



ALTERRA

WAGENINGEN UR

# Nutriëntenbelasting van het landsysteem op het oppervlaktewater in relatie tot de oppervlaktewaterkwaliteit in vier stroomgebieden

Bijdrage aan de Evaluatie Meststoffenwet 2007 ex-post milieukwaliteit

Dorothee Leenders  
Jan Roelsma  
Frank van der Bolt  
Oscar Schoumans  
Herco Jansen  
Joop Kroes

Alterra-rapport 1477, ISSN 1566-7197  
Reeks Monitoring Stroomgebieden 9





Nutriëntenbelasting van het landsysteem op het oppervlaktewater in relatie tot de oppervlaktewaterkwaliteit in vier stroomgebieden



**Nutriëntenbelasting van het landsysteem op het oppervlaktewater in relatie tot de oppervlaktewaterkwaliteit in vier stroomgebieden**

**Bijdrage aan de Evaluatie Meststoffenwet 2007 ex-post milieukwaliteit**

**Dorothee Leenders  
Jan Roelsma  
Frank van der Bolt  
Oscar Schoumans  
Herco Jansen  
Joop Kroes**

**Alterra-rapport 1477  
Reeks Monitoring Stroomgebieden 9**

**Alterra, Wageningen, 2007**

## REFERAAT

Leenders, T.P, J. Roelsma, F.J.E. van der Bolt, O.F. Schoumans, H.C. Jansen, J.G. Kroes, 2007. *Nutriëntenbelasting van het landsysteem op het oppervlaktewater in relatie tot de oppervlaktewaterkwaliteit in vier stroomgebieden; Bijdrage aan de Evaluatie Meststoffenwet 2007 ex-post milieukwaliteit*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1477; Reeks Monitoring Stroomgebieden 9; 96 blz.; 30 fig.; 2 tab.; 12 ref.

In het project “Monitoring Stroomgebieden” worden de effecten van het mestbeleid op stroomgebiedniveau onderzocht. Eén van de doelen van dit project is het leveren van een bijdrage aan de evaluatie van het mestbeleid door het kwantificeren van het aandeel van de landbouw als gevolg van (mest)beleid in een aantal representatieve stroomgebieden. In het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 levert het project Monitoring Stroomgebieden een bijdrage aan het onderdeel de ex-post milieukwaliteit. Op basis van de huidige resultaten uit het project Monitoring stroomgebieden is inzicht gegeven in de overschrijding van de normen in het oppervlaktewater. Daarnaast is de bijdrage van de nutriëntenbelasting op de oppervlaktewaterkwaliteit inzichtelijk gemaakt.

Trefwoorden: Mestbeleid, evaluatie meststoffenwet 2007 monitoring, stroomgebieden, oppervlaktewaterkwaliteit, nutriëntenbelasting, oppervlaktewater, Drentse Aa, Schuitenbeek, Krimpenerwaard, Quarles van Ufford.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl). Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie [www.boomblad.nl/rapportenservice](http://www.boomblad.nl/rapportenservice)

© 2007 Alterra  
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland  
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

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

# Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	15
1.1 Het project Monitoring Stroomgebieden	15
1.2 Leeswijzer	16
2 Systeemverkenning	17
2.1 De pilotgebieden	17
2.1.1 Grondgebruik	19
2.1.2 Waterhuishouding	21
2.2 Bevindingen systeemverkenningen	22
3 Metingen van de oppervlaktewaterkwaliteit	25
3.1 Historische metingen	25
3.2 Aanvullende metingen	25
3.3 Bevindingen	25
3.3.1 Oppervlaktewaterkwaliteit meetpunten per gebied	26
3.3.2 Oppervlaktewaterkwaliteit uitstroompunt per gebied	32
3.4 Biotische indicatoren	36
4 Model versus metingen	37
4.1 Opzet modelsysteem	37
4.1.1 Eisen modellen	38
4.2 Fasering	38
4.3 Bevindingen	42
5 Belasting van het oppervlaktewatersysteem	45
5.1 Stroomgebied	45
5.2 Gedraineerde gronden	46
5.3 Relatie bronnen, nutriëntenafvoeren en oppervlaktewaterkwaliteit	47
6 Conclusies	49
Literatuur	51
Bijlage 1 Balansen uit de systeemverkenningen per gebied	53
Bijlage 2 Bijdrage Evaluatie Meststoffenwet 2004	59





## Woord vooraf

Deze rapportage beschrijft de bijdrage van het project Monitoring Stroomgebieden aan het onderdeel de ex-post milieukwaliteit van de Evaluatie Meststoffenwet 2007.

Het primaire doel van het project Meerjarig monitoringsprogramma naar de uit- en afspoeling van nutriënten vanuit landbouwgronden in stroomgebieden en polders” kortweg ‘Monitoring stroomgebieden’ is het leveren van een bijdrage aan de evaluatie van het mestbeleid door het kwantificeren van het aandeel van de landbouw in de belasting van het oppervlaktewater en de verandering van dit aandeel van de landbouw als gevolg van (mest)beleid in een aantal representatieve stroomgebieden in karakteristieke landschappelijke regio’s. In dat kader wordt ook tussentijds een bijdrage aan de Evaluatie Meststoffenwet aangeleverd.

