

RIVM rapport 680130002/2007

**Waterkwaliteit op landbouwbedrijven**

Evaluatie Meststoffenwet 2007

A. E. J. Hooijboer, B. Fraters,  
L. J. M. Boumans

Contact:

Arno Hooijboer  
Laboratorium voor Milieumetingen  
Arno.Hooijboer@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (LNV) en is onderdeel van het project Evaluatie Meststoffenwet 2007 (M680130).

## Rapport in het kort

### Waterkwaliteit op landbouwbedrijven, evaluatie Meststoffenwet 2007

Onder landbouwbedrijven in de zandregio wordt in het bovenste grondwater de norm van de Europese Nitratrichtlijn (50 mg/l) gemiddeld gezien overschreden. Als gevolg van het mestbeleid is de nitraatconcentratie tot het jaar 2002 gedaald, waarna de concentratie zich stabiliseert. Op bedrijven in de klei- en veenregio wordt de norm gemiddeld gehaald, al is hier geen duidelijke relatie tussen de nitraatconcentratie en het mestbeleid te zien.

Een daling van de nitraatconcentratie in het grondwater en slootwater op landbouwbedrijven heeft als gevolg dat het milieu minder belast wordt.

De nitraatconcentratie in het bovenste grondwater verschilt per bedrijfstype. Het bovenste grondwater op melkveebedrijven bevat gemiddeld het minste nitraat, 50 procent van de melkveebedrijven in de zandregio voldoet aan de norm. Akkerbouwbedrijven hebben gemiddeld een hogere nitraatconcentratie in het bovenste grondwater, in de zandregio voldoet hiervan 30 procent aan de norm. Van de hokdierbedrijven, zoals varkenshouders, voldoet 20 procent van de bedrijven in de zandregio aan de norm. Deze bedrijven hebben gemiddeld de hoogste nitraatconcentratie in het grondwater.

Op de landbouwbedrijven in de klei- en veenregio is ook het slootwater bemonsterd. De stikstoftotaalconcentratie (onder andere nitraat) in het slootwater ligt gemiddeld boven de toetswaarde die ecologische risico's aanduidt (Maximaal Toelaatbaar Risico).

Trefwoorden: nitraatuitspoeling, grondwater, landbouw, fosfaat, mestbeleid

## Abstract

### **Water quality on farmlands: Evaluation of the Fertilizers Act 2007**

The nitrate concentration of the upper groundwater on farmlands in sand regions exceeds the standard of the European Nitrate Directive (50 mg/l). The implementation of the minerals policy has resulted in a gradual decrease in the nitrate content until 2002, following which time, the nitrate content has stabilized. The nitrate standard is generally not exceeded on farms in clay and peat areas, although there is no clear relation between the minerals policy and nitrate content.

A decrease in the nitrate content of groundwater and ditch water on agricultural enterprises reduces the nitrate load on the environment.

The average nitrate content differs for different types of farms. The upper groundwater on dairy farms has generally the lowest nitrate content, with 50% of all dairy farms in sand regions meeting the European standard. In contrast, crop farms fall below this level, with only 30% of crop farms in sand regions meeting the standard in groundwater. Only 20% of all industrial-scale animal farms, such as pig farms, meet the standard; these farms have, on average, the highest nitrate content.

Ditchwater is also monitored on farms in clay and peat areas. The total nitrogen content (including nitrate) of ditch water is above the standard established for ecological risks (Maximum Permissible Concentration).

Key words: nitrate leaching, groundwater, agriculture, phosphate, minerals policy.



## Inhoud

<b>Samenvatting</b> .....	7
<b>1 Inleiding</b> .....	9
1.1 Aanleiding.....	9
1.2 Het LMM.....	10
1.3 Chemie van stikstof en fosfaat in bodem, grondwater en slootwater.....	11
1.4 Normstelling grond en oppervlaktewater.....	11
1.5 Opbouw van het rapport.....	12
<b>2 Bewerking en presentatie van gegevens</b> .....	13
2.1 De koppeling tussen de jaarlijkse gegevens over de bedrijfsvoering en de milieukwaliteit (BIN-jaar en meetjaar).....	13
2.2 Indeling in groepen.....	13
2.2.1 Hoofdgrondsoortregio's.....	13
2.2.2 Onderverdeling in droog/nat van bedrijven in zandregio.....	15
2.2.3 Bedrijfstypen.....	15
2.3 Beschrijving van de huidige kwaliteit van water op bedrijven in het LMM.....	16
2.4 Beschrijving van de trends.....	17
2.5 Statistische onderzoeksmethode voor nitraat in de zandregio.....	18
2.6 Relatie tussen bodemoverschot en waterkwaliteit.....	18
2.6.1 Aantallen bedrijven per hoofdgrondsoortregio en bedrijfstype.....	19
2.7 Koppeling van de kwaliteit van grondwater en slootwater.....	21
<b>3 Resultaten</b> .....	23
3.1 Huidige milieukwaliteit (gemiddelde 2002-2004).....	23
3.1.1 Huidige milieukwaliteit per hoofdgrondsoortregio.....	23
3.1.2 Huidige milieukwaliteit per bedrijfstype (2002-2004).....	25
3.1.3 Waterkwaliteit van bedrijfseigen sloten (2002-2004).....	30
3.1.4 Stikstofcomponenten in de verschillende watertypen in de hoofdgrondsoortregio's.....	32
3.1.5 Fosfaatcomponenten in grondwater op landbouwbedrijven.....	33
3.2 Ontwikkeling van de nitraatconcentratie op landbouwbedrijven in het LMM.....	34
3.2.1 Ontwikkeling van de nitraatconcentratie per hoofdgrondsoortregio.....	34
3.2.2 Ontwikkeling van de nitraatconcentratie per bedrijfstype.....	35
3.3 Ontwikkeling van de fosfaatconcentratie op landbouwbedrijven.....	37
3.3.1 Ontwikkeling van de fosfaatconcentratie per hoofdgrondsoortregio.....	37
3.3.2 Ontwikkeling van de fosfaatconcentratie in drain- en grondwater en bodemvocht per bedrijfstype.....	38
3.4 Gecorrigeerde nitraatconcentraties.....	39
3.5 Grondwaterkwaliteit en bodemoverschot.....	39
3.5.1 Ontwikkeling van de nitraatconcentratie en stikstofbodemoverschot op landbouwbedrijven.....	39
3.5.2 Ontwikkeling van de fosfaatconcentratie en fosfaatbodemoverschot op landbouwbedrijven.....	43
3.6 Relatie kwaliteit grondwater, drain- en slootwater.....	46
3.6.1 Kleiregio.....	46
3.6.2 Veenregio.....	47
<b>4 Conclusies</b> .....	49
<b>Literatuur</b> .....	51



## Samenvatting

Deze studie geeft een overzicht van de kwaliteit (met betrekking tot nutriënten) van grond- en slootwater op landbouwbedrijven. Daarnaast is ook de relatie onderzocht tussen de waterkwaliteit en het landbouwkundig handelen. Dit rapport maakt onderdeel uit van het ex-post onderdeel van de Evaluatie van de Meststoffenwet 2007 (EMW 2007). De belangrijkste vragen die beantwoord worden in deze studie zijn:

- *Wat is de milieukwaliteit, uitgesplitst naar te onderscheiden grondsoorten, gewastype van bodem, oppervlaktewater en grondwater als het gaat om nitraat en fosfaat?*
- *In hoeverre worden de vastgestelde milieukwaliteitsnormen en –doelstellingen voor nitraat en fosfaat in grondwater en oppervlaktewater gehaald?*
- *Wat is de ontwikkeling in de tijd (jaren) van de kwaliteit van het grondwater als het gaat om nitraat in de bovenste meter van het grondwater voor akkerbouw, hokdierbedrijven, melkveehouderij en overige bedrijven?*
- *Wat is de ontwikkeling in de tijd (jaren) van de kwaliteit van het oppervlaktewater als het gaat om nitraat en fosfaat voor de te onderscheiden grondsoorten (klei, veen, droog zand, nat zand, löss)?*
- *In welke mate is de verandering in de milieukwaliteit (lokaal, landelijk) te verklaren uit de omvang van de opgebouwde en ingezette saldo's (stikstof en fosfaat) en de uitgevoerde mesttransporten?*

Om deze vragen te beantwoorden zijn gegevens gebruikt van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). In het kader van het LMM wordt op circa 550 landbouwbedrijven de kwaliteit van het bovenste grondwater en van het slootwater bepaald. In het LMM wordt op vier hoofdgrondsoorten gemeten: klei, zand, veen en löss. In de zandregio worden natte en droge bedrijven onderscheiden. De gegevens zijn gemiddeld per bedrijfstype (melkvee, akkerbouw, hokdier en overige) en hoofdgrondsoortregio.

Om de relatie te kunnen leggen met de bedrijfsvoering (op basis van bodemoverschotten) wordt de waterkwaliteit gegeven als het BIN-jaar (jaar van bedrijfsvoering) waar de kwaliteit aan gerelateerd wordt. Om de huidige kwaliteit te bepalen wordt het gemiddelde gegeven over de BIN-jaren 2002 tot en met 2004. De ontwikkeling in de tijd wordt gegeven door voor elke groep het jaargemiddelde te bepalen en deze in een grafiek uit te zetten.

De volgende conclusies worden getrokken uit de studie Waterkwaliteit op Landbouwbedrijven, Evaluatie Meststoffenwet 2007:

### *Nitraat in grondwater*

- In de klei- en veenregio is de nitraatconcentratie gemiddeld lager dan de normwaarde van 50 mg/l van de Europese Nitraatrichtlijn. In de zand- en lössregio wordt de normwaarde gemiddeld overschreden.
- Melkveebedrijven hebben over het algemeen de laagste nitraatconcentratie, gevolgd door akkerbouwbedrijven. Hokdierbedrijven hebben gemiddeld de hoogste nitraatconcentratie.

- De gemeten nitraatconcentratie in de zandregio vertoont een dalende trend vanaf 1992 tot BIN-jaar 2001. Deze dalende trend stagneert na 2001, in de gecorrigeerde concentraties zet deze trend zich nog door. De andere hoofdgrondsoortregio's vertonen geen trend.

*Stikstoftotaalconcentratie in slootwater.*

- De stikstoftotaalconcentratie in het slootwater (5,5 mg/l in de veenregio, 6,8 mg/l in de kleiregio) overschrijdt de MTR-waarde voor oppervlaktewater van 2,2 mg/l.
- De stikstoftotaalconcentratie van slootwater van LMM-bedrijven (gelegen in de klei- en veenregio) vertoont (nog) geen trend.

*Fosfaat in grondwater*

- Bedrijven op droge gronden hebben een lagere fosfaatconcentratie dan bedrijven op natte gronden. De streefwaarde voor fosfaat in grondwater wordt gemiddeld gezien niet overschreden en op bedrijfsniveau slechts sporadisch.
- Er is geen trend waarneembaar in de fosfaatconcentratie in het grondwater, drainwater en bodemvocht. De fosfaatbodemoverschotten op landbouwbedrijven zijn wel gedaald tot 2001.

*Fosfaat in slootwater*

- De MTR-waarde voor oppervlaktewater voor fosfaattotaal (0,15 mg/l) wordt in slootwater overschreden in zowel de veenregio (0,20 mg/l) als de kleiregio (0,31 mg/l).
- De fosfaatconcentratie in het slootwater van LMM-bedrijven (gelegen in de klei- en veenregio) vertoont (nog) geen trend.



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Op 1 januari 2006 is de gewijzigde Meststoffenwet van kracht geworden. In de Meststoffenwet is in artikel 46 het volgende opgenomen: 'Onze Minister zendt in 2007 en vervolgens telkens na ten hoogste vijf jaar aan de Staten-Generaal een verslag over de doeltreffendheid en de effecten van deze wet in de praktijk'. Deze beoordeling is uitgevoerd in de Evaluatie van de Meststoffenwet 2007 (EMW 2007). Een vergelijkbare beoordeling is in 2004 aan de Tweede Kamer aangeboden.

Het wetenschappelijk onderzoek in de EMW 2007 bestaat uit vier deelonderzoeken, waarbij de aandachtsgebieden lopen van verleden (ex-post) naar heden en (nabije) toekomst, en een synthese. De studie Waterkwaliteit op landbouwbedrijven behoort tot het onderdeel ex-post milieukwaliteit. In dit onderdeel wordt de ontwikkeling in de milieukwaliteit tot en met 2005 beschreven (bodem, grondwater en oppervlaktewater).

In de periode 2004-2007 zijn de milieudoelstellingen dezelfde gebleven. Het ingezette beleidsinstrumentarium is per 1 januari 2006 veranderd. Voor deze evaluatie zijn de milieukwaliteitgegevens beschikbaar tot en met eind 2005. Deze gegevens zijn de weerslag van het beleidsinstrumentarium zoals dit in de MINAS-periode en daarvoor is gevoerd. Er is in de EMW 2007 dan ook geen relatie te leggen tussen milieukwaliteit en het nieuwe stelsel van gebruiksnormen zoals dat op 1 januari 2006 is ingevoerd. Een uitvoerige analyse van de effectiviteit van het voorgaande MINAS-beleid in relatie tot de milieukwaliteit is niet uitgevoerd.

Het onderdeel milieukwaliteit van de EMW 2007 richt zich dan ook in hoofdzaak op het beschrijven en verklaren van de 'stand van zaken' voor wat betreft de milieukwaliteit. Daarbij worden naast de kwaliteit van het bovenste grondwater zoals behandeld in het onderhavige rapport, de resultaten van het landbouwkundig handelen (Van den Ham et al., 2007), de bodemkwaliteit (Schoumans et al., 2007), en de kwaliteit van het oppervlaktewater (Bakker et al., 2007) beschreven.

De Evaluatie Meststoffenwet 2007 (EMW 2007) wordt uitgevoerd onder de verantwoordelijkheid van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de minister van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, waarbij LNV eerstverantwoordelijk voor de uitvoering van het project is. De aansturing van de EMW 2007 is in handen van een ambtelijke projectgroep waarin naast LNV en VROM ook het ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) betrokken is.

De opdrachtgever heeft de volgende (voor deze studie relevante) vragen gesteld:

*1a). Wat is de milieukwaliteit, uitgesplitst naar te onderscheiden grondsoorten, gewastype van bodem, slootwater en grondwater als het gaat om nitraat en fosfaat?*

*1b). In hoeverre worden de vastgestelde milieukwaliteitsnormen en doelstellingen voor nitraat en fosfaat in grondwater en slootwater gehaald? Specifiek voor waterkwaliteit op landbouwbedrijven gaat het daarbij om de volgende doelen:*

- *Voldoen aan de Nitraatrichtlijn met een waarde 50 mg nitraat in grondwater in 2009.*
- *Geen uitspoeling van fosfaat in grondwater.*
- *Indicatief voldoen aan KRW: goede ecologische toestand grondwater in 2015.*
- *Voldoen aan de Nitraatrichtlijn: vermindering van de eutrofiëring van het oppervlaktewater.*

*2. Wat is de ontwikkeling in de tijd (jaren) van de kwaliteit van het grondwater als het gaat om nitraat in de bovenste meter van het grondwater voor akkerbouw, hokdierbedrijven, melkveehouderij (intensief, extensief) en overige bedrijven?*

*3. Wat is de ontwikkeling in de tijd (jaren) van de kwaliteit van het oppervlaktewater als het gaat om nitraat en fosfaat voor de te onderscheiden grondsoorten (klei, veen, droog zand, nat zand, löss)?*

*4. In welke mate is de verandering in de milieukwaliteit (lokaal, landelijk) te verklaren uit de omvang van de opgebouwde en ingezette saldo's (stikstof en fosfaat) en de uitgevoerde mesttransporten?*

## **1.2 Het LMM**

### *Gegevens van het LMM*

In het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid (LMM) wordt de toestand en trend van de kwaliteit van het ondiepe grondwater en van slootwater gemeten. Het LMM is een monitoringsnetwerk waarbij sinds 1992 de waterkwaliteit op landbouwbedrijven wordt gemeten. Het is een samenwerking tussen het RIVM en het Landbouw Economisch Instituut (LEI). In 1992 is begonnen met de bemonstering op bedrijven in de zandregio. In de loop der tijd zijn hier ook bedrijven in de veenregio (vanaf 1995), bedrijven in de kleiregio (vanaf 1996) en bedrijven in de lössregio (vanaf 2002) bijgekomen. In Tabel 5 en 6 is het aantal bedrijven gegeven dat in het kader van de EMW 2007 worden gebruikt uit het LMM.

### *Watertypen*

Bij het LMM ligt de focus op het monitoren van nutriënten in het recent uitgespoelde regenwater uit de wortelzone. De kwaliteit van het uitgespoelde water geeft de effecten weer van de landbouwactiviteit uit het jaar daarvoor. Om deze reden worden er in de zand- en veenregio monsters uit de bovenste meter van het grondwater genomen (1 meter komt ongeveer overeen met het neerslagoverschot van één jaar). In de lössregio staat de grondwaterstand zo laag dat er geen grondwater bemonsterd kan worden. In deze regio wordt daarom bodemvocht gemeten op een diepte van 1,5 m-mv tot 3 m-mv. Aangenomen wordt dat het ondiepere bodemvocht nog beschikbaar is voor het gewas door de capillaire werking. Ook wordt aangenomen dat het traject van 1,5 m overeenkomt met het neerslagoverschot van

1 jaar. Op locaties in de zandregio met een lage grondwaterstand (dieper dan 5 m-mv) wordt ook bodemvocht bemonsterd. In de kleiregio wordt bij voorkeur drainwater bemonsterd omdat dit representatief is voor de uitspoeling onder de wortelzone. Indien er niet voldoende drains aanwezig zijn wordt grondwater bemonsterd.

In natte gebieden (veen, klei en relatief nat zand) spoelen stikstof en fosfaat direct naar het slootwater. In het LMM worden daarom in de veen- en kleiregio (naast de uitspoeling uit de wortelzone) ook sloten op de bedrijven bemonsterd. Voor de EMW zijn hieruit de bedrijfseigen sloten geselecteerd. Dit zijn sloten die hun oorsprong vinden in het bedrijf, waardoor ze geen water afvoeren dat van andere bedrijven afkomstig is. Via kwel kan wel ander water aangevoerd worden. In de zandregio is pas in de winter 2004/2005 gestart met de bemonstering van sloten. Het is te vroeg om een goed beeld van de kwaliteit van sloten in de zandregio te geven.

### **1.3 Chemie van stikstof en fosfaat in bodem, grondwater en slootwater**

Bodemeigenschappen, zoals grondsoort en drainerend vermogen van de gronden, bepalen de uitspoeling van nitraat uit de bodem naar grond- en slootwater (Schröder et al., 2005; Fraters et al., 2004). De nitraatconcentraties in het bovenste grondwater op landbouwbedrijven in de zand-, klei- en veenregio van Nederland verschillen, zonder dat deze toegeschreven kunnen worden aan verschillen in stikstofgebruik.

In de kleiregio wordt een lagere nitraatconcentratie gemeten dan in de zandregio en in de veenregio ontbreekt nitraat nagenoeg. Dit wordt toegeschreven aan de hogere denitrificatie in klei en veen. Denitrificatie wordt deels veroorzaakt door de compactere structuur en deels door het hogere organische stofgehalte van deze gronden. De grondsoort heeft ook invloed op de ammoniumconcentratie, in veengronden is deze van nature hoger dan bij klei- en zandgronden.

In de zandregio zien we een duidelijk verschil in nitraatconcentraties tussen de nattere zandgronden en de drogere zandgronden. Als het grondwater hoog staat, zoals bij de natte zandgronden, dan is de kans dat denitrificatie optreedt groter dan bij een lage grondwaterstand zoals bij de droge zandgronden. Dit komt omdat het organisch stofgehalte afneemt met de diepte. Bij een hoge grondwaterstand komen de twee benodigde factoren voor denitrificatie samen: zuurstofloosheid en organisch stof (Fraters en Bouwmans, 2005).

### **1.4 Normstelling grond en oppervlaktewater**

De waterkwaliteit is getoetst aan de beleidsdoelstellingen. Nitraat is getoetst aan de norm zoals genoemd in de Nitraatrichtlijn (50 mg/l). Voor slootwater is de Maximaal Toelaatbaar Risico-waarde (MTR-waarde) gebuikt, fosfaat in grondwater is getoetst aan de streefwaarde. Bij de MTR-waarde moet worden opgemerkt dat deze geldt voor eutrofiëringgevoelig stagnant oppervlaktewater in de zomer (sloten zijn niet stagnant en worden bemonsterd in de winter). Omdat de MTR-waarde de enige beschikbare norm voor oppervlaktewater is, gebruiken we deze om het slootwater te toetsen. In Tabel 1 zijn de toetsingswaarden gegeven.

