentratieklasse (als jaargemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2015	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2015
0-2 mg/l	12	20	22	3	17	17
2-10 mg/l	28	52	55	31	48	48
10-25 mg/l	44	24	19	39	26	25
25-40 mg/l	12	3	3	15	6	6
40-50 mg/l	2	0	1	6	3	2
>50 mg/l	3	1	0	7	1	1
Aantal locaties	389	695	729	83	160	172

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

In het zoete oppervlaktewater in het oosten en zuiden van Nederland (zandgronden) worden de hogere nitraatconcentraties (> 25 mg/l) in de winter aangetroffen (Kaart 3.1). De meeste dalingen treden op in dit gebied (Kaart 3.2). In de kaart met de maximum nitraatconcentraties (Kaart 3.3) is te zien dat ook in dit gebied veelvuldig concentraties van meer dan 25 mg/l voorkomen maar ook nitraatconcentraties van meer dan 50 mg/l. Het beeld van veranderingen in de maximum nitraatconcentraties in de winter is diffuus, stijgende en dalende maximum concentraties komen verspreid over Nederland voor (Kaart 3.4).

3.4 De eutrofiëring van zoet water

3.4.1 Algemene toestand

De EU-norm van 50 mg/l (wintergemiddelde) is geen goede graadmeter om informatie te geven over de ecologische waterkwaliteit voor de KRW en over de eutrofiëring van het oppervlaktewater. Deze waarde van 50 mg/l is hiervoor niet bedoeld en is veel te hoog voor het bereiken van een goede eutrofiëringstoestand. In het 2016-rapport (Fraters et al., 2016) is aangegeven welke gegevens hier wel geschikt voor zijn. Hierbij is conform de KRW-systematiek gebruik gemaakt van verschillende kwaliteitselementen per watertype voor de toestandsbeoordeling van de KRW-waterlichamen. Er is dus niet alleen gekeken naar nutriënten, maar ook naar biologische kwaliteitselementen in de waterlichamen, zoals fytoplankton en fyto benthos.

Van de KRW-waterlichamen wordt 60% beoordeeld als eutroof en 13% als potentieel eutroof voor de periode 2011-2013. Er zijn geen recentere beoordelingen beschikbaar en daarom zijn de cijfers niet geactualiseerd. 'Eutroof' wil zeggen dat er eutrofiëringseffecten in de biologie zijn waar te nemen. De biologische kwaliteitselementen scoren dan minder dan 'goed' ongeacht de score van de nutriënten. 'Potentieel eutroof' wil zeggen dat er geen eutrofiëringseffecten zijn waar te nemen, maar de nutriëntenconcentraties zijn dermate hoog, dat die de effecten wel kunnen veroorzaken. Voor het merendeel van de wateren (94%) heeft de beoordeling plaatsgevonden op basis van biologische karakteristieken; bij de resterende wateren ontbrak deze informatie en heeft de beoordeling plaatsgevonden alleen op basis van nutriënten.

Uit het voorgaande blijkt dat als een water eutroof is, dit niet hoeft te betekenen dat de nutriënten ook niet voldoen. Verder blijkt dat de nutriënten voor bijna de helft van de wateren voldoen aan de afgeleide nutriëntennormen voor deze wateren, maar dat de goede (eutrofiërings)toestand maar in 27% van de wateren wordt behaald.

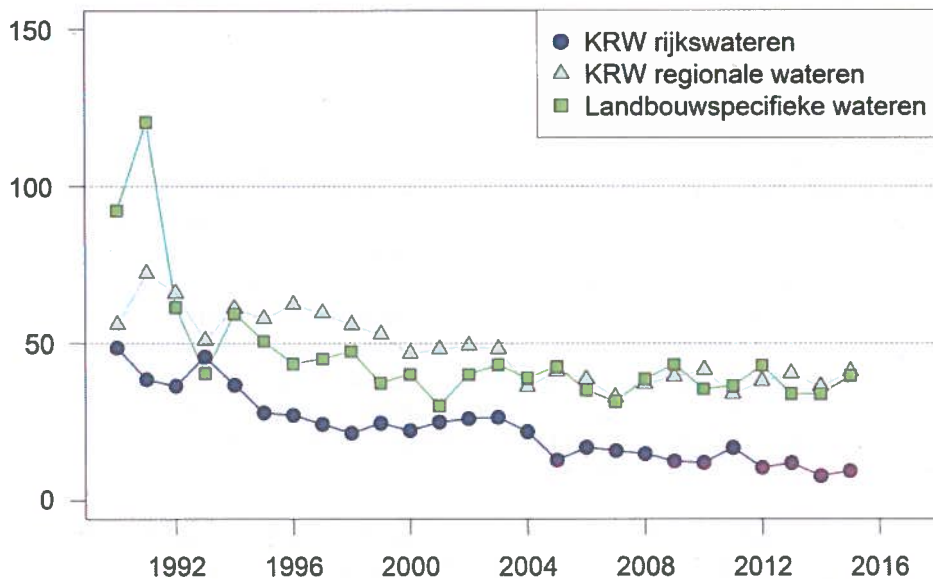
3.4.2 Chlorofyl-a

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 (Tabel 3.8). De chlorofyl-a-concentratie neemt af in de tijd. Sinds 2004 is de concentratie chlorofyl-a in de regionale KRW-wateren en de landbouwspecifieke wateren vergelijkbaar en schommelt rond de 38 $\mu\text{g/l}$; in de KRW-rijkswateren is de chlorofyl-a-concentratie in de zomer met 12 $\mu\text{g/l}$ een stuk lager (Figuur 3.4).

Ter illustratie, de zomergemiddelde KRW-norm voor chlorofyl-a is voor ondiepe (matig grote) gebufferde plassen (KRW-type M14; Bijkerk, 2014) 10,8 $\mu\text{g/l}$ en voor zwak gebufferde (regionale) sloten (KRW-type M4; Bijkerk, 2014) is dat 23 $\mu\text{g/l}$.

Het percentage locaties met afnemende en toenemende concentraties chlorofyl-a tussen 2008 en 2015 is vergelijkbaar voor de KRW-wateren en de landbouwspecifieke wateren (Tabel 3.9).

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



Figuur 3.4 Chlorofyl-a (zomergemiddelde concentratie in $\mu\text{g/l}$) in zoete oppervlaktewateren in de periode 1990-2015

Tabel 3.8 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren per chlorofyl-a-concentratieklasse (als zomergemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

Chlorofylklasse	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992-1995	2008-2011	2012-2015	1992-1995	2008-2011	2012-2015
0-2,5 µg/l	1	0	2	3	0	0
2,5-8 µg/l	6	13	15	11	12	15
8,0-25 µg/l	30	38	36	32	48	40
25-75 µg/l	37	37	36	27	29	31
> 75 µg/l	27	11	11	27	12	13
Aantal locaties	199	408	460	37	77	67

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 3.9 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren met toe- of afnemende chlorofyl-a-concentraties (als zomergemiddelde) tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (chlorofyl)	KRW-wateren		Landbouwspecifieke wateren	
	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2015	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2015
Grote toename (> 10 µg/l)	10	15	14	22
Kleine toename (5-10 µg/l)	5	9	7	8
Stabiel (+/- 5 µg/l)	24	44	31	33
Kleine afname (5-10 µg/l)	7	15	7	12
Grote afname (> 10 µg/l)	54	18	41	26
Aantal locaties	176	365	29	51

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

3.4.3

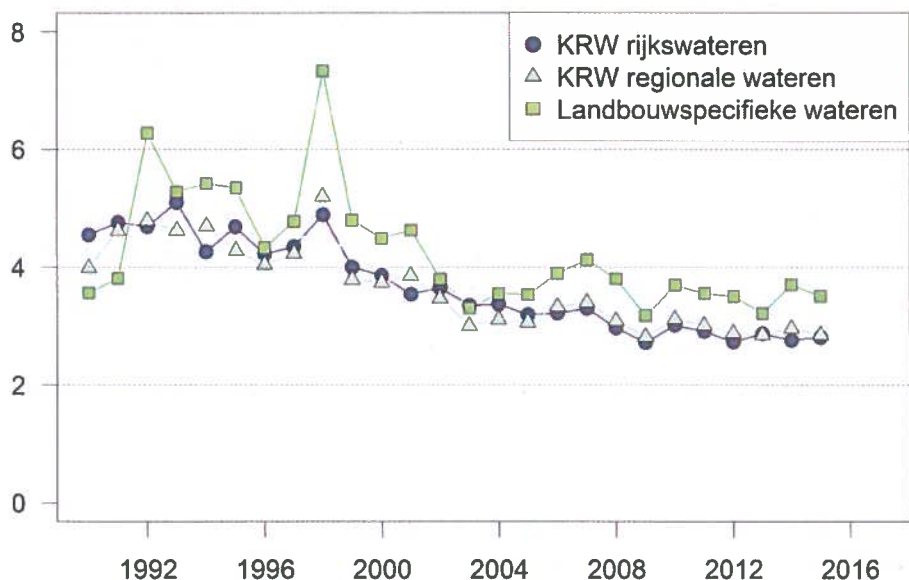
Stikstof en fosfor

Stikstof

De zomergemiddelde totaal-stikstofconcentraties zijn sinds 1992 gedaald (Figuur 3.6). Het aantal meetpunten in de KRW-wateren in een hoge stikstofklasse neemt af en het aantal meetpunten in een lage stikstofklasse neemt toe bij vergelijking van de periode 1992-1995 met 2012-2015 (Tabel 3.10). In de laatste en voorlaatste verslagperiode verandert dit niet meer noemenswaardig bij zowel de KRW-wateren als de landbouwspecifieke wateren. In beide wateren is nog wel sprake van een hoger percentage wateren met een afname dan van een toename van de concentraties (Tabel 3.11). De concentraties totaal-stikstof voor beide KRW-wateren, regionaal en rijkswater, zijn vergelijkbaar (2,9 mg/l); die van de landbouwspecifieke wateren liggen hoger (3,5 mg/l).

Ter illustratie, de KRW-norm voor ondiepe (matig grote) gebufferde plassen (type M14) is voor totaal-stikstof 1,3 mg/l (zomergemiddelde). Voor zwak gebufferde (regionale) sloten (type M4) is de zomergemiddelde norm voor totaal-stikstof 2,8 mg/l.

