

*rivm*



LEI



RIVM Rapport 680716004/2008

## **Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland, periode 1992-2006**

M.H.Zwart, A.E.J. Hooijboer, B. Fraters, RIVM  
M. Kotte, R.N.M. Duin, Waterdienst  
C.H.G. Daatselaar, WUR Landbouw Economisch Instituut  
C.S.M. Olsthoorn, Centraal Bureau voor de Statistiek  
J.N. Bosma, LNV, Dienst Regelingen

Contact:  
M.H. Zwart  
Laboratorium voor Milieumetingen, RIVM  
[manon.zwart@rivm.com](mailto:manon.zwart@rivm.com)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM), Landbouw Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (LNV) en Verkeer en Waterstaat (V&W).

© RIVM 2008

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'.

## Rapport in het kort

### Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland, periode 1992-2006

Als gevolg van de Europese Nitraatrichtlijn is het stikstofoverschot in de Nederlandse landbouw tussen 1992 en 2007 afgenomen met bijna 40 procent. Dit is een van de conclusies. Dit rapport geeft een overzicht van de ontwikkelingen in de waterkwaliteit ten opzichte van Nederlandse maatregelen in de landbouw om de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater te verbeteren.

Het nitraatgehalte in het grondwater onder landbouwpercelen is in de periode van 1992 tot 2007 sterk gedaald, vooral in de zandregio's. Daar daalde de gemiddelde concentratie van 140 mg/l naar 75 mg/l. Ook in de kleiregio's zijn de gehalten gedaald en lagen ze in deze periode ruim onder de norm van 50 mg/l. In de veenregio's is altijd weinig nitraat in het grondwater aanwezig geweest.

Sinds 1992 is de chlorofyl-a concentratie (een indicator voor mate waarin het water eutrofieert) in regionale oppervlaktewateren die door de landbouw worden beïnvloed constant gedaald. De gemiddelde nitraatconcentratie in de winterperiode in het zoete oppervlaktewater vertoont een afname sinds 1998.

Zowel nitraatgehalten in, als de eutrofiëring van het water neemt af. Het duurt echter enkele jaren voordat effecten van beleidsmaatregelen door boeren in de waterkwaliteit waarneembaar zijn. Verwacht wordt dat de effecten van de recente beleidsmaatregelen uit het huidige actieprogramma (2004-2009) pas over een aantal jaren te zien zullen zijn in de waterkwaliteit. Het is daarom te verwachten dat de waterkwaliteit pas in de periode 2010-2015 verder verbeterd.

Trefwoorden:

Nitraatrichtlijn, landbouwpraktijk, grondwater en oppervlaktewaterkwaliteit

# Abstract

## **Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2006 period**

As a result of the European Nitrate Directive, the nitrogen surplus in Dutch agriculture decreased by almost 40 percent between 1992 and 2007. This is one of the conclusions. This report provides a summary of developments in water quality as far as measures taken in Dutch agriculture to improve the quality of groundwater and surface water are concerned.

The nitrate content in groundwater below agricultural land showed a strong decrease during the 1992 to 2007 period, in sandy areas especially, where the average concentration decreased from 140 mg/l to 75 mg/l. Nitrate content also decreased in clay areas, and was well below the standard of 50 mg/l for this period. There has always been very little nitrate present in groundwater in peat regions.

The chlorophyll-a concentration (an indicator for the extent of water eutrophication) in agriculturally-influenced regional surface waters showed a constant decrease following 1992. The average nitrate concentration during the winter period in fresh surface waters has been decreasing since 1998.

Both nitrate content and eutrophication are decreasing. However, it takes several years before the effects of policy measures taken by farmers are seen in the water quality. It is therefore expected that it will be some years before the effects of recent policy measures from the current action programme (2004-2009) are seen in the water quality and that water quality will therefore only show further improvement in the 2010-2015 period.

Key words:

Nitrate Directive, agricultural practice, groundwater and surface water quality

# Inhoud

<b>Samenvatting en conclusies</b>		<b>7</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>15</b>
1.1	Algemeen	15
1.2	De Nitraatrichtlijn	15
1.3	Rapportageverplichting	16
1.4	Monitoringverplichting	17
1.5	De eerste, tweede en derde landenrapportage van Nederland	17
1.6	De vierde landenrapportage en dit rapport	19
<b>2</b>	<b>Landelijke monitoringprogramma's</b>	<b>23</b>
2.1	Inleiding	23
2.2	Monitoring van de landbouwpraktijk	23
2.3	Monitoring van de doeltreffendheid van het mineralenbeleid	26
2.4	Monitoring van het grondwater	30
2.5	Monitoring van de oppervlaktewaterkwaliteit	32
2.6	Monitoring van water dat wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie	34
<b>3</b>	<b>Landbouwpraktijk</b>	<b>39</b>
3.1	Inleiding	39
3.2	Ontwikkelingen in de landbouw	41
3.3	Nutriëntenbalansen	45
3.4	Ontwikkelingen in de landbouwpraktijk	49
<b>4</b>	<b>Effecten van actieprogramma op landbouwpraktijk en waterkwaliteit</b>	<b>61</b>
4.1	Inleiding	61
4.2	Landbouwpraktijk	61
4.3	Nitraat in het bovenste grondwater op bedrijven	65
4.4	Verband tussen trend in landbouwpraktijk en nitraatconcentratie	80
<b>5</b>	<b>Grondwaterkwaliteit</b>	<b>83</b>
5.1	Inleiding	83
5.2	Nitraat in het grondwater op een diepte van 5–15 m	83
5.3	Nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 m	90
5.4	Nitraat in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m	96
<b>6</b>	<b>Zoetwaterkwaliteit</b>	<b>107</b>
6.1	Inleiding	107
6.2	Nutriëntenemissie in zoet water	107
6.3	Nitraatconcentratie in zoet water	109
6.4	De eutrofiëring van zoet water	112
6.5	Trends	117

<b>7</b>	<b>Zee- en kustwaterkwaliteit</b>	<b>127</b>
7.1	Inleiding	127
7.2	Nutriëntenemissies in zee- en kustwater	127
7.3	Nitraatconcentratie in zee- en kustwater	128
7.4	Eutrofiëring van zee- en kustwater	134
7.5	Conclusie	137
<b>8</b>	<b>Ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst</b>	<b>147</b>
8.1	Beoordeling van prognosemogelijkheden	147
8.2	Ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst	149
<b>Bijlage</b>		<b>153</b>

## Samenvatting en conclusies

### *Inleiding*

Dit rapport bevat de achtergrondgegevens voor de Nederlandse landenrapportage in het kader van ‘De Nitraatrichtlijn, het aquatische milieu en landbouwpraktijk: stand van zaken en ontwikkelingen. Leidraad voor de opstelling’ die medio 2008 bij de Europese Commissie moet worden ingediend. Het biedt een overzicht van de huidige landbouwpraktijk en grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in Nederland, een beschrijving van de trends in de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en een beoordeling van de tijdschaal voor de verandering van de waterkwaliteit ten gevolge van veranderingen in de landbouwpraktijk. Hier rapporteren we de uitvoering en effecten van de maatregelen die in het kader van de actieprogramma's zijn genomen. Ook bevat het een prognose van de toekomstige ontwikkeling van de waterkwaliteit. In het rapport wordt de periode 1992-2006 beschreven. Indien beschikbaar zijn ook de gegevens voor 2007 opgenomen.

De gegevens in dit achtergronddocument zijn afkomstig uit de periode voorafgaand aan het eerste actieprogramma (vóór december 1995), de periode van het eerste (1995-1999), tweede (1999-2003) en deels ook het derde actieprogramma (2004-2009). Dit derde actieprogramma beslaat een langere periode vanwege de uitgebreide maatregelen die zijn genomen na de derogatie die aan Nederland is verleend. In 2006 zijn er nieuwe maatregelen toegevoegd aan het derde actieprogramma, waardoor het programma nu uit twee delen (A en B) bestaat.

Doorgaans hebben veranderingen in de landbouwpraktijk pas na geruime tijd effect op de waterkwaliteit. Veranderingen in de waterkwaliteit tussen 1992 en 2002 waren dan ook het resultaat van beleidsmaatregelen en veranderingen in de landbouwpraktijk die vóór 1992 waren doorgevoerd. Daarnaast is de verwachte verbetering van de waterkwaliteit ten gevolge van het tweede Nederlandse actieprogramma momenteel slechts ten dele waarneembaar.

### ***Beleidsmaatregelen en praktijk op landbouwgebied***

#### *Beleidsmaatregelen*

In de periode 1998-2003 werd er een nieuw systeem ingevoerd en ontwikkeld. Het systeem van mestboekhouding werd in 1998 vervangen door een mineralenaangiftesysteem (MINAS), dat was gebaseerd op de mineralenbalans van stikstof (N) en fosfor (P) (‘farm gate balance’ of bedrijfsbalans). In dit systeem werd per bedrijf vastgesteld hoe groot het stikstof- en fosforoverschot mocht zijn (MINAS verliesnormen). De verliesnormen zijn geleidelijk aangescherpt. Op 1 januari 2002 werd het stelsel van MAO's (mestafzetovereenkomsten) van kracht om te voldoen aan de gebruiksnormen die zijn vastgelegd in de Nitraatrichtlijn. Veehouders die teveel mest produceerden waren verplicht mestafzetovereenkomsten te sluiten met akkerbouwers, minder intensieve veehouders of mestverwerkende bedrijven. Begin 2005 werd het MAO-stelsel afgeschaft. In januari 2006 voerde Nederland een mestbeleid in op basis van gebruiksnormen in plaats van verliesnormen. Het nieuwe mestbeleid, inclusief de gebruiksnormen voor stikstof in mest en kunstmest zoals die zijn vastgelegd in de Nitraatrichtlijn, levert meer beperkingen op voor het gebruik van stikstof en fosfor dan het MINAS. Het is niet mogelijk om het effect van dit nieuwe beleid in dit rapport in beeld te brengen, aangezien de resultaten pas kunnen worden vastgesteld aan de hand van gegevens over bedrijfsvoering in de landbouw in 2006. Het nieuwe beleid is nog niet lang genoeg van kracht om de gevolgen ervan voor de waterkwaliteit vast te stellen.

#### Landbouw in de periode 2004-2007

In 2006 besloeg het landbouwareaal in Nederland in totaal 1,88 miljoen ha, wat overeenkomt met 55,8% van het totale landoppervlak. Het landbouwareaal bestond voor 52% uit grasland (waarvan 79% permanent), 12% uit snijmaïs en 30% uit andere akkerbouwgewassen. Het overige deel (6,1%) werd gebruikt voor tuinbouw. Er waren circa 81.700 landbouwbedrijven, waaronder 50% graasdierbedrijven, 15% akkerbouwbedrijven, 18% tuinbouwbedrijven, en 16% varkens- en pluimveehouderijen en gemengde bedrijven.

De veestapel omvatte 3,8 miljoen runderen, 11,4 miljoen varkens, 91 miljoen stuks pluimvee en 1,6 miljoen schapen en geiten. De veestapel produceerde in totaal een hoeveelheid mest bestaande uit ongeveer 463 miljoen kg stikstof (N) en 72 miljoen kg fosfor (P). 60% van de stikstof en 51% van de fosfor was afkomstig uit rundermest. De stikstofaanvoer (N) naar landbouwgrond was gemiddeld 377 kg/ha, waarvan 177 kg/ha via dierlijke mest, 148 kg/ha via kunstmest en 52 kg/ha via atmosferische depositie en andere bronnen. Het stikstofoverschot op de bodembalans bedroeg gemiddeld ongeveer 172 kg/ha. De fosforaanvoer (P) naar landbouwgrond was gemiddeld 47 kg/ha, waarvan 34 kg/ha via dierlijke mest, 11 kg/ha via kunstmest en 3 kg/ha via atmosferische depositie en andere bronnen. Het fosforoverschot op de bodembalans bedroeg gemiddeld 19 kg/ha.

#### *Trends in de landbouwpraktijk in de periode 1992-2006*

In de periode 1992-2006 nam het landbouwareaal af met 4,3% en het aantal agrarische bedrijven met 30%. Het aantal runderen en varkens liep met 21% terug en het pluimveebestand met 3,6%.

De productie van stikstof en fosfor door vee daalde met respectievelijk 31% en 26% dankzij de combinatie van de verkleining van de veestapel en de lagere mineralenexcretie per dier. Dat laatste is het gevolg van het lagere stikstof- en fosforgehalte in het veevoer en de verbeterde voederconversie. Daardoor namen het stikstof- en fosforoverschot in de Nederlandse landbouw met respectievelijk 37% en 47% af.

Het mesttransport tussen de verschillende regio's nam zelfs nog meer af. De uitstoot van ammoniak in de atmosfeer door de landbouw is in de laatste rapportageperiode gestabiliseerd.

De opslagcapaciteit voor mest is toegenomen. In 2007 beschikte 97% van de melkveebedrijven, 95% van de varkenshouderijen en 86% van de intensieve kalvermesterijen over faciliteiten om ten minste vijf maanden lang alle geproduceerde mest op te slaan.

#### ***Stikstof- en fosforemissie naar oppervlaktewateren***

In 2005 was in Nederland 25% van de stikstofemissie naar zoet oppervlaktewater afkomstig uit Nederland zelf. 58% was afkomstig uit het buitenland. De landbouw is met 52% de belangrijkste binnenlandse bron voor stikstof.

De stikstofemissie naar zoet oppervlaktewater nam tussen 1985 en 2005 met bijna de helft af. De stikstofemissie door de landbouw daalde met 21%.

#### ***Kwaliteit van grond- en oppervlaktewater***

##### *Nitraatconcentraties in de periode 2004-2006*

In Tabel S1 worden de gemiddelde nitraatconcentraties in grond- en oppervlaktewater in de periode 2004-2006 weergegeven. In Nederland bevindt het grondwater zich gemiddeld op één tot anderhalve



meter diepte. Daarom is besloten de effecten van het actieprogramma te monitoren in de bovenste meter van het grondwater of in drainwater.

**Tabel S1: Gemiddelde gemeten nitraatconcentratie (in mg/l) en overschrijding van de Europese norm (%) in grond- en oppervlaktewater in de periode 2004-2006<sup>1</sup>.**

Watertype	Zand	Klei	Veen	Löss	Alle
<b>Grondwater</b>					
op een diepte van < 5 m (landbouw)	75 (60%)	50 (40%)	9 (2%)	97 (90%)	65 (53%)
op een diepte van 5-15 m (landbouw)	37 (19%)	< 1 (0%)	< 1 (0%)		-
op een diepte van 15-30 m (landbouw)	10 (5%)	< 1 (0%)	< 1 (0%)		-
op een diepte van > 30 m (freatische winningen)	7 (2%)	-	-		-
<b>Zoet oppervlaktewater<sup>2</sup></b>					
Beïnvloed door de landbouw	17,1 (7%)	13,5 (1%)	4,3 (0%)	-	13 (3%)
Overig regionaal water	15,2 (2%)	14,1 (1%)	8,3 (0%)	-	13 (2%)
<b>Zout oppervlaktewater<sup>2</sup></b>					
Kustwater					5 (0%)
Open zee					< 1 (0%)

<sup>1</sup> De percentages tussen haakjes geven de overschrijding van de Europese streefwaarde van 50 mg/l in de periode 2004-2006 weer. Voor grondwater op < 5 m diepte geeft het percentage de landbouwbedrijven weer die de norm overschrijden. Voor grondwater op > 5 m diepte geeft het percentage de bronnen weer en voor oppervlaktewater de monitoringlocaties.

<sup>2</sup> Gemiddelde nitraatconcentraties in de winter, het jaargetijde waarin de uitspoeling veel invloed heeft op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

De nitraatconcentraties nemen af naarmate ze verder van de bron (de landbouw) worden gemeten. Dit geldt zowel voor het grondwater met betrekking tot de (meet)diepte, als voor oppervlaktewater met betrekking tot de afstand. De nitraatconcentraties in het grondwater nemen af naarmate het water zich op grotere diepte bevindt. Dit komt tevens naar voren in Tabel S1. In het oppervlaktewater zijn de nitraatconcentraties lager naarmate de stikstofbron verder is verwijderd. De onderstaande opsomming rangschikt de verschillende soorten oppervlaktewater, beginnend met het water met de hoogste en eindigend met het water met de laagste nitraatconcentraties: regionale wateren die zijn beïnvloed door de landbouw > andere regionale wateren > zoete rijkswateren > kustwater > open zee.

Er zijn twee factoren die bijdragen aan deze afnemende concentratie. De eerste is de omzetting van nitraat in elementaire stikstof (denitrificatie) gedurende het transport en de tweede is de vermenging met water dat niet afkomstig is uit landbouwgebieden (verdunding). In het geval van grondwater zijn er twee andere factoren die ook een rol spelen, namelijk tijd en de hydrologische omstandigheden. Grondwater dat zich op een diepte van minder dan 5 m bevindt is jong water (1 tot 5 jaar oud). In de zandgebieden heeft grondwater op een diepte van 5 tot 15 m een reistijd van circa veertig jaar. Daarom weerspiegelt grondwater op een diepte van 15 tot 30 m de landbouwpraktijk van veertig jaar geleden. In klei- en veengebieden is grondwater op diepten van 5-15 en 15-30 m doorgaans zelfs nog ouder. Hier spelen hydrologische factoren (stroombanen) een belangrijke rol, aangezien het grondwater in klei- en veengebieden zowel op diepten van 5 tot 15 m, als op diepten van 15 tot 30 m vaak afgesloten of gedeeltelijk afgesloten zijn. In deze gebieden spoelt het neerslagoverschot via het grondoppervlak af

naar het oppervlaktewater. Volledig en gedeeltelijk afgesloten watervoerende pakketten komen lokaal ook voor in de zandgebieden.

De nitraatconcentraties in het grondwater zijn in de veenregio lager dan in de kleiregio, waar ze op hun beurt weer lager zijn dan in zandgebieden. Dit wordt veroorzaakt door de verschillen in denitrificatie. In de zandregio is de denitrificatiecapaciteit het laagst, in de kleiregio hoger en in de veenregio het hoogst.

#### *Eutrofiëring van oppervlaktewateren in de periode 2004-2006*

Eutrofiëring van oppervlaktewater kan worden afgemeten aan de chlorofyl-a-concentratie. De totaal-stikstof- en totaal-fosforconcentraties zijn toestandsindicatoren voor eutrofiëring. In Tabel S2 worden de gemiddelde concentraties in de zomer voor de periode 2004-2006 weergegeven. Net als voor nitraat geldt dat de concentraties van eutrofiëringsindicatoren lager zijn naarmate de stikstofbron verder is verwijderd. De onderstaande opsomming rangschikt de verschillende soorten oppervlaktewater, beginnend met het water met de hoogste en eindigend met het water met de laagste concentraties eutrofiëringsindicatoren: regionale wateren die zijn beïnvloed door de landbouw > andere regionale wateren > zoete rijkswateren > kustwater > open zee. In 17% van de regionale waarnemingspunten in door landbouw beïnvloede gebieden en 12% van de andere regionale waarnemingspunten zijn de chlorofyl-a-concentraties hoger dan 75 µg/l.

**Tabel S2: Eutrofiëringsparameters (chlorofyl-a in µg/l en totaal-stikstof en -fosfor in mg/l), gemiddelde waarden in de zomer<sup>1</sup> voor verschillende typen oppervlaktewater in de periode 2004-2006.**

Watertype	Chlorofyl-a	Totaal-stikstof	Totaal-fosfor
Regionale wateren die zijn beïnvloed door de landbouw	40 (17%) <sup>a</sup>	4,0	0,67
Alle wateren	36 (12%) <sup>a</sup>	3,6	0,26
Kustwater	9 (0%) <sup>a</sup>	0,3 <sup>b</sup>	-
Open zee	1 (0%) <sup>a</sup>	< 0,5 <sup>b</sup>	-

<sup>1</sup> Hier worden de gemiddelde waarden in de zomer weergegeven, aangezien de zomer het belangrijkste jaargetijde is wat eutrofiëring betreft.

<sup>a</sup> De percentages tussen haakjes geven de locaties weer met een concentratie van meer dan 75 µg/l.

<sup>b</sup> Totale hoeveelheid opgeloste anorganische stikstof.

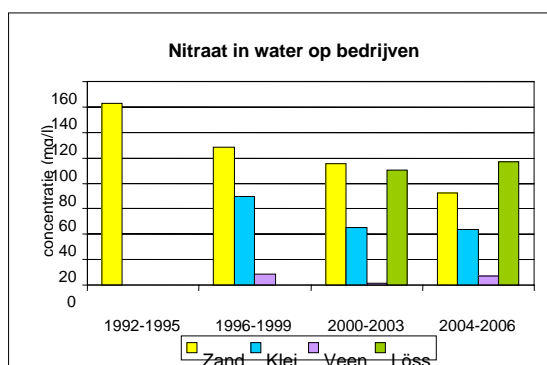
#### *Trends in de nitraatconcentraties in de periode 1992-2006*

In de periode 1992-2006 namen de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater op landbouwbedrijven af, evenals het aantal bedrijven dat de Europese streefwaarde van 50 mg/l overschreed. Hierbij is rekening gehouden met storende factoren zoals verschillen in de netto-neerslag (zie Tabellen S1 en S2). De nitraatconcentraties daalden, met name in de zandregio. Daar nam de gemiddelde concentratie af van 140 mg/l (zowel gemeten als gestandaardiseerd) tot circa 75 mg/l (gemeten en gestandaardiseerd).

De nitraatconcentraties in het grondwater op diepten van 5 tot 30 m lieten geen duidelijke trend zien, met uitzondering van grondwater op een diepte van 5 tot 15 m in de zandregio. Zowel de nitraatconcentratie als de overschrijding van de streefwaarde waren in de periode 2000-2003 lager dan in de periode 2004-2006. De nitraatconcentraties in freatisch grondwater in winningsgebieden voor drinkwater (op een diepte van meer dan 30 m in de zandregio) vertoonde in de periode 1992-2006 een

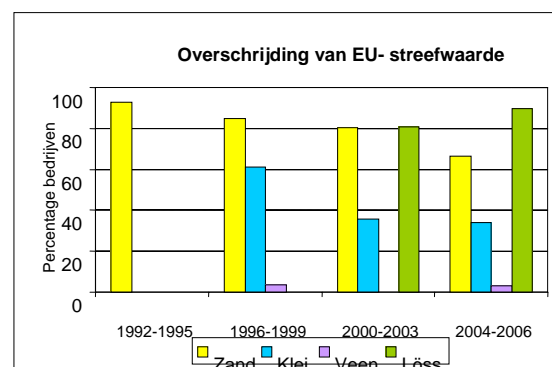
lichte stijging. De nitraatconcentratie in het grondwater van de klei- en veenregio's zal waarschijnlijk niet veranderen, omdat de concentraties laag zijn. Ook zijn de watervoerende pakketten vaak afgesloten en hebben landbouwactiviteiten geen of weinig invloed op de grondwaterkwaliteit.

Na 1998 daalden in zoete oppervlaktewateren de gemiddelde concentratie in de winter en de maximale nitraatconcentratie. Er was geen sprake van een trend in de gemiddelde concentratie in de winter van nitraat in zee- en kustwateren. De gemiddelde anorganische stikstofconcentraties in de winter vertoonde, gecorrigeerd voor afvoer via rivieren (neerslag), een afname in de vroege jaren negentig. Toen stabiliseerden de concentraties zich en sinds het eind van de jaren negentig lijkt de concentratie weer te zijn afgenomen.



**Figuur S1:** Nitraatconcentratie in het bovenste grondwater (zand, veen) en drainagewater (klei) op landbouwbedrijven in Nederland in de periodes 1992-1995, 1996-1999, 2000-2003 en 2004-2006.

*Nitraatconcentraties in de zandregio zijn gecorrigeerd voor storende factoren.*



**Figuur S2:** Overschrijding van de Europese streefwaarde van 50 mg/l in water op landbouwbedrijven (zie tekst Figuur S1) in Nederland in de periodes 1992-1995, 1996-1999, 2000-2003 en 2004-2006.

*Nitraatconcentraties in de zandregio zijn gecorrigeerd voor storende factoren.*

#### *Eutrofiëring in de periode 1992-2006*

Sinds 1992 is de chlorofyl-a-concentratie in zoet water in de zomer continu afgenomen in regionale wateren die worden beïnvloed door de landbouw. In de totaal-stikstof- en totaal-fosforconcentraties zijn in de zomer vergelijkbare trends zichtbaar. De afname van de fosforconcentratie is geringer dan die van de stikstofconcentratie.

Alle Nederlandse zoute wateren zijn aangeduid als eutrofiëringprobleemgebieden (OSPAR-conventie). De zomergemiddelde chlorofylconcentraties in het zee- en kustwater lieten geen duidelijke trend zien in de periode 1992-2006, met uitzondering van de laatste drie jaar, waarin een stabiele lagere gemiddelde concentratie zichtbaar is dan in vorige jaren.

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

Het duurt over het algemeen enkele jaren voordat beleidsmaatregelen volledig worden geïmplementeerd in de landbouwsector. Maatregelen die door landbouwbedrijven worden genomen hebben niet onmiddellijk effect op de waterkwaliteit. Dit komt door processen in de bodem en het water, en door storende factoren zoals de verschillen in het neerslagoverschot per jaar.

De waterkwaliteit op de landbouwbedrijven (bovenste grondwater, slootwater, etc.) zal het snelst en het sterkst reageren op de maatregelen die in het kader van de actieprogramma's zijn doorgevoerd. De verwachting is dat de maatregelen uit het derde actieprogramma (2004-2007) tussen 2008 en 2013 zullen leiden tot zichtbare resultaten.

De effecten op de kwaliteit van het freatische grondwater op een diepte van meer dan 5 m zullen pas zichtbaar worden na één of meer decennia. Deze gevolgen zullen bovendien moeilijk waarneembaar zijn door de menging van grondwater van verschillende ouderdom en oorsprong, en door de fysisch-chemische processen in de ondergrond. De gevolgen van het derde actieprogramma voor de kwaliteit van het oppervlaktewater zullen waarschijnlijk ook zichtbaar worden tussen 2008 en 2013. Ook deze effecten zullen moeilijk aantoonbaar zijn, met name in de rijkswateren en de zoute wateren. Dit is het gevolg van de menging met water van een andere oorsprong (o.a. water uit het buitenland dat door de grote rivieren is aangevoerd) en van chemische processen in het grond- en oppervlaktewater.

Voor de ontwikkeling van de eutrofiëring als gevolg van de landbouw is het zelfs nog lastiger om een prognose op te stellen dan voor nitraatconcentraties. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- (i) de verschillen tussen oppervlaktewateren wat betreft hun gevoeligheid voor eutrofiëring;
- (ii) fosforgehaltes en andere factoren zoals hydromorfologie, die ook een belangrijke rol spelen in het eutrofiëringsproces;
- (iii) de bijdrage van andere bronnen voor nutriëntenaanvoer, zoals stedelijk afvalwater en grensoverschrijdende rivieren;
- (iv) de buitengewoon moeilijk te voorspellen reactietijd van aquatische ecosystemen op een substantiële vermindering van de nutriëntenaanvoer en -concentraties.

In gevallen die goede vooruitzichten boden, zijn er naast de brongerichte maatregelen ook op regionaal niveau effectgerichte maatregelen genomen, zoals beheer van het visbestand. Dit beleid zal naar verwachting worden voortgezet. In sommige gevallen werd het ecologische herstelproces aanzienlijk versneld als gevolg van dergelijke maatregelen (bijvoorbeeld in de Veluwerandmeren). In hoofdstuk 6 en 7 komt echter naar voren dat het ecologische herstelproces in Nederlandse oppervlaktewateren over het algemeen slechts langzaam vordert. Een algehele, duidelijk zichtbare versnelling van dit herstelproces wordt op korte termijn niet verwacht.

### ***Conclusies***

Sinds 1987 heeft Nederland de groei van het stikstof- en fosforoverschot in de Nederlandse landbouw weten om te zetten in een afname. Na de implementatie van MINAS in 1998 is het stikstofoverschot, dat ongeveer zeven jaar stabiel was gebleven, weer afgenomen.

In de rapportageperiode (1992-2006) is de waterkwaliteit wat betreft nitraatconcentraties en eutrofiëring verbeterd dankzij de maatregelen die sinds 1987 zijn getroffen. De nitraatconcentraties in het water op landbouwbedrijven waren aanzienlijk lager in de periode 2004-2006 dan in de voorgaande periodes, hetgeen kan worden toegeschreven aan het verminderde stikstofgebruik sinds 1998. De stikstofconcentraties in het diepe grondwater (> 30 m diep) nemen nog steeds toe ten gevolge van de grote stikstofemissies in de periode voor 1987.

De waterkwaliteit zal naar verwachting blijven verbeteren in de periode 2010-2015 dankzij de maatregelen die zijn getroffen tijdens het derde actieprogramma (2004-2007). Waarschijnlijk zal het nog enkele decennia duren voordat de toename van de nitraatconcentratie in het diepe grondwater zal omslaan in een afname. Wat de eutrofiëring betreft, wordt er geen duidelijk waarneembare versnelling van het herstelproces verwacht.

De nitraatconcentratie in het grondwater en de mate waarin de EU-streefwaarde van 50 mg/l wordt overschreden zijn niet alleen afhankelijk van menselijke activiteiten, maar ook van weersomstandigheden, bodemsoort en bemonsteringsdiepte. Deze laatste factor hangt samen met de lokale hydrologische en geochemische eigenschappen van de ondergrond.



# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen

Dit rapport bevat de achtergrondgegevens voor de Nederlandse landenrapportage in het kader van 'De Nitraatrichtlijn, het aquatische milieu en landbouwpraktijk: stand van zaken en ontwikkelingen. Leidraad voor de opstelling' die medio 2008 bij de Europese Commissie moet worden ingediend. Het biedt een overzicht van de huidige landbouwpraktijk en grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit in Nederland, een beschrijving van de trends in de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en een beoordeling van de tijdschaal voor de verandering van de waterkwaliteit ten gevolge van veranderingen in de landbouwpraktijk. Het rapport behandelt de evaluatie van de uitvoering en effecten van de maatregelen die in het kader van de actieprogramma's zijn genomen. Ook bevat het een prognose van de toekomstige ontwikkeling van de waterkwaliteit. In het rapport wordt de periode 1992-2006 beschreven. Indien beschikbaar zijn ook de gegevens voor 2007 opgenomen.

In dit inleidende hoofdstuk worden het doel van de Nitraatrichtlijn en de belangrijkste verplichtingen die hieruit voortkomen samengevat (paragraaf 1.2). De twee verplichtingen die relevant zijn voor dit rapport, namelijk rapportage (paragraaf 1.3) en monitoring (paragraaf 1.4), worden uitvoerig besproken. De landenrapportage van 2008 geeft de vierde rapportagefase weer. In paragraaf 1.5 worden de eerste drie rapporten beschreven en paragraaf 1.6 biedt een gedetailleerde inhoudelijke beschrijving van dit vierde rapport. Aan het eind van elk hoofdstuk staat een bronvermelding (paragraaf 1.7).

## 1.2 De Nitraatrichtlijn

De Europese Nitraatrichtlijn (EU, 1991) heeft als doel de waterverontreiniging door nitraat uit de landbouw terug te dringen en in de toekomst te voorkomen. De richtlijn verplicht lidstaten ertoe een aantal maatregelen te nemen om deze doelstelling te behalen.

Allereerst moeten lidstaten kwetsbare zones op hun grondgebied aanwijzen (Nitrate Vulnerable Zones of NVZ). Dit zijn zones die afwateren in zoet oppervlaktewater en/of grondwater (artikel 3, bijlage 1) dat meer dan 50 mg/l nitraat bevat of kan bevatten als de maatregelen die in de richtlijn zijn beschreven niet worden doorgevoerd. Dit geldt voor zoetwatermassa's, estuaria en zee- en kustwateren die nu eutroof zijn of dit in de nabije toekomst kunnen worden als de maatregelen die in de richtlijn worden beschreven niet worden geïmplementeerd. Op de tweede plaats verplicht de richtlijn lidstaten tot het opstellen van actieprogramma's voor de aangewezen kwetsbare zones, zodat het doel van de richtlijn kan worden gerealiseerd (artikel 5). Ten derde zijn lidstaten verplicht gepaste monitoringprogramma's uit te voeren om de mate van nitraatverontreiniging van het water door de landbouw vast te stellen en om de werkzaamheid van de actieprogramma's te onderzoeken (artikel 5, sub 6; zie paragraaf 1.4 voor meer informatie). Lidstaten moeten aan de Europese Commissie verslag uitbrengen over de preventieve maatregelen die zijn genomen, evenals over de behaalde en verwachte resultaten van de actieprogramma's (artikel 10, zie paragraaf 1.3 voor meer informatie).

Nederland heeft geen kwetsbare gebieden aangewezen, maar heeft de Europese Commissie in 1994 laten weten dat het conform de Nitraatrichtlijn een actieprogramma zou opstellen voor het hele Nederlandse grondgebied. Volgens een onderzoek uit 1994 (Werkgroep Aanwijzing, 1994) is de landbouw een belangrijke bron van nitraatemissie naar het grondwater en/of zoet oppervlaktewater en/of kustwater. De werkgroep kwam daarom tot de conclusie dat er een actieprogramma voor het hele land moest worden uitgevoerd.

## 1.3 Rapportageverplichting

Bijlage 1 van de richtlijn bevat een beschrijving van de verplichting om verslag uit te brengen aan de Commissie over getroffen preventieve maatregelen en de resultaten daarvan, en over de verwachte resultaten van de maatregelen van het actieprogramma. In deze bijlage is vastgelegd welke informatie moet worden opgenomen in de verslagen die elke vier jaar worden uitgebracht. In Nederland is dit de taak van de ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM), Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), en Verkeer en Waterstaat (V&W).

Rapportageverplichtingen:

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

Dit rapport richt zich op punt 4d en 4e van de rapportageverplichtingen.

---

<sup>1</sup> Sinds 8 december 2005 is aan Nederlandse melkveehouderijen met meer dan 70% grasland een derogatie verleend om jaarlijks 250 kg mest per ha te gebruiken. Zie Fraters et al, 2008, voor de gevolgen van deze derogatie voor de rapportageverplichtingen.



## 1.4 Monitoringverplichting

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

Lidstaten die kwetsbare zones hebben aangewezen dienen binnen twee jaar na kennisgeving de richtlijn, met andere woorden voor het einde van 1993, tenminste één jaar de nitraatconcentraties in zoet oppervlaktewater en grondwater te monitoren en het controleprogramma minstens elke vier jaar te herhalen. Dit dient te gebeuren om kwetsbare zones aan te wijzen en de lijst van kwetsbare zones te herzien.

Lidstaten die zoals Nederland hun actieprogramma toepassen op hun hele grondgebied moeten de nitraatconcentraties in zoet water en grondwater monitoren om de mate van nitraatverontreiniging door landbouwactiviteiten vast te stellen. De richtlijn stelt in dit geval geen tijdslimiet. Aangezien het eerste actieprogramma op 20 december 1995 in werking trad, diende de monitoring voor die datum te zijn verricht om de Ausgangssituatie in kaart te brengen. De monitoring voor de aanwijzing van kwetsbare gebieden hoeft niet te worden uitgevoerd door dezelfde instantie die de doeltreffendheid monitort.

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

In 1998 heeft de Europese Commissie een concept leidraad gepubliceerd voor het monitoringproces (EC/DG XI, 1998), overeenkomstig artikel 7 van de richtlijn. In 1999 (EC/DG XI, 1999) en in 2003 (EC/DG XI, 2003) werden er herziene versies gepubliceerd, maar dit zijn nog steeds conceptversies. De leidraad heeft geen bindend karakter. De leidraad is bedoeld om elk type monitoring te definiëren en om mogelijke werkwijzen aan te dragen voor de lidstaten. Daarnaast wil de Commissie ervoor zorgen dat de monitoringsystemen van de verschillende lidstaten met elkaar kunnen worden vergeleken.

## 1.5 De eerste, tweede en derde landenrapportage van Nederland

De eerste landenrapportage van Nederland werd in 1996 ingediend bij de Commissie (LNV, 1996). Dit rapport heeft betrekking op de periode tussen 20 december 1991 en 20 december 1995. Er zijn nog geen monitoringgegevens opgenomen die de doeltreffendheid van het actieprogramma weergeven, aangezien het eerste actieprogramma pas op 20 december 1995 in werking trad. Het rapport bevat een overzicht van de geïmplementeerde controleprogramma's en over de resultaten daarvan werd het volgende opgemerkt:

'De effectiviteit van het actieprogramma kan niet goed worden beoordeeld, wanneer uitsluitend de resultaten van monitoring in grond- en oppervlaktewater worden gezien. Maatregelen gericht op een vermindering van de mineralenemissies zullen een vertragend effect hebben op de nitraatgehalten, in met name het oppervlaktewater. De raming van het overschot op de nationale agrarische stikstofbalans is daarom een goed hulpmiddel bij de beoordeling van die effectiviteit. Deze methode geeft de mogelijkheid om op een meer directe wijze de gemaakte voortgang bij het treffen van reductiemaatregelen in de landbouw te volgen.'

In dit rapport wordt tevens verklaard dat er binnen vier jaar een rapport zal worden opgesteld over de doeltreffendheid van het actieprogramma.

De tweede landenrapportage van Nederland werd in 2001 ingediend bij de Commissie (LNV, 2001). Dit rapport heeft betrekking op de periode van 20 december 1995 tot 20 december 1999. Het bevat de resultaten van de monitoringprogramma's die zijn ontwikkeld om de doeltreffendheid van het actieprogramma te evalueren. Het is gebaseerd op het rapport van de werkgroep EU Nitraatrichtlijn Monitorrapportage (Fraters et al., 2000). In de landenrapportage stonden de volgende opmerkingen over de resultaten van deze programma's:

‘Het rapport (van de werkgroep EU Nitraatrichtlijn Monitorrapportage) geeft aan dat er sprake is van een stabilisering van de milieukwaliteit, maar nog niet van een wezenlijke verbetering. Dit gebrek aan verbetering was voorzien omwille van de volgende redenen:

1. Tijdens de rapportageperiode (1995-1999) was alleen het gebruik van dierlijke mest wettelijk geregeld en niet het gebruik van kunstmest. De afname in de hoeveelheid stikstof uit dierlijke mest werd vaak tenietgedaan door het gebruik van kunstmest. Sinds 1998 heeft Nederland regels die ook het gebruik van stikstofhoudende kunstmest aan banden leggen, namelijk het mineralenaangiftesysteem (MINAS). Het gevolg hiervan is dat de effecten van MINAS buiten de rapportageperiode vallen. Daarnaast wordt verwacht dat de aanscherping van het mineralenbeleid (september 1999) in 2002 en 2003 resultaat zal opleveren. Dat betekent dat een verbetering van de milieukwaliteit ten gevolge van het mineralenbeleid in de derde rapportageperiode waarneembaar zal worden.
2. Vanwege transportprocessen en afbraak- en omzettingsprocessen in de bodem en het grondwater zijn de gevolgen van de maatregelen nog niet merkbaar en het zal nog enige tijd duren voordat de controleresultaten een afname in de nitraatconcentratie laten zien. Het is niet vast te stellen hoelang het duurt voordat de gevolgen wel waarneembaar zijn. De monitoringresultaten geven met name de stabilisatie weer die zich in de jaren tachtig en vroege jaren negentig in de landbouwpraktijk voltrok. Toen werd de toenemende druk op het milieu een halt toegeroepen.’

De derde landenrapportage over Nederland werd in 2004 ingediend bij de Commissie (VROM, 2004). Dit rapport heeft betrekking op de periode van 20 december 1999 tot 20 december 2003. Het bevat de resultaten van de monitoringprogramma's die zijn ontwikkeld om de doeltreffendheid van het actieprogramma te evalueren. Het is gebaseerd op het rapport van de werkgroep EU Nitraatrichtlijn Monitorrapportage (Fraters et al., 2004). In de landenrapportage stonden de volgende opmerkingen ten aanzien van de resultaten van deze programma's:

1. In de Nederlandse landbouw is de toename van de stikstof- en fosfaatoverschotten sinds 1987 omgezet in een afname. Na de invoering van het MINAS-systeem in 1998 vertoonde het stikstofoverschot, dat tussen 1990 en 1998 stabiel was gebleven, een verdere daling.
2. Ten gevolge van beleidsmaatregelen die sinds 1987 zijn genomen is de waterkwaliteit in de rapportageperiode verbeterd. Dit geldt zowel voor nitraatconcentraties als voor eutrofiëring. In vergelijking met voorgaande perioden is de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater op landbouwbedrijven in de periode 2000-2002 duidelijk afgenomen. Dit hangt samen met de afname in het gebruik van stikstof sinds 1998. De nitraatconcentraties in het diepe grondwater (>30 meter) nemen nog steeds toe, hetgeen waarschijnlijk wordt veroorzaakt door de toenemende stikstofoverschotten in de periode voor 1987.
3. De waterkwaliteit zal naar verwachting blijven verbeteren gedurende de volgende rapportageperiode, dankzij de maatregelen die zijn getroffen tijdens het tweede actieprogramma (1999-2003). Verwacht wordt dat het nog enige decennia zal duren voordat de effecten van deze maatregelen de kwaliteit van het diepe grondwater zullen beïnvloeden. Ondanks de aanvankelijke verbetering van de waterkwaliteit ligt het niet in de lijn der verwachtingen dat de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater in de volgende rapportageperiode duidelijk zal verbeteren. Anders gezegd zullen de symptomen van eutrofiëring niet snel afnemen.

4. De nitraatconcentraties in het grondwater en de mate waarin de EU-norm van 50 mg/l wordt overschreden zijn niet alleen afhankelijk van menselijke activiteiten, maar ook van weersomstandigheden, bodemsoort en bemonsteringsdiepte. Deze laatste factor hangt samen met de hydrologische en geochemische eigenschappen van de ondergrond.

## 1.6 De vierde landenrapportage en dit rapport

### 1.6.1 Afbakening en verantwoording

Medio 2008 moeten de lidstaten hun landenrapportages EU-Nitraatrichtlijn indienen bij de Europese Commissie. De vierde landenrapportage heeft betrekking op de periode van 20 december 2003 tot 20 december 2006. De rapportage dient tevens de resultaten te bevatten van de monitoringprogramma's die de doeltreffendheid van het actieprogramma in kaart moeten brengen (punt 4d in paragraaf 1.3), alsook de veronderstellingen van de lidstaten omtrent de vermoedelijke tijdschaal waarbinnen de maatregelen in de actieprogramma's naar verwachting effect zullen sorteren in de aangewezen wateren (punt 4e in paragraaf 1.3).

De ministeries die verantwoordelijk zijn voor de Nederlandse rapportage (zie paragraaf 1.3) hebben de werkgroep EU Nitraatrichtlijn Monitorrapportage verzocht om een rapport op te stellen over de twee hierboven vermelde onderwerpen. Dit rapport geeft het resultaat weer van de activiteiten van de werkgroep.

De uitgangssituatie voor dit rapport werd gevormd door de rapportageleidraad die de Commissie in 2000 publiceerde (EC/DGX1, 2000). In november 2007 en januari 2008 publiceerde de Commissie een conceptversie van een rapportageleidraad die in maart 2008 definitief werd (EC/DGX1, 2008). Waar mogelijk zijn wijzigingen van de rapportageleidraad uit 2000 meegenomen bij het opstellen van dit rapport. De leidraad uit 2000 bevat het verzoek om de resultaten voor de monitoringperiodes te publiceren op basis van een controleproces van drie jaar voor elke periode. Omdat de leidraad op dit punt niet is herzien, is niet duidelijk of de resultaten van slechts twee monitoringperioden moeten worden gegeven, of van alle perioden (in dit geval vier). Het is evenmin duidelijk welke perioden moeten worden gebruikt om de resultaten overeenkomstig de leidraad met elkaar te vergelijken.

De werkgroep heeft aanbevolen (Fraters et al., 2007) de eerste en twee laatste perioden weer te geven in tabellen, om zo een goed overzicht te krijgen van de status en trends van de landbouwpraktijk en het aquatisch milieu. De monitoringperioden 1992-1995, 2000-2003 en 2004-2006 worden daarom weergegeven in tabellen. Daarnaast worden grafieken met de jaarlijkse gemiddelden voor de periode 1992-2006 weergegeven. Als er echter oudere gegevens beschikbaar zijn, die vaak zelfs teruggaan tot het midden van de jaren tachtig, worden deze ook weergegeven. Om het aantal kaarten te beperken, worden alleen de kaarten opgenomen die de waterkwaliteit van de periode 2004-2006 en de verandering in de waterkwaliteit tussen 2000 en 2006 (periode drie en vier) weergeven. De ministeries hebben ingestemd met deze aanbeveling.

### 1.6.2 Opbouw van het rapport

Dit rapport bestaat uit een inleiding en een geschreven verantwoording (hoofdstuk 1 en 2), de resultaten van de monitoringprogramma's om de doeltreffendheid van de actieprogramma's in kaart te brengen (hoofdstuk 3 tot en met 7), een prognose van de ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst (hoofdstuk 8) en een samenvatting van de resultaten uit de voorgaande hoofdstukken en met

conclusies. Voor het gemak van de lezer is dit hoofdstuk aan het begin van het rapport geplaatst. Opdat de hoofdstukken met de resultaten van de monitoringprogramma's onafhankelijk van elkaar gelezen kunnen worden, wordt er aan het einde van elk hoofdstuk een aparte bronvermelding gegeven.

Na de algemene inleiding van het rapport in hoofdstuk 1 volgt er in hoofdstuk 2 een beschrijving van het landelijke monitoringprogramma en het doel en de opzet van de verschillende deelprogramma's waarvan de resultaten in dit rapport zijn opgenomen.

De status van en de ontwikkelingen in de landbouwpraktijk worden beschreven in hoofdstuk 3. De invloed van de landbouwpraktijk en de veranderingen in de praktijk op de waterkwaliteit op landbouwbedrijven wordt beschreven in hoofdstuk 4. In de overige drie hoofdstukken worden de stand van zaken en de trends in het aquatisch milieu beschreven. In hoofdstuk 5 komt het grondwater aan bod, in hoofdstuk 6 de zoete oppervlaktewateren en in hoofdstuk 7 de zoute oppervlaktewateren.

De nitraatconcentraties in het grondwater worden weergegeven voor drie dieptes: 5-15 m, 15-30 m en > 30 m onder het grondoppervlak. Er wordt op verschillende dieptes gemeten, omdat nitraatconcentraties op verschillende dieptes aanzienlijk van elkaar verschillen. Andere belangrijke milieufactoren die in beschouwing worden genomen bij het meten van de nitraatconcentraties in het grondwater zijn landgebruik, bodemsoort en het type watervoerend pakket. Deze factoren worden beschreven in hoofdstuk 4 en 5.

Voor oppervlaktewateren wordt de stikstof- en fosforemissie weergegeven, evenals een beschrijving van de waterkwaliteit. De waterkwaliteit wordt weergegeven aan de hand van de nitraatconcentraties (voor de winter) en de eutrofiëringsparameters (voor de zomer). Voor zoete oppervlaktewateren worden er vier watertypen onderscheiden: de regionale wateren die zijn beïnvloed door de landbouw, de overige regionale wateren, de rijkswateren en de drinkwaterstations. De invloed van de landbouw op de waterkwaliteit neemt af in de gegeven volgorde. Andere bronnen die de waterkwaliteit beïnvloeden zijn bijvoorbeeld de effluenten van afvalwater- en rioolwaterzuiveringsinstallaties, rioolwater dat vrijkomt bij zware regenval en atmosferische depositie. De zoute wateren zijn onderverdeeld in kustwateren en open zee. Op deze manier worden de verschillen in nutriëntenemissie duidelijk, die vooral door rivieren wordt veroorzaakt en niet door directe lozingen.

De prognose van de toekomstige waterkwaliteit wordt beschreven in hoofdstuk 8. De schattingen zijn vooral gebaseerd op recente gegevens, die afkomstig zijn uit het lopende monitoringprogramma. Voor een gedetailleerdere prognose verwijzen we naar Klijne et al., 2007 en MNP, 2007.

De samenvatting van de resultaten uit de daaraan voorafgaande hoofdstukken is, evenals eventuele conclusies, opgenomen in het hoofdstuk 'Samenvatting en conclusies', dat zich voorin het rapport bevindt.

## Literatuur

- EC/DGXI (2008). NITRATES DIRECTIVE (91/676/CEE). Status and trends of aquatic environment and agricultural practice. Development guide for Member States' reports, March 2008.
- EC/DGXI (2003). Draft guidelines for the monitoring required under the Nitrates Directive (91/676/EEG). Europese Commissie, DG XI, maart 2003.

- EC/DGXI (2000). Reporting guidelines for member states (art. 10) reports 'Nitrates Directive'. Status and trends of aquatic environment and agricultural practice. Europese Commissie, DG XI, maart 2000.
- EC/DGXI (1999). Draft guidelines for the monitoring required under the Nitrates Directive (91/676/EEG). Europese Commissie, DG XI, maart 1999.
- EC/DGXI (1998). Draft guidelines for the monitoring required under the Nitrates Directive (91/676/EEG). Europese Commissie, DG XI, maart 1998.
- EU (1991). Richtlijn 91/676/EEC van de Raad van 12 december 1991 inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, nr. L375:1-8.
- Fraters, B., J.W. Reijs, T.C. van Leeuwen, L.J.M. Boumans (2008). Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid, Resultaten van de monitoring van waterkwaliteit en bemesting in meetjaar 2006 in het derogatiemeetnet, RIVM Rapport 680717004.
- Fraters, B., J. Doze, P.H. Hotsma, V.T. Langenberg, T.C. van Leeuwen, C.S.M. Olsthoorn, W.J. Willems, M.H. Zwart (2007). Inventarisatie van de gegevens-, monitor- en modelbehoefte voor de EU-Nitraatrichtlijnrapportage 2008, RIVM rapport 680717001.
- Fraters, B., Hotsma, P., Langenberg, V., Van Leeuwen, T., Mol, A., Olsthoorn, C.S.M. et al. (2004). Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2002 period, Bilthoven, RIVM rapport 500003002.
- Fraters, B. Van Eerd, M.M., De Hoop, D.W., Latour, P., Olsthoorn, C.S.M., Swertz, O.C., Verstraten, F., Willems, W.J. (2000). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland. Achtergrondinformatie periode 1992-1997 voor de landenrapportage EU-Nitraatrichtlijn. Bilthoven, RIVM rapport 718201003. (<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/718201003.pdf>).
- Klijne, A., Hooijboer, A.E.J., Bakker, D.W., Schoumans, O.F., Van den Ham, A. (2007) Milieukwaliteit en nutriënten belasting, Achtergrondrapport Evaluatie Meststoffenwet 2007. Bilthoven, RIVM rapport 680130001.
- LNV (2001). Verslag als bedoeld in artikel 10 van de richtlijn 91/676/EEG inzake de bescherming van water tegen verontreinigingen door nitraten uit agrarische bronnen, over de periode van 18 december 1995 tot 18 december 1999. Den Haag, ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- LNV (1996). Verslag als bedoeld in artikel 10 van de richtlijn 91/676/EEG inzake de bescherming van water tegen verontreinigingen door nitraten uit agrarische bronnen, over de periode van 18 december 1995 tot 18 december 1995. Den Haag, ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- MNP (2007). Werking van de Meststoffenwet 2006. Overgang van verliesnormenstelsel naar gebruiksnormenstelsel; Evaluatie werking in het verleden (1998-2005), heden (2006-2007) en toekomst (2008-2015). MNP publicatie 500124001.
- VROM (2004) Derde verslag van Nederland als bedoeld in artikel 10 van richtlijn 91/676/EEG inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. Rapportageperiode december 1999 tot december 2003. Den Haag, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- Werkgroep Aanwijzing (1994). De aanwijzing van kwetsbare zones in het kader van de EG nitraatrichtlijn: Milieukundige onderbouwing. Rapport van de Werkgroep Aanwijzing EC-ND. Den Haag, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.



## 2 Landelijke monitoringprogramma's

### 2.1 Inleiding

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

Dit hoofdstuk biedt een beknopt overzicht van al deze deelprogramma's. Naast een algemene beschrijving van de gegevensverzameling wordt er informatie gegeven over de gegevensverwerking. Deze wordt gebruikt voor de samenvattingen om de toestand van en trends in de landbouwpraktijk en het aquatisch milieu weer te geven. Details over de verzameling en verwerking van gegevens zijn terug te vinden in de publicaties die in de bronvermelding zijn opgenomen.

### 2.2 Monitoring van de landbouwpraktijk

#### 2.2.1 Algemeen

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

#### 2.2.2 Gegevensverzameling

Er zijn twee landbouwmonitoringprogramma's in Nederland: de Landbouwtelling en het Bedrijven-Informatienet (BIN).

##### *Landbouwtelling*

Het Centraal Bureau voor de Statistiek verzamelt over alle landbouwbedrijven die groter zijn dan drie Nederlandse grootte-eenheden (nge's) algemene informatie over zaken als het areaal cultuurgrond en het aantal landbouwdieren (CBS Statline, 2007). Deze nge's vertegenwoordigen bruto-balanseenheden die zijn gecorrigeerd voor prijsfluctuaties. Nge's worden ook gebruikt als basis voor heffingen en de toepassing van regels. U kunt meer lezen over de nge's op: <http://www.lei.wur.nl/NL/nieuwsagenda/archief/nieuws/2005/RekenenmetNederlandsegrootteeenheden.htm>. In 2007 stond één nge gelijk aan een koe, vier zeugen of 400 legkippen. De jaarlijkse verzameling van gegevens wordt de Landbouwtelling genoemd.