*Tabel 1: Toetswaarden voor nutriënten in grond- en oppervlaktewater (normen voor waterbeheer, 2000)*

	Streefwaarde zandregio	Grondwater (mg/l)		Oppervlaktewater (mg/l)
		Streefwaarde klei- en veenregio	Nitraatrichtlijn	MTR-waarde
Nitraat	25 <sup>1</sup>	-	50	50
Stikstoftotaal	-	-	-	2,2
Fosfaattotaal	0,4	3	-	0,15

<sup>1</sup>waarde geldt voor drinkwaterwinning, hieraan is niet getoets in de EMW

## 1.5 Opbouw van het rapport

In hoofdstuk 2 wordt uitgelegd hoe de gegevens zijn verkregen en bewerkt. De resultaten van de analyse worden gegeven in hoofdstuk 3 met in paragraaf 3.1 de huidige kwaliteit, de trends in kwaliteit in paragraaf 3.2 (stikstof) en paragraaf 3.3 (fosfaat). In paragraaf 3.4 wordt de invloed van het neerslagoverschot op de nitraatconcentraties gegeven. In paragraaf 3.5 wordt de relatie gelegd tussen bodemoverschot en waterkwaliteit en in paragraaf 3.6 wordt de relatie gelegd tussen grondwaterkwaliteit en slootwaterkwaliteit. In hoofdstuk 4 worden de conclusies getrokken.

## 2 Bewerking en presentatie van gegevens

### 2.1 De koppeling tussen de jaarlijkse gegevens over de bedrijfsvoering en de milieukwaliteit (BIN-jaar en meetjaar)

Bij de interpretatie van de waterkwaliteit op landbouwbedrijven is onderscheid gemaakt tussen BIN-jaar en meetjaar, deze termen worden in de volgende passage toegelicht. Het jaar waarin de monsters genomen zijn noemen we het meetjaar. De meetgegevens van het recent uitgespoelde water worden gerelateerd aan de bedrijfsvoering in het landbouwseizoen daarvoor, dit noemen we het BIN-jaar. Op basis van de metingen tot en met 2005 kunnen uitspraken gedaan worden over de doorwerking van het mestbeleid (de bedrijfsvoering) tot en met 2004. In de gepresenteerde figuren en getallen wordt het BIN-jaar gebruikt als tijdseenheid. Hierdoor kunnen we de milieugegevens gemakkelijk relateren aan de bodemoverschotten.

Grondwatermonsters die in de winter genomen zijn worden gerelateerd aan de bedrijfsgegevens van het zomerseizoen daarvoor. Dit geldt voor de klei- en veenregio. Een monster dat in november 2004 is genomen, wordt bijvoorbeeld gerelateerd aan bedrijfsgegevens van 2004 (het BIN-jaar 2004), een monster dat is genomen in maart 2005 wordt ook gekoppeld aan de bedrijfsgegevens van het jaar 2004 (het BIN-jaar 2004).

In de lössregio wordt in het najaar bodemvocht bemonsterd. De analyseresultaten van de monsters worden gekoppeld aan bedrijfsgegevens van het jaar daarvoor. Grondwatermonsters in de zandregio worden in de zomer genomen, deze worden ook gekoppeld aan het bedrijfsjaar daarvoor. In Tabel 2 wordt samengevat aan welk bedrijfsjaar de gemeten milieukwaliteit gekoppeld wordt in de verschillende hoofdgrondsoortregio's.

*Tabel 2: Omrekening meetjaar naar BIN-jaar voor de verschillende hoofdgrondsoortregio's*

Hoofdgrondsoortregio	Meetperiode	Bepaling BIN-jaar
Zand	Zomer	BIN-jaar = meetjaar-1
Klei	Winter, voor de jaarwisseling	BIN-jaar = meetjaar
	Winter, na de jaarwisseling	BIN-jaar = meetjaar-1
Veen	Winter, voor de jaarwisseling	BIN-jaar = meetjaar
	Winter, na de jaarwisseling	BIN-jaar = meetjaar-1
Löss	Herfst	BIN-jaar = meetjaar-1

### 2.2 Indeling in groepen

#### 2.2.1 Hoofdgrondsoortregio's

In het LMM worden vier hoofdgrondsoortregio's onderscheiden, die samen bestaan uit dertien grondsoortregio's (Tabel 3). In Figuur 1 zijn de verschillende regio's gegeven. Deze indeling is afkomstig van het LEI en door deze indeling te volgen kunnen de grondwaterkwaliteitsgegevens direct gekoppeld worden aan de bodemoverschotten, die berekend zijn door het LEI.

*Tabel 3: Overzicht van LMM-grondsoortregio's*

Nr.	Grondsoortregio	Hoofdgrondsoortregio
1	Noordelijk zeekleigebied	Klei
2	Noordelijk veenweidegebied	Veen
3	Droogmakerijen en IJsselmeerpolders	Klei
4	Westelijk veenweidegebied	Veen
5	Zuidwestelijk zeekleigebied	Klei
6	Noordelijk zandgebied I	Zand
7	Veenkoloniën	Zand
8	Noordelijk zandgebied II	Zand
9	Oostelijk zandgebied	Zand
10	Centraal zandgebied	Zand
11	Rivierkleigebied	Klei
12	Zuidelijk zandgebied	Zand
13	Zuid-Limburg	Löss

*Figuur 1: De 13 onderscheiden grondsoortregio's in het LMM*

De indeling in grondsoortregio's en hoofdgrondsoortregio's vindt plaats op basis van de gemeentegrenzenkaart. Deze kaart is zo opgesteld dat een gemeente in zijn geheel in een grondsoortregio valt. De toewijzing van een hoofdgrondsoort aan een gemeente gebeurt op basis van de dominante grondsoort in deze gemeente aan de hand van de bodemkaart van Alterra (De Vries et al., 2003). Een LMM-bedrijf krijgt zo de hoofdgrondsoort van de gemeente waarin het bedrijf is gelegen. Door deze wijze van indelen is het mogelijk dat er op het bedrijf meerdere of andere grondsoorten aangetroffen worden dan de hoofdgrondsoort. De indeling van bedrijven in hoofdgrondsoortregio's heeft daarom een zekere menging van grondsoorten tot gevolg. De getoonde gemiddelde concentraties zijn nadrukkelijk een gemiddelde voor bedrijven met een postcode in een hoofdgrondsoortregio en niet voor een grondsoort.

Voor de lössregio worden de LMM-data aangevuld met meetgegevens van het bodemvochtmeetnet van de provincie Limburg. In het LMM wordt sinds BIN-jaar 2001 in de lössregio gemeten. In het bodemvochtmeetnet van de provincie Limburg wordt sinds 1995 gemeten. Zo wordt een uitbreiding bereikt van de (op dit moment) beperkte meetreeks die het LMM voor löss heeft.

### **2.2.2 Onderverdeling in droog/nat van bedrijven in zandregio**

Op basis van de perceelsomtrekken is van ieder bedrijf bepaald welk gedeelte van het bedrijfsoppervlak op droge zangrond gelegen is. Hiervoor is een overlay gemaakt met de door Alterra samengestelde droge gronden kaart voor Nederland (de wettelijke droge gronden kaart) (Van Kekem et al., 2005).

Op de droge gronden kaart worden drie soorten gebieden onderscheiden, droge zandgronden, natte zandgronden en overige gronden. Deze onderverdeling is zodanig gedetailleerd dat bedrijven nooit voor 100% op droge of natte zandgronden gelegen zijn, het betreft altijd een bepaald percentage droge zandgronden, natte zandgronden en overige gronden (bijvoorbeeld klei of veen). Zelfs op perceelniveau kan de typering variëren. De bedrijven die voor deze studie als 'droge bedrijven in de zandregio' zijn aangemerkt, hebben een bedrijfsoppervlak dat voor meer dan 50% op droge zandgrond gelegen is volgens de overlay met de Alterra-kaart. Doordat natte (zand)gronden een groter oppervlak beslaan dan droge zandgronden heeft deze opzet tot gevolg dat het grootste gedeelte (75%) van de bedrijven in de zandregio de typering 'natte bedrijven in de zandregio' hebben gekregen (zie Tabel 5).

De metingen op bedrijven (meestal 16 metingen) worden gemiddeld voor het gehele bedrijfsoppervlak. Hierdoor kunnen geen gemiddelde gegevens van droge zandgronden gepresenteerd worden, maar wordt het gemiddelde gegeven van bedrijven die voor meer dan 50% zijn gelegen op droge zandgronden. Het resultaat hiervan is dat het verschil in grondwaterkwaliteit tussen droge zandgronden en natte zandgronden door menging kleiner wordt.

### **2.2.3 Bedrijfstypen**

De gegevens zijn zowel voor de hoofdgrondsoortregio's gerapporteerd als voor de verschillende aanwezige bedrijfstypen in het LMM. In Tabel 4 worden de verschillende bedrijfstypen gegeven.

Tabel 4: *Bedrijfstypen in het LMM*

Hoofdgrondsoortregio	Bedrijfstype	Voldoende (>7) waarnemingen)
Löss	Melkvee	+
	Akkerbouw	+
	Overige <sup>1</sup>	-
Zand, droge bedrijven	Melkvee	+
	Akkerbouw	+
	Overige <sup>1</sup>	-
	Hokdier	+
Zand, natte bedrijven	Melkvee	+
	Akkerbouw	+
	Overige <sup>1</sup>	+
Klei	Melkvee	+
	Akkerbouw	+
	Overige <sup>1</sup>	-
Veen	Melkvee	+

<sup>1</sup>*Voluit heten deze bedrijven 'overige graasdier-/veeteeltcombinaties'*

De gegevens worden gepresenteerd als gemiddelde per groep. Om de anonimiteit van de deelnemende bedrijven te waarborgen en om een aanvaardbaar gemiddelde te presenteren worden alleen groepen gerapporteerd waarvan 7 of meer bedrijven beschikbaar zijn. Groepen waarvoor minder dan 7 bedrijven beschikbaar zijn, worden niet gerapporteerd.

Een van de vragen in de EMW 2007 (zie paragraaf 1.1 ) is het specificeren van de melkveebedrijven op intensieve en extensieve melkveebedrijven. In deze studie is daar van afgezien omdat dit onderscheid in de dataset van het LMM niet wordt gemaakt.

In de vraagstelling wordt ook verzocht onderscheid te maken naar gewastype. In het LMM kan er over de meetperiode geen onderscheid gemaakt worden naar gewastype. In het project Telen Met Toekomst (De Ruijter en Boumans, 2005) is onderzoek gedaan naar het effect van gewas op nitraatuitspoeling. Door de vele roulaties in gewas kon geen effect van het gewas op de nitraatuitspoeling waargenomen worden.

### 2.3 Beschrijving van de huidige kwaliteit van water op bedrijven in het LMM

De huidige grondwaterkwaliteit wordt berekend door gemiddelde concentraties te geven voor de (BIN)jaren 2002-2004. Door te middelen over 3 jaar worden de verschillen in weer- en andere externe invloeden er voor deze jaren uitgefilterd. In deze periode was de MINAS-wetgeving van kracht, de getallen zeggen dus niets over het nieuwe stelsel van gebruiksnormen dat in januari 2006 is ingevoerd.

In Tabel 7 en Tabel 10 tot en met 12 zijn de gemiddelde concentraties berekend door eerst per BIN-jaar een gemiddelde te berekenen van de geselecteerde bedrijven. Vervolgens is het gemiddelde berekend over de BIN-jaren 2002, 2003 en 2004. De variantie in de tabellen is bepaald door het (ongewogen) gemiddelde te nemen van de variantie van elk afzonderlijk BIN-jaar. De standaardfout in de tabellen is de wortel van het quotiënt van de variantie en het aantal bedrijfsgemiddelden in een BIN-jaar. Van deze 3 standaardfouten (van elk BIN-jaar één) is vervolgens het ongewogen gemiddelde bepaald.



In Tabel 8 en Tabel 13 is het gemiddelde en de standaardafwijking van de nitraatconcentratie op een andere manier bepaald. Hier wordt eerst per bedrijfstype gemiddeld over de jaren 2002-2004 en vervolgens wordt hiervan het gemiddelde genomen. Dit geeft een ander gemiddelde dat niet gewogen is per jaar. Het geeft ons de mogelijkheid om te onderzoeken of gemiddelde concentraties van de verschillende hoofdgrondsoortregio's en bedrijfstypen significant verschillen. Hiervoor is de zogenaamde PPAIR-procedure in GenStat (Goedhart et al., 2006) toegepast. Als groepen verschillende hoofdletters hebben betekent dit dat de concentraties van de groepen significant verschillend zijn met een waarschijnlijkheid van 95% ( $p = 0,05$ ). Wanneer een bedrijfstype of hoofdgrondsoortregio twee hoofdletters heeft, waarmee twee groepen worden aangeduid, dan betekent dit dat het bedrijfstype of hoofdgrondsoortregio niet significant verschilt van beide groepen.

De twee hierboven beschreven methodes om het gemiddelde te bepalen zouden hetzelfde resultaat hebben indien de groepen over de 3 jaren constant zouden zijn qua samenstelling. Omdat dit niet het geval is, hebben we op beide manieren gemiddeld. Met de eerste methode vindt een betere weging van de jaren plaats, met de tweede methode kan de PRIAR-procedure gebruikt worden.

De huidige waterkwaliteit wordt ook weergegeven door percentielgrafieken (bijvoorbeeld Figuur 3). Percentielgrafieken zijn gemaakt door de bedrijfsgemiddelde concentraties op volgorde van hoogte grafisch weer te geven. Indien er bedrijven in de periode 2002-2004 meerdere malen bemonsterd zijn, wordt hiervan eerst het gemiddelde genomen. Deze grafiek geeft informatie over de aantallen en de spreiding van de bedrijfsgemiddelden en welk percentage van de bedrijven een bepaalde waarde overschrijdt. In een tabel is vervolgens aangegeven hoeveel bedrijfsgemiddelden onder of boven een bepaalde norm liggen. Het percentage dat gegeven wordt is een schatting aan de hand van de percentielgrafiek. Het is het percentage waar de grafiek de normwaarde lijn 'kruist'. Dit percentage kan bij een kleine groep waarnemingen afwijken van de verhouding bedrijven boven en onder de normwaarde.

## 2.4 Beschrijving van de trends

Om te analyseren of de concentratie van nutriënten in het water van landbouwbedrijven verandert in de tijd zijn in paragraaf 3.2 en 3.3 trendgrafieken gemaakt. Hiervoor wordt het jaarlijkse gemiddelde uitgezet in de tijd. Zowel van de hoofdgrondsoortregio's als van de bedrijfstypen in deze regio's zijn trendgrafieken gemaakt.

Als er minder dan zeven bedrijven in een bepaald jaar aanwezig zijn wordt dit jaar niet gepresenteerd. Dit heeft tot gevolg dat er gaten in de grafieken vallen in de hoofdgrondsoortregio's waar een beperkt aantal bedrijven van beschikbaar is in het LMM.

Van een aantal bedrijfstypen zijn te weinig gegevens beschikbaar om trends weer te geven. Dit is het geval voor overige graasdier- veeteeltcombinaties in de kleiregio, lössregio en de droge bedrijven in de zandregio. Ook de meetreeks (3 jaar) van slootwatermetingen is onvoldoende om trends te bepalen.

## 2.5 Statistische onderzoeksmethode voor nitraat in de zandregio

De gepresenteerde regiogemiddelden voor nitraat zijn een gemiddelde van alle bedrijven in een bepaalde hoofdgrondsoortregio. Het aantal bedrijven en de oppervlakte daarvan voor elk bedrijfstype in de LMM-steekproef is niet altijd representatief voor het totale landbouwgebied in die regio. Ook kan de samenstelling van de LMM-steekproef veranderen van jaar tot jaar.

Neerslag in de winter zorgt voor een verdunning van het bovenste grondwater waardoor de nitraatconcentratie lager wordt. Neerslag in het voorjaar en zomer kan er voor zorgen dat de pas opgebrachte messtoffen uitspoelen en niet meer beschikbaar zijn voor het gewas, in dat geval wordt een hogere nitraatconcentratie gemeten.

Om te onderzoeken in hoeverre neerslag en de steekproefsamenstelling de nitraatconcentraties hebben beïnvloed is een statistisch model opgesteld. Dit statistische model geeft een schatting van de jaarlijkse nitraatconcentratie voor het geval dat de invloeden van het weer en de steekproefsamenstelling niet veranderen over de jaren (de uitkomst wordt ook wel gecorrigeerde concentratie genoemd). Hierdoor wordt de invloed van het beleid op de grondwaterkwaliteit zo goed mogelijk zichtbaar.

De methode heeft de beste resultaten in de zandregio omdat hier de invloed van neerslag het grootst is. De correctie voor andere hoofdgrondsoortregio's wordt daarom niet gegeven. Voor melkveebedrijven worden duidelijkere relaties tussen nitraatconcentraties en neerslag gevonden dan voor akkerbouwbedrijven. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de grotere variatie in opbrengsten op akkerbouwbedrijven. Aangezien melkveebedrijven de grootste groep vormen in de zandregio levert dit geen problemen op in de analyse van de totale zandregio. In Fraters en Boumans (2005) wordt de methode gedetailleerder toegelicht.

## 2.6 Relatie tussen bodemoverschot en waterkwaliteit

De bodemoverschotten die in dit rapport gepresenteerd worden zijn afkomstig uit het deelrapport bodemoverschotten op landbouwbedrijven (Van den Ham et al., 2007). De bodemoverschotten van bedrijven uit het Bedrijven-Informatienet van het LEI (BIN) die tevens participeren in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) zijn op minder bedrijven gebaseerd dan de bodemoverschotten van bedrijven uit het Informatienet alleen. Bij melkvee zijn er redelijke overeenkomsten in de lijnen van beide datasets. Voor andere sectoren is een uitspraak moeilijk omdat voor te veel jaren sprake is van een te gering aantal bedrijven (Van den Ham et al., 2007).

De bodemoverschotten voor zowel fosfaat als stikstof worden berekend met de zogenaamde ABC-methode die in genoemde studie beargumenteerd en beschreven wordt.

### *Nitraat*

Er wordt verondersteld dat er een relatie bestaat tussen het stikstofbodemoverschot en de nitraatuitspoeling onder landbouwbedrijven. Om deze relatie aan te tonen hebben we het stikstofbodemoverschot en de nitraatconcentratie in dezelfde grafiek geplot. Indien er gecorrigeerde nitraatgegevens beschikbaar zijn, zijn deze ook toegevoegd. In een bepaald jaar worden van precies dezelfde groep bedrijven zowel de nitraatconcentratie als het bodemoverschot gegeven. Omdat van sommige bedrijven geen bodemoverschot bekend is, zijn minder gegevens gebruikt in vergelijking met de trends in paragraaf 2.3. Het bodemoverschot van hokdierbedrijven kan niet worden bepaald door het LEI, hokdierbedrijven vallen daarom alle af. Aangezien hokdierbedrijven over het algemeen een hogere nitraatuitspoeling hebben (zie paragraaf 3.1) zal de gemiddelde milieukwaliteit uit paragraaf 3.2 en 3.3 afwijken van de milieukwaliteit uit paragraaf 3.5 waar de hokdierbedrijven zijn uitgesloten. De bodemoverschotten in de lössregio worden ook niet gerapporteerd omdat niet genoeg gegevens beschikbaar zijn.

Er wordt geconcludeerd dat de maatregelen gericht op het terugdringen van het stikstofbodemoverschot effect hebben gehad op de uitspoeling van nitraat als zowel 1) het stikstofbodemoverschot daalt, 2) de gemeten nitraatconcentratie daalt en als 3) de gecorrigeerde nitraatconcentratie daalt.

### *Fosfaat*

De bodem heeft een groot fosfaatbufferend vermogen waardoor veranderingen in fosfaatbodemoverschot niet meteen weerspiegeld worden in de fosfaatconcentratie in het grondwater. Om deze hypothese te onderzoeken hebben we analoog aan nitraat het fosfaatbodemoverschot en de fosfaatconcentratie tegen elkaar uitgezet. We verwachten dat de fosfaatconcentratie in het bovenste grondwater zal toenemen indien de fosfaatverzadiging van de bodem toeneemt, maar dit is een langzaam proces.