Stikstof-totaal (mg/l)



Figuur 3.5 Totaal-stikstofconcentratie (zomergemiddelde als N in mg/l) in zoete wateren in de periode 1990-2015

Tabel 3.10 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren per totaal-stikstofconcentratieklasse (als zomergemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

Stikstofklasse (N)	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992-1995	2008-2011	2012-2015	1992-1995	2008-2011	2012-2015
0-2 mg/l	11	29	32	6	21	19
2-5 mg/l	57	61	60	55	59	62
5-7 mg/l	16	6	6	18	11	12
>7 mg/l	16	3	3	21	9	7
Aantal locaties	386	722	759	85	164	174

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 3.11 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren met toe- of afnemende totaal-stikstofconcentraties (als zomergemiddelde) tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (N)	KRW-wateren		Landbouwspecifieke wateren	
	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2015	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2015
Grote toename (> 0,5 mg/l)	4	8	6	18
Kleine toename (0,25-0,50 mg/l)	2	10	4	9
Stabiel (+/- 0,25 mg/l)	12	49	6	43
Kleine afname (0,25-0,50 mg/l)	5	16	5	12
Grote afname (> 0,5 mg/l)	78	17	80	18
Aantal locaties	385	716	83	164

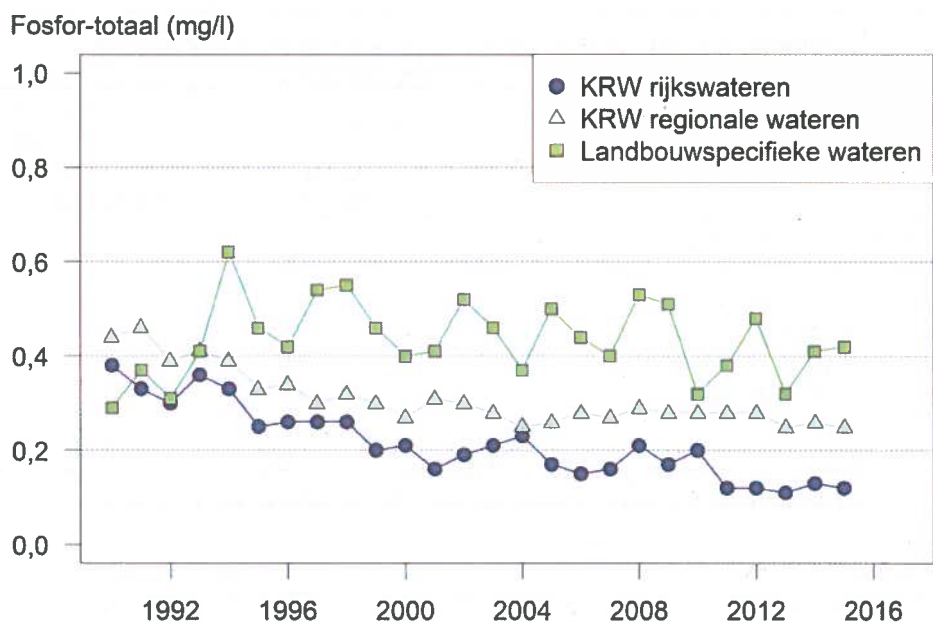
¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Fosfor

De zomergemiddelde totaal-fosforconcentratie neemt in de KRW-wateren vanaf begin jaren negentig gestaag af (Figuur 3.6). In de KRW-Rijkswateren is de fosforconcentratie gereduceerd tot 1/3 van de oorspronkelijke concentraties. Ook na 2010 is er nog een scherpe daling tot 0,12 mg/l waarneembaar. Bij de regionale KRW-wateren daalt de fosforconcentratie tot 2005 sterk, maar stabiliseert zich in de jaren daarna bij een fosforconcentratie van circa 0,26 mg/l. In de landbouwspecifieke wateren neemt de fosforconcentratie tot eind jaren negentig eerst toe om daarna weer af te nemen tot circa 0,4 mg/l. Per jaar kan de gemiddelde fosforconcentratie sterk verschillen als gevolg van uitschieters.

Ter illustratie, de KRW-norm voor ondiepe (matig grote) gebufferde plassen (type M14) is voor totaal-fosfor 0,09 mg/l (zomergemiddelde). Voor zwak gebufferde (regionale) sloten (type M4) is de zomergemiddelde norm voor totaal-fosfor 0,15 mg/l.

Het percentage meetpunten met een totaal-fosforconcentratie hoger dan 0,2 mg/l neemt bij de KRW-wateren af van 62% in 1992-1995 tot 41% in 2008-2011 en daarna tot 37% in 2012-2015 (Tabel 3.12). Bij de landbouwspecifieke wateren is er ook een afname tussen 1992 en 2008 (van 56% naar 47%), maar daarna niet meer. Bij vergelijking van de laatste met de voorlaatste rapportageperiode (Tabel 3.13) blijkt de totaal-fosforconcentratie in de KRW- en de landbouwspecifieke wateren stabiel te zijn en is er weinig sprake van af- of toename van de concentratie.



Figuur 3.6 Totaal-fosforconcentratie (zomergemiddelde als P in mg/l) in zoete wateren in de periode 1990-2015

Tabel 3.12 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren per totaal-fosforconcentratieklasse (als zomergemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

Fosforklasse (P)	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992-1995	2008-2011	2012-2015	1992-1995	2008-2011	2012-2015
< 0,05 mg/l	3	5	8	7	3	3
0,05-0,10 mg/l	11	22	23	18	27	22
0,10-0,20 mg/l	25	32	33	20	23	28
0,20-0,50 mg/l	41	26	24	21	16	16
> 0,50 mg/l	21	15	13	35	31	31
Aantal locaties	393	724	762	87	164	174

1 Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 3.13 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren met toe- of afnemende totaal-fosforconcentraties (als zomergemiddelde P) tussen de verschillende rapportageperioden¹

Verandering (P)	KRW-wateren		Landbouwspecifieke wateren	
	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2015	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2015
Grote toename (> 0,10 mg/l)	0	0	2	3
Kleine toename (0,05-0,10 mg/l)	2	1	4	2
Stabiel (+/- 0,05 mg/l)	83	95	78	86
Kleine afname (0,05-0,10 mg/l)	9	2	12	5
Grote afname (> 0,10 mg/l)	6	1	5	4
Aantal locaties	393	721	85	164

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

3.5 Trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zoet oppervlaktewater

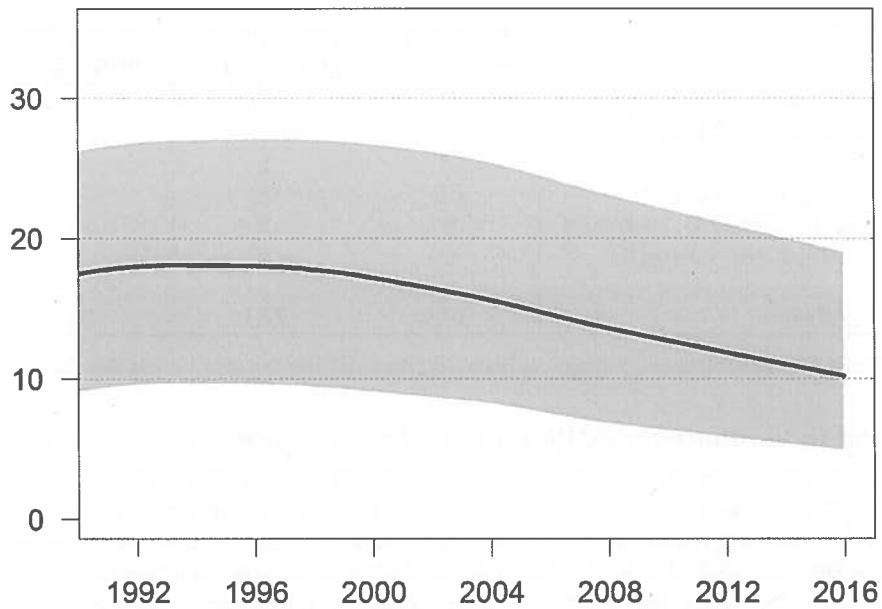
In de voorgaande paragrafen was er een duidelijke daling in de concentraties van nitraat, totaal-stikstof en totaal-fosfor sinds 1992 te zien in zowel de regionale landbouwspecifieke wateren als in de regionale en landelijke KRW-wateren. Deze dalende trend is ook inzichtelijk gemaakt door voor elk meetpunt een trendlijn te bepalen met LOWESS (LOcally WEighted Scatterplot Smoothing) en vervolgens, met dezelfde methode, geaggregeerde trendlijnen te berekenen (zie Klein en Rozemeijer, 2015). Voor de beschrijving van deze berekeningsmethode wordt verwezen naar paragraaf 2.6.3 van het 2016-rapport (Fraters et al., 2016). Met behulp van geaggregeerde trendlijnen (mediaan, 25- en 75-percentiel) wordt inzicht verkregen of een trend steiler wordt dan wel afvlakt in de loop van de tijd. De 25-percentiel geeft de trends voor het lagere concentratiebereik weer en de 75-percentiel de trend voor het hogere concentratiebereik. Gezamenlijk geven de 25- en 75-percentiel de bandbreedte weer waarbinnen 50% van de metingen zich qua concentratieniveau bevindt.

De berekening laat voor de nitraatconcentraties in de winter een dalende trend zien voor de landbouwspecifieke wateren, de regionale wateren en de rijkswateren (Figuur 3.7 t/m 3.9). Bij de landbouwspecifieke wateren zet deze dalende trend voor de nitraatconcentraties de laatste jaren door (Figuur 3.7), terwijl bij de KRW-wateren een afvlakking in de jaren 2003-2005 optreedt (Figuur 3.8 en Figuur 3.9).

Bij vergelijking van de berekende trendlijnen voor de nitraatconcentraties in de winter (Figuren 3.7 t/m 3.9) met het verloop van de wintergemiddelde nitraatconcentraties in de tijd (Figuur 3.3), blijkt dat de berekende trendlijn voor landbouwspecifieke wateren substantieel lager ligt dan bij de lijn die het verloop van de wintergemiddelde concentratie aangeeft. Een verklaring hiervoor is de grotere doorwerking van enkele uitbijters in de nitraatconcentraties die meer doorwerken in de berekende gemiddelden waarden en minder effect hebben op de berekende trendlijnen. Daarnaast werkt een uitbijter bij landbouwspecifieke wateren relatief meer door dan bij de KRW-wateren, omdat ook het aantal

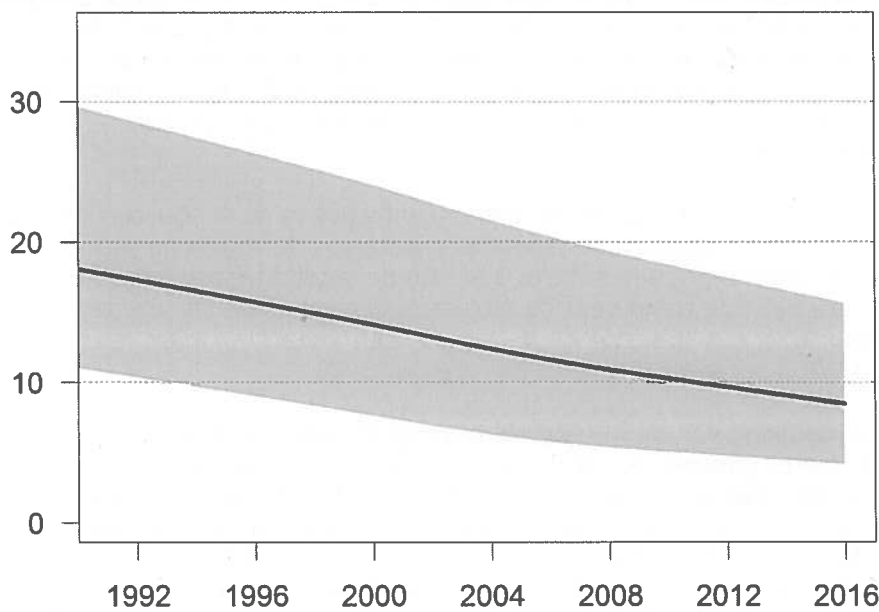
meetlocaties minder is. Dit wordt bevestigd door de bredere marge tot de 75-percentiel waarden.