##### *Bedrijven-Informatienet*

Het Landbouw Economisch Instituut (LEI) verzamelt specifiekere informatie over de landbouweconomie en technisch management door middel van het Bedrijven-Informatienet (BIN)

(Vrolijk et al., 2002; Poppe, 1993; Lodder en De Veer, 1985). Deze informatie over landbouwmanagement omvat milieutechnisch relevante gegevens zoals mineralenbalansen (input en output van mineralen), gebruik van pesticiden, water- en energieverbruik, kunstmestgebruik, import en export van mineralen en begrazingsfrequentie. In het BIN zijn 1500 bedrijven uit de Landbouwtelling opgenomen. Zij zijn geselecteerd door middel van een aselechte gestratificeerde steekproef en vormen dus een representatieve selectie van de Nederlandse landbouwsector. Het BIN-netwerk maakt deel uit van een groter Europees netwerk (EU Verordening 79/65/EEG). Bedrijven maken gedurende vijf tot zes jaar deel uit van het BIN en worden jaarlijks bezocht. Elk jaar worden 15-20% van de landbouwbedrijven vervangen, zodat het BIN-netwerk representatief blijft voor de Nederlandse landbouw. Recent onderzoek toont aan dat de vervanging van bedrijven na vijf of zes jaar niet leidt tot representatievere gegevens, terwijl dat in het verleden wel het geval was. Daarom is de vervanging sinds 2006) beperkt tot bedrijven die worden gesloten, naar een andere regio verhuizen, etc. Jaarlijks worden 3 tot 5% van de bedrijven vervangen. Het BIN vertegenwoordigt ongeveer 75% van het totale aantal landbouwbedrijven en ongeveer 91% (in nge's) van de geregistreerde landbouwproductie in Nederland. Om het representatieve karakter van het BIN-netwerk te garanderen, worden bedrijven kleiner dan 16 nge's, waarvan landbouw doorgaans niet de hoofdactiviteit vormt, niet in het netwerk opgenomen. Bedrijven (vooral glastuinbouwbedrijven) die groter zijn dan 1200 nge's zijn minder geschikt voor de verzameling van gegevens en worden daarom ook niet in het netwerk opgenomen. Momenteel vertegenwoordigt het BIN meer dan 90% van het Nederlandse landbouwareaal (Vrolijk, 2006). De voorbije jaren lieten vergelijkbare resultaten zien.

Naleving van de code voor Goede Landbouwpraktijk en regels wordt overwegend gecontroleerd aan de hand van een opgave van de mineralenproductie die iedere landbouwer moet invullen en terugsturen naar het Bureau Heffingen. De controle wordt normaliter niet uitgevoerd op basis van individuele maatregelen. Vanaf 2006 is het beleid in overeenstemming met de EU-richtlijnen aangepast, zodat de nadruk meer ligt op dierlijke mest en kunstmest, en minder op totale mineralenstromen. Uit de gegevens die worden verzameld door de Algemene Inspectiedienst (AID) blijkt in hoeverre de regels voor wettelijke verplichtingen zoals bemesting (hoeveelheid, tijdstippen en bemestingsmethode) en mestverwerkingscontracten worden nageleefd.

Het Expertisecentrum van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV, Dienst Regelingen) heeft een overzicht opgesteld van de activiteiten omtrent bemestingsrichtlijnen, bevordering van de code en demonstratieprojecten.

### **2.2.3 Gegevensverwerking**

#### *Stikstof- en fosforbalansen*

Het Centraal Bureau voor de Statistiek berekent jaarlijks de stikstof- en fosforbalansen van de landbouwsector. Alle balansposten zijn gebaseerd op statistische gegevens, met uitzondering van atmosferische depositie, hetgeen is gebaseerd op modelberekeningen van het RIVM (Erisman et al., 1998; Van Jaarsveld, 1995) waarbij gebruik wordt gemaakt van statistische gegevens over emissie naar de atmosfeer (Van Amstel et al., 2000). Het overschot op de nutriëntenbalans wordt gevormd door het verschil tussen de aan- en afvoerposten. De bestemming van het overschot op de balans is niet gespecificeerd, omdat de uitspoeling, afvoer, denitrificatie en accumulatie alleen kunnen worden geschat aan de hand van modelberekeningen. De methode die is gebruikt voor de berekening van de balansposten is in 1992 beschreven door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 1992). Sinds 1992 zijn er kleine veranderingen doorgevoerd in de berekeningsmethoden. Tot 2000 werden deze gepubliceerd in elke vierde uitgave van het kwartaalblad van het CBS, samen met de definitieve versie van de balansen van de voorgaande twee jaar en de conceptversie van de balans van het vorige jaar



(bijvoorbeeld Fong, 2000 en eerdere uitgaven). Vanaf 2000 is deze informatie gepubliceerd op het internet (bijvoorbeeld CBS, 2007a en voorgaande jaren).

#### *Nutriëntenexcretie en -productie*

In de hierboven vermelde balansberekeningen wordt de mineralenuitstoot van de Nederlandse veestapel berekend als het verschil tussen de consumptie van veevoeder en dierlijke producten. Het CBS berekent ook de mest- en mineralenproductie van de veestapel op basis van een nutriëntenbalans per dier in combinatie met het aantal dieren dat in de Landbouwtelling is vermeld. Deze methode is gebaseerd op de volgende zaken:

1. Excretiefactoren die voor elke nutriënt zijn berekend op basis van de balans: excretie = opname via voeding min de retentie in dierlijke producten.
2. Statistieken en technische administratie van een bepaald jaar die als aanvulling op vakkennis en voedingsnormen, zijn gebruikt als bronmateriaal voor de basiscijfers. Hierdoor is het mogelijk om in de berekeningen niet alleen de jaarlijkse veranderingen van de samenstelling van het veevoer bij te houden, maar ook zoötechnische ontwikkelingen in efficiëntie van de melk- en vleesproductie. Bij voorkeur wordt er gebruikgemaakt van statistieken als bronmateriaal, aangezien deze een zekere continuïteit laten zien qua methode, uitkomsten en publicatietijden. Er wordt basisinformatie gebruikt die afkomstig is uit statistieken over veevoeder (mengvoeder en de voedingswaarde ervan, gebruik en productie van ruwvoer, de hoeveelheid voer per dier (in kg), etc.) en over dierlijke productie (melkproductie per koe, eiwitgehalte van melk, eierproductie per kip, groei per dier, geboortegewicht van biggen, etc.).
3. De eigenlijke emissiefactoren worden berekend per jaar en per diercategorie (zoals gedefinieerd in de Landbouwtelling). Dit betekent dat de resultaten van de technische administraties en de statistieken op dit punt moet worden geharmoniseerd. Er moet zorgvuldig worden nagegaan of basisgegevens betrekking hebben op een geteld dier, een gestald dier of een geboren dier.

De twee berekeningen van het stikstofgehalte van mest staan niet geheel los van elkaar. De verschillen tussen stikstofexcretie (484 miljoen kg N in Figuur 2) en de som van de stikstofproductie in de mest en de ammoniakvervluchtiging (387 + 73 miljoen kg N in Figuur 2) worden vooral veroorzaakt doordat er voor de berekening van de mestproductie soortspecifieke gegevens over de levenscycli van dieren, dierlijke productie, etc. worden gebruikt.

#### *Mestopslagcapaciteit*

De mestopslagcapaciteit op veehouderijen is slechts voor enkele jaren van de monitoringperiodes opgenomen in de Landbouwtelling (1993, 1997, 2003 en 2007). Een deel van de vragenlijst gaat over de opslagcapaciteit voor dierlijke mest op het landbouwbedrijf. Hier moet de opslagcapaciteit in maanden voor verschillende soorten mest worden ingevuld. De gegevens worden weergegeven in Tabel 15.

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

## 2.3 Monitoring van de doeltreffendheid van het mineralenbeleid

### 2.3.1 Algemeen

De effecten van het actieprogramma worden gemonitord door middel van standaard monitoringprogramma's voor grondwater en oppervlaktewater, en een speciaal programma, het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Het LMM is ontwikkeld om te controleren hoe groot de bijdrage is van de landbouw aan de nitraatemissie in ontvangende wateren en om onderzoek te doen naar de gevolgen van de landbouwpraktijk voor deze emissies. Op die manier zouden aan de hand van het LMM de effecten van beleidsmaatregelen op de waterkwaliteit kunnen worden gemeten.

Het LMM monitort zowel de waterkwaliteit als het landbouwmanagement, dat wil zeggen de landbouwpraktijk. Het doel van de beleidsmaatregelen is het landbouwmanagement zó te veranderen dat de waterkwaliteit verbetert. De kwaliteit van het grondwater en oppervlaktewateren wordt doorgaans niet alleen beïnvloed door de landbouwpraktijk, maar ook door andere bronnen van vervuiling en door omgevingsfactoren zoals het weer. Om andere bronnen van vervuiling zoveel mogelijk uit te sluiten, wordt de kwaliteit van het bovenste grondwater (zoals de bovenste meter van het grondwater tot een diepte van maximaal vijf meter onder maaiveld, bodemvocht of drainwater) en slootwater op landbouwbedrijven gemonitord. In dit type water zijn ook de gevolgen van recente landbouwactiviteiten (minder dan vier jaar geleden) waarneembaar. Om een onderscheid te kunnen maken tussen de gevolgen van maatregelen voor de waterkwaliteit en de gevolgen van storende factoren, zoals het weer, worden deze storende factoren ook gemonitord (zie Fraters et al., 2004). In de volgende paragraaf (paragraaf 2.3.2) wordt dieper ingegaan op de gegevensverzameling door het LMM. In paragraaf 2.3.3 wordt de gegevensverwerking besproken.

### 2.3.2 Gegevensverzameling

#### *LMM en BIN*

Toen het LMM-monitoringprogramma in 1992 van start ging in de zandregio, werd besloten om het LMM en het BIN (zie paragraaf 2.2.2) aan elkaar te koppelen omdat dit veel voordelen oplevert. Door deze netwerken te koppelen zijn voor alle deelnemende landbouwbedrijven gegevens beschikbaar over landbouwmanagement en de waterkwaliteit. In 1996 werd na de evaluatie van de eerste periode van vier jaar besloten om deze samenwerking voort te zetten. Vanwege het karakter van de Nederlandse landbouw en de hoge mate van dynamiek lagen de voordelen van de koppeling van BIN en LMM voor de hand. Het besluit om voor het BIN gebruik te maken van een groep bedrijven met een wisselende samenstelling dateert uit het midden van de jaren zestig. Als er buiten het BIN-netwerk een vaste groep bedrijven zou worden gemonitord, dan zou dat neerkomen op een verdubbeling van de activiteiten van het BIN. Het dynamische karakter van de Nederlandse landbouwsector zal ook bij een vaste groep van deelnemers zorgen voor een wisselende samenstelling (Fraters et al., 2005). Er moet rekening worden gehouden met het feit dat zowel het BIN als het LMM bepaalde bedrijven uitsluiten van deelname. Om de selectie representatief te houden worden bedrijven die kleiner zijn dan 16 Nederlandse grootte-eenheden (nge's) en groter dan 1200 nge's niet in het BIN opgenomen (zie paragraaf 2.2.2). Naast deze beperkingen van het BIN hanteert ook het LMM het criterium dat bedrijven minstens 10 hectare groot moeten zijn om in het netwerk te worden opgenomen.

In 2006 werd het monitoringnetwerk uitgebreid omwille van de door de EU verleende derogatie voor het gebruik van 250 kg mest per ha. De monitoringgroep heeft nu een vaste samenstelling, met uitzondering van veranderingen die voortvloeien uit bedrijfsspecifieke ontwikkelingen.

### *Belangrijkste bodemsoorten*

Nederland past het actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn toe op het hele grondgebied. Niettemin wordt er in de wetgeving wel onderscheid gemaakt tussen hoofdgrondsoorten en worden maatregelen gebaseerd op de kwetsbaarheid van de bodem voor nitraatuitspoeling. De monitoringprogramma's zijn daarom gericht op de belangrijkste Nederlandse hoofdgrondsoortregio's: zand-, löss-, klei- en veenregio. In de zand- en lössregio wordt gekeken naar de verschillen in kwetsbaarheid, die bijvoorbeeld het gevolg zijn van droge of natte bodemomstandigheden (Grondwatertrap<sup>2</sup>, Gt). Al deze regio's kunnen worden beschouwd als een groep gelijkaardige grondwaterlichamen. De stand van zaken met betrekking tot het aquatisch milieu op landbouwbedrijven wordt beschreven voor de vier regio's (genoemd naar de dominantie grondsoort) De regio's bestaan uit één of meerdere gebieden.

### *Belangrijkste typen landbouwbedrijven*

Binnen elke regio richt het LMM zich op de belangrijkste typen bedrijven wat betreft oppervlakte (akkerbouw- en melkveebedrijven). In beperkte mate worden er andere bedrijfstype opgenomen in het LMM. Deze selectie wordt beperkt om de variatie in de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit binnen de steekproef te beperken. Op die manier kunnen veranderingen in de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit beter worden waargenomen.

### *Het nemen van steekproeven en andere manieren van gegevensverzameling*

De waterkwaliteit op landbouwbedrijven wordt gemonitord door watermonsters te nemen van het bodemvocht in de onverzadigde zone onder de wortelzone (grondwater dieper dan 5 m onder het maaiveld), het freatische grondwater (grondwater ondieper dan 5 m onder het maaiveld), drainwater en/of slootwater. Milieutechnische gegevens zoals neerslag, evapotranspiratie, de fractie van de grondsoort en de grondwatertrap worden verzameld en de invloed van de gegevens op de monitoringresultaten wordt verklaard aan de hand van modellen (zie paragraaf 2.3.3 en Fraters et al., 2004).

### *Bemonsteringseenheid*

De bemonsteringseenheid die wordt gebruikt in het LMM is het landbouwbedrijf. Deze eenheid is gekozen omdat de Nederlandse wetgeving de landbouwpraktijk op bedrijfsniveau reguleert, omdat het landbouwmanagement gemakkelijker kan worden gemonitord op bedrijfsniveau dan op enig ander niveau (bijvoorbeeld per perceel) en omdat het landbouwmanagement ook al wordt gemonitord op bedrijfsniveau in het BIN (paragraaf 2.2.2.).

### *Bemonsteringsfrequentie*

De bemonsteringsfrequentie is afhankelijk van het betreffende programma en regio. De bemonsteringsfrequentie hangt af van de verwachte verandering van de waterkwaliteit in de tijd en de variatie in tijd en ruimte. Voor grond- en oppervlaktewateren zouden de veranderingen in de nitraatconcentraties in de tijd relatief groot moeten zijn als de doelstellingen moeten worden behaald.

---

<sup>2</sup> In totaal worden er 11 grondwatertrappen onderscheiden op basis van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in een hydrologisch jaar (van april tot april). Van de drie hoogste/laagste waarden in een hydrologisch jaar wordt het gemiddelde berekend. Vervolgens wordt het gemiddelde van een aantal opeenvolgende jaren berekend. De Gt's worden voornamelijk in kaart gebracht op basis van veldschattingen met gebruikmaking van bodemeigenschappen in combinatie met metingen. De invloed van de Gt op de nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater is bestudeerd door Boumans et al. (1989), die deze invloed weergaf aan de hand van de factor 'relatieve nitraatconcentratie' (RNC), waarbij de nitraatconcentratie die wordt aangetroffen in bodems met Gt VII\* (laagste GHG en GLG) RNC 1 heeft.

De huidige bemonsteringsfrequentie in het LMM is gebaseerd op de statistische analyse van de resultaten van het onderzoek dat in de periode 1992-2002 is verricht. Dit omvat onderzoek in de zandregio in de periode 1992-1995 (Fraters et al., 1998) en in de klei- (Fraters et al., 2001) en veenregio (Fraters et al., 2002a) in de periode 1995-2002. In deze periodes werden er elk jaar monsters genomen op landbouwbedrijven.

Uit dit onderzoek bleek dat er drie belangrijke oorzaken zijn voor de variatie in de nitraatconcentratie (in afnemende orde van belangrijkheid):

1. verschillen in de nitraatconcentraties tussen bedrijven
2. verschillen in de nitraatconcentraties tussen jaren op één bedrijf
3. verschillen in de nitraatconcentraties tussen monsternemingspunten op een bedrijf in een bepaald jaar

Verschillen in de nitraatconcentratie tussen soorten bedrijven droegen in mindere mate ook bij aan de variatie. De statistische analyse van de gegevens wijst erop dat het nemen van een beperkt aantal monsters op een groot aantal bedrijven (en elk bedrijf) die zijn opgenomen in het BIN doeltreffender is dan monsternemingen op een beperkt aantal bedrijven. Het verschil in nitraatconcentraties tussen bedrijven als belangrijkste oorzaak van variatie rechtvaardigt deze aanpak.

De bemonsteringsstrategie die gedurende de deelnameperiode van de bedrijven wordt gevolgd, wordt bepaald door zowel de relevantie van de oorzaak van variatie als de organisatorische en financiële aspecten van de monsterneming. Voorbeelden hiervan zijn de reistijd tussen verschillende bedrijven en het aantal monsters dat per dag op een bedrijf kan worden genomen. Aangezien de oorzaken voor variatie een belangrijke rol spelen bij het vaststellen van de nitraatconcentratie, is het op de eerste plaats belangrijk dat er zoveel mogelijk bedrijven in de steekproefpopulatie worden opgenomen. Vervolgens zouden de bedrijven in de steekproefpopulatie in zoveel mogelijk jaren moeten worden gemonitord en zou uiteindelijk per bedrijf het aantal monsterpunten moeten worden gemaximaliseerd.

Het aantal bedrijven in het BIN dat eventueel in aanmerking komt voor deelname aan het LMM-programma is groot. Daarom bleek het nemen van monsters in de zand- en veenregio de meest rendabele methode te zijn. Daar worden monsters genomen uit de bovenste meter van het grondwater, maar alleen in jaar 1, 4 en 7. In de kleiregio, waar het meeste water kunstmatig wordt afgevoerd door buisdrainage en monsters worden genomen uit het drainwater, is het echter rendabeler om bedrijven elk jaar te controleren.

In 2006 vond er een verandering plaats omwille van de door de EU verleende derogatie voor het gebruik van 250 kg mest per ha. Momenteel worden binnen de monitoringgroep elk jaar monsters genomen.

Relevante informatie over de landbouwpraktijk vormt een essentieel onderdeel van het BIN en van alle bedrijven die deelnemen aan het LMM-programma wordt deze informatie dan ook jaarlijks geregistreerd.

#### *Lössregio*

De lössregio is onderdeel van het LMM sinds het BIN-jaar 2001 en de eerste gegevens over de grondwaterkwaliteit dateren uit 2002. De gegevens van het Provinciale Bodemmeetnet van Limburg worden toegevoegd aan de gegevens van het LMM om de ontwikkelingen over een langere periode in kaart te brengen. Het Provinciale Bodemmeetnet gebruikt niet het bedrijf maar het perceel als

bemonsteringseenheid en de opzet is dus anders dan die van het LMM (IWACO, 1999; Voortman et al., 1994).

### Steekproefomvang

In de periode 1992-2006 varieerde het totale aantal representatieve bedrijven voor alle belangrijke grondsoortgebieden van jaar tot jaar (zie Tabel 1). In totaal werden er ongeveer 1730 steekproeven op representatieve landbouwbedrijven genomen voor evaluatiedoeleinden. In Tabel 2 is voor elk jaar per bedrijfstype het aantal bedrijven weergegeven waar monsters zijn genomen.

**Tabel 1: Aantal representatieve bedrijven waarop de waterkwaliteit is gemeten in periode 1992-2007 (uitgesplitst naar bedrijfstype en jaar)<sup>1</sup>.**

Jaar	Zandregio			Kleiregio			Veenregio	Lössregio's		
	Melkvee- bedrijven	Akkerbouw- bedrijven	Andere bedrijven	Melkvee- bedrijven	Akkerbouw- bedrijven	Andere bedrijven	Melkvee- bedrijven	Melkvee- bedrijven	Akkerbouw- bedrijven	Andere bedrijven
1992	67 (67)	18 (18)	7 (7)							
1993	64 (63)	19 (19)	5 (5)							
1994	32 (31)		3 (3)							
1995	61 (51)	18 (16)	5 (4)							
1996							16 (16)			
1997	14 (13)	10 (10)	3 (3)	2 (2)	4 (4)					
1998	18 (18)	11 (11)	13 (7)	16 (16)	11 (11)	1 (1)				
1999	18 (18)	8 (8)	17 (6)	23 (22)	26 (26)	4 (4)	14 (10)			
2000	23 (22)	8 (8)	9 (6)	27 (26)	27 (25)	4 (4)				
2001	28 (*)	10 (*)	7 (*)	26 (*)	25 (*)	5 (*)	8 (*)			
2002	29 (26)	10 (9)	14 (7)	24 (11)	22 (17)	6 (4)	17 (5)	7 (6)	9 (1)	3 (2)
2003	40 (33)	17 (16)	23 (12)	32 (16)	17 (8)	2 (0)	3 (3)	5 (5)	5 (4)	4 (3)
2004	67 (63)	15 (15)	22 (11)	28 (18)	36 (28)	5 (2)	11 (9)	5 (4)	7 (3)	2 (1)
2005	67 (67)	13 (11)	31 (13)	22 (22)	28 (27)	6 (5)	20 (20)	6 (6)	5 (3)	3 (1)
2006	119 (^)	14 (^)	21 (^)	19 (^)	25 (^)	5 (^)	12 (^)	8 (^)	1 (^)	2 (^)
2007	#	#	#	74 (^)	24 (^)	21 (^)	65 (^)	#	#	#

<sup>1</sup> Het aantal bedrijven waarvoor gegevens over de landbouwpraktijk uit het voorgaande jaar beschikbaar is, wordt weergegeven tussen haakjes.

\* Er zijn geen gegevens beschikbaar voor het BIN-jaar 2000.

^ Er is geen vergelijking met het voorgaande BIN-jaar beschikbaar (2005 en 2006).

# Gegevens die na het voorjaar van 2007 zijn verzameld waren nog niet beschikbaar toen dit rapport werd opgesteld.

**Tabel 2: Aantal representatieve bedrijven waarop de waterkwaliteit is gemeten in periode 1992-2007 (uitgesplitst naar bedrijfstype en periode)<sup>1</sup>.**

Jaar	Zandregio			Kleiregio			Veenregio	Lössregio		
	Melkvee- bedrijven	Akkerbouw- bedrijven	Andere bedrijven	Melkvee- bedrijven	Akkerbouw- bedrijven	Andere bedrijven	Melkvee- bedrijven	Melkvee- bedrijven	Akkerbouw- bedrijven	Andere bedrijven
1992-95	70 (3,2)	19 (2,9)	8 (2,5)							
1996-99	49 (1,0)	28 (1,0)	33 (1,0)	25 (1,7)	29 (1,4)	4 (1,3)	16 (1,9)			
2000-03	88 (1,4)	34 (1,3)	40 (1,4)	51 (1,9)	39 (2,0)	8 (1,8)	19 (1,5)	6 (2,0)	6 (2,3)	4 (1,8)
2004-06	148 (1,7)	39 (1,1)	66 (1,1)	38 (1,8)	40 (2,2)	9 (1,6)	29 (1,5)	7 (2,7)	7 (1,9)	3 (2,3)

<sup>1</sup> Het gemiddelde aantal jaren in de periode waarin monsters werden genomen op de bedrijven wordt weergegeven tussen haakjes.

### 2.3.3 Gegevensverwerking

#### *Jaarlijkse gemiddelden berekenen*

Jaarlijkse gemiddelde concentraties en andere parameters worden berekend door het gemiddelde te berekenen van jaarlijkse gemiddelden op bedrijfsniveau. De gemiddelde waarden voor de verschillende periodes worden berekend door het gemiddelde te berekenen van de gemiddelden op bedrijfsniveau per periode. De gegevens uit de Limburgse lössregio vormen een uitzondering (BVM löss). Deze informatie is gebaseerd op de gemiddelde waarden per perceel en niet per bedrijf. Dit komt door de afwijkende opzet van dit monitoringprogramma (paragraaf 2.3.2). Gegevens over de lössregio uit het LMM is net zoals de gegevens over andere grondsoorten gebaseerd op bedrijfsgemiddelden.

#### *Statistische analyses en waargenomen effecten*

Voor de statistische analyse van het verband tussen landbouwmanagement en de nitraatconcentratie in recent gevormd grondwater wordt gebruikgemaakt van de 'residual maximum likelihood'- of REML-methode (Pyne, 2000). Er wordt een statistische methode gebruikt om het effect van het mineralenbeleid afzonderlijk weer te geven en de effecten van de jaarlijks wisselende weersomstandigheden en steekproefomvang weg te filteren (Boumans et al., 2001, 1997). Deze methode is momenteel beschikbaar voor de programma's in de zand- en kleiregio. Deze methode wordt beschreven in Fraters et al., 2004. Actuele cijfers die voor deze berekeningen zijn gebruikt, zijn te vinden in Bijlage 1.

## 2.4 Monitoring van de stand van zaken en trends in het grondwater

### 2.4.1 Algemeen

De grondwatermonitoring verloopt in Nederland op dezelfde wijze als in veel andere landen (Koreimann et al., 1996), namelijk door gebruik te maken van permanente putten die speciaal voor monitoringdoeleinden zijn aangelegd. Deze waarnemingsputten worden buiten de velden aangelegd, zodat het grondwater dat door middel van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) wordt gecontroleerd ten minste afkomstig is van een diepte van 5 m (doorgaans van een diepte tussen 8 en 10 m). Zo kan worden gegarandeerd dat (a) het putfilter zich niet in de onverzadigde zone bevindt en (b) het gecontroleerde grondwater afkomstig is van het maaiveld. De kwaliteit van het grondwater op deze diepte weerspiegelt het effect van de landbouwpraktijk van circa tien jaar geleden. In de volgende paragraaf wordt meer informatie gegeven over de gegevensverzameling via het LMG. In de daaropvolgende paragraaf wordt de gegevensverwerking beschreven.

### 2.4.2 Gegevensverzameling

#### *Opzet van het LMG*

Het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) is opgebouwd tussen 1979 en 1984 en bestaat uit ongeveer 360 meetlocaties die zijn verspreid over heel Nederland (Van Duijvenbouden, 1987). De belangrijkste criteria voor de selectie van de locatie waren de grondsoort, het landgebruik en de hydrogeologische toestand. Op elke locatie worden grondwatermonsters genomen op dieptes van 5-15 m en 15-30 m onder het grondoppervlak. In Tabel 3 is voor alle grondsoorten, typen landgebruik en monsternemingsdiepten het aantal putten weergegeven dat voor dit onderzoek wordt gebruikt.

**Tabel 3: Aantal putten waarvoor complete<sup>1</sup> gegevensreeksen beschikbaar zijn voor de periode 1984-2006 voor alle grondsoorten, typen landgebruik en monsternemingsdiepten.**

Landgebruik	Diepte	Zand	Klei	Veen	Overig
Landbouw	5-15	119	61	31	5
	15-30	119	62	31	4
Natuur	5-15	55	4	4	3
	15-30	53	4	4	2
Overig	5-15	36	18	2	6
	15-30	38	16	2	3

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

#### *Bemonsteringsfrequentie*

Tussen 1984 en 1998 zijn er jaarlijks steekproeven genomen op de locaties (zie resultaten van Reijnders et al., 1998 en Pebesma en De Kwaadsteniet, 1997). Na een evaluatie in 1998 (Wever en Bronswijk, 1998) werd de bemonsteringsfrequentie gereduceerd voor bepaalde combinaties van grondsoorten en dieptes. In de zandregio worden uit ondiepe waarnemingsputten nog elk jaar monsters genomen, terwijl er in andere regio's (klei en veen) elke twee jaar monsters worden genomen uit ondiepe putten. Uit diepe putten wordt elke vier jaar een monster genomen, evenals uit ondiepe filters op meetpunten met een hoge chlorideconcentratie (meer dan 1000 mg/l door mariene invloeden). Daarnaast zijn putten die bovenmatig werden beïnvloed door de lokale omstandigheden (bijvoorbeeld vlakbij rivieren en lokale bronnen van vervuiling) opgeheven. Zo is het aantal putten waaruit jaarlijks een monster wordt genomen teruggebracht van 756 naar ongeveer 350. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu beheert het netwerk en is verantwoordelijk voor de interpretatie van en rapportage over de gegevens.

#### **2.4.3 Gegevensverwerking**

Vanwege de opzet van het LMG zijn er locaties (waarnemingsputten) die niet jaarlijks worden bemonsterd. Om onjuiste trends die voortvloeien uit de opzet van het meetnet te vermijden wordt er een schatting gemaakt van alle ontbrekende gegevens. Deze schatting wordt berekend door de beschikbare gegevens te interpoleren. Voor gegevens die ontbreken aan het begin of het eind van een reeks wordt respectievelijk de eerste of de laatste beschikbare waarde gebruikt om de ontbrekende informatie te schatten. De jaarlijkse gemiddelde concentraties worden simpelweg berekend aan de hand van de gemeten concentraties. De gemiddelde concentratie in een periode wordt berekend door het gemiddelde te berekenen van de periodegemiddelden per locatie. De gegevensverwerking wordt nader beschreven in Fraters et al., 2004.

De gegevens die in dit rapport naar voren komen kunnen enigszins afwijken van de gegevens in de Milieubalans. In overeenstemming met het vorige rapport is er voor de analyse van dit onderzoek een groter aantal waarnemingsputten gebruikt. Deze aanpak is het gevolg van de toepassing van minder strenge criteria ten aanzien van ontbrekende gegevens in periode 1984-2006.

## 2.5 Monitoring van de stand van zaken en trends in de oppervlaktewaterkwaliteit

### 2.5.1 Algemeen

De netwerken voor de monitoring van oppervlaktewater bestaan uit de monitoringnetwerken voor regionale en grote zoetwatermassa's enerzijds en voor kust- en zeewater anderzijds. Zelfs een regionaal waarnemingspunt bestrijkt een groter gebied dan een landbouwbedrijf, waardoor het zich onderscheidt van het LMM (zie paragraaf 2.3). Het gevolg hiervan is dat de invloed van andere bronnen van vervuiling en de tijd tussen meting en effect stapsgewijs toenemen in deze volgorde: regionale wateren > grote zoete oppervlaktewateren > kustwater > open zee. In de volgende paragraaf (paragraaf 2.5.2) wordt de gegevensverzameling nader beschreven. In paragraaf 2.5.3. komt de gegevensverwerking aan bod.

### 2.5.2 Gegevensverzameling

Zowel landelijke als lokale overheden houden zich bezig met de monitoring van de oppervlaktewaterkwaliteit. De landelijke autoriteiten zijn verantwoordelijk voor de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) en de lokale overheden voor de regionale waterstandsmetnetten.

#### *Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL)*

De afdeling Openbare Werken van het ministerie van Verkeer en Waterstaat verzamelt gegevens van 39 waarnemingspunten in zee (inclusief de Zeeuwse estuaria) en van circa 30 punten in grote (nationale) zoete oppervlaktewateren zoals grote rivieren, kanalen en meren. In zee worden er in de winter één en in de zomer twee keer per maand monsters genomen. In het kustwater worden de monsters ongeveer 1,5 m onder de zeespiegel genomen en in de Noordzee op een diepte van 3,5 m. Op de meeste locaties (23) worden de nutriënten, de algemene parameters (temperatuur, zuurstof, etc.) en fytoplankton (soortensamenstelling en chlorofyl) gemeten, terwijl op de andere meetlocaties alleen wordt gekeken naar de nutriënten en algemene parameters. Bij de meeste meetpunten in grote zoetwaterlichamen wordt er eens in de vier weken een monster genomen. Bij waarnemingspunten aan de Duitse en Belgische grens wordt dit eens in de twee weken gedaan. De monsters worden op ongeveer 0,5 – 1,0 m onder de waterspiegel genomen. De monsters worden geanalyseerd op nutriënten, algemene parameters en chlorofyl.

De Waterdienst is verantwoordelijk voor de interpretatie van de gegevens van de zoute en brakke wateren en het zoete oppervlaktewater.

#### *Regionale waterstandsmetnetten*

De 27 waterschappen en enkele regionale afdelingen van de afdeling Openbare Werken beschikken over hun eigen regionale waterstandsmetnetten. Deze meetnetten omvatten enkele duizenden waarnemingspunten in regionale zoete wateren. De bemonsteringsfrequentie varieert, maar doorgaans wordt er eens in de vier weken een meting verricht. De bemonsteringsdiepte is afhankelijk van lokale omstandigheden, maar doorgaans worden de monsters genomen op een diepte van 0,5 tot 1,0 m onder de waterspiegel.

De Waterdienst onderzoekt jaarlijks de gegevens over de waterkwaliteit die afkomstig zijn uit de meetnetten. In 2006 omvatte dit onderzoek gegevens uit ongeveer 450 meetpunten in zoet water, die de kwaliteit van de grotere regionale wateren weerspiegelden. In 1992 werden er nog maar ongeveer



250 meetpunten gebruikt. De waterkwaliteit op deze waarnemingspunten wordt niet alleen beïnvloed door de landbouw, maar ook door andere bronnen. In de zomer hangt de kwaliteit ook af van water dat afkomstig is uit het hoofdwatersysteem.

De gegevens die in dit rapport worden weergegeven kunnen enigszins afwijken van de gegevens in het rapport van 2004 (Fraters et al., 2004). Voor dit rapport zijn de locaties van 2006 gebruikt. Voor al deze locaties zijn de historische gegevens zó gebruikt dat de laatste twee periodes, de periode 2000-2003 en 2004-2006, hetzelfde aantal locaties tellen.

De waterschappen hebben vastgesteld of een waarnemingspunt sterk wordt beïnvloed door de landbouw of niet. In dit rapport komen twee soorten locaties aan bod, namelijk locaties die sterk zijn beïnvloed door de landbouw en hoofdlocaties. De laatste zijn waarnemingspunten die worden gebruikt door het ministerie van Verkeer en Waterstaat.

### **2.5.3 Gegevensverwerking**

#### *Nitraatconcentratie*

De gegevens over nitraat die zijn verzameld door metingen in zoet water, hebben eigenlijk zowel betrekking op nitraat en nitriet. Van de meeste waarnemingslocaties waren er alleen gecombineerde gegevens over nitraat en nitriet beschikbaar. Slechts op enkele locaties waren er één of enkele jaren aparte gegevens over nitraat bijgehouden. Omdat de nitrietconcentraties in zoet water erg laag zijn in vergelijking met de nitraatconcentraties, worden zowel de nitraat- als de nitrietconcentraties hier weergegeven onder de noemer nitraat.

#### *Jaarlijkse gemiddelde waarden*

De cijfers die de zomer- en wintergemiddelden en -maxima van de laatste periode weergeven zijn gebaseerd op de gegevens die zijn verzameld op verschillende locaties. De winter- en zomergemiddelden en -maxima worden berekend als het gemiddelde van respectievelijk de winter- en zomergemiddelden, en de winter- en zomermaxima van alle meetpunten in oppervlaktewateren.

#### *Definitie van zomer en winter*

De zes zomermaanden zijn de belangrijkste periode wat eutrofiëring betreft. De EU-norm voor nitraat is op de eerste plaats bedoeld om de effecten van de landbouw op de oppervlaktewaterkwaliteit vast te stellen. In dit opzicht zijn de wintermaanden, waarin uitspoeling een belangrijke rol speelt, van groot belang. In de maanden oktober en november is er in het zeewater echter nog steeds sprake van een grote biologische activiteit. Deze maanden worden daarom niet meegenomen in de berekening van het wintergemiddelde. De gegevens van de metingen in zee geven ook aan dat er in maart al sprake is van biologische groei en dus van interferentie. De gegevens van maart zijn daarom niet geschikt voor de analyse van de nutriëntenontwikkeling. Voor de analyse van het zeewater wordt daarom uitgegaan van een winterperiode van december tot en met februari. Voor zoete oppervlaktewateren geldt een winterperiode van oktober tot en met maart. Om ontwikkelingen in de waterkwaliteit (eutrofiëring) te meten worden de stikstofconcentraties in het zeewater over de jaren heen met elkaar vergeleken. Om te voorkomen dat hierbij een vertekend beeld ontstaat, worden de gegevens geanalyseerd voor de maanden waarin de biologische activiteit nagenoeg nihil is. De zomerperiode loopt van april tot en met september.

### *Verschillen in saliniteit*

Gedurende de winterperiode blijft de nutriëntenconcentratie min of meer gelijk en vertoont deze een duidelijk lineair verband met de saliniteit: de nutriëntenconcentratie wordt groter naarmate het zoutgehalte afneemt (d.w.z. de nutriëntenconcentratie neemt toe naarmate de monding van de rivier verder is verwijderd). Om verschillen van jaar tot jaar in de saliniteit op de verschillende locaties (die het gevolg zijn van verschillen in de rivierafvoer) te compenseren worden de nutriëntenconcentraties doorgaans genormaliseerd voor het zoutgehalte (Bovelander en Langenberg, 2004).

Voor het huidige onderzoek naar trends in de nutriëntenconcentratie is er geen correctie voor de saliniteit uitgevoerd voor de resultaten die in het kader van de rapportagerichtlijnen worden gepresenteerd. De weergegeven conclusies die zijn getrokken op basis van jarenlang diepgravend onderzoek naar trends in de nutriëntenconcentratie zijn dus beïnvloed door de jaarlijkse verschillen in rivierafvoer (als gevolg van neerslagverschillen e.d.). Er moet dus voorzichtig worden omgesprongen met deze conclusies. Voor een aantal waarnemingspunten in de Nederlandse kustwateren zijn daarom extra cijfers gegeven voor de anorganische stikstofconcentraties waarvoor wel een correctie voor het zoutgehalte is uitgevoerd. Opgeloste anorganische stikstof (DIN) is de som van nitrietstikstof (NO<sub>2</sub>-N), nitraatstikstof (NO<sub>3</sub>-N) en ammoniumstikstof (NH<sub>4</sub>-N). DIN is gestandaardiseerd voor een saliniteit van 30 psu (Practical Salinity Units). Het Nederlandse deel van de Noordzee bestaat gemiddeld voor ongeveer 3,5% uit natriumchloride (NaCl) of 35 psu. Deze weergave van de gegevens komt overeen met de OSPAR-procedure en geeft de trend in anorganische stikstofconcentraties op de lange termijn weer met een neerslagcorrectie.

## 2.6 Monitoring van de stand van zaken en trends in water dat wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie

### **2.6.1 Algemeen**

Drinkwaterbedrijven voeren monitoringprogramma's uit waarbij de nadruk ligt op de kwaliteitscontrole van het water dat voor de productie wordt gebruikt (zowel grondwater als oppervlaktewater), het productieproces en het eindproduct. De bedrijven zijn wettelijk vereist om jaarlijks verslag uit te brengen over de resultaten aan de Milieu-inspectie, wat wettelijk is vereist. Het gegevensbeheer en de rapportage worden uitgevoerd door het RIVM. Dit rapport gebruikt gegevens over de kwaliteit van het water dat voor de productie wordt gebruikt en niet over de kwaliteit van het eindproduct (kraanwater). Er bestaat doorgaans een grote vertraging tussen de meting en het effect op de kwaliteit van het water dat wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie. In de volgende paragraaf (paragraaf 2.6.2) wordt de gegevensverzameling nader beschreven. In paragraaf 2.6.3 komt de gegevensverwerking aan bod.

### **2.6.2 Gegevensverzameling**

In 2001 werd de drinkwaterproductie in Nederland uitgevoerd door 21 bedrijven (VROM, 2003). Ongeveer 65% van het drinkwater is afkomstig uit grondwater (Joosten et al., 1998). Er zijn circa 200 drinkwaterproductielocaties waar gebruik wordt gemaakt van grondwater. Daarvan gebruiken er 120 freatisch (niet-afgesloten) grondwater en 80 afgesloten grondwater. Er zijn circa 30 locaties waar het drinkwater wordt gemaakt van oevergrondwater, duininfiltratiewater en oppervlaktewater (zie Tabel 4). De gemiddelde diepte van het grondwater uit freatische grondlagen dat voor de drinkwaterproductie wordt gebruikt is 45 m. Gemiddeld is de grootste diepte waarop grondwater wordt gewonnen 30 m en de kleinste 65 m.

### 2.6.3 Gegevensverwerking

Voor de verwerking van de gegevens over zoet oppervlaktewater (paragraaf 2.5.3) is een aanvullende database opgesteld om te kunnen omgaan met het probleem van het wisselende aantal drinkwaterproductielocaties in de periode 1992-2002. Deze database is in twee stappen tot stand gekomen. Allereerst werden er kleine informatieleemtes opgevuld. Als er geen gegevens beschikbaar waren voor een bepaalde locatie in een bepaald jaar, werd het gemiddelde van de beschikbare waarden in de periode 'jaar - 2' tot en met 'jaar + 2' gebruikt als schatting. Als er geen gegevens uit die periode beschikbaar waren, dan werd de productiefaciliteit bestempeld als 'locatie zonder gegevens'. Vervolgens werden alle locaties waarvan nog steeds informatie ontbrak uit de database verwijderd, zodat alleen de 'locaties met gegevens' (gemeten of geschat) overbleven.

De drinkwatergegevens zijn gebruikt in het hoofdstuk over grondwater (hoofdstuk 5, paragraaf 5.4) voor de productiefaciliteiten die freatisch en afgesloten drinkwater gebruiken. De gegevens zijn ook gebruikt in hoofdstuk 6 (opgenomen in de oppervlaktewaterdatabase) voor productielocaties die direct of indirect gebruik maken van oppervlaktewater.

**Tabel 4: Aantal meetlocaties voor drinkwaterproductie in Nederland in de periode 1992–2006. De productielocaties zijn gesorteerd naar het soort grondwater dat wordt gebruikt, met andere woorden freatisch grondwater, afgesloten grondwater, direct gewonnen oppervlaktewater, oppervlaktewater na duininfiltratie en oppervlaktewater na oeverinfiltratie.**

Jaar	Freatisch grondwater	Afgesloten grondwater	Oppervlakte water	Duininfiltratie	Oever- infiltratie
1992	128	89	13	10	13
1993	126	88	13	11	14
1994	125	90	13	9	14
1995	122	87	14	9	15
1996	122	87	14	9	14
1997	120	88	13	8	14
1998	119	87	13	7	13
1999	116	87	13	8	13
2000	116	88	13	6	12
2001	112	83	10	6	12
2002	104	85	11	4	13
2003	107	83	9	4	13
2004	105	81	7	4	13
2005	101	78	3	6	12
2006	101	78	3	5	12

Cijfers die de jaarlijkse gemiddelden en maxima voor de periode 1992-2006 weergeven zijn gebaseerd op de aanvullende database. De jaarlijkse gemiddelden en maxima zijn berekend als gemiddelde gemiddelden en gemiddelde maxima van alle locaties voor de productie van drinkwater.

De tabellen en kaarten die voor elke periode de status en de trends tussen de periodes weergeven zijn gebaseerd op de oorspronkelijke database. Voor elke drinkwaterlocatie wordt er per periode een gemiddelde waarde berekend, die gebaseerd kan zijn op één tot drie jaarlijkse gemiddelden of maxima. Alleen de locaties die in deze beide periodes zijn gemonitord worden gebruikt ter vergelijking.

## Literatuur

- Boumans, L.J.M., Fraters, B. and Van Drecht, G. (2001). Nitrate in the upper groundwater of 'De Marke' and other farms. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 49, (2-3), 163-177.
- Boumans, L.J.M., Van Drecht, G., Fraters, B., De Haan, T., De Hoop, D.W. (1997). Effect van neerslag op nitraat in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in de zandgebieden; gevolgen voor de inrichting van het Monitoringnetwerk effecten mestbeleid op Landbouwbedrijven (MOL). Bilthoven, RIVM rapport 714831002.
- Boumans, L.J.M., Meinardi, C.R., Krajenbrink, G.W.J. (1989). Nitraatgehalten en kwaliteit van het grondwater onder grasland in de zandgebieden. Bilthoven, RIVM rapport 728447013.
- Bovelandier, R. W. en Langenberg, V. T., (2004). National Evaluation Report of the joint and monitoring Programme of the Netherlands 2002. Den Haag, RIKZ rapport RIKZ/2004.006.
- CBS Statline (2007) Centraal Bureau voor de Statistiek onder <http://statline.cbs.nl/StatWeb/Start.asp?lp=Search/Search&LA=EN&DM=SLEN> (verkorte versie; volledige Nederlandse versie onder <http://statline.cbs.nl/StatWeb/Start.asp?lp=Search/Search&LA=NL&DM=SLNL>).
- CBS (1992). Mineralen in de landbouw, 1970-1990. Fosfor, stikstof, kalium. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag, Sdu/uitgeverij/cbs-publication.
- Erisman, J.W., Bleeker, A., Van Jaarsveld, J.A. (1998). Evaluation of ammonia emission abatement on the basis of measurement and model calculations. In: Van der Hoek, K.W., et al., Nitrogen the Conference, Proceedings of the First International Nitrogen Conference, 23-27 maart 1998, Noordwijkerhout, pp. 269-274.
- Fong, (2000). Mineralen in de Landbouw. Kwartaalbericht Milieustatistiek, 17 (4), 17-25 (en eerdere uitgaven). Centraal Bureau voor de Statistiek, Heerlen/Voorburg, 2000.
- Fraters, B., Hotsma, P., Langenberg, V., Van Leeuwen, T., Mol, A., Olsthoorn, C.S.M. et al. (2004). Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2002 period, Bilthoven, RIVM rapport 500003002.
- Fraters, B., Boumans, L.J.M., Van Leeuwen, T.C, Boers, P. (2005). Monitoring effectiveness of the EU Nitrates Directive Action Programmes: Approach by the Netherlands. In Fraters et al. (reds), Workshop MonNO<sub>3</sub>, International workshop on monitoring the effectiveness of the EU Nitrates Directive Action Programmes on the environment, 11-12 juni 2003, Den Haag (Scheveningen).
- Fraters, B., Boumans, L.J.M., Van Leeuwen, T.C., De Hoop, D.W. (2002a). Monitoring nitrogen and phosphorus in shallow groundwater and ditch water on farms in the peat regions of the Netherlands. In: Proceedings of the 6th International Conference on Diffuse Pollution. Amsterdam, 30 september – 4 oktober 2002, pp. 575-576.
- Fraters, B., Boumans, L.J.M., Van Leeuwen, T.C. en De Hoop, W.D. (2001). Monitoring nitrogen leaching for the evaluation of the Dutch minerals policy for agriculture in clay regions. *TheScientificworld*, 1 (S2), 758-766.
- Fraters, B., Boumans, L.J.M., van Drecht, G., De Haan, T. en De Hoop, D.W. (1998). Nitrogen monitoring in groundwater in the sandy regions of the Netherlands. *Environmental Pollution* 102, S1: 479-485.
- IWACO (1999). Evaluatie Provinciaal meetnet grondwaterkwaliteit Limburg en Bodemvochtmeetnet Mergelland. Maasricht, IWACO rapport nummer 3361410.
- Joosten, L.T.A., Buijze, S.T., Jansen, D.M. (1998). Nitrate sources of drinking water? Dutch drinking water companies aim at prevention. In: Van der Hoek, K.W. et al., Proceedings of the First International Nitrogen Conference, 23-27 maart 1998, Noordwijkerhout, pp. 487-492.

- Koreimann, C., Grath, J., Winkler, G., Nagy, W., Vogel, W.R. (1996). Groundwater monitoring in Europe. Europees Milieugentschap, European Topic Centre on Inland Waters, themarapport 14/96.
- Lodder, K., De Veer, J. (1985) The statistical framework of the LEI-Farm Account Network. paper presented at the 'Seminar on Methodological Questions Relating to Farm bookkeeping Data', Voorburg, 21-25 oktober 1985; georganiseerd door de FAO, de Statistische Commissie en de Economische Commissie voor Europa.
- Pyne, R.W. (Ed.) (2000). The guide to GenStat. Part 2: Statistics. (Hoofdstuk 5, REML analysis of mixed models). Verenigd Koninkrijk, Lawes Agricultural Trust (Rothamsted Experimental Station).
- Pebesma, E.J. and De Kwaadsteniet, J.W. (1997). Mapping groundwater quality in the Netherlands. *Journal of Hydrology*, 200:364-386.
- Poppe, K.J. (ed.) (1993). LEI-boekhoudnet van A tot Z. Landbouweconomisch Onderzoeksinstituut, Den Haag, publicatie 3.154.
- Reijnders, H.F.R., Van Drecht, G., Prins, H.F., Boumans, L.J.M. (1998). The quality of groundwater in the Netherlands. *Journal of Hydrology*, 207:179-188.
- Van Amstel, A.R., Olivier, J.G.J., Ruysenaars, P.G. (Eds.) (2000). Monitoring of greenhouse gases in the Netherlands; uncertainty and priorities for improvement. Notulen van de landelijke workshop, 1 september 1999, Bilthoven, RIVM rapport 773201002.
- Van Duijvenbooden, W. (1987). Groundwater quality monitoring networks: design and results. In: Van Duijvenbooden, W. en Van Wageningen, H.G. (eds.), *Vulnerability of Soil and Groundwater to Pollutants*. Notulen van de internationale conferentie, Noordwijk aan Zee, 30 maart – 3 april 1987, pp. 179-191.
- Van Jaarsveld, J.A. (1995). Modelling the long-term atmospheric behaviour of pollutants on various spatial scales. Proefschrift, Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Voortman, A.G.W., Palsma, A.J., Ypenburg, C.G. (1994). Een studie naar de gewenste meetdichtheid ten behoeve van de monitoring van nitraatgehaltes in het bodemvocht van het Mergelland van de provincie Limburg. Delft, TNO rapport TNO-MW-R94/325.
- Vrolijk, H.C.J. (2002). Working procedures for the selection of farms in the FADN. In: Beers, G., et al. (eds), *Notulen van de negende Pacioli Workshop van november 2001*, Braunschweig, Duitsland. Gepubliceerd door het Landbouweconomisch Onderzoeksinstituut, Den Haag, pp. 190-199.
- Vrolijk, H.C.J., H.B. van der Veen en J.P.M. van Dijk, 2006. BIN-rapport 2004, 1.06.03, LEI, Den Haag: met name tabel 6.2; rapport kan gratis worden gedownload op [www.lei.wur.nl](http://www.lei.wur.nl).
- VROM (2003) De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 2001. VROM nummer 3134, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, Den Haag.
- Wever D. en Bronswijk J.J.B. (1998) Optimalisatie van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. Bilthoven, RIVM rapport 714851002.



## 3 Landbouwpraktijk

### 3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt de ontwikkeling van de landbouwpraktijk in Nederland in het algemeen en het gebruik van stikstof en fosfor in de Nederlandse landbouw in het bijzonder, en heeft betrekking op de periode 1992-2006. Op de eerste plaats worden de veranderingen in het landgebruik, het aantal landbouwbedrijven, de veestapel, etc. besproken, die voortvloeien uit zowel beleidsmaatregelen als autonome ontwikkelingen (paragraaf 3.2). De stikstof- en fosforbalansen van de landbouw worden besproken in paragraaf 3.3, gevolgd door een beschrijving van de andere gevolgen van de maatregelen die zijn vastgelegd in de code voor Goede Landbouwpraktijk (LNV, 1993a) in paragraaf 3.4. Eerst wordt er een samenvatting gegeven van de Nederlandse beleidsmaatregelen die zijn getroffen in het kader van het eerste (1995-1999) en het tweede actieprogramma (1999-2003). Op dit punt kunnen twee periodes worden onderscheiden die niet precies samenvallen met de periodes van de actieprogramma's (1996-1998 en 1999-2003). In de daaropvolgende paragrafen wordt hierover meer informatie gegeven.

In de periode 1996-1998 kwamen de gewenste veranderingen in de landbouwpraktijk tot stand doordat de geproduceerde hoeveelheid mest afnam (mestproductierechten). Daarnaast werd er op veehouderijen een mestboekhoudsysteem ingevoerd. In deze periode waren alle landbouwbedrijven onderworpen aan de volgende wettelijke voorschriften:

1. de maximale hoeveelheid mineralen die mocht worden gebruikt (gebruiksnormen)
2. de periode van het jaar waarin mestgebruik was verboden vanwege het risico op stikstofuitspoeling
3. de manier waarop mest mocht worden gebruikt om de ammoniakuitstoot te verminderen
4. het afdekken van mestopslagfaciliteiten om de uitstoot van ammoniak te voorkomen

In de periode 1998-2003 werd er een nieuw systeem ingevoerd en ontwikkeld. Het systeem van mestboekhouding werd in 1998 vervangen door het mineralenaangiftesysteem (MINAS), dat is gebaseerd op de mineralenbalans van stikstof (N) en fosfor (P) ('farm gate balance' of bedrijfsbalans). In dit systeem wordt per bedrijf vastgesteld hoe groot het stikstof- en fosforoverschot mag zijn (MINAS verliesnormen). De verliesnormen zijn geleidelijk aangescherpt. In dit systeem is zowel stikstof uit kunstmest als uit dierlijke mest opgenomen. Eerst (1998-2000) was het mineralenaangiftesysteem alleen van kracht voor grote veehouderijen (> 2.5 GVE/ha). Sinds 2001 vallen alle landbouwbedrijven onder dit systeem. Er zijn ook lagere verliesnormen ingesteld voor bouwland op zand- en lössgronden die kwetsbaar zijn voor stikstofuitspoeling.

Op 1 januari 2002 werd het stelsel van MAO's (mestafzetovereenkomsten) van kracht om te voldoen aan de gebruiksnormen die zijn vastgelegd in de Nitraatrichtlijn. Veehouders die te veel mest produceerden waren verplicht mestafzetovereenkomsten te sluiten met bijvoorbeeld akkerbouwbedrijven, minder intensieve veehouderijen of mestverwerkende bedrijven. Om de overschrijding van de toegestane mestproductie te berekenen geldt een gebruikslimiet van 170 kg stikstof per ha (gefaseerd ingevoerd). Voor grasland geldt een hogere limiet van 250 kg/ha. Deze normen zijn vastgesteld in overeenstemming met de toenmalige Nederlandse kennisgeving over de derogatie. Landbouwers die niet in staat waren mestafzetovereenkomsten te sluiten om hun mestoverschot kwijt te raken moesten hun veestapel verkleinen. Deze beleidsverandering ging gepaard met uitvoerige adviescampagnes en demonstratieprojecten. In oktober 2003 werd het MINAS door het

Europese Hof van Justitie verworpen als een onrechtmatige implementatie van de Nitraatrichtlijn, waarna de Nederlandse regering besloot MINAS en het systeem van mestafzetovereenkomsten te verlaten. Het MAO-stelsel werd begin 2005 afgeschaft.

In januari 2006 voerde Nederland een mestbeleid in dat is gebaseerd op gebruiks- in plaats van verliesnormen. Vergeleken met het MINAS levert het nieuwe mestbeleid, inclusief de gebruiksnormen voor stikstof in mest en kunstmest zoals die zijn vastgelegd in de Nitraatrichtlijn, meer beperkingen op voor het gebruik van stikstof en fosfor. De effecten van dit nieuwe beleid kunnen in dit rapport nog niet worden geëvalueerd. Ze zijn alleen terug te vinden in de gegevens over het landbouwmanagement uit 2006. Het nieuwe beleid is nog niet lang genoeg van kracht om eventuele effecten op de waterkwaliteit waar te nemen.