Het project wordt aangestuurd door een stuurgroep. In de stuurgroep hebben de Ministeries LNV, VROM en V&W als opdrachtgevers en de Unie van Waterschappen als vertegenwoordiger van de participerende waterschappen zitting. De STOWA en LTO zijn agendalid. Daarnaast is een klankbordgroep geformeerd met vertegenwoordigers van de instituten RIZA, RIVM en TNO. Deze klankbordgroep denkt kritisch mee bij de opzet van het monitoringprogramma en de methodiekontwikkeling. Het project wordt uitgevoerd door Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte onderdeel van Wageningen Universiteit en Researchcentrum.

Voor dit project zijn vier pilotgebieden geselecteerd: Drentse Aa, Schuitenbeek, Krimpenerwaard en Quarles van Ufford. De waterbeheerders Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Waterschap Veluwe, Waterschap Rivierenland, Waterschap Hunze en Aa’s en Waterlaboratorium Noord participeren actief in dit project.

Voor informatie over het project ‘Monitoring stroomgebieden’ kunt u terecht op [www.monitoringstroomgebieden.nl](http://www.monitoringstroomgebieden.nl) of bij:

Dorothee Leenders  
0317 - 47 42 79  
[dorothee.leenders@wur.nl](mailto:dorothee.leenders@wur.nl)

Frank van der Bolt  
0317 - 47 43 70  
[frank.vanderbolt@wur.nl](mailto:frank.vanderbolt@wur.nl)



## Samenvatting

In het project “Monitoring Stroomgebieden” worden de effecten van het mestbeleid op stroomgebiedniveau onderzocht. Eén van de doelen van dit project is het leveren van een bijdrage aan de evaluatie van het mestbeleid door het kwantificeren van het aandeel van de landbouw als gevolg van (mest)beleid in een aantal representatieve stroomgebieden. In het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 levert het project Monitoring Stroomgebieden een bijdrage aan het onderdeel de ex-post milieukwaliteit. Er is gevraagd om op basis van de huidige resultaten uit het project Monitoring stroomgebieden inzicht te geven in de overschrijding van de normen in het oppervlaktewater en daarnaast de bijdrage van de nutriëntenbelasting op de oppervlaktewaterkwaliteit inzichtelijk te maken.

### *Gebieden*

Het project wordt uitgevoerd in vier qua eigenschappen verschillende (pilot)gebieden, een met nutriënten hoogbelast zandgebied (Schuitembeek), een laagbelast zandgebied (Drentse Aa), een veengebied (Krimpenerwaard) en een kleigebied (Quarles van Ufford).