Nitraat (mg/l)

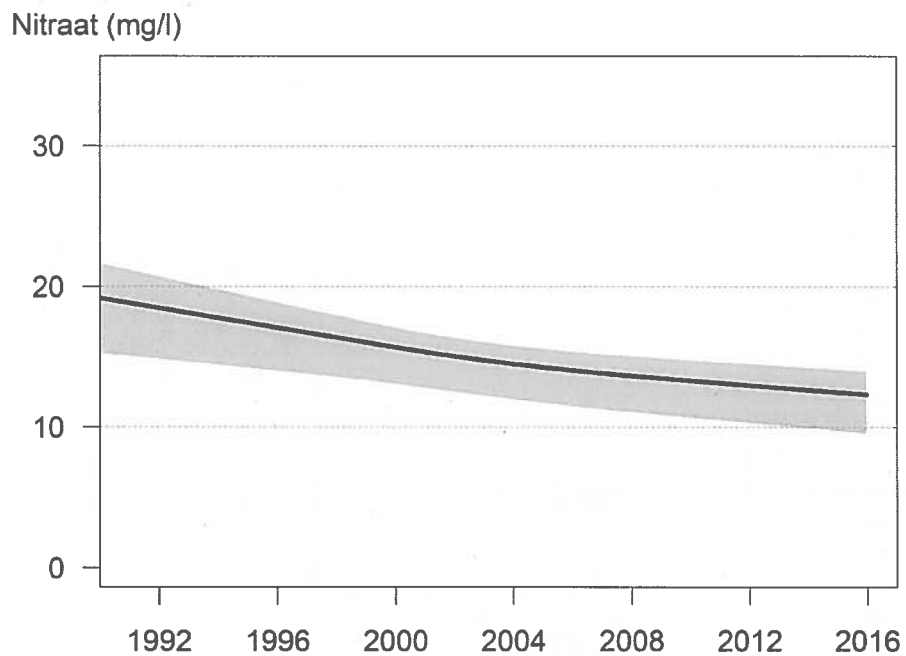


Figuur 3.7 Berekende trend in de nitraatconcentratie (wintermetingen; als NO_3 in mg/l) voor de landbouwspecifieke wateren; mediane trend (doorgetrokken lijn) en het gebied tussen de 25- en 75-percentiel trends (grijs vlak)

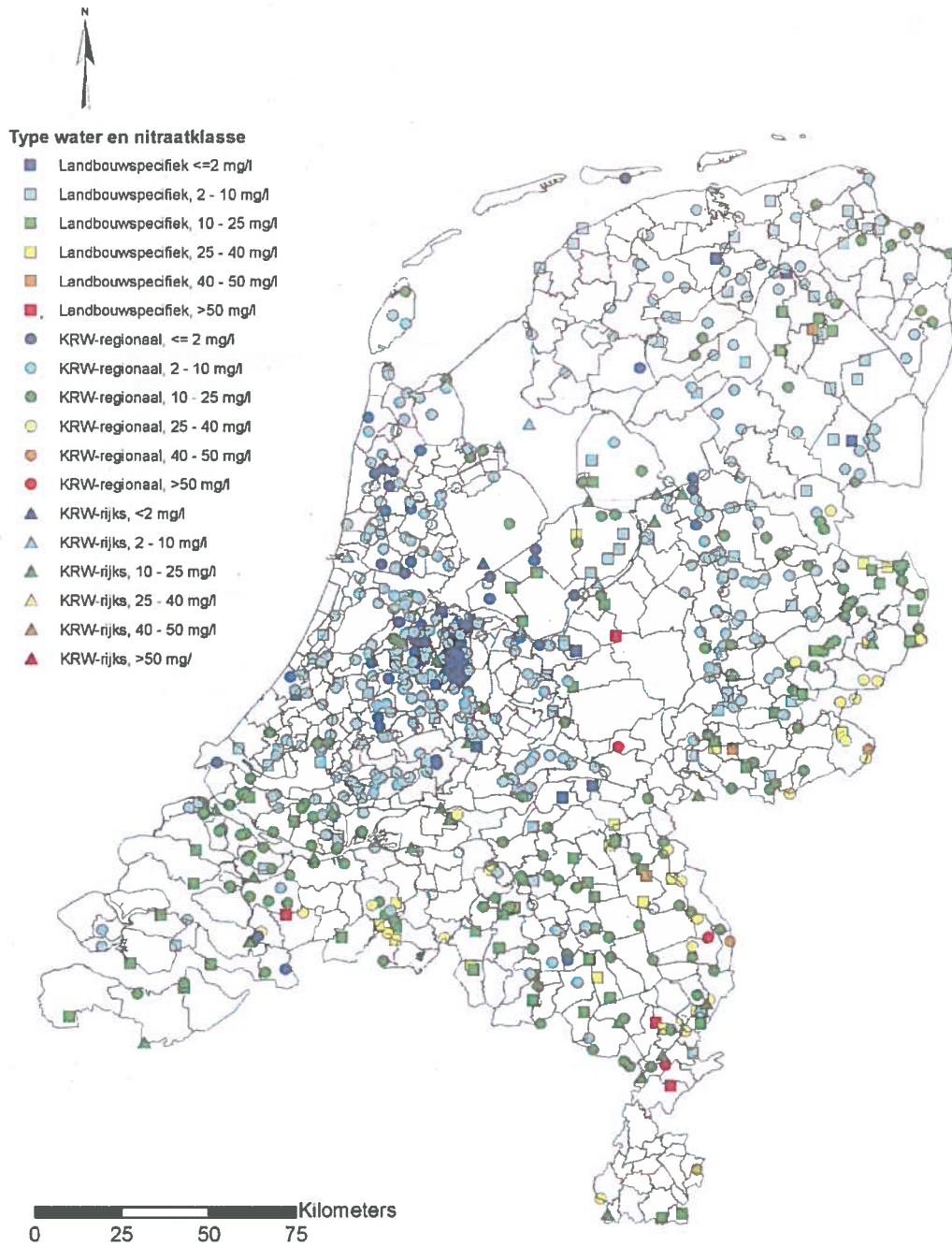
Nitraat (mg/l)



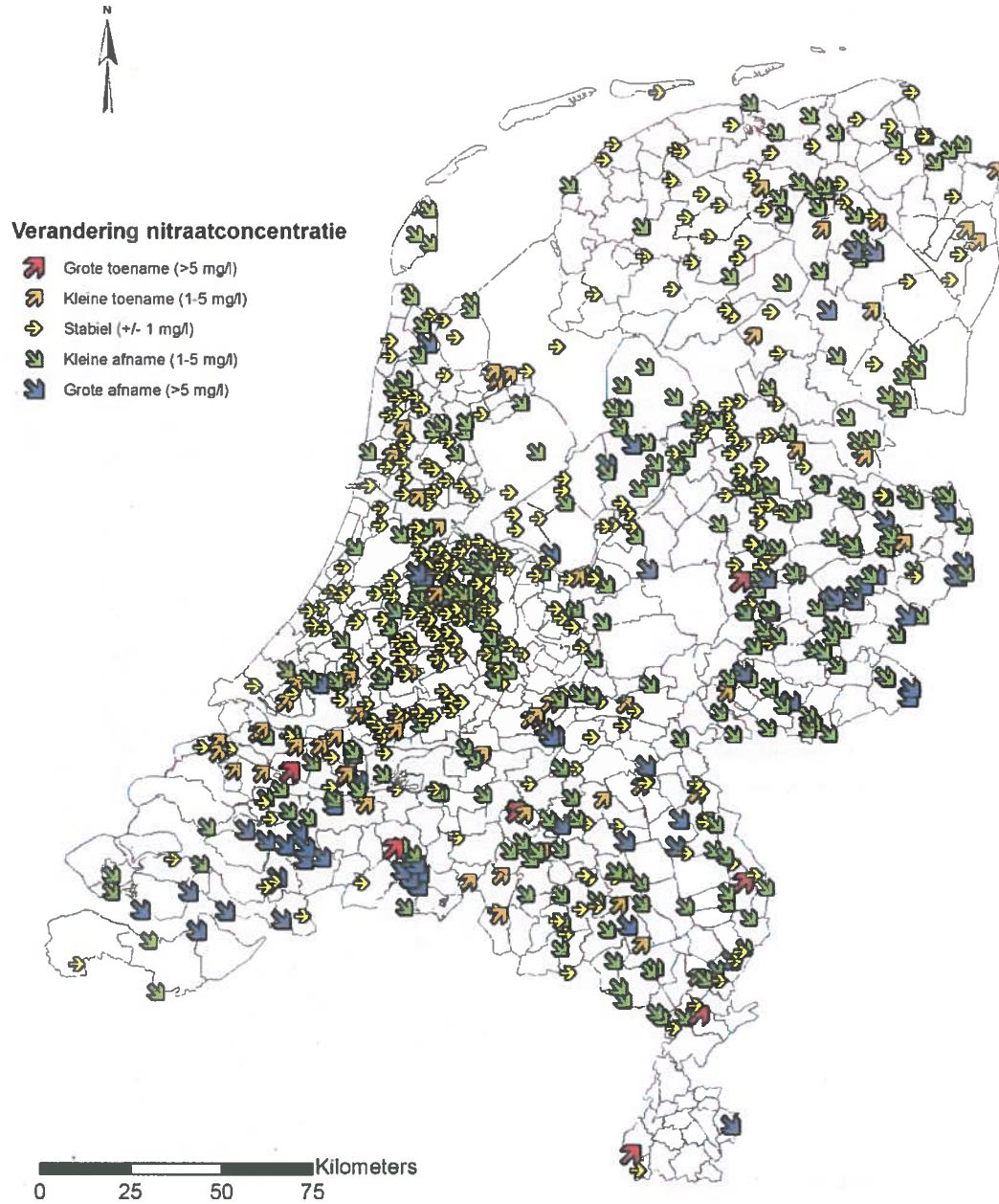
Figuur 3.8 Berekende trend in de nitraatconcentratie (wintermetingen; als NO_3 in mg/l) voor de regionale KRW-wateren; mediane trend (doorgetrokken lijn) en het gebied tussen de 25- en 75-percentiel trends (grijs vlak)