#### **2.6.1 Aantallen bedrijven per hoofdgrondsoortregio en bedrijfstype**

In de Tabellen 5 en 6 zijn de aantallen bedrijven per BIN-jaar uit het LMM gegeven waarvan de gegevens gebruikt zijn in de EMW-2007. Deze bedrijven zijn alle representatief voor de huidige landbouwpraktijk, bedrijven die het toekomstige beleid uitvoeren (de zogenaamde voorlopers) zijn uitgesloten van de selectie. De getallen in cursief zijn de bedrijven waarvoor waterkwaliteit én bodemoverschotten bekend zijn. De grootste oorzaak voor het verschil tussen deze 2 waarden zijn de hokdierbedrijven. Het LEI berekent voor dit type bedrijf geen bodemoverschotten (Van der Ham et al., 2007).

Tabel 5: Aantal bedrijven per hoofdgrondsoortregio, de waarde in cursief geeft het aantal bedrijven aan waarvoor ook bodemoverschotten bekend zijn

BIN-jaar	Veen		Klei		Zand, natte bedrijven		Zand, droge bedrijven		Löss		Totaal	
1991			1	<i>1</i>	70	<i>70</i>	22	<i>22</i>			93	<i>93</i>
1992			1	<i>1</i>	67	<i>67</i>	21	<i>20</i>			89	<i>88</i>
1993					29	<i>28</i>	6	<i>6</i>			35	<i>34</i>
1994			1	<i>1</i>	64	<i>54</i>	20	<i>17</i>			85	<i>72</i>
1995	32	<i>32</i>	2	<i>2</i>	2	<i>2</i>					36	<i>36</i>
1996			6	<i>6</i>	20	<i>19</i>	7	<i>7</i>			33	<i>32</i>
1997			28	<i>28</i>	31	<i>26</i>	11	<i>10</i>			70	<i>64</i>
1998	14	<i>10</i>	53	<i>52</i>	30	<i>23</i>	13	<i>9</i>			110	<i>94</i>
1999			58	<i>55</i>	34	<i>30</i>	7	<i>7</i>			99	<i>92</i>
2000	8		56		35		10				109	
2001	17	<i>5</i>	52	<i>32</i>	42	<i>34</i>	12	<i>9</i>	19	<i>9</i>	142	<i>89</i>
2002	3	<i>3</i>	76	<i>31</i>	64	<i>47</i>	19	<i>15</i>	14	<i>12</i>	176	<i>108</i>
2003	11	<i>9</i>	69	<i>48</i>	81	<i>70</i>	26	<i>21</i>	12	<i>8</i>	199	<i>156</i>
2004	20	<i>20</i>	56	<i>54</i>	85	<i>70</i>	28	<i>22</i>	13	<i>9</i>	202	<i>175</i>

Tabel 6a: Aantal bedrijven voor de hoofdgrondsoortregio klei per bedrijfstype, de waarde in cursief geeft het aantal bedrijven aan waarvoor ook bodemoverschotten bekend zijn

BIN-jaar	Veen		Klei				Overige	
	Melkvee	Akkerbouw	Melkvee					
1991			1	<i>1</i>				
1992			1	<i>1</i>				
1993								
1994			1	<i>1</i>				
1995	32	<i>32</i>			2	<i>2</i>		
1996			4	<i>4</i>	2	<i>2</i>		
1997			11	<i>11</i>	16	<i>16</i>	1	<i>1</i>
1998	14	<i>10</i>	26	<i>26</i>	23	<i>22</i>	4	<i>4</i>
1999			27	<i>25</i>	27	<i>26</i>	4	<i>4</i>
2000	8		25		26		5	
2001	17	<i>5</i>	22	<i>17</i>	24	<i>11</i>	6	<i>4</i>
2002	3	<i>3</i>	30	<i>13</i>	43	<i>18</i>	3	
2003	11	<i>9</i>	36	<i>28</i>	28	<i>18</i>	4	<i>1</i>
2004	20	<i>20</i>	28	<i>27</i>	22	<i>22</i>	4	<i>3</i>

Tabel 6b: Aantal bedrijven voor de hoofdgrondsoortregio zand per bedrijfstype, de waarde in cursief geeft het aantal bedrijven aan waarvoor ook bodemoverschotten bekend zijn

BIN-jaar	Zand, natte bedrijven				Zand, droge bedrijven									
	Akkerbouw	Hokdier	Melkvee	Overig	Akkerbouw	Hokdier	Melkvee	Overig						
1991	9	9	54	54	7	7	9	9	13	13				
1992	9	9	53	53	5	5	10	10	11	10				
1993			26	25	3	3			6	6				
1994	8	8	51	42	4	3	10	8	10	9				
1995			2	2										
1996	6	6	11	10	3	3	4	4	3	3				
1997	8	8	5	14	14	4	4	3	3	1	4	4	2	2
1998	6	6	7	14	14	3	3	2	2	4	4	4	2	2
1999	7	7	3	18	17	6	6	1	1		5	5	1	1
2000	7		2	23		2		3		1	5		1	
2001	7	7	5	23	21	7	6	3	2	1	6	5	1	1
2002	8	8	9	35	28	12	11	9	8	2	6	5	2	2
2003	12	12	8	50	47	8	8	3	3	3	18	16	1	1
2004	9	7	12	54	54	9	8	4	4	5	14	14	5	4

Tabel 6c: Aantal bedrijven in het LMM voor de hoofdgrondsoortregio löss per bedrijfstype, de waarde in cursief geeft het aantal bedrijven aan waarvoor ook bodemoverschotten bekend zijn

BIN-jaar	Löss					
	Melkvee	Akkerbouw	Overig			
2001	7	6	9	1	3	2
2002	5	5	5	4	4	3
2003	4	4	6	3	2	1
2004	5	5	5	3	3	1

## 2.7 Koppeling van de kwaliteit van grondwater en slootwater

Voor elke bedrijf wordt de gemiddelde slootwaterconcentratie in bedrijfseigen sloten geplot tegen de grond- of drainwaterconcentratie van hetzelfde jaar. Hieruit blijkt de relatie tussen de kwaliteit van het bovenste grondwater en de kwaliteit in de sloten. De resultaten zijn weergegeven in de Figuren 27 tot en met 30.



### 3 Resultaten

#### 3.1 Huidige milieukwaliteit (gemiddelde 2002-2004)

##### 3.1.1 Huidige milieukwaliteit per hoofdgrondsoortregio

In de klei- en veenregio ligt de gemiddelde nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone onder de 50 mg/l grens van de Nitraatrichtlijn. In de zand- en lössregio wordt deze waarde gemiddeld gezien overschreden (zie Tabel 7). Over de jaren 2002-2004 is de gemiddelde nitraatconcentratie het laagst in de veenregio (7 mg/l). In de lössregio is de gemiddelde nitraatconcentratie met 97 mg/l het hoogst. De nitraatconcentratie op droge en natte bedrijven in de zandregio is respectievelijk 83 en 68 mg/l. In de kleiregio is de gemiddelde nitraatconcentratie met 41 mg/l hoger dan die in de veenregio, maar lager dan die in de zand- en lössregio.

De fosfaatconcentratie in het grondwater is het hoogst in de veenregio (0,5 mg/l) en met 0,01 mg/l het laagst in de lössregio (zie Tabel 7). De fosfaatconcentratie in de kleiregio, gemeten in drain- en grondwater, is 0,2 mg/l. In de zandregio is de gemiddelde fosfaatconcentratie in het grondwater respectievelijk 0,12 en 0,08 mg/l voor natte en droge bedrijven. Uit de gegevens blijkt dat de fosfaatconcentratie hoger is bij natte gronden (veen en klei) en lager is bij droge gronden (löss en droog zand). De streefwaarde in grondwater wordt door de gepresenteerde gemiddelden niet overschreden.

De individuele bedrijven overschrijden de streefwaarde voor fosfaat in het algemeen óók niet. Alleen in de zandregio is er een klein deel van de bedrijven (<5%) waar de fosfaatconcentratie in het grondwater de streefwaarde voor fosfaat overschrijdt.

Tabel 7: Gemiddelde nutriëntenconcentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone<sup>1</sup> (mg/l), standaardafwijking en standaardfout over de jaren 2002-2004 opgesplitst naar hoofdgrondsoortregio's.

	Toetswaarde	Veen			Klei		
		Gemid.	St. Afw.	St.fout	Gemid.	St. Afw.	St.fout
Nitraat	50 <sup>2</sup>	7	10	2,8	41	34	4,2
Ammonium-N		4,8	3,44	1,1	1,1	2,1	0,25
Organisch-N		4	1,6	0,50	1,1	0,96	0,12
Stikstoftotaal		11	-	-	11	-	-
Ortho-fosfaat		0,4	0,28	0,09	0,2	0,24	0,03
Fosfaattotaal	0,4 / 3 <sup>3</sup>	0,5	0,26	0,09	0,2	0,27	0,03

<sup>1</sup>Dit betreft bovenste grondwater of bodemvocht in de zand- en lössregio, drain- of grondwater in de kleiregio en bovenste grondwater in de veenregio, zie hoofdstuk 2.

<sup>2</sup>Nitraatrichtlijn (zie Tabel 1)

<sup>3</sup>Streefwaarde zandregio / streefwaarde veen en kleiregio (zie Tabel 1)

	Zand, natte bedrijven			Zand, droge bedrijven			Löss <sup>4</sup>		
	Gemid.	St Afw	St.fout	Gemid.	St Afw	St.fout	Gemid.	St Afw	St.fout
Nitraat	68	53	6,0	83	63	13,0	97	42	11,2
Ammonium-N	1,0	1,4	0,16	0,8	0,60	0,14	0,1	0,08	0,02
Organisch-N	2	1,4	0,15	2	1,1	0,23	0,7	0,66	0,17
Stikstoftotaal	19		-	22		-	23		-
Ortho-fosfaat	0,08	0,16	0,02	0,06	0,06	0,01	0,01	0,03	0,01
Fosfaattotaal	0,12	0,19	0,02	0,08	0,07	0,01	0,01	0,04	0,01

<sup>4</sup> In deze tabel zijn alleen lössgegevens uit het LMM gebruikt en niet van het bodemvochtmeetnet van de provincie Limburg.

De gemiddelde nitraatconcentraties verschillen significant van elkaar, behalve tussen de droge zandregio en lössregio. Deze verschillen zijn met 95% waarschijnlijkheid significant, zie Tabel 8.

*Tabel 8: Significante verschillen ( $p=0,05$ ) in gemiddelde nitraatconcentratie tussen hoofdgrondsoortregio's*

Hoofdgrondsoortregio	Groep	Gemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) <sup>1</sup>	Standaardafwijking nitraat <sup>1</sup>
Veen	A	8,3	13,0
Klei	B	39,5	33,3
Zand, natte bedrijven	C	63,6	53,6
Zand droge bedrijven	D	103,6	63,8
Löss	D	96,3	37,6

<sup>1</sup>De berekende waarden zijn eerst gemiddeld per bedrijf voor de jaren 2002 tot en met 2004 en daarna gemiddeld per hoofdgrondsoortregio. Deze getallen wijken daarom af van de getallen in Tabel 7.

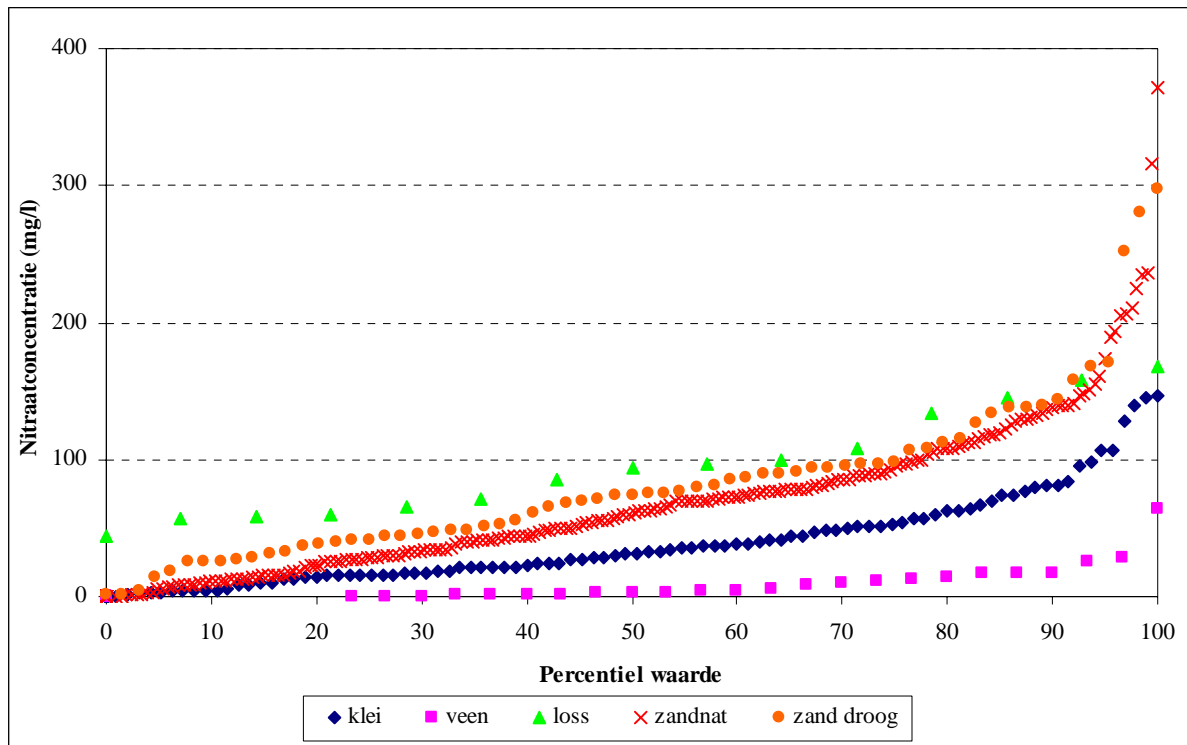
Een gemiddelde overschrijding van de norm van de Nitraatrichtlijn in het grondwater zegt nog niet zo veel over de overschrijding op bedrijfsniveau. In kleiregio zijn er bedrijven die de norm overschrijden terwijl er in de zandregio bedrijven zijn die onder de norm blijven. Het percentage van de bedrijven die onder de norm blijven, is gegeven in Tabel 9. Dit kan ook afgelezen worden uit Figuur 2.

*Tabel 9: Percentage en aantal bedrijven die voldoen aan de norm van de Nitraatrichtlijn per hoofdgrondsoortregio (gemiddelde 2002-2004)*

Hoofdgrondsoortregio	% bedrijven onder norm*	Aantallen bedrijven onder de norm	Aantallen bedrijven boven de norm
Veen	99	30	1
Klei	70	68	28
Zand, natte bedrijven	43	87	115
Zand droge bedrijven	35	23	42
Löss	3	1	14

\* Het percentage is een preciezere schatting dan de genoemde aantallen bedrijven onder en boven de norm en komt daarom niet altijd overeen





Figuur 2: Percentielgrafiek voor de nitraatconcentratie in de verschillende hoofdgrondoorstroomregio's (gemiddelde 2002-2004)

### 3.1.2 Huidige milieukwaliteit per bedrijfstype (2002-2004)

#### Akkerbouwbedrijven

De nitraatconcentratie op akkerbouwbedrijven in de zand- en lössregio is gemiddeld hoger en in de kleiregio lager dan de 50 mg/l in de periode 2002-2004, zie Tabel 10. De fosfaatconcentraties zijn gemiddeld hoger in de kleiregio dan in de zandregio.

Tabel 10: Nutriëntenconcentratie (mg/l) op akkerbouwbedrijven in de periode 2002-2004; gemiddelde standaardafwijking en standaardfout

	Toets waarde	Klei			Zand			Löss		
		Gemid.	St. afw.	St. fout	Gemid.	St. afw.	St. fout	Gemid.	St. afw.	St. fout
Nitraat	50 <sup>1</sup>	45	32	5,8	69	35	9,5	117	42	17
Ammonium-N		1,3	2,01	0,36	1,0	1,6	0,40	0,1	0,028	0,01
Organisch-N		0,8	0,56	0,10	2,1	1,3	0,33	0,9	0,77	0,30
Stikstoftotaal		12	-	-	19	0,09	0,02	27	-	-
Ortho-fosfaat		0,18	0,25	0,05	0,05	0,12	0,03	0,01	0,032	0,01
Fosfaattotaal	0,4 / 3 <sup>2</sup>	0,21	0,29	0,05	0,08	35	9,5	0,01	0,035	0,01

<sup>1</sup>Nitraatrichtlijn (zie Tabel 1)

<sup>2</sup>Streefwaarde zandregio / streefwaarde veen en kleiregio (zie Tabel 1)

### Melkveebedrijven

De nitraatconcentratie op melkveebedrijven in de zand- en lössregio is gemiddeld hoger en in de klei- en veenregio lager dan de 50 mg/l in de periode 2002-2004, zie Tabel 11. De fosfaatconcentraties zijn gemiddeld het hoogst in de veenregio en het laagst in de lössregio.

Tabel 11: Nutriëntenconcentratie (mg/l) op melkveebedrijven in de periode 2002-2004; gemiddelde standaardafwijking en standaardfout

	Toetswaarde	Veen			Klei		
		Gemid.	St. afw.	St. fout	Gemid.	St. afw.	St. fout
Nitraat	50 <sup>1</sup>	7	10	2,8	36	34	6,7
Ammonium-N		4,8	3	1,1	1,0	2,28	0,39
Organisch-N		4	1,6	0,50	1,3	1,15	0,20
Stikstoftotaal		11	-	-	10	-	-
Ortho-fosfaat		0,4	0,28	0,09	0,19	0,23	0,04
Fosfaattotaal	0,4 / 3 <sup>2</sup>	0,5	0,26	0,09	0,26	0,26	0,05

<sup>1</sup>Nitraatrichtlijn (zie Tabel 1)

<sup>2</sup>Streefwaarde zandregio / streefwaarde veen en kleiregio (zie Tabel 1)

	Gemid.	Zand		Löss		
		St. afw.	St. fout	Gemid.	St. afw.	St. fout
Nitraat	56	41	5,3	74	29	13,9
Ammonium-N	0,7	1,2	0,14	0,1	0,023	0,01
Organisch-N	2,3	1,3	0,15	0,6	0,61	0,26
Stikstoftotaal	16	-	-	17	-	-
Ortho-fosfaat	0,08	0,17	0,02	0,01	0,033	0,01
Fosfaattotaal	0,11	0,19	0,02	0,02	0,037	0,02

### Hokdier- en overige bedrijven

De hokdierbedrijven en de overige graasdier-/veecombinatiebedrijven (overige bedrijven) in de zandregio hebben gemiddeld een hogere nitraatconcentratie dan de 50 mg/l norm, zie Tabel 12. De fosfaatconcentraties zijn gemiddeld lager dan de streefwaarde van 0,4 mg/l. In Ode andere hoofdgrondsoortregio's zijn te weinig bedrijven om het gemiddelde te bepalen.

Tabel 12: Nutriëntenconcentratie (mg/l) op hokdierbedrijven en overige graasdier-/veecombinatiebedrijven in de periode 2002-2004; gemiddelde standaardafwijking en standaardfout

	Toetswaarde	Zand					
		Overige bedrijven			Hokdierbedrijven		
		Gemid.	St. afw.	St. fout	Gemid.	St. afw.	St. fout
Nitraat	50 <sup>1</sup>	83	60	17	134	86	21
Ammonium-N		0,6	1,31	0,29	0,4	0,78	0,21
Organisch-N		1,9	1,5	0,43	2,1	1,4	0,35
Stikstoftotaal		21	-	-	33	-	-
Ortho-fosfaat		0,09	0,13	0,04	0,06	0,15	0,04
Fosfaattotaal	0,4 / 3 <sup>2</sup>	0,12	0,17	0,05	0,09	0,18	0,05

1 Nitraatrichtlijn (zie Tabel 1)

2 Streefwaarde zandregio / streefwaarde veen en kleiregio (zie Tabel 1)

### Vergelijking bedrijfstypen

Als we in de zandregio inzoomen op bedrijfstype (Tabel 10 tot en met 12) zien we dat de melkveebedrijven de laagste nitraatconcentratie hebben (56 mg/l). De akkerbouwbedrijven in de zandregio hebben een nitraatconcentratie van 69 mg/l. De hokdierbedrijven hebben gemiddeld gezien de hoogste nitraatconcentratie met 134 mg/l.

Voor de lössregio geldt net als de zandregio dat de akkerbouwbedrijven een gemiddeld hogere nitraatconcentratie laten zien (117 mg/l) dan de melkveebedrijven (74 mg/l). Een zelfde patroon is ook zichtbaar in de kleiregio: melkveebedrijven hebben met een concentratie van 36 mg/l een lagere nitraatconcentratie dan de akkerbouwbedrijven (45 mg/l). In de veenregio komen alleen melkveebedrijven voor, hier kan dus niet opgesplitst worden naar bedrijfstype.