Het nieuwe Nederlandse mestbeleid geldt voor alle mest van dieren die voor professionele doeleinden of uit winstoogmerk worden gehouden. Het nieuwe mestbeleid heeft een breder toepassingsbereik dan het oude. Zo is bijvoorbeeld ook paardenmest opgenomen in de nieuwe wetgeving. Er zijn ook nieuwe voorschriften ten aanzien van de gebruiksmethoden voor mest en kunstmest. Zij hebben vooral betrekking op:

- de periode waarin mestgebruik is toegestaan
- het scheuren van grasland
- de verplichting om na het verbouwen van snijmaïs een vanggewas te telen om stikstofuitspoeling te voorkomen



## 3.2 Ontwikkelingen in de landbouw

### 3.2.1 Landgebruik

Het actieprogramma Nitraatrichtlijn heeft betrekking op heel Nederland. Er wordt daarom op landelijk niveau verslag uitgebracht over landgebruik (zie Tabel 5). Nederland heeft een totale oppervlakte van 3,38 miljoen ha, waarvan 1,88 miljoen ha bestaat uit cultuurgrond (CBS, 2007). In de onderstaande tabel wordt het landgebruik in de verschillende rapportageperiodes weergegeven.

De totale hoeveelheid cultuurgrond is in de periode 1992-2006 geleidelijk afgenomen ten gevolge van natuurontwikkeling, de uitbreiding van stedelijke gebieden en de aanleg van wegen. In deze periode is circa 84.000 ha cultuurgrond opgegeven om plaats te maken voor andere vormen van landgebruik, wat een afname van 4,3% betekent.

**Tabel 5:** Landgebruik in Nederland (*x 1000 ha*).

<i>Landgebruik</i>	<b>1992-1995</b>	<b>1996-1999</b>	<b>2000-2003</b>	<b>2004-2007</b>
Grasland	1057	1033	998	988
permanent	1021	956	867	782
tijdelijk <sup>1</sup>	36	77	131	206
Snijmaïs	224	227	210	225
Overige				
akkerbouwgewassen	576	581	589	556
Tuinbouw	110	114	114	114
<i>Cultuurgrond, totaal</i>	<i>1967</i>	<i>1954</i>	<i>1910</i>	<i>1883</i>
Braakland	11	14	26	23
Natuur- en bosgebieden	452	478	484	484
Overig landgebruik	959	934	958	986
<i>Niet-cultuurgrond, totaal</i>	<i>1422</i>	<i>1426</i>	<i>1468</i>	<i>1493</i>
<i>Totale landoppervlak<sup>2</sup></i>	<i>3388</i>	<i>3380</i>	<i>3378</i>	<i>3376</i>

<sup>1</sup> Grasland dat minder dan vijf jaar door een landbouwer is gebruikt.

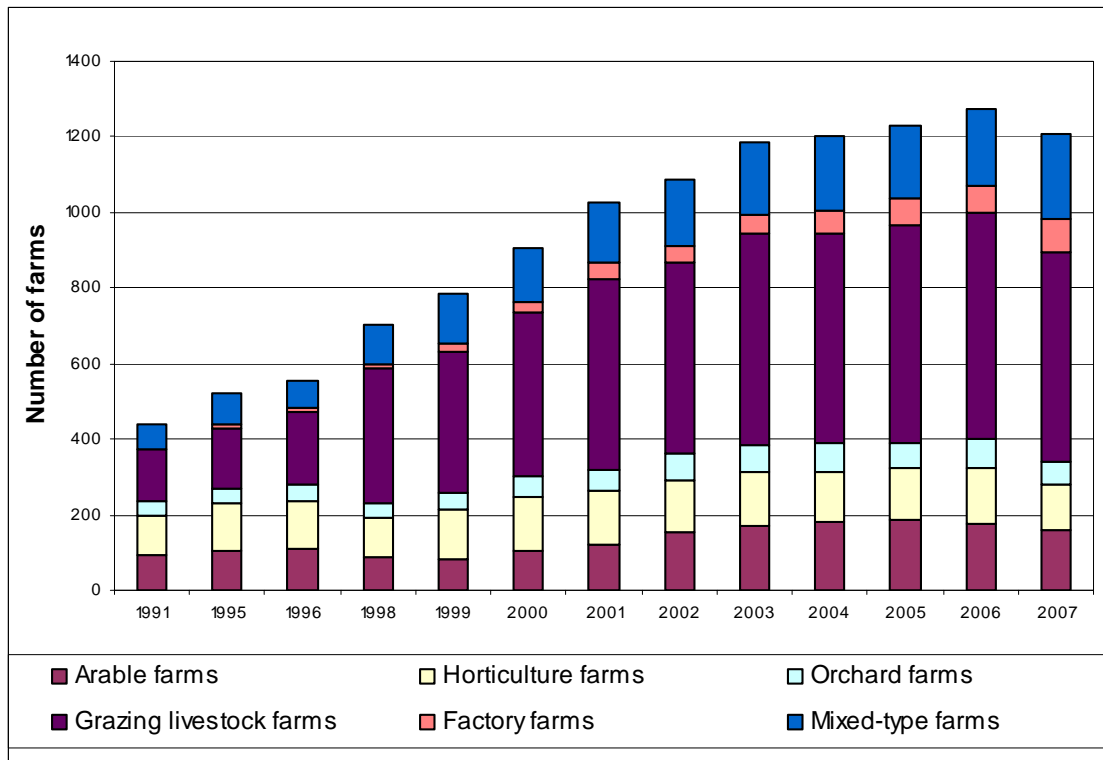
<sup>2</sup> Alleen gegevens beschikbaar voor 1993 (3.388.000 ha), 1996 (3.380.000 ha), 2000 (3.378.000 ha) en 2003 (3.376.000 ha).

Bron: CBS, 2007

(<http://statline.cbs.nl/StatWeb/Download.asp?STB=T&LA=nl&DM=SLNL&PA=71284ned&D1=1-7,15-89,165,309,450-452&D2=a&HDR=G1&TT=2>).

#### *Biologische landbouw*

Figuur 1 geeft de ontwikkeling weer van de biologische landbouw in Nederland.



Tekst in figuur:

Bron: Milieu- en Natuurcompendium, 2008

Number of farms = Aantal bedrijven

Arable farms = Akkerbouwbedrijven

Grazing livestock farms = Graasdierbedrijven

Horticulture farms = Tuinbouwbedrijven

Factory farms = Hokdierbedrijven

Orchard farms = Boomgaarden

Mixed-type farms = Gemengde bedrijven

**Figuur 1: Aantal biologische landbouwbedrijven in Nederland**

De groei in de biologische landbouw aan het eind van de jaren negentig heeft sinds 2004 niet doorgezet. In de periode 2004-2007 is de hoeveelheid grond die voor biologische landbouw wordt gebruikt stabiel gebleven. In 2006 deed zich een lichte groei voor, maar die ging in 2007 weer verloren. In 2007 werd er 39.656 ha grond gebruikt voor de biologische landbouw. De Nederlandse landbouw is voor 2,1 procent biologisch (Milieu- en Natuurcompendium, 2008).

### 3.2.2 Aantal bedrijven

In Tabel 6 wordt de ontwikkeling van het aantal bedrijven weergegeven. Het totale aantal bedrijven nam in de periode 1992-2007 af met 30%. Er zijn verschillen in de mate van afname tussen de verschillende soorten landbouwbedrijven. Het aantal melkveebedrijven nam af met 27%, het aantal tuinbouwbedrijven met 34% en het aantal varkens- en pluimveehouderijen met 46%. Het percentage bedrijven waarop landbouw de hoofdactiviteit vormt is gegroeid van 82% naar 87%. Deze toename

vond bij alle bedrijfstypen plaats, met uitzondering van akkerbouwbedrijven. Bij akkerbouwbedrijven is het aandeel bedrijven met als hoofdactiviteit landbouw, stabiel gebleven.

**Tabel 6: Totaal aantal landbouwbedrijven en de belangrijkste soorten bedrijven in Nederland per periode<sup>1</sup>.**

	1992-1995		1996-1999		2000-2003		2004-2007	
Akkerbouwbedrijven	14718	<i>82</i>	14369	<i>81</i>	13007	<i>82</i>	12131	<i>82</i>
Tuinbouwbedrijven <sup>2</sup>	22408	<i>87</i>	20205	<i>91</i>	17051	<i>93</i>	14445	<i>93</i>
Melkveebedrijven <sup>3</sup>	56355	<i>81</i>	50691	<i>85</i>	45160	<i>87</i>	40612	<i>86</i>
Varkens- en pluimveehouderijen <sup>4</sup>	10997	<i>81</i>	9757	<i>84</i>	7285	<i>88</i>	5974	<i>89</i>
Gemengde bedrijven	12831	<i>79</i>	11229	<i>83</i>	8835	<i>86</i>	7312	<i>86</i>
Totaal <sup>#</sup>	117309	<i>82</i>	106251	<i>85</i>	91337	<i>87</i>	81717	<i>87</i>

<sup>1</sup> Het percentage bedrijven waarop landbouw de hoofdactiviteit vormt is *cursief* weergegeven.

<sup>2</sup> Inclusief bedrijven met permanente teelt.

<sup>3</sup> Bedrijven met koeien en schapen (graasdieren).

<sup>4</sup> Bedrijven met varkens, pluimvee en/of vleeskalveren.

# In verband met de afronding kan het totale aantal afwijken van de eigenlijke som.

Bron: CBS, 2007

(<http://statline.cbs.nl/StatWeb/Download.asp?STB=G1,G2&LA=nl&DM=SLNL&PA=71466ned&D1=0&D2=a&D3=0&HDR=G3,T&TT=2>).

### 3.2.3 Veestapel

De ontwikkeling van het aantal stuks vee in Nederland in de periode 1992-2006 wordt weergegeven in Tabel 7. De cijfers komen overeen met het aantal dieren en niet met het aantal vee-eenheden. Het aantal runderen en varkens is in deze periode met 21% afgenomen, terwijl het pluimveebestand afnam met 3,6% na een toename te hebben vertoond tot 2003. Het maximaal aantal melkkoeien wordt bepaald door de melkquota. Door een toename in de melkproductie per koe is het aantal koeien dat nodig is om de toegestane hoeveelheid melk te produceren afgenomen.

**Tabel 7: Veestapel (in miljoenen) in Nederland.**

	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2007
Runderen	4,8	4,4	3,9	3,8
Varkens	14,5	14,2	12,3	11,4
Pluimvee	94,2	97,0	96,2	90,8
Schapen/geiten	1,9	1,6	1,5	1,6

Bron: CBS, 2007

(<http://statline.cbs.nl/StatWeb/Download.asp?LA=nl&STB=T&DM=SLNL&PA=71284ned&D1=421,441,445,493,509&D2=a&HDR=G1&TT=2>).

### 3.2.4 Mest- en fosforproductie

In de periode 1992-2006 is bij alle diersoorten de stikstofproductie in de mest per dier afgenomen (zie Tabel 8). Dit komt voornamelijk door de combinatie van een lager stikstofgehalte in het veevoer en een efficiëntere voederconversie. De berekende stikstofproductie per dier is groter dan de hoeveelheid meststikstof die wordt gebruikt voor de bodembemesting (zie Figuur 2) omdat een deel van de stikstof verloren gaat door vervluchtiging tijdens de opslag en het gebruik.

**Tabel 8: Bruto stikstofexcretie per diercategorie (kg N per dier per jaar).**

	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2006
Melkkoe	141,0	137,0	128,6	128,8
Jonge koe (1-2 jaar)	93,0	91,5	81,2	75,7
Vleesvarkens	14,6	13,6	12,0	12,0
Zeug (met biggen)	31,3	30,4	30,3	30,1
Vleeskuikens	0,61	0,59	0,53	0,53
Legkippen	0,86	0,73	0,68	0,71

Bron: CBS, 2007 (<http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/natuur-milieu/publicaties/artikelen/archief/2007/2005-dierlijke-mest-en-mineralen-art.htm>).

Van de totale hoeveelheid stikstof die door Nederlands vee wordt geproduceerd is 61% afkomstig van runderen (zie Tabel 9). Ongeveer 21% wordt geproduceerd door varkens en ongeveer 12% door pluimvee. In de periode 2004-2006 bedroeg de totale jaarlijkse stikstofproductie door vee 456 miljoen kg, wat ongeveer 30% minder is dan de productie in de periode 1992-1995. Deze afname is vooral veroorzaakt door een lagere stikstofproductie met mest door rundvee (-33%) en varkens (-36%) door de lagere stikstofproductie per dier en de verkleining van de veestapel.

**Tabel 9: Meststikstofproductie<sup>1</sup> (miljoen kg N per jaar).**

	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2007*
	<i>miljoen kg N per jaar</i>			
Runderen (excl. kalveren)	409	364	302	276
Kalveren	8	10	12	12
Varkens	153	139	107	98
Pluimvee	71	66	58	56
Paarden en pony's	5	6	6	7
Overig (schapen, geiten, pelsdieren, etc.)	24	22	19	14
<b>Totale veestapel<sup>#</sup></b>	<b>669</b>	<b>607</b>	<b>504</b>	<b>463</b>

<sup>1</sup> Inclusief verdamping van ammoniak en andere stikstofverbindingen.

\* Voorlopige cijfers voor 2006 en 2007.

<sup>#</sup> In verband met de afronding kan de totale hoeveelheid afwijken van de eigenlijke som.

Bron: CBS, 2007

(<http://statline.cbs.nl/StatWeb/Download.asp?STB=G1,G2&LA=nl&DM=SLNL&PA=37767&D1=67-68,79-80,118-119,121-122,130-131,139-140&HDR=T&TT=2>).

De fosforproductie in dierlijke mest door de Nederlandse veestapel is tussen de eerste en de vierde rapportageperiode met circa 27% afgenomen (zie Tabel 10), wat voornamelijk het gevolg is van een lagere fosforproductie door varkens en runderen. In de periode 2004-2006 was de helft van de geproduceerde hoeveelheid fosfor afkomstig van rundvee, een kwart van varkens en minder dan een zesde van pluimvee.

**Tabel 10: Mestfosforproductie (miljoen kg P per jaar).**

	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2007*
	<i>miljoen kg P per jaar</i>			
Runderen (excl. kalveren)	49	42	40	37
Kalveren	1	2	2	2
Varkens	29	24	19	18
Pluimvee	15	13	13	11
Paarden en pony's	1	1	1	1
Overig (schapen, geiten, pelsdieren, etc.)	3	3	3	2
<b>Totale veestapel<sup>#</sup></b>	<b>97</b>	<b>85</b>	<b>77</b>	<b>72</b>

\* Voorlopige cijfers voor 2006 en 2007.

<sup>#</sup> In verband met de afronding kan de totale hoeveelheid afwijken van de eigenlijke som.

Bron: CBS, 2007

(<http://statline.cbs.nl/StatWeb/Download.asp?STB=G1,G2&LA=nl&DM=SLNL&PA=37767&D1=67-68,79-80,118-119,121-122,130-131,139-140&HDR=T&TT=2>).

## 3.3 Nutriëntenbalansen

### 3.3.1 Stikstofbalans van de landbouw

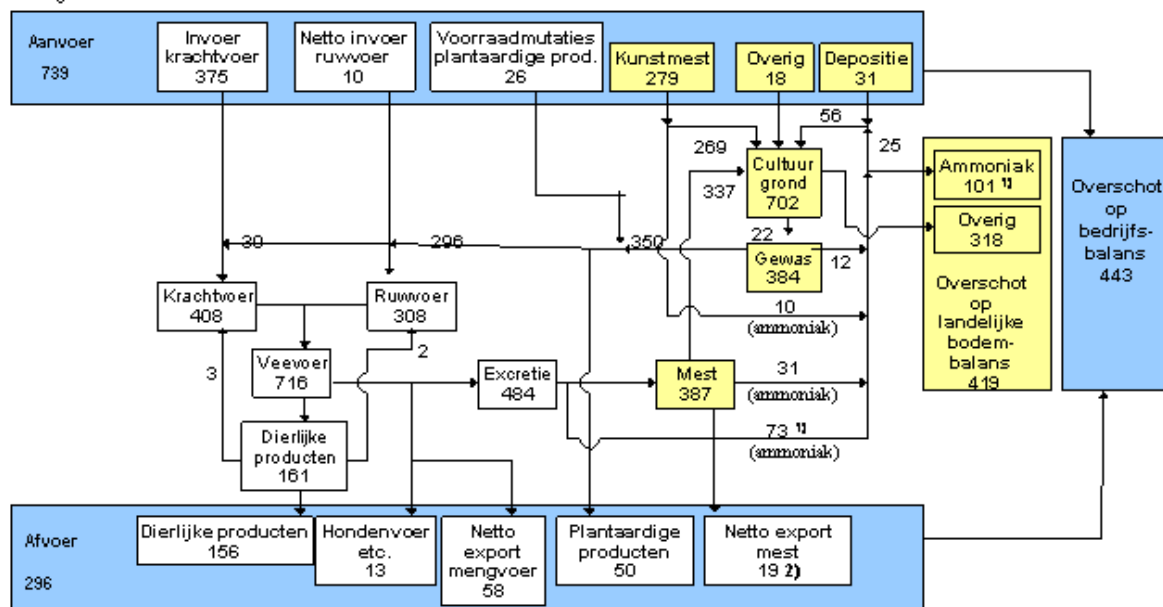
Figuur 2 geeft de stikstofstromen in de Nederlandse landbouw weer voor 2005. Dit stroomschema combineert de stromen binnen het dierlijke productiesysteem met de nutriëntenstromen naar de bodem.

In de aanvoer van het stroomschema zijn geïmporteerd veevoeder, aangekochte kunstmest en enkele andere factoren opgenomen, waaronder de atmosferische stikstofdepositie die afkomstig is van andere bronnen in Nederland en uit het buitenland (voornamelijk als NO<sub>x</sub>). De afvoer wordt gevormd door een combinatie van de verkoop en export van landbouwproducten, de export van mest, en de emissie en het transport van ammoniak via de lucht. Het schema geeft het belang van de verschillende stromen weer. Er zijn twee belangrijke retourstromen: ten eerste de geoogste gewassen die als veevoeder worden gebruikt en ten tweede de atmosferische depositie van ammoniak uit mest en kunstmest op cultuurgrond.

Het verschil tussen de aanvoer en de afvoer vormt het overschot op de landelijke bedrijfsbalans (blauw gemarkeerd). In de figuur is tevens het overschot op de landelijke bodembalans weergegeven (geel gemarkeerd). Het verschil tussen deze twee overschotten dat ontstaat door een verschil in de berekening van de excretie en van de mestproductie, bedraagt ongeveer 6% (zie paragraaf 2.2.3).

## Stikstof in de landbouw, 2005

mIn kg N



- 1) Inclusief vervuuchting van andere N-verbindingen (15 mln kg N).
- 2) Inclusief verwerking.

**Figuur 2: Stroomschema met betrekking tot de stikstofstroom in de Nederlandse landbouw, 2005.**

Bron: CBS, 2007, (<http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/natuur-milieu/publicaties/artikelen/archief/2007/2005-mineralen-in-de-landbouw.htm>).

### 3.3.2 Bodembalans voor stikstof en fosfor

De bodembalans voor stikstof voor de vier rapportageperiodes is weergegeven in Tabel 11. Het overschot op deze balans is de netto aanvoer naar de bodem. Het stikstofoverschot bedraagt gemiddeld 323 miljoen kg voor de periode 2004-2006, wat 11% minder is dan in de voorgaande periode. Het overschot dat in Tabel 11 is weergegeven komt overeen met de post 'Overig' op de landelijke bodembalans in Figuur 2. Het effect van dit overschot op het milieu, met andere woorden de bestemming van het stikstofoverschot, kan niet worden achterhaald aan de hand van statistische gegevens. Mogelijk komt het overschot deels door uitspoeling in het grondwater en/of oppervlaktewater terecht, of wordt deels gedenitrificeerd.

De verbindende schakel tussen de bodembalansberekening en de bedrijfsbalansberekening is de mestproductie. In het stroomschema in Figuur 2 wordt de excretie berekend als het verschil tussen gebruikt veevoer en de nationale landbouwproductie. De mestproductie wordt op vergelijkbare wijze ook per dier berekend en vermenigvuldigd met het totale aantal dieren.

Tabel 11: Bodembalans voor stikstof voor het hele landbouwareaal (miljoen kg N per jaar).

	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2006*
Aanvoer <sup>1</sup> als:				
Mest	495	448	367	333
Kunstmest	382	384	296	276
Atmosferische depositie	75	78	62	56
Overig <sup>2</sup>	39	39	39	40
<b>Totale aanvoer</b>	991	948	763	705
<b>Totale afvoer (ge oogste gewassen)</b>	481	450	399	382
<b>Overschot</b>	510	498	364	323

<sup>1</sup> Ammoniakemissie uit mest en kunstmest is niet meegerekend.

<sup>2</sup> Omvat oogstrestanten, zaden en plantaardig materiaal, en andere organische meststoffen (compost).

\* Voorlopige cijfers voor 2006.

Bron: CBS, 2007

(<http://statline.cbs.nl/StatWeb/Download.asp?STB=G1,G2&LA=nl&DM=SLNL&PA=37502&D1=0-1,7,22,37-38,41-42,49-50&D2=0-1&D3=a&HDR=T&TT=2>).

De stikstofaanvoer naar landbouwgrond omvat alle aanvoerposten, inclusief atmosferische depositie, organische stikstoffixatie en kleinere posten zoals stikstofhoudende pesticiden. De grootste aanvoerposten zijn mest en kunstmest, die zijn gecorrigeerd voor ammoniakemissie tijdens grazen en aanwending.

De totale stikstofaanvoer die in Tabel 11 is weergegeven vertoont een afname van circa 8% tussen de periode 2000-2003 en de periode 2004-2006. Tussen de periode 1996-1999 en de periode 2000-2003 nam de aanvoer af met 20%. Dit is meer dan de afname van 4% tussen de periode 1992-1995 en de periode 1996-1999. De grootste aanvoerpost (dierlijke mest) vertoont een afname van bijna 33% tussen de eerste en de laatste periode, terwijl de aanvoer van kunstmest bijna 28% lager is. De stikstofafvoer bestaat geheel uit de oogst van landbouwgewassen. De oogst verschilt van jaar tot jaar vanwege wisselende weersomstandigheden. Het is aannemelijk dat de stikstofopname is afgenomen, maar niets wijst erop dat de oogst is teruggelopen door het gebruik van meststoffen met een lager stikstofgehalte. De afvoer van stikstof nam af met 21% tussen de eerste en de laatste periode.

De bodembalans voor fosfor voor de vier rapportageperiodes is weergegeven in Tabel 12. De belangrijkste aanvoerposten zijn mest en – in mindere mate – kunstmest. Beide zijn afgenomen met ongeveer 33% in de periode 1992-2006. Aangezien de afvoer in de vorm van ge oogste gewassen met slechts 13% afnam, nam het overschot af met 47%.

Tabel 12: Bodembalans voor fosfor voor het hele landbouwareaal (miljoen kg P per jaar).

	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2006*
Aanvoer als:				
Mest	93	81	70	64
Kunstmest	30	29	24	20
Overig <sup>1</sup>	5	4	5	5
<b>Totale aanvoer</b>	<b>128</b>	<b>114</b>	<b>98</b>	<b>89</b>
<b>Totale afvoer (geogste gewassen)</b>	<b>60</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	<b>52</b>
<b>Overschot</b>	<b>68</b>	<b>58</b>	<b>43</b>	<b>36</b>

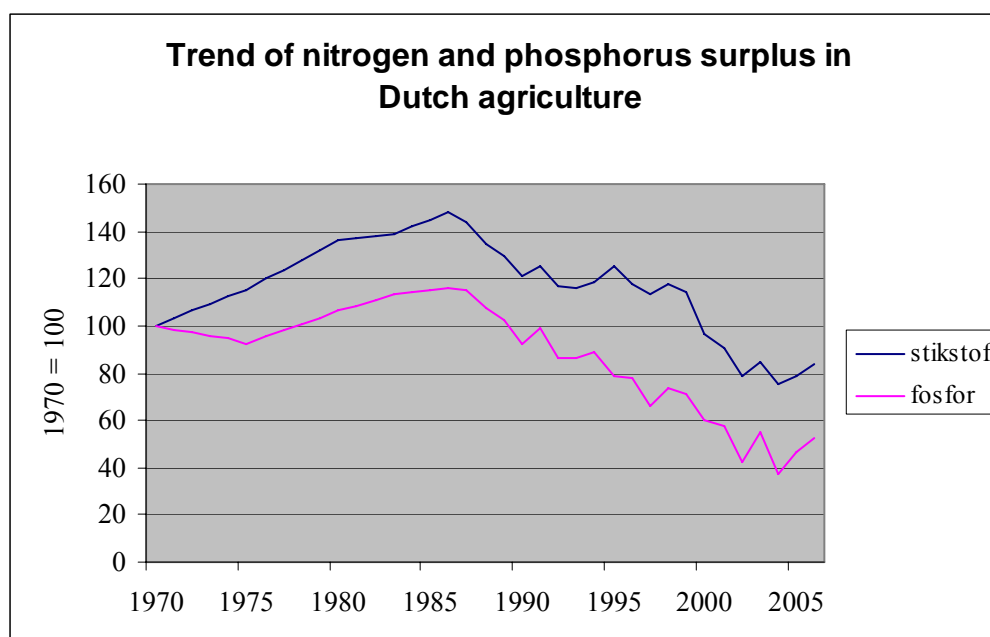
<sup>1</sup> Omvat oogstrestanten, zaden en plantaardig materiaal, en andere organische meststoffen (compost).

\* Voorlopige cijfers voor 2006.

Bron: CBS, 2007

(<http://statline.cbs.nl/StatWeb/Download.asp?STB=G1,G2&LA=nl&DM=SLNL&PA=37502&D1=0-1,7,22,37-38,41-42,49-50&D2=0-1&D3=a&HDR=T&TT=2>).

Om de effecten van het weer en andere invloeden in een breder perspectief te plaatsen, worden in Figuur 3 de ontwikkelingen in het stikstof- en fosforoverschot weergegeven vanaf 1970, waarbij 1970 als referentiejaar wordt gebruikt (index 1970 = 100%; eerste jaar waarvoor nutriëntenbalansen zijn berekend).



**Tekst in figuur:**

Trend of nitrogen and phosphorus surplus in Dutch agriculture = Trend in het stikstof- en fosforoverschot in de Nederlandse landbouw

**Figuur 3: Trend in het stikstof- en fosforoverschot in de Nederlandse landbouw in de periode 1970-2006, waarbij de waarde voor 1970 is vastgesteld op 100.**



Bron: CBS, 2007 (<http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/natuur-milieu/publicaties/artikelen/archief/2007/2005-mineralen-in-de-landbouw.htm>).

Het stikstofoverschot vertoont een bijna constante afname in de periode 1986-1990. Deze trend stagneert in de daaropvolgende jaren (1991-1998). De fluctuaties van jaar op jaar in Figuur 3 kunnen voornamelijk worden toegeschreven aan verschillen in oogst als gevolg van jaarlijks wisselende weersomstandigheden. Het stikstofoverschot neemt na 1998 aanzienlijk af. Dit valt grotendeels toe te schrijven aan het nieuwe wettelijke systeem op basis van de bedrijfsbalans (MINAS) dat in 1998 werd ingevoerd. Dit had met name gevolgen voor melkveebedrijven, waar het gebruik van stikstofkunstmest met 40-50% afnam (Fraters et al., 2004). Het fosforoverschot vertoont een bijna constante afname over de hele periode 1986-2002. Deze afname is vooral het resultaat van de verminderde mestproductie door de afname van de veestapel en de efficiëntere voederpraktijken (zie Tabel 10). Vanaf 2002 stagneert de afname van het stikstof- en fosforoverschot. Figuur 3 geeft elkaar afwisselende toe- en afnames weer. Uiteindelijk is er voor 2006 sprake van een lichte toename in vergelijking met de resultaten van 2002. Deze fluctuaties hangen waarschijnlijk samen met schommelingen in het weer, die leidden tot een grotere landbouwproductie in 2002 en 2004.

## 3.4 Ontwikkelingen in de landbouwpraktijk

### 3.4.1 Inleiding

In de vorige paragraaf is het gebruik van stikstof en fosfor behandeld. Deze paragraaf gaat over andere aspecten van de code voor Goede Landbouwpraktijk. Eerst wordt de regelgeving beschreven ten aanzien van het totale gebruik van stikstof en mest, waaronder het mesttransport, de bemestingsmethode en -periode, bemesting in de buurt van waterwegen, groenbemestingsgewassen en irrigatie (paragraaf 3.4.2). Vervolgens worden cijfers gegeven over de mestopslagcapaciteit in Nederland (paragraaf 3.4.3), waarna uitleg wordt gegeven over bemestingsadvies, demonstratieprojecten en begeleiding (paragraaf 3.4.4). Ook worden andere ontwikkelingen besproken zoals groenbemestingsgewassen, irrigatie en de beperking van ammoniakemissies. In de laatste paragrafen wordt de naleving van de code voor Goede Landbouwpraktijk, het mineralenaangiftesysteem, de mestafzetovereenkomsten en andere aspecten van de landbouwwetgeving besproken (paragraaf 3.4.6).

### 3.4.2 Wetgeving ten aanzien van mestgebruik en stikstofoverschot

#### *Gebruiks- en overschotnormen*

Tijdens de rapportageperiode zijn er maatregelen genomen om de maximale hoeveelheid dierlijke mest die mag worden gebruikt te beperken. Bovendien zijn er regels opgesteld ten aanzien van de periode waarin en de manier waarop dierlijke mest mag worden aangewend. Het gebruik van dierlijke mest is ook verder beperkt door middel van de mestwetgeving. In het kader van deze wetgeving zijn de gebruiksnormen ten aanzien van de hoeveelheid fosfaat in mest aangescherpt door een maximumniveau voor het gebruik van dierlijke mest vast te stellen (zie Tabel 13). Op deze manier is de maximale hoeveelheid stikstof die via dierlijke mest op het land wordt gebracht, ook verder beperkt.

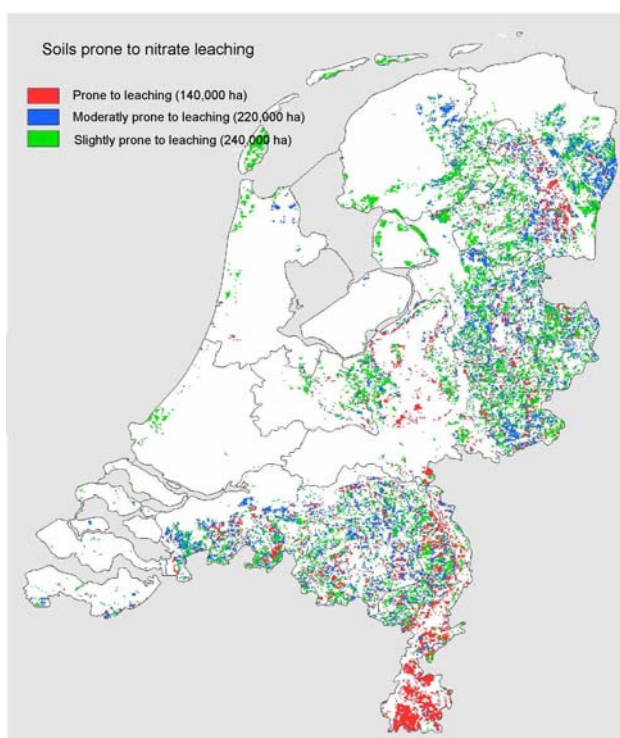
**Tabel 13: Mestgebruiksnormen in de periode 1987-2000 in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha.**

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

Bron: LNV, 2001b, 1997, 1993b.

In 1998 voerde de Nederlandse regering het mineralenaangiftesysteem (MINAS) in. Dit systeem reguleert het stikstof- en fosforoverschot van landbouwbedrijven (bedrijfsbalans). Een beperkt stikstof- en fosforoverschot wordt als aanvaardbaar beschouwd en is vrij van heffingen. Deze beperkte hoeveelheid staat bekend als de verliesnorm. Als landbouwers een overschot hebben dat groter is dan deze verliesnorm, moeten ze een heffing betalen. Deze heffingen zijn tussen 1998 en 2003 stapsgewijs verhoogd. Het MINAS-systeem is gefaseerd ingevoerd. Na de invoering in 1998 gold het eerst alleen voor veehouderijen met een hoge veedichtheid (> 2,5 GVE/ha). In 2001 gold het voor alle landbouwbedrijven. In Tabel 14 worden de heffingvrije verliesnormen voor stikstof in de periode 1998-2002 weergegeven.

Het MINAS-systeem sorteerde meer effect dan het vorige systeem, dat alleen op mest was gebaseerd. In het kader van het MINAS-systeem werd het gebruik van kunstmeststikstof en de stikstoffixatie door peulvruchten (alleen voor akkerland) gereguleerd. Sinds 2002 worden er speciale lagere stikstofverliesnormen geïntroduceerd voor landbouwbedrijven met bodemsoorten die gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling. In totaal is er 140.000 ha land aangewezen waarvan de bodem gevoelig is voor nitraatuitspoeling (zie Kaart 1).



**Kaart 1: Kaart van Nederland waarop de gebieden zijn weergegeven waarvan de bodem gevoelig is voor nitraatuitspoeling (rode gebieden).**

Bron: LNV, 2001a.

**Tekst in figuur:**

Soils prone to nitrate leaching =  
 Nitraatuitspoelingsgevoelige gronden  
 Prone to leaching (140,000 ha) = Uitspoelingsgevoelig (140.000 ha)  
 Moderately prone to leaching (220,000 ha)= Matig uitspoelingsgevoelig (220.000 ha)  
 Slightly prone to leaching (240,000 ha) = Licht uitspoelingsgevoelig (240.000 ha)

**Tabel 14: Stikstofverliesnorm in de periode 1998-2002 in kg stikstof (N) per ha voor akker- en grasland op klei-, veen-, zand- en lössbodems<sup>1</sup>.**

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

<sup>1</sup> Kwetsbare bodems zijn zand- en lössbodems die gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling, of bodems met een grondwaterpeil dat lager is dan gemiddeld.

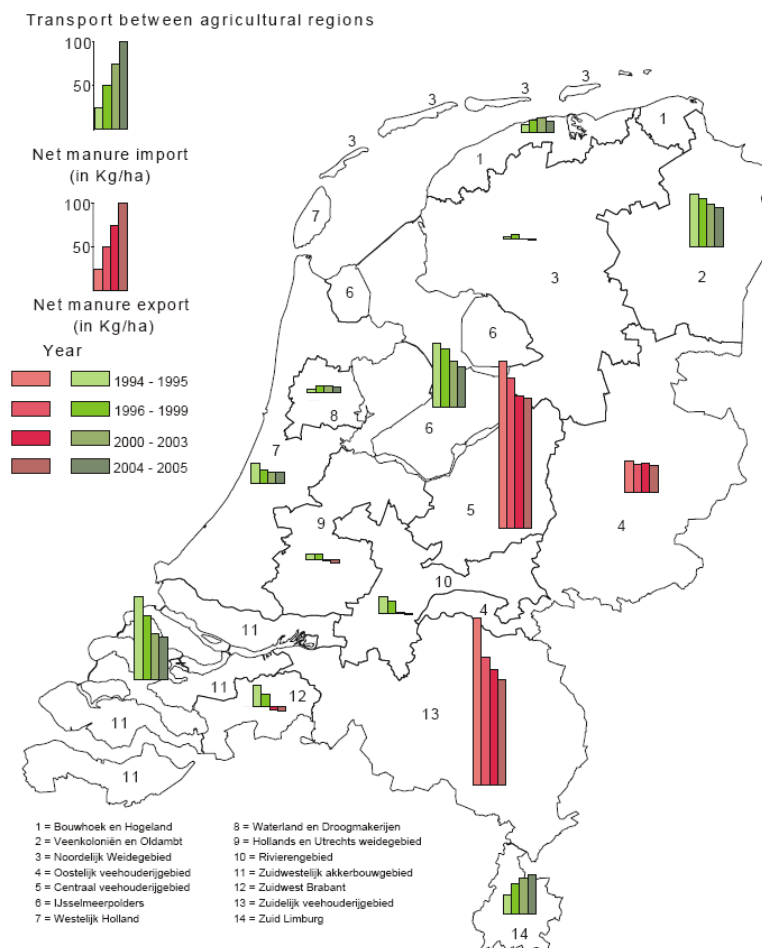
Bron: LNV, 2001b, 1997. LEI, 2007.

#### *Mesttransport en -verwerking*

Door de aanscherping van de gebruiksnormen voor dierlijke mest moesten er steeds grotere hoeveelheden mest worden vervoerd van bedrijven met een stikstofoverschot naar landbouwbedrijven die voldoende ruimte hadden om de mest te gebruiken. Aanvankelijk werd er zoveel mogelijk overtollige mest overgebracht naar nabijgelegen bedrijven. De mest moest echter over steeds langere afstanden worden vervoerd, voornamelijk vanuit gebieden waar veel bedrijven met een overschot waren en waar een regionaal overschot bestond. Kaart 2 geeft de gemiddelde import- of export per landbouwgebied weer voor de jaren 1994-1995, 1996-1999, 2000-2003 en 2004-2005, uitgedrukt als de hoeveelheid stikstof per hectare. Een netto import (groen) betekent dat er per saldo meer stikstof in de vorm van mest in een gebied werd geïmporteerd en een netto export (rood) betekent dat er per saldo stikstof werd geëxporteerd vanuit het betreffende gebied.

Deze kaart toont aan dat het mesttransport vooral plaatsvindt vanuit het centrale veehouderijgebied (nummer 5 op de kaart) en het zuidelijke veehouderijgebied (nummer 13) naar het zuidwestelijke akkerbouwgebied (nummer 11), de IJsselmeerpolders (nummer 6), en de Veenkolonieën en Oldambt (nummer 2). In vrijwel alle regio's met een aanzienlijk netto transport is sprake van een constante afname van het transport (regio's 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12 en 13). Zuid-Limburg vormt een uitzondering, want daar wordt een toenemende hoeveelheid mest geïmporteerd.

## Manure nitrogen transport



### Tekst in figuur:

Manure nitrogen transport = Meststikstoftransport

Transport between agricultural regions = Transport tussen landbouwregio's

Net manure import (in Kg/ha) = Netto mestimport (in kg/ha)

Net manure export (in Kg/ha) = Netto mestexport (in kg/ha)

### Kaart 2: Meststikstoftransport.

Bron: CBS, 2007

(<http://statline.cbs.nl/StatWeb/Download.asp?STB=G1,G2&LA=nl&DM=SLNL&PA=7311slmi&D1=63&D2=27-40&D3=a&HDR=T&TT=2>).

*Mestgebruik, bemestingsmethode en bemestingsperiode*

In de periode 1993-1997 zijn zowel de bemestingsperiode als de bemestingsmethode onderworpen aan steeds meer beperkingen. De regels voor de bemestingsmethode hadden tot doel de uitstoot van ammoniak naar de atmosfeer te beperken (zie paragraaf 3.1). Sinds 1995 mogen zand- en lössbodems alleen worden bemest tussen 1 februari en 1 september (zie Kaart 3). Hierbij moet de uitstoot van ammoniak beperkt blijven. Grasland in klei- en veenregio's mag worden bemest tot 15 september. Akkerland in de kleiregio mag het hele jaar door worden bemest, zolang dit maar gebeurt op een manier waarbij de uitstoot van ammoniak beperkt blijft.

Naast de voorschriften ten aanzien van de bemestingsperiode zoals die hierboven zijn beschreven is sinds 1994 in Nederland de bemesting van grond die deels of geheel met sneeuw is bedekt verboden. Dit verbod werd in 1998 uitgebreid door ook de bemesting van geheel of gedeeltelijk bevroren grond te verbieden (hoewel dit in de praktijk zelden voorkwam vanwege de verplichting de mest onder te werken, hetgeen door de vorst in de bodem wordt bemoeilijkt).

Sinds 1999 is het ook verboden om dierlijke mest of stikstofkunstmest aan te wenden als de bovenlaag van de bodem met water is verzadigd. In de praktijk gebeurde dit al nauwelijks, omdat de voertuigen en machines die nodig zijn voor het emissie-arm uitrijden van mest zwaar zijn en daarom in natte omstandigheden veel schade toebrengen aan het gras en de bodemstructuur.

Sinds 2006 moet mest die wordt uitgereden op akkerland direct worden ondergewerkt. Voorheen mocht de mest eerst over het land worden gereden alvorens het onder te werken.

*Bemesting in de buurt van waterwegen*

Het voorschrift om mest emissie-arm aan te wenden, leidt niet alleen tot een lagere ammoniakuitstoot en een daling in de stikstofdepositie die daarmee gepaard gaat, maar ook tot een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit. Met behulp van de technieken die de uitstoot van ammoniak beperken wordt de mest beter verdeeld en opgenomen in of onder de zoden. Op deze manier wordt voorkomen dat de mest afspoelt en direct in waterlopen terecht komt.

Daarnaast wordt door het verbod op de bemesting van zand- en lössbodems in de wintermaanden voorkomen dat er mest wordt uitgereden in de natste periode van het jaar. Daardoor is de kans dat door afspoeling stikstof in de waterlopen terecht komt beperkt.



**Kaart 3: Kaart die de zand- en lössregio's in Nederland weergeeft (gele gebieden).**

Bron: LNV, 1991

Sinds 2000 is het oppervlaktewater ook beschermd tegen vervuiling door het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij, dat regels bevat ten aanzien van de bemestingswijze (afstand) in de buurt van waterlopen. Een strook land naast een waterloop, een zogenaamde bufferstrook, mag niet worden bemest. De breedte van deze bufferstrook varieert van 0,25 m tot 6 m (in bijzondere gevallen zelfs tot 14 meter) en komt overeen met de breedte van de strook waarop geen bestrijdingsmiddelen mogen worden gebruikt. Bij het verspreiden van meststoffen langs waterwegen en/of hun bufferstroken is het gebruik van een begrenzer verplicht om te voorkomen dat de meststoffen in het water en de bufferstrook terecht komen. Deze regels worden doorgaans nageleefd; op circa 91% van de landbouwbedrijven heeft de bufferstrook de vereiste breedte (Vroomen en Van Veen, 2004).

### 3.4.3 Mestopslagcapaciteit

Volgens het Nederlandse mestbeleid van 2006 moeten bedrijven in staat zijn om hun mest vanaf 1 september tot 1 maart, met andere woorden een half jaar, op te slaan.

Tabel 15: Trend in beschikbare opslagcapaciteit (vloeibare mest) voor verschillende soorten veehouderijen<sup>1</sup>.

	1993	2003	2007
	%		
Melkveebedrijven			
0-6 maanden	61	55	27
>6-9 maanden	21	35	51
>9-12 maanden	7	9	13
>12 maanden	2	1	8
onbekend	9	0	1
Totaal	100	100	100
Intensieve kalfmesterijen			
0-6 maanden	63	52	32
>6-9 maanden	11	23	27
>9-12 maanden	6	22	26
>12 maanden	2	3	11
onbekend	18	0	4
Totaal	100	100	100
Varkenshouderijen			
0-6 maanden	46	25	14
>6-9 maanden	23	29	26
>9-12 maanden	23	37	36
>12 maanden	6	9	22
onbekend	2	0	2
Totaal	100	100	100

<sup>1)</sup> Percentage landbouwbedrijven met de gemiddelde periode in maanden waarin de bedrijven in staat zijn hun vloeibare mest op te slaan. Bron: CBS (landbouwtelling). Gegevens zijn alleen beschikbaar voor 1993, 2003 en 2007. De gegevens worden niet jaarlijks verzameld.

Tabel 15 geeft de ontwikkeling weer van de opslagcapaciteit voor vloeibare mest, berekend in maanden op bedrijfsniveau. In de tabel zijn de bedrijfstypen opgenomen waarop voornamelijk vloeibare mest wordt geproduceerd. Vanwege de onregelmatige gegevensverzameling zijn van elke periode slechts van één jaar de gegevens beschikbaar. Tussen 1993 en 2007 nam de opslagcapaciteit constant toe. Het percentage bedrijven dat voor minder dan zes maanden opslagcapaciteit heeft, nam af binnen alle bedrijfstypen. In 2007 beschikte 73% van de melkveebedrijven, 68% van de varkenshouderijen en 86% van de intensieve kalvermesterijen over de faciliteiten om tenminste zes maanden lang alle geproduceerde mest op te slaan.

### 3.4.4 Bemesting: aanbevelingen, advies en demonstraties

Het bemestingsadvies voor zowel akkerbouwgewassen als grasland en andere voedergewassen is in de afgelopen vijf jaar nauwelijks veranderd. Sinds 2006 wordt bij de beleidsvorming veel meer onderscheid gemaakt tussen verschillende gewassen en bodemsoorten ten aanzien van de normen voor totaal-stikstof (zie paragraaf 3.4.2). In de voorgaande jaren werden binnen het MINAS-systeem alle akkerbouwgewassen gelijk behandeld. Hierbij werd geen rekening gehouden met verschillen in de mineralenbehoefte van gewassen.

### 3.4.5 Andere ontwikkelingen

#### Groenbemestingsgewassen

In Nederland is het verbouwen van wintergranen op akkerland een geschikte methode om nitraatuitspoeling te voorkomen. Wintergranen worden in de herfst gezaaid en pas in de lente bemest. Het areaal van groenbemestingsgewassen kan van jaar tot jaar sterk variëren en is afhankelijk van de weersomstandigheden in de herfst. In Tabel 16 worden de betreffende arealen weergegeven.

Tabel 16: Areaal cultuurgrond in Nederland met gewasbedekking in de winterperiode (niet bemest)<sup>1</sup>.

	1992-1995		1996-1999		2000-2003		2004-2007	
	<i>1000 ha</i>							
Grasland <sup>2</sup>	1057	54	1033	53	998	52	988	52
Wintertarwe	110	6	112	6	109	6	120	6
Wintergerst	4	0,2	3	0,1	3	0,2	3	0,2
Groenbemestingsgewassen	14	0,7	3	0,2	2	0,1	1	0,0
Totaal <sup>#</sup>	1186	60	1151	59	1112	58	1109	59

<sup>1</sup> Het percentage van het totale areaal dat wordt bemest met dierlijke mest en/of kunstmest zoals weergegeven in Tabel 5 is gecursiveerd.

<sup>2</sup> Zowel permanent als tijdelijk grasland (zie Tabel 5).

<sup>#</sup> In verband met de afronding kan de totale hoeveelheid afwijken van de eigenlijke som.

Bron: CBS, 2007

(<http://statline.cbs.nl/StatWeb/Download.asp?STB=T&LA=nl&DM=SLNL&PA=71284ned&D1=18,22,67,451&D2=a&HDR=G1&TT=2>).

Na het verbouwen van snijmaïs wordt steeds vaker gras of rogge ingezaaid als wintergewas. Dit gewas wordt niet bemest en heeft als doel de stikstof op te nemen die niet door de snijmaïs is opgenomen. Er waren geen systematisch verzamelde gegevens beschikbaar over het areaal waarop wintergewassen werden geteeld na het verbouwen van snijmaïs. Sinds 2006 is het verplicht om een wintergewas in te zaaien na het verbouwen van snijmaïs op zandgronden.

### *Irrigatie*

In Nederland wordt geen cultuurgrond geïrrigeerd door het tijdelijk onder water te laten lopen. Als gewassen water tekort komen moet er gebruik worden gemaakt van beregening. In de periode 1992-1999 werd in Nederland tussen de 123.000 en 309.000 ha grond één of meerdere keren per jaar beregend (zie Tabel 17a); dat is tussen de 7 en 17% van de bemeste cultuurgrond (Hoogeveen et al., 2003). Het beregende gebied is groter in droge jaren en kleiner in natte jaren. In 1997 vond 60% van de beregening plaats op grasland, 13% op land waar aardappelen werden verbouwd en 7% op land waar vollegrondsgroenten werden verbouwd (Meeusen et al., 2000). De gegevens voor de jaren 2001-2006 zijn afkomstig van het LEI (zie Tabel 17b); 2001, 2002 en 2005 waren natte jaren en er hoefde daarom minder te worden beregend.

**Tabel 17a: Nederlandse cultuurgrond (\*1000 ha) die één of meerdere keren per jaar is beregend in de periode 1992-1999.**

Jaar	1992	1996	1997	1998	1999
Weertype		Droog		Nat	Gemiddeld
Oppervlakte (* 1000 ha)	265	309	198	123	161

Bron: Hoogeveen et al., 2003; Meeusen et al., 2000.

**Tabel 17b: Nederlandse cultuurgrond (\*1000 ha) die één of meerdere keren per jaar is beregend in de periode 2001-2006.**

Jaar	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Weertype	Nat (?)		Droog			Droog
Oppervlakte (* 1000 ha)	22	69	278	105	82	180

Bron: LEI, 2008, LEI Bedrijven-Informatienet, periode 2001-2006.

Water dat voor irrigatie wordt gebruikt is voornamelijk grondwater (65-80%). In normale en droge jaren is circa 20% van het gebruikte water oppervlaktewater, terwijl dat in natte jaren ongeveer 15% is (Hoogeveen et al., 2003).

In 1997 maakte 17% van de landbouwers gebruik van een beregeningsplanner, waarmee de optimale hoeveelheid te gebruiken water kan worden bepaald. Zo wordt water bespaard en een onnodig hoge uitstoot van nutriënten (die zou kunnen leiden tot uitspoeling van de bodem) voorkomen. Het gebruik van planners wordt door verscheidene provincies (waar voornamelijk droge zandgronden te vinden zijn) aangemoedigd; in deze provincies wordt dan ook het meeste gebruikgemaakt van deze planners (Meeusen et al., 2000).

### *De uitstoot van ammoniak beperken*

Een deel van de stikstof die door de landbouw wordt uitgestoten komt vrij in gasvormige toestand (bijvoorbeeld ammoniak). De meeste van deze gasvormige stikstofverbindingen komen uiteindelijk met atmosferische depositie in de bodem en het water terecht. Een reeks overheidsmaatregelen heeft deze vorm van uitstoot beperkt. Het gevolg hiervan is dat de stikstof die niet vervluchtigt in de mest achterblijft.



Tabel 18a en 18b bieden een overzicht van de ontwikkeling van de ammoniakuitstoot sinds 1985. Gedurende de vorige rapportageperiodes nam de ammoniakuitstoot af met 49% (Tabel 18a). Een vergelijking van de gegevens van 2003 tot en met 2006 (Tabel 18b) wijst uit dat de emissie is gestabiliseerd. Daarom verwacht het RIVM geen verdere afname tijdens deze laatste rapportageperiode waarin ook geen verdere beleidsmaatregelen zijn genomen om de ammoniakuitstoot terug te dringen.

**Tabel 18a: NH<sub>3</sub>-emissie door landbouwactiviteiten (miljoen kg NH<sub>3</sub>)\*.**

	1985	1990	1995	2000	2001	2002
Mest	226	210	166	128	120	114
Stal en opslag	86	89	89	73	64	63
Bemesting	125	105	62	45	46	43
Begrazing	16	16	14	10	10	8
Kunstmest	12	13	13	11	9	9
Totaal <sup>#</sup>	239	223	179	139	129	123

<sup>#</sup> In verband met de afronding kan de totale hoeveelheid afwijken van de eigenlijke som.

\* Gegevens uit het vorige rapport.

Bron: CCDM, 2004

**Tabel 18b: Recente gegevens over NH<sub>3</sub>-emissie door landbouwactiviteiten (miljoen kg NH<sub>3</sub>).**

	2003	2004	2005	2006*
Totaal	122	120	120	120

\* Voorlopige resultaten

Bron: Milieubalans, 2004-2007.

Van de laatste jaren zijn alleen de totale gegevens verzameld. De gegevens zijn nog niet uitgesplitst zoals in het vorige rapport.

### 3.4.6 Naleving van mestwetgeving in 2006

De nieuwe mestwetgeving leidde in 2006 en 2007 tot 500.000 euro aan boetes. Daarnaast zijn er voorwaardelijke boetes met een totale waarde van 300.000 euro opgelegd aan bedrijven die de wetgeving niet naleefden. Bij de meeste overtredingen hielden bedrijven zich niet aan de gebruiksnormen. Meestal was de administratie van deze bedrijven onvoldoende, onjuist of niet op tijd afgerond (Dienst Regelingen, 2006).

Voor de invoering van het nieuwe mestbeleid wordt gebruikgemaakt van gedwongen tenuitvoerlegging. Het nieuwe beleid is gebaseerd op de volgende normen:

- Primaire normen
  - o gebruiksnorm stikstof
  - o gebruiksnorm fosfaat
  - o gebruiksnorm mest

- Secundaire normen
  - o verantwoordingsplicht voor mest
  - o periode waarin mest en organische meststoffen worden aangewend en andere regels ten aanzien van mest en organische meststoffen
  - o administratieve verplichtingen: bepaling van de hoeveelheid, minimale mestopslag
  - o vergelijking van het aantal gehouden dieren met het maximaal toegestane aantal dieren
  
- Tertiaire normen
  - o controle van de naleving van de administratieve verplichtingen die van belang zijn voor de controle van de primaire en secundaire normen

De informatie in Tabel 19 is afkomstig uit het document 'Evaluierend verslag van de handhaving van het mestbeleid, Jaaroverzicht 2006'. In dit document wordt geen informatie gegeven over de controle van de primaire normen en de nadruk ligt dan ook op de controle van de secundaire en tertiaire normen. Er zijn twee belangrijke doelgroepen, de landbouwers en de mesttransporteurs. Tabel 19 biedt een overzicht van de controles voor deze groepen.

**Tabel 19: Samenvatting naleving mestbeleid 2006.**

Beschrijving doelgroep	Omvang doelgroep	Norm	Resultaten in aantallen				
			aselect		select		
			Correct		Omvang controle- groep	Correct	
Ja	Nee	Ja	Nee				
Mesttrans- porteurs	1.400	Primair	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		Secundair	15	2	8	6	2
		Secundair / Tertiair	-	-	3136	2765	371
		Tertiair	-	-	<b>2630</b>	<b>2341</b>	<b>289</b>
Landbouwers	84.500	Primair			-	-	-
		Secundair	<b>991</b>	<b>183</b>	<b>1343</b>	<b>906</b>	<b>437</b>
		Tertiair			<b>2390</b>	<b>1355</b>	<b>1035</b>
Totaal	86.000						

Naast de bovengenoemde controles is ook preventieve tenuitvoerlegging een belangrijk instrument. Dit is een instrument gericht op het vergroten van het draagvlak voor beleidsmaatregelen voor de doelgroepen zoals communicatie, het wegnemen van grieven en waarschuwingen geven om fouten recht te zetten. Communicatie in de vorm van onder meer brochures, nieuwsbrieven, advertenties en informatiebijeenkomsten is een belangrijk instrument (Dienst Regelingen, 2006).