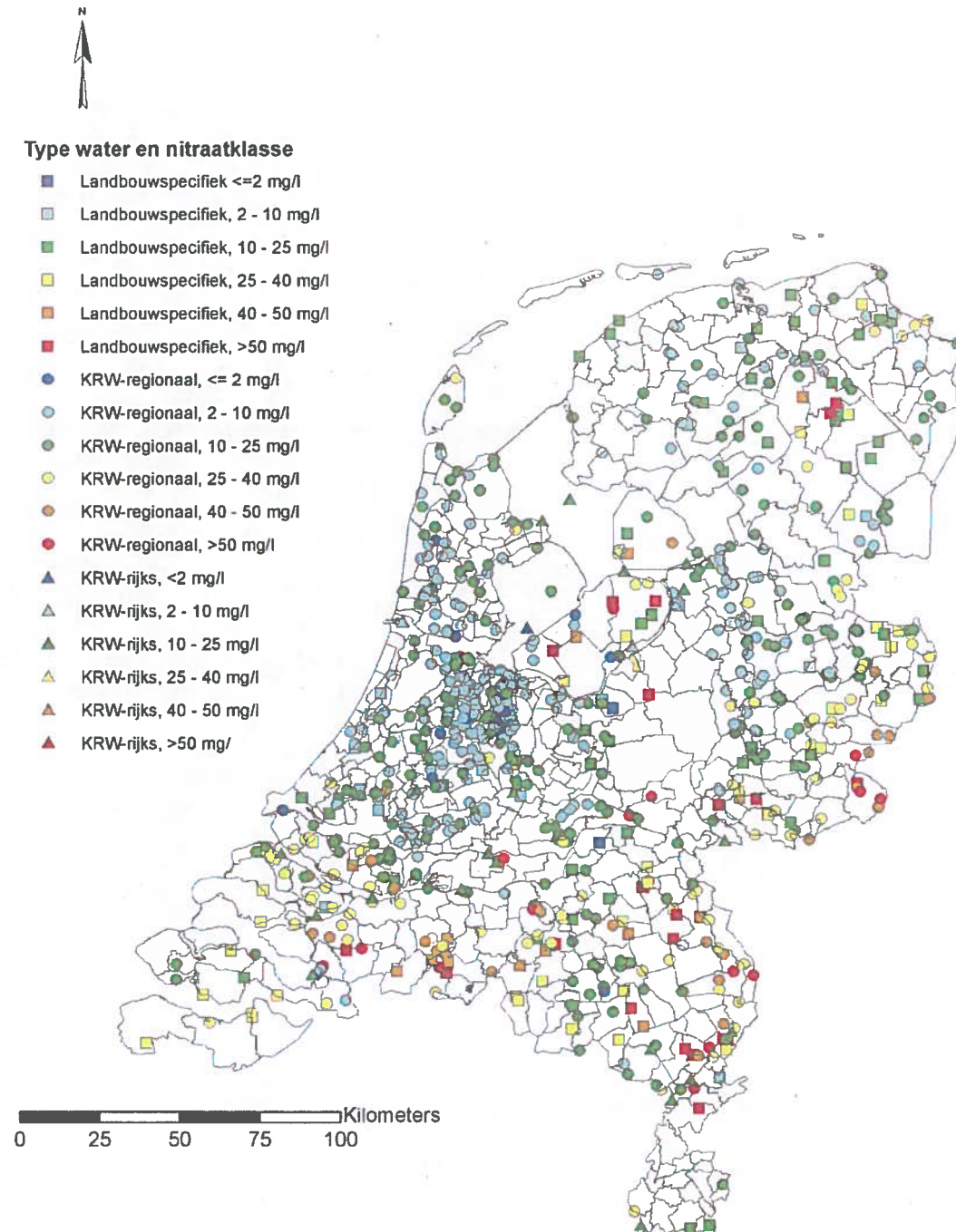
Figuur 3.9 Berekende trend in de nitraatconcentratie (wintermetingen; als NO_3 in mg/l) voor de KRW rijkswateren; mediane trend (doorgetrokken lijn) en het gebied tussen de 25- en 75-percentiel (grijs vlak)



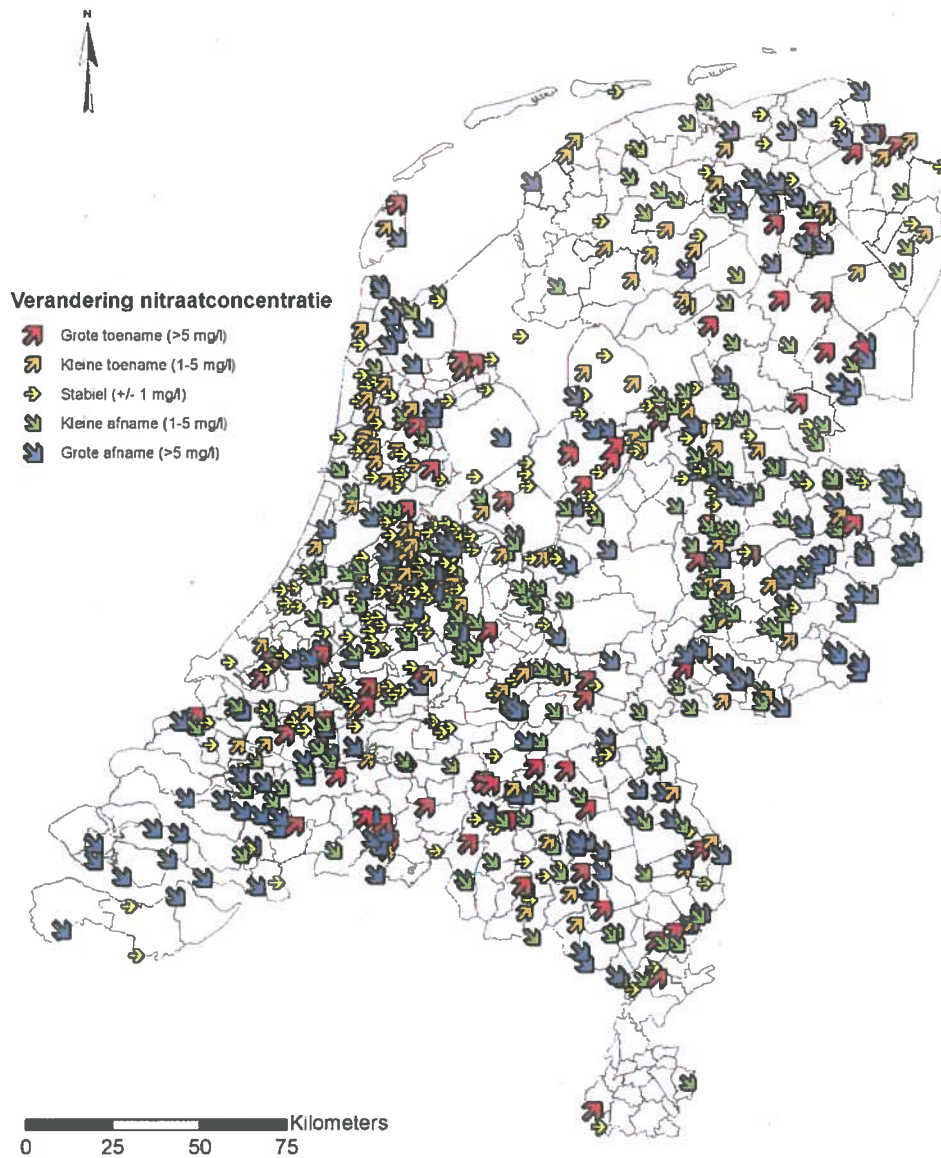
Kaart 3.1 Wintergemiddelde nitraatconcentratie in de Nederlandse zoete wateren per meetlocatie in de periode 2012-2015



Kaart 3.2 Verandering van de wintergemiddelde nitraatconcentratie in de Nederlandse zoete wateren tussen 2008-2011 en de 2012-2014 per meetlocatie. De verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van 2008-2011 en 2012-2015.



Kaart 3.3 Wintermaximum nitraatconcentratie in de Nederlandse zoete wateren per meetlocatie in de periode 2012-2015



Kaart 3.4 Verandering van de wintermaximum nitraatconcentratie in de Nederlandse zoete wateren tussen 2008-2011 en 2012-2015 per meetlocatie. De verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van 2008-2011 en 2012-2015.

4 Zee- en kustwaterkwaliteit

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk is een actualisatie van hoofdstuk 7 van het in 2016 gepubliceerde rapport over de toestand en trend in de landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland (Fraters et al., 2016). In dit hoofdstuk worden de resultaten van de monitoring van stikstof- en fosforconcentraties in mariene oppervlaktewateren besproken.

In het voorliggende rapport ontbreekt de paragraaf over de nutriëntenbelasting van het zee- en kustwater, alsook de tabel met de beoordeling van de eutrofiëring in paragraaf 4.3, omdat er geen nieuwe informatie beschikbaar is.

De zoute oppervlaktewateren zijn conform de KRW ingedeeld in overgangswateren en kustwateren. Alle andere mariene wateren worden gedefinieerd als open zee en maken dus geen deel uit van de in de KRW gedefinieerde wateren.

De gepresenteerde stikstofconcentraties zijn gebaseerd als gemiddelde of maximum concentraties in de winter (december-februari), aangezien in deze periode de minste biologische activiteit is. Zo 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.

4.2 Nitraatconcentratie in zee- en kustwater

De nitraatconcentraties in de overgangswateren zijn vanaf begin jaren negentig aan het dalen. De nitraatconcentraties in de kustwateren en open zee zijn stabiel (Tabel 4.2) en altijd lager dan 10 mg/l (Tabel 4.1). Sinds 2009 ligt ook de gemiddelde (winter)nitraatconcentratie van de overgangswateren onder de 10 mg/l en deze daalt nog steeds elk jaar (Figuur 4.1). De hoogste wintergemiddelde nitraatconcentraties worden aangetroffen in overgangswateren (Kaart 4.1), maar de nitraatconcentraties op de meetlocaties in deze wateren dalen wel (Kaart 4.2).