In de kleiregio verschilt de groep melkveebedrijven duidelijk van de groep akkerbouwbedrijven (Tabel 13). In de zandregio verschillen voor de natte bedrijven de bedrijfstypen melkvee, overig en hokdier duidelijk van elkaar. De akkerbouwbedrijven verschillen alleen significant van hokdierbedrijven. Voor de droge bedrijven in de zandregio verschilt hokdier significant van akkerbouw en melkvee. De laatste twee groepen verschillen niet significant van elkaar. De twee bedrijfstypen in de lössregio, melkvee en akkerbouw verschillen significant van elkaar.

De oorzaak voor de lagere nitraatconcentratie op melkveebedrijven komt doordat, als gevolg van het verschil in landgebruik, op melkveebedrijven het bovenste grondwater over het algemeen minder zuurstof bevat dan op akkerbouwbedrijven. Anaerobe omstandigheden zorgen voor een hogere denitrificatie. Kolenbrander (1981) toont aan dat als gevolg hiervan op akkerbouwbedrijven de uitspoeling van nitraat hoger is dan op melkveebedrijven.

Tabel 13: Indeling van bedrijfstypen in statistisch verschillende groepen ( $p=0,05$ )

Hoofdgrondsoortregio	Bedrijfstype	Groep	Gemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) <sup>1</sup>	Standaardafwijking nitraat <sup>1</sup>
Veen	Melkvee	A	8,3	13,0
Klei	Melkvee	B	30,7	31,4
	Akkerbouw	C	48,9	32,7
Zand, natte bedrijven	Melkvee	C	51,6	39,2
	Akkerbouw	CD	57,3	36,1
	Overig	D	70,2	47,5
	Hokdier	F	128	90,3
Zand, droge bedrijven	Melkvee	D	80,9	33,7
	Akkerbouw	DE	84,3	23,5
	Hokdier	G	157	96,4
Löss	Melkvee	D	88,0	26,8
	Akkerbouw	EF	111	44,7

<sup>1</sup>De berekende waarden zijn eerst gemiddeld per bedrijf voor de jaren 2002 tot en met 2004 en daarna gemiddeld per bedrijfstype in de hoofdgrondsoortregio. Deze getallen wijken daarom af van de getallen in Tabel 10 tot en met 12.

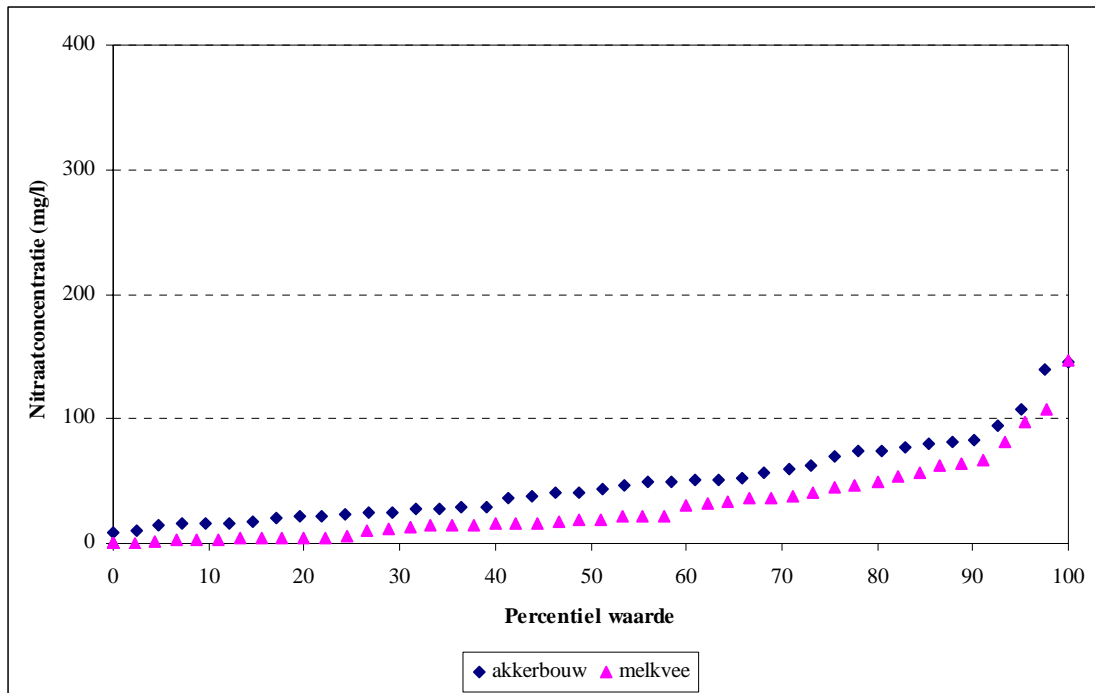
Net als in paragraaf 3.1.1 wordt per bedrijfstype ook gekeken hoeveel procent van de bedrijven aan de norm voor de Nitraatrichtlijn voldoet. In Tabel 14 zijn de percentages gegeven van de bedrijven die aan de norm voor de Nitraatrichtlijn voldoen. Deze percentages kunnen ook afgelezen worden uit de percentielgrafiek van Figuur 3 en 4.

Tabel 14: Percentage en aantal bedrijven die voldoen aan de norm van de Nitraatrichtlijn per hoofdgrondsoortregio (gemiddelde 2002-2004)<sup>1</sup>

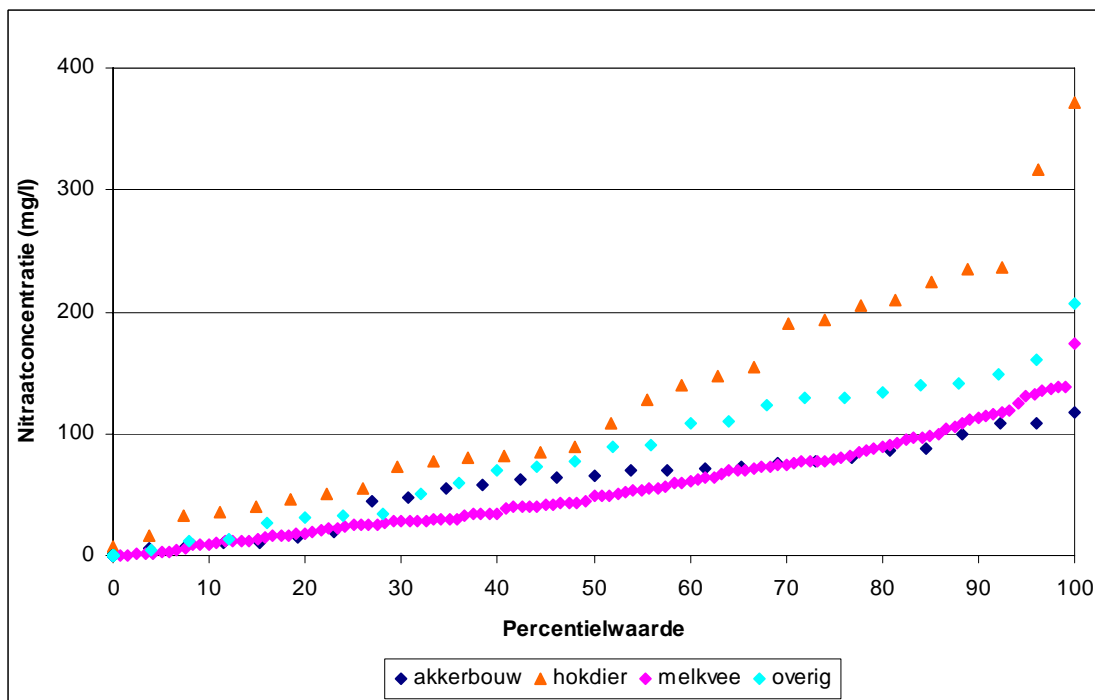
Hoofdgrondsoortregio	Bedrijfstype	% bedrijven onder norm <sup>2</sup>	Aantal bedrijven onder de norm	Aantal bedrijven boven de norm
Veen	Melkvee	99	30	1
Klei	Melkvee	80	37	9
	Akkerbouw	59	25	17
Zand, natte bedrijven	Melkvee	52	63	58
	Akkerbouw	32	9	18
	Hokdier	22	6	22
	Overig	32	8	18
Zand droge bedrijven	Melkvee	50	16	16
	Akkerbouw	24	4	11
	Hokdier	1	1	8
	Overig	10	1	7
Löss	Akkerbouw	2	1	5
	Melkvee	-	0	6

<sup>1</sup>De aantallen bedrijven in Tabel 14 kunnen afwijken van de aantallen genoemd in Tabel 9. Enkele bedrijven uit Tabel 9 kunnen niet geplaatst worden onder de bedrijfstypen van Tabel 14. Ook kunnen bedrijven wisselen van bedrijfstype, waardoor ze 2 keer meegeteld worden indien er opgesplitst wordt naar bedrijfstype.

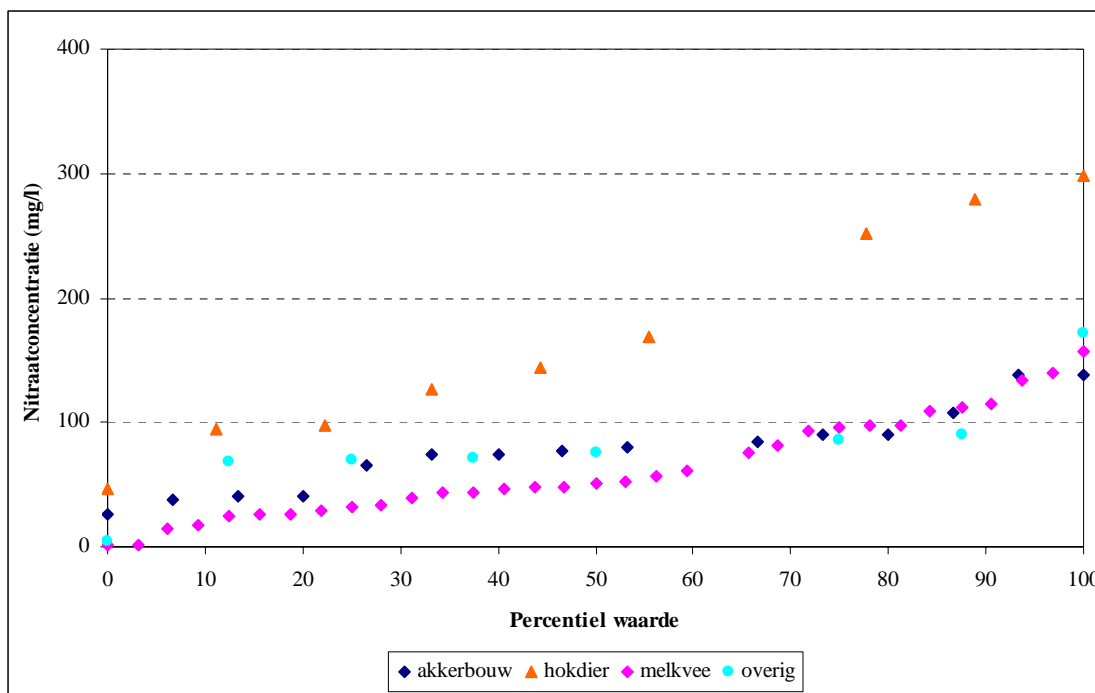
<sup>2</sup>Het percentage is een preciezere schatting dan de verhouding bedrijven onder en boven de norm



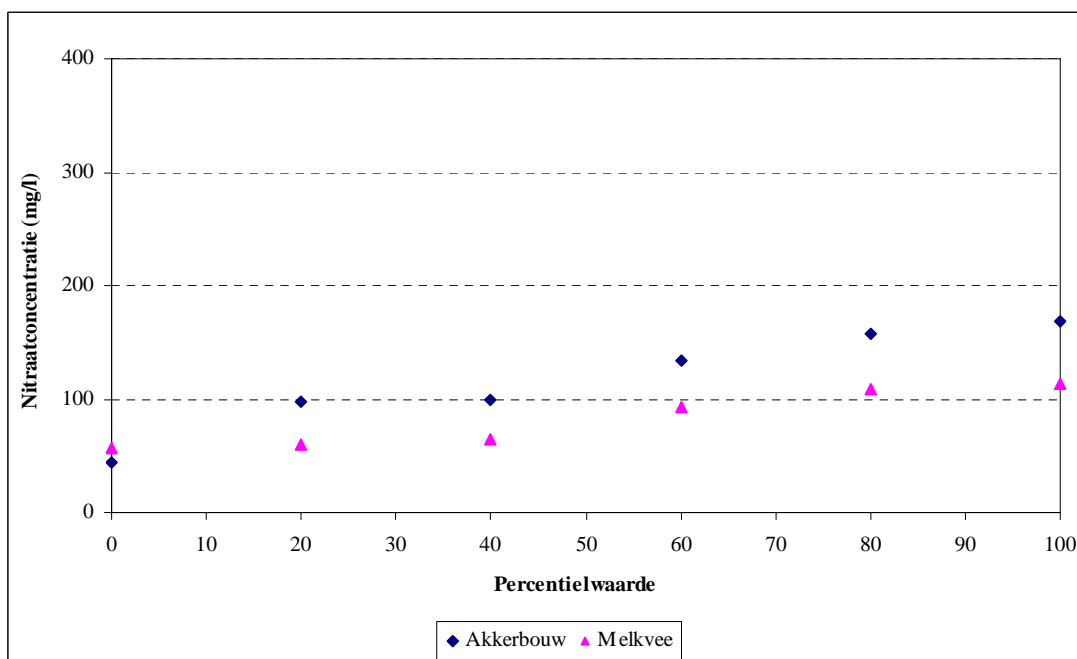
Figuur 3: Percentielgrafiek van nitraat voor de verschillende bedrijfstypen in de kleiregio (2002-2004)



Figuur 4: Percentielgrafiek van nitraat voor de verschillende bedrijfstypen in de zandregio (2002-2004), natte bedrijven



Figuur 5: Percentielgrafiek van nitraat voor de verschillende bedrijfstypen in de zandregio (2002-2004), droge bedrijven



Figuur 6: Percentielgrafiek van nitraat voor de verschillende bedrijfstypen in de lössregio (2002-2004)

### 3.1.3 Waterkwaliteit van bedrijfseigen sloten (2002-2004)

De MTR-waarde voor de stikstoftotaalconcentratie in oppervlaktewater wordt gemiddeld gezien overschreden in de bedrijfseigen sloten in zowel de klei- als de veenregio. De gemiddelde milieukwaliteit in slotwater in de klei en veenregio is gegeven in Tabel 15. In Tabel 16 worden de aantallen bedrijven gegeven waarvan de bedrijfseigen sloten een stikstoftotaalconcentratie hebben onder de MTR-waarde: slechts drie bedrijven in de kleiregio blijven gemiddeld onder de MTR-waarde. In veenregio wordt op alle bedrijven de MTR-waarde in de bedrijfseigen sloten overschreden.

Tabel 15: Gemiddelde concentratie nutriënten (mg/l) met standaardafwijking en standaardfout in bedrijfseigen sloten (2002-2004)

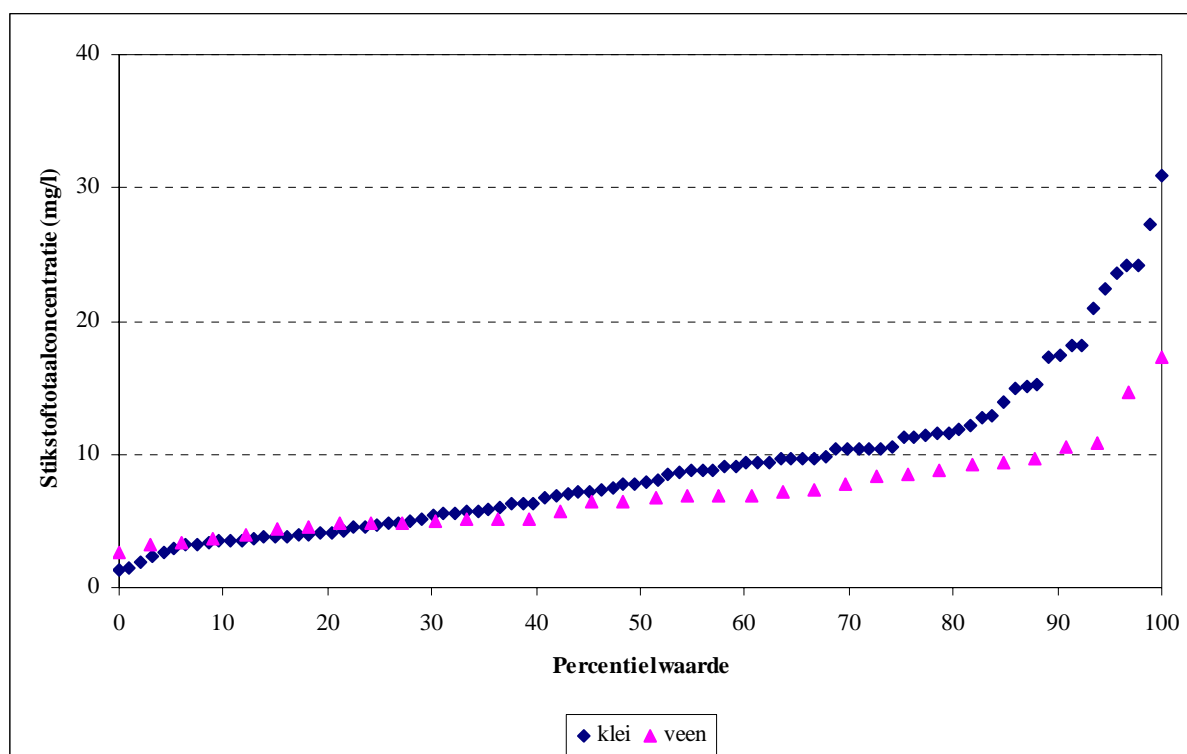
	MTR-waarde	Veen			Klei		
		Gemid.	St. afw.	St. fout	Gemid.	St. afw.	St. fout
Nitraat	50	5,2	7	1,8	22	20	3,4
Ammonium-N		1,7	1,7	0,56	0,8	1,15	0,21
Organisch-N		2,6	0,78	0,25	1,1	0,60	0,11
Stikstoftotaal	2,2	5,5	-	-	6,8	-	-
Ortho-fosfaat		0,10	0,10	0,04	0,23	0,32	0,06
Fosfaattotaal	0,15	0,20	0,14	0,05	0,31	0,37	0,07

De MTR-waarde voor fosfaat wordt ook gemiddeld gezien overschreden in de sloten van LMM-bedrijven. In de kleiregio is de gemiddelde fosfaatconcentratie op 43% van de bedrijven lager dan de MTR-waarde. In de veenregio geldt dit voor 15% van de bedrijven (zie Tabel 16, Figuur 7 en Figuur 8).

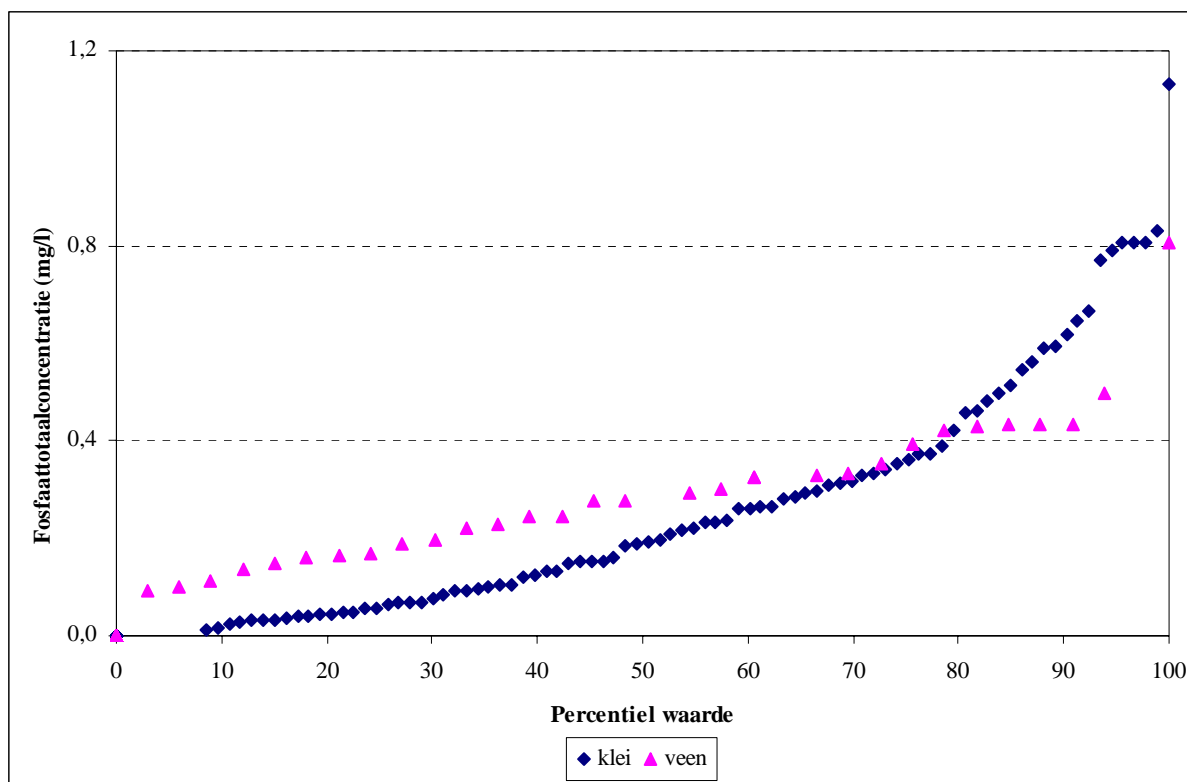
Tabel 16: Percentage bedrijven met fosfaattotaal en stikstoftotaal in sloten onder de MTR-waarde

Hoofdgrondsoortregio	Component (mg/l)	Percentage lager dan MTR <sup>1</sup>	Aantal bedrijven onder MTR	Aantal bedrijven boven MTR
Klei	N-totaal	3	3	91
	P-totaal	43	41	53
Veen	N-totaal	0	0	34
	P-totaal	15	5	29

<sup>1</sup>Het percentage is een preciezere schatting dan de verhouding bedrijven onder en boven de norm.