## Literatuur

- CBS, 2007. Statistische database Statline op [www.cbs.nl](http://www.cbs.nl).  
<http://statline.cbs.nl/StatWeb/Download.asp?STB=T&LA=nl&DM=SLNL&PA=71284ned&D1=18,22,67,451&D2=a&HDR=G1&TT=2>).
- CBS, 2007a. Database met artikelen van het CBS op [www.cbs.nl](http://www.cbs.nl).  
<http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/natuur-milieu/publicaties/artikelen/archief/2007/2005-mineralen-in-de-landbouw.htm>.
- CCDM, 2004, Datawarehouse Emissieregistratie op [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl)
- Dienst Regelingen, 2006, Evaluerend verslag van de handhaving van het mestbeleid, Jaaroverzicht 2006. Algemene Inspectiedienst en Dienst Regelingen.
- Hoogeveen, M.W., Van Bommel, K.H.M., Cotteleer, G. (2003). Berekening in land- en tuinbouw. Rapport voor de Droogtestudie Nederland. Den Haag, Landbouw Economisch Instituut, rapport 3.03.02 ([http://www.lei.dlo.nl/publicaties/PDF/2003/3\\_xxx/3\\_03\\_02.pdf](http://www.lei.dlo.nl/publicaties/PDF/2003/3_xxx/3_03_02.pdf)).
- Fraters, B., Hotsma, P., Langenberg, V., Van Leeuwen, T., Mol, A., Olsthoorn, C.S.M. et al. (2004). Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2002 period, Bilthoven, RIVM rapport 500003002.
- LEI, 2007, Bodemoverschotten op landbouwbedrijven; Deelrapportage in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 (EMW 2007), rapport 3.07.05
- LEI, 2008, LEI Bedrijven-Informatienet, periode 2001-2006.
- LNV (2001a) Besluit van 27 november 2001, houdende aanwijzing van zand- en lössgronden en uitspoelingsgevoelige gronden. Staatsblad 2001, nr. 579: 1-11. Den Haag, Sdu Uitgeverij.
- LNV (2001b). Ontwerp-Besluit houdende vaststelling van afwijkende stikstofverliesnormen voor overige uitspoelingsgevoelige gronden voor 2002. Staatsblad 2001, nr. 238.
- LNV (1997). Wet van 2 mei 1997, houdende wijziging van de Meststoffenwet. Staatsblad 360. Den Haag, Sdu Uitgeverij.
- LNV (1993a). Uitwerking van de Code Goede Landbouwpraktijken, november 1993. Den Haag, ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- LNV (1993b). Notitie Derde fase Mest- en Ammoniakbeleid. Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 19 882, nr. 34. Den Haag, Sdu Uitgeverij.
- Meeusen, M.J.G., Hoogeveen, M.H., Visee, H.C. (2000). Waterverbruik in de Nederlandse land- en tuinbouw in 1997. Den Haag, Landbouw Economisch Instituut, rapport 2.00.02 ([http://www.lei.dlo.nl/publicaties/PDF/2000/2\\_xxx/2\\_00\\_02.pdf](http://www.lei.dlo.nl/publicaties/PDF/2000/2_xxx/2_00_02.pdf)).
- MNP, 2004-2007, Milieubalansen van 2004 tot 2007, Rapportnr. 500081004 (2007). Milieu en Natuurcompendium, 2008, <http://www.milieuennatuurcompendium.nl/indicatoren/nl0011-Biologische-landbouw.html?i=11-61>.
- Vroomen, H.J. en Van Veen H. (reds.) (2004). Eindverslag landelijk controleplan Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij 2003.



## 4 Effecten van het actieprogramma op de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit

### 4.1 Inleiding

Het effect van de Nederlandse actieprogramma's op de nitraatmissie uit landbouwbronnen naar het grond- en oppervlaktewater en de effecten van veranderingen in de landbouwpraktijk op deze emissie worden gemeten in het kader van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Hiervoor wordt zowel de landbouwpraktijk als de kwaliteit van het bovenste grondwater op landbouwbedrijven gemonitord (zie hoofdstuk 2).

In dit hoofdstuk worden de resultaten weergegeven voor de vier belangrijkste hoofgrondsoortregio's in Nederland: de zand-, klei-, veen- en lössregio. De lössregio is pas in 2002 opgenomen in het LMM-programma. In tegenstelling tot de andere regio's zijn er over de lössregio geen oudere gegevens beschikbaar. Alle belangrijke regio's bestaan uit één of meer gebieden. Circa 46% van het Nederlandse landbouwareaal bevindt zich in de zandregio, 1,5% in de lössregio, 40% in de kleiregio en 12,5% in de veenregio.

De resultaten voor de belangrijkste bedrijfstypen (melkveehouderij, akkerbouw en overige typen) zijn weergegeven voor de belangrijkste regio's voor zover dit relevant is. In de volgende paragraaf (paragraaf 4.2) worden voor elke periode de gegevens over de landbouwpraktijk weergegeven. In paragraaf 4.3 worden de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater op landbouwbedrijven beschreven. Er is een verschil van een jaar tussen de rapportageperioden voor de bedrijfsgegevens enerzijds en de kwaliteit van het bovenste grondwater op landbouwbedrijven anderzijds. Met andere woorden, de bedrijfsgegevens van 1991-1994 worden vergeleken met de kwaliteit van het water op landbouwbedrijven in de periode 1992-1995. Aangenomen wordt dat de kwaliteit van water op bedrijven in jaar x vooral wordt beïnvloed door de landbouwpraktijk in jaar x-1. Het verband tussen veranderingen in de landbouwpraktijk en de nitraatconcentraties in water op landbouwbedrijven wordt besproken in paragraaf 4.4.

### 4.2 Landbouwpraktijk

Enkele algemene gegevens van de gemonitorde bedrijven zijn weergegeven in Tabel 20 (akkerbouwbedrijven), Tabel 21 (melkveehouderijen) en Tabel 22 (andere soorten landbouwbedrijven). Bedrijven kleiner dan 10 ha zijn niet opgenomen in de selectie die wordt gemonitord (zie paragraaf 2.3). De gemiddelde omvang van de LMM-bedrijven is daarom iets groter dan het gemiddelde van alle Nederlandse landbouwbedrijven.

Akkerbouwbedrijven in de zandregio's, die gemiddeld circa 97 ha groot zijn, zijn iets groter dan de bedrijven in de kleiregio's, die gemiddeld 93 ha groot zijn. Het bouwplan verschilt ook enigszins. In de zandregio's wordt bij wisselbouw in 64% van de gevallen gebruikgemaakt van aardappelen en suikerbieten en in de kleiregio's in 32% van de gevallen. Akkerbouwbedrijven zijn groter dan melkveehouderijen.

In alle regio's is de omvang van melkveehouderijen geleidelijk toegenomen in de periode 1992-2006. Melkveehouderijen in de zand- en lössregio's zijn kleiner (gemiddeld circa 46 ha) dan die in de klei- en veenregio's (gemiddeld ongeveer 56 ha). Het percentage grasland is het hoogst voor melkveehouderijen in de veenregio's (92%) en het laagst voor bedrijven in de zandregio's (74%). Op de overige grond wordt voornamelijk maïs verbouwd, met uitzondering van het lössgebied, waar op 10% van de grond andere gewassen worden verbouwd.

De groep andere bedrijven in de zand- en kleiregio's wijkt sterk af wat betreft omvang en wisselbouw. De veedichtheid is gemiddeld lager dan op melkveebedrijven en het mestgebruik neemt sterker toe dan op melkvee- en akkerbouwbedrijven.

Over de jaren heen is er een algemene tendens waarneembaar: bedrijven nemen toe in omvang, en de veedichtheid en het gebruik van kunstmest nemen af.

In de periode 1999-2001 werd er op akkerbouwbedrijven op zandgronden gemiddeld 138 kg meststikstof per ha gebruikt. In de kleiregio's was dit 96 kg/ha. In beide regio's fluctueerde het gebruik. In dezelfde periode werd er in de zand- en kleiregio's gemiddeld circa 273 kg meststikstof per ha gebruikt en in de veen- en lössregio's circa 227 kg/ha. Tussen 1996 en 2006 was er geen sprake van een duidelijke afname, met uitzondering van bedrijven in de zandregio's, waar het gebruik van meststikstof 109 kg/ha lager was dan in de periode 1991-1994. In de periode 2004-2006 gebruikten andere bedrijven in de zandregio's circa 401 kg/ha en andere bedrijven in de kleiregio's ongeveer 368 kg/ha. Dit was in beide gevallen duidelijk hoger dan in de vorige periode.

Op alle bedrijven in alle regio's nam het gebruik van kunstmeststikstof duidelijk af. Het gebruik van stikstof was hoger op melkveehouderijen (van 122 kg/ha in zandregio's tot 135 kg/ha in kleiregio's) dan op akkerbouwbedrijven (van 86 kg/ha in zandregio's tot 121 kg/ha in kleiregio's) en andere bedrijven (van 38 kg/ha in zandregio's tot 94 kg/ha in kleiregio's).

De gemiddelde mestopslagcapaciteit volstaat om mest zes maanden op te slaan. Dit is de langste periode waarin mest niet op het land mag worden uitgereden (september - februari) plus één maand extra. Door de jaren heen is de opslagcapaciteit op melkveehouderijen toegenomen, terwijl deze op andere soorten bedrijven sterk fluctueerde (zie Tabel 15).

**Tabel 20: Akkerbouwbedrijven in Nederland die deelnemen aan het LMM; belangrijkste kenmerken van de landbouwpraktijk voor bedrijven in de zand- en kleiregio's<sup>1</sup> voor elk van de rapportageperiodes.**

	Zandregio's				Kleiregio's		
	92-95	96-99	00-03	04-06	96-99	00-03	04-06
Areaal (ha)	59	79	69	97	73	77	93
% aardappelen	42	44	29	45	28	26	20
% suikerbieten	21	20	24	19	16	14	12
% graan	23	18	28	26	29	33	31
% andere gewassen	14	17	19	11	28	27	36
Meststikstof (kg/ha)	120	132	120	138	91	53	96
Kunstmeststikstof (kg/ha)	116	93	85	86	166	136	121
Stikstofoverschot in de bodem (kg/ha)	166	147	157	118	160	131	133

<sup>1</sup> Akkerbouw komt nauwelijks voor in veenregio's; de lössregio's zijn pas in 2002 opgenomen in het LMM.

**Tabel 21: Melkveebedrijven in Nederland die deelnemen aan het LMM; belangrijkste kenmerken van de landbouwpraktijk voor bedrijven in de zand-, klei- en veenregio's<sup>1</sup> voor elk van de rapportageperiodes. Tabel 21a zand en klei; Tabel 21b veen en löss.**

Tabel 21a							
Melkveebedrijven	zand 92-95	zand 96-99	zand 00-03	zand 04-06	klei 96-99	klei 00-03	klei 04-06
Areaal (ha)	32	37	43	48	42	49	53
% grasland	84	68	75	74	88	75	77
% maïs	14	24	22	22	6	17	17
% andere gewassen	2	8	3	4	5	7	7
Veestapel (VE/ha)	2,8	2,7	2,2	2,1	2,4	2,3	2,0
Meststikstof (kg/ha)	346	308	296	237	289	300	237
Kunstmeststikstof (kg/ha)	304	206	144	122	282	159	135
% mestopslag <sup>2</sup>	95	105	112	138	98	82	140
Stikstofoverschot in de bodem (kg/ha)	426	267	204	174	332	217	157

Tabel 21b					
Melkveebedrijven	veen 96-99	veen 00-03	veen 04-06	löss 00-03	löss 04-06
Areaal (ha)	39	50	59	41	46
% grasland	98	95	92	70	82
% maïs	2	5	7	11	7
% andere gewassen	0	0	1	19	11
Veestapel (VE/ha)	2,0	2,0	2,0	1,7	2,0
Meststikstof (kg/ha)	249	254	228	210	226
Kunstmeststikstof (kg/ha)	207	155	96	64	59
% mestopslag <sup>2</sup>	63	117	141	105	102
Stikstofoverschot in de bodem (kg/ha)	352	266	132	83	90

<sup>1</sup> De lössregio's zijn pas in 2002 opgenomen in het LMM.

<sup>2</sup> Percentage van de totale mestproductie die gedurende zes maanden op het bedrijf kan worden opgeslagen

**Tabel 22: Andere bedrijven in Nederland die deelnemen aan het LMM; belangrijkste kenmerken van de landbouwpraktijk voor bedrijven in de zand- en kleiregio's<sup>1</sup> voor elk van de rapportageperiodes.**

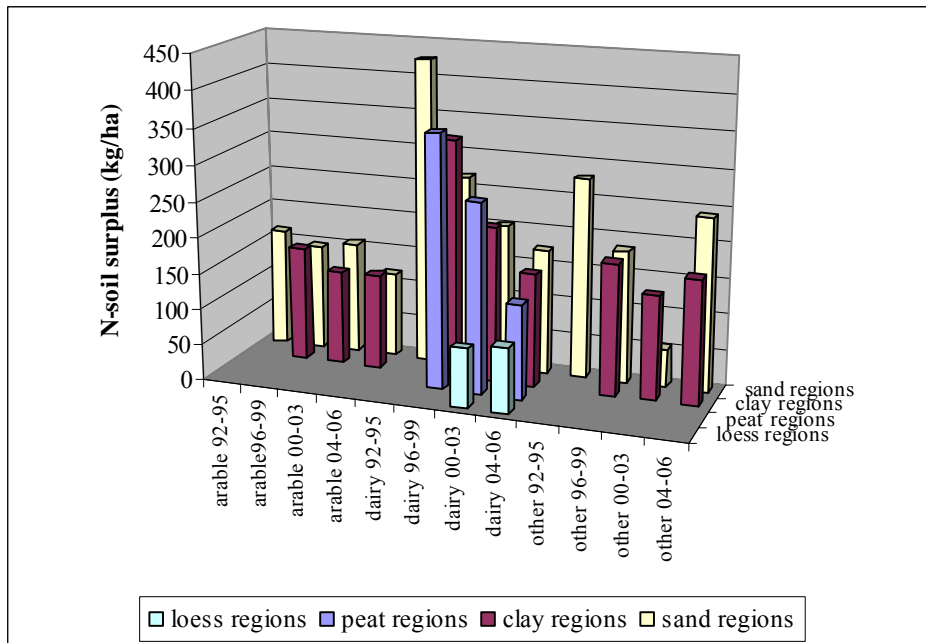
	zand 92-95	zand 96-99	zand 00-03	zand 04-06	klei 96-99	klei 00-03	klei 04-06
Areaal (ha)	18	36	41	24	61	37	97
% grasland	58	41	38	34	55	34	33
% maïs	38	17	8	35	3	7	6
% aardappelen, suikerbieten, graan	0	26	22	10	35	39	47
% andere gewassen	5	16	32	21	6	20	14
Veestapel (VE/ha)	2.4	2.2	0.8	0.7	1.9	1.0	0.1
Meststikstof (kg/ha)	397	263	208	401	168	237	368
Kunstmeststikstof (kg/ha)	139	150	45	38	226	151	94
% mestopslag <sup>2</sup>	142	90	105	136	61	123	173
Stikstofoverschot in de bodem (kg/ha)	279	184	54	241	183	145	173

<sup>1</sup> Andere bedrijfssoorten zijn zeldzaam in veenregio's; de lössregio's zijn pas in 2002 opgenomen in het LMM. Het aantal andere bedrijven was in beide periodes zeer beperkt in de kleiregio's en er moet dus voorzichtig worden omgesprongen met de gegevens.

<sup>2</sup> Percentage van de totale mestproductie die gedurende zes maanden op het bedrijf kan worden opgeslagen

De gemiddelde stikstofoverschotten van bedrijven die in het kader van het LMM worden gemonitord verschilden per bedrijfsoort en, in mindere mate, tussen de verschillende grondsoorten (zie Figuur 4). De afname van het stikstofoverschot is gelijk aan de afname die in Figuur 3 wordt weergegeven. Deze afname wordt veroorzaakt door het afnemende gebruik van kunstmest en, in mindere mate, van dierlijke mest.





**Tekst in figuur:**

N-soil surplus (kg/ha) = stikstofoverschot in de bodem (kg/ha)

arable = akkerbouw

dairy = melkvee

other = overig

sand regions = zandregio's

clay regions = kleiregio's

peat regions = veenregio's

loess regions = lössregio's

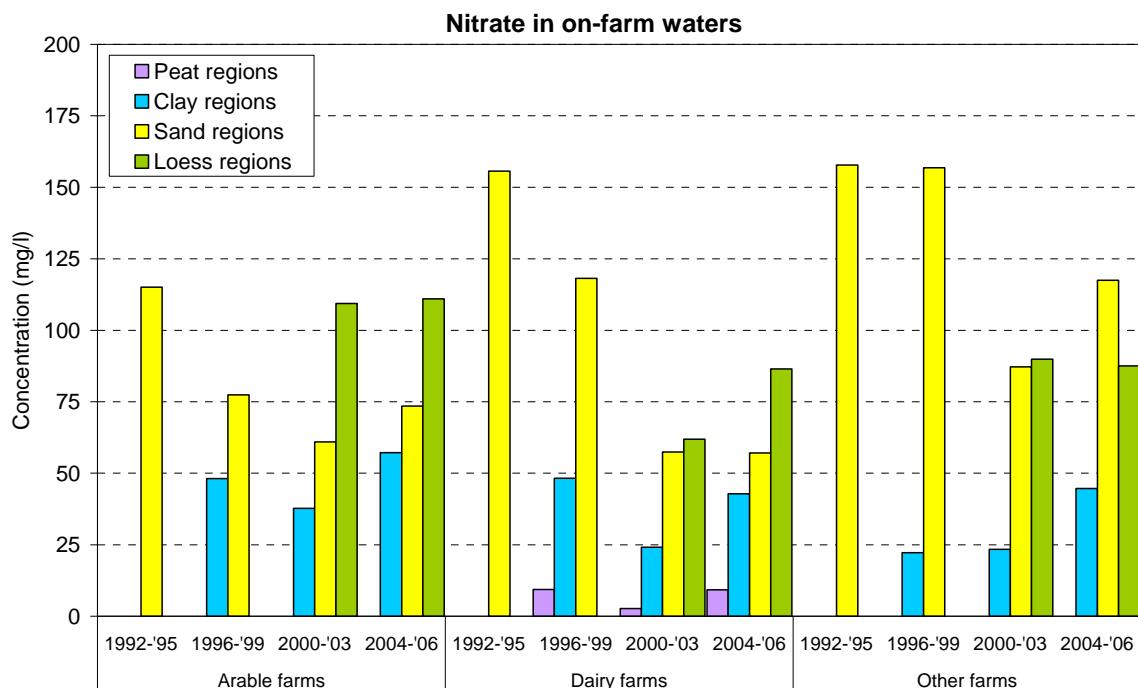
**Figuur 4: Gemiddeld stikstofoverschot op de bedrijfsbalans (definitie van LEI) van akkerbouw-, melkvee- en andere soorten bedrijven in de zand-, klei- en veenregio's in de periode 1992-2006.**

## 4.3 Nitraat in het bovenste grondwater op bedrijven

### 4.3.1 Overzicht op landelijk niveau

Er bestonden verschillen per bodemsoort in de gemiddelde nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater op bedrijven. De concentratie was het laagst in de veenregio's, hoger in de kleiregio's en het hoogst in de zandregio's (zie Figuur 5). Nitraat vormt het belangrijkste bestanddeel van stikstof in het bovenste grondwater op landbouwbedrijven in de zandregio's (82-87%) en in drain- en grondwater in de kleiregio's (80-88%) (zie Figuur 7). Nitraat vormt een klein bestanddeel van de stikstof in het grond- en drainwater in de veenregio's (< 20%). In de veenregio's vormt ammoniak het belangrijkste stikstofbestanddeel in het grondwater (> 50%). Het ammoniakgehalte in het grondwater van veenregio's neemt toe naarmate het grondwater zich op grotere diepte bevindt (Van der Grift, 2003). Dat wordt toegeschreven aan de mineralisatie van organisch materiaal (Meinardi, 2005).

Binnen elk gebied verschilden de stand van zaken en trend in de nitraatconcentraties tussen de verschillende bedrijfsoorten en rapportageperiodes (1992-1995, 2000-2003 en 2004-2006). In de zandregio's werd een afname in de nitraatconcentratie in het grondwater van alle bedrijfsoorten gemeten tijdens de eerste drie periodes. Gedurende de laatste periode vertoonden de nitraatconcentraties op akkerbouwbedrijven en andere bedrijven een geringe toename, terwijl de concentratie op melkveebedrijven stabiel bleef. De hoogste nitraatconcentraties werden gemeten in het grondwater op andere bedrijven zoals varkens-, pluimvee- en gemengde bedrijven (veeteelt en akkerbouw) (zie Figuur 6). In de eerste rapportageperiode was de nitraatconcentratie hoger op melkvee- dan op akkerbouwbedrijven, terwijl dat in de laatste rapportageperiodes andersom was.



**Tekst in figuur:**

Nitrate in on-farm waters = Nitraat in het bovenste grondwater op bedrijven

Peat regions = Veenregio's

Clay regions = Kleiregio's

Sand regions = Zandregio's

Loess regions = Lössregio's

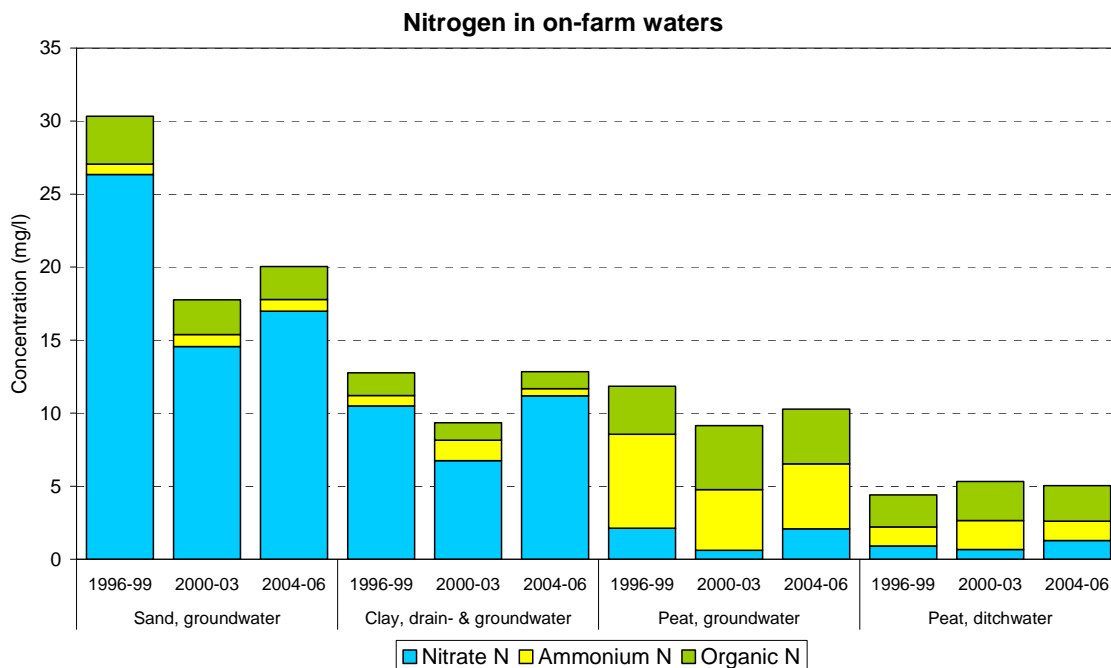
Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

Arable farms = Akkerbouwbedrijven

Dairy farms = Melkveebedrijven

Other farms = Overige bedrijven

**Figuur 5:** Gemiddelde nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater (veen, zand) of drainwater en grondwater (klei) of bodemvocht (löss) of akkerbouw-, melkvee- en andere soorten bedrijven in de periode 1992-2006.



**Tekst in figuur:**

Nitrogen in on-farm waters = Stikstof in het bovenste grondwater op bedrijven

Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

Sand, groundwater = Zand, grondwater

Clay, drain- & groundwater = Klei, drain- en grondwater

Peat, groundwater = Veen, grondwater

Peat, ditchwater = Veen, slootwater

Nitrate N = Nitraatstikstof

Ammonium N = Ammoniakstikstof

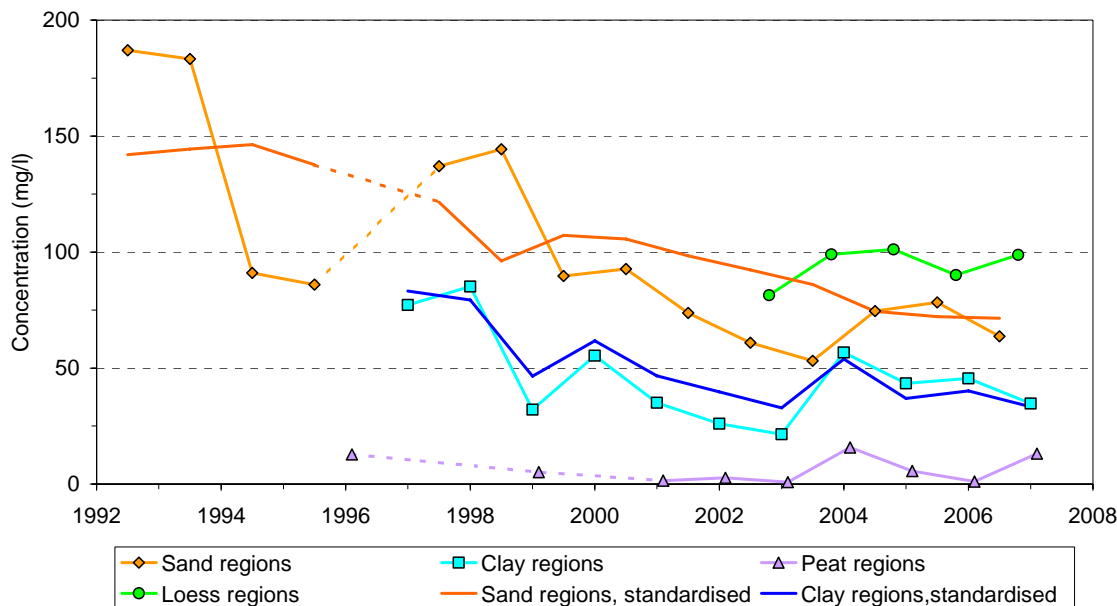
Organic N = Organische stikstof

**Figuur 6: Stikstofconcentratie (mg/l) in het bovenste grondwater op bedrijven in de zand-, klei- en veenregio's in Nederland in de periodes 1996-1999, 2000-2003 en 2004-2006.**

In de kleiregio's was er sprake van een afname in de nitraatconcentratie op melkveebedrijven tussen de tweede en de derde periode, terwijl de concentratie op akkerbouw- en andere bedrijven hetzelfde bleef. Het aantal bedrijven dat deelnam is dit programma is echter niet representatief (zie Figuur 6). Metingen in de vierde periode wezen op een toename in het begin van de periode, gevolgd door een afname in de nitraatconcentraties op alle bedrijfsoorten (zie Figuur 8). De hoogste nitraatconcentraties komen voor op melkveebedrijven in de zandregio's, hoewel deze aanzienlijk afnamen na de tweede periode (zie Figuur 6).

In de veenregio's laten de lage gemiddelde nitraatconcentraties een trend zien die vergelijkbaar is met die in de kleiregio's, met een afname in de periode 2000-2003, gevolgd door een toename in de periode 2004-2006 (zie Figuur 8).

### Nitrate in on-farm waters in the Netherlands



#### Tekst in figuur:

Nitrate in on-farm waters in the Netherlands = Nitraat in het bovenste grondwater op bedrijven in Nederland

Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

Sand regions = Zandregio's

Loess regions = Lössregio's

Clay regions = Kleiregio's

Sand regions, standardised = Zandregio's, gestandaardiseerd

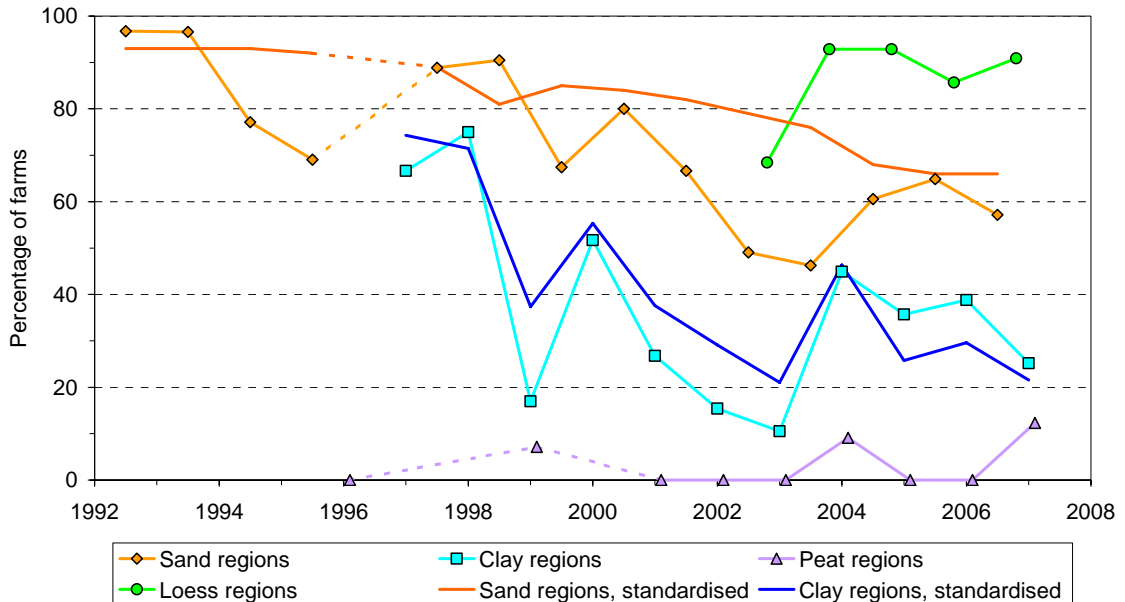
Peat regions = Veenregio's

Clay regions, standardised = Kleiregio's, gestandaardiseerd

**Figuur 7:** Nitraatconcentratie (jaarlijkse gemiddelde van gemeten concentratie en berekende gestandaardiseerde concentratie) in de bovenste meter van het grondwater binnen 5 m van het grondoppervlak (veen, zand) of drainwater en grondwater (klei) op landbouwbedrijven in de periode 1992-2006.

In de periode 1992-2003 vertoonden de gemeten nitraatconcentraties in het bovenste grondwater op bedrijven in de zand- en kleiregio's een duidelijke afname, gevolgd door een duidelijke toename in de periode 2004-2005. Het lijkt erop dat de concentraties vanaf 2005 weer daalden, hoewel er niet voldoende gegevens beschikbaar zijn om te spreken van een duidelijke trend (zie Figuur 7). De lössregio's vertoonden in de periode 2002-2006 een ontwikkeling die vergelijkbaar was met die in de klei- en zandregio's. Er is geen duidelijke trend zichtbaar voor bedrijven in de veenregio's. De hogere concentraties in 2004 en 2007 vloeien voort uit metingen op bedrijven met een relatief zanderig bodemprofiel.

**Exceedance of EU target for nitrate in on-farm water**



**Tekst in figuur:**

Exceedance of EU target for nitrate in on-farm water = Overschrijding van EU-streefwaarde voor nitraat in het bovenste grondwater op bedrijven

Percentage of farms = Percentage bedrijven

Sand regions = Zandregio's

Loess regions = Lössregio's

Clay regions = Kleiregio's

Sand regions, standardised = Zandregio's, gestandaardiseerd

Peat regions = Veenregio's

Clay regions, standardised = Kleiregio's, gestandaardiseerd

**Figuur 8:** Overschrijding van de EU-streefwaarde van 50 mg/l voor nitraat in de bovenste meter van het grondwater binnen 5 m van het grondoppervlak (veen, zand, löss) of drainwater en grondwater (klei) op akkerbouw- melkvee- en andere bedrijven in de periode 1992-2006.

De gemiddelde nitraatconcentratie varieerde sterk van jaar tot jaar. Deze fluctuaties werden vooral veroorzaakt door verschillen in het neerslagoverschot. Hierdoor ontstonden verschillen in de mate van verdunning en de diepte van de grondwaterspiegel (Boumans et al., 2001; 1997). Een stijging van de grondwaterspiegel leidt tot meer denitrificatie. Daarnaast veranderde de samenstelling van de groep bedrijven die wordt gemonitord. Sommige bedrijven staakten hun activiteiten en werden vervangen, terwijl andere grond kochten of verkochten, of aan ruilverkaveling deden. Deze wijzigingen leidden tot verschillen in de grondfractie. Zo had de toename van de fractie van veenbodems op bedrijven in de zandregio's een afname van de gemeten nitraatconcentraties tot gevolg. Er is een statistisch model opgesteld om de effecten van het mineralenbeleid te meten. Het is zo opgezet dat storende factoren worden weggefilterd bij het bepalen van de effecten van veranderingen in de landbouwpraktijk op de nitraatconcentratie (Fraters et al., 2004).

Er was een duidelijke afname in de gestandaardiseerde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater op bedrijven in de zandregio's van circa 135 mg/l in de periode 1992-1995 tot circa 75 mg/l in de periode 2004-2006. De gestandaardiseerde nitraatconcentratie in de kleiregio's nam eveneens af, hoewel de gegevensreeks voor representatieve bedrijven relatief beperkt is (zie paragraaf 2.3.2).

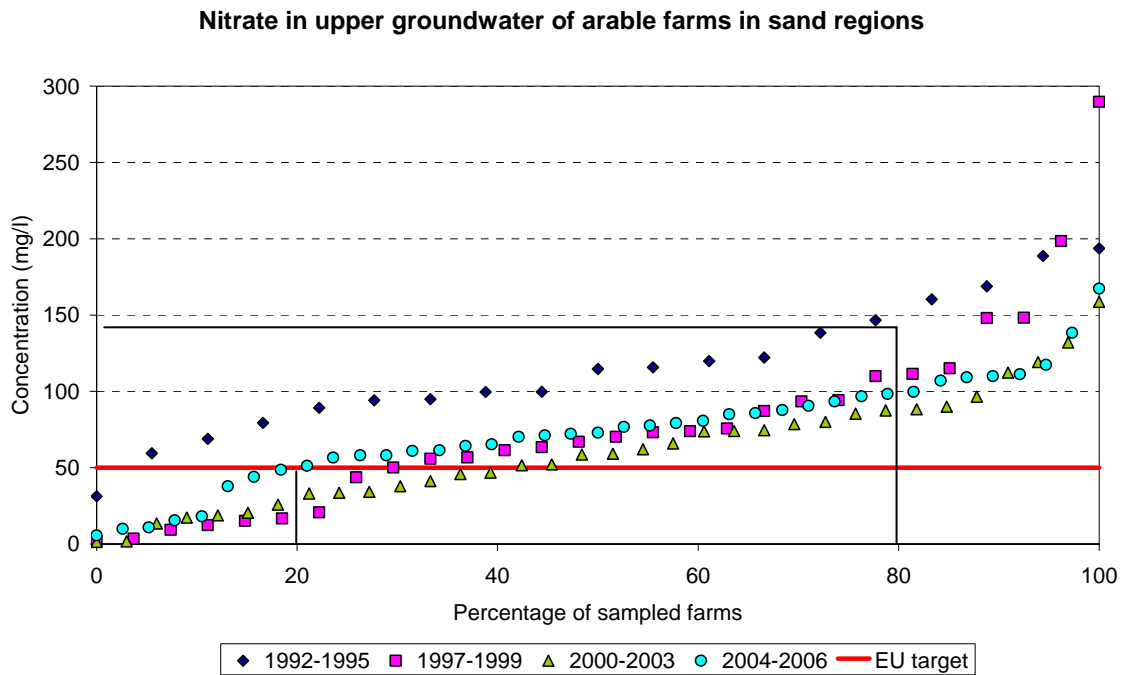
Het percentage bedrijven met een nitraatconcentratie in het bovenste grondwater die hoger is dan de EU-streefwaarde van 50 mg/l vertoonde een vergelijkbare tendens (zie Figuur 8). De streefwaarde werd vaker overschreden in de zandregio's dan in de kleiregio's en maar zelden in de veenregio's. Na 1998 was er een sterke afname van de overschrijding, welke deels was toe te schrijven aan storende factoren. Niettemin vertoonde ook de overschrijding van de streefwaarde die was berekend op basis van de gemiddelde jaarlijkse gestandaardiseerde concentratie een afname. De gestandaardiseerde overschrijding in de zandregio's daalde van circa 95% in de periode 1992-1995 tot ongeveer 65% in de periode 2004-2006.

De volgende paragrafen bevatten informatie over elk van de belangrijkste bodemsoorten in de vorm van onder meer cumulatieve-frequentiediagrammen. Hoewel dit soort diagrammen erg informatief is, behoeven ze enige toelichting. In deze paragraaf wordt aan de hand van Figuur 10 uitgelegd hoe een dergelijk diagram moet worden gelezen. Uit het diagram kan worden afgeleid dat in de periode 2004-2006 circa 20% van de gemonitorde akkerbouwbedrijven een gemiddelde nitraatconcentratie vertonen die lager is dan de EU-streefwaarde, terwijl er bij 80% sprake is van een hogere concentratie. Volg de horizontale 50 mg/l-lijn (EU-streefwaarde) vanaf de y-as tot deze de cumulatieve-frequentielijn voor de periode 2004-2006 snijdt (rondjes). Trek vervolgens vanaf de '50 mg/l-lijn' een verticale lijn loodrecht naar beneden naar de x-as. Hier kunt u aflezen welk percentage bedrijven een gemeten nitraatconcentratie in het water heeft die lager is dan 50 mg/l. Het is ook mogelijk om af te lezen dat circa 80% van de akkerbouwbedrijven een gemiddelde concentratie had van minder dan 150 mg/l – en 20% een hogere concentratie – in de periode 1992-1995. Trek vanaf de x-as een lijn vanaf '80' totdat deze de lijn snijdt die de cumulatieve frequentie weergeeft voor de periode 1992-1995 (ruitjes). Trek vervolgens een lijn die loodrecht op deze lijn staat door tot aan de y-as. Op de y-as kunt u de concentratie aflezen die niet wordt overschreden door, in dit geval, 80% van de bedrijven.

#### 4.3.2 Zand- en lössregio's

47,5% van het Nederlandse landbouwareaal bevindt zich in de zand- en lössregio's. Daarvan bestaat 47% uit melkveebedrijven, 14% uit akkerbouwbedrijven en 23% uit varkens- en pluimveehouderijen, en gemengde-veeteeltbedrijven. Circa 16% van het areaal wordt gebruikt door bedrijfstypes die niet in het LMM zijn opgenomen. Het gaat hierbij vooral om tuinbouwbedrijven, bedekte teelt, boomkwekerijen en bedrijven met minder dan 10 ha land. In de tweede en derde monitoringperiodes namen op akkerbouwbedrijven de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater af. De concentraties bleven stabiel tijdens de vierde periode (zie Figuur 9). Daarvan bestaat 47% uit melkveebedrijven, 14% uit akkerbouwbedrijven en 23% uit varkens- en pluimveehouderijen, en gemengde-veeteeltbedrijven. Op melkveehouderijen was er een constante afname in de nitraatconcentratie tijdens de eerste drie periodes. In de vierde periode stabiliseerde de nitraatconcentratie zich (zie Figuur 10). Het percentage melkveebedrijven met een concentratie lager dan de EU-streefwaarde groeide van circa 5% in de

periode 1992-1995 tot circa 50% in de periodes 2000-2003 en 2004-2006. Op andere bedrijven nam de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater af tussen de tweede en de derde monitoringperiode. Tussen de derde en vierde periode nam de concentratie toe (zie Figuur 11). Het percentage andere bedrijven dat in een periode een gemiddelde concentratie had die lager was dan het EU-streefdoel nam toe van circa 8% in de periode 1996-1999 tot circa 25% in de periode 2004-2006.



**Tekst in figuur:**

Nitrate in upper groundwater of arable farms in sand regions = Nitraat in het bovenste grondwater op akkerbouwbedrijven in zandregio's

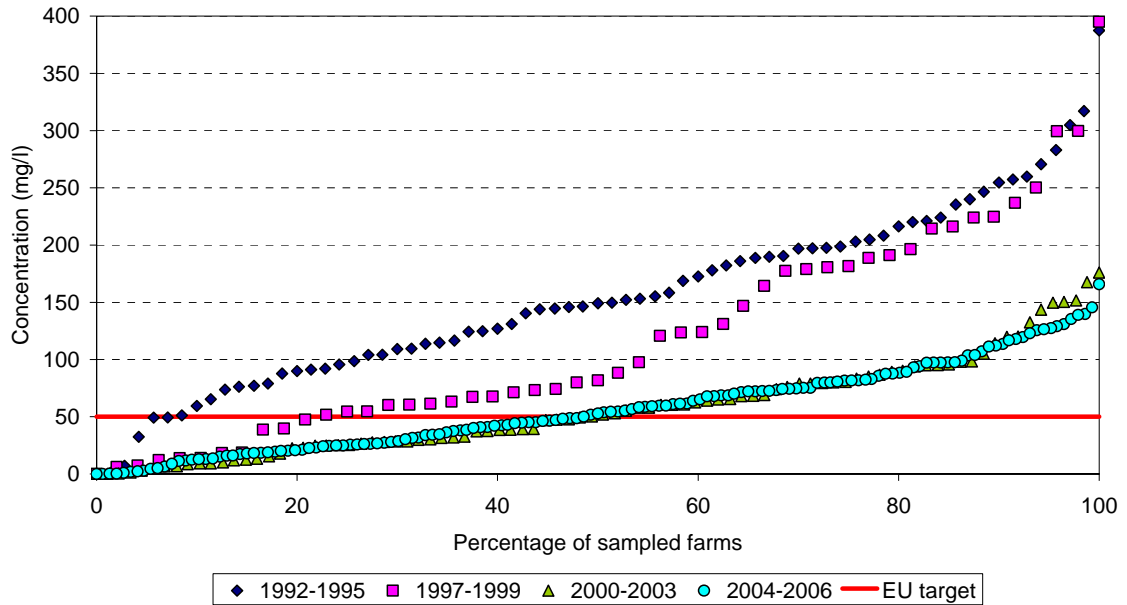
Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

Percentage of sampled farms = Percentage gecontroleerde bedrijven

EU target = EU-streefwaarde

**Figuur 9:** Nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater binnen 5 m van het grondoppervlak voor akkerbouwbedrijven in de zandregio's in een cumulatieve-frequentiediagram over het bedrijfsgemiddelde per periode.

### Nitrate in upper groundwater of dairy farms in sand regions



#### Tekst in figuur:

Nitrate in upper groundwater of dairy farms in sand regions = Nitraat in het bovenste grondwater op melkveebedrijven in zandregio's

Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

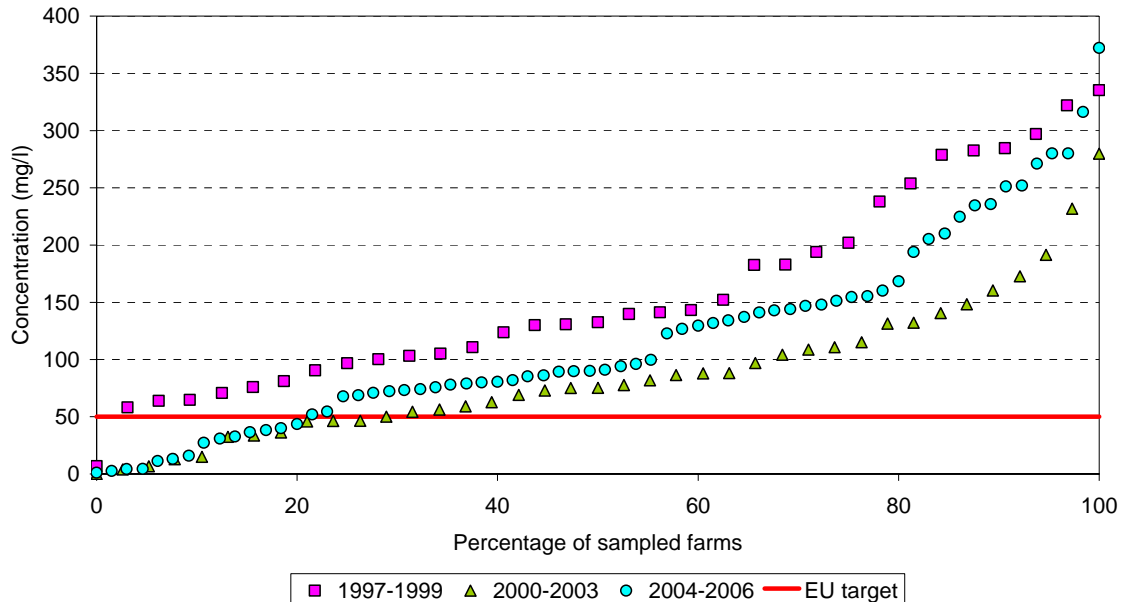
Percentage of sampled farms = Percentage gecontroleerde bedrijven

EU target = EU-streefwaarde

**Figuur 10:** Nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater binnen 5 m van het grondoppervlak voor melkveebedrijven in de zandregio's in een cumulatieve-frequentiediagram over het bedrijfsgemiddelde per periode.



Nitrate in upper groundwater of other farms in sand regions

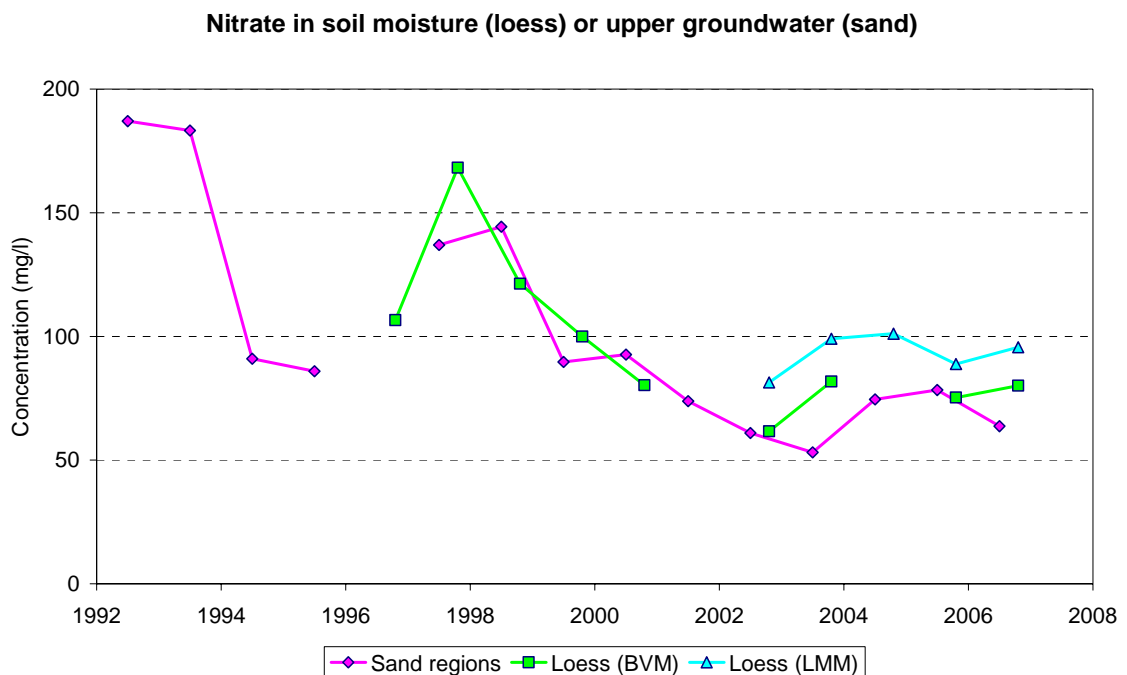


Tekst in figuur:

Nitrate in upper groundwater of other farms in sand regions = Nitraat in het bovenste grondwater op andere bedrijven in zandregio's  
 Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)  
 Percentage of sampled farms = Percentage gecontroleerde bedrijven  
 EU target = EU-streefwaarde

**Figuur 11:** Nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater binnen 5 m van het grondoppervlak voor andere bedrijven in de zandregio's in een cumulatieve-frequentiediagram over het bedrijfsgemiddelde per periode.

De trend in de nitraatconcentratie en de mate van nitraatconcentratie onder landbouwgronden in de lössregio waren vergelijkbaar met die in de zandregio's (zie Figuur 12), hoewel de concentraties in het lössgebied hoger waren. Het percentage locaties in het provinciale Bodemvochtmeetnet (BVM) met een nitraatconcentratie lager dan de EU-streefwaarde nam toe van circa 8 % tot circa 40 % (zie Figuur 13). Voor de gegevens van het LMM (Figuur 14) is per bedrijf het bodemvocht gemeten. Het percentage bedrijven waarop de concentratie onder de EU-streefwaarde lag, was circa 10%. De discrepantie tussen de gegevens van het BVM en het LMM worden wellicht veroorzaakt door het gebruik van verschillende controle-eenheden (bedrijf versus perceel). Willems en Fraters (1995) hebben aangetoond dat de schaal die wordt gebruikt voor het presenteren van de monitoringresultaten effect heeft op het percentage dat de streefwaarde overschrijdt als de totale gemiddelde nitraatconcentratie hetzelfde is.



**Tekst in figuur:**

Nitrate in soil moisture (loess) or upper groundwater (sand) = Nitraat in bodemvocht (löss) of bovenste grondwater (zand)

Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

Sand regions = Zandregio's

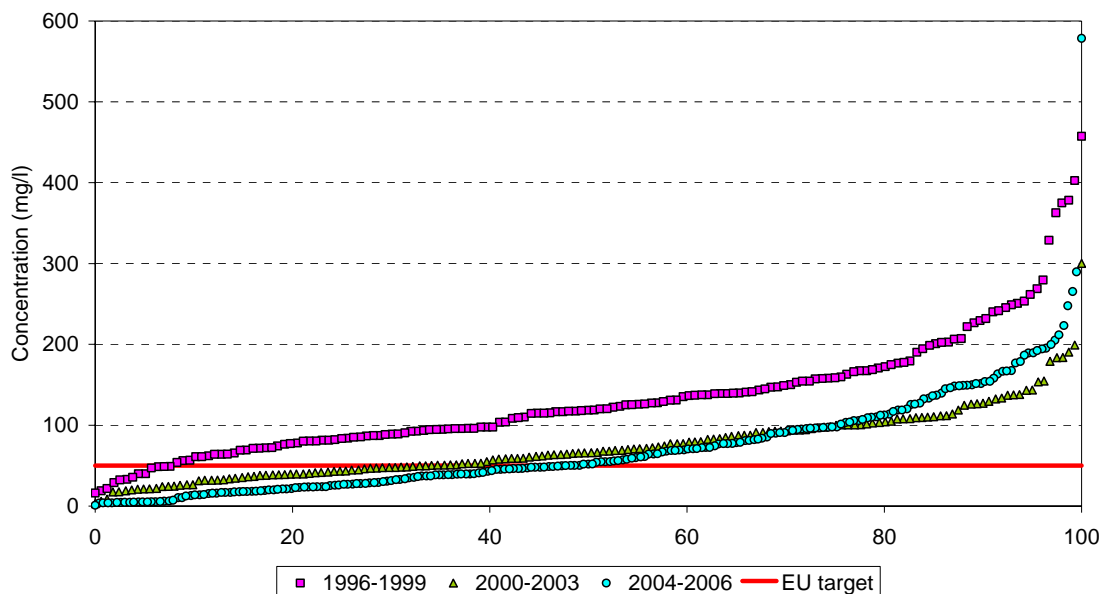
Loess (BVM) = Löss (BVM)

Loess (LMM) = Löss (LMM)

**Figuur 12:** Nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater binnen 5 m van het grondoppervlak op bedrijven (zand) en in bodemvocht op 1,4 m (BVM) en 1,5-3 m (LMM) onder het grondoppervlak van cultuurgrond (löss) voor de periode 1992-2006.

Bron: RIVM (zand / LMM löss); Provincie Limburg (BVM löss).

Nitrate in soil moisture in loess regions



Tekst in figuur:

Nitrate in soil moisture in loess regions = Nitraat in bodemvocht in lössregio's

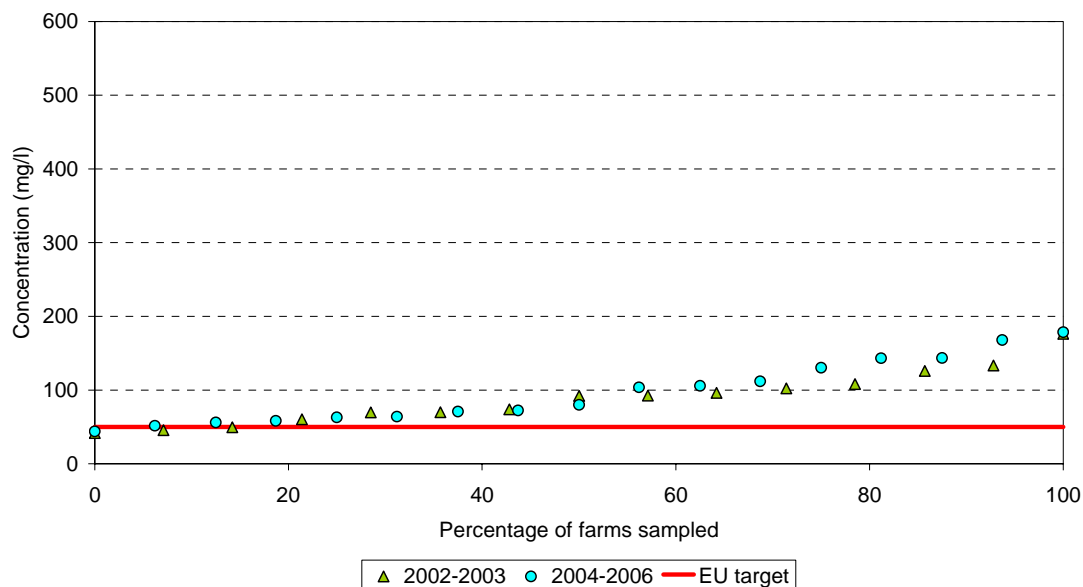
Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

EU target = EU-streefwaarde

**Figuur 13:** Nitraatconcentratie in bodemvocht op 1,4 m onder het grondoppervlak van percelen in de lössregio's die worden gebruikt voor landbouw, weergegeven in een cumulatieve-frequentiediagram over het perceelgemiddelde per periode.