Tabel 4.1 Percentage meetpunten in mariene wateren per nitraatconcentratieklasse (als wintergemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	Overgangswateren			Kustwateren			Open zee		
	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2015	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2015	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2015
0-10 mg/l	39	50	60	100	100	100	100	100	100
10-25 mg/l	62	50	40						
25-40 mg/l									
40-50 mg/l									
> 50 mg/l									
Aantal locaties	13	14	15	10	12	12	13	14	12

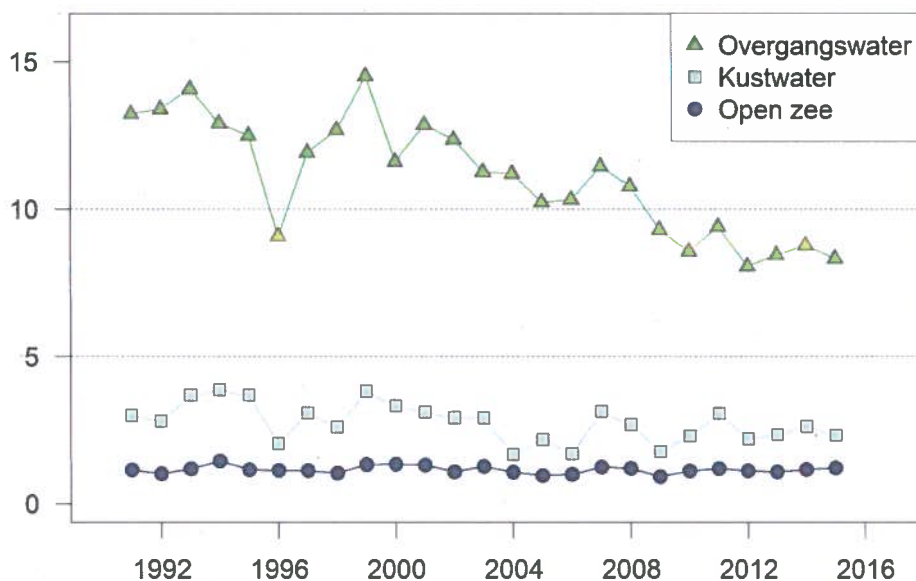
¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 4.2 Percentage meetpunten in mariene wateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (als wintergemiddelde) tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering	Overgangswater		Kustwater	
	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2015	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2015
Grote toename (> 5 mg/l)				
Kleine toename (1-5 mg/l)				
Stabiel (+/- 1 mg/l)	23	71	40	100
Kleine afname (1-5 mg/l)	46	29	60	
Grote afname (> 5 mg/l)	31			
Aantal locaties	13	14	10	12

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Nitraat (mg/l)



Figuur 4.1 Gemiddelde nitraatconcentratie in de winter (mg/l) op open zee en in de Nederlandse overgangs- en kustwateren in de periode 1991-2015

De maximum in de winter gemeten nitraatconcentraties laten eenzelfde beeld zien als de wintergemiddelde concentraties; te weten de hoogste concentraties in de overgangswateren, waarbij de concentratie wel afneemt, en lage en stabiele concentraties in de kustwateren en open zee (Figuur 4.2 en Kaart 4.3). In de laatste rapportageperiode (2012-2015) lagen ook de maximum nitraatconcentraties in de kustwateren en open zee onder de 10 mg/l (Tabel 4.3). Bij de overgangswateren blijft ongeveer de helft van de meetlocaties onder de 10 mg/l, maar deze dalen nog steeds (Figuur 4.2, Tabel 4.3, Kaart 4.4).

Tabel 4.3 Percentage meetpunten in mariene wateren per nitraatconcentratieklasse (als maximum in de winter) in de verschillende rapportageperioden¹

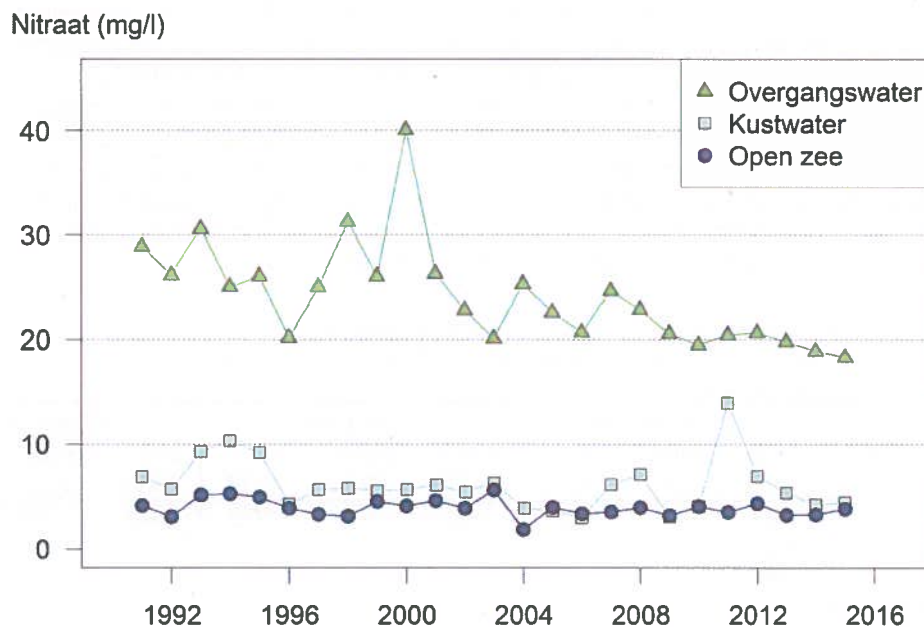
Concentratie	Overgangswateren			Kustwateren			Open zee		
	1992-1995	2008-2011	2012-2015	1992-1995	2008-2011	2012-2015	1992-1995	2008-2011	2012-2015
0-10 mg/l	15	43	47	90	92	100	100	100	100
10-25 mg/l	62	57	53	10	8				
25-40 mg/l	23								
40-50 mg/l									
> 50 mg/l									
Aantal locaties	13	14	15	10	12	12	13	14	12

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 4.4 Percentage meetpunten in mariene wateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (als maximum in de winter) tussen de verschillende rapportageperioden¹

Verandering	Overgangswater		Kustwater		Open zee	
	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2015	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2015	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2015
Grote toename (> 5 mg/l)		7	10	17		15
Kleine toename (1-5 mg/l)						
Stabiel (+/- 1 mg/l)	23	50	30	67	92	69
Kleine afname (1-5 mg/l)	15	43	60	8	8	15
Grote afname (> 5 mg/l)	62			8		
Aantal locaties	13	14	10	12	13	13

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.



Figuur 4.2 Maximum nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) op open zee en in de Nederlandse overgangs- en kustwateren in de winter in de periode 1991-2015

4.3 De eutrofiëring van zee- en kustwater

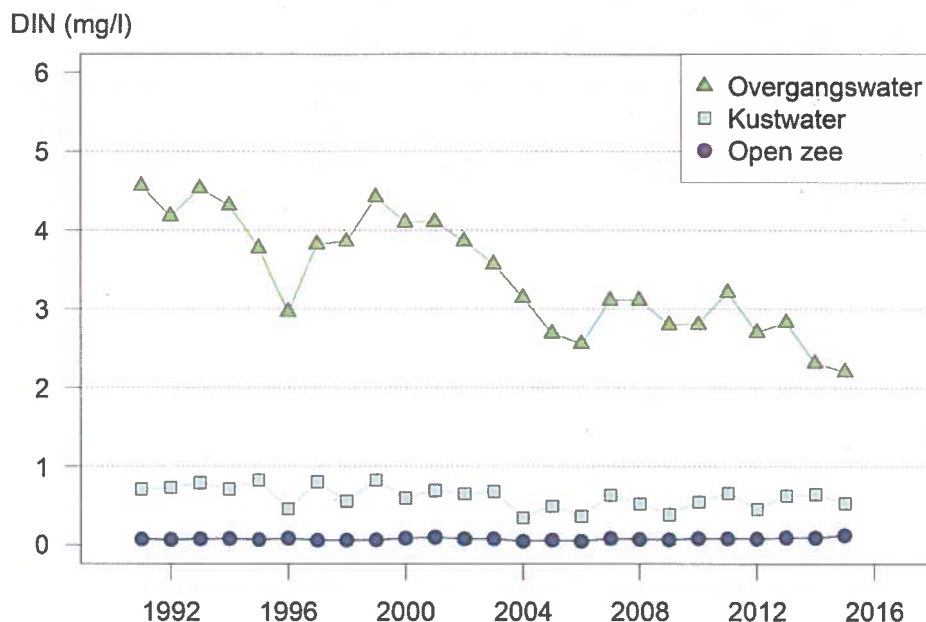
4.3.1 Algemene toestand

Van de marine wateren, die als KRW-water zijn aangemerkt, wordt 6% beoordeeld als 'niet-eutroof', 81% als 'potentieel eutroof' en 13% als 'eutroof' in de periode 2011-2013. Er zijn geen recentere beoordelingen beschikbaar en daarom zijn de cijfers niet geactualiseerd. Potentieel eutroof wil zeggen dat de biologische toestand goed is, maar de nutriëntenconcentraties niet voldoen aan de KRW-waterkwaliteitsnormen. Het is niet mogelijk een trend te geven, omdat deze indicator nieuw is. Van een aantal parameters, die de eutrofiëringstoestand mede bepalen, zoals de concentratie anorganisch stikstof (DIN) en de chlorofyl-a-concentratie zijn wel het verloop van de concentratie in de tijd weer te geven (Figuur 4.3 en Figuur 4.4).

Bij de bepaling van de eutrofiëring van zoete wateren, waaronder ook de kust- en overgangswateren, is gekeken naar de toestand van het biologische kwaliteitselement 'algen' (samenstelling van Phaeocystis bloei en chlorofyl-a) en nutriënten. Dit is conform de KRW-systematiek. Hierbij valt op dat het biologische kwaliteitselement fytoplankton bijna overal als goed beoordeeld wordt (uitgezonderd de Waddenzee), maar dat de potentie van eutrofie in bijna alle kustwateren nog aanwezig is doordat DIN winterconcentraties in kust- en overgangswateren in de KRW-beoordeling als 'ontoereikend' of 'matig' beoordeeld worden.

4.3.2 Anorganisch stikstof

De voor het zoutgehalte gecorrigeerde concentraties anorganisch stikstof (DIN) in de winter (Figuur 4.3) laten eenzelfde trend zien als de nitraatconcentraties (Figuur 4.1 en Figuur 4.2). Ter illustratie, de norm voor anorganisch stikstof (DIN) bij een gestandaardiseerde saliniteit (30 psu) is voor het wintergemiddelde (uitgedrukt als N): 0,46 mg/l in kustwateren.