Figuur 7: Percentielgrafiek voor stikstoftotaal in bedrijfseigen sloten in de klei- en veenregio



Figuur 8: Perctielgrafiek voor fosfaattotaal in bedrijfseigen sloten in de klei- en veenregio

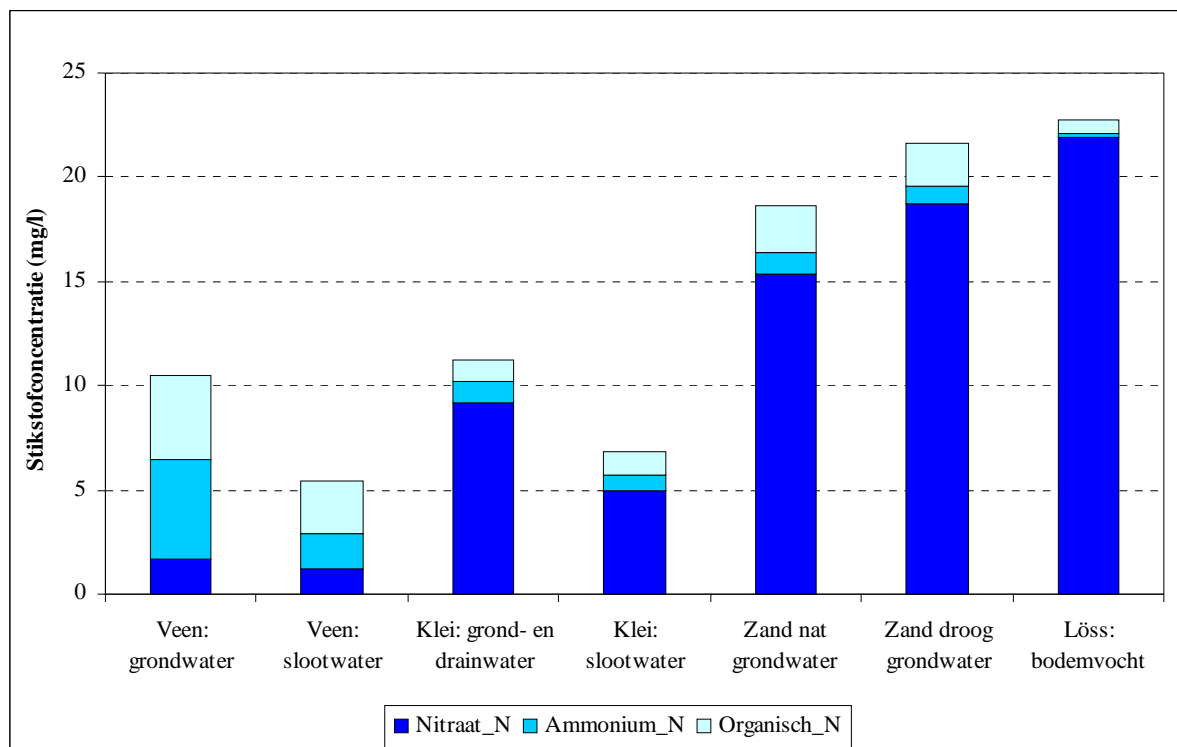
### 3.1.4 Stikstofcomponenten in de verschillende watertypen in de hoofdgrondsoortregio's

In de bovenste meter van het grondwater op bedrijven in de zandregio is nitraat de belangrijkste component (83% voor natte bedrijven, 87% voor droge bedrijven). In de lössregio is het aandeel nitraat op de totale stikstofconcentratie nog hoger: 96%, gemeten in het bodemvocht. In de kleiregio is het aandeel nitraat in de totale stikstofconcentratie in drain- en grondwater 81% (Figuur 9).

In de veenregio is ammonium de belangrijkste component (46%) in het grondwater, gevolgd door organisch stikstof (39%). Nitraat speelt in de veenregio met 16% een kleinere rol in de totale stikstofconcentratie in het grondwater. Absoluut gezien is in de veenregio de ammonium- en organisch stikstofconcentratie hoger dan in de andere regio's. De stikstoftotaalconcentratie is vergelijkbaar met die van de kleiregio (Figuur 9).

Voor slootwater zijn de stikstofverdelingen gepresenteerd voor de veenregio en kleiregio. In de veensloten is organisch stikstof met 48% de grootste component gevolgd door ammonium (31%) en nitraat (22%). De verhoudingen van de verschillende stikstofcomponenten in de sloten in de kleiregio is vergelijkbaar met de concentratie in grond- en drainwater in de kleiregio: nitraat is de grootste (73%), organisch stikstof (16%) en ammonium (12%) hebben een kleiner aandeel. Voor beide regio's geldt dat de totale stikstofconcentratie in sloten lager is dan de gemiddelde grond/drainwaterconcentratie. De gemiddelde stikstoftotaalconcentratie in kleisloten is 60% van de stikstoftotaalconcentratie in drain- en grondwater van de kleiregio. In sloten in de veenregio is de stikstoftotaalconcentratie de helft van die gemeten in het grondwater van de veenregio. Voor de gemiddelde stikstoftotaalconcentratie in sloten voor beide hoofdgrondsoortregio's geldt dat de MTR-waarde voor oppervlaktewater (2,2 mg/l) wordt overschreden (Figuur 9).

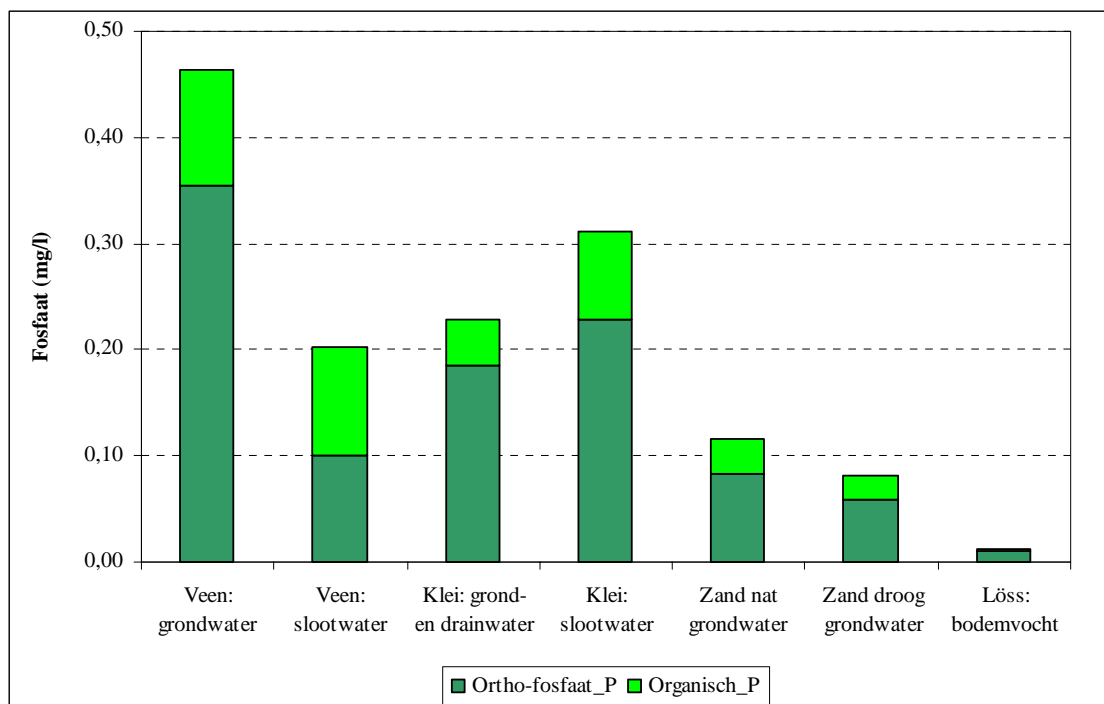




Figuur 9: Verhouding stikstofcomponenten in verschillende watertypen in de hoofdgrondsoortregio's (gemiddelde over 2002-2004)

### 3.1.5 Fosfaatcomponenten in grondwater op landbouwbedrijven

In de kleiregio is de fosfaatconcentratie in de sloten gemiddeld 35% hoger dan in drain- en grondwater. In veenregio is de concentratie in sloten gemiddeld 50% lager dan de concentratie in grondwater (Figuur 10). Het is opmerkelijk dat de verhouding tussen de concentraties in grond/drainwater en slootwater zo verschillend is voor de veen- en kleiregio. Het is onbekend wat de oorzaak van dit verschil is. De MTR-waarde voor fosfaat in oppervlaktewater is 0,15 mg/l, deze wordt zowel door de gemiddelde concentratie in veensloten als door de gemiddelde concentratie in kleisloten overschreden.



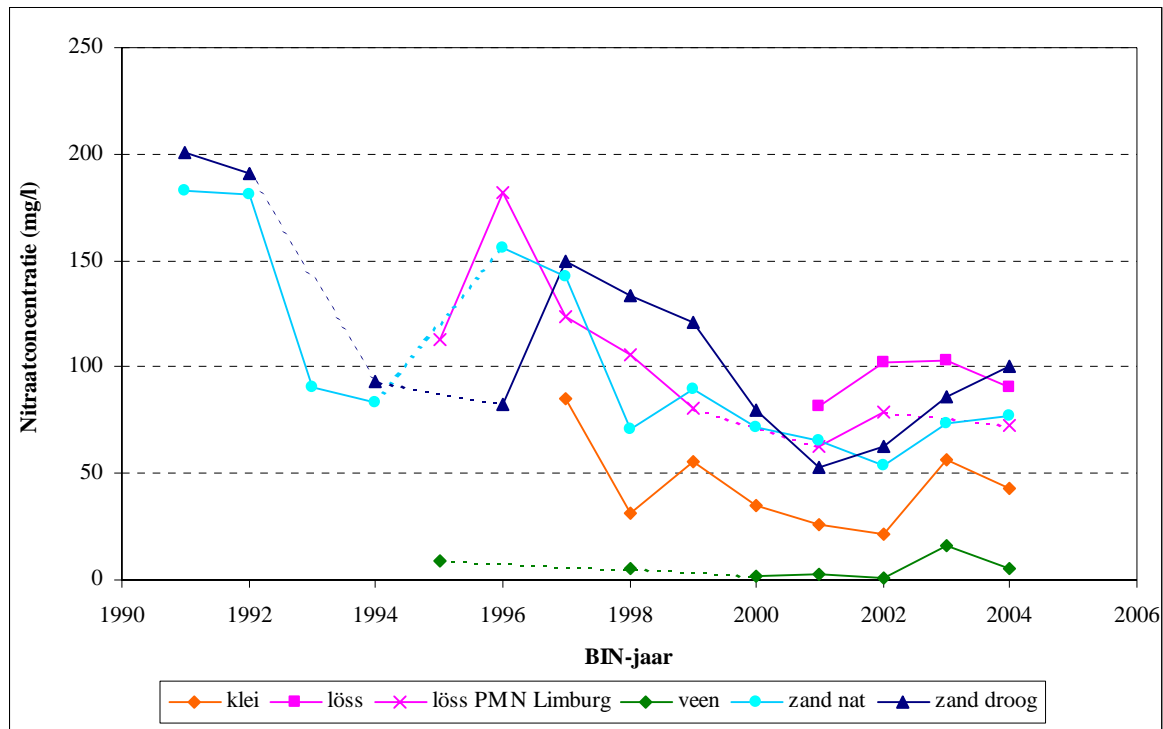
Figuur 10: Verhouding fosfaatcomponenten in verschillende watertypen in de hoofdgrondsoortregio's (gemiddelde over 2002-2004).

## 3.2 Ontwikkeling van de nitraatconcentratie op landbouwbedrijven in het LMM

### 3.2.1 Ontwikkeling van de nitraatconcentratie per hoofdgrondsoortregio

Uit Figuur 11 blijkt dat de nitraatconcentraties gemeten in grondwater, drainwater en bodemvocht in alle grondsoortregio's variabel zijn. Deze variatie is grotendeels het gevolg van niet aan het mestbeleid gerelateerde factoren zoals neerslag en grondwaterstand. In paragraaf 3.4 is geprobeerd om met een statistisch model deze invloeden te schatten en eruit te filteren.

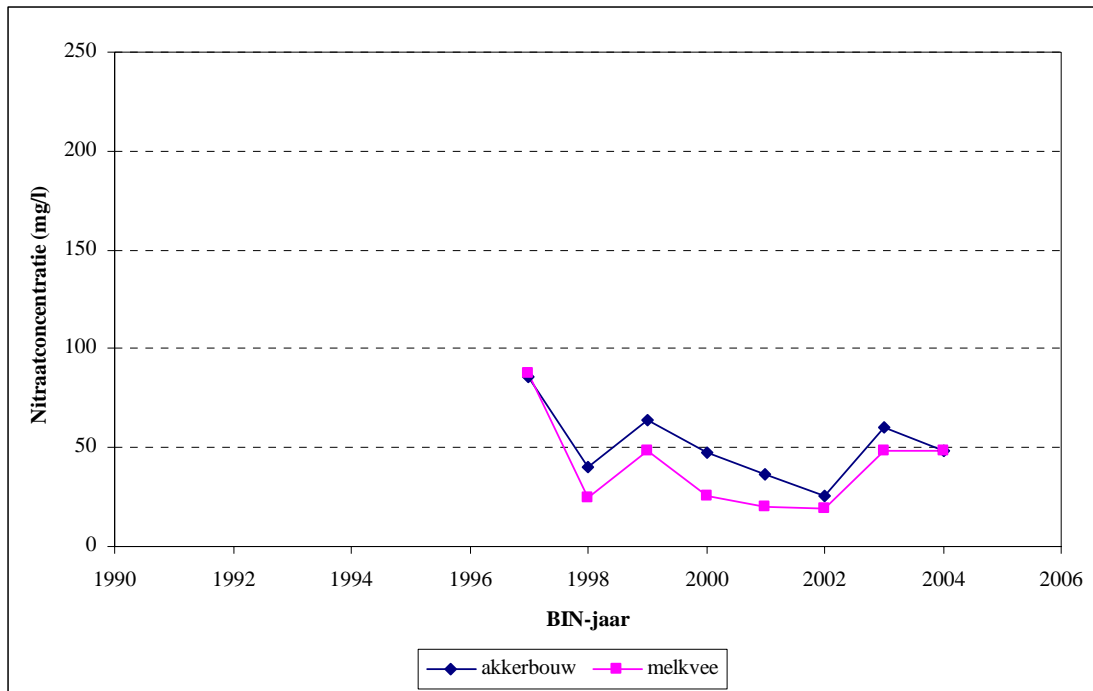
In de zandregio is een duidelijke dalende trend zichtbaar in de nitraatconcentratie tot 2001, waarna de gemeten nitraatconcentratie weer iets oploopt. In de andere hoofdgrondsoortregio's is geen dalende trend waargenomen. Dit is onder andere het gevolg van de (kortere) tijdspanne waarin is gemeten. In de zandregio daalt de gemeten nitraatconcentratie niet in de periode 2001 – 2004. De gegevens uit de lössregio van het Provinciaal Meetnet Limburg (PMN) vallen iets hoger uit dan de LMM-waarnemingen in de lössregio maar vertonen geen afwijkende trend.



Figuur 11: Ontwikkeling van de nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt onder de wortelzone voor de verschillende hoofdgrondsoortregio's.

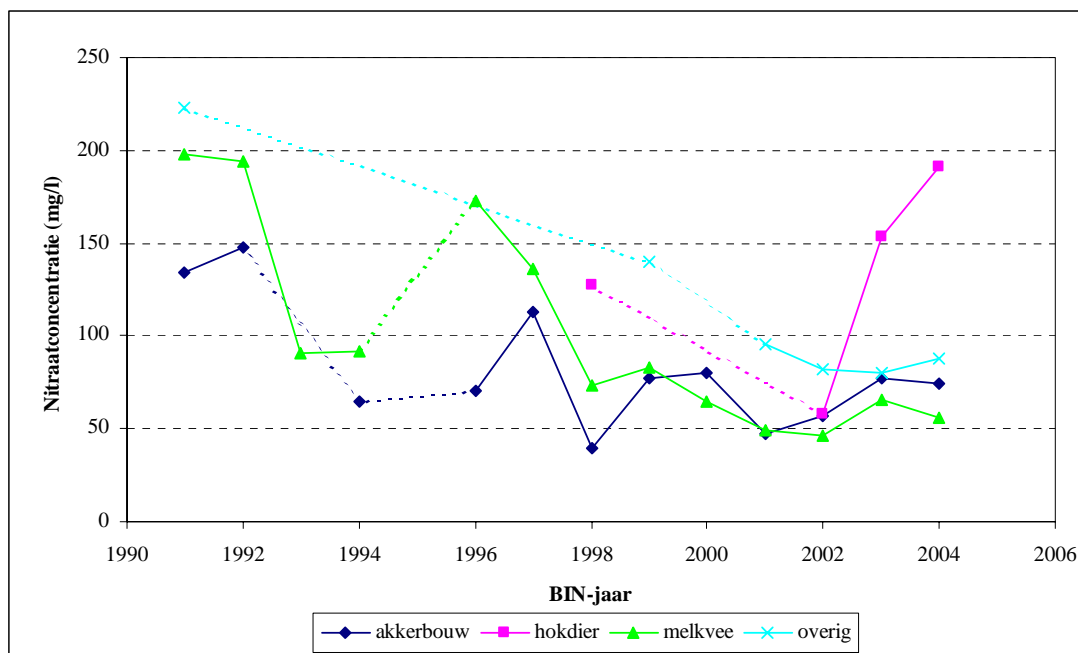
### 3.2.2 Ontwikkeling van de nitraatconcentratie per bedrijfstype

Melkveebedrijven in de kleiregio hebben gemiddeld een lagere nitraatconcentratie dan akkerbouwbedrijven (zie Figuur 12). De nitraatconcentraties op beide bedrijfstypen vertonen geen trend en bevinden zich in de meeste jaren onder de norm van de Nitraatrichtlijn. Aan de andere kant wordt het duidelijk dat ook in de kleiregio niet gemakkelijk aan de norm van de Nitraatrichtlijn voldaan wordt, in enkele jaren ligt de gemiddelde concentratie boven de norm.



Figuur 12: Ontwikkeling van de nitraatconcentratie in het grondwater in de kleiregio, opgesplitst naar bedrijfstype

Tot 2001 vertoont de nitraatconcentratie in de zandregio voor de bedrijfstypen akkerbouw, melkvee en overig een dalende trend (Figuur 13). In de ontwikkeling van de nitraatconcentratie op hokdierbedrijven is geen trend waar te nemen. Het is niet bekend wat de stijging in nitraatconcentratie na 2002 veroorzaakt. Mogelijk is de veranderende samenstelling van de groep hokdierbedrijven één van de oorzaken. Na 2001 lijkt de nitraatconcentratie zich te stabiliseren voor de andere bedrijfstypes. Voor akkerbouw- en melkveebedrijven geldt dat in enkele jaren de gemiddelde concentratie lager is dan de Nitraatrichtlijn. Melkveebedrijven naderen de norm van de Nitraatrichtlijn nog het meest.