Bron: Provincie Limburg

### Nitrate in soil moisture of farms in loess regions



#### Tekst in figuur:

Nitrate in soil moisture of farms in loess regions = Nitraat in bodemvocht op bedrijven in lössregio's

Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

Percentage of farms sampled = Percentage gecontroleerde bedrijven

EU target = EU-streefwaarde

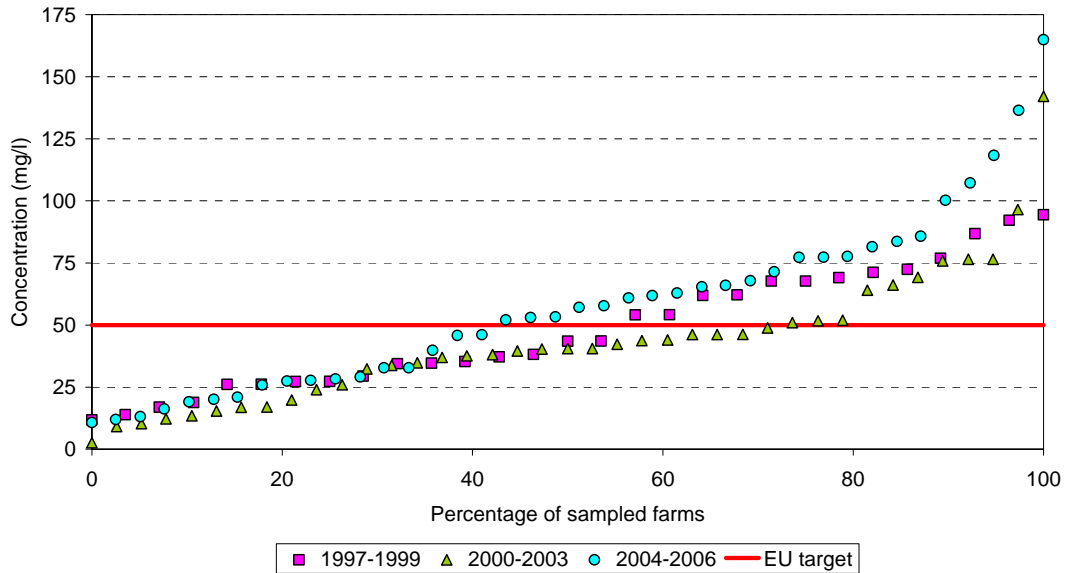
**Figuur 14:** Nitraatconcentratie in bodemvocht op 1,5-3 m onder het grondoppervlak van bedrijven in de lössregio's, weergegeven in een cumulatieve-frequentiediagram over het bedrijfsgemiddelde per periode.

Bron: RIVM.

### 4.3.3 Kleiregio's

Circa 40% van het Nederlandse landbouwareaal bevindt zich in de kleiregio's. Daarvan wordt circa 30% gebruikt voor gespecialiseerde melkveehouderij, 13% voor andere vormen van melkveehouderij en 38% voor akkerbouw. Circa 19% van het areaal wordt gebruikt door bedrijfstypes die niet in het LMM zijn opgenomen. Het gaat hierbij vooral om tuinbouwbedrijven, verschillende soorten gemengde bedrijven en bedrijven met minder dan 10 ha land. Op akkerbouwbedrijven in de kleiregio's is het nitraatgehalte in het drain- en grondwater niet veranderd tussen 1997-2003, maar wel toegenomen in de periode 2004-2006. Het percentage akkerbouwbedrijven met een nitraatgehalte onder de EU-streefwaarde bedroeg 55% tot 70%. Dit percentage nam af tot circa 40% (zie Figuur 15). De nitraatconcentraties op melkveebedrijven veranderden niet zoveel in de periode 1997-2006. Het percentage melkveebedrijven dat de EU-streefwaarde niet overschreed was 65-80% (zie Figuur 16).

Nitrate in tile drain and groundwater of arable farms in clay regions



Tekst in figuur:

Nitrate in tile drain and groundwater of arable farms in clay regions = Nitraat in drainwater op akkerbouwbedrijven in kleiregio's

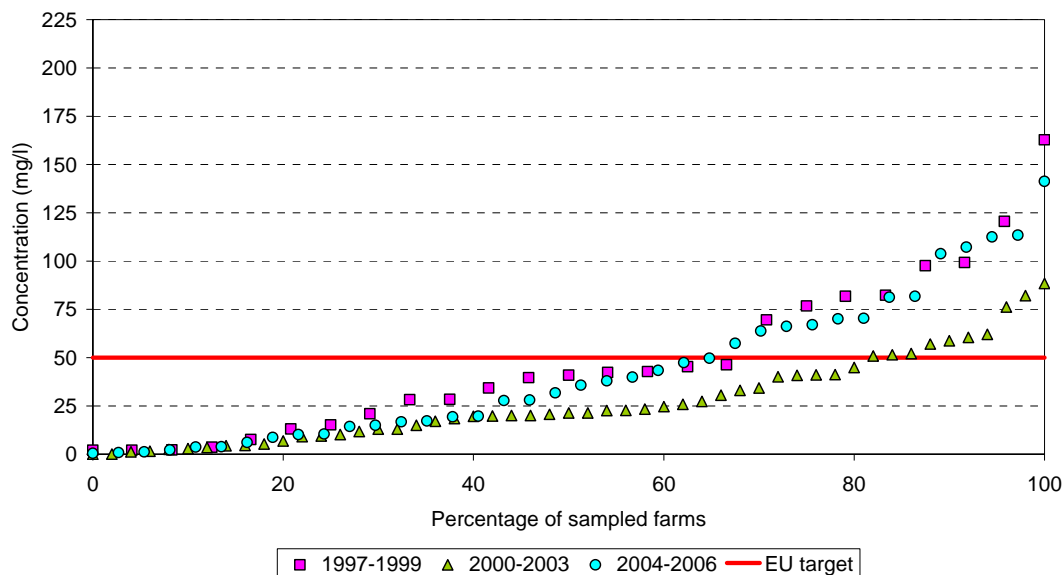
Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

Percentage of sampled farms = Percentage gecontroleerde bedrijven

EU target = EU-streefwaarde

**Figuur 15:** Nitraatconcentratie in drainwater op akkerbouwbedrijven in de kleiregio's, weergegeven in een cumulatieve-frequentiediagram voor het bedrijfsgemiddelde per periode.

### Nitrate in tile drain and groundwater of dairy farms in clay regions



#### Tekst in figuur:

Nitrate in tile drain and groundwater of dairy farms in clay regions = Nitraat in drainwater en grondwater op melkveebedrijven in kleiregio's

Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

Percentage of sampled farms = Percentage gecontroleerde bedrijven

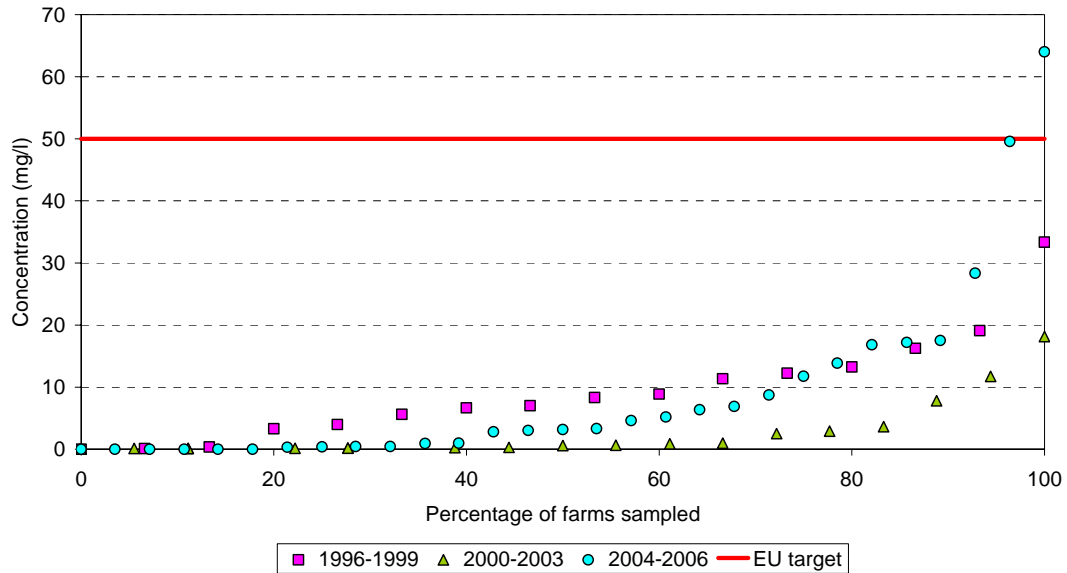
EU target = EU-streefwaarde

**Figuur 16:** Nitraatconcentratie in drainwater op gespecialiseerde melkveebedrijven in de kleiregio's, weergegeven in een cumulatieve-frequentiediagram voor het bedrijfsgemiddelde per periode.

#### 4.3.4 Veenregio's

Circa 12,5% van het Nederlandse landbouwareaal bevindt zich in de veenregio's. Daarvan wordt circa 75% gebruikt door gespecialiseerde melkveebedrijven en de rest door andere bedrijfssoorten, met name andere soorten melk- en rundveehouderijen. Doorgaans waren de gemiddelde nitraatconcentraties in de bovenste meter van het grondwater lager dan 25 mg/l voor melkveebedrijven in de veenregio's (zie Figuur 17). De EU-streefwaarde 50 mg/l werd gedurende alle monitoringperiodes slechts sporadisch overschreden. De gemiddelde nitraatconcentraties in het slootwater waren meestal lager dan 10 mg/l ( $\text{NO}_3$ ) (zie Figuur 18). De EU-streefwaarde werd gedurende alle monitoringperiodes niet overschreden. In het ene geval waarin de streefwaarde werd overschreden, ging het om een bedrijf met een gemengde bodemstructuur met een relatief hoog percentage zand.

Nitrate in upper groundwater of dairy farms in peat regions



Tekst in figuur:

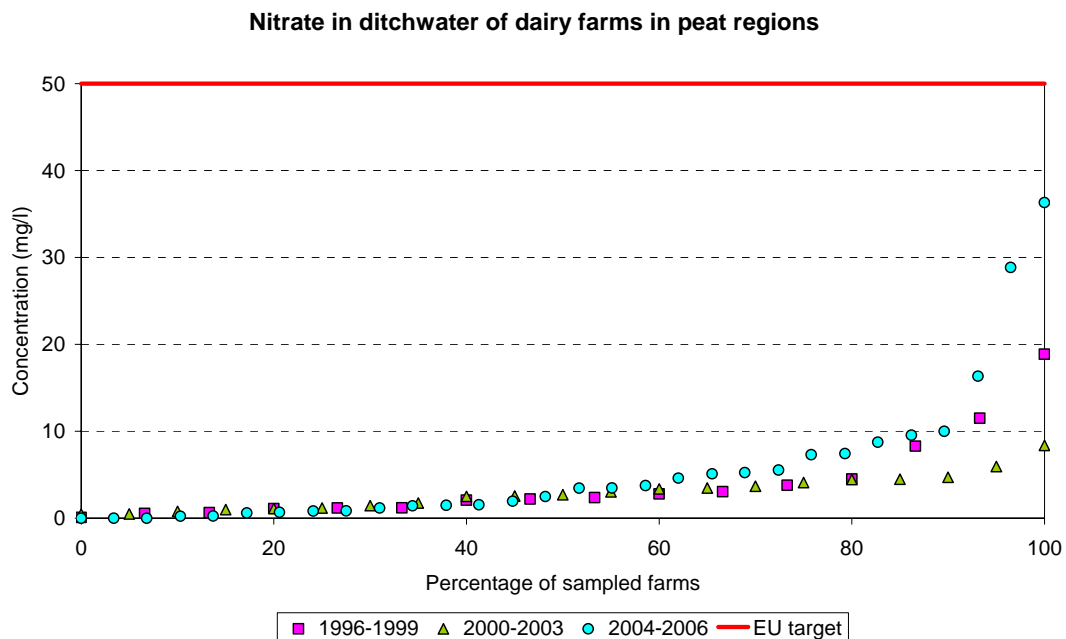
Nitrate in upper groundwater of dairy farms in peat regions = Nitraat in het bovenste grondwater in veenregio's

Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

Percentage of farms sampled = Percentage gecontroleerde bedrijven

EU target = EU-streefwaarde

**Figuur 17:** Nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater binnen 5 m van het grondoppervlak voor melkveebedrijven in de veenregio's in een cumulatieve-frequentiediagram over het bedrijfsgemiddelde per periode.



**Tekst in figuur:**

Nitrate in ditchwater of dairy farms in peat regions = Nitraat in slootwater in veenregio's

Concentration (mg/l) = Concentratie (mg/l)

Percentage of farms sampled = Percentage gecontroleerde bedrijven

EU target = EU-streefwaarde

**Figuur 18:** Nitraatconcentratie in slootwater op melkveebedrijven in de veenregio's in de winter, weergegeven in een cumulatieve-frequentiediagram over het bedrijfsgemiddelde per periode.

## 4.4 Verband tussen trend in landbouwpraktijk en nitraatconcentratie

Over het algemeen is er sprake van de volgende trend: landbouwers gebruiken minder kunstmest, de veestapel is verkleind en daarmee ook de mestproductie, en bedrijven vertonen een afnemend stikstofoverschot in de bodem. Dit hangt samen met de effecten die kunnen worden waargenomen in de nitraatconcentraties in het grondwater, die ook een algemene afname laten zien. De maatregelen die leiden tot een snelle verbetering werden ongeveer tien jaar geleden genomen en nieuwe maatregelen hebben daarom een kleiner effect. De effecten van veranderingen in de landbouwpraktijk op het grondwater kunnen – afhankelijk van de metingsdiepte – worden waargenomen na drie tot vijf jaar. Het ligt daarom in de lijn der verwachtingen dat de waterkwaliteit in de komende rapportageperiodes zal afnemen vanwege de huidige maatregelen op landbouwbedrijven.

Naast de effecten van maatregelen in de landbouwpraktijk dragen ook zaken als het klimaat en hydrogeologische processen bij aan de toe- of afname van de nitraatconcentraties in de bodem. Dergelijke factoren kunnen de positieve effecten op de waterkwaliteit tenietdoen.



## Literatuur

- Boumans, L.J.M., Fraters, B. en Van Drecht, G. (2001). Nitrate in the upper groundwater of 'De Marke' and other farms. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 49, (2-3), 163-177.
- Boumans, L.J.M., Van Drecht, G., Fraters, B., De Haan, T., De Hoop, D.W. (1997). Effect van neerslag op nitraat in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in de zandgebieden; gevolgen voor de inrichting van het Monitoringnetwerk effecten mestbeleid op Landbouwbedrijven (MOL). Bilthoven, RIVM rapport 714831002.
- Fraters, B., Hotsma, P., Langenberg, V., Van Leeuwen, T., Mol, A., Olsthoorn, C.S.M. et al. (2004). Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2002 period, Bilthoven, RIVM rapport 500003002.
- Meinardi, C.R. (2005). Stroom van water en stoffen door de bodem en naar sloten in de Vlietpolder. Bilthoven, RIVM rapport 500003004.
- Van der Grift, B. (2003) Samenstelling grondwater Vlietpolder. Utrecht, NITG-TNO rapport 005.63034.
- Willems W.J. en Fraters B. (1995). Naar afgestemde kwaliteitsdoelstellingen voor nutriënten in grondwater en oppervlaktewater, discussienotitie. Bilthoven, RIVM rapport 714901003



## 5 Grondwaterkwaliteit

### 5.1 Inleiding

De nitraatconcentratie in het grondwater in Nederland varieert sterk van locatie tot locatie en van diepte tot diepte. Dat wordt slechts deels veroorzaakt door de variatie in het landgebruik en verschillen in de stikstofemissie. Andere kernfactoren zijn de jaarlijkse variaties in de netto neerslag, de bodemsoort en de geohydrologische kenmerken van de watervoerende pakketten (zie vorige hoofdstuk).

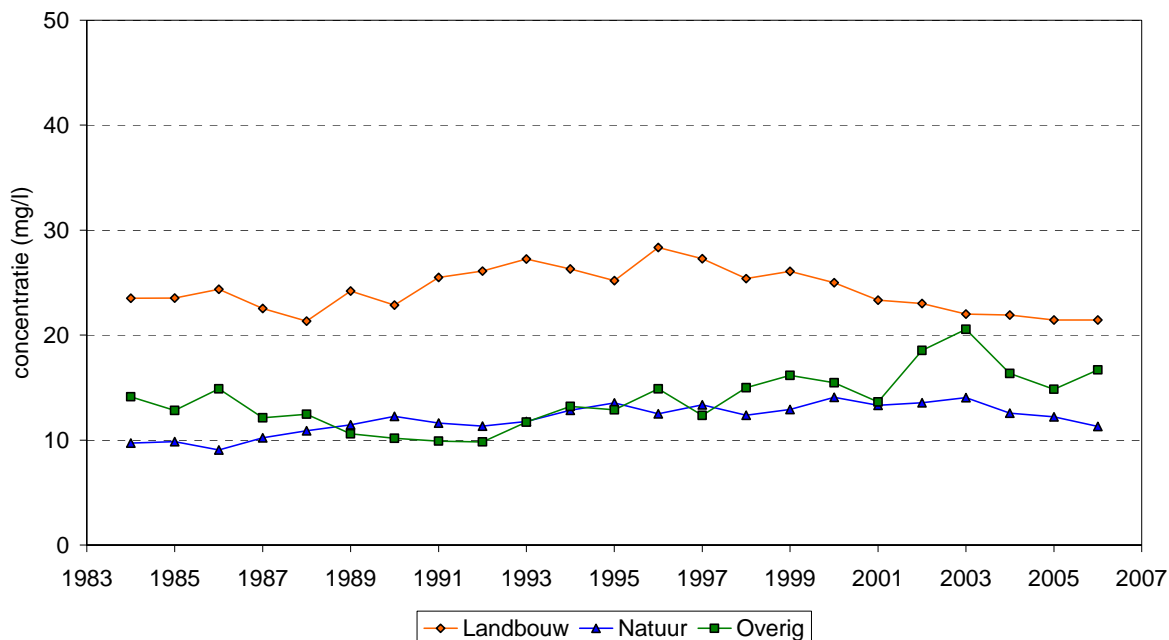
Over het algemeen is de nitraatconcentratie laag in het grondwater onder landbouwgronden in de veenregio, relatief hoog onder landbouwgronden in de zandregio en gemiddeld in de kleiregio (Reijnders et al., 2004). Doorgaans neemt de nitraatconcentratie af naarmate het grondwater zich op grotere diepte bevindt. Dit wordt veroorzaakt door de afname van het nitraatgehalte tijdens het transport (denitrificatie), de vermenging van water van verschillende leeftijden en horizontaal transport van grondwater vanwege de aanwezigheid van weerstandbiedende lagen die de verticale stroming van water gedeeltelijk of volledig tegenhouden.

Dit hoofdstuk bestaat uit drie delen. Elk deel behandelt een van de drie dieptes waarop het Nederlandse grond- en drinkwater wordt gemonitord: 5-10 m, 15-30 m en meer dan 30 m. In het eerste (paragraaf 5.2) en tweede (paragraaf 5.3) deel worden de resultaten weergegeven aan de hand van grafieken en kaarten. De grafieken geven de huidige gemiddelde nitraatconcentraties weer, evenals de overschrijding van de EU-streefwaarde voor de verschillende grondsoorten (zand, klei, veen) en de verschillende soorten landgebruik (landbouw, natuur en andere). De kaarten geven de verschillen in de leeftijd van het grondwater weer, evenals de nitraatconcentratieklassen. Het derde deel (paragraaf 5.4) behandelt het nitraat in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater. Dit water is afkomstig uit goed doorlatende watervoerende pakketten en komt doorgaans uit gebieden met een gemengd landgebruik. De tabellen, grafieken en kaarten geven alleen de verschillen weer tussen freatische en afgesloten watervoerende pakketten.

### 5.2 Nitraat in het grondwater op een diepte van 5–15 m

In de periode 1992-2006 bedroeg de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater in Nederland op een diepte van 5-15 m onder het maaiveld ongeveer 20 mg/l. Het gemiddelde voor landbouwgrond bedroeg 24 mg/l en schommelde tussen de 21 en 28 mg/l (zie Figuur 19). De hoogste concentratie werd gemeten in 1996, ongeveer tien jaar na de piek in het stikstofoverschot op de nationale stikstofbalans (zie hoofdstuk 3, Figuur 3). Voor natuurgebieden en gebieden met andere vormen van landgebruik bedroeg de gemiddelde concentratie ongeveer 13 mg/l en fluctueerde de concentratie tussen 9 en 21 mg/l (zie Figuur 19).

### Nitraat in het grondwater op een diepte van 5-15 m

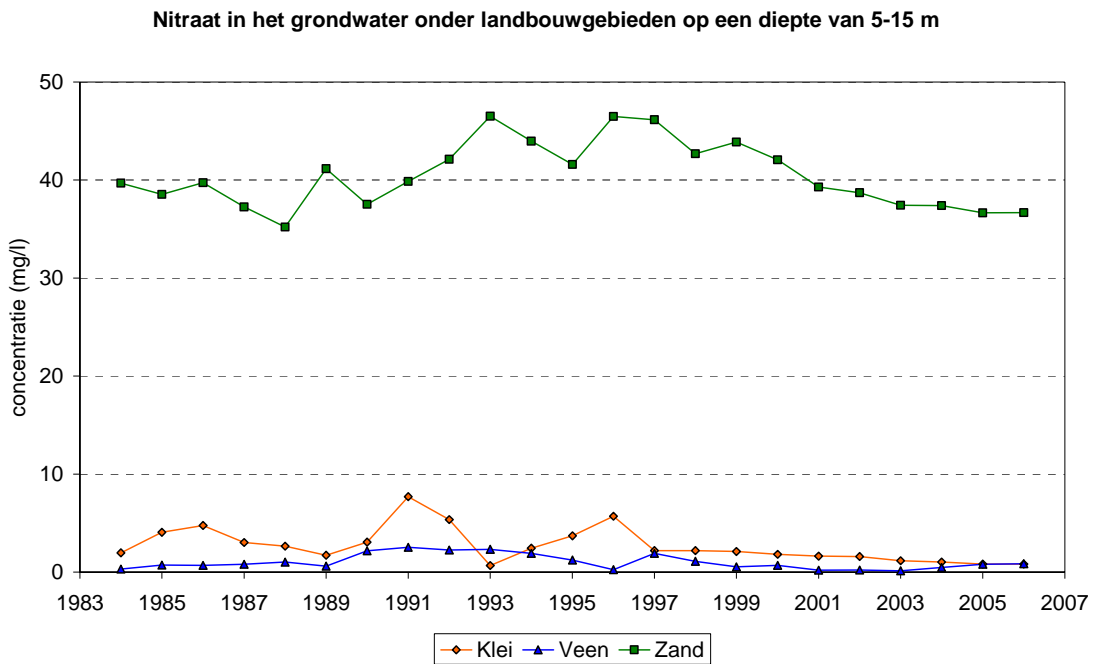


**Figuur 19:** Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in Nederland op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per vorm van landgebruik voor de periode 1984-2006.

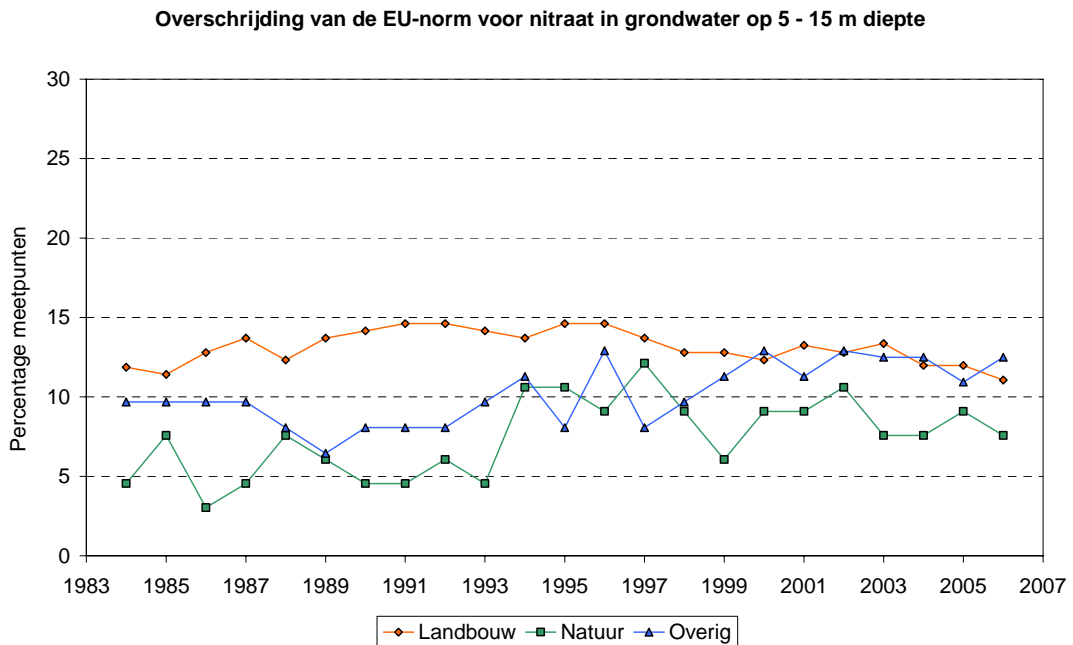
De nitraatconcentratie in grondwater afkomstig uit de landbouw in zanderige bodems (40 mg/l) was hoger dan in klei- (< 10 mg/l) en veenbodems (< 5 mg/l) (zie Figuur 20). Voor 1992 waren de concentraties doorgaans lager dan 40 mg/l, terwijl de concentraties in de periode 1992-2000 schommelden tussen 42 en 47 mg/l. Sinds 2001 is de gemiddelde nitraatconcentratie lager gebleven dan 40 mg/l.

In de periode 1992-2006 werd de EU-streefwaarde van 50 mg/l voor nitraat overschreden in 12% van de grondwatermeetpunten op een diepte van 5-15 m. Voor landbouwgebieden bedroeg dit cijfer 13%, voor landbouwgebieden 7% en voor andere gebieden 10% (zie Figuur 21 en Tabel 23). Er waren lichte verschillen van jaar tot jaar.

De waarde werd overschreden in 21% van de meetpunten in landbouwgebieden op zandgronden, terwijl dit in de klei- en veenregio voor slechts 1% van de meetpunten gold (zie Figuur 22).



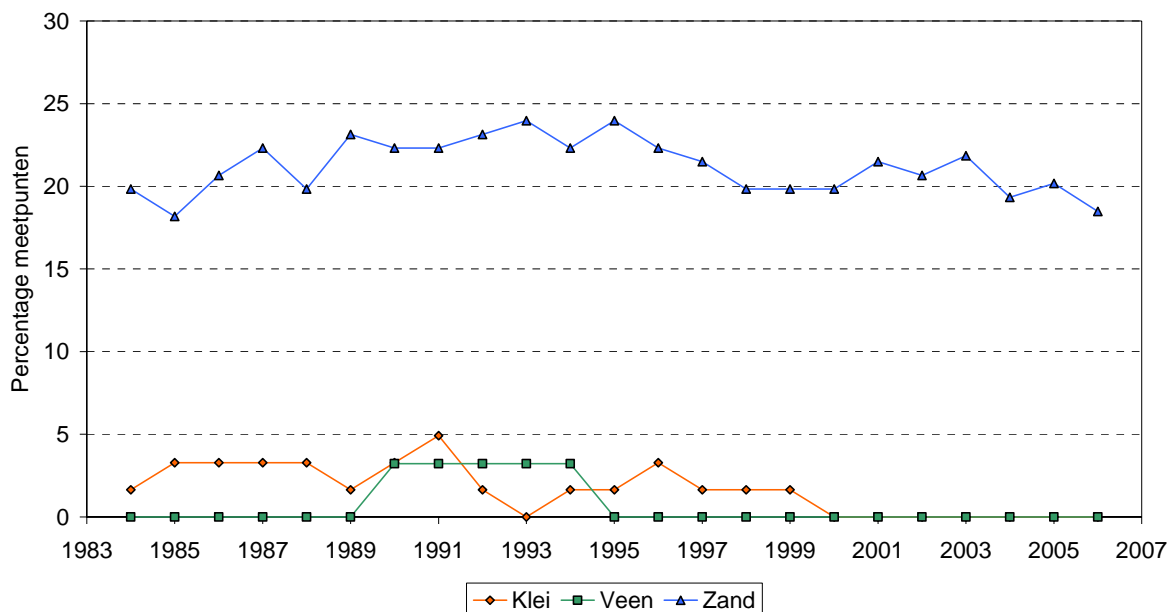
**Figuur 20:** Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per bodemsoort voor de periode 1984-2006.



**Figuur 21:** 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 voor de periode 1984-2006.

*Overige vormen van landgebruik zijn onder meer boomgaarden en stedelijke gebieden. Overschrijding wordt weergegeven als het percentage van alle meetpunten.*

**Overschrijding van de EU-norm voor nitraat in grondwater onder landbouwgronden op een diepte van 5 - 15 m**



**Figuur 22: Overschrijding van de EU-streefwaarde van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 5-15 m onder maaiveld voor de periode 1984-2006.**

**Tabel 23: Nitraat in het grondwater op een diepte van 5-15 m voor de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.**

Concentratie	Alle meetpunten			Meetpunten in landbouwgebieden		
	'92-'95	'00-'03	'04-'06	'92-'95	'00-'03	'04-'06
0 - 15 mg/l	79,0	80,4	81,3	80,4	83,1	82,6
15 - 25 mg/l	3,7	3,5	3,5	1,8	1,8	2,3
25 - 40 mg/l	2,0	2,3	3,2	0,5	0,9	2,3
40 - 50 mg/l	2,6	1,7	0,9	1,8	0,9	0,5
> 50 mg/l	12,7	12,1	11,2	15,5	13,2	12,3
Aantal meetpunten	347	347	347	219	219	219

<sup>1</sup> Percentage meetpunten met een periodegemiddelde binnen een bepaald concentratiebereik voor alle meetpunten en voor meetpunten met water dat voornamelijk door de landbouw is beïnvloed. Het totale percentage kan hoger zijn dan 100 in verband met de afronding.

De meeste meetpunten (circa 72%) vertoonden geen verandering in de nitraatconcentratie tussen de rapportageperiodes (1992-1995, 2000-2003 en 2004-2006) (zie Tabel 24). Tussen de derde en vierde rapportageperiode was er een groter aantal meetpunten dat een toename vertoonde dan een afname. Het aantal meetpunten dat een stijging vertoonde tussen de eerste en derde periode was iets groter.

**Tabel 24: Verandering in de nitraatconcentratie in grondwater op een diepte van 5-15 m voor de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.**

Concentratie	Alle meetpunten		Meetpunten in landbouwgebieden	
	'92-'95/'00-'03	'00-'03/'04-'06	'92-'95/'00-'03	'00-'03/'04-'06
Grote toename (% > 5 mg/l)	8,9	5,8	7,3	4,6
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	4,3	5,8	5,0	5,5
Stabiel (% ± 1 mg/l)	68,6	71,5	72,6	75,3
Kleine afname (% 1-5 mg/l)	6,3	4,3	3,7	3,2
Grote afname (% > 5 mg/l)	11,8	12,7	11,4	11,4
Aantal meetpunten	347	347	219	219

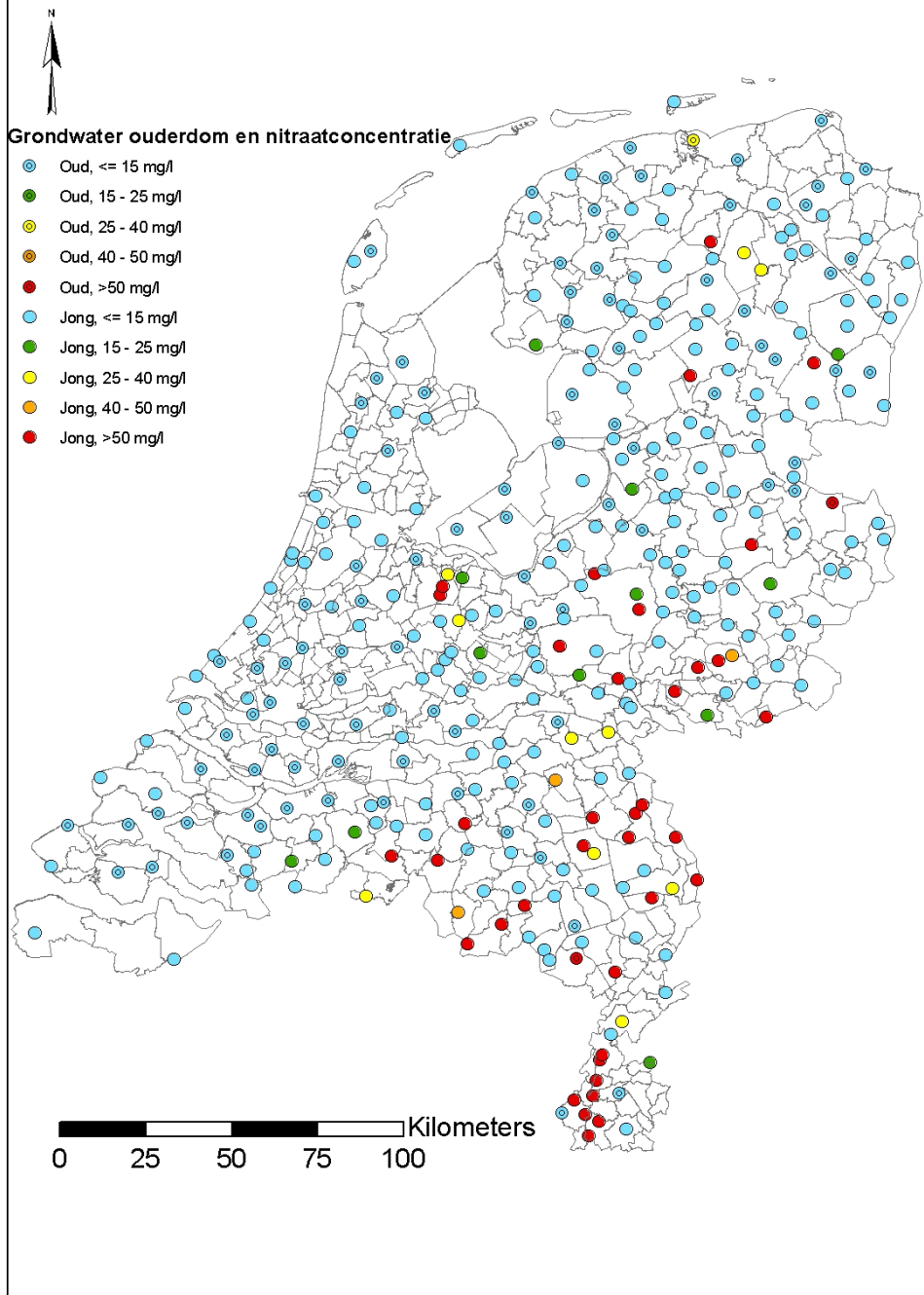
<sup>1)</sup> Percentage meetpunten met mate van verandering in de concentratie tussen de eerste en tweede, en tussen de tweede en derde rapportageperiode. In de tabel worden zowel de gegevens weergegeven van alle meetpunten als van alle meetpunten met water dat voornamelijk door de landbouw is beïnvloed. Het totale percentage kan hoger zijn dan 100 in verband met de afronding.

Kaart 4 geeft voor de periode 2004-2006 de gemiddelde nitraatconcentratie weer voor alle meetpunten met een meetdiepte van 5 tot 15 m. De meetpunten zijn onderverdeeld in putten met oud (> 25 jaar) en jong (< 25 jaar) grondwater. In de putten met oud grondwater bevindt zich doorgaans water uit afgesloten of gedeeltelijke afgesloten watervoerende pakketten, terwijl de putten met jong grondwater water bevatten uit freatische lagen. In jong grondwater in de zand- en lössregio (in het oosten en het zuiden van Nederland) worden hoge nitraatconcentraties (> 50 mg/l) aangetroffen in het jonge grondwater.

De verandering in de nitraatconcentratie tussen de periode 2000-2003 en 2004-2006 wordt weergegeven op Kaart 5. De meeste veranderingen voltrokken zich in de zand- en lössregio. Er werden zowel toe- als afnames van de nitraatconcentraties vastgesteld.

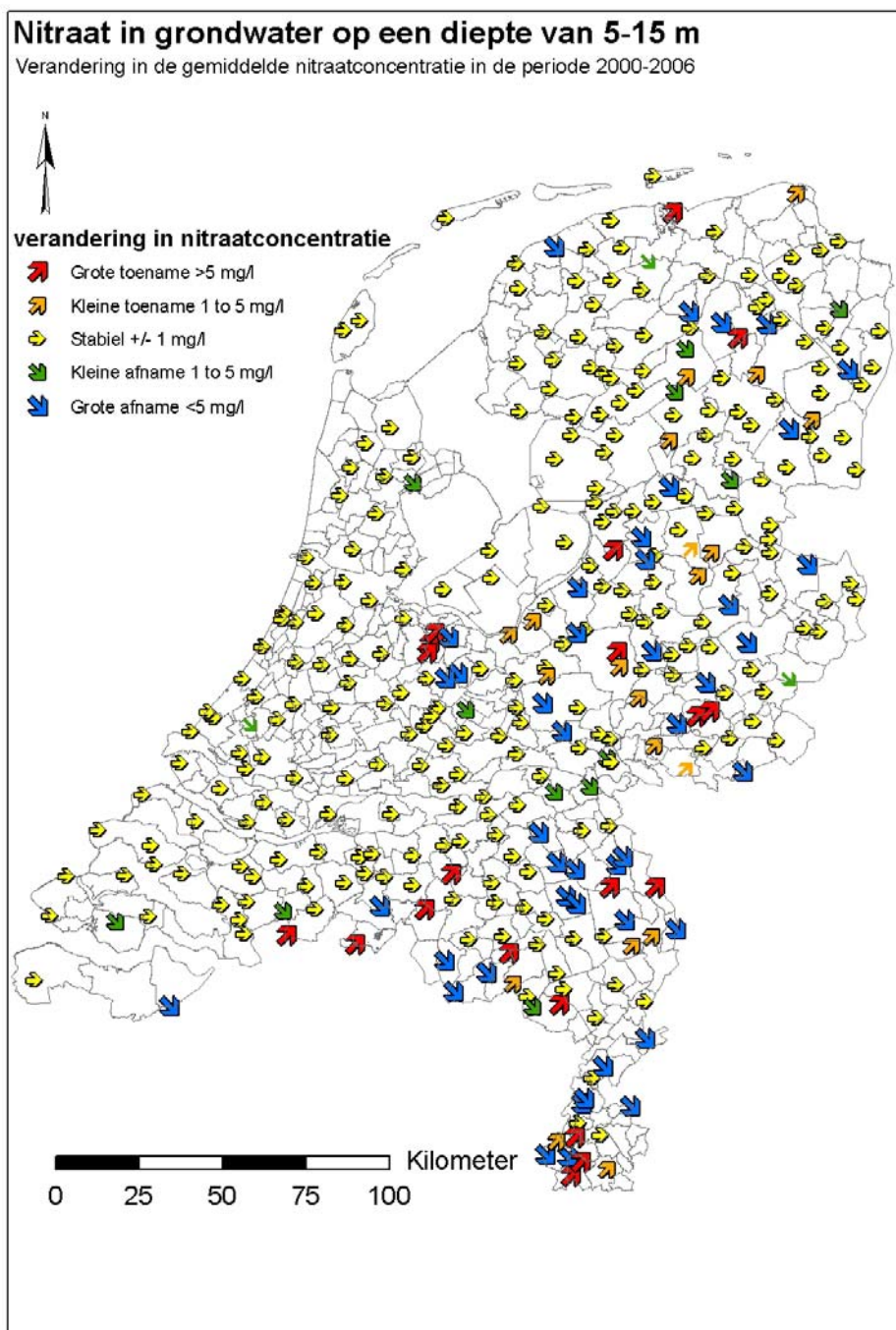
### Nitraat in grondwater op een diepte van 5-15 m

Gemiddelde nitraatconcentratie in oud en jong grondwater over de periode 2004-2006



Kaart 4: Gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 5-15 m voor de periode 2004-2006.



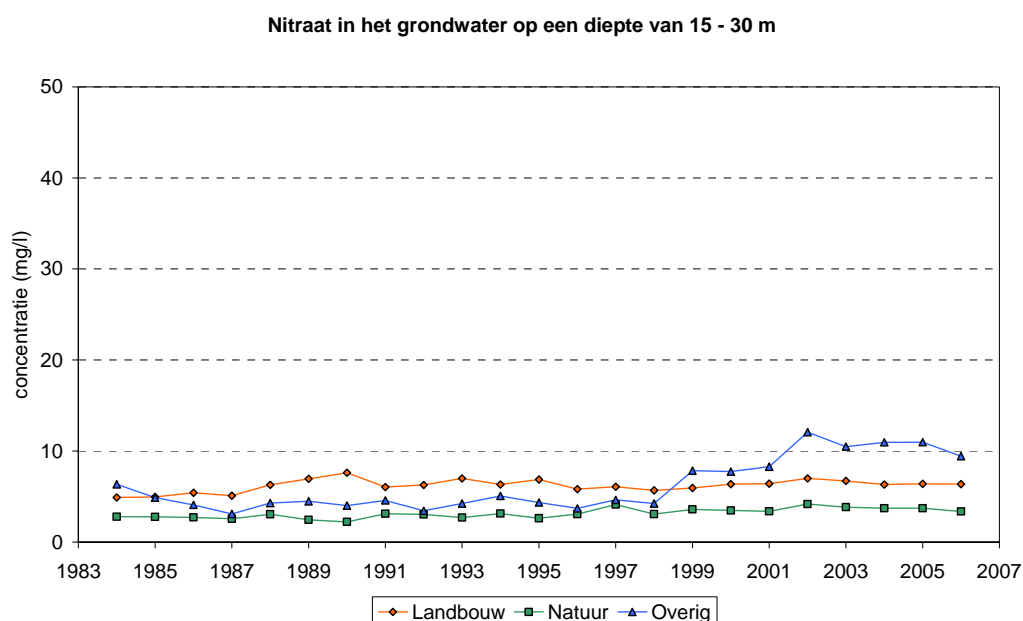


**Kaart 5: Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 5-15 m voor de periode 2000-2006.**

*Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2000-2003 en de periode 2004-2006.*

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

De gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 15-30 m bedroeg in de periode 1992-2000 circa 5,7 mg/l. Het gemiddelde voor bouwland bedroeg 6,2 mg/l en fluctueerde tussen 4,9 en 7,6 mg/l (zie Figuur 23). Voor natuurgebieden en gebieden met andere vormen van landgebruik waren de gemiddelde concentraties respectievelijk 3,2 en 6,2 mg/l. Er is geen verklaring voor de toename in nitraatconcentraties in het grondwater in gebieden met andere vormen van landgebruik sinds 1998. Vanaf 2003 lijken deze concentraties niet hoger te zijn geworden.



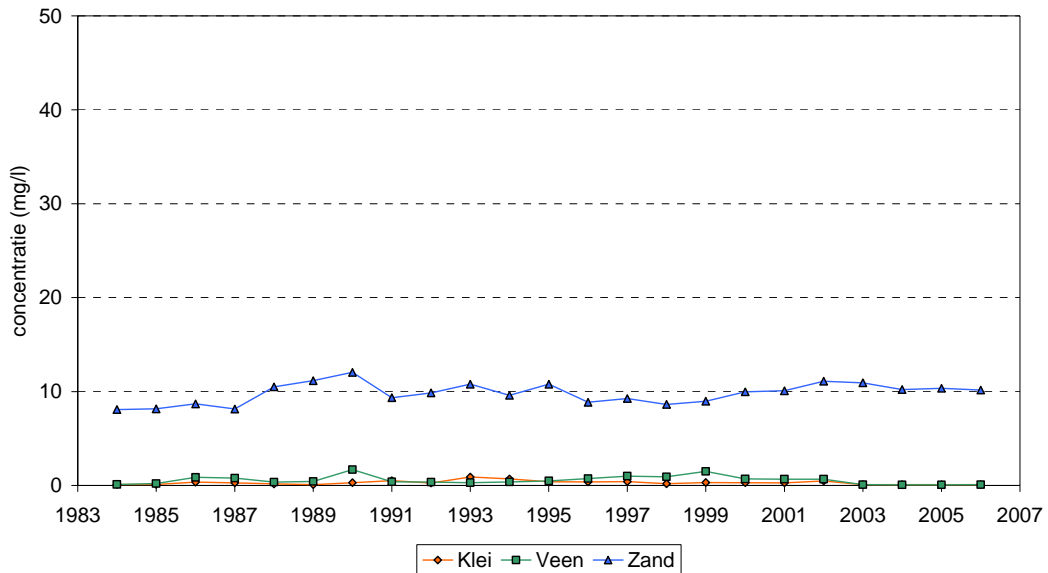
**Figuur 23:** Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op een diepte van 15-30 m per vorm van landgebruik voor de periode 1984-2006 period.

De nitraatconcentratie in grondwater afkomstig uit de landbouw in zanderige bodems (10 mg/l) was hoger dan in klei- en veenbodems (< 1 mg/l) (zie Figuur 24). Er is geen waarneembare trend in de nitraatconcentratie.

In de periode 1992-2006 werd de EU-streefwaarde van 50 mg/l voor nitraat overschreden in 3% van de grondwatermeetpunten op een diepte van 15-30 m. Voor landbouwgebieden bedroeg dit cijfer 4%, voor landbouwgebieden 1% en voor andere gebieden 4% (zie Figuur 25 en Tabel 25). Er waren lichte verschillen van jaar tot jaar.

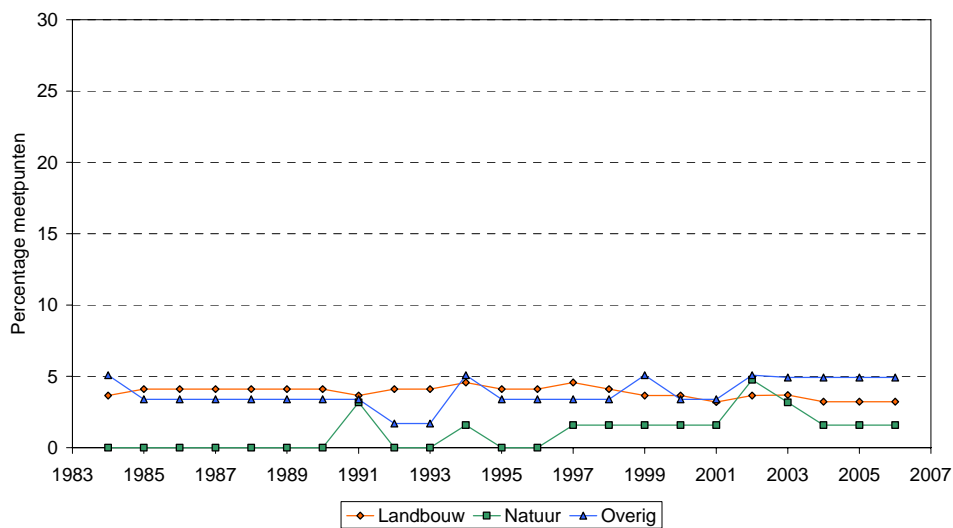
De waarde werd overschreden in 6% van de meetpunten in landbouwgebieden op zandgronden, terwijl dit in klei- en veenregio voor slechts 1% van de meetpunten gold (zie Figuur 26).

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

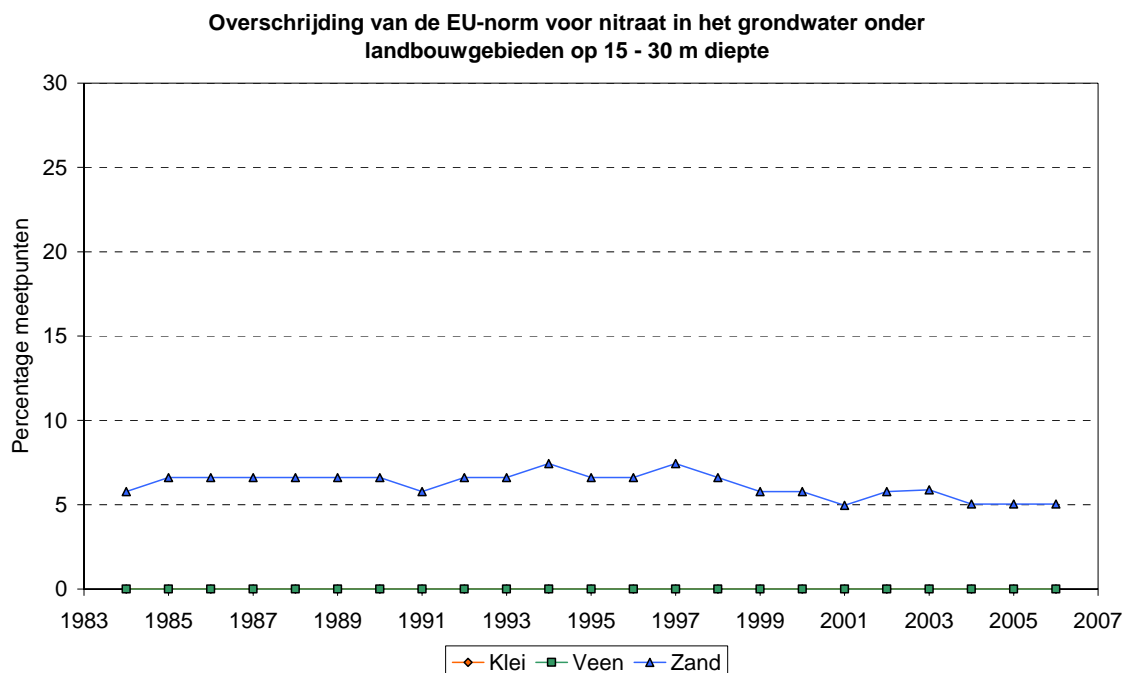


**Figuur 24:** Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 15–30 m per bodemsoort voor de periode 1984–2006.

Overschrijding van de EU-norm voor nitraat in het grondwater op 15 - 30 m diepte



**Figuur 25:** Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 m per vorm van landgebruik voor de periode 1984-2006.



**Figuur 26:** Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 m in de periode 1984-2006.

**Tabel 25:** Nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 m voor de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.

Concentratie	Alle meetpunten			Meetpunten in landbouwgebieden		
	'92-'95	'00-'03	'04-'06	'92-'95	'00-'03	'04-'06
0 - 15 mg/l	93,8	93,2	92,4	94,4	94,4	93,9
15 - 25 mg/l	0,9	0,3	1,5	-	1,4	0,9
25 - 40 mg/l	1,5	2,4	1,8	0,9	0,5	1,4
40 - 50 mg/l	0,6	0,9	1,5	0,5	3,8	0,5
> 50 mg/l	3,2	3,2	2,9	4,2	0,0	3,3
Aantal meetpunten	340	340	340	213	213	213

<sup>1</sup> Percentage meetpunten met een periodegemiddelde binnen een bepaald concentratiebereik voor alle meetpunten en voor meetpunten met water dat voornamelijk door de landbouw is beïnvloed. Het totale percentage kan hoger zijn dan 100 in verband met de afronding.

De meeste meetpunten (> 80%) vertoonden geen verandering in de nitraatconcentratie tussen de rapportageperiodes (1992-1995, 2000-2003 en 2004-2006) (zie Tabel 26). Tussen de eerste en de derde periode was het aantal meetpunten met een lichte toename iets groter dan die met een lichte afname, terwijl tussen de derde en de vierde periode het aantal meetpunten met een afname iets groter was.

**Tabel 26: Verandering in de nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 15-30 m in de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.**

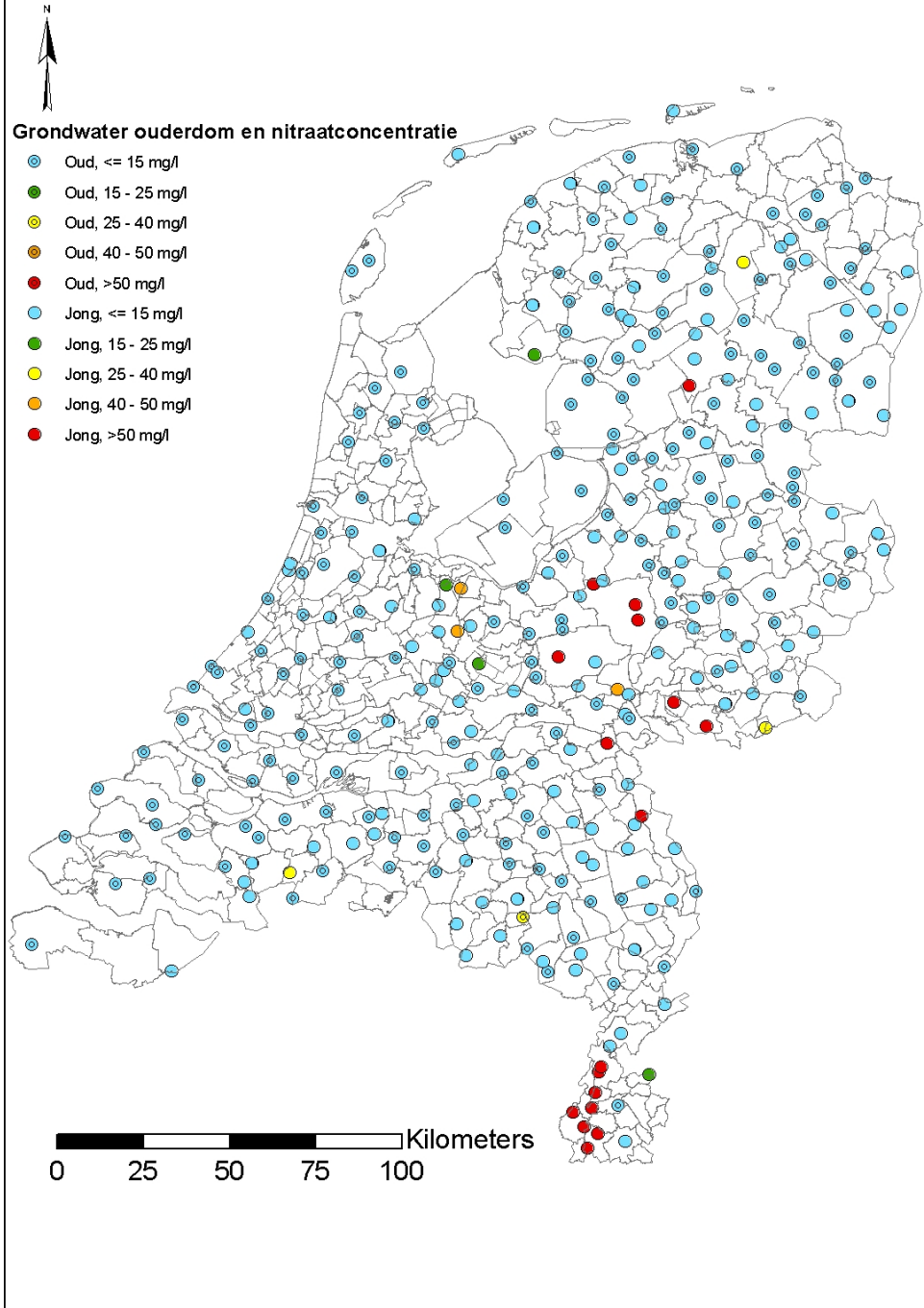
Concentratie	Alle meetpunten		Meetpunten in landbouwgebieden	
	'92-'95/'00-'03	'00-'03/'04-'06	'92-'95/'00-'03	'00-'03/'04-'06
Grote toename (% > 5 mg/l)	6,3	3,3	4,8	2,4
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	2,7	2,7	2,4	1,4
Stabiel (% ± 1 mg/l)	82,6	87,4	83,8	89,0
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	4,8	3,3	5,2	3,3
Grote afname (% > 5 mg/l)	3,6	3,3	3,8	3,8
Aantal meetpunten	340	340	213	213

<sup>1</sup> Percentage meetpunten met mate van verandering in de concentratie tussen de eerste en derde, en tussen de derde en vierde rapportageperiode. In de tabel worden zowel de gegevens weergegeven van alle meetpunten als van alle meetpunten met water dat voornamelijk door de landbouw is beïnvloed. Het totale percentage kan hoger zijn dan 100 in verband met de afronding.