Figuur 4.3 Gemiddelde opgeloste anorganische stikstofconcentraties in de winter (DIN, als N in mg/l) in de Nederlandse overgangswateren, kustwateren (KRW) en open zee in de periode 1991-2015

4.3.3

Chlorofyl-a

Voor chlorofyl-a worden de zomergemiddelde (april t/m september) concentraties gepresenteerd. De chlorofyl-a-concentraties nemen in alle typen zoute wateren af tussen 1992 en 2015 (Figuur 4.4). Tussen 2008 en 2015 zijn de concentraties in de meetpunten in open zee min of meer stabiel en liggen onder de 5 µg/l (Tabel 4.5 en Tabel 4.6). Voor de kustwateren en in sterkere mate voor de overgangswateren is er gedurende de laatste twee rapportageperioden sprake van een verdergaande daling in de chlorofyl-a-concentraties tot onder de 10 µg/l.

Tabel 4.5 Percentage meetpunten in mariene wateren per chlorofyl-a-concentratieklasse (als zomergemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

Concentratie	Overgangswateren			Kustwateren			Open zee		
	1992-1995	2008-2011	2012-2015	1992-1995	2008-2011	2012-2015	1992-1995	2008-2011	2012-2015
0-2,5 µg/l							38	53	57
2,5-8,0 µg/l	17	54	79	20	42	58	25	33	36
8,0-25 µg/l	83	39	21	80	50	33	38	13	7
25-75 µg/l		8	0		8	8			
> 75 µg/l									
Aantal locaties	12	13	14	10	12	12	16	15	14

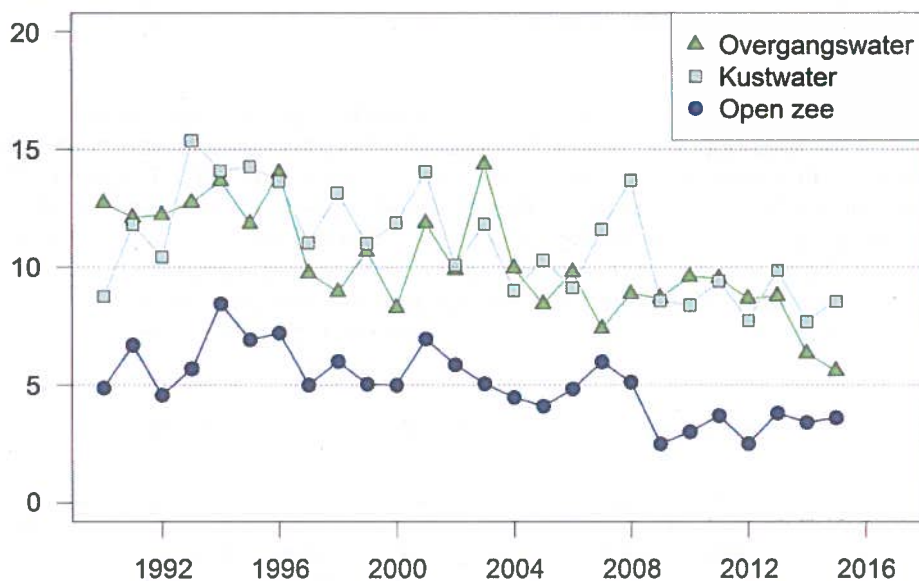
1 Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 4.6 Percentage meetpunten in mariene wateren met toe- of afnemende chlorofyl-a-concentraties (als zomergemiddelde) tussen de verschillende rapportageperioden¹

Verandering	Overgangswater		Kustwater		Open zee	
	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2015	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2015	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2015
Grote toename ($> 5 \mu\text{g/l}$)	8					
Kleine toename ($1-5 \mu\text{g/l}$)						
Stabiel ($\pm 1 \mu\text{g/l}$)	42	92	60	100	73	100
Kleine afname ($1-5 \mu\text{g/l}$)	50	8	40		27	
Grote afname ($>5 \mu\text{g/l}$)						
Aantal locaties	12	13	10	12	15	13

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

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



Figuur 4.4 Gemiddelde chlorofyl-a-concentratie ($\mu\text{g/l}$) in de zomer op open zee en in de Nederlandse overgangs- en kustwateren in de periode 1990-2015

4.4

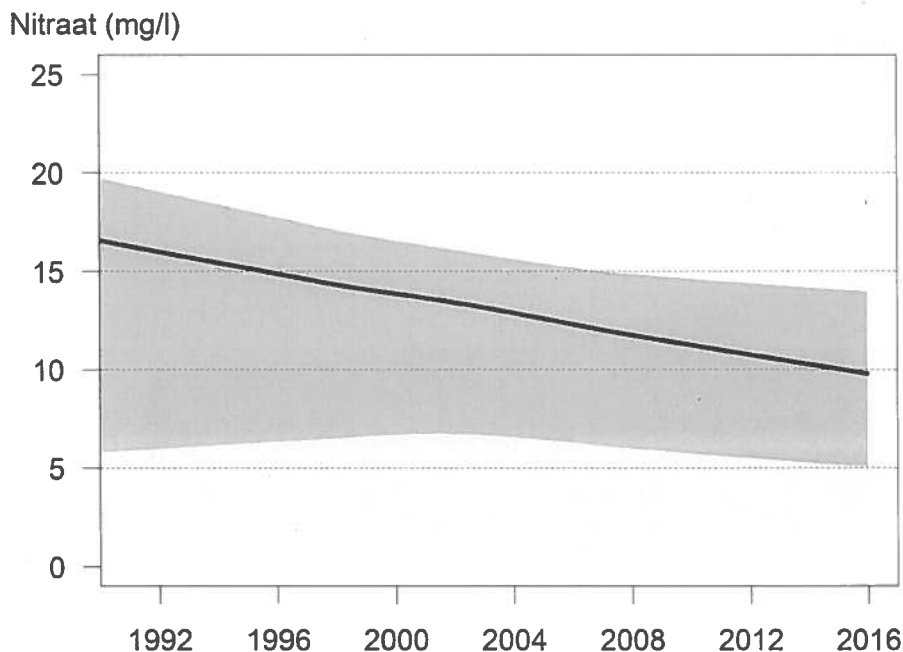
Trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zout oppervlaktewater

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 Klein en Rozemeijer, 2015) voor de drie te onderscheiden typen zoute oppervlaktewateren: overgangswateren, kustwateren en open zee (Figuren 4.5 t/m 4.7). Voor beschrijving van

de berekeningsmethode wordt verwezen naar paragraaf 2.6.3 van het 2016-rapport (Fraters et al., 2016), waarbij gebruik wordt gemaakt van alle individuele metingen. Met behulp van een geaggregeerde trendlijn wordt inzicht verkregen of een trend steiler wordt dan wel dat deze afvlakt in de loop van de tijd. 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.

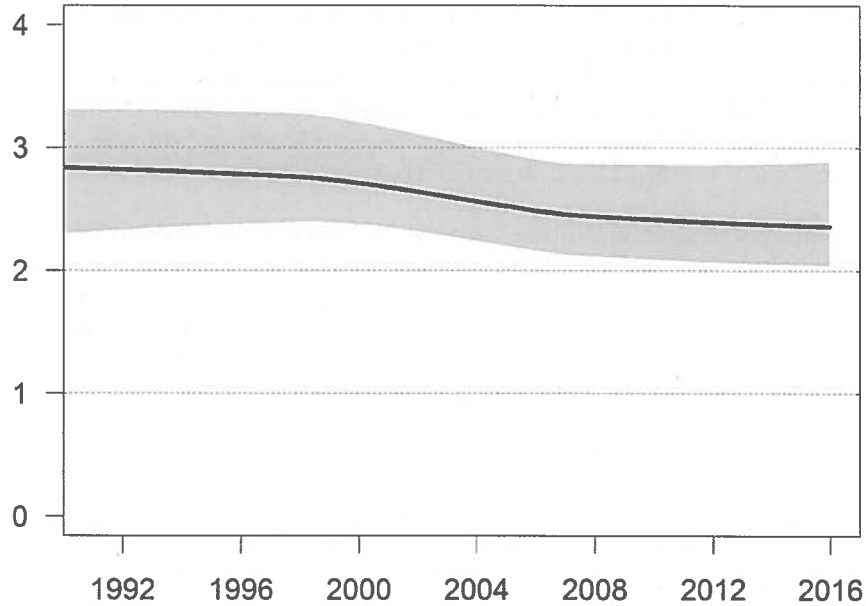
Bij vergelijking van de trendlijnen voor de nitraatconcentraties in de winter voor overgangswateren (Figuur 4.5) met het concentratieverloop van de wintergemiddelde nitraatconcentratie (Figuur 4.1), komt het beeld weliswaar overeen, maar de concentraties verschillen en liggen bij de trendlijn (medianen) hoger dan bij de gemiddelde waarden in het concentratieverloop. Bij de kustwateren en bij open zee zijn de concentraties van de Figuren 4.1 en 4.5 vergelijkbaar.

Ook voor de zoute wateren geldt dat ondanks de dalende trend de nitraatconcentraties bijna overal in de KRW zoute wateren 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 betekent waarschijnlijk dat andere factoren, zoals lichtlimitatie of graas door plankton, of andere voedingsstoffen dan stikstof, ervoor zorgen dat de biomassa van algen niet op eutrofe omstandigheden wijzen.



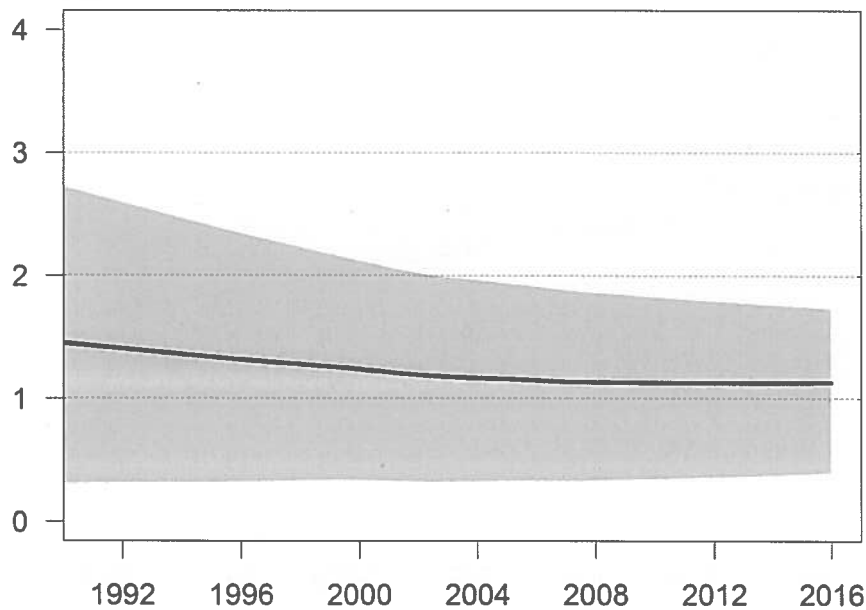
Figuur 4.5 Berekende trend voor de nitraatconcentratie (wintermetingen; als NO₃ in mg/l) voor de KRW-overgangswateren; mediane trend (doorgetrokken lijn) en het gebied tussen de 25- en 75-percentiel trends (grijs vlak)