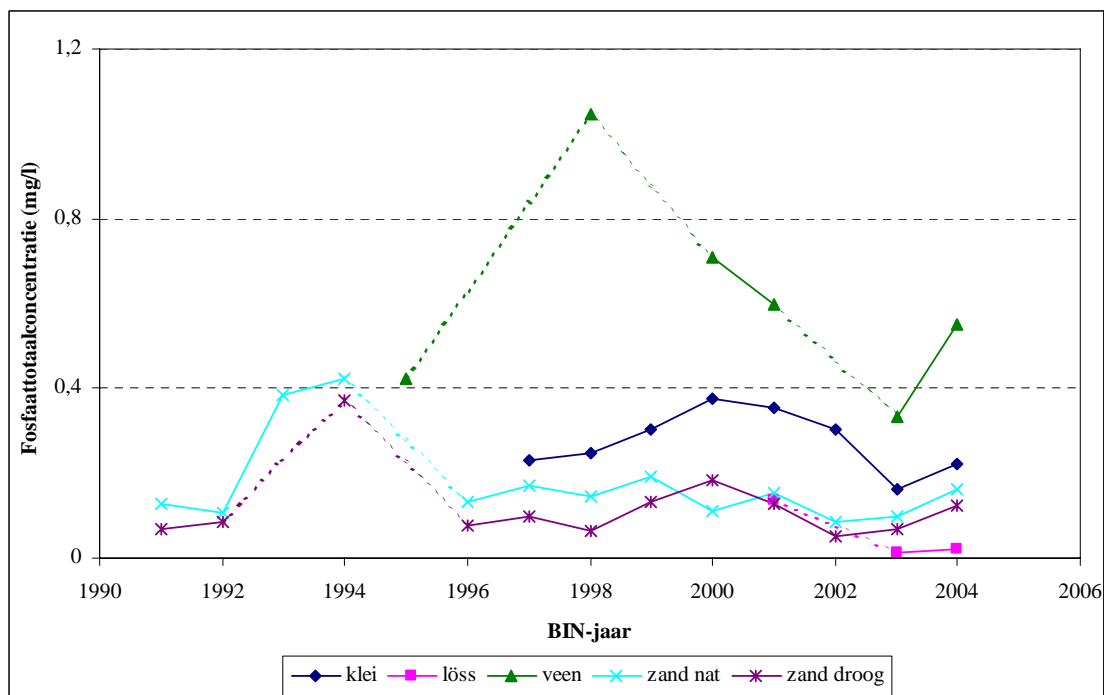


Figuur 13: Ontwikkeling van de nitraatconcentratie in het grondwater in de zandregio opgesplitst naar bedrijfstype (natte en droge bedrijven samen)

### 3.3 Ontwikkeling van de fosfaatconcentratie op landbouwbedrijven

#### 3.3.1 Ontwikkeling van de fosfaatconcentratie per hoofdgrondsoortregio

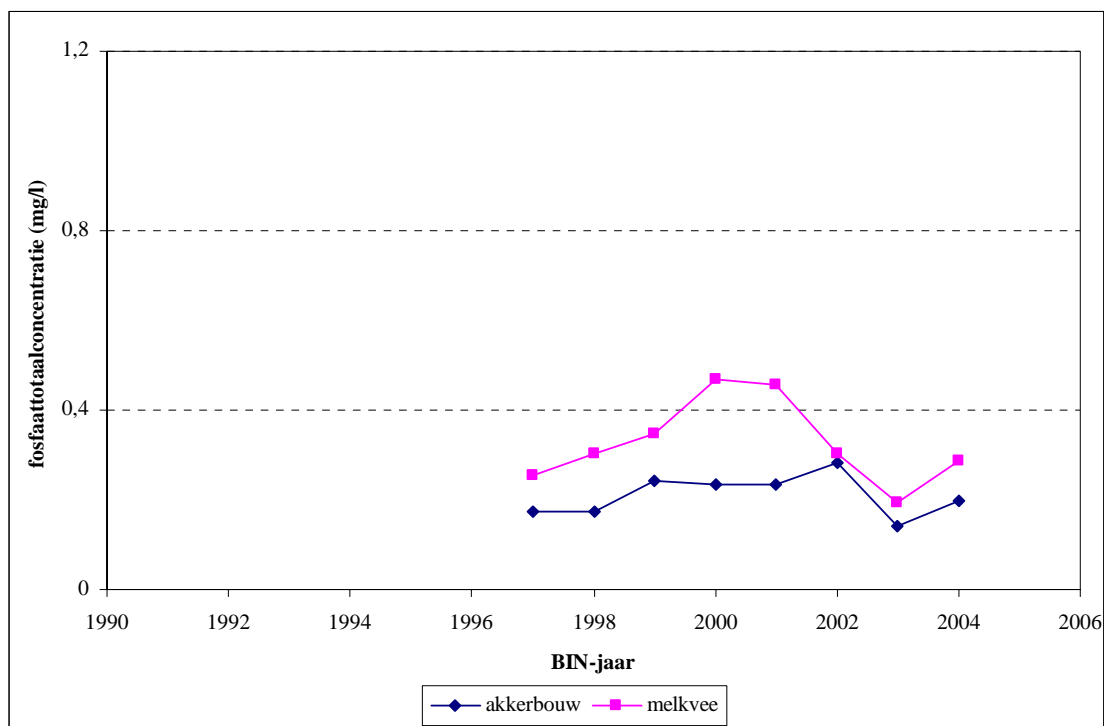
De fosfaatconcentratie (gemeten in drain-, grondwater en bodemvocht) heeft een duidelijk verband met de grondwaterstand, in de veenregio is deze het hoogste, in de lössregio het laagste. In geen van de hoofdgrondsoortregio's is uit de fosfaatconcentraties een duidelijke trend waar te nemen.



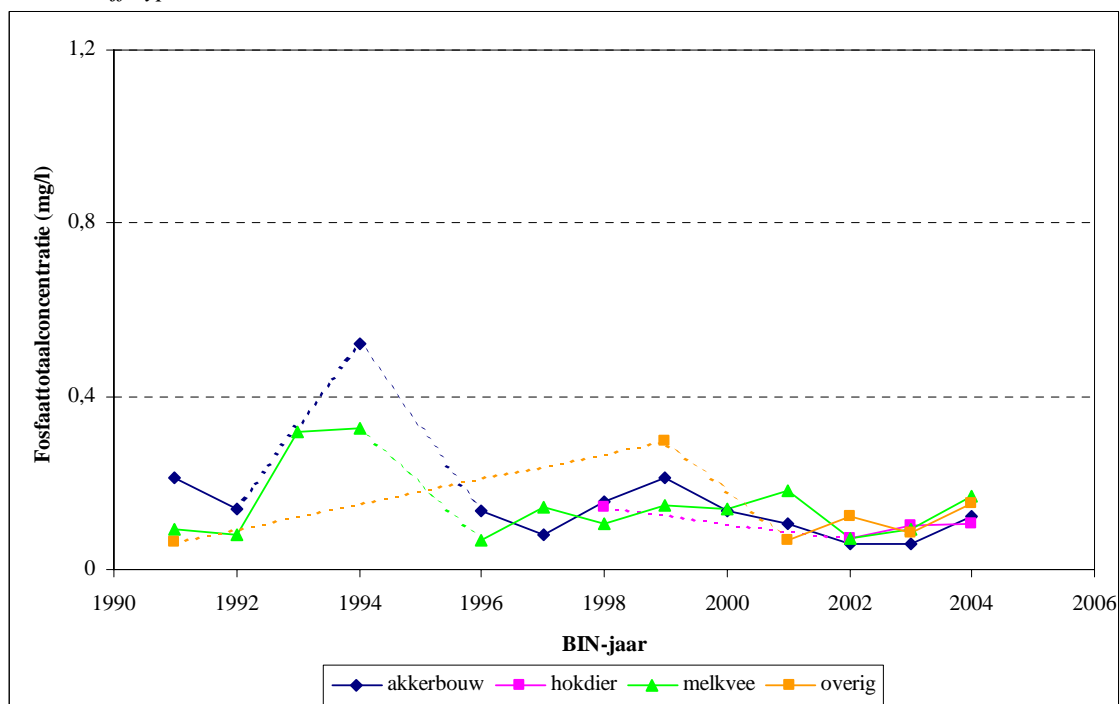
Figuur 14: Ontwikkeling van de fosfaattotaalconcentratie in drain- en grondwater en bodemvocht in de verschillende hoofdgrondsoortregio's

### 3.3.2 Ontwikkeling van de fosfaatconcentratie in drain- en grondwater en bodemvocht per bedrijfstype

In de kleiregio (Figuur 15) is de fosfaatconcentratie in drain- en grondwater op melkveebedrijven hoger dan op akkerbouwbedrijven. In de zandregio (Figuur 16) zijn de fosfaatconcentraties in grondwater variabel en is er weinig verschil tussen de fosfaatconcentratie van de verschillende bedrijfstypen.



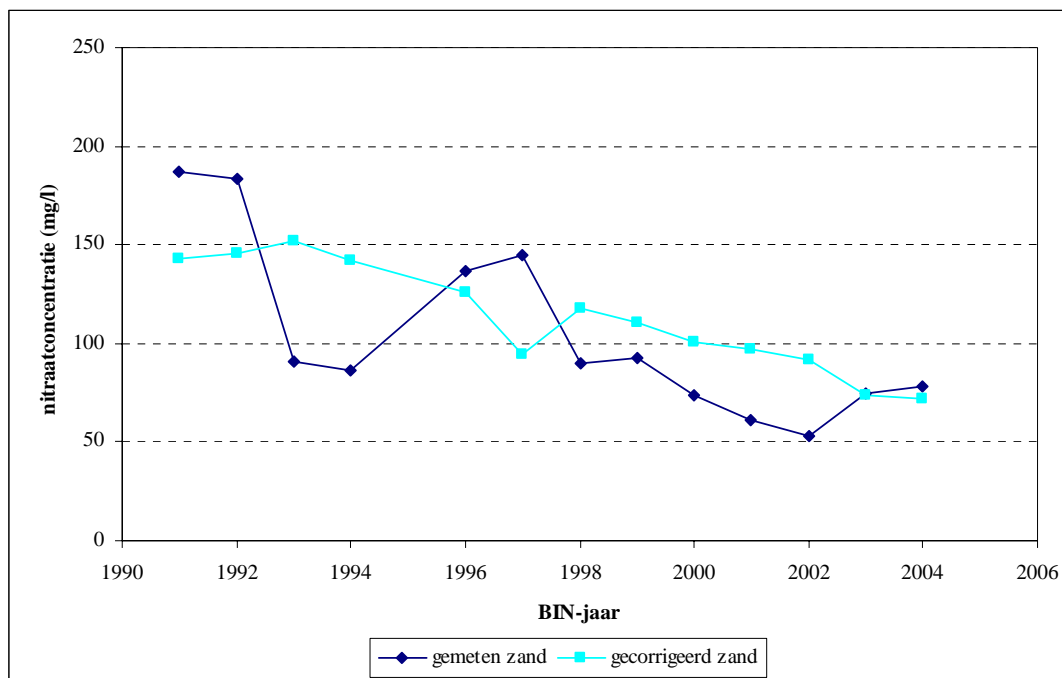
Figuur 15: Ontwikkeling van de fosfaattotaalconcentratie in drain- en grondwater in de kleiregio opgesplitst naar bedrijfstype



Figuur 16: Ontwikkeling van de fosfaattotaalconcentratie in grondwater in de zandregio opgesplitst naar bedrijfstype (natte en droge bedrijven samen)

### 3.4 Gecorrigeerde nitraatconcentraties

De gemeten nitraatconcentraties voor alle landbouwbedrijven in de zandregio dalen in de periode 1991-2002, zie Figuur 17. De gecorrigeerde nitraatconcentratie blijft dalen tot 2004. Opvallend is verder dat de grote variatie die zichtbaar is in de meetcijfers er uitgefilterd is. Voor het jaar 1997 lijkt het model een overschatting te geven van de correctie. Dit is waarschijnlijk het gevolg van veel neerslag in het voorjaar.



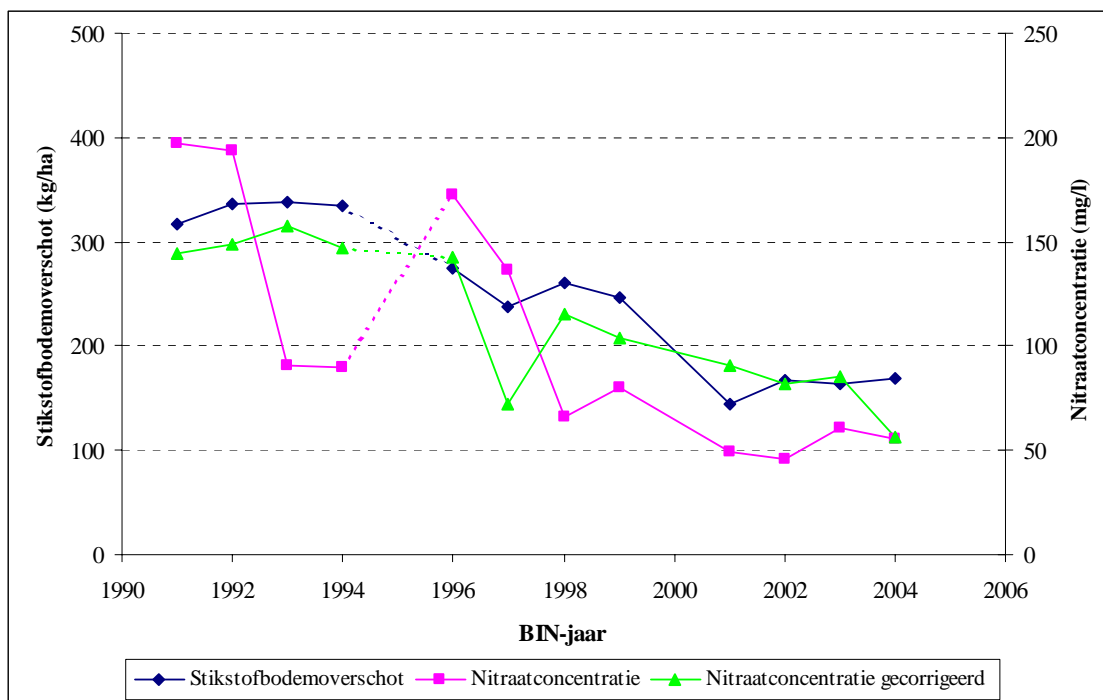
Figuur 17: 'Gecorrigeerde' en gemeten nitraatconcentratie voor de zandregio

### 3.5 Grondwaterkwaliteit en bodemoverschot

#### 3.5.1 Ontwikkeling van de nitraatconcentratie en stikstofbodemoverschot op landbouwbedrijven

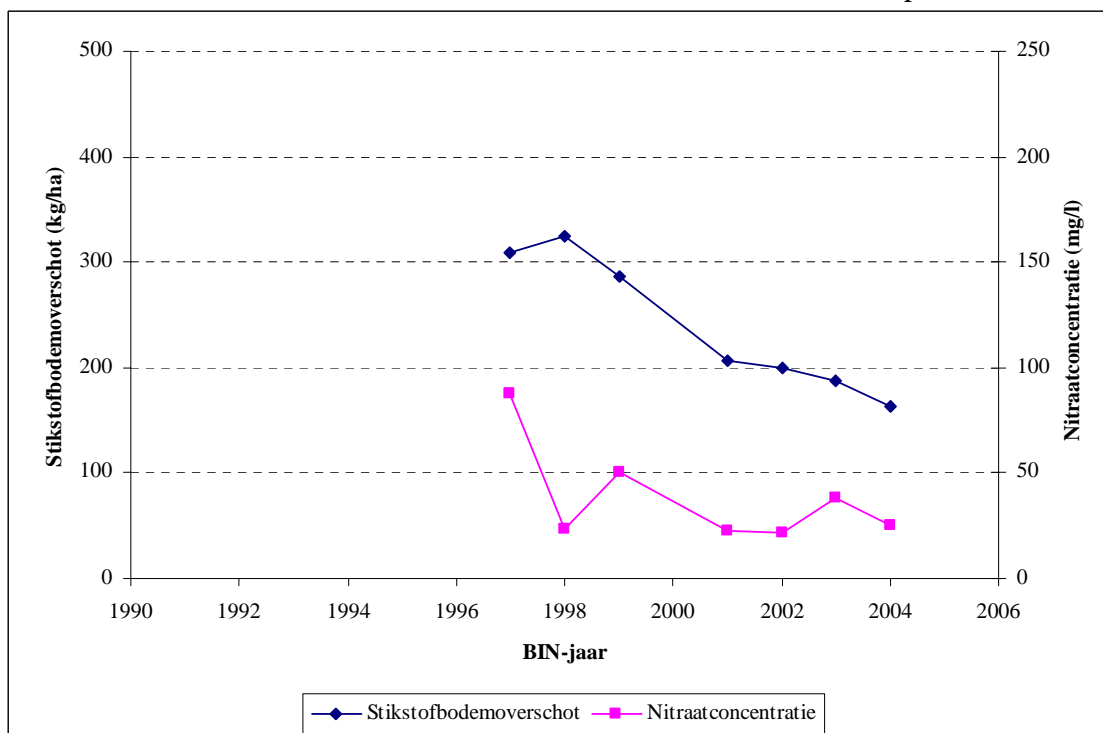
##### *Nitraatconcentratie en stikstofbodemoverschot op melkveebedrijven*

De bedrijven in de zandregio laten zowel een dalende trend zien in de nitraatconcentratie en stikstofbodemoverschot (Figuur 18). Na een periode van daling (van boven de 300 tot onder de 200 kg/ha) is het stikstofbodemoverschot na 2001 relatief constant (circa 170 kg/ha). De nitraatconcentratie daalt ook niet meer in deze periode. De gecorrigeerde nitraatconcentratie voor de melkveebedrijven in de zandregio blijft nog wel dalen na 2001. In vergelijking met de akkerbouwbedrijven op zand zijn de stikstofbodemoverschotten groter maar de nitraatconcentratie is juist lager. Blijkbaar heeft het bodemgebruik invloed op de denitrificatie, dit is consistent met de andere onderzoeken (Kolenbrander, 1981).



Figuur 18: Ontwikkeling van het stikstofbodemoverschot en de nitraatconcentratie op melkveebedrijven in de zandregio

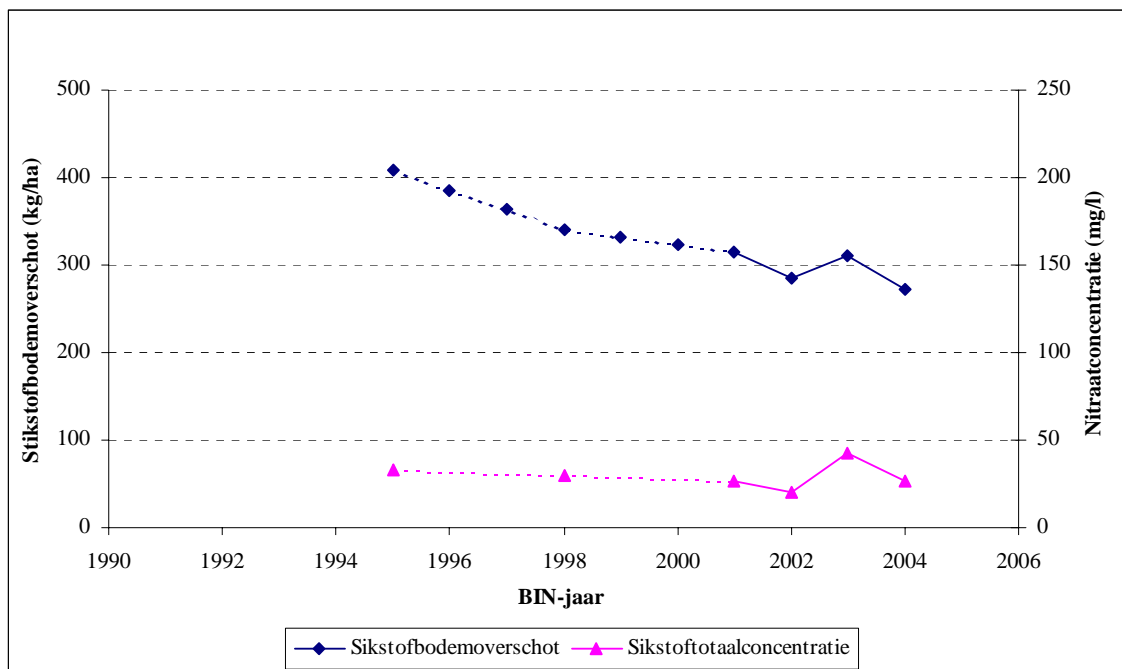
In de kleiregio (Figuur 19) daalt het stikstofbodemoverschot van meer dan 300 kg/ha tot iets meer dan 160 in 2004. De nitraatconcentratie in de kleiregio laat een netto daling zien tussen 1997 en 2004 maar toont te veel variatie om van een dalende trend te spreken.