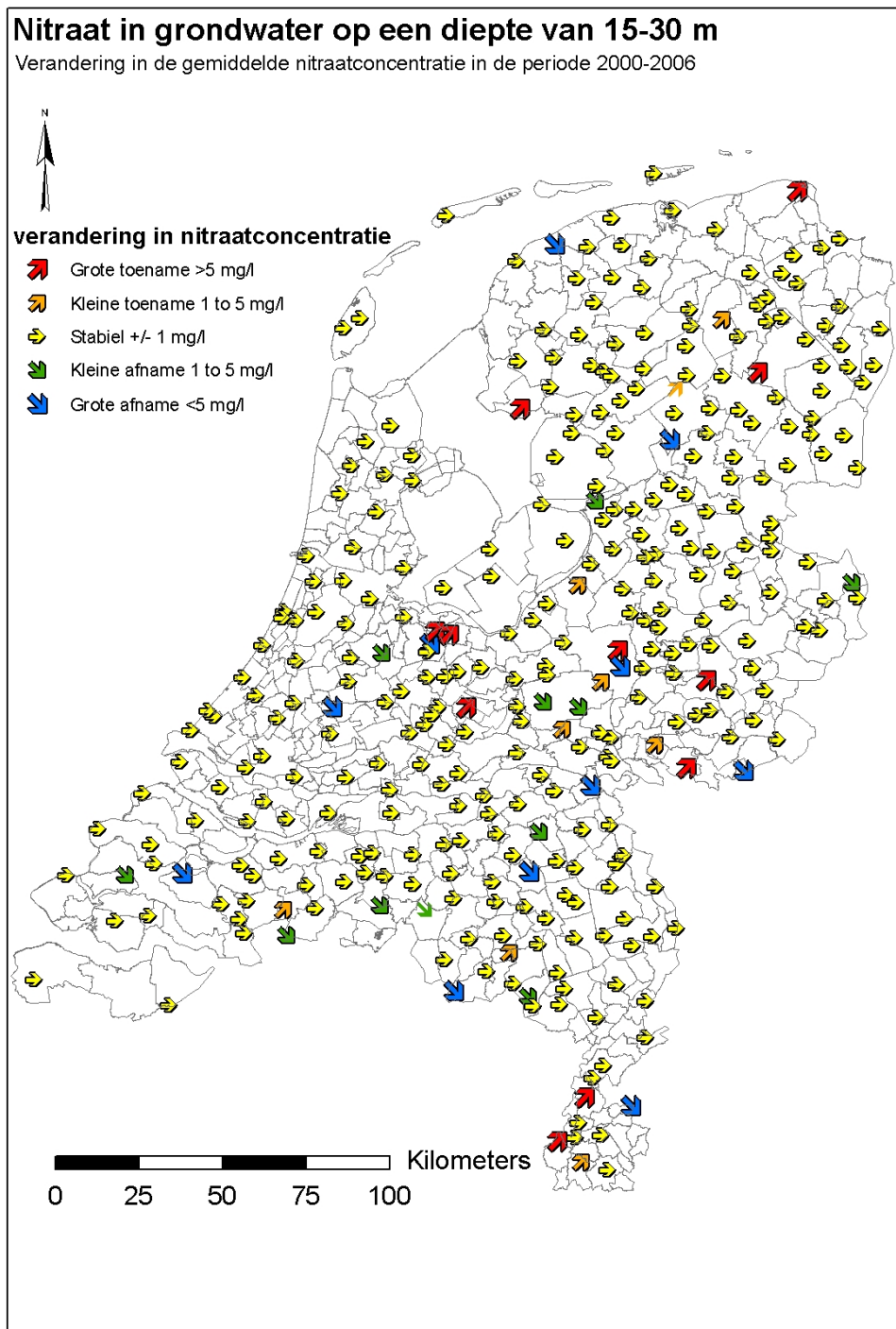
Kaart 6 geeft voor de periode 2004-2006 de gemiddelde nitraatconcentratie weer voor alle meetpunten met een meetdiepte van 15 tot 30 m. De meetpunten zijn onderverdeeld in putten met oud (> 25 jaar) en jong (< 25 jaar) grondwater. In de putten met oud grondwater bevindt zich doorgaans water uit afgesloten of gedeeltelijke afgesloten watervoerende pakketten, terwijl de putten met jong grondwater water uit freatische lagen bevatten. In jong grondwater in de zand- en lössregio (in het oosten en het zuiden van Nederland) worden hoge nitraatconcentraties (> 50 mg/l) aangetroffen in het jonge grondwater. De verandering in de nitraatconcentratie tussen de periode 2000-2003 en 2004-2006 wordt weergegeven op Kaart 7. De meeste veranderingen voltrokken zich in de zand- en lössregio. Er werden zowel toe- als afnames van de nitraatconcentraties vastgesteld.

## Nitraat in grondwater op een diepte van 15-30 m

Gemiddelde nitraatconcentratie in oud en jong grondwater over de periode 2004-2006



Kaart 6: Gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater in Nederland op een diepte van 15-30 m voor de periode 2004-2006.



**Kaart 7: Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 15-30 m voor de periode 2000-2006.**

Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2000-2003 en de periode 2004-2006.



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

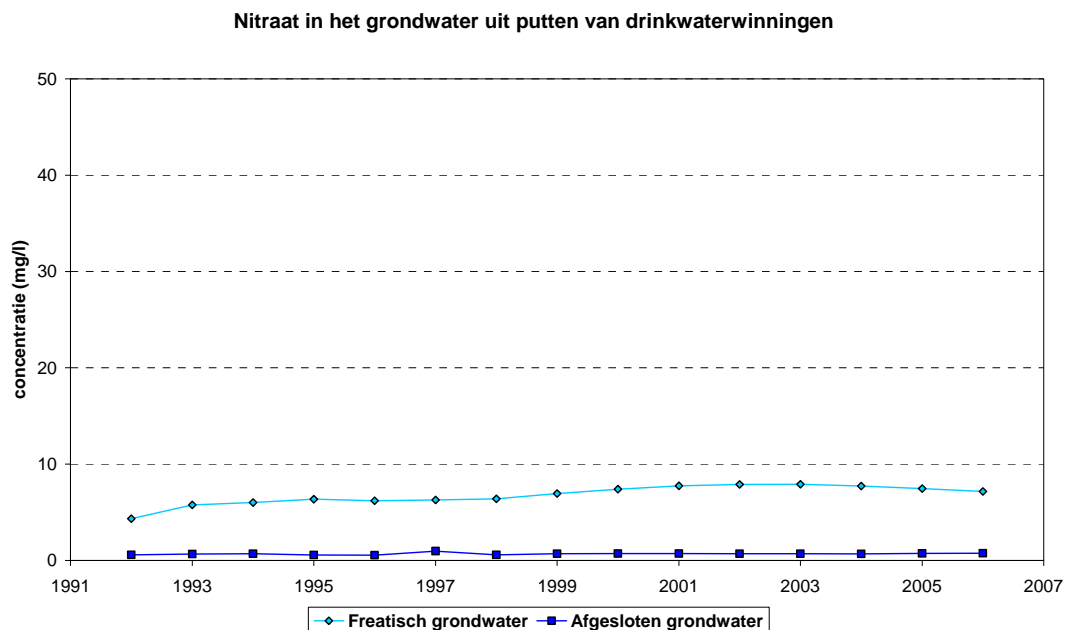
In de periode 1992-2006 bedroeg de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater (ruw water) circa 6,8 mg/l in freatische watervoerende pakketten en minder dan 1 mg/l in afgesloten grondlagen. De nitraatconcentratie in het ruwe water uit freatische grondlagen vertoonde een lichte stijging tot 2003, gevolgd door een afname (zie Figuur 27) (Versteegh en Te Biesebeek, 2002; Versteegh en Lips, 1998; Versteegh et al., 1997, 1996, 1995).

Het percentage drinkwaterproductielocaties waar de gemiddelde nitraatconcentratie in het ruwe water hoger was dan 50 mg/l was kleiner dan 2 % (zie Figuur 28 en Tabel 27). In de periode 2004-2006 had minder dan 0,05% van het totale volume ruw grondwater dat voor de productie van drinkwater wordt gebruikt een nitraatconcentratie die hoger was dan 50 mg/l.

De langzame toename in de nitraatconcentratie in ruw water wordt ook weergegeven in Tabel 27 en 28. Het percentage meetpunten met een nitraatconcentratie tussen 15 en 25 mg/l nam toe van 12% in 1992-1995 tot 16% in 2004-2006 en in dezelfde periode nam het percentage meetpunten met een concentratie van meer dan 25 mg/l toe van 9% tot 13%.

De EU-streefwaarde van 50 mg/l werd in het geleverde drinkwater slechts zelden overschreden. In 2006 hadden slechts twee van de 227 drinkwaterproductielocaties een nitraatconcentratie van meer dan 50 mg/l (maxima van 54 en 62 mg/l).

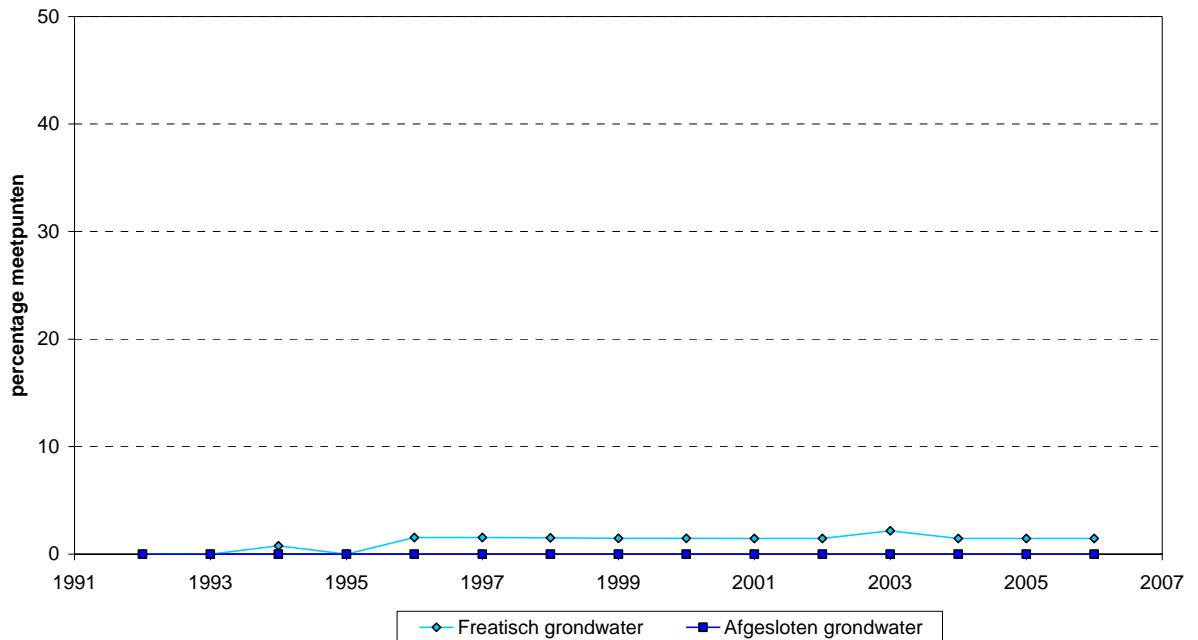
In de periode 1992-2006 bedroeg de gemiddelde maximale nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater circa 15 mg/l in freatische watervoerende pakketten en minder dan 1 mg/l in afgesloten aquifers. De nitraatconcentratie in het ruwe water uit freatische aquifers vertoonde een dalende trend en 13% van de drinkwaterproductielocaties had een maximale nitraatconcentratie in het ruwe water van meer dan 50 mg/l (zie Figuur 30 en Tabel 29).



**Figuur 27:** Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op drinkwaterproductielocaties in freatisch en afgesloten watervoerende pakketten in de periode 1999-2006.



Overschrijding van de EU-norm voor nitraat in grondwater uit putten voor  
drinkwaterwinning



**Figuur 28:** Overschrijding van de EU-streefwaarde van 50 mg/l voor de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op drinkwaterproductielocaties voor freatisch grondwater en afgesloten grondwater in de periode 1992-2002. *Overschrijding is weergegeven als het percentage van alle productielocaties.*

**Tabel 27:** Gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m in de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.

Concentratie	Alle productielocaties			Freatische locaties		
	1992-1995	2000-2003	2004-2006	1992-1995	2000-2003	2004-2006
0-15 mg/l	91	87	89	85	79	81
15-25 mg/l	5	6	6	8	10	10
25-40 mg/l	3	4	3	5	7	5
40-50 mg/l	0	2	1	1	3	2
> 50 mg/l	0	1	1	0	1	1
Aantal locaties	219	227	227	130	138	138

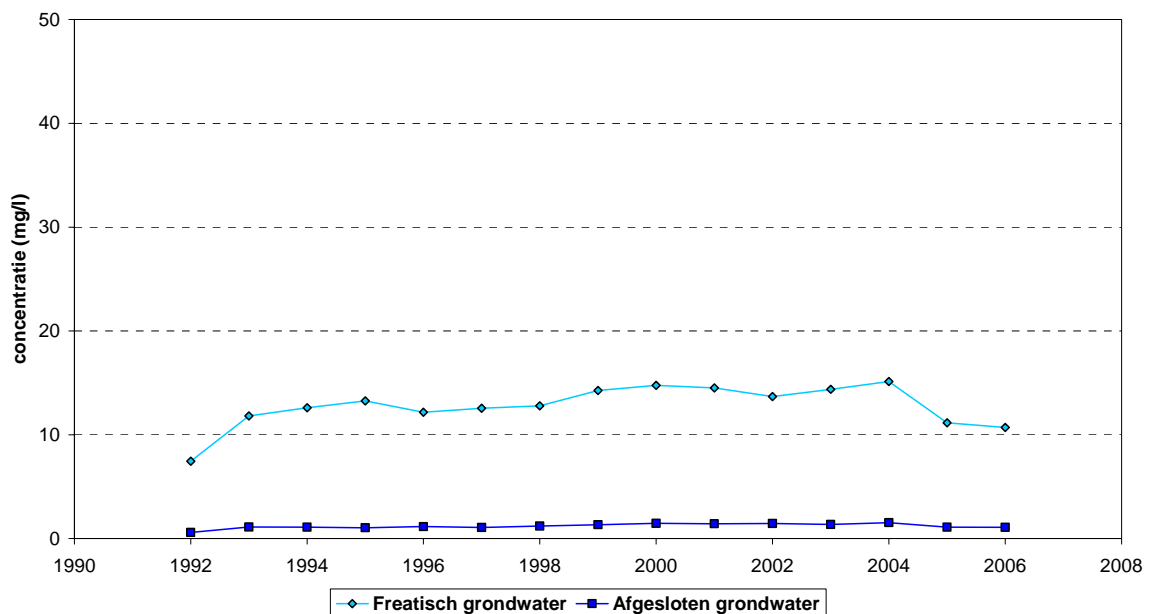
<sup>1</sup> Percentage drinkwaterproductielocaties die drinkwater gebruiken met een periodegemiddelde binnen een bepaald concentratiebereik voor alle productielocaties en alleen locaties met freatisch grondwater. Het totale percentage kan hoger zijn dan 100 in verband met de afronding.

**Tabel 28: Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m in de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.**

Verandering	Alle productielocaties		Freatische locaties	
	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006
Grote toename (% > 5 mg/l)	6	2	11	3
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	8	4	12	7
Stabiel (% ± 1 mg/l)	80	87	67	79
Kleine afname (% < 1 mg/l)	5	3	8	5
Grote afname (% > 5 mg/l)	1	4	2	7
<b>Aantal locaties</b>	<b>217</b>	<b>227</b>	<b>129</b>	<b>138</b>

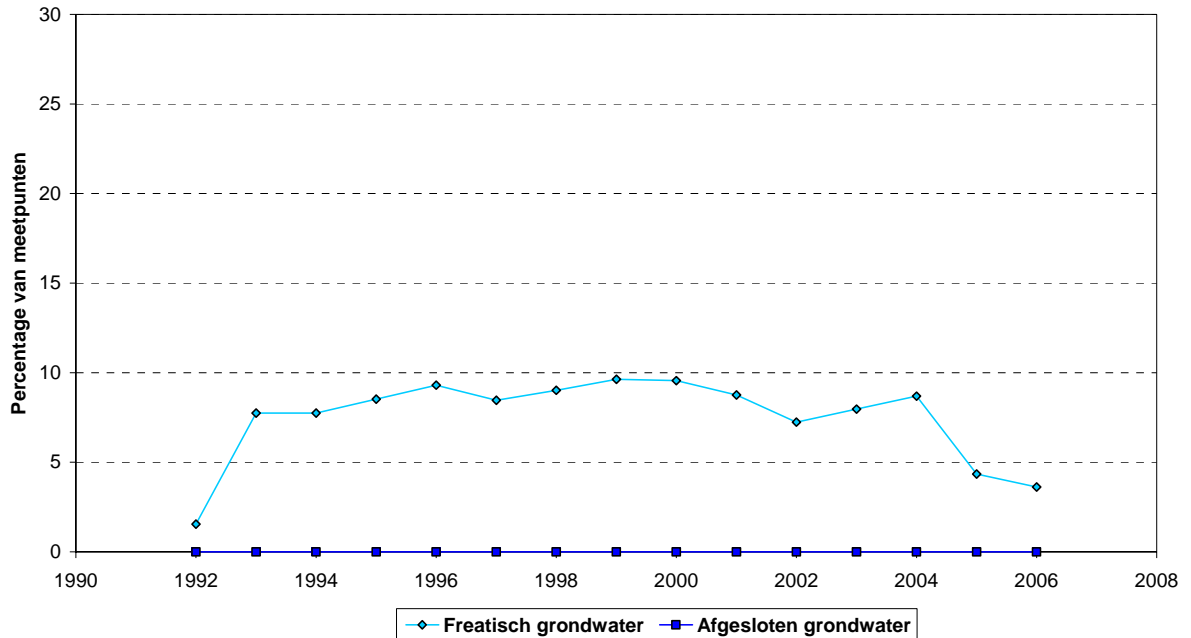
<sup>1</sup> Percentage drinkwaterproductielocaties die grondwater gebruiken met mate van verandering in de concentratie tussen de eerste en tweede, en tussen de tweede en derde rapportageperiode. In de tabel worden de gegevens weergegeven van zowel alle productielocaties als alleen de locaties met freatisch grondwater. Het totale percentage kan hoger zijn dan 100 in verband met de afronding.

**Maximale nitraatconcentratie in het grondwater uit putten van drinkwaterwinningen**



**Figuur 29: Maximale nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op drinkwaterproductielocaties voor freatisch grondwater en afgesloten grondwater in de periode 1992–2006.**

Overschrijding van de EU-norm voor nitraat in grondwater uit drinkwaterwinningen (maximum nitraat concentratie)



**Figuur 30:** Overschrijding van de EU-streefwaarde van 50 mg/l voor de maximale nitraatconcentratie in het grondwater op drinkwaterproductielocaties voor freatisch grondwater en afgesloten grondwater in de periode 1992-2006.

*Overschrijding is weergegeven als het percentage van alle productielocaties.*

**Tabel 29:** Maximale nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 30 m voor de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.

Concentratie	Alle productielocaties			Freatische locaties		
	1992-1995	2000-2003	2004-2006	1992-1995	2000-2003	2004-2006
0-15 mg/l	86	84	84	78	75	74
15-25 mg/l	4	3	4	5	4	5
25-40 mg/l	5	3	5	8	5	9
40-50 mg/l	2	4	3	4	7	4
> 50 mg/l	3	6	5	5	9	8
Aantal locaties	220	227	227	130	138	138

<sup>1</sup> Percentage drinkwaterproductielocaties die drinkwater gebruiken met een periodegemiddelde binnen een bepaald concentratiebereik voor alle productielocaties en alleen locaties met freatisch grondwater. Het totale percentage kan hoger zijn dan 100 in verband met de afronding.

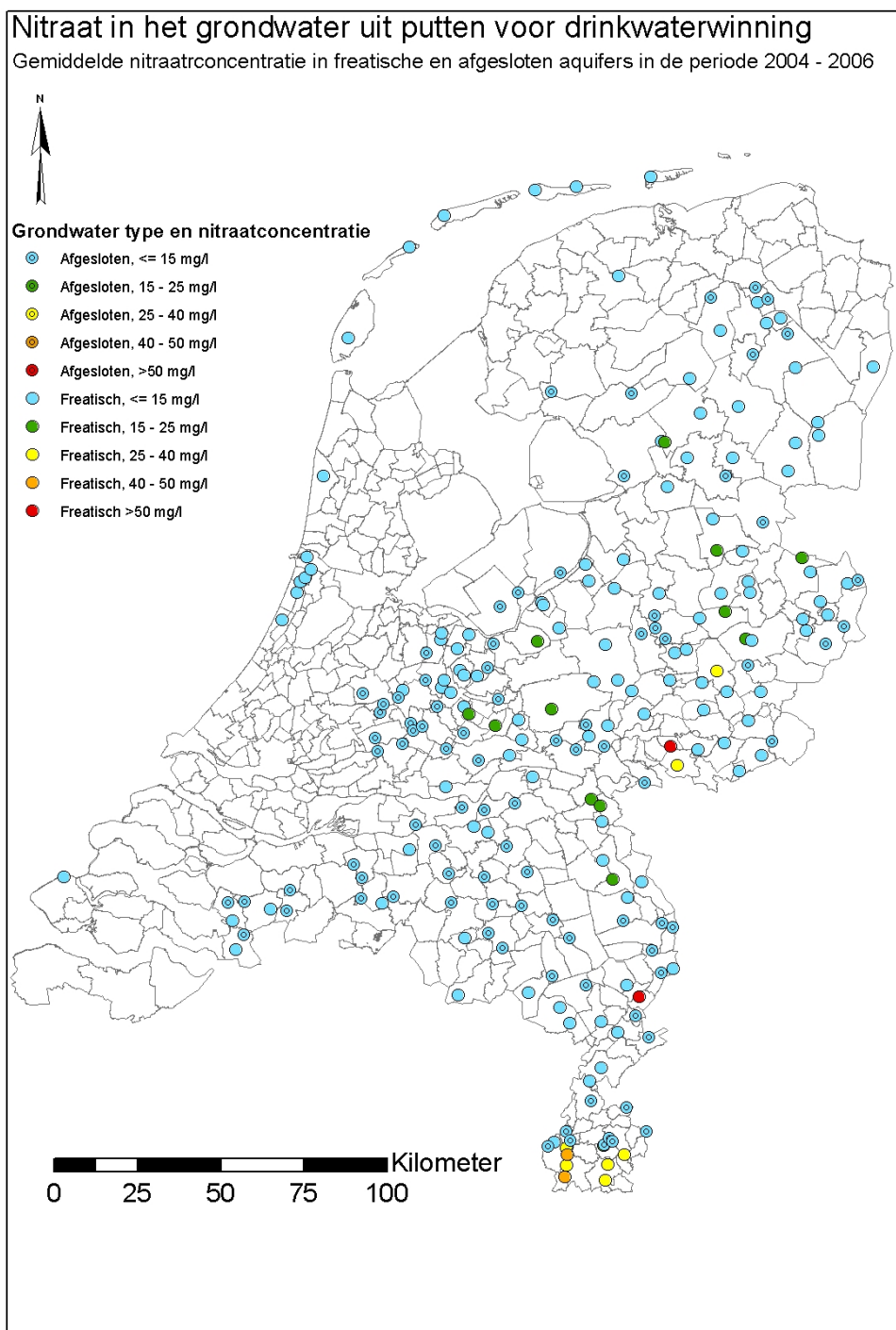
**Tabel 30: Verandering in de maximale nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m voor de periode 1992-2002 (%)<sup>1</sup>.**

Verandering	Alle productielocaties		Freatische locaties	
	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006
Grote toename (% > 5 mg/l)	11	2	19	3
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	11	5	18	7
Stabiel (% ± 1 mg/l)	70	79	54	68
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	5	9	5	13
Grote afname (% > 5 mg/l)	3	5	4	9
<b>Aantal locaties</b>	<b>218</b>	<b>227</b>	<b>129</b>	<b>138</b>

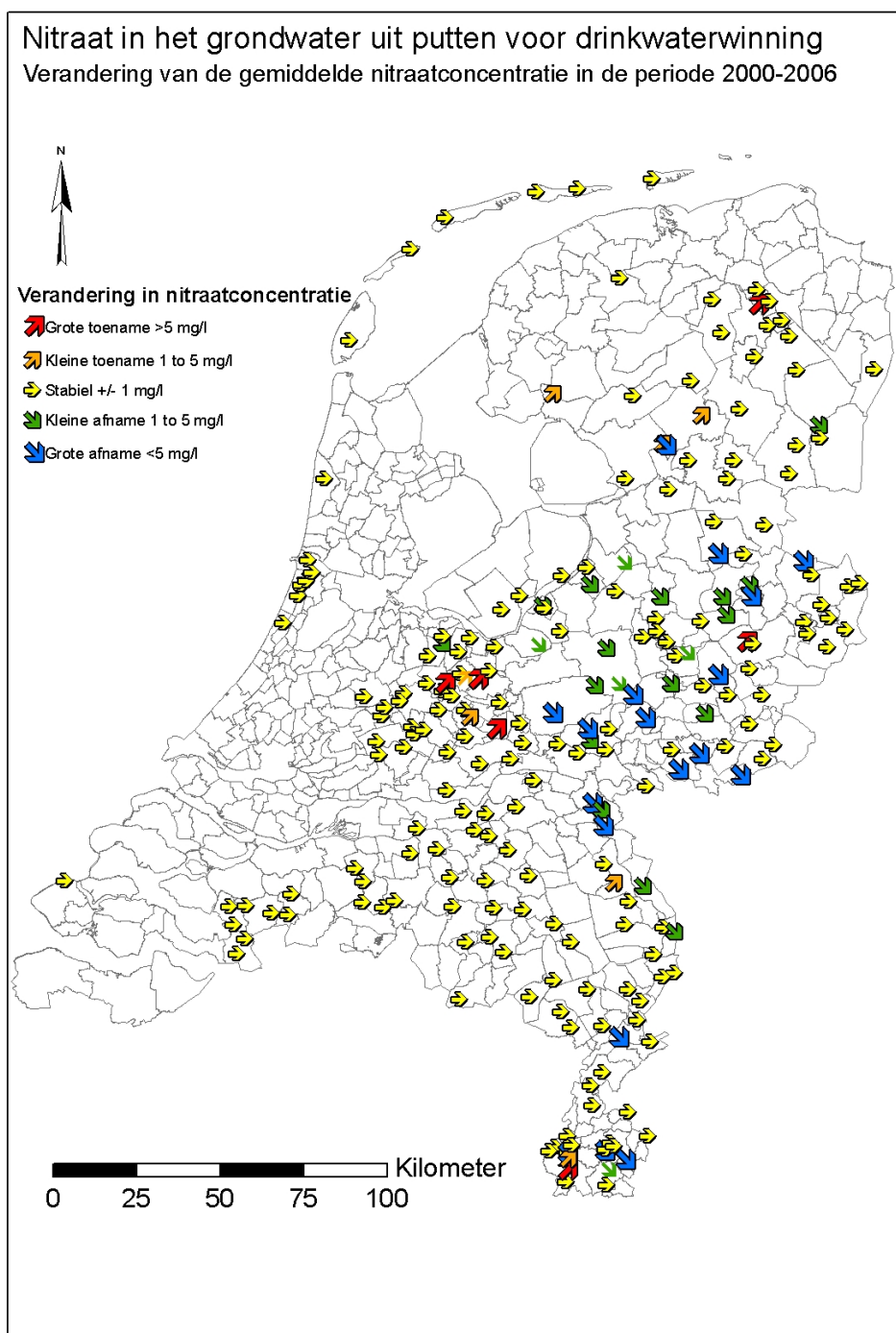
<sup>1)</sup> Percentage drinkwaterproductielocaties die grondwater gebruiken met mate van verandering in de concentratie tussen de eerste en derde, en tussen de derde en vierde rapportageperiode. In de tabel worden de gegevens weergegeven van zowel alle productielocaties als alleen de locaties met freatisch grondwater. Het totale percentage kan hoger zijn dan 100 in verband met de afronding.

Kaart 8 geeft de gemiddelde concentratie weer per drinkwaterproductielocatie in de periode 2004-2006 en Kaart 9 de verandering tussen de periode 2000-2003 en 2004-2006. De hoogste nitraatconcentraties komen voor in het zuiden (voornamelijk in de lössregio) en in het oosten van Nederland bij de Duitse grens (zandregio). Met name deze gebieden vertonen een dalende trend.

Kaart 10 geeft de maximale concentratie weer per drinkwaterproductielocatie in de periode 2004-2006 en Kaart 11 de verandering in de maxima tussen de periode 2000-2003 en 2004-2006. De hoogste maximale nitraatconcentraties komen ook voor in het zuiden en het oosten van Nederland.

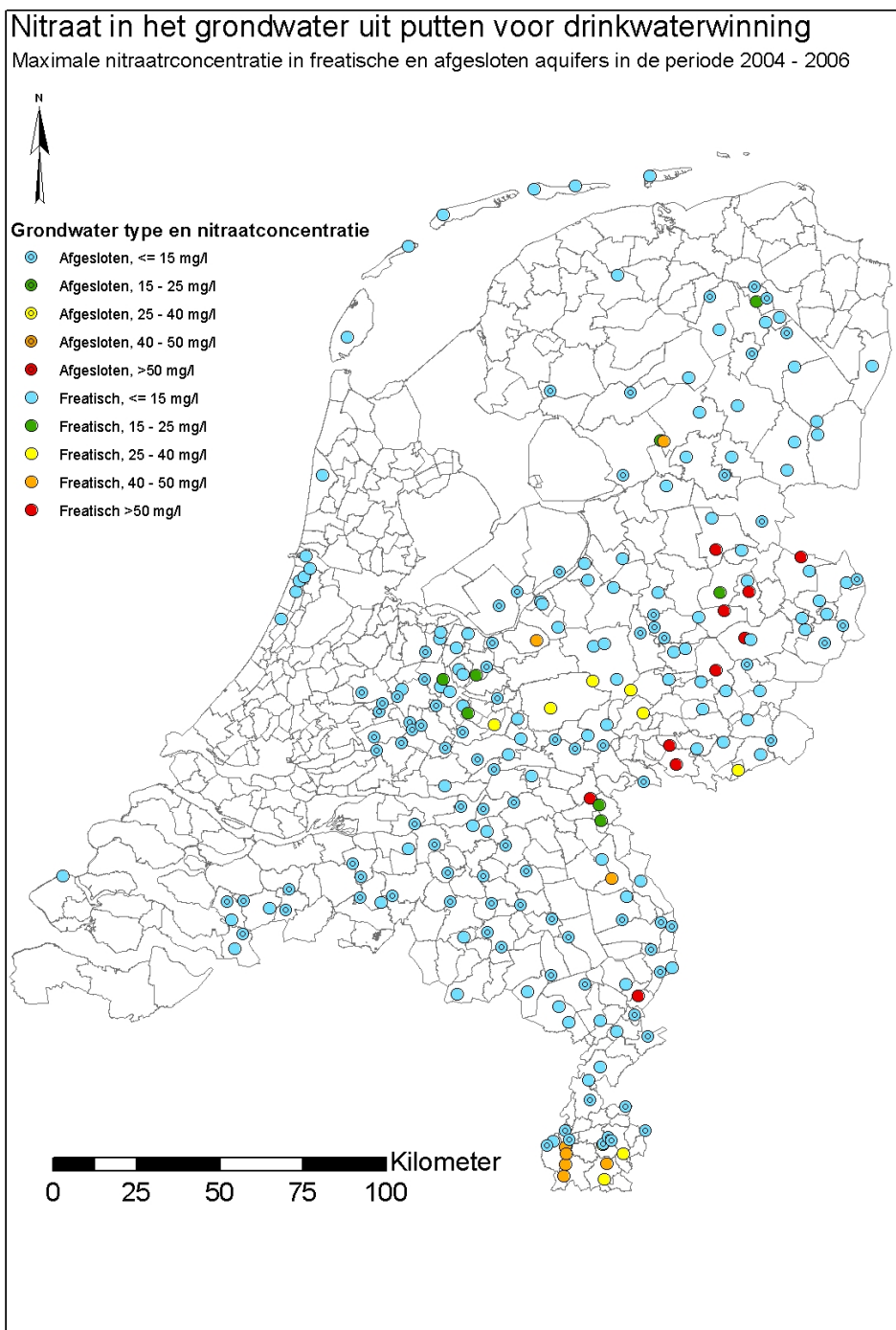


**Kaart 8: Gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2004-2006.**

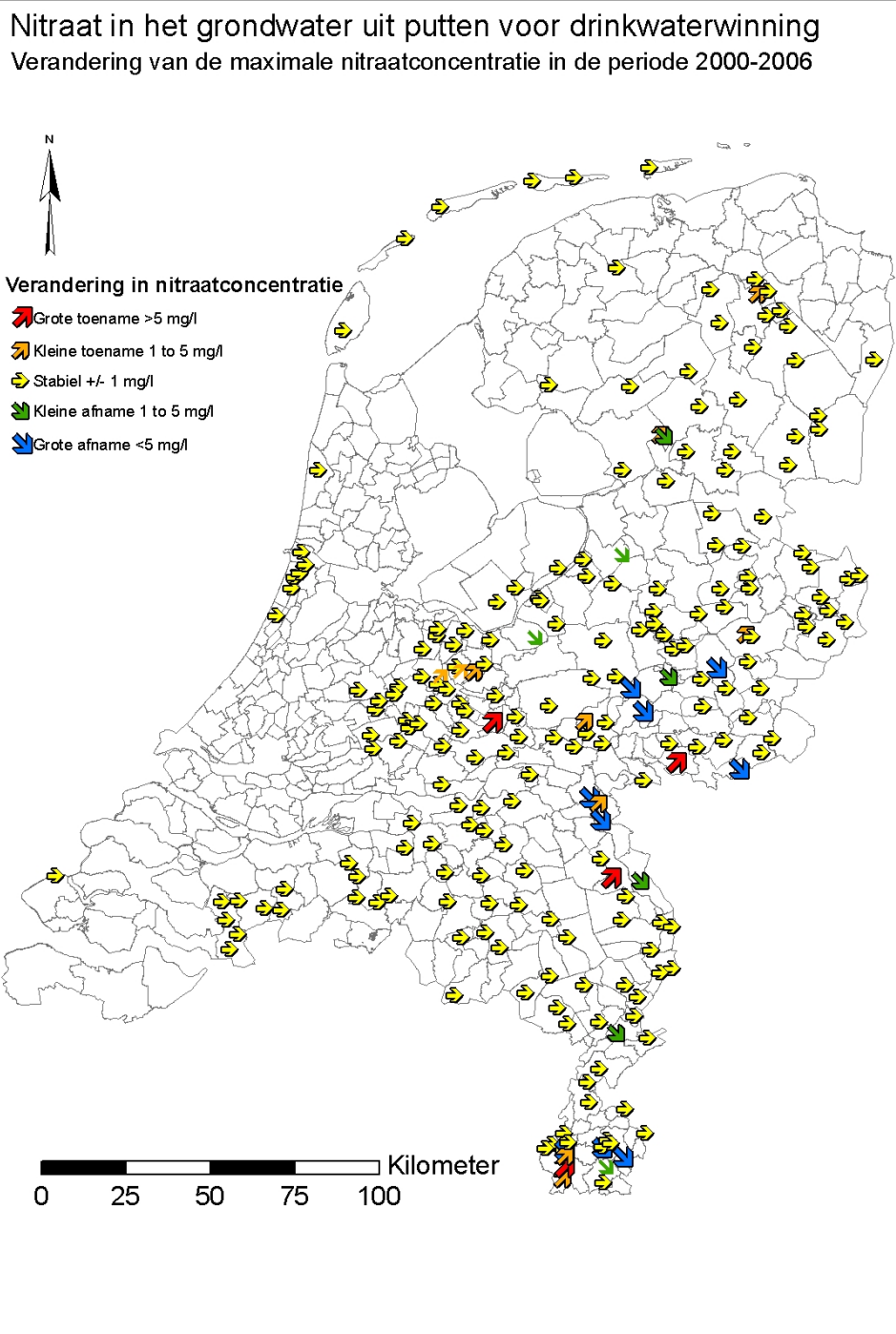


**Kaart 9: Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2000-2006.**

Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2000-2003 en de periode 2004-2006.



**Kaart 10: Maximale nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2004-2006.**



**Kaart 11: Verandering in de maximale nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2000-2006.**

Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2000-2003 en de periode 2004-2006.



## Literatuur

- 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. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM rapport 714801030.
- Versteegh, J.F.M. en te Biesebeek, J.D. (2002). De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 2000. Inspectiereeks 2002/01, Den Haag, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- Versteegh, J.F.M. en Lips, F. (1998). De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 1996. Inspectiereeks, nr. 1998/4. Den Haag, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- Versteegh J.F.M., Van Gaalen, F.W., Beuting, D.M. (1997). De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 1995. Handhaving Milieuwetten, nr. 1997/114. Den Haag, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- Versteegh, J.F.M., Van Gaalen, F.W., Beuting, D.M. (1996). De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 1994. Handhaving Milieuwetten, nr. 1996/105. Den Haag, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- Versteegh, J.F.M., Van Gaalen, F.W., Van Breemen, A.J.H. (1995). De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 1993. Handhaving Milieuwetten, nr. 1995/133. Den Haag, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.



## 6 Zoetwaterkwaliteit

### 6.1 Inleiding

Het eerste deel van dit hoofdstuk (paragraaf 6.2) bevat een overzicht van het nutriëntengehalte in de verschillende zoete wateren in Nederland. Zowel stikstof als fosfor hebben invloed op de mate van eutrofiëring. In paragraaf 6.3 wordt de trend in de nitraatconcentratie gedurende drie verschillende periodes weergegeven. Paragraaf 6.4 behandelt de verschillende parameters die de eutrofiëringstatus van zoet water bepalen.

De gegevens die in dit hoofdstuk worden weergegeven zijn afkomstig uit metingen in alle wateren en met name water dat in sterke mate is beïnvloed door de landbouw. Wateren die sterk worden beïnvloed door de landbouw behoren tot de zogenaamde regionale wateren. Naast wateren die sterk worden beïnvloed door de landbouw, worden er in dit hoofdstuk ook 'hoofdlocaties' besproken.

Hoofdlocaties worden om twee redenen behandeld als een aparte categorie. De eerste reden is dat ze buitenlandse invloeden op de waterkwaliteit weergeven en de tweede dat de effecten van binnenlandse bronnen, d.w.z. bronnen buiten de landbouw, op de waterkwaliteit in de kustzone gemakkelijk in kaart kunnen worden gebracht door de nitraatconcentraties op de hoofdlocaties te meten.

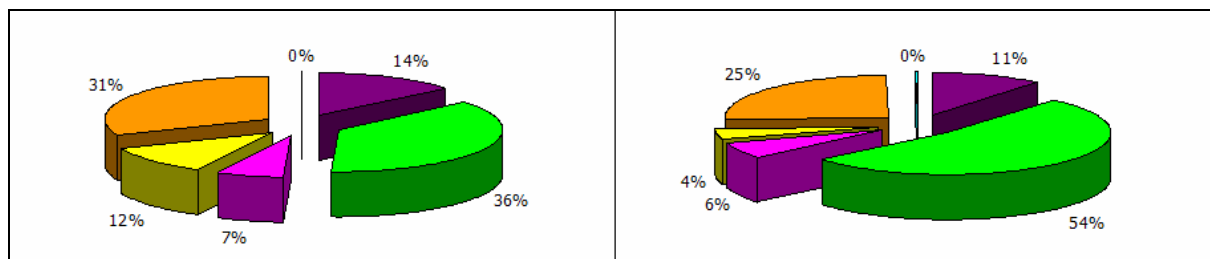
In Nederland wordt de mate van eutrofiëring vastgesteld aan de hand van chlorofyl-a, het totale stikstofgehalte en het totale fosforgehalte. De chlorofyl-a-concentraties zijn het hoogst tijdens de zomermaanden (april tot oktober). Daarom wordt het zomergemiddelde gebruikt om de mate van eutrofiëring in de diverse wateren in de vastgestelde periodes te bepalen. Volgens de Nederlandse normen wordt de eutrofiëring niet alleen weergegeven aan de hand van het zomergemiddelde van het chlorofyl-a-gehalte, maar ook aan de hand van het zomergemiddelde van het totale fosforgehalte en het totale stikstofgehalte (V&W, 1998; CIW, 2000). Het stikstofgehalte vormt een indicatie voor zowel de aanwezige hoeveelheid nutriënten als de algenconcentratie.

In dit rapport wordt nitraatstikstof, in overeenstemming met de Europese normen, beschouwd als de belangrijkste variabele bij de weergave van de effecten van de landbouw op de kwaliteit van het oppervlaktewater. In waterwegen die gevoelig zijn voor eutrofiëring verdwijnt het nitraat in wisselende mate doordat de algen het nitraat in de zomerperiode opnemen, hetgeen bij de monitoringresultaten kan leiden tot een vertekend beeld. Hoe groter de mate van eutrofiëring in een watermassa is, des te lager is het nitraatgehalte in de zomer. Het wintergemiddelde (oktober tot maart) biedt daarom een representatiever beeld dan het jaarlijks gemiddelde. De winterperiode is ook de periode waarin uitspoelingsprocessen een belangrijke rol spelen. In dit rapport worden voor het nitraat de winter-, zomer- en jaarlijkse gemiddelden weergegeven.

### 6.2 Nutriëntenemissie in zoet water

Het grootste deel van de totale hoeveelheid stikstof in het Nederlandse zoetwatersysteem is afkomstig uit het buitenland. Het gaat hierbij om 58% van de totale hoeveelheid stikstof die in het zoet water in Nederland wordt aangetroffen. Dit wordt weergegeven in Tabel 31. De overige 42% stikstof in het Nederlandse watersysteem is afkomstig uit verschillende andere bronnen. Dit wordt weergegeven in

Figuur 31. Uit deze figuur blijkt dat het grootste deel van de binnenlandse stikstofemissie in het Nederlandse zoetwatersysteem afkomstig is uit landbouwactiviteiten. Dit komt vooral door directe lozingen, uitspoeling en afspoeling. Daarnaast springt de grote afname van de nitraatemissies afkomstig uit huishoudens en industrie tussen 1985 en 2005 in het oog.



Figuur 31: Oorsprong van het binnenlandse nitraat in het Nederlandse zoetwatersysteem (1985 links en 2005 rechts). Atmosferische depositie [donkerpaars], landbouw [groen], natuur [lichtpaars], industrie [geel], huishoudens [oranje] en scheepvaart [blauw].

Bron: Emissieregistratie.

Tabel 31: Stikstof- en fosforemissie in zoet water in Nederland (per duizend kg) voor 1985 en 2005.

	N	
	1985	2005
Atmosferische depositie	23594	10166
Industrie	19529	3932
Huishoudens	52143	23411
Landbouw	62048	48736
Natuur	11172	5745
Scheepvaart	184	229
<b>Binnenlandse hoeveelheid</b>	<b>168670</b>	<b>92213</b>
<b>Buitenlandse invloed</b>		
Rijn	398900	222580
Maas	29160	27430
Schelde	33860	20200
<b>Totale buitenlandse invloed</b>	<b>461920</b>	<b>270210</b>

Bron: EMW; 2007.

In dit hoofdstuk worden verschillende periodes vergeleken om de trend in de nitraatconcentratie vast te stellen. Over het algemeen vertoont de hoeveelheid stikstof die wordt toegeschreven aan buitenlandse bronnen een lichte toename tussen de laatste twee periodes. Deze afname stabiliseerde zich echter in de laatste periode (2004-2006). De hoeveelheid stikstof die wordt toegeschreven aan binnenlandse bronnen nam in de laatste periode met slechts 10% af. De belangrijkste binnenlandse bronnen zijn de afvloeiing in landbouwgebieden en het afvalwater uit rioolzuiveringsinstallaties (Water in Beeld, 2008). De atmosferische depositie vormt circa 10% van de totale binnenlandse stikstofemissie.

In kleinere wateren zoals regionale wateren is de aanwezige stikstofconcentratie vrijwel geheel afkomstig uit binnenlandse bronnen. In grotere wateren zoals de grote rivieren is het grootste deel van de aanwezige stikstof afkomstig uit buitenlandse bronnen. De afname van stikstofemissies in het buitenland zal vooral gevolgen hebben voor het stikstofgehalte in deze wateren.

Het is nodig om overeenkomsten te sluiten met de omliggende landen om de buitenlandse emissies in het Nederlandse watersysteem terug te dringen. Dergelijke overeenkomsten zijn al vastgelegd in de zogenaamde stroomgebiedbeheerplannen, die volgens de Kaderrichtlijn Water moeten worden ontwikkeld.

## 6.3 Nitraatconcentratie in zoet water

### 6.3.1 Nitraatconcentratie – wintergemiddelde

Het grootste gedeelte van de zoet water locaties hebben in de winter een gemiddelde nitraatconcentratie die lager is dan de EU-streefwaarde van 50 mg/l (Tabel 32 en Kaart 12). Uit Tabel 32 blijkt dat het aantal locaties met een gemiddelde van meer dan 50 mg/l is afgenomen, als de eerste periode wordt vergeleken met latere periodes. Uit een vergelijking van de twee laatste periodes blijkt dat de verandering in de nitraatconcentratie is gestagneerd.

Op Kaart 12 worden de wintergemiddelden weergegeven van de nitraatconcentraties in de laatste periode (2004-2006). Wateren waarin de EU-streefwaarde van 50 mg/l wordt overschreden, bevinden zich in West-Brabant, het zuidelijke deel van Limburg, het Westland en het oostelijke deel van Nederland. Dezelfde situatie deed zich voor in de vorige periode (2000-2003). De meeste locaties waar de nitraatconcentraties fors zijn toegenomen, bevinden zich op zandgronden.

In de laatste periode werden er, net als in de voorgaande periode (2000-2003), lage nitraatconcentraties aangetroffen in de Gelderse Vallei, waar intensieve veeteelt wordt bedreven.

**Tabel 32: Nitraatconcentratie (wintergemiddelde) in zoete oppervlaktewateren in de verschillende periodes (%).**

Concentratie	Alle wateren			Wateren die sterk zijn beïnvloed door de landbouw		
	1992-1995	2000-2003	2004-2006	1992-1995	2000-2003	2004-2006
0-2 mg/l	2	5	7	0	7	7
2-10 mg/l	20	37	42	28	42	44
10-25 mg/l	50	41	37	44	34	37
25-40 mg/l	17	12	11	13	11	7
40-50 mg/l	5	3	1	5	4	2
>50 mg/l	7	1	2	11	2	3
Aantal locaties	373	505	507	130	178	177

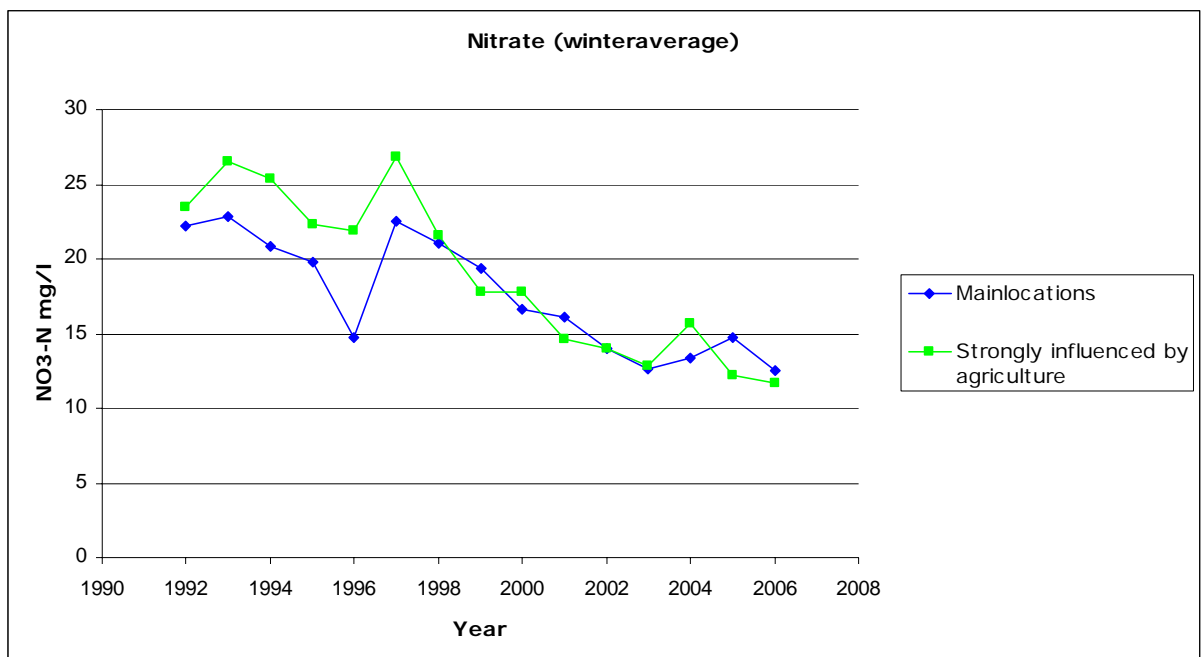
Uit Tabel 33 en Kaart 13 blijkt dat het wintergemiddelde op circa 67% van de locaties stabiel blijft of afneemt. Op circa 8% van de locaties is er sprake van een grote toename in de nitraatconcentratie. Tabel 33 geeft ook duidelijk weer dat op meer dan 90% van de locaties het nitraatgemiddelde in de winter stabiel is of afneemt, wanneer de eerste en de derde rapportageperiode met elkaar worden vergeleken. Met andere woorden, de situatie in Nederland was in de eerste periode (1992 tot 1995) slechter dan in latere periodes. De situatie is aanzienlijk verbeterd in de tweede en derde rapportageperiode.

Er was in de laatste twee periodes geen noemenswaardig verschil tussen landbouwwateren en hoofdlocaties. Figuur 32 geeft deze vaststelling duidelijk weer. De gemiddelde nitraatconcentraties in de winter namen bijna met de helft af tussen de eerste en derde periode. Tussen de laatste twee periodes was er geen sprake van een noemenswaardige verandering.

**Tabel 33: Verandering in de nitraatconcentratie (wintergemiddelde) in zoete wateren in de verschillende periodes (%).**

Verandering	Alle wateren		Wateren die sterk zijn beïnvloed door de landbouw	
	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006
Grote toename (> 5 mg/l)	3	6	7	8
Kleine toename (1 - 5 mg/l)	3	20	5	26
Stabiel (+/- 1 mg/l)	8	25	8	24
Kleine afname (1 - 5 mg/l)	34	31	32	24
Grote afname (> 5 mg/l)	52	18	48	19
Aantal locaties	373	506	130	177

Op Kaart 13 worden de veranderingen in de gemiddelde nitraatconcentraties in de winter weergegeven voor alle oppervlaktewateren in Nederland. Over het algemeen was er vooral in West-Brabant sprake van een toename van de gemiddelde nitraatconcentratie in de winter. De meeste locaties in deze regio vertonen een toename van meer dan 5 mg/l.



**Tekst in figuur:**

Nitrate (winteraverage) = Nitraat (wintergemiddelde)

Mainlocations = Hoofdlocaties

Strongly influenced by agriculture = Sterk beïnvloed door de landbouw

Year = Jaar

**Figuur 32: Nitraatconcentratie (wintergemiddelde) in zoete oppervlaktewateren tussen 1992 en 2006.**

### 6.3.2 Nitraatconcentratie – wintermaximum

Op veruit de meeste locaties was de maximale nitraatconcentratie in de winter, lager dan de EU-streefwaarde van 50 mg/l, zoals is weergegeven in Tabel 34.

**Tabel 34: Nitraatconcentratie (wintermaximum) in zoete oppervlaktewateren in de verschillende periodes (%).**

Concentratie	Alle wateren			Wateren die sterk zijn beïnvloed door de landbouw		
	1992-1995	2000-2003	2004-2006	1992-1995	2000-2003	2004-2006
0-2 mg/l	1	3	4	0	4	5
2-10 mg/l	10	23	26	13	28	25
10-25 mg/l	39	43	42	38	39	38
25-40 mg/l	26	17	14	24	12	16
40-50 mg/l	7	8	6	5	8	5
>50 mg/l	17	6	8	20	9	10
Aantal locaties	373	505	507	130	178	177

Net als de gemiddelde concentraties in de winter, zijn de maximale concentraties in de winter niet veel veranderd tussen de laatste twee periodes. De grootste verandering vond plaats tussen de eerste en de derde rapportageperiode, zoals is weergegeven in Tabel 35.