Nitraat (mg/l)

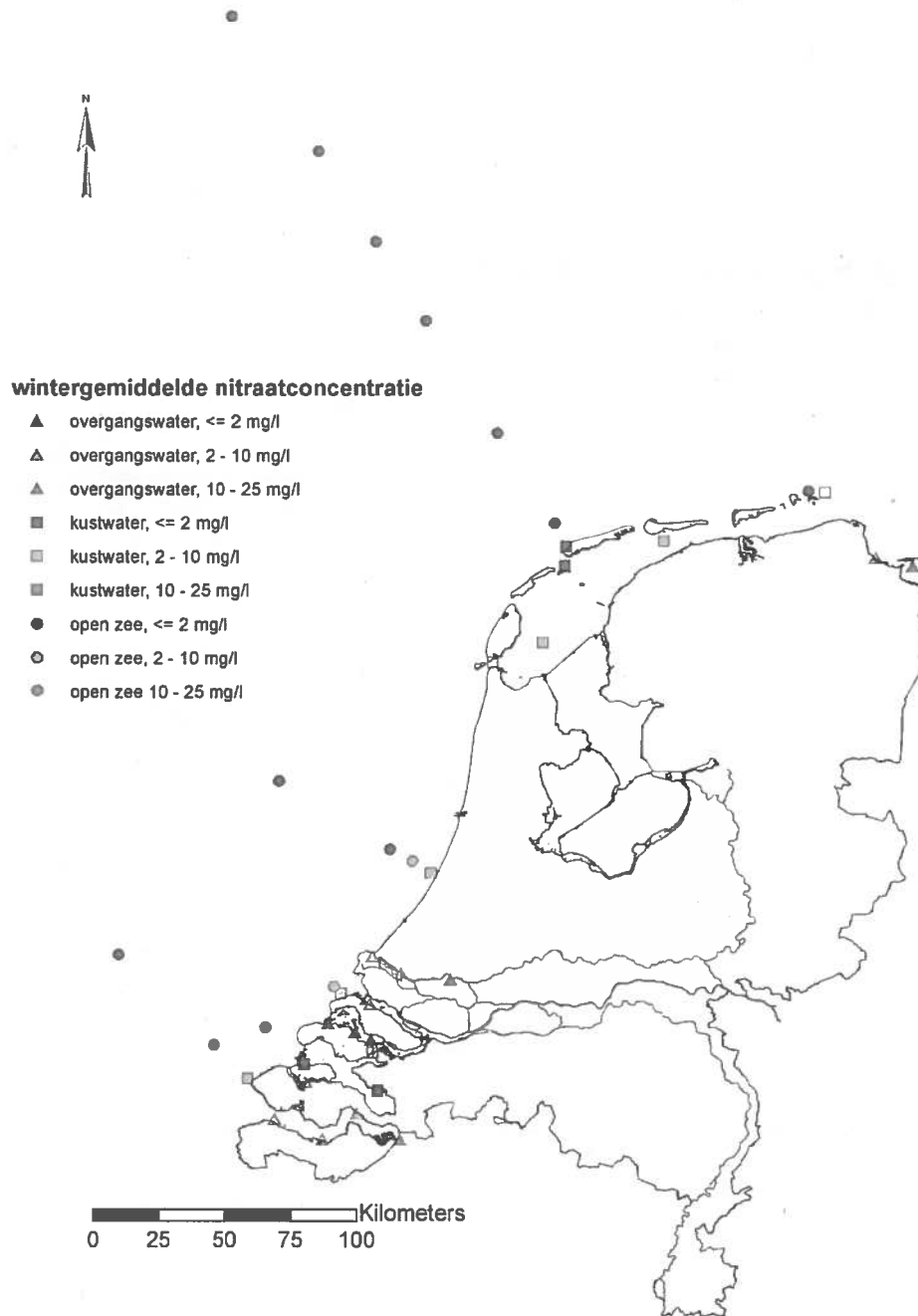


Figuur 4.6 Berekende trend voor nitraatconcentratie (wintermetingen; als NO_3 in mg/l) voor de kustwateren; mediane trend (doorgetrokken lijn) en het gebied tussen de 25- en 75-percentiel trends (grijs vlak)

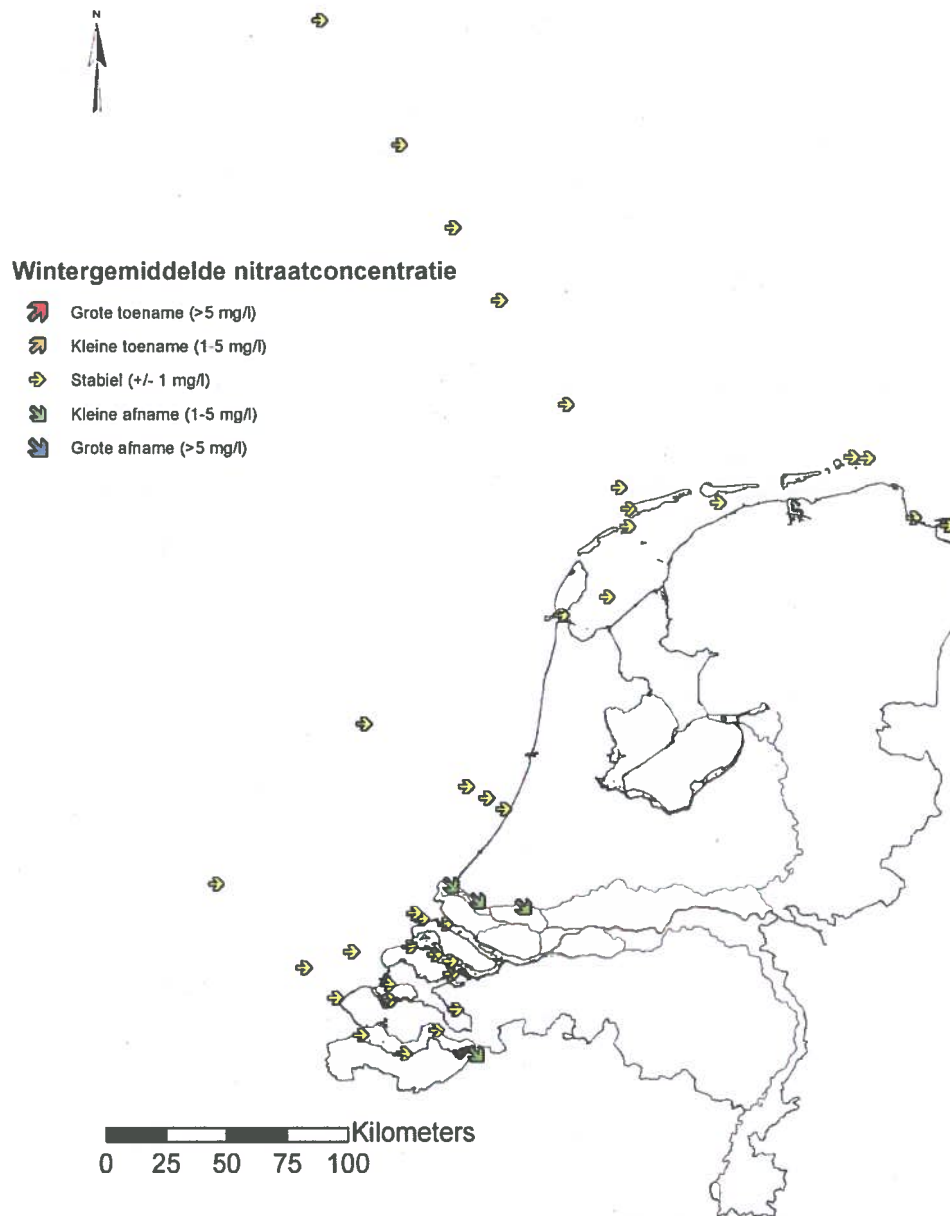
Nitraat (mg/l)



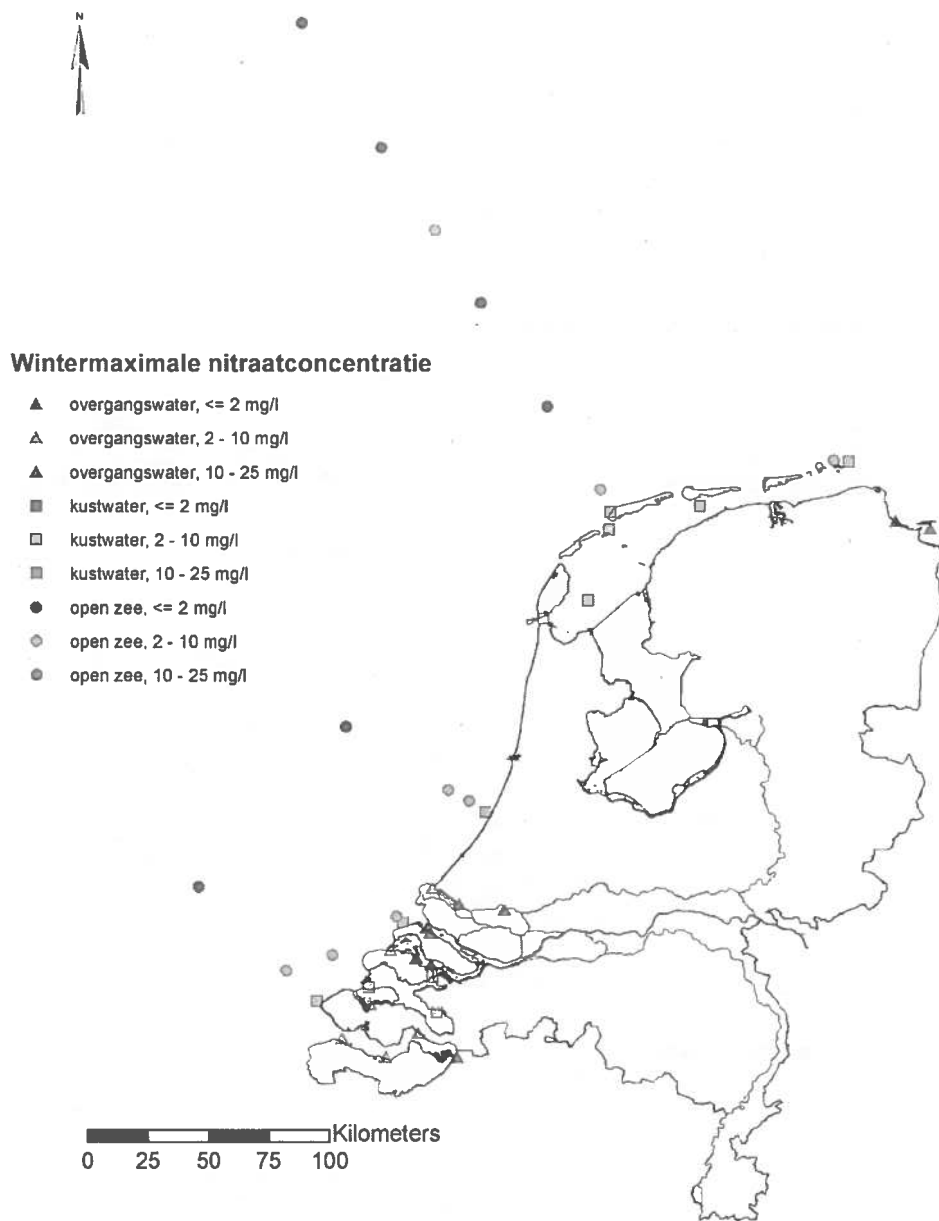
Figuur 4.7 Berekende trend voor nitraatconcentratie (wintermetingen; als NO_3 in mg/l) voor de open zee locaties; mediane trend (doorgetrokken lijn) en het gebied tussen de 25- en 75-percentiel (grijs vlak)