Figuur 19: Ontwikkeling het stikstofbodemoverschot en de nitraatconcentratie op melkveebedrijven in de kleiregio



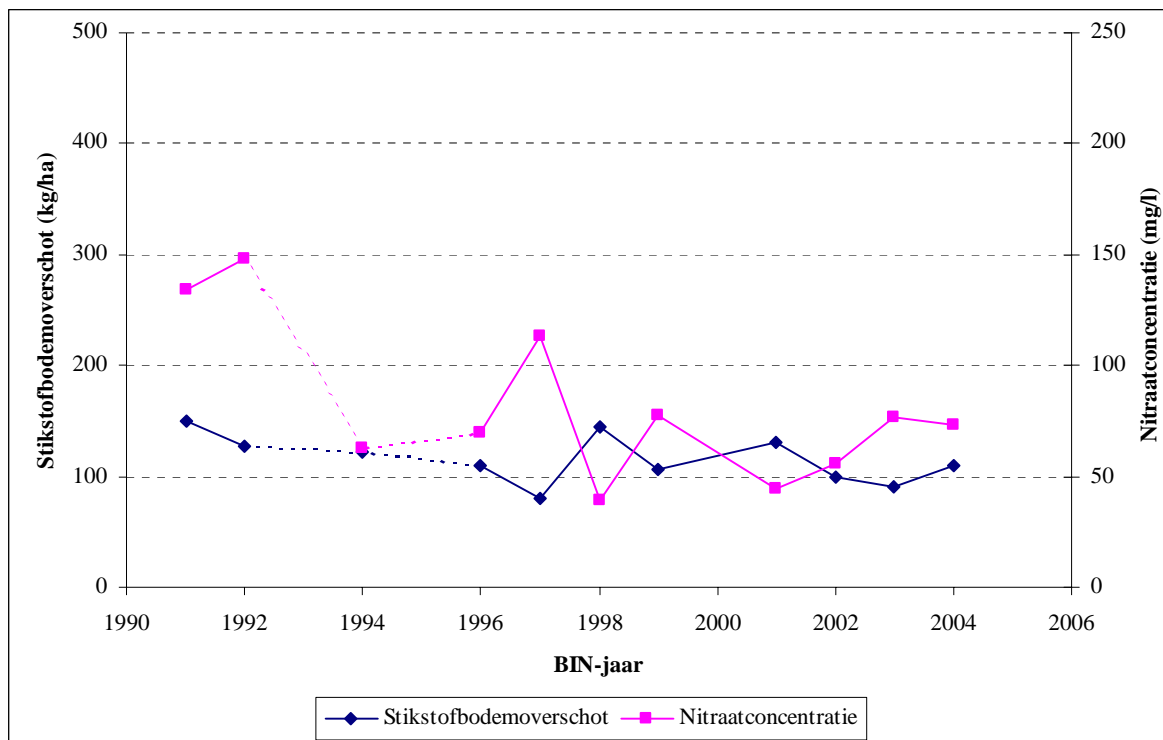
In de grafiek van de veenregio (Figuur 20) zitten veel hiaten omdat er in die jaren minder dan 7 bedrijven beschikbaar zijn. Voor de bedrijven in de veenregio hebben we gekozen om de stikstoftotaalconcentratie te geven omdat nitraat in de veenregio slechts een klein aandeel heeft in de totale stikstofconcentratie. Om het toch goed te kunnen vergelijken met de nitraatconcentratie uit de andere regio's is de stikstoftotaalconcentratie gepresenteerd als mg NO<sub>3</sub>/l. Het stikstofbodemoverschot daalt van meer dan 400 in 1995 tot 270 kg/ha in 2004. Van alle melkveebedrijven hebben de melkveebedrijven in de veenregio het hoogste stikstofbodemoverschot. De stikstoftotaalconcentratie varieert in de meet periode tussen 20 en 42 mg NO<sub>3</sub>/l en heeft geen duidelijke dalende trend. De stikstofconcentratie in het grondwater vertoont een zelfde patroon als het stikstofbodemoverschot.



Figuur 20: Stikstofbodemoverschot en stikstoftotaal concentratie in grondwater op melkveebedrijven in de veenregio

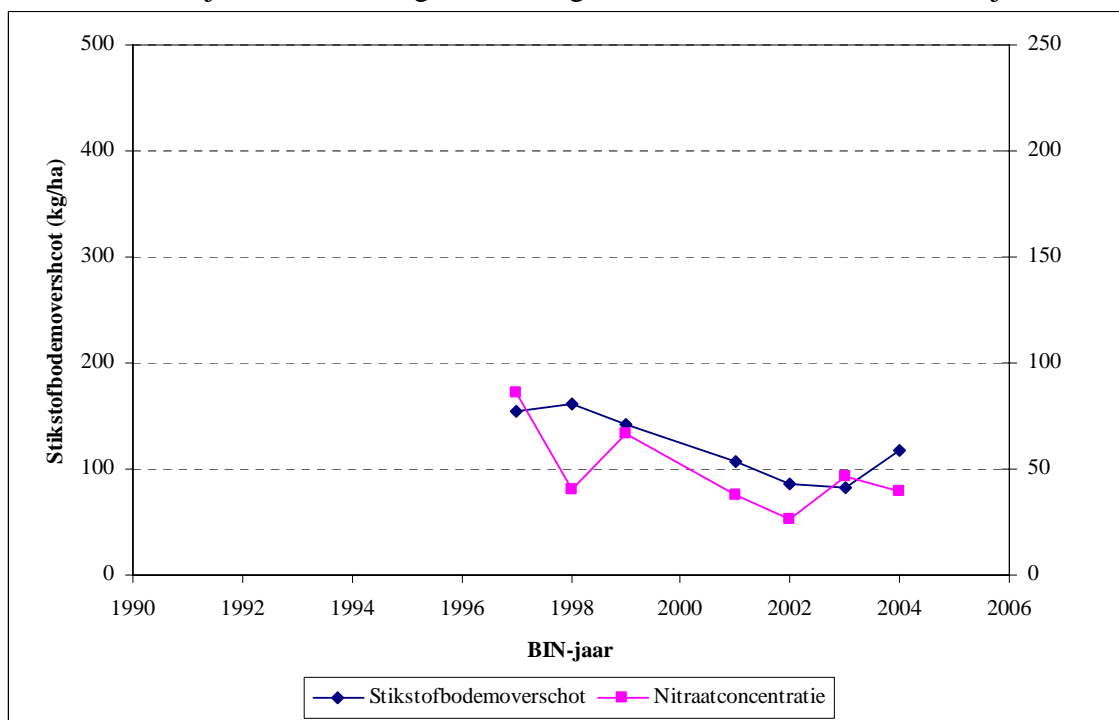
#### *Stikstofbodemoverschot en nitraatconcentratie op akkerbouwbedrijven*

Op de akkerbouwbedrijven in de zandregio (Figuur 21) is in zowel de ontwikkeling in het stikstofbodemoverschot als in de nitraatconcentratie geen duidelijke trend waarneembaar. Op het oog lijkt het dat de trends per jaar min of meer tegengesteld zijn, wanneer het overschot daalt, stijgt de concentratie en vice versa. Zoals eerder al geschreven, de stikstofbodemoverschotten op akkerbouwbedrijven zijn lager dan op melkveebedrijven maar de nitraatconcentraties juist hoger.



Figuur 21: Ontwikkeling van het stikstofbodemoverschot en de nitraatconcentratie op akkerbouwbedrijven in de zandregio

Op de akkerbouwbedrijven in de kleiregio daalt het stikstofbodemoverschot tot 2003, waarna het tussen 2003 en 2004 weer stijgt (zie Figuur 22). De nitraatconcentratie op akkerbouwbedrijven in de kleiregio laat een grote variatie zien zonder duidelijke trend.

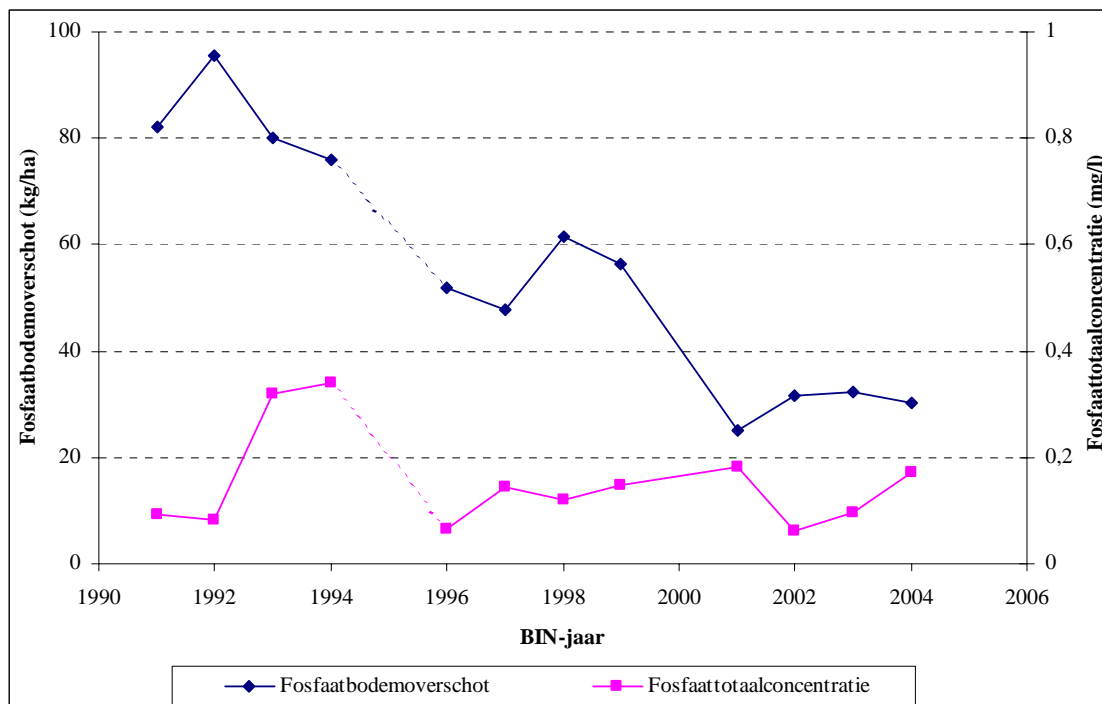


Figuur 22: Ontwikkeling van het stikstofbodemoverschot en de nitraatconcentratie op akkerbouwbedrijven in de kleiregio

### 3.5.2 Ontwikkeling van de fosfaatconcentratie en fosfaatbodemoverschot op landbouwbedrijven.

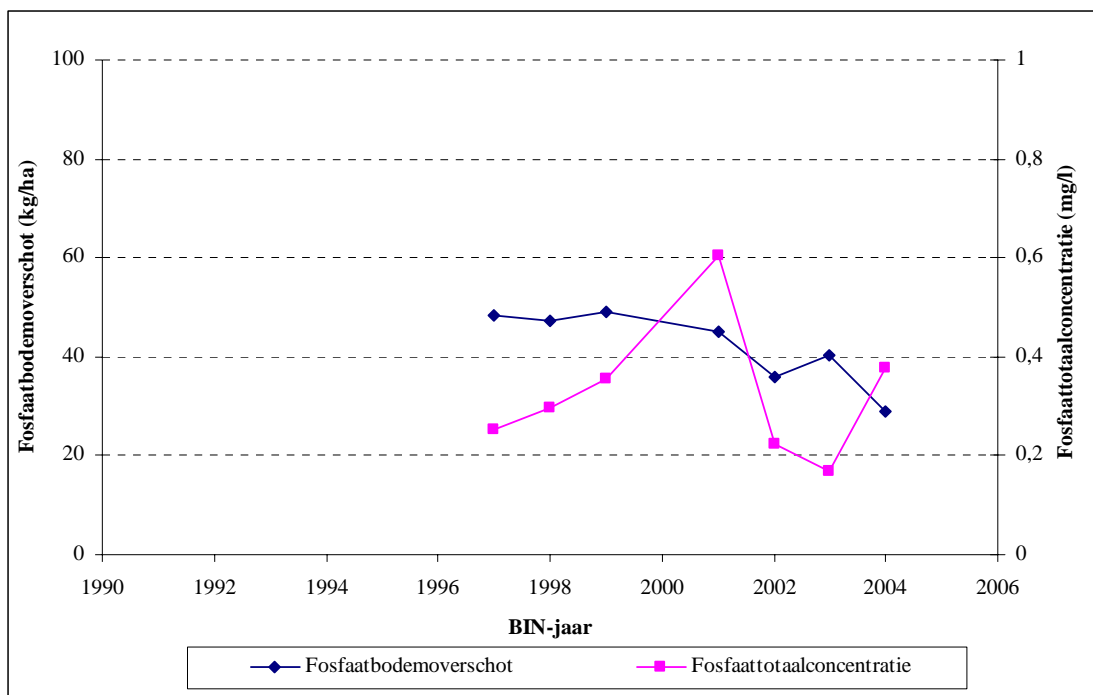
#### *Fosfaatconcentratie en fosfaatbodemoverschot op melkveebedrijven*

Voor de melkveebedrijven in alle hoofdgrondsoortregio's geldt dat het fosfaatbodemoverschot gedaald is. In de zandregio is het fosfaatbodemoverschot gedaald van 82 tot 30 kg/ha (Figuur 23). Deze daling is niet terug te vinden in de fosfaatconcentratie van het grondwater op dezelfde bedrijven. De fosfaatconcentratie varieert behoorlijk, tussen de 0,06 en 0,35 mg/l maar vertoont geen dalende trend.



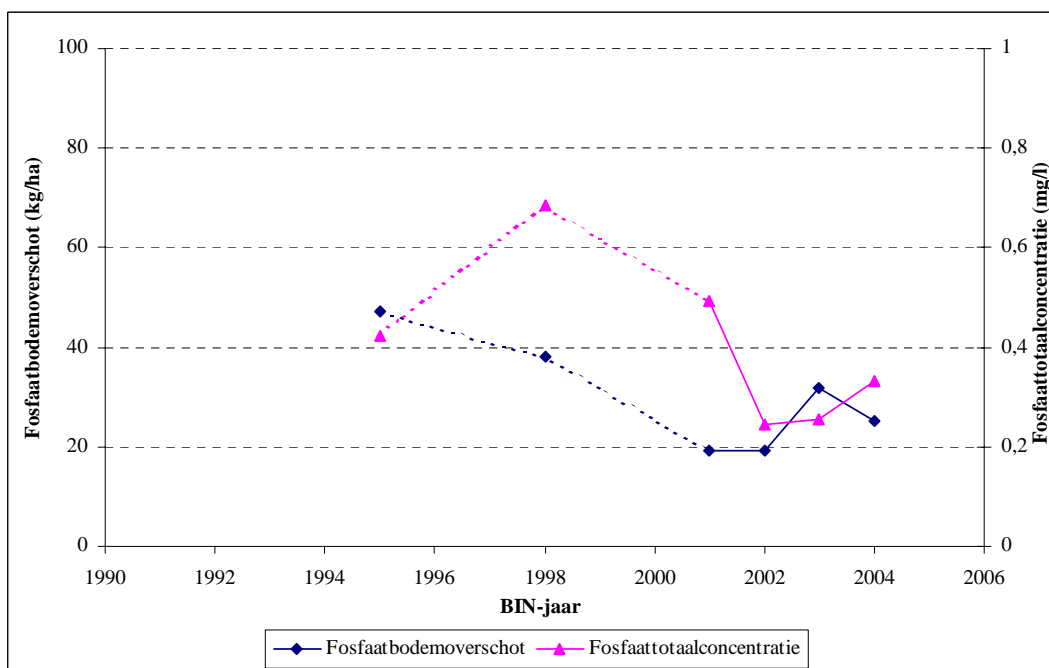
Figuur 23: Fosfaatbodemoverschot en fosfaatconcentratie in grondwater op melkveebedrijven in de zandregio

Op de melkveebedrijven in de kleiregio daalt het fosfaatbodemoverschot minder spectaculair, van 48 naar 29 kg/ha. Deze daling wordt niet weerspiegeld in de fosfaatconcentratie in grond en drainwater op dezelfde bedrijven.



Figuur 24: Fosfaatbodemoverschot en fosfaatconcentratie op melkveebedrijven in de kleiregio

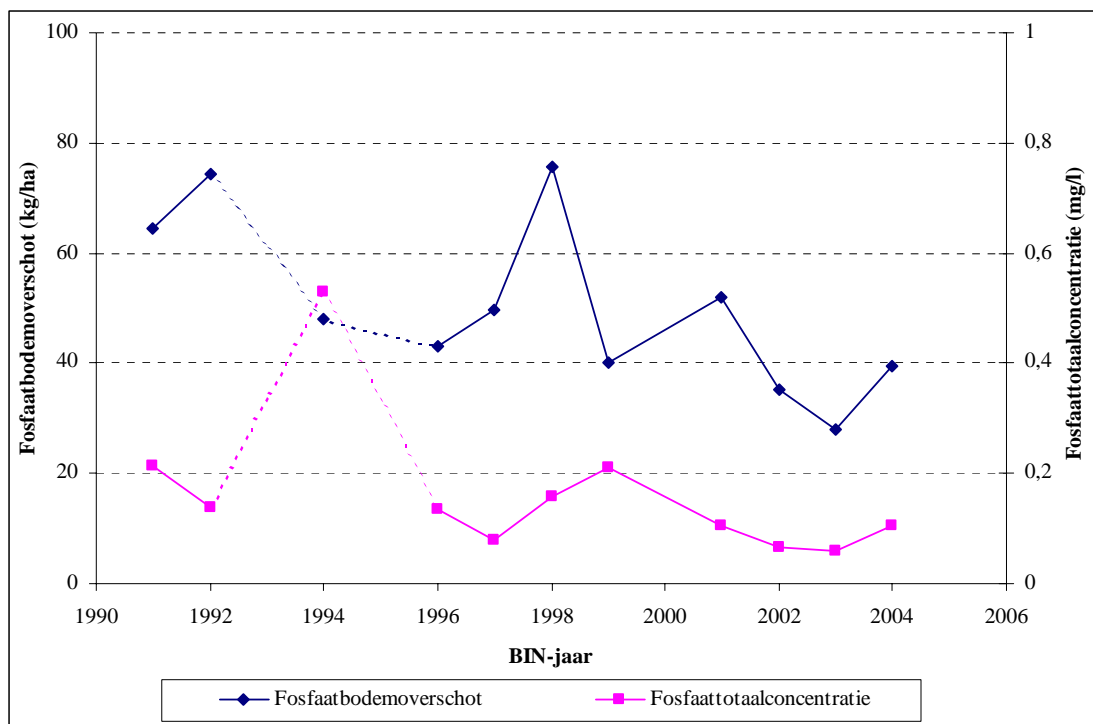
Het fosfaat overschot in de veenregio daalt van 47 naar 25 kg/ha. Ook hier geldt dat deze daling geen invloed lijkt te hebben op de fosfaatconcentratie van het grondwater op de bedrijven in de veenregio.