**Tabel 35: Verandering in de nitraatconcentratie (wintermaximum) in zoete wateren in de verschillende periodes (%).**

Verandering	Alle wateren		Wateren die sterk zijn beïnvloed door de landbouw	
	1992/1995-2000/2003	2000/2003-2004/2006	1992/1995-2000/2003	2000/2003-2004/2006
Grote toename (> 5 mg/l)	6	19	10	29
Kleine toename (1 - 5 mg/l)	6	19	10	20
Stabiel (+/- 1 mg/l)	8	16	5	10
Kleine afname (1 - 5 mg/l)	23	24	17	20
Grote afname (> 5 mg/l)	58	22	58	21
Aantal locaties	373	506	130	177

### 6.3.3 Nitraatconcentratie – jaarlijks gemiddelde

Zoals eerder is aangegeven wordt in dit hoofdstuk naast het zomergemiddelde ook het jaarlijkse gemiddelde van het nitraatgehalte weergegeven.

Eerder is al besproken dat nitraat soms verdwijnt in de zomerperiode, omdat het dan wordt opgenomen door algen. Gemiddelde concentraties in de winter geven een betere indicatie van de nitraatconcentratie op verschillende locaties. Deze aanname wordt bevestigd door de resultaten in Tabel 36 en Tabel 32 met elkaar te vergelijken.

**Tabel 36: Nitraatconcentratie (jaarlijks gemiddelde) in zoete wateren in de verschillende periodes (%).**

Concentratie	Alle wateren			Wateren die sterk zijn beïnvloed door de landbouw		
	1992-1995	2000-2003	2004-2006	1992-1995	2000-2003	2004-2006
0-2 mg/l	3	8	9	3	8	8
2-10 mg/l	33	51	50	44	61	57
10-25 mg/l	46	33	32	34	21	25
25-40 mg/l	9	5	5	5	4	3
40-50 mg/l	4	1	1	4	2	2
>50 mg/l	5	2	2	10	4	4
Aantal locaties	374	507	511	128	171	178

Op de meeste locaties bedraagt het jaarlijks gemiddelde van de nitraatconcentratie 2-10 mg/l, hetgeen verschilt van de gemiddelde concentraties in de winter. 50% van alle wateren hebben op jaarbasis een gemiddelde nitraatconcentratie van 2 tot 10 mg/l. Wanneer de gemiddelde concentraties in de winter worden beschouwd, is dit 42%. Voor locaties die sterk door de landbouw zijn beïnvloed zijn de percentages respectievelijk 57% en 44%.

## 6.4 De eutrofiëring van zoet water

### 6.4.1 Chlorofyl-a

In dit hoofdstuk wordt eutrofiëring bepaald aan de hand van de gemiddelde chlorofyl-a-concentratie in de zomer. Eutrofiëringsverschijnselen in de vorm van chlorofyl-a worden niet alleen bepaald door nitraatconcentraties in oppervlaktewateren. Andere nutriënten, zoals fosfor, en natuurkundige en meteorologische omstandigheden spelen ook een rol. Chlorofyl-a hangt samen met de hoeveelheid algen die aanwezig zijn in oppervlaktewater en daarom is het chlorofyl-a-gehalte ook kenmerkend voor de mate van eutrofiëring van oppervlaktewater. Volgens de rapportagerichtlijnen zijn wateren met een chlorofyl-a-gehalte tussen 25 en 75 µg/l eutroof en wateren met een chlorofyl-a-gehalte van meer dan 75 µg/l hypertroof (EC/DGXI; 2000). Volgens de Nederlandse normen zijn oppervlaktewateren met chlorofyl-a-concentraties van meer dan 100 µg/l hypertroof.

Tabel 37 geeft een grote afname weer in de chlorofyl-a-concentratie tussen de eerste en derde rapportageperiode. Nadien is er sprake van een min of meer stabiele situatie ten aanzien van de derde en vierde rapportageperiode. Dit komt zelfs nog duidelijker naar voren in Tabel 38, waarin de verandering in de chlorofyl-a-concentratie tussen de eerste en derde, en de derde en vierde periode wordt beschreven.



**Tabel 37: Chlorofyl-a-concentratie (zomergemiddelde) in zoete wateren in de verschillende periodes (%).**

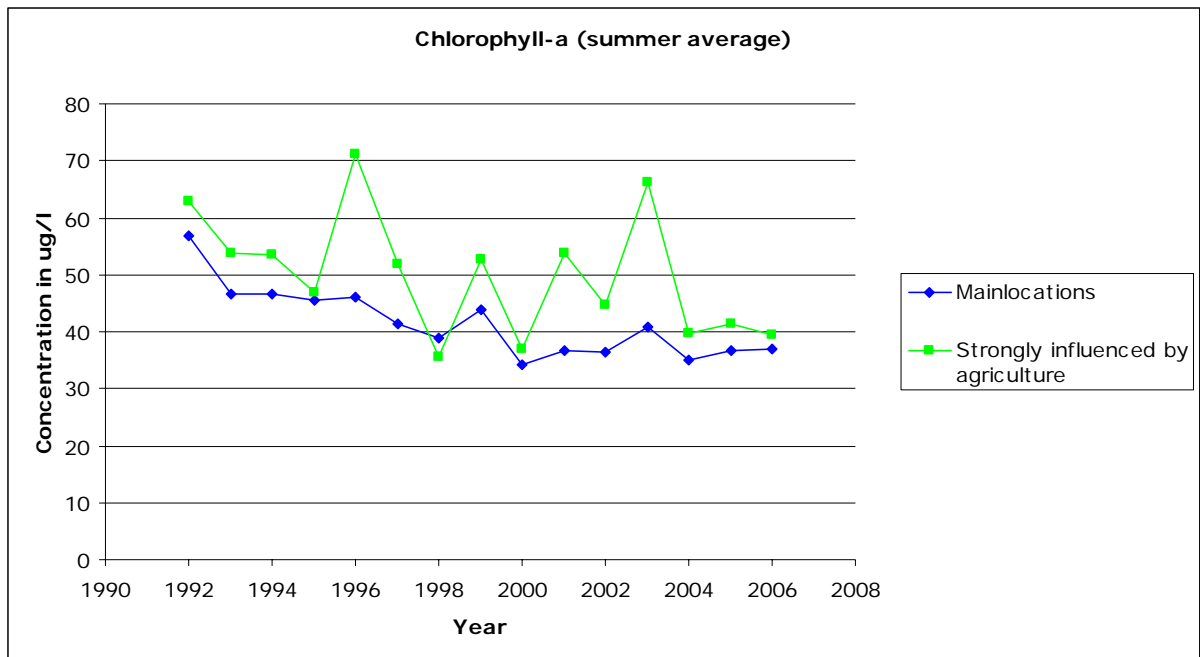
Concentratie	Alle wateren			Wateren die sterk zijn beïnvloed door de landbouw		
	1992-1995	2000-2003	2004-2006	1992-1995	2000-2003	2004-2006
0-2,5 µg/l	2	0	1	3	0	0
2,5-8,0 µg/l	6	5	10	9	6	11
8,0-25 µg/l	32	42	41	28	37	40
25-75 µg/l	36	40	36	27	37	32
>75 µg/l	24	13	12	32	19	17
Aantal locaties	235	391	356	74	139	110

**Tabel 38: Verandering in de chlorofyl-a-concentratie (zomergemiddelde) in zoete wateren tussen de verschillende periodes (%).**

Verandering	Alle wateren		Wateren die sterk zijn beïnvloed door de landbouw	
	1992/1995-2000/2003	2000/2003-2004/2006	1992/1995-2000/2003	2000/2003-2004/2006
Grote toename (> 10 µg/l)	16	16	20	17
Kleine toename (5 - 10 µg/l)	8	7	10	7
Stabiel (+/- 5 µg/l)	24	40	32	42
Kleine afname (5 - 10 µg/l)	12	15	3	10
Grote afname (> 10 µg/l)	40	22	34	24
Aantal locaties	202	327	59	109

De grootste afname in de chlorofyl-a-concentratie vond plaats tussen de eerste en derde periode, waarna op de meeste locaties (circa 40%) sprake is van een stabiele situatie. Tegelijkertijd werd er op een vergelijkbare hoeveelheid locaties een toename van de chlorofyl-a-concentratie waargenomen (circa 20%).

Dat komt naar voren in Figuur 33, waarin de chlorofyl-a-concentratie (zomergemiddelde) tussen 1992 en 2006 wordt weergegeven.



**Tekst in figuur:**

Chlorophyll-a (summer average) = Chlorofyl-a (zomergemiddelde)

Concentration in µg/l = Concentratie in µg/l

Mainlocaties = Hoofdlocaties

Strongly influenced by agriculture = Sterk beïnvloed door de landbouw

Year = Jaar

**Figuur 33: Chlorofyl-a-concentratie (zomergemiddelde) in zoete wateren in Nederland tussen 1992 en 2006.**

Figuur 33 toont een afname van de chlorofyl-a-concentratie door de jaren heen. Locaties die sterk worden beïnvloed door de landbouw vertonen dezelfde trend als de andere locaties, hoewel de concentraties er iets hoger zijn en sterker fluctueren tussen de opeenvolgende jaren.

### 6.4.2 Andere parameters die de eutrofiëring weergeven

Net als het chlorofyl-a in oppervlaktewateren vertonen de gemiddelde totaal-stikstof- en totaal-fosforconcentraties in de zomer door de jaren heen een dalende trend. De Nederlandse streefwaarde van 2,2 mg/l voor totaal-stikstof (CIW; 2000, V&W; 1998) wordt echter nog steeds overschreden op meer dan 75% van alle locaties.

**Tabel 39a: Totale stikstofconcentratie (zomergemiddelde) in verschillende periodes (%).**

Concentratie	Alle wateren			Wateren die sterk zijn beïnvloed door de landbouw		
	1992-1995	2000-2003	2004-2006	1992-1995	2000-2003	2004-2006
0-2 mg/l	5	19	24	4	20	25
2-5 mg/l	64	62	60	65	61	58
5-7 mg/l	12	12	9	10	10	6
>7 mg/l	19	7	8	21	9	11
Aantal locaties	350	506	510	113	178	177

**Tabel 39b: Verandering in de totaal-stikstofconcentratie (zomergemiddelde) in zoete wateren tussen de verschillende periodes (%).**

Verandering	Alle wateren		Wateren die sterk zijn beïnvloed door de landbouw	
	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006
Grote toename (> 0,5 mg/l)	7	13	8	19
Kleine toename (0,25 - 0,50 mg/l)	5	7	8	5
Stabiel (+/- 0,25 mg/l)	11	34	10	39
Kleine afname (0,25 - 0,50 mg/l)	7	18	4	14
Grote afname (> 0,50 mg/l)	69	28	70	24
Aantal locaties	349	506	113	177

Voor totaal-stikstof geldt hetzelfde als voor chlorofyl-a (vorige paragraaf), zij het minder duidelijk. De totaal-stikstofconcentratie in de zomer vertoont een forse afname tussen de eerste en de derde periode, net als voor alle parameters die in dit hoofdstuk worden besproken.

**Tabel 40a: Totale fosforconcentratie (zomergemiddelde) in verschillende periodes (%).**

Concentratie	Alle wateren			Wateren die sterk zijn beïnvloed door de landbouw		
	1992- 1995	2000- 2003	2004- 2006	1992- 1995	2000- 2003	2004- 2006
< 0,05 mg/l	0	2	4	0	1	2
0,05 - 0,10 mg/l	8	11	15	15	10	13
0,10 - 0,20 mg/l	38	40	37	31	33	31
> 0,20 mg/l	31	27	26	18	22	19
> 0,50 mg/l	23	19	19	36	34	35
Aantal locaties	331	503	507	102	175	175

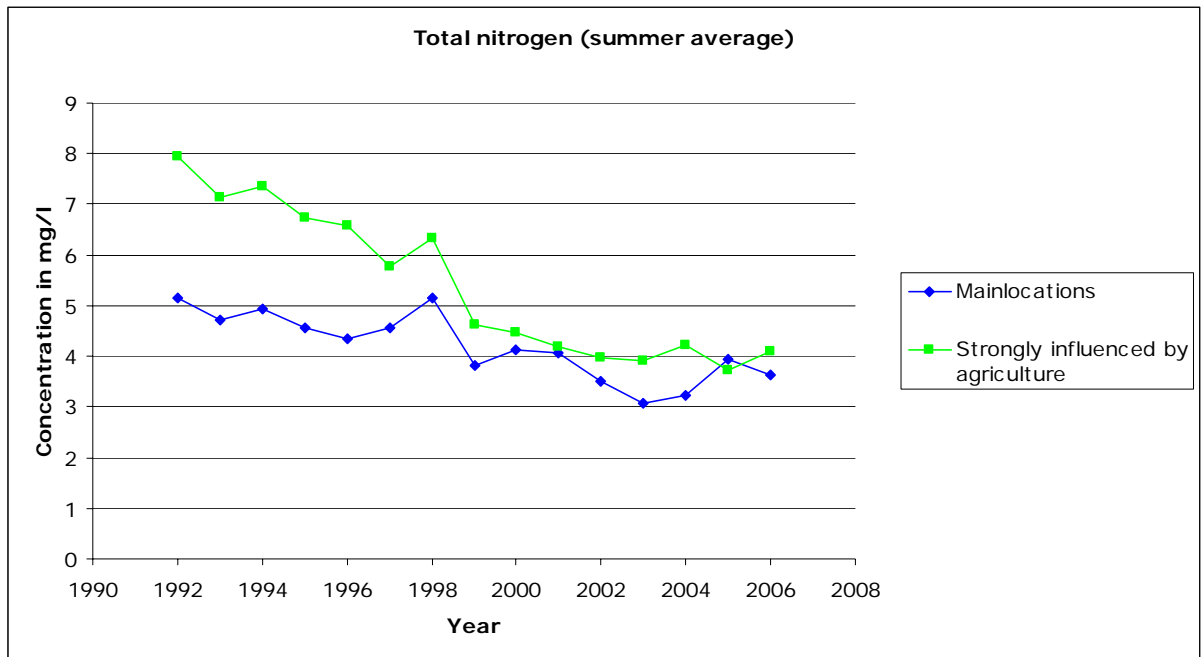
**Tabel 40b: Verandering in de totaal-fosforconcentratie (zomergemiddelde) in zoete wateren tussen de verschillende periodes (%).**

Verandering	Alle wateren		Wateren die sterk zijn beïnvloed door de landbouw	
	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006
Grote toename (> 0,10 mg/l)	5	8	8	21
Kleine toename (0,05 - 0,10 mg/l)	5	6	9	7
Stabiel (+/- 0,05 mg/l)	42	60	42	47
Kleine afname (0,05 - 0,10 mg/l)	18	15	14	13
Grote afname (> 0,10 mg/l)	29	10	27	12
Aantal locaties	330	500	102	172

Op circa 30% van de locaties die sterk worden beïnvloed door de landbouw is er sprake van een toename van de gemiddelde totaal-fosforconcentratie in de zomer. Met andere woorden, de afname van de gemiddelde totaal-fosforconcentratie in de zomer verloopt langzamer op locaties die sterk worden beïnvloed door de landbouw dan op andere locaties. Op locaties die sterk worden beïnvloed door de landbouw is de gemiddelde concentratie in de zomer hoger dan 0,50 mg/l in 35% van alle gevallen, terwijl dat voor alle locaties in 19% van alle gevallen zo is.

Figuur 34 en 35 geven de ontwikkeling weer van de zomergemiddelden van zowel de totaal-stikstof als de totaal-fosfor voor elk jaar tussen 1992 en 2006. Beide grafieken geven concentraties weer die hoger zijn dan de Nederlandse streefwaarden van 2,2 mg/l en 0,15 mg/l voor respectievelijk totaal-stikstof en totaal-fosfor.

Houd er rekening mee dat beide grafieken de zomergemiddelden per jaar weergeven. Uit Tabel 39 en 40 blijkt dat er locaties bestaan waarop de totaal-stikstof- en totaal-fosforconcentraties onder de Nederlandse normen liggen.



**Tekst in figuur:**

Total nitrogen (summer average) = Totaal-stikstof (zomergemiddelde)

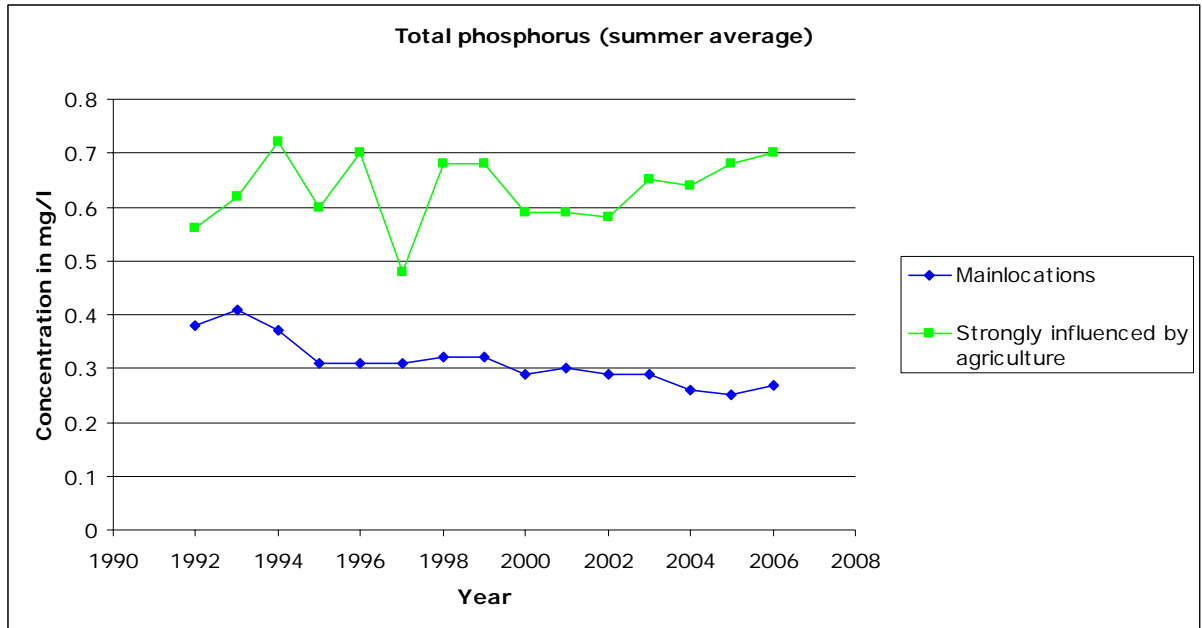
Concentration in mg/l = Concentratie in mg/l

Mainlocations = Hoofdlocaties

Strongly influenced by agriculture = Sterk beïnvloed door de landbouw

Year = Jaar

**Figuur 34: Totaal-stikstofconcentratie (zomergemiddelde) in zoete wateren tussen 1992 en 2006.**



**Tekst in figuur:**

Total phosphorus (summer average) = Totaal-fosfor (zomergemiddelde)

Concentration in mg/l = Concentratie in mg/l

Mainlocations = Hoofdlocaties

Strongly influenced by agriculture = Sterk beïnvloed door de landbouw

Year = Jaar

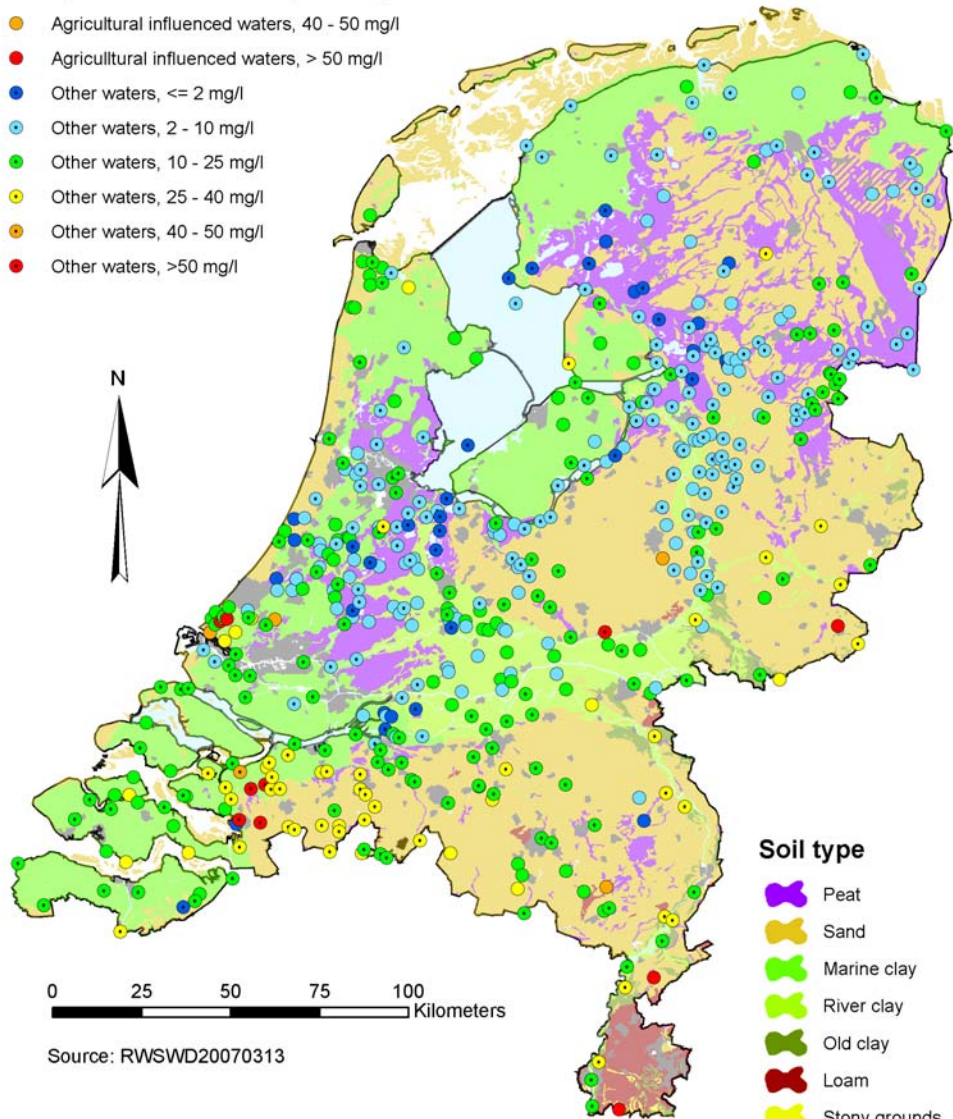
**Figuur 35: Totaal-fosforconcentratie (zomergemiddelde) in zoete wateren tussen 1992 en 2006.**

## 6.5 Trends

Over het algemeen vindt er op meer dan 90% van alle locaties (hoofdlocaties en locaties die sterk worden beïnvloed door de landbouw) een constante afname plaats van de gemiddelde nitraatconcentratie in de winter. Dit wordt duidelijk als de eerste periode met de andere periodes wordt vergeleken. Met andere woorden, de situatie ten aanzien van nitraat in het watersysteem is verbeterd sinds 1992. Hetzelfde geldt voor totaal-fosfor en chlorofyl-a, hoewel de verbetering ten aanzien van het chlorofyl-a-gehalte minder duidelijk is.

### Winter average nitrate concentration

- Agricultural influenced waters, <= 2 mg/l
- Agricultural influenced waters, 2 - 10 mg/l
- Agricultural influenced waters, 10 - 25 mg/l
- Agricultural influenced waters, 25 - 40 mg/l
- Agricultural influenced waters, 40 - 50 mg/l
- Agricultural influenced waters, > 50 mg/l
- Other waters, <= 2 mg/l
- Other waters, 2 - 10 mg/l
- Other waters, 10 - 25 mg/l
- Other waters, 25 - 40 mg/l
- Other waters, 40 - 50 mg/l
- Other waters, >50 mg/l



0 25 50 75 100 Kilometers

Source: RWSWD20070313

### Soil type

- Peat
- Sand
- Marine clay
- River clay
- Old clay
- Loam
- Stony grounds
- Sand + Peat
- Sand + River clay
- Sand + Old clay
- Built-on
- Water

**Tekst in figuur:**

Winter average nitrate concentration = Wintergemiddelde nitraatconcentratie

Agricultural influenced waters = Door de landbouw beïnvloede wateren

Other waters = Overige wateren

Kilometers = Kilometer

Soil type = Bodemsoort

Peat = Veen

Sand = Zand

Marine clay = Zeeklei

River clay = Rivierklei

Old clay = Oude klei

Loam = Leem

Stony grounds = Steenachtige gronden

Sand + Peat = Zand + Veen

Sand + River clay = Zand + Rivierklei

Sand + Old clay = Zand + Oude klei

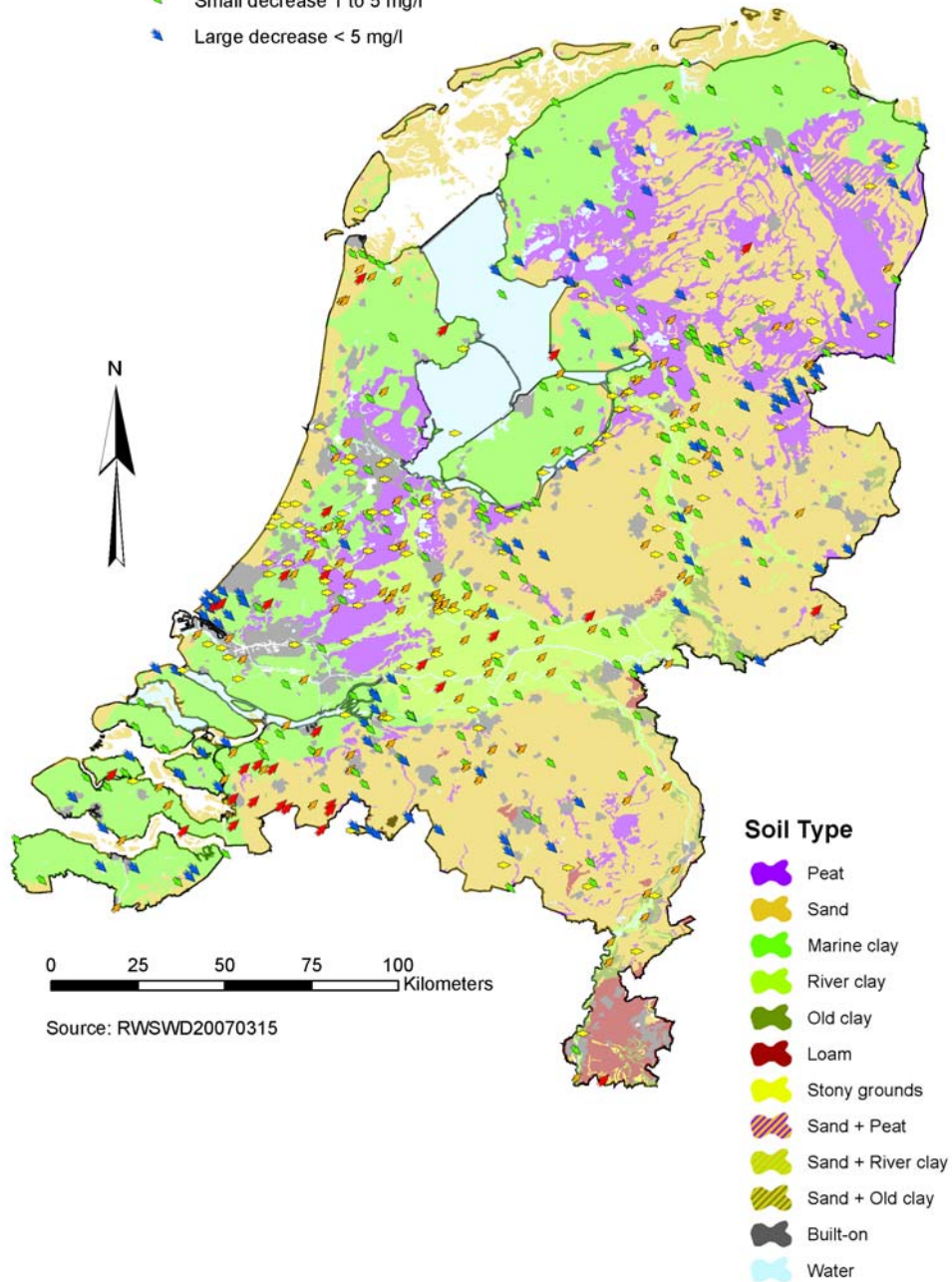
Built-on = Bebouwd gebied

Water = Water

**Kaart 12: Wintergemiddelde nitraat 2004-2005-2006 (derde periode).**

### Change in winter average nitrate concentration

- Large increase > 5 mg/l
- Small increase 1 to 5 mg/l
- Stable +/- 1 mg/l
- Small decrease 1 to 5 mg/l
- Large decrease < 5 mg/l





**Tekst in figuur:**

Change in winter average nitrate concentration = Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in de winter

Large increase > 5 mg/l = Grote toename > 5 mg/l

Small increase 1 to 5 mg/l = Kleine toename 1 tot 5 mg/l

Stable +/- 1 mg/l = Stabiel +/- 1 mg/l

Small decrease 1 to 5 mg/l = Kleine afname 1 tot 5 mg/l

Large decrease < 5 mg/l = Grote afname < 5 mg/l

Kilometers = Kilometer

Soil type = Bodemsoort

Peat = Veen

Sand = Zand

Marine clay = Zeeklei

River clay = Rivierklei

Old clay = Oude klei

Loam = Leem

Stony grounds = Steenachtige gronden

Sand + Peat = Zand + Veen

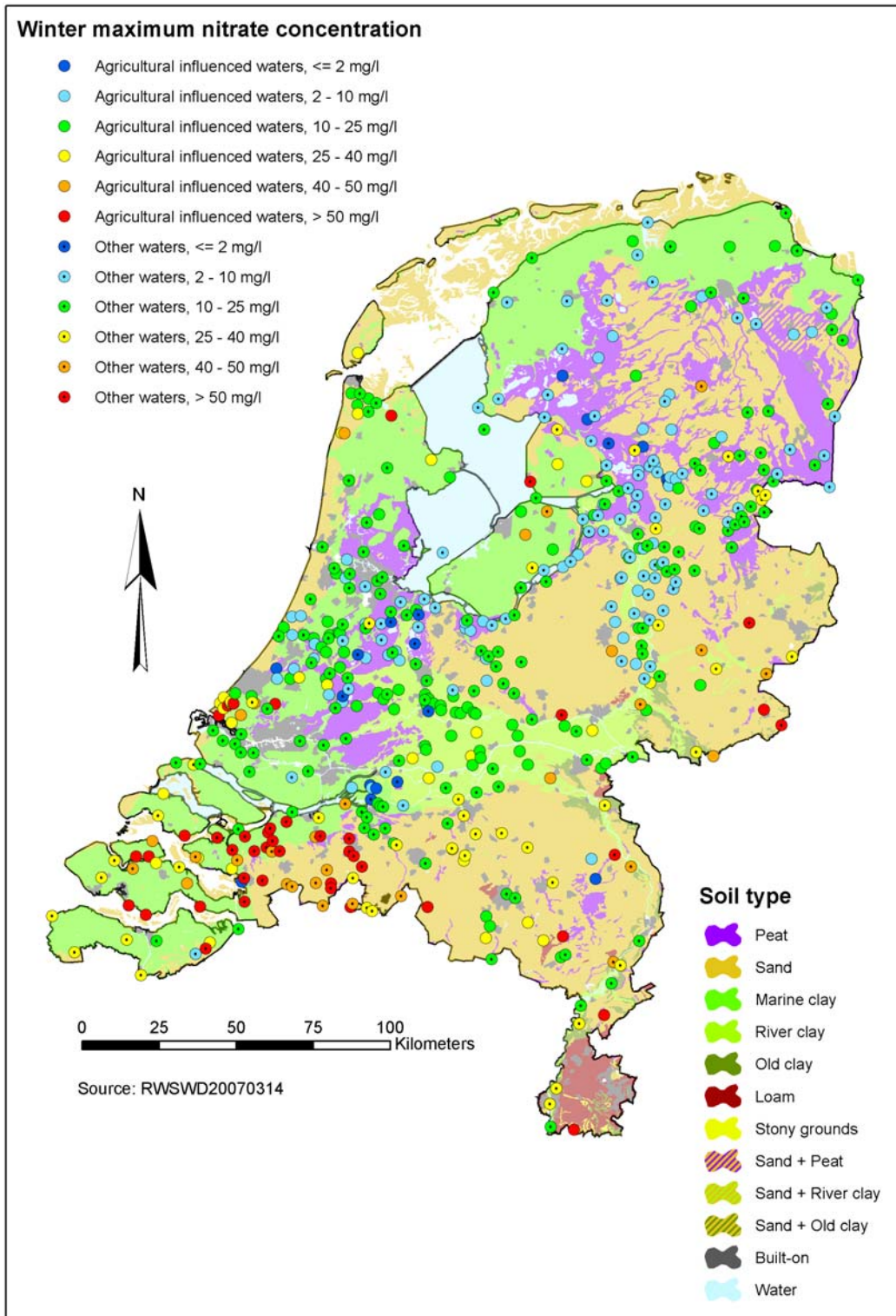
Sand + River clay = Zand + Rivierklei

Sand + Old clay = Zand + Oude klei

Built-on = Bebouwd gebied

Water = Water

**Kaart 13: Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in de winter tussen de tweede en derde periode, met andere woorden 'periode 2000-2001-2002-2003' en 'periode 2004-2005-2006'.**



**Tekst in figuur:**

Winter average nitrate concentration = Wintergemiddelde nitraatconcentratie

Agricultural influenced waters = Door de landbouw beïnvloede wateren

Other waters = Overige wateren

Kilometers = Kilometer

Soil type = Bodemsoort

Peat = Veen

Sand = Zand

Marine clay = Zeeklei

River clay = Rivierklei

Old clay = Oude klei

Loam = Leem

Stony grounds = Steenachtige gronden

Sand + Peat = Zand + Veen

Sand + River clay = Zand + Rivierklei

Sand + Old clay = Zand + Oude klei

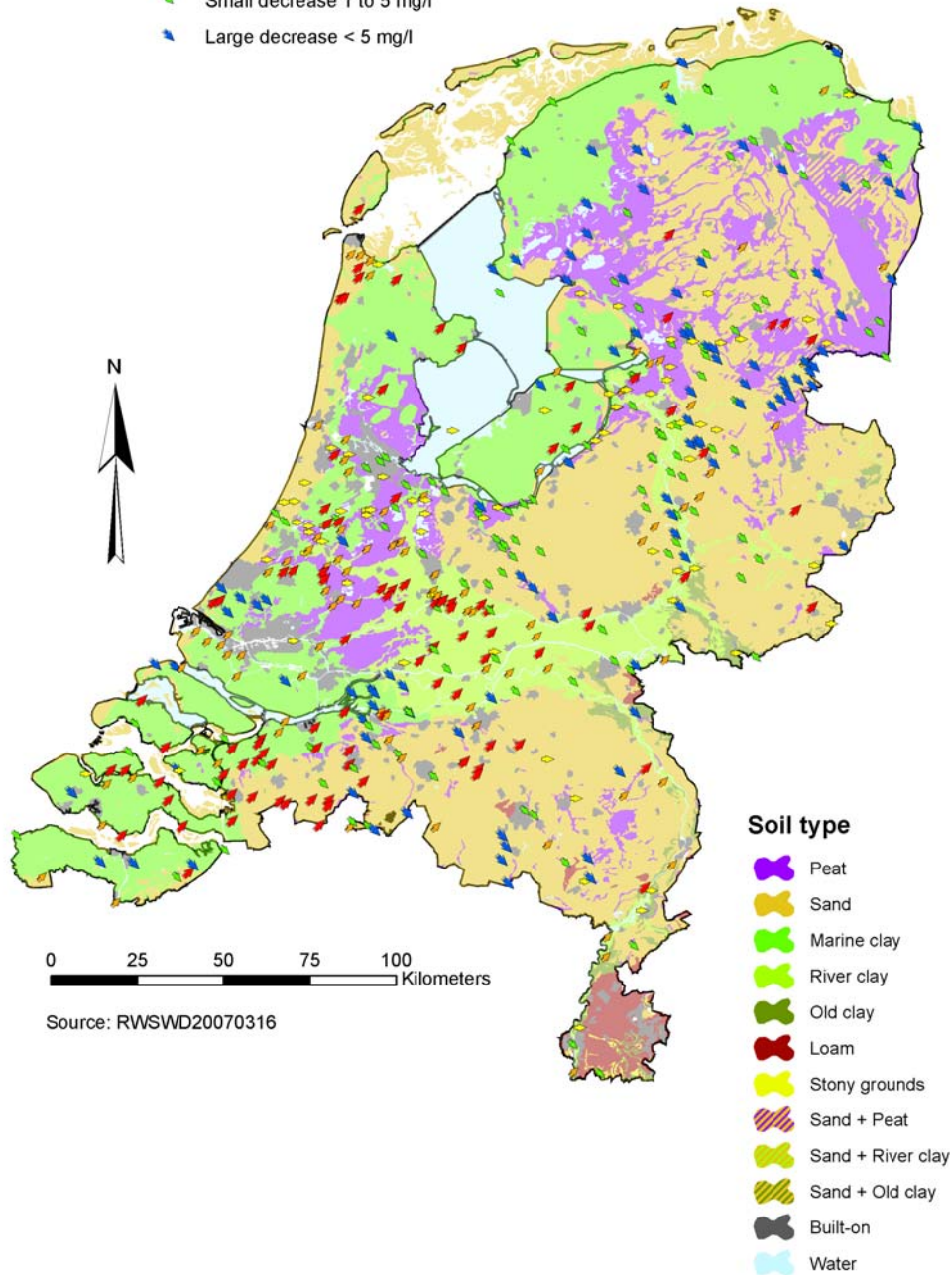
Built-on = Bebouwd gebied

Water = Water

**Kaart 14: Wintermaximum nitraat 2004-2005-2006 (derde periode).**

### Change in winter maximum nitrate concentration

- ♦ Large increase > 5 mg/l
- ♦ Small increase 1 to 5 mg/l
- ♦ Stable +/- 1 mg/l
- ♦ Small decrease 1 to 5 mg/l
- ♦ Large decrease < 5 mg/l



**Tekst in figuur:**

Change in winter average nitrate concentration = Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in de winter

Large increase > 5 mg/l = Grote toename > 5 mg/l

Small increase 1 to 5 mg/l = Kleine toename 1 tot 5 mg/l

Stable +/- 1 mg/l = Stabiel +/- 1 mg/l

Small decrease 1 to 5 mg/l = Kleine afname 1 tot 5 mg/l

Large decrease < 5 mg/l = Grote afname < 5 mg/l

Kilometers = Kilometer

Soil type = Bodemsoort

Peat = Veen

Sand = Zand

Marine clay = Zeeklei

River clay = Rivierklei

Old clay = Oude klei

Loam = Leem

Stony grounds = Steenachtige gronden

Sand + Peat = Zand + Veen

Sand + River clay = Zand + Rivierklei

Sand + Old clay = Zand + Oude klei

Built-on = Bebouwd gebied

Water = Water

**Kaart 15: Verandering in de maximale nitraatconcentratie in de winter tussen de tweede en derde periode, met andere woorden 'periode 2000-2001-2002-2003' en 'periode 2004-2005-2006'.**

## Literatuur

- CIW (2000). Normen voor Waterbeheer, Achtergronddocument bij de 4e Nota Waterhuishouding over omgaan met milieukwaliteitsnormen in het waterbeheer. Commissie Integraal Waterbeheer.
- EC/DGXI (2000). 'Nitrates' Directive (91/676/EEG) Status and trends of aquatic environment and agricultural practice. Reporting Guidelines. Europese Commissie, DGXI (Milieu), april 2000.
- MNP (2007). Werking van de Meststoffenwet 2006. Overgang van verliesnormenstelsel naar gebruiksnormenstelsel; Evaluatie werking in het verleden (1998-2005), heden (2006-2007) en toekomst (2008-2015). MNP publicatie 500124001.
- V&W (1998). Vierde Nota Waterhuishouding. Den Haag, ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Water in Beeld, 2007. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, in samenwerking met de partners in het Landelijk Bestuurlijk Overleg Water (samenwerkingsverband tussen Rijk, IPO, VNG en UvW). Voortgangsrapportage over het waterbeheer in Nederland 2007.
- ISSN-nummer: 1388-6622.

## 7 Zee- en kustwaterkwaliteit

### 7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de monitoring van stikstof- en fosforconcentraties in mariene oppervlaktewateren besproken.

Net als in het hoofdstuk over zoet water, wordt hier in de volgende paragraaf (paragraaf 7.2) een overzicht gegeven van de stikstof- en fosforemissies in oppervlaktewateren. De nitraatconcentraties in zee en de kustgebieden worden beschreven in paragraaf 7.3. De uitslagen in deze paragraaf zijn alleen gebaseerd op gemiddelde (december – februari) concentraties in de winter, aangezien er in deze periode de minste biologische activiteit is. De nitraatconcentraties die in de winter worden gemeten vormen dus een betere indicator voor veranderingen in de nutriëntenemissie dan de concentraties die in de zomer worden gemeten. Er komen tevens uitgebreide onderzoeken aan bod naar trends in anorganische stikstofconcentraties, gecorrigeerd voor saliniteit (met andere woorden er is rekening gehouden met de jaarlijkse verschillen in de afvoer door rivieren) (zie paragraaf 2.5.3). De eutrofiëring van mariene wateren komt aan bod in paragraaf 7.4. De trends in de eutrofiëring worden weergegeven aan de hand van veranderingen in de zomergemiddelden en de maximale gemiddelde chlorofyl-a-concentraties.

### 7.2 Nutriëntenemissies in zee- en kustwater

In de periode 2004-2006 bedroeg de nutriëntenemissie in de Noordzee en de Waddenzee via Nederland circa 250 miljoen kg stikstof en 14 miljoen kg fosfor (zie Tabel 41). Directe lozingen droegen doorgaans weinig aan de totale emissie. Het grootste deel was afkomstig uit rivierwater. Atmosferische depositie vormde circa 10-18% van de totale stikstofemissie en dit aandeel bleef stabiel.

**Tabel 41: De totale stikstof- en fosforemissie in de Noordzee en Waddenzee uit en via Nederland (in miljoen kg) in de periode 1992-2006 period<sup>1</sup> (bron OSPAR, [www.ospar.org](http://www.ospar.org)).**

	Stikstof			Fosfor		
	1992-1995	2000-2003	2004-2006	1992-1995	2000-2003	2004-2006
Afvoer via rivieren	481	284	244	26	16	13
Directe lozingen	6	6	6	1	0.5	0.5
Totale emissie uit en via Nederland	487	290	250	27	16.5	13.5
Atmosferische depositie	50	48	43	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

<sup>1</sup> Voor elke periode (1992-1995, 2000-2003 en 2004-2006) worden de gemiddelden weergegeven; voor de eerste en derde rapportageperiodes waren van slechts twee jaar de gegevens beschikbaar. Schattingen van de atmosferische depositie van EMEP zijn voor de eerste rapportageperiode alleen beschikbaar voor 1995 en voor de laatste periode voor 2004.

Bron: OSPAR (2007).

Nutriëntenemissies kunnen sterk verschillen van jaar tot jaar, wat vooral het gevolg is van verschillen in neerslag. In de periode 2000-2003 namen stikstofemissies in het zeewater via Nederland af met gemiddeld 200 miljoen kg in vergelijking met de periode 1992-1995. In de laatste periode (2004-2006)

namen deze emissies vervolgens af met 14% tot 250 miljoen kg. De fosforemissie nam af met bijna 50% tussen de periode 1992-1995 en 2000-2003 tot 16 miljoen kg. In de rapportageperiode 2004-2006 werd er een afname van 20% tot 14 miljoen kg bewerkstelligd.

Tabel 41 en Tabel 42 laten zien dat de totaal-stikstof- en fosforemissies in de Grotere Noordzee (zie OSPAR, 2007) voor ongeveer een derde afkomstig zijn uit rivierwater dat de zee via Nederland bereikt. Het relatieve aandeel kan echter niet precies worden vastgesteld, aangezien verschillende landen rondom de Noordzee geen verslag uitbrengen over hun totale nutriëntenemissies.

Ondanks jaarlijkse fluctuaties in de stikstofdepositie lijkt het erop dat de totale Nederlandse nutriëntenemissie in de Noordzee geleidelijk afneemt.

**Tabel 42: Totaal-stikstof en -fosforemissie in de Grotere Noordzee (OSPAR-regio II) in miljoen kg in de periode 1992-2006<sup>1</sup>.**

	Stikstof			Fosfor		
	1992-1995	2000-2003	2004-2006*	1992-1995	2000-2003	2004-2006*
Afvoer via rivieren	980	738	578	53	42	40
Directe lozingen	69	60	57	11	10	10
Totale emissie via water	1049	798	635	64	52	50
Atmosferische depositie <sup>2</sup>	499	520	457	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

<sup>1</sup> Van elke periode (1992-1995, 2000-2003 en 2004-2006) zijn de gemiddelden weergegeven.

<sup>2</sup> De gegevens over atmosferische depositie zijn voor de periode 1992-1995 alleen beschikbaar voor 1995 en voor de laatste periode alleen voor 2004. Atmosferische depositie bestaat uit gereduceerde en geoxideerde stikstof.

n.v.t.: geen gegevens beschikbaar.

\* Voor de laatste periode ontbreken de gegevens voor 2006.

Bron: OSPAR (2007).

### 7.3 Nitraatconcentratie in zee- en kustwater

In deze paragraaf worden de gemiddelde nitraatconcentraties in de winter in zeewater weergegeven als nitraat in milligram per liter. In de grafieken geldt de periode van 1 december tot de laatste dag van februari als winterperiode (zie paragraaf 2.5).

Tabel 43 biedt een overzicht van het percentage gemonitorde locaties, gerangschikt volgens verschillende nitraatconcentraties. In Tabel 44 worden de percentages weergegeven van gemonitorde locaties waar sprake was van een toenemende, afnemende of stabiele concentratie. Als er een absolute verandering van 1 mg/l nitraat werd gemeten, werden monitoringlocaties als afnemend of toenemend geclassificeerd.

De nitraatconcentraties bleven gedurende de drie monitoringperiodes stabiel op alle locaties op open zee. Met andere woorden, op open zee werden nergens absolute veranderingen gemeten van meer dan 1 mg/l nitraat. In de kustwateren werden in de laatste twee monitoringperiodes echter veranderingen waargenomen. Op meer dan de helft van alle gemonitorde locaties namen de nitraatconcentraties af tussen de laatste twee periodes, terwijl de situatie op de overige locaties redelijk stabiel bleef.



**Tabel 43: Gemiddelde nitraatconcentratie in de winter in mariene wateren in de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.**

Concentratie	1991	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2006
0-10 mg/l	87	87	92	88	95
10-25 mg/l	13	13	8	12	5
25-40 mg/l	0	0	0	0	0
40-50 mg/l	0	0	0	0	0
> 50 mg/l	0	0	0	0	0
Aantal locaties	38	39	39	39	39

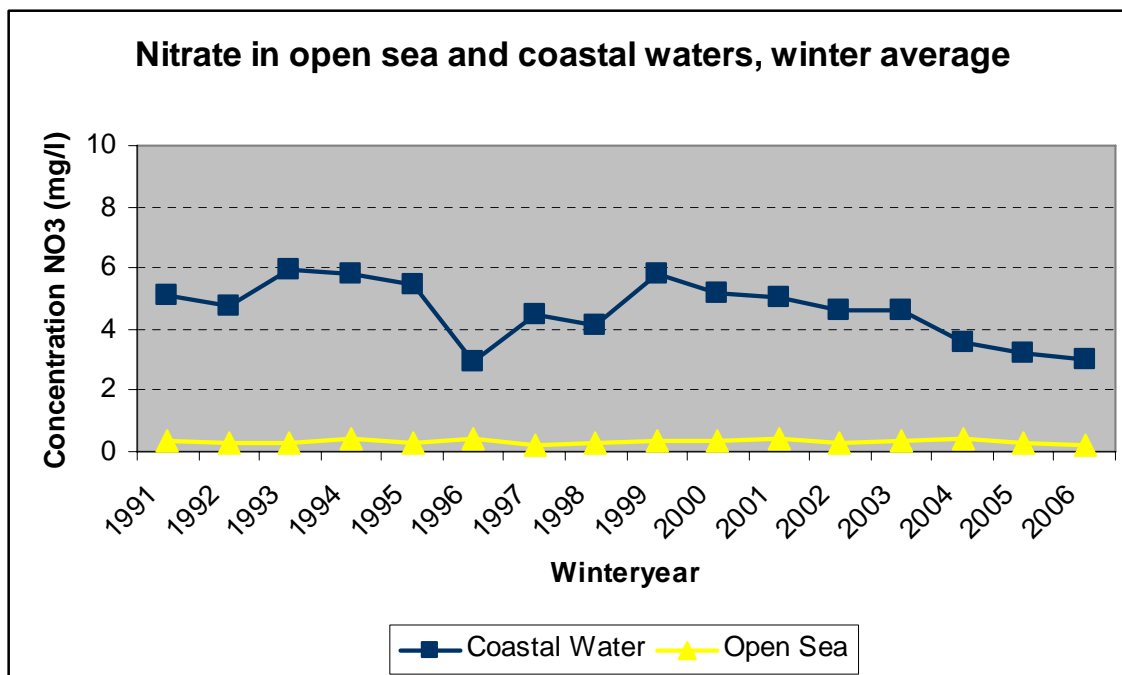
<sup>1</sup> Percentage monitoringlocaties met een wintergemiddelde binnen een bepaald concentratiegebied.

**Tabel 44: Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in de winter in mariene wateren in de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.**

Verandering	Open zee		Kustwater	
	1996/1999- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006	1996/1999- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006
Grote toename (> 5 mg/l)	0	0	0	0
Kleine toename (1-5 mg/l)	0	0	66	0
Stabiel ( $\pm$ 1 mg/l)	100	100	34	38
Kleine afname (1-5 mg/l)	0	0	0	59
Grote afname (> 5 mg/l)	0	0	0	3
Aantal locaties	7	7	33	32

<sup>1</sup> Percentage locaties met bepaalde verandering in de concentratie tussen de vermelde periodes.

Figuur 36 toont de trend in de gemiddelde nitraatconcentraties in de winter in de periode 1991-2006 op open zee en in de kustwateren. Uit de grafiek blijkt dat, met uitzondering van de scherpe daling in de periode 1995-1996, de wintergemiddelden in de kustzones licht zijn afgenomen gedurende de laatste zeven jaar en dat de gemiddelden tussen 3 en 6 mg/l nitraat schommelden. De concentraties op open zee zijn veel lager (< 0,5 mg/l) en zijn min of meer stabiel gebleven. De lagere nitraatconcentratie in 1996 was het gevolg van de beperkte hoeveelheid neerslag in de voorafgaande jaren.



**Tekst in figuur:**

Nitrate in open sea and coastal waters, winter average = Nitraat op open zee en in kustwateren, wintergemiddelde

Concentration NO3 (mg/l) = Concentratie NO3 (mg/l)

Winteryear = Winterjaar

Coastal Water = Kustwater

Open Sea = Open zee

**Figuur 36: Gemiddelde nitraatconcentratie in de winter (mg/l) op open zee en in de Nederlandse kustwateren in de periode 1991-2002.**

Kaart 18 toont de verschillen in de gemiddelde nitraatconcentraties in de winter op open zee en in de Nederlandse kustwateren in de periode 2004-2006. De gemiddelde nitraatconcentraties in de winter waren alleen hoger dan 10 mg/l in de Westerschelde en het Eems-Dollard-estuarium. Op andere locaties in de kustzone waren de concentraties doorgaans lager dan 10 mg/l, terwijl de concentraties op open zee lager waren dan 2 mg/l.

Tijdens de periode 2004-2006 waren de duidelijkste afnames in gemiddelde nitraatconcentraties in de winter te zien in het Eems-Dollard-estuarium, de Westerschelde en verschillende locaties langs de kust (zie Kaart 17). Op alle andere locaties bleven de concentraties vrijwel stabiel.

Tabel 45 bevat de percentages van de gemonitorde locaties waarop verschillende maximale nitraatconcentraties werden gemeten gedurende de drie rapportageperiodes. Op veruit de meeste locaties bedroegen de maximale nitraatconcentraties 0 tot 10 mg/l. Het aantal locaties met de laagste nitraatconcentraties lijkt te zijn toegenomen tussen de eerste en de tweede helft van de jaren negentig.

**Tabel 45: Maximale nitraatconcentratie in mariene wateren in de winter in de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.**

Concentratie	1991	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2006
0-10 mg/l	84	81	88	85	92
10-25 mg/l	13	17	12	15	8
25-40 mg/l	3	2	0	0	0
40-50 mg/l	0	0	0	0	0
> 50 mg/l	0	0	0	0	0
Aantal locaties	38	39	39	39	39

<sup>1</sup> <sup>1</sup> Percentage monitoringlocaties met een maximum binnen een bepaald concentratiegebied. Het totale percentage kan hoger zijn dan 100 in verband met de afronding.

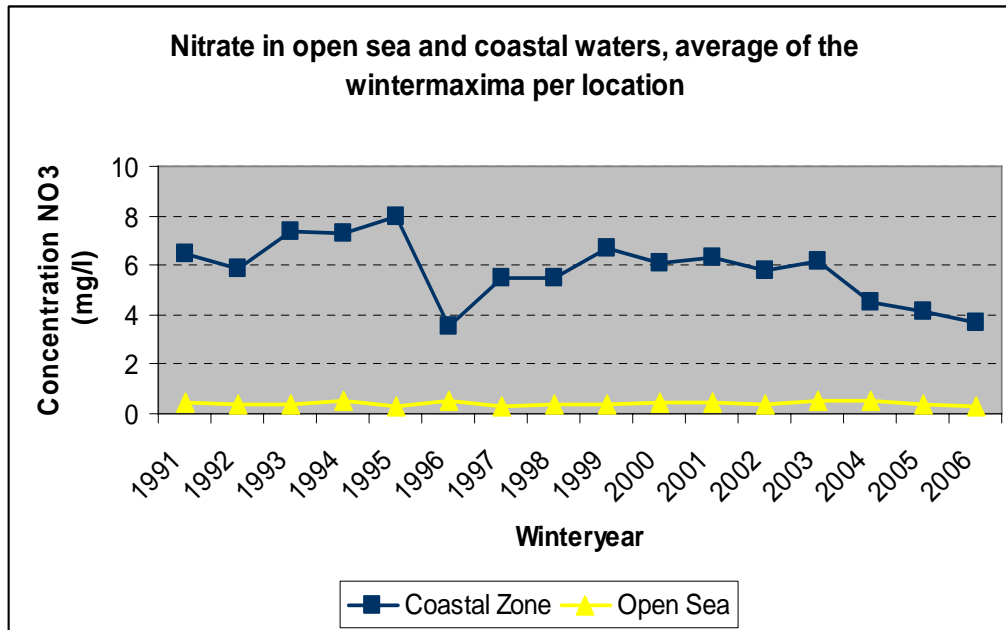
**Tabel 46: Verandering in de maximale nitraatconcentratie in mariene wateren in de winter in de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.**

Verandering	Open zee		Kustwater	
	1996/1999- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006	1996/1999- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006
Grote toename (> 5 mg/l)	0	0	0	0
Kleine toename (1-5 mg/l)	0	0	13	0
Stabiel ( $\pm$ 1 mg/l)	100	100	63	28
Kleine afname (1-5 mg/l)	0	0	25	69
Grote afname (> 5 mg/l)	0	0	0	3
Aantal locaties	7	7	32	32

<sup>1</sup> Percentage locaties met bepaalde verandering in de concentratie tussen de vermelde periodes. Het totale percentage kan hoger zijn dan 100 in verband met de afronding.