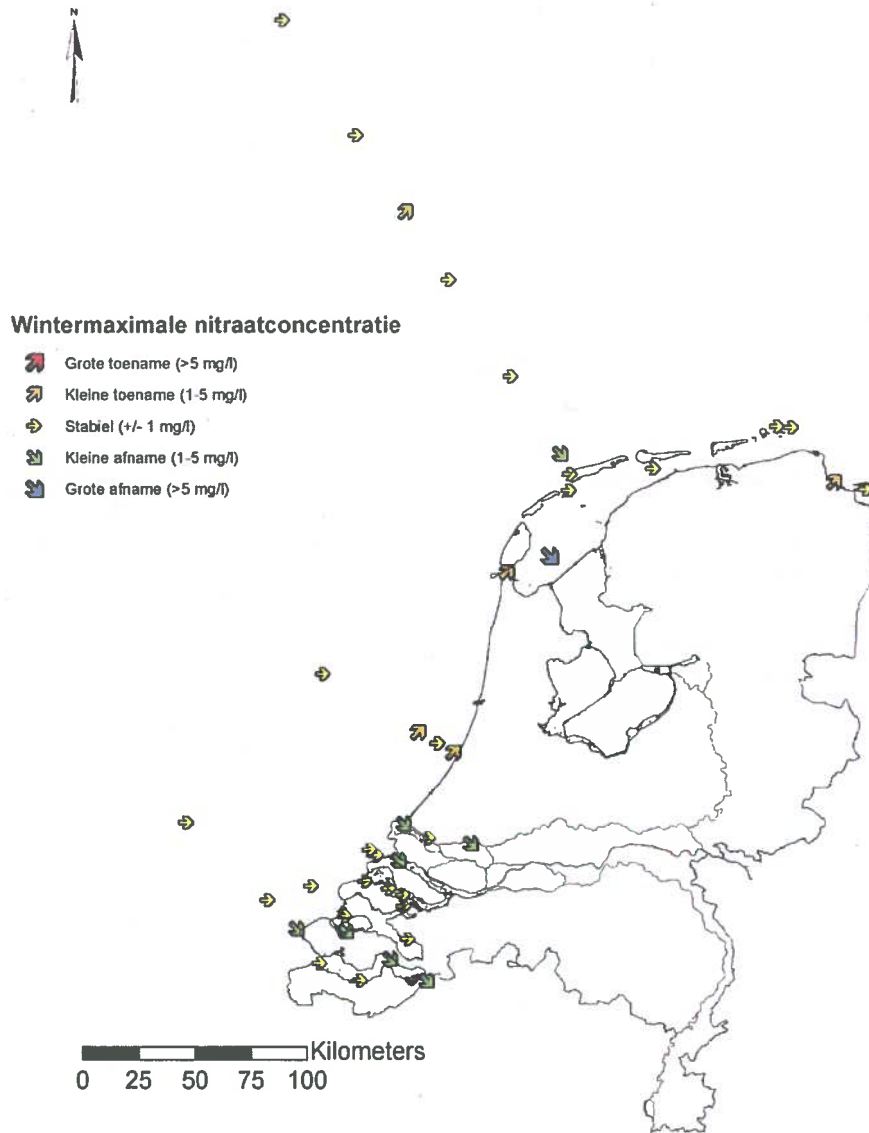
Kaart 4.1 Wintergemiddelde nitraatconcentratie in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee per meetlocatie in de periode 2012-2015



*Kaart 4.2 Verandering van de wintergemiddelde nitraatconcentratie in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee tussen 2008-2011 en 2012-2015 per meetlocatie
De verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van 2008-2011 en 2012-2015.*



Kaart 4.3 Wintermaximum nitraatconcentratie in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee per meetlocatie in de periode 2012-2015



*Kaart 4.4 Verandering van de wintermaximum nitraatconcentratie in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee tussen 2008-2011 en 2012-2015 per meetlocatie
De verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van 2008-2011 en 2012-2015.*

Bronvermelding

- Broers, H.P. (2002) Strategies for regional groundwater quality monitoring. PHD thesis, Netherlands Geographical Studies, NGS 306.
- EC/DGXI (2011) De Nitraatrichtlijn (91/676/EEG). Het aquatisch milieu en de landbouwpraktijk: stand van zaken en tendensen. Leidraad voor de opstelling van verslagen door de lidstaten.
- 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, 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. en Rozemeijer, J. (2015) Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater. Update toestand en trends tot en met 2014. Deltares rapport 1220098-007-BGS-0001, Utrecht.
- PBL (2016) Stikstof- en fosforbalans van zoet oppervlaktewater, 1986-2012. Compendium voor de Leefomgeving. Bezoek website d.d. 16 maart 2016 (<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl>).
- 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.
- 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.

Met dank aan

Projectbegeleiding

Wilbert van Zeventer (Ministerie van Infrastructuur en Milieu)
Marijke Koning (Ministerie van Economische Zaken)

Bijdragen aan rapport en/of becommentariëren concept(en)

Ministerie van Economische Zaken
Sandra van Winden

RIVM

Harald Dik, Julika Vermolen, Emile Schols

Review

Gerard Velthof (Commissie van Deskundigen Meststoffenwet)
Jaap Schröder (Commissie van Deskundigen Meststoffenwet)

Bijlage 1

Verbeteringen ten opzichte van de 2016-rapportage

Er zijn bij de voorliggende rapportage naast het toevoegen van de cijfers over 2015 ook enkele verbeteringen doorgevoerd ten opzichte van het in 2016 gepubliceerde rapport (Fraters et al., 2016).

Grondwater

Voor grondwater (hoofdstuk 2 in dit rapport) kunnen de in de trendfiguren gerapporteerde waarden voor het jaar 2014 in dit rapport iets afwijken van die gerapporteerd voor 2014 in het 2016-rapport. Dit wordt veroorzaakt door de procedure die is ontwikkeld om te corrigeren voor ontbrekende waarden. Dit treedt vooral op bij groepen waarvoor weinig waarnemingen zijn.

In 2016 is één meetpunt meegenomen dat overmatig werd beïnvloed door lokale omstandigheden en daarom had moeten verwijderd. Het betreft een meetpunt in het ondiepe grondwater (5-15 m) vlakbij een rivier. Dit is alsnog gebeurd. Vier meetpunten bleken landbouwbeïnvloed, maar waren in 2016 niet als zodanig meegenomen in de rapportage. Dit betreft vier meetpunten in het middeldiepe grondwater (15-30 m). Dit is hersteld.

Bij het aanmaken van kaart 5.4 is in 2016 een fout opgetreden. Deze fout is hersteld, zodat de huidige kaart 2.4 de correcte informatie bevat en het aantal stijgingen en dalingen in overeenstemming is met die gegeven in Tabel 2.5.

Het aantal meetpunten vermeld per zandgebied is nu gebaseerd op de indeling in vier zandgebieden (noord, midden, zuid en west). Het aantal voor west is niet vermeld in de tabellen, omdat dit er te weinig zijn. In het 2016-rapport waren de aantallen nog gebaseerd op een indeling in drie gebieden (noord, midden en zuid). De figuren waren ook in 2016 al gebaseerd op de indeling in vier gebieden.

Voor het maken van de kaarten voor de waterkwaliteit op drinkwaterproductielocaties (grondwater op een diepte van meer dan 30 m diepte) zijn nu ook de locaties meegenomen waar geen data beschikbaar waren voor de periode 1992-1995, maar wel voor beide laatste rapportageperioden (2008-2011 en 2012-2015). Hierdoor bevat de kaart in dit rapport meer locaties dan de kaart in het 2016-rapport.

Oppervlaktewater

Voor oppervlaktewater (hoofdstuk 3 en 4 in dit rapport) is voor locaties, waar geen gegevens beschikbaar waren voor nitraat, nitraat berekend uit het verschil tussen de concentratie nitraat + nitriet en de concentratie nitriet, voor zover deze informatie wel beschikbaar was. Hierdoor is het aantal nitraatwaarnemingen in deze rapportage hoger dan in het 2016-rapport.

Bijna 30 locaties bleken voor het 2016-rapport ten onrechte aangemerkt als meetpunt voor het meetnet voor de Kaderrichtlijn Water, dus zijn

beschouwd als een KRW-locatie. Verder was één zoetwaterlocatie in het 2016-rapport abusievelijk toegedeeld aan de overgangswateren. Tevens waren in Tabel 7.4 voor overgangs- en kustwater en in Tabel 7.6 voor open zee de verkeerde cijfers vermeld. Dit is hersteld en de genoemde verbeterpunten zijn doorgevoerd in het voorliggende addendum.

Ten opzichte van Figuur 7.3 uit het 2016-rapport verschilt Figuur 4.3 bij de overgangswateren. De voor de laatste jaren gepresenteerde lichte stijging van de anorganisch stikstof DIN-concentraties in de overgangswateren is veranderd in een duidelijke daling. Ook zijn de concentraties hoger dan eerder gerapporteerd.

De trendlijnen gepresenteerd in het voorliggende rapport zijn berekend met de LOWESS-methode op basis van de hele tijdreeks, dus ook met meetdata van voor 1990. In het 2016-rapport zijn de trendlijnen berekend met data vanaf 1990. Hierdoor zijn bijvoorbeeld duidelijk verschillen waarneembaar voor landbouwspecifieke wateren tussen Figuur 3.7 in dit rapport en Figuur 6.7 in het 2016-rapport.



.....
B. Fraters | A.E.J. Hooijboer | G.B.J. Rijs | N. van Duijnhoven | J.C. Rozemeijer
.....

RIVM rapport 2017-0008

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

april 2017

De zorg voor morgen begint vandaag