Figuur 25: Fosfaatbodemoverschot en fosfaattotaalconcentratie op melkveebedrijven in de veenregio

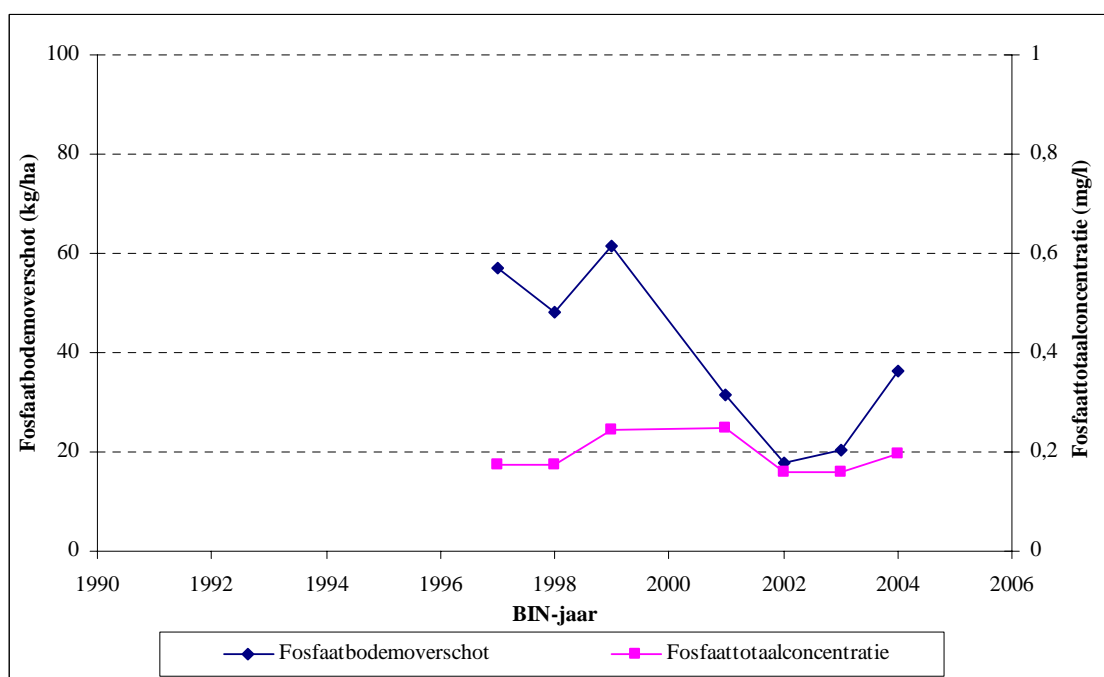
*Fosfaatconcentratie en fosfaatbodemoverschot op akkerbouwbedrijven*

Het fosfaatbodemoverschot op akkerbouwbedrijven in de zandregio is de afgelopen jaren gedaald van 75 naar 40 kg/ha. De fosfaatconcentratie is erg variabel (tussen 0,06 en 0,53 mg/l in de meetperiode) en vertoont geen trend.



Figuur 26: Fosfaatbodemoverschot en fosfaatconcentratie op akkerbouwbedrijven in de zandregio

Het fosfaatbodemoverschot op akkerbouwbedrijven in de klei regio is in de periode 1997-2002 gedaald maar vertoont de laatste jaren een lichte stijging (zie Figuur 27). De fosfaatconcentratie in het grondwater op akkerbouwbedrijven in de kleiregio is stabiel en schommelt rond de 0,2 mg/l.



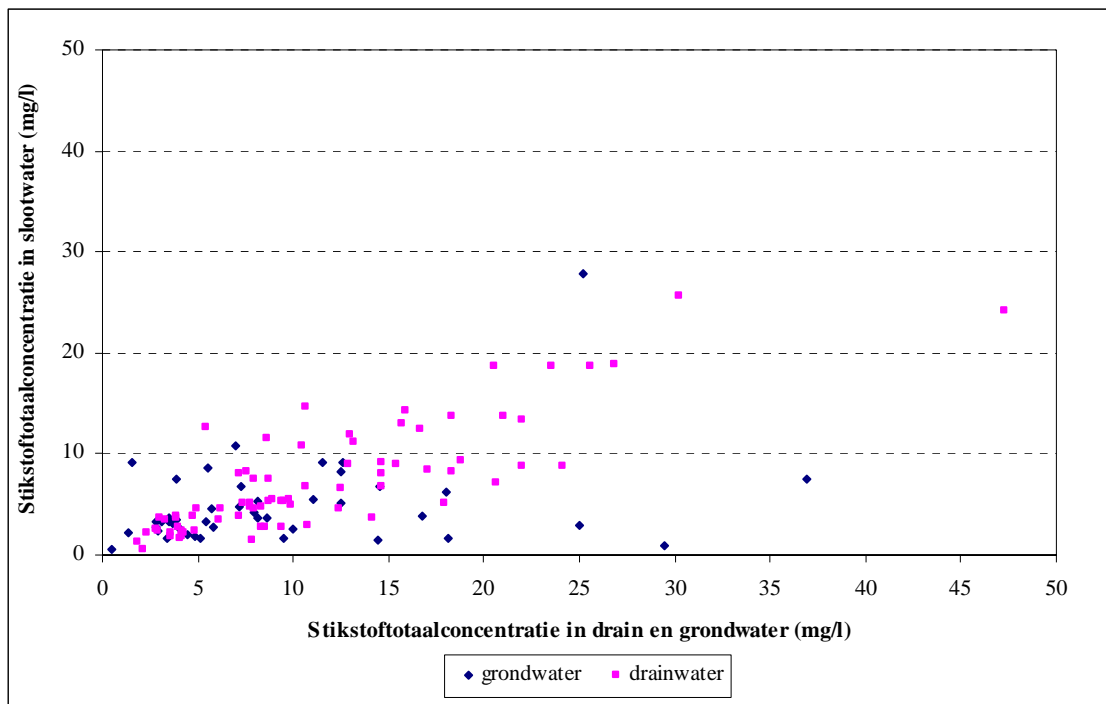
Figuur 27: Fosfaatbodemoverschot en fosfaatconcentratie op akkerbouwbedrijven in de kleiregio

### 3.6 Relatie kwaliteit grondwater, drain- en slootwater

#### 3.6.1 Kleiregio

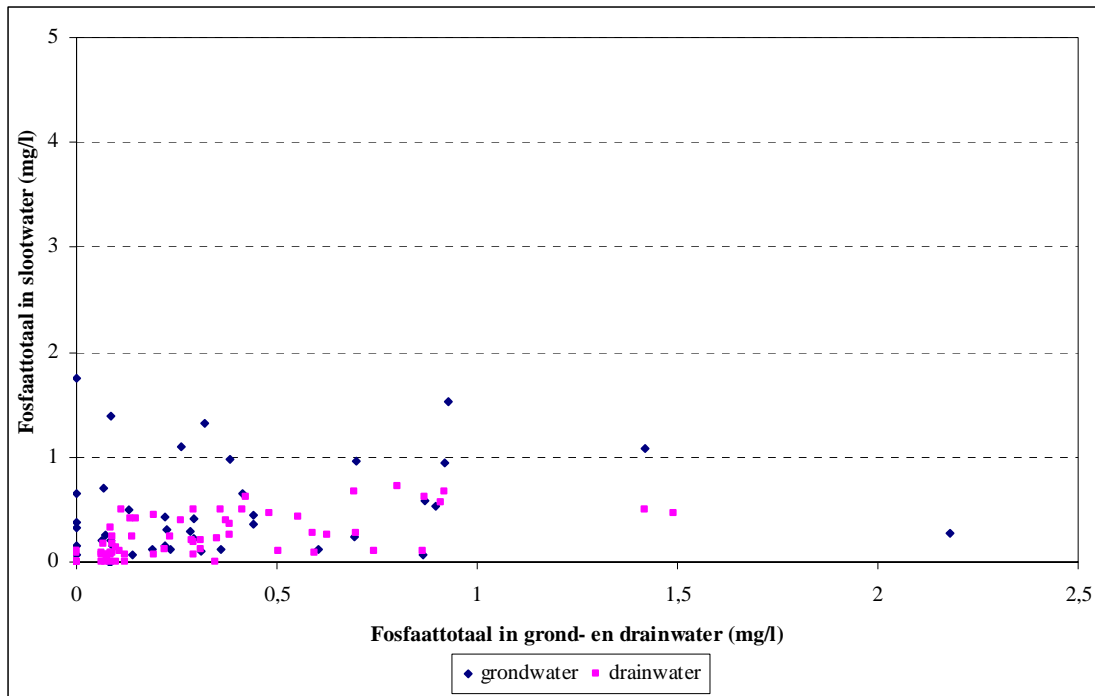
De relatie tussen de stikstoftotaalconcentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone (drain- en grondwater) ten opzichte van de concentratie in bedrijfseigen sloten op landbouwbedrijven in de kleiregio is gegeven in Figuur 28. In Figuur 29 wordt deze relatie gegeven voor de fosfaattotaalconcentratie.

Voor stikstof bestaat er een relatie tussen de concentratie in het slootwater en de concentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone (grond- en drainwater). Voor drainwater is de correlatie het sterkst.



Figuur 28: Relatie tussen stikstof in grondwater/drainwater en slootwater in de kleiregio

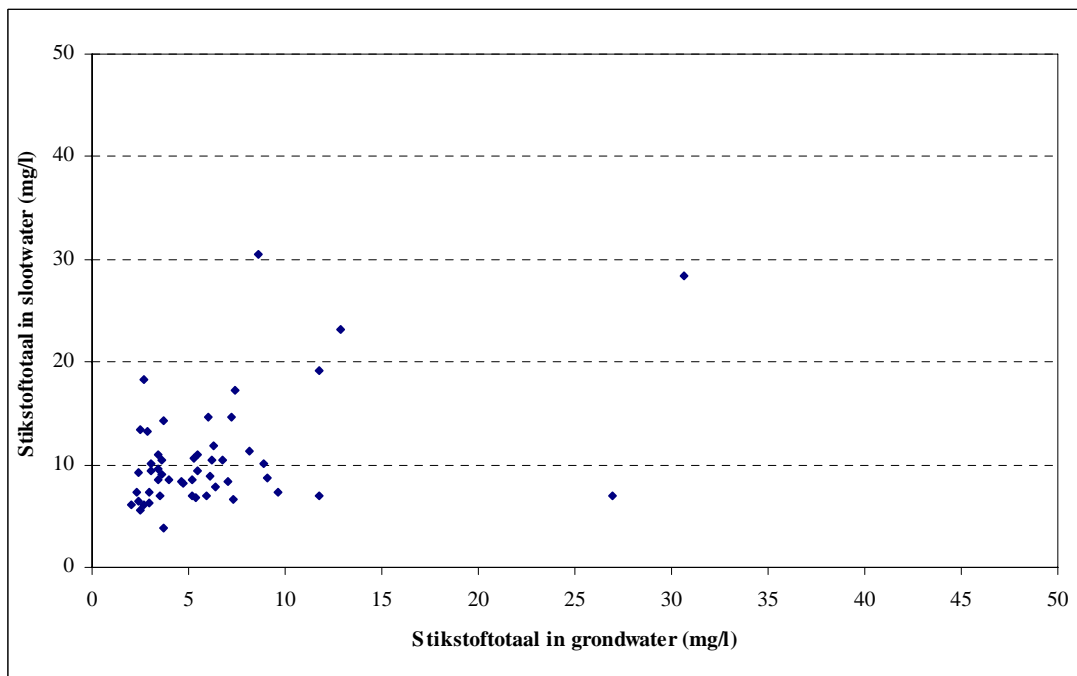
Voor fosfaat (Figuur 29) blijkt er geen significante relatie te bestaan tussen de concentratie fosfaat in grond- en drainwater en slootwater.



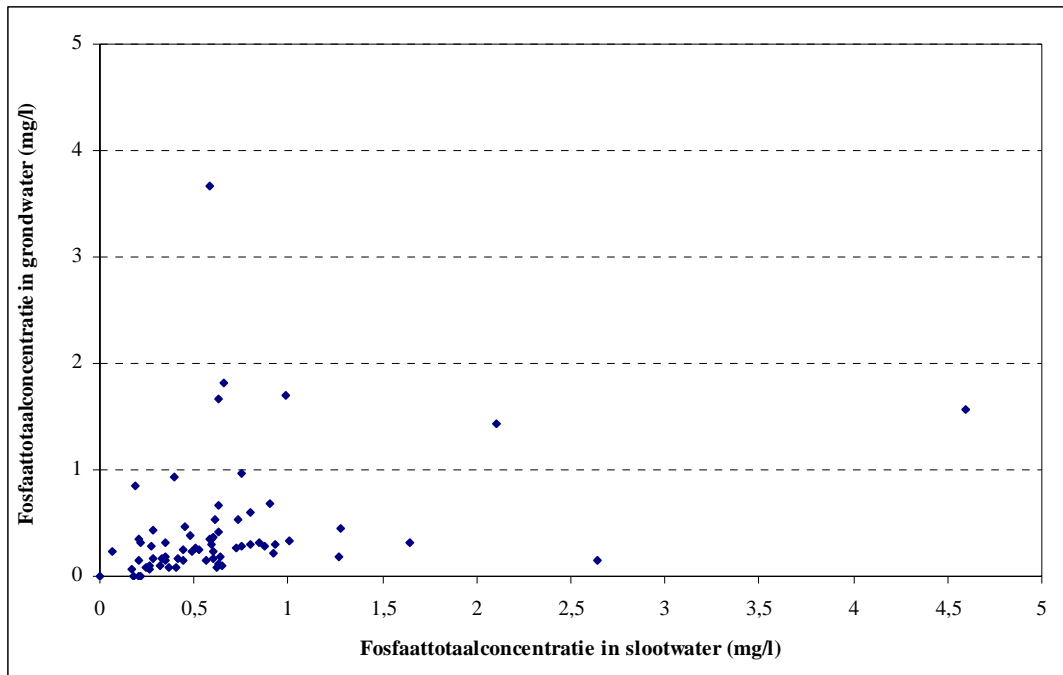
Figuur 29: Relatie tussen fosfaat in grondwater/drainwater en slootwater in de kleiregio

### 3.6.2 Veenregio

Uit Figuur 30 blijkt dat er nauwelijks verband is tussen de stikstofconcentratie in grondwater en slootwater in de veenregio. In Figuur 31 is te zien dat de correlatie tussen de fosfaatconcentratie in grond en slootwater nog magerder is.



Figuur 30: Relatie tussen stikstoftotaal in grondwater en slootwater in de veenregio



*Figuur 31: Relatie tussen fosfaat in grondwater en slootwater in de veenregio*



## 4 Conclusies

Uit de in hoofdstuk 3 gepresenteerde gegevens worden de volgende conclusies getrokken:

### *Nitraat in grondwater*

- In de klei- en veenregio is de nitraatconcentratie in drain- en grondwater gemiddeld gezien lager dan de normwaarde van 50 mg/l van de Nitraatrichtlijn. In de zand- en lössregio wordt de normwaarde gemiddeld overschreden in grondwater en bodemvocht.
- Het percentage bedrijven met een gemiddelde concentratie die lager is dan de norm van de Nitraatrichtlijn, is voor bedrijven op löss, zand droge bedrijven, zand natte bedrijven, klei en veen respectievelijk: 3%, 35%, 43%, 70% en 99%.
- Er is een aanzienlijk verschil in nitraatconcentratie per bedrijfstype: melkveebedrijven hebben over het algemeen een lagere nitraatconcentratie dan akkerbouwbedrijven. Hokdierbedrijven hebben gemiddeld de hoogste nitraatconcentraties (ten opzichte van andere bedrijfstypen in de zandregio).
- De nitraatconcentratie in het grondwater op landbouwbedrijven in de zandregio vertoont een dalende trend vanaf 1992 tot 2001. Deze dalende trend stagneert na 2001 in de gemeten concentraties nitraat. In de gecorrigeerde nitraatconcentraties zet deze trend zich nog door. In de andere hoofdgrondsoortregio's is geen dalende trend waarneembaar.

### *Stikstoftotaal in slootwater*

- De stikstoftotaalconcentratie van sloten in zowel de klei als veenregio ligt boven de MTR-waarde voor oppervlaktewater van 2,2 mg/l. Bijna alle bedrijven hebben stikstofconcentraties in de sloten boven de MTR-waarde. Slecht 3% van de bedrijven (alle in de kleiregio) blijft hier onder.
- De stikstoftotaalconcentratie in sloten in de kleiregio heeft een positieve correlatie met de stikstofconcentratie in drain- en grondwater.

### *Fosfaat in grondwater*

- Droge gronden hebben een lagere fosfaatconcentratie dan natte gronden. De fosfaatconcentratie is het hoogst in de veenregio en het laagst in de lössregio. De streefwaarde voor fosfaat in grondwater wordt gemiddeld gezien niet overschreden en op bedrijfsniveau slechts sporadisch.
- Er is geen significante (dalende) trend waarneembaar in de fosfaattotaalconcentratie in het grondwater, drainwater en bodemvocht op bedrijven uit het LMM.

### *Fosfaat in slootwater*

- Zowel in de veenregio als in de kleiregio wordt de MTR-waarde voor oppervlaktewater voor fosfaattotaal in slootwater overschreden. In de veenregio voldoet 15% van de bedrijven aan de MTR-waarde, in de kleiregio is dit 43%.
- Er is geen correlatie waargenomen tussen de fosfaatconcentratie in grondwater en in slootwater.

*Relatie fosfaatbodemoverschot en fosfaatconcentratie in grondwater.*

- Over het algemeen zijn fosfaatbodemoverschotten op landbouwbedrijven gedaald de afgelopen jaren. Deze daling wordt niet weerspiegeld in de fosfaatconcentratie in het grondwater op deze bedrijven.

*Relatie stikstofbodemoverschot en nitraatconcentratie in grondwater.*

- Op melkveebedrijven is het stikstofbodemoverschot tot 2001 gedaald. Een daling is ook zichtbaar in de nitraatconcentratie op melkveebedrijven in de zandregio (met name in de gecorrigeerde nitraatconcentratie, in de gemeten nitraatconcentratie treedt een stagnatie op na BIN-jaar 2001). In de kleiregio is geen daling waargenomen van zowel het stikstofbodemoverschot als de nitraatconcentratie. In de veenregio is het bodemoverschot gedaald maar de nitraatconcentratie niet.
- Op akkerbouw bedrijven is de daling van het stikstofbodemoverschot minder groot dan op de melkveebedrijven. De daling van het stikstofbodemoverschot wordt in zowel de zand- als de kleiregio niet weerspiegeld in een daling van de nitraatconcentratie op dezelfde akkerbouwbedrijven.
- In de zandregio hebben de melkveebedrijven een hoger stikstofbodemoverschot dan akkerbouwbedrijven maar juist een lagere nitraatconcentratie.

## Literatuur

Bakker, D. W. (2007). Mest en Oppervlaktewater. Een terugblik 1985 tot 2006. Deelrapportage ten behoeve van de Evaluatie Meststoffenwet 2007. RWS-WS 2007.002. Lelystad, 2007.

EU (1991). Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. Official Journal of the European Communities, L375, 31/12/1991, 1-8.

Fraters, B., Hotsma, P.H., Langenberg, V.T., Leeuwen, T.C. van, Mol, A.P.A., Olsthoorn, C.S.M., Schotten, C.G.J., Willems, W.J. (2004). Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2002 period. Background information for the third EU Nitrate Directive Member States report. 78 p in English, RIVM Rapport 500003002.

Fraters, B., Boumans, L.J.M. (2005). De opzet van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid voor 2004 en daarna. Uitbreiding van het LMM voor onderbouwing van het Nederlandse beleid en door Europese monitorverplichtingen. RIVM rapport 680100001/2005. RIVM Bilthoven.

Goedhart, P.W., Voet, H. van der, Werf, D.C. van der (2006). PPAIR procedure, GenStat Procedure Library Manual, Biometris report 10.12.06.

Ham, A. van den, Daatselaar, C.H.G., Doornewaard, G.J., Hoop, D.W. de (2007). Bodemoverschotten op landbouwbedrijven. Deelrapportage van Ex Post Milieukwaliteit; studie in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 (EMW 2007).

Kekem, A.J. van, Hoogland T., Horst, J.B. van der (2005). Uitspoelingsgevoelige gronden op de kaart; werkwijze en resultaten. Rapport 1080, Alterra.

Kolenbrander, G.J. (1981). The leaching of nitrate in agriculture, in: J.C. Brogan (ed.), Nitrogen losses and surface runoff, Nijhof/Junk, The Hague.

Normen voor het waterbeheer (2000). Achtergronddocument NW4, Commissie Integraal Waterbeheer.

Ruijter, F.J. de, Boumans, L.J.M. (2005). Waterkwaliteit op open teelt bedrijven en de relatie met bodem- en bemestingsvariabelen. Resultaten van het project Telen met Toekomst 2000-2004, Rapport Telen met Toekomst 0V0501, 40 p. excl. bijlagen.

Schoumans, O.F. (2007). Trends in de fosfaattoestand van landbouwgronden in Nederland in de periode 1998- 2003. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 1537.

Schröder, J.J., Aarts, H.F.M., Middelkoop, J.C. van, Haan, M.H.A. de, Schils, R.L.M., Velthof, G.L., Fraters, B., Willems, W.J. (2005). Limits to the use of manure and mineral fertilizer in grass and silage maize production in the Netherlands. Wageningen, Plant Research International, PRI rapport 93.

Vries, F de., Groot, W.J.M. de, Hoogland, T., Denneboom, J. (2003). De Bodemkaart van Nederland digitaal. De landsdekkende bodemkaart, schaal 1:250.000.