Tabel 46 geeft de percentages weer van de gemonitorde locaties waar toenemende, afnemende of stabiele maximale nitraatconcentraties in de winter werden gemeten. Net als in de vorige paragraaf worden alleen monitoringlocaties waar een absolute verandering van 1 mg nitraat per liter of meer plaatsvindt aangemerkt als locaties met een toe- danwel afnemende concentratie. Zoals ook het geval is voor gemiddelde nitraatconcentraties in de winter (Tabel 44) werden er op alle monitoringlocaties op open zee nitraatconcentraties gemeten die gedurende de drie rapportageperiodes stabiel bleven. In de kustwateren werden in de laatste twee rapportageperiodes echter veranderingen waargenomen. Op bijna 70% van de locaties was er sprake van een kleine afname van de maximale concentraties in de winter, terwijl de concentraties op de overige locaties redelijk stabiel bleef. Op één locatie in de Westerschelde werd er een erg grote afname waargenomen.

Figuur 37 toont de trend in de gemiddelde maximale nitraatconcentraties in de winter in de periode 1991-2006 op open zee en in de kustwateren. Uit de grafiek blijkt dat, met uitzondering van de scherpe daling in de concentraties in de periode 1996-1997, de gemiddelde wintermaxima in de kustzones schommelden tussen 4 en 8 mg nitraat per liter, terwijl de concentraties op open zee redelijk stabiel bleven met aanzienlijk lagere concentraties (< 0,5 mg/l). In de tekst bij Figuur 36 is reeds uitgelegd waarom de maximale nitraatconcentratie in 1996 lager was.



**Tekst in figuur:**

Nitrate in open sea and coastal waters, average of the wintermaxima per location = Nitraat op open zee en in kustwateren, gemiddelde van de wintermaxima per locatie

Concentration NO3 (mg/l) = Concentratie NO3 (mg/l)

Winteryear = Winterjaar

Coastal Zone = Kustzone

Open Sea = Open zee

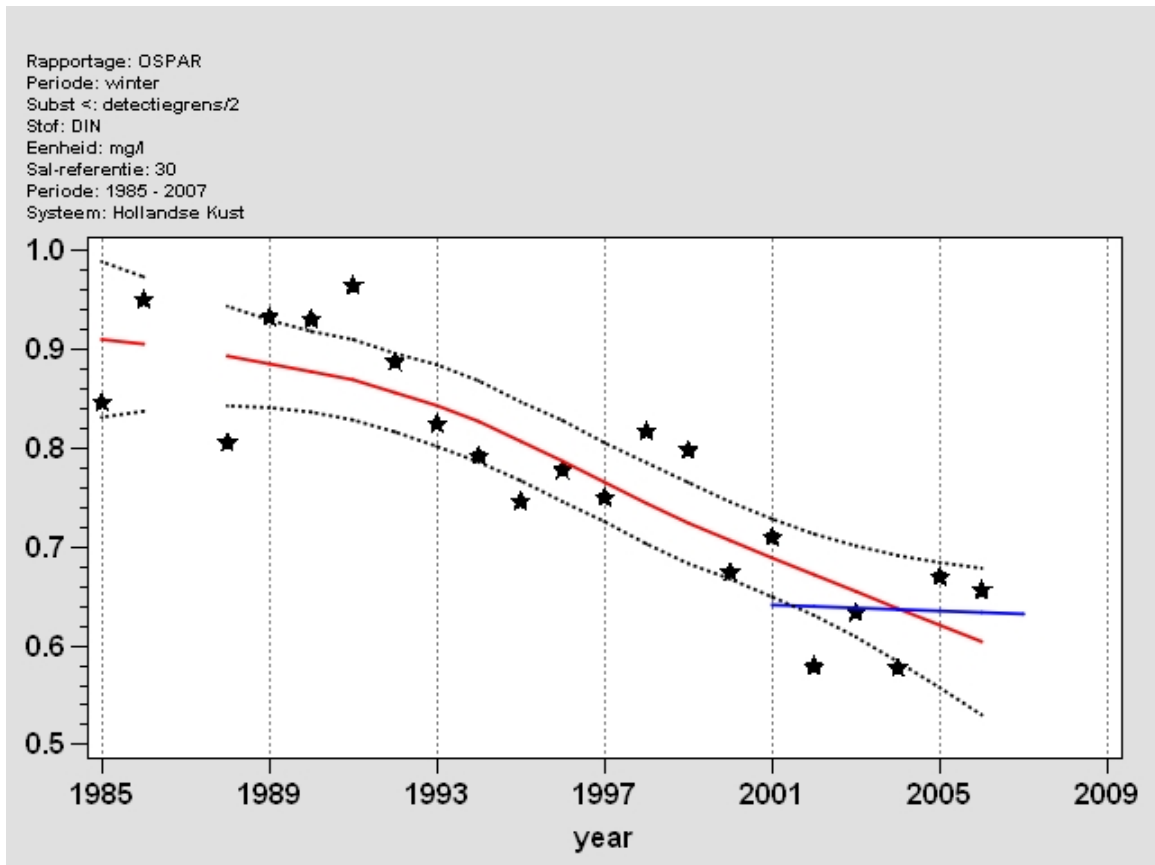
**Figuur 37: Maximale nitraatconcentratie (mg/l) op open zee en in de Nederlandse kustwateren in de winter in de periode 1991-2006.**

Kaart 18 toont de verschillen in de maximale nitraatconcentraties op open zee en in de Nederlandse kustwateren in de winter in de periode 2004-2006. In de Westerschelde en het Eems-Dollard-estuarium waren de maximale nitraatconcentraties in de winter hoger dan 15 mg/l. Op andere locaties in de kustgebieden bedroegen de concentraties over het algemeen minder dan 15 mg/l, terwijl de concentraties op open zee lager waren dan 10 mg/l.

De trends in de maximale nitraatconcentraties in de winter op de verschillende locaties in de periode 2004-2006 zijn hetzelfde als voor de gemiddelde concentratie in de winter. De concentratie op open zee is redelijk stabiel gebleven, terwijl er lagere concentraties werden waargenomen in de estuaria (zie Kaart 19).

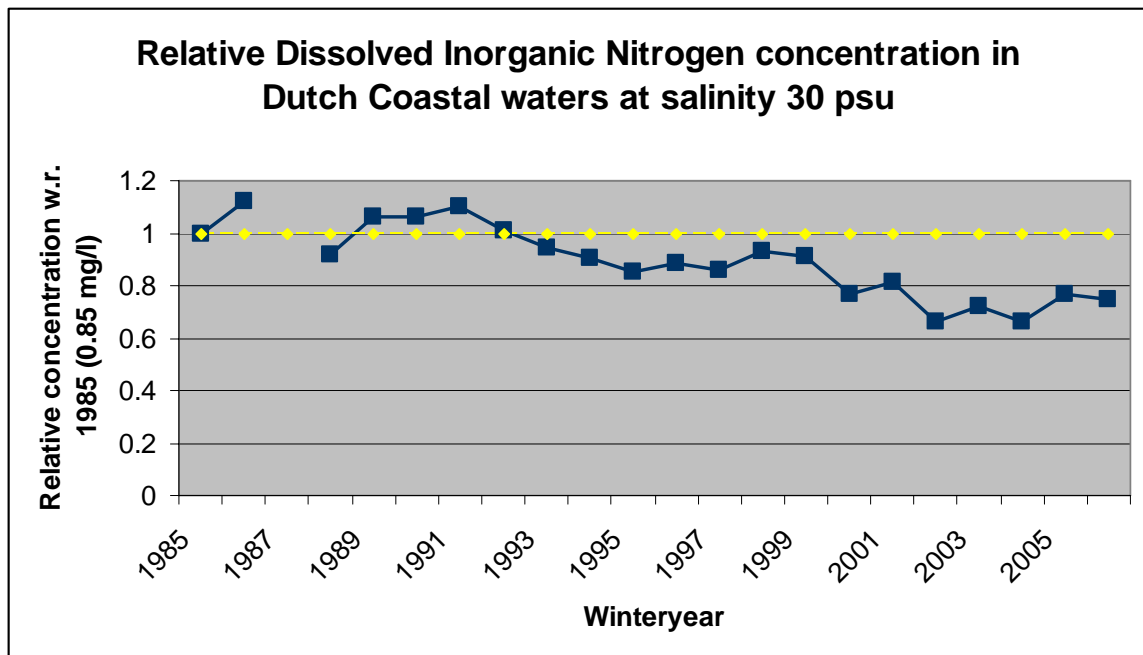
De nutriëntenconcentraties in de kustwateren worden bepaald door natuurlijke achtergrondconcentraties, directe lozingen en de afvoer van rivieren. Gedurende de winter is de biologische activiteit beperkt. De anorganische nutriëntenconcentraties blijven redelijk stabiel en vertonen een negatief lineair verband met de saliniteit. Voor een lange termijnanalyse van de verhouding tussen veranderingen in de nutriëntenconcentratie en veranderingen in de nutriëntenemissie moeten de gemeten nutriëntenconcentraties in de winter worden gecorrigeerd voor veranderingen in de saliniteit op de vastgestelde monitoringlocaties (zie paragraaf 2.5.3).

In Figuur 38 worden de concentraties opgeloste anorganische stikstof (DIN) (gestandaardiseerd voor een saliniteit van 30 psu) in de Nederlandse kustwateren bij Noordwijk weergegeven voor de periode 1985-2006. In Figuur 39 worden de DIN-concentraties weergegeven in vergelijking met 1985 (de concentratie in 1985 is vastgesteld op 1). Uit de grafiek blijkt dat de opgeloste anorganische stikstofconcentraties sinds 1990 langzaam maar zeker afnemen. De concentratie in 2006 is ongeveer 34% lager dan in 1985. Het lijkt erop dat de concentraties stabiel zijn gebleven sinds 2000.



Tekst in figuur:  
 year = jaar

Figuur 38: Gemiddelde opgeloste anorganische stikstofconcentraties in de winter (DIN, N mg/l), gestandaardiseerd voor een saliniteit van 30 psu, in de Nederlandse kustwateren bij Noordwijk in de periode 1985-2006. De rode lijn is de aangepaste trendlijn en de stippellijnen geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de trendlijn weer. De blauwe lijn vormt de trendlijn van de laatste zeven jaar.



**Tekst in figuur:**

Relative Dissolved Inorganic Nitrogen concentration in Dutch Coastal waters at salinity 30 psu = Relatieve opgeloste anorganische stikstofconcentratie in Nederlandse kustwateren bij een saliniteit van 30 psu

Relative concentration w.r. 1985 (0.85 mg/l) = Relatieve concentratie w.r. 1985 (0,85 mg/l)

Winteryear = Winterjaar

**Figuur 39: Relatieve opgeloste anorganische stikstofconcentraties in de winter (DIN), gestandaardiseerd voor een saliniteit van 30 psu, in de Nederlandse kustwateren bij Noordwijk in de periode 1985-2002. DIN-concentraties in vergelijking met concentratie in 1985 (0,85 mg/l, vastgesteld op 1).**

## 7.4 Eutrofiëring van zee- en kustwater

Eutrofiëring is een belangrijk thema binnen OSPAR (Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan). Uit een onderzoek van het Nederlandse zeewater in 2002 bleek dat de hele Nederlandse kustzone eutroof was (met andere woorden een probleemgebied qua eutrofiëring). Het grootste deel van de zee verder uit de kust werd, in afwachting van verder onderzoek, aangemerkt als een potentieel probleemgebied. Een gebied wordt als probleemgebied bestempeld als de nutriënten- en chlorofylconcentratie hoger is dan een bepaald niveau. Voor de wintergemiddelde DIN-concentraties op volle zee (saliniteit > 34,5 psu) is dit niveau vastgesteld op > 15  $\mu\text{Mol/l}$  en voor de kustzone op (< 34,5 psu) > 21-36  $\mu\text{Mol/l}$ . Het vastgestelde niveau voor de gemiddelde chlorofyl-a-concentratie bedraagt voor de twee regio's respectievelijk >4,5 en >15.

Het vastgestelde niveau voor de gemiddelde chlorofyl-a-concentratie bedraagt voor de twee regio's respectievelijk >4,5 en >15. De zomerperiode loopt van 1 april tot 30 september. In Tabel 47 worden de percentages weergegeven van alle locaties waarop de gemiddelde chlorofyl-a-concentraties zich binnen het vastgestelde bereik bevonden tijdens de rapportageperiode en de voorafgaande periodes.

Het percentage locaties in mariene wateren met een gemiddelde chlorofyl-a-concentratie in de zomer van meer dan 25 µg/l nam af, terwijl het aantal locaties met concentraties tussen 2,5 en 8,0 µg/l leek toe te nemen (zie Tabel 47). Over het algemeen bleven de omstandigheden in de mariene wateren echter redelijk stabiel. Uit Tabel 48 kunnen vergelijkbare conclusies worden getrokken. In deze tabel worden de veranderingen in de chlorofyl-a-concentraties tijdens de rapportageperiode weergegeven voor zowel de open zee als de kustwateren. Het lijkt erop dat de gemiddelde chlorofyl-concentraties in de zomer zowel op zee als in de kustwateren min of meer stabiel zijn. Op één locatie in de kustzone werd een grote toename gemeten, terwijl er op twee locaties sprake was van een kleine afname tijdens de laatste twee rapportageperiodes.

**Tabel 47: Gemiddelde chlorofyl-a-concentratie in mariene wateren in de zomer in de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.**

Concentratie	1991	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2006
0-2,5 µg/l	13	15	15	14	15
2,5-8,0 µg/l	28	17	28	26	41
8,0-25 µg/l	56	62	52	57	40
25-75 µg/l	3	6	5	3	4
> 75 µg/l	0	0	0	0	0
Aantal locaties	39	40	35	34	34

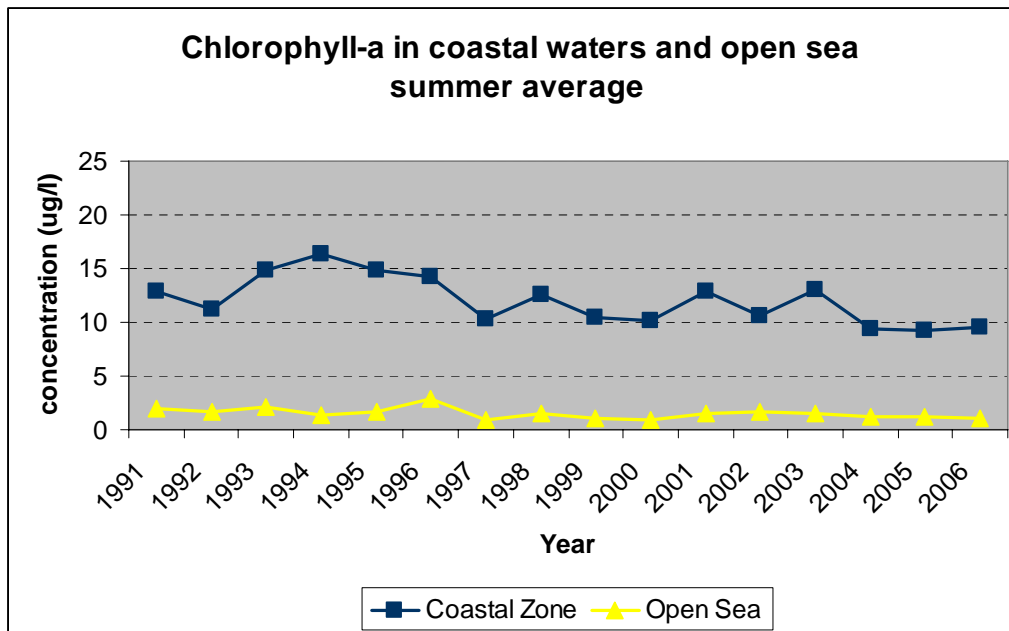
<sup>1</sup> Percentage monitoringlocaties met een periodegemiddelde binnen een bepaald concentratiegebied. Het totale percentage kan hoger zijn dan 100 in verband met de afronding.

**Tabel 48: Verandering in de gemiddelde chlorofyl-a-concentratie in mariene wateren in de zomer in de periode 1992-2006 (%)<sup>1</sup>.**

Verandering	Open zee		Kustwater	
	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006	1992/1995- 2000/2003	2000/2003- 2004/2006
Grote toename (> 10 µg/l)	0	0	0	4
Kleine toename (5-10 µg/l)	0	0	4	0
Stabiel (± 5 µg/l)	100	100	75	89
Kleine afname (5-10 µg/l)	0	0	21	7
Grote afname (> 10 µg/l)	0	0	0	0
Aantal locaties	6	6	28	28

<sup>1</sup> Percentage locaties met bepaalde mate van verandering in de concentratie tussen de rapportageperiode 1992-1995 en 2000-2003, en tussen 2000-2003 en 2004-2006.

Figuur 40 toont de gemiddelde chlorofyl-a-concentratie in de zomer op open zee en in de kustwateren. Hoewel de chlorofyl-a-concentraties toe leken te nemen tijdens de vroege jaren negentig, lijkt er de laatste jaren sprake te zijn van een afname in de gemiddelde chlorofyl-a-concentraties in de zomer. Deze concentraties schommelden tussen 10 tot 17 µg/l in het kustwater, terwijl de concentraties op open zee varieerden van 1 tot 4 µg/l. Dat is lager dan de niveaus die zijn vastgesteld in het kader van OSPAR.



**Tekst in figuur:**

Chlorophyll-a in coastal waters and open sea summer average = Chlorofyl-a in kustwateren en op open zee, zomergemiddelde

concentration (µg/l) = concentratie (µg/l)

Year = Jaar

Coastal Zone = Kustzone

Open Sea = Open zee

**Figuur 40: Gemiddelde chlorofyl-a-concentratie (µg/l) in de zomer op open zee en in de Nederlandse kustwateren in de periode 1991-2006.**



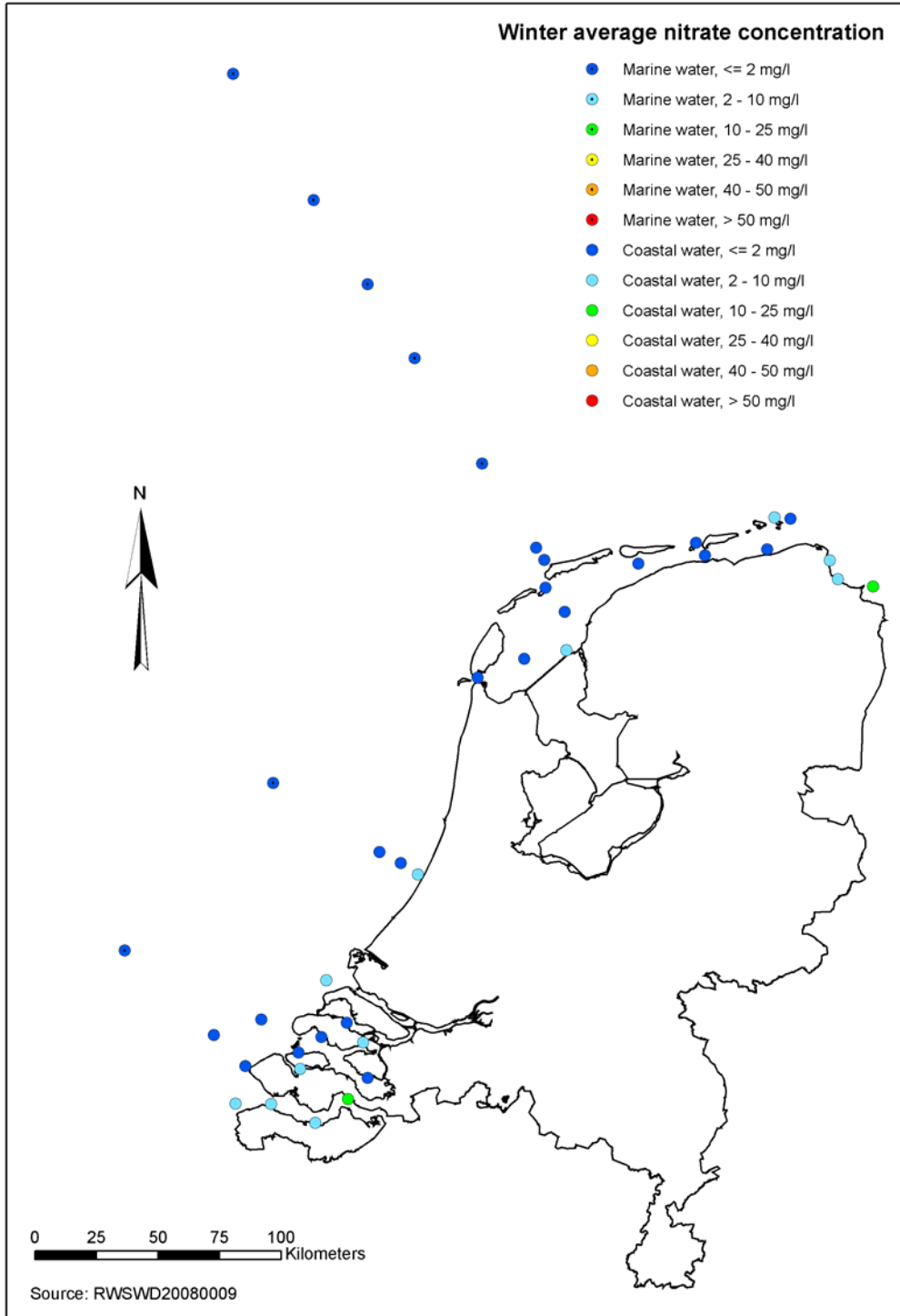
## 7.5 Conclusie

Het Nederlandse zeewater wordt gekenmerkt door verhoogde concentraties stikstof en chlorofyl-a. De concentraties opgeloste anorganische stikstof nemen langzaam maar zeker af. De concentraties in 2006 waren circa 34% lager dan die in 1985. De chlorofyl-a-concentraties vertonen een licht dalende trend in de kustwateren en blijven stabiel op open zee.

Het is nodig om indirecte en directe nutriëntenemissies verder terug te dringen om de OSPAR-doelstelling van 2010 te halen, met andere woorden een gezond marien milieu zonder eutrofiëring te bewerkstelligen.

## Literatuur

OSPAR 2007, niet-gepubliceerde gegevens, [www.ospar.org](http://www.ospar.org). atmosferische depositie:  
<http://www.emep.int/publ/ospar/2007/index.html>.



**Tekst in figuur:**

Winter average nitrate concentration = Wintergemiddelde nitraatconcentratie

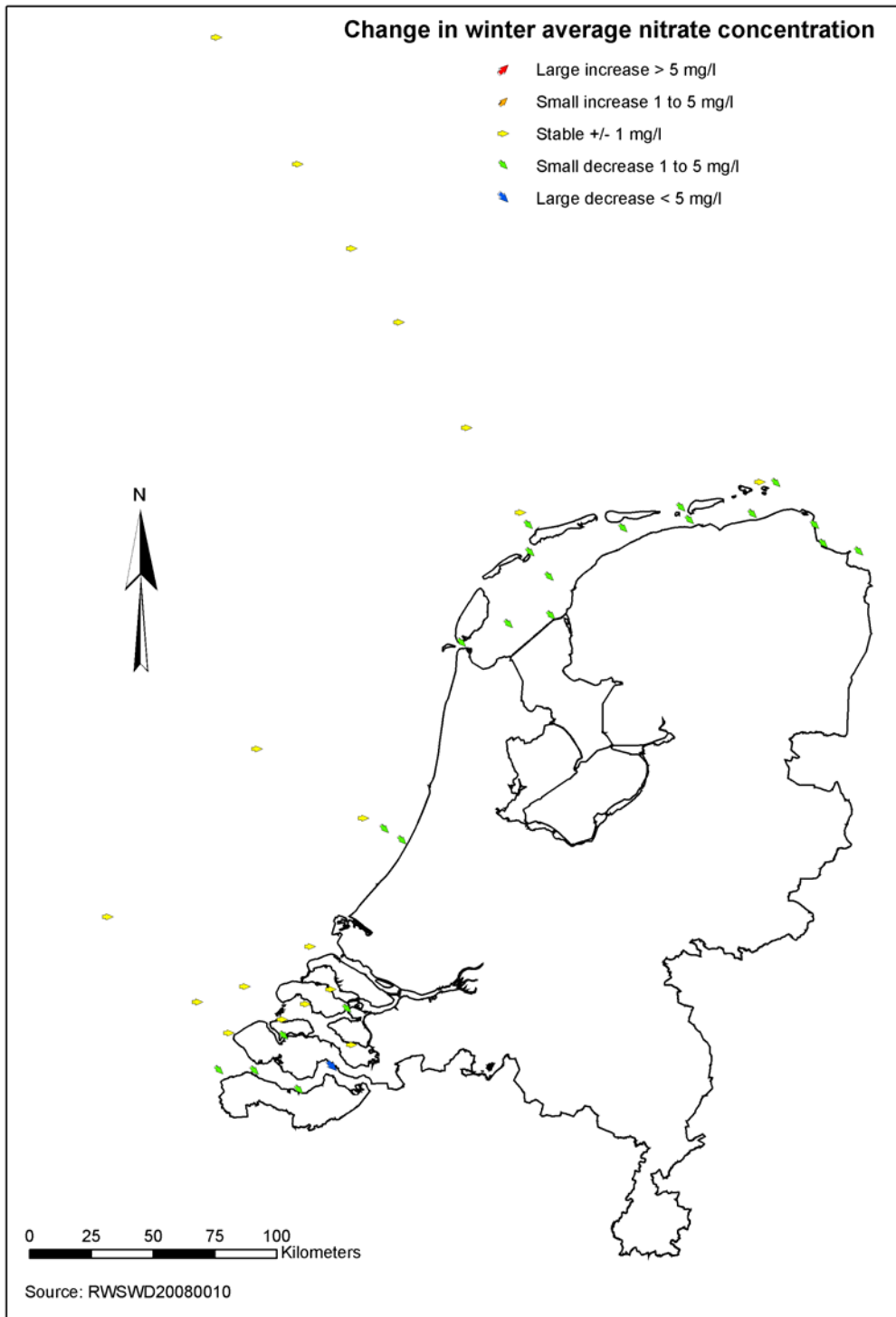
Marine water = Zeewater

Coastal water = Kustwater

Kilometers = Kilometer

Source = Bron

**Kaart 17: Gemiddelde nitraatconcentratie in Nederlandse zee- en kustwateren in de winter in de periode 2004-2006.**



**Tekst in figuur:**

Change in winter average nitrate concentration = Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in de winter

Large increase > 5 mg/l = Grote toename > 5 mg/l

Small increase 1 to 5 mg/l = Kleine toename 1 tot 5 mg/l

Stable +/- 1 mg/l = Stabiel +/- 1 mg/l

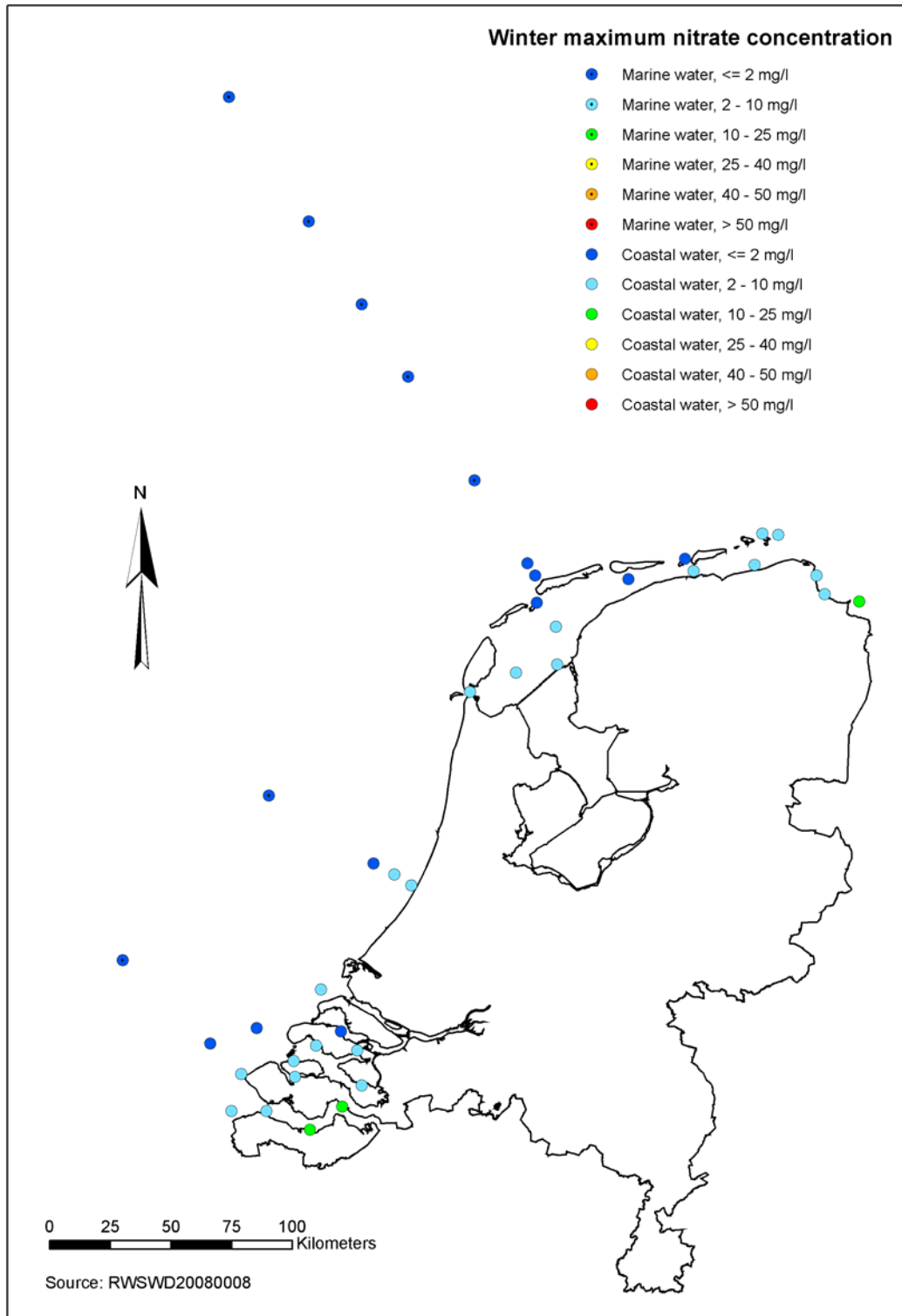
Small decrease 1 to 5 mg/l = Kleine afname 1 tot 5 mg/l

Large decrease < 5 mg/l = Grote afname < 5 mg/l

Kilometers = Kilometer

Source = Bron

**Kaart 18: Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in Nederlandse zee- en kustwateren in de winter in de periode 2004-2006.**



**Tekst in figuur:**

Winter maximum nitrate concentration = Maximale nitraatconcentratie in de winter

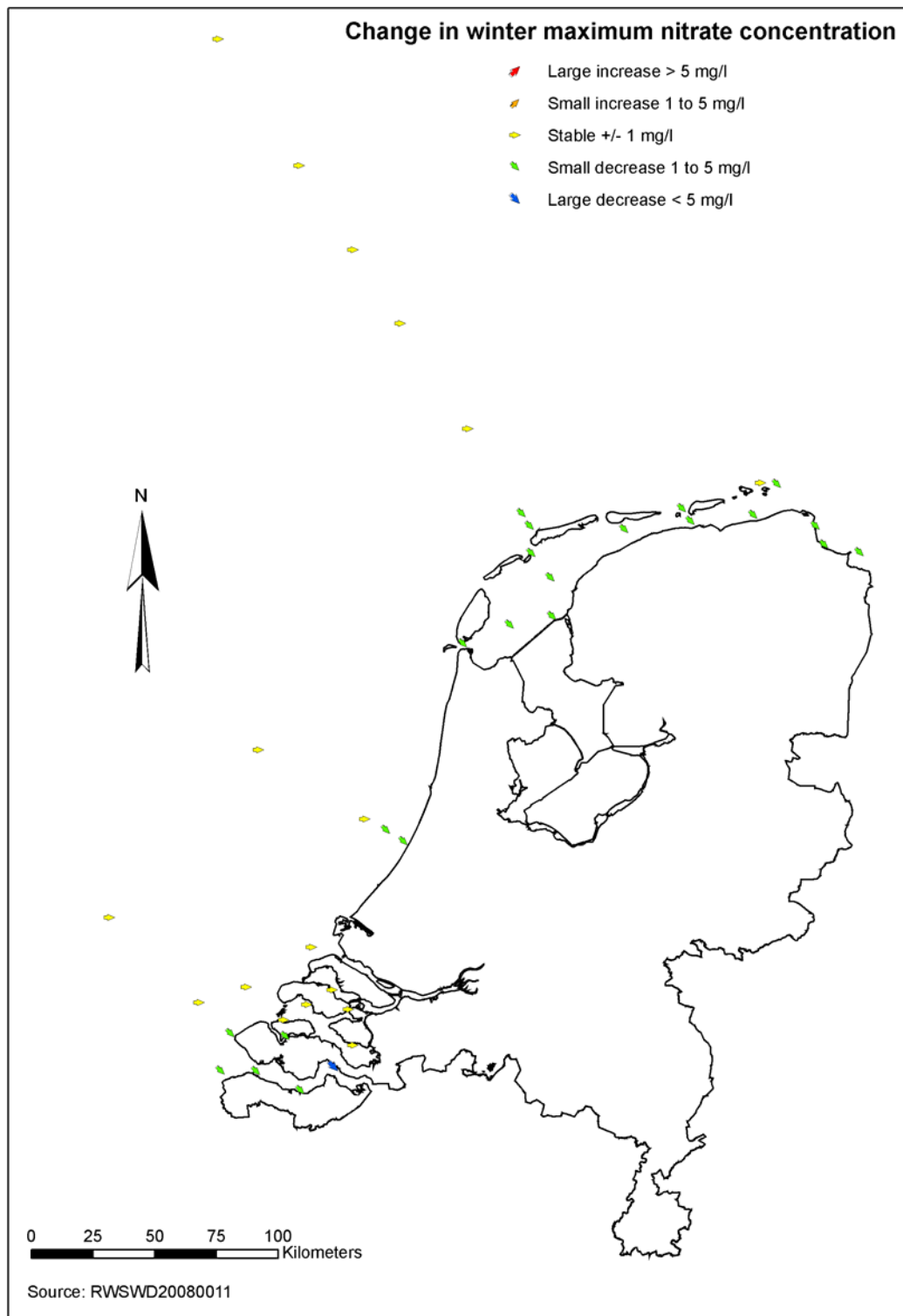
Marine water = Zeewater

Coastal water = Kustwater

Kilometers = Kilometer

Source = Bron

**Kaart 19: Maximale nitraatconcentratie in de winter in Nederlandse zee- en kustwateren in de periode 2004-2006.**





**Tekst in figuur:**

Change in winter maximum nitrate concentration = Verandering in de maximale nitraatconcentratie in de winter

Large increase > 5 mg/l = Grote toename > 5 mg/l

Small increase 1 to 5 mg/l = Kleine toename 1 tot 5 mg/l

Stable +/- 1 mg/l = Stabiel +/- 1 mg/l

Small decrease 1 to 5 mg/l = Kleine afname 1 tot 5 mg/l

Large decrease < 5 mg/l = Grote afname < 5 mg/l

Kilometers = Kilometer

Source = Bron

**Kaart 20: Verandering in de maximale nitraatconcentratie in de winter in Nederlandse zee- en kustwateren in de periode 2004-2006.**



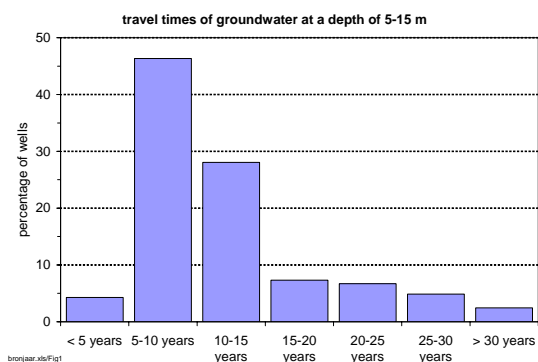
## 8 Ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst

### 8.1 Beoordeling van prognosemogelijkheden

Het is buitengewoon lastig om vast te stellen op welke termijn veranderingen in de landbouwpraktijk zullen leiden tot veranderingen in de waterkwaliteit. De reistijden van grondwater nemen toe naarmate het water zich op grotere diepte bevindt en op een bepaalde diepte variëren deze reistijden enorm. Bovendien leiden biologische (bijv. denitrificatie en ammonificatie) en natuurkundige processen (bijvoorbeeld dispersie, diffusie en verdunning) tot verschillen in de waterkwaliteit in de tijd en ruimte door de grote verscheidenheid aan fysieke en chemische eigenschappen van de verzadigde zones, watervoerende pakketten en ondoorlatende lagen. Regionale oppervlaktewateren worden gevoed door grondwater van verschillende origine (landbouw, natuur en stedelijke gebieden) en verschillende leeftijden. Daarnaast worden ze gevoed door regenwater en soms door afvalwater van bijvoorbeeld landbouwbedrijven, afvalwaterzuiveringsinstallaties of zelfs industriële installaties.

De reistijd van het water dat in het kader van het LMM is onderzocht wordt geschat op minder dan vijf jaar (Meinardi en Schotten, 1999; Meinardi et al., 1998a, 1998b). Daarom wordt aangenomen dat de gevolgen van het derde actieprogramma (2004-2007) voor de kwaliteit van het bovenste grondwater op bedrijven merkbaar zullen worden tussen 2008 en 2013.

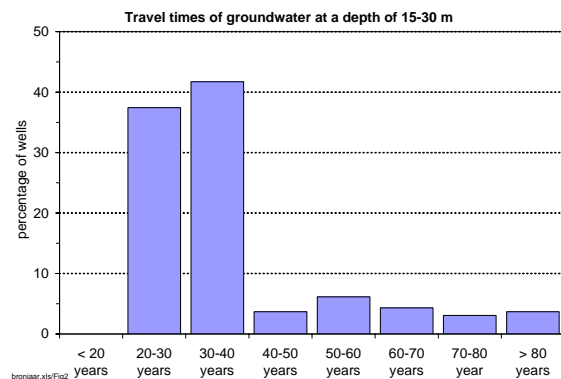
De reistijd van grondwater in de zandregio op een diepte van 5-15 m bedraagt gemiddeld 12 jaar, maar varieert van minder dan 5 tot meer dan 30 jaar (Meinardi, 1994) (zie Figuur 41). De reistijd van grondwater op een diepte van 15-30 m bedraagt gemiddeld 36 jaar, maar varieert van minder dan 25 tot meer dan 80 jaar (Meinardi, 1994) (zie Figuur 42). In de klei- en veenregio zijn de reistijden doorgaans veel langer, omdat de doorlatendheid van klei en veen veel lager is.



Tekst in figuur:

Travel times of groundwater at a depth of 5-15 m =  
 Reistijden van grondwater op een diepte van 5-15 m  
 percentage of wells = percentage waarnemingspunten  
 years = jaar

**Figuur 41: Reistijden van grondwater in de zandregio in Nederland op een diepte van 5-15 m.**



Tekst in figuur:

Travel times of groundwater at a depth of 15-30 m =  
 Reistijden van grondwater op een diepte van 15-30 m  
 percentage of wells = percentage waarnemingspunten  
 years = jaar

**Figuur 42: Reistijden van grondwater in de zandregio in Nederland op een diepte van 15-30 m.**

Het zal nog minstens tien jaar duren voordat de effecten van maatregelen op de nitraatconcentraties in het grondwater op een diepte van 5-15 m merkbaar zijn. Vanwege de grote verschillen in reistijden op een bepaalde diepte zullen de nitraatconcentraties langzaam afnemen. In gebieden met afgesloten watervoerende pakketten en/of watervoerende pakketten met een grote denitrificatiecapaciteit zijn de nitraatconcentraties al laag en zal er geen verandering optreden.

Het zal nog minstens enkele decennia duren voordat de effecten van maatregelen tegen nitraatuitspoeling op een diepte van meer dan 15 m, en zeker op een diepte van meer dan 30 m, waarneembaar zullen zijn. De nitraatconcentraties zullen langzaam veranderen door de grote verschillen in reistijd op een bepaalde diepte.

De effecten van maatregelen op de nitraatconcentratie in zoete oppervlaktewateren zullen redelijk snel waarneembaar zijn in vergelijking met nitraatconcentraties in grondwater op een diepte van meer dan 5 m. De verandering van de kwaliteit zal waarschijnlijk vergelijkbaar zijn met de effecten op het bovenste grondwater op landbouwbedrijven. De kwaliteit van het oppervlaktewater in de klei- en veenregio zal vergelijkbaar zijn met de kwaliteit van het bovenste grondwater op landbouwbedrijven en zal op dezelfde manier reageren op het derde actieprogramma. De bijdrage van jong grondwater (1-5 jaar oud) in de zandregio varieert van minder dan 10% tot meer dan 70%. Dit wijst erop dat de effecten van het actieprogramma waarneembaar zullen worden tussen 2008 en 2013.

Daarom wordt aangenomen dat de effecten van maatregelen van het derde actieprogramma (2004-2007) op de nitraatconcentraties in zoet water zichtbaar zullen worden tussen 2008 en 2013. Ten gevolge van vermenging zal het waarschijnlijk lastig zijn om de effecten van de maatregelen op de nitraatconcentraties te onderscheiden van de effecten van natuurlijke omstandigheden op de nitraatconcentraties. Hierbij moet worden gedacht aan factoren zoals de verschillen in neerslag.

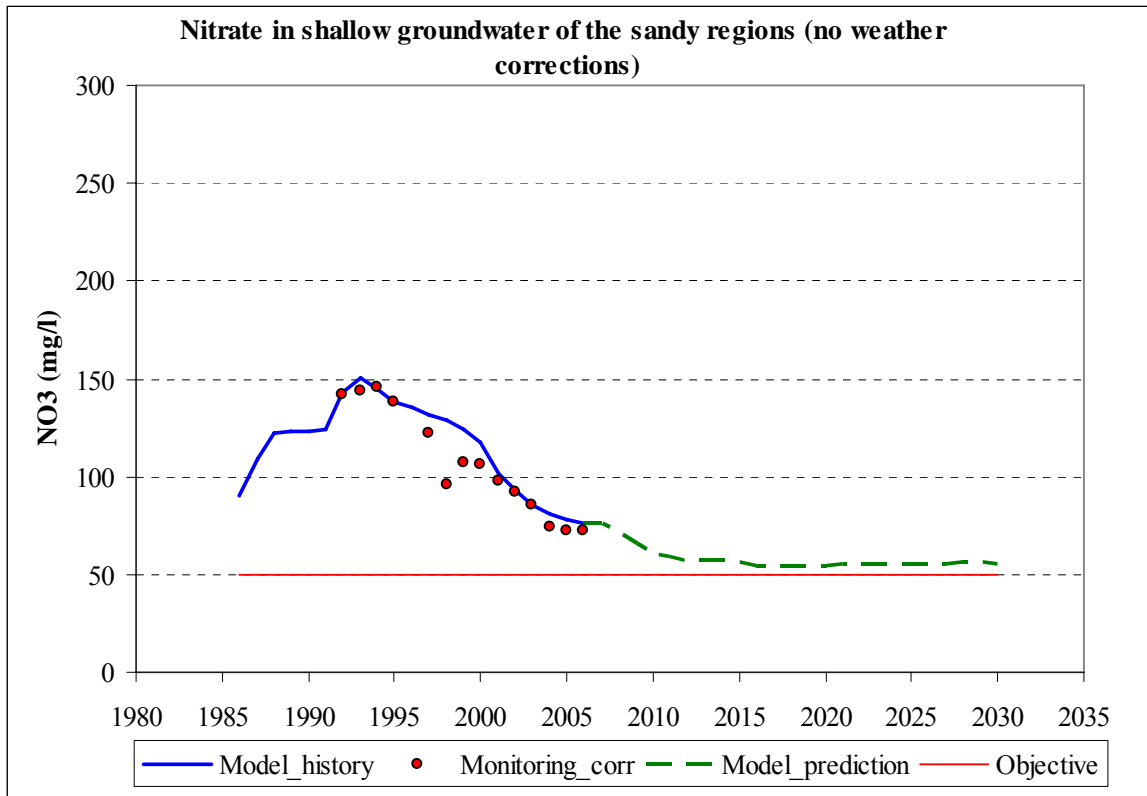
Voor de toekomstige ontwikkeling van de eutrofiëring als gevolg van de landbouw is het zelfs nog lastiger om een prognose op te stellen dan voor nitraatconcentraties. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

1. de verschillen tussen oppervlaktewateren wat betreft hun gevoeligheid voor eutrofiëring;
2. fosforgehaltes en andere factoren zoals hydromorfologie, die ook een belangrijke rol spelen in het eutrofiëringsproces;
3. de bijdrage van andere bronnen voor nutriëntenaanvoer, zoals stedelijk afvalwater en grensoverschrijdende rivieren;
4. de buitengewoon moeilijk te voorspellen reactietijd van aquatische ecosystemen op een substantiële vermindering van de nutriëntenaanvoer en -concentraties.

In gevallen die goede vooruitzichten boden, zijn er naast de brongerichte maatregelen ook op regionaal niveau effectgerichte maatregelen genomen, zoals beheer van het visbestand. In de toekomst zullen deze maatregelen geïmplementeerd blijven worden. In sommige gevallen werd het ecologische herstelproces aanzienlijk versneld (bijvoorbeeld in de Veluwerandmeren). In Figuur 32 en 39 komt echter naar voren dat het ecologische herstelproces in Nederlandse oppervlaktewateren over het algemeen slechts langzaam vordert. Een algehele, duidelijk zichtbare versnelling van dit herstelproces wordt op korte termijn niet verwacht.

## 8.2 Ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst

In het rapport ‘Werking van de Meststoffenwet 2006’ (MNP, 2007) wordt de toekomstige ontwikkeling door middel van simulatiemodellen uiterst zorgvuldig beoordeeld. De onderstaande grafiek geeft de prognose weer van de nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater in landbouwgronden in de zandregio (de kwetsbaarste regio). Hierbij is geen rekening gehouden met de weersomstandigheden.



**Tekst in figuur:**

Nitrate in shallow groundwater of the sandy regions (no weather corrections) = Nitraat in ondiep grondwater in de zandregio (zonder correcties voor weersomstandigheden)

Model\_history = Modelgeschiedenis

Monitoring\_corr = Monitoringcorrectie

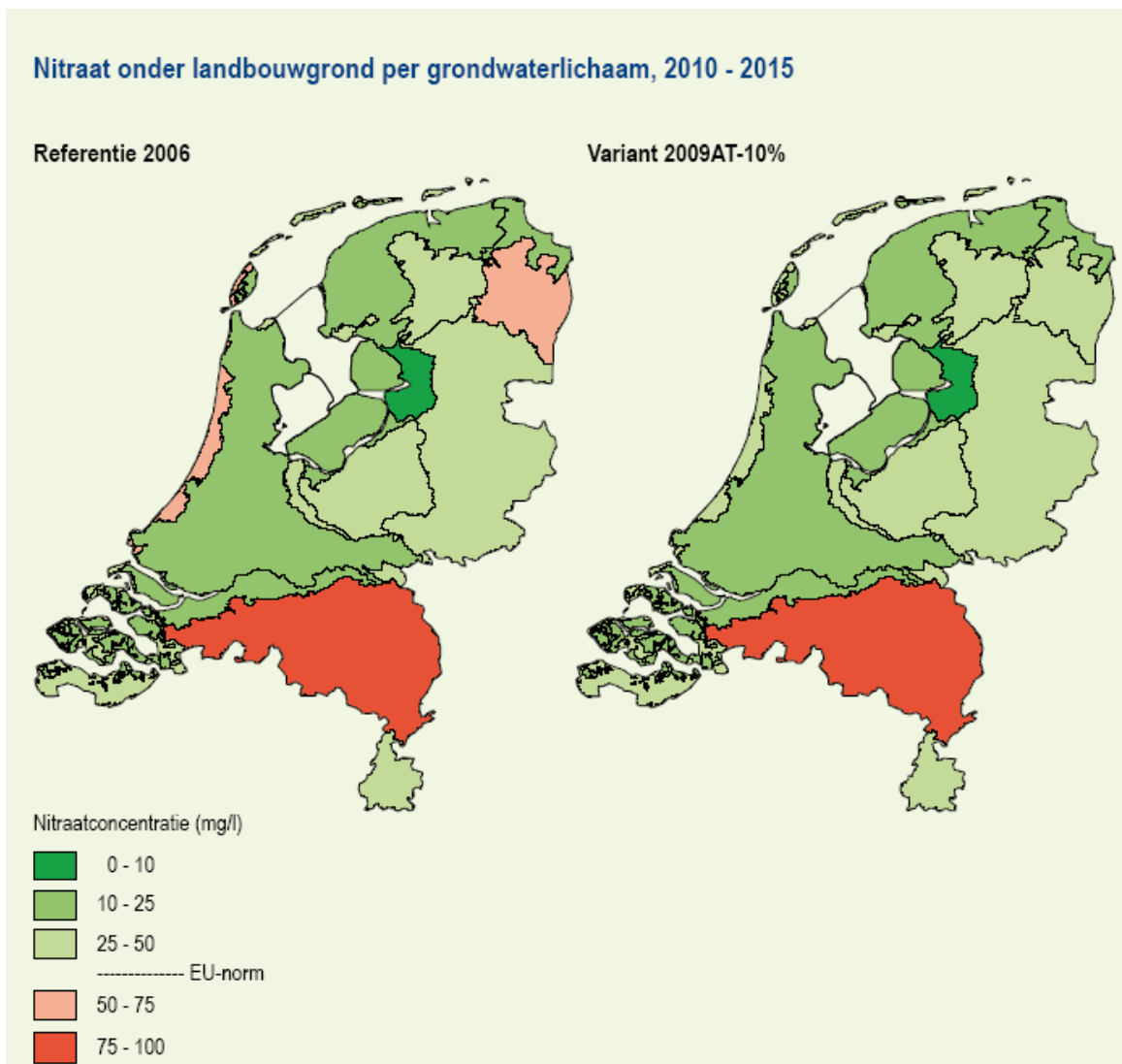
Model\_prediction = Modelprognose

Objective = Streefwaarde

**Figuur 43: Reconstructie van de gemeten nitraatconcentratie in de bovenste meter grondwater in de zandregio en geschatte nitraatconcentraties na een verlaging van de gebruiksnormen voor stikstof met 10% na 2008 (vergeleken met 2006) voor de land- en tuinbouwgebieden die het kwetsbaarst zijn voor uitspoeling. In het gebruikte model wordt uitgegaan van constante weersomstandigheden.**

Bron: MNP, 2007

Zowel de hoeveelheid nitraat als de eutrofiëring nemen af. Het duurt echter enkele jaren voordat de effecten van beleidsmaatregelen door landbouwers waarneembaar zijn in de waterkwaliteit. Verwacht wordt dat de effecten van de recente beleidsmaatregelen in het kader van het huidige actieprogramma (2004-2009) pas over een aantal jaren te zien zullen zijn in de waterkwaliteit. Het is daarom te verwachten dat de waterkwaliteit pas in de periode 2010-2015 verder zal verbeteren. In Figuur 44 wordt een prognose weergegeven van de toekomstige waterkwaliteit van verschillende grondwaterlichamen. Voor motiveringen wordt verwezen naar het rapport ‘Werking van de Meststoffenwet 2006’ (MNP, 2007).



**Figuur 44:** Schatting van de nitraatconcentratie in 2010-2015 in landbouwgebieden voor de verschillende grondwaterlichamen.  
Bron: MNP, 2007

## Literatuur

- LNV (2003). Derde Nederlandse Actieprogramma (2004-2007) inzake de Nitraatrichtlijn; 91/676/EEC. Den Haag, ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Meinardi C.R. en Schotten C.G.J. (1999). Grondwateraanvulling en oppervlakkige afstroming in Nederland. Deel 3: De afwatering van veengebieden. *Stromingen*, 5 (1): 5-18.
- Meinardi C.R., Van den Eertwegh G.A.P.H. en Schotten C.G.J. (1998a). Grondwateraanvulling en oppervlakkige afstroming in Nederland. Deel 2: De afwatering van kleigronden. *Stromingen*, 4 (4): 5-19.
- Meinardi, C.R., Schotten, C.G.J., De Vries, J.J. (1998b). Grondwateraanvulling en oppervlakkige afstroming in Nederland. Langjarig gemiddelde voor de zand- en leemgebieden. *Stromingen*, 4 (3): 27-41.
- Meinardi, C.R. (1994). Groundwater recharge and travel times in the sandy regions of the Netherlands. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM rapport 715501004.
- MNP (2007). Werking van de Meststoffenwet 2006. Overgang van verliesnormenstelsel naar gebruiksnormenstelsel; Evaluatie werking in het verleden (1998-2005), heden (2006-2007) en toekomst (2008-2015). MNP publicatie 500124001.





## Bijlage

### Areaal (kha) per type landbouwbedrijf per jaar per bodemsoort.

Zand-regio	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Melkvee- bedrijven	472	472	468	467	461	459	460	452	441	441	446	444	439	433	421
Akkerbouw- bedrijven	131	125	121	126	126	125	126	126	127	119	112	127	130	127	123
Loopstal- bedrijven	21	22	22	23	23	26	26	28	31	32	33	28	29	32	32
Overig	157	162	164	163	173	164	171	161	162	165	166	157	162	164	163

Klei-regio	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Melkvee- bedrijven	232	235	234	233	227	226	229	225	227	226	224	232	235	234	233
Akkerbouw- bedrijven	313	313	306	304	304	300	295	291	291	293	283	313	313	306	304
Overige bedrijven	74	75	79	84	88	89	95	94	95	95	95	74	75	79	84