*Drentse Aa*



*Schuitembeek*



*Krimpenerwaard*



*Quarles van Ufford*

*Figuur 1. Impressie van de vier pilotgebieden*

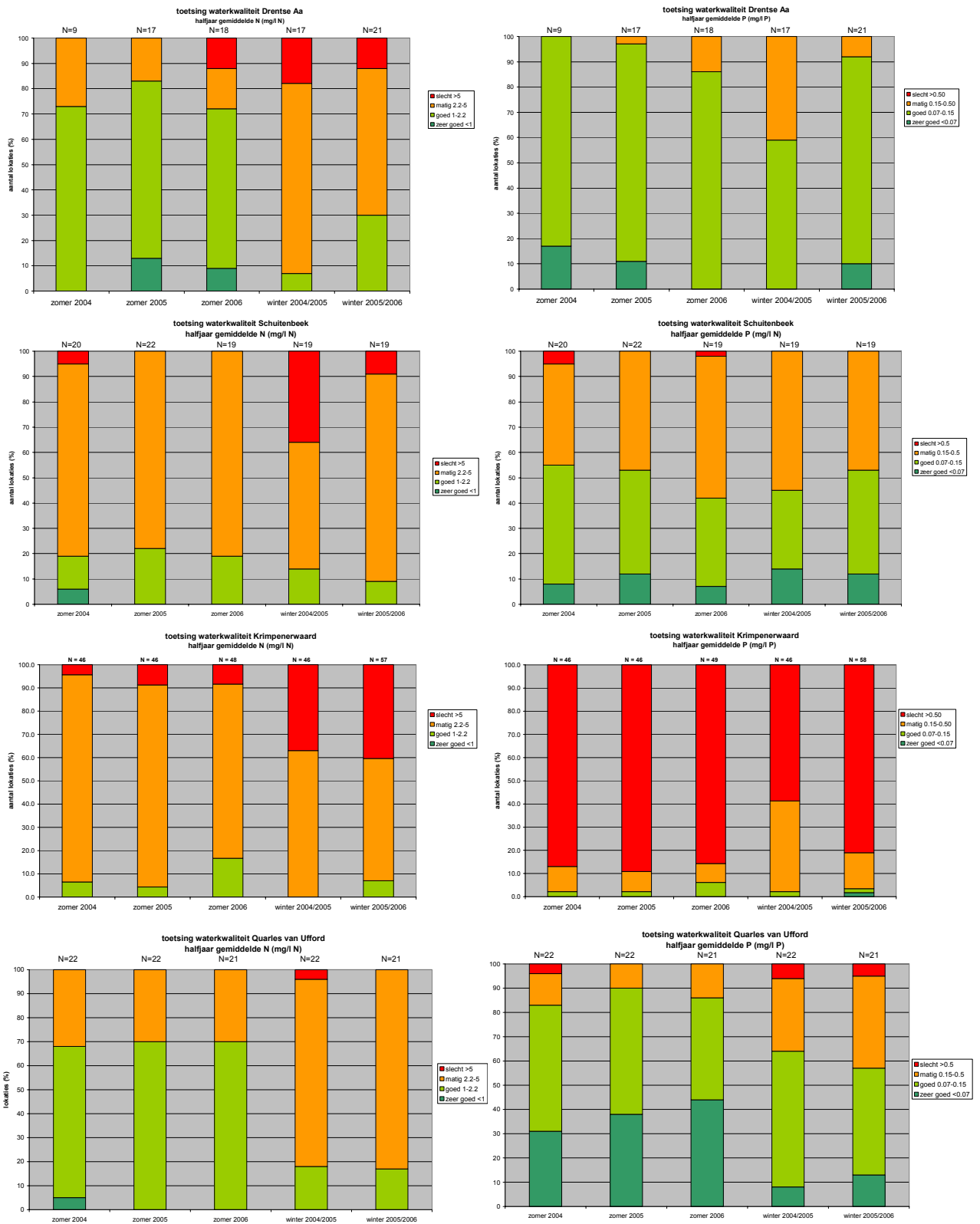
Voor ieder van deze stroomgebieden is een verkennende systeembeschrijving uitgevoerd. In deze beschrijving is een overzicht gegeven van de beschikbare informatie in relatie tot de benodigde informatie voor het effectief kunnen uitvoeren het monitoringsprogramma (meten en modelleren). Daarnaast zijn de meest kritische systeemcomponenten en -parameters geïdentificeerd. Uit deze systeemverkenningen van de vier gebieden is gebleken dat er onvoldoende informatie en inzicht voorhanden is om uitspraken te kunnen doen over effecten van het mestbeleid. Om het mestbeleid te kunnen evalueren is geconcludeerd dat het noodzakelijk is om een andere manier van monitoren (meten én modelleren) te introduceren.

### ***Huidige oppervlaktewaterkwaliteit***

Voor de Evaluatie Meststoffenwet 2007 is gevraagd om de huidige kwaliteit van het oppervlaktewater in beeld te brengen. Voor het verkrijgen van inzicht in de huidige oppervlaktewaterkwaliteit in de gebieden Drentse Aa, Schuitenbeek, Krimpenerwaard en Quarles van Ufford zijn de nutriëntenmetingen in het oppervlaktewater in de winter- en zomerperiode van 2004, 2005 en 2006 onderling vergeleken. Verder is nagegaan in hoeverre overschrijding van de MTR norm heeft plaatsgevonden (0,15 mg/l P en 2,2 mg/l N). Dit is gebeurd voor zowel alle meetpunten binnen het gebied (figuur 2) als bij het uitstroompunt van het stroomgebied.

De oppervlaktewaterkwaliteit wat betreft totaal stikstof is in de zomerperiode voor ongeveer 70% van de meetpunten in de gebieden Drentse Aa en Quarles van Ufford goed tot zeer goed. In Schuitenbeek scoort zo'n 20% van de meetpunten in de zomerperiode voor totaal stikstof een goede waterkwaliteit en in de Krimpenerwaard is dit zo'n 10%. In de Krimpenerwaard wordt ook voor totaal fosfor in de zomer op weinig meetlocaties aan de MTR voldaan. In Schuitenbeek scoort zo'n 55% van de meetpunten in de zomerperiode voor totaal fosfor een goede waterkwaliteit. In de zomerperiode wordt in de andere twee gebieden, Drentse Aa en Quarles van Ufford in veel meetpunten de MTR van totaal fosfor gehaald. In het bemalingsgebied Quarles van Ufford is in ongeveer 85% van de meetlocaties de gemeten totaal fosforconcentratie in het oppervlaktewater lager dan de MTR. In de Drentse Aa ligt het percentage tussen de 85 en 100%. Het beeld in de winterperiode verschilt van de zomerperiode. In alle vier gebieden is het aantal meetpunten dat aan de MTR voor zowel totaal stikstof als totaal fosfor voldoet lager in de winterperiode dan in de zomerperiode. In geen enkel gebied neemt in zowel de winter- als de zomerperiode van 2004 tot 2006 het aantal meetpunten dat aan de gestelde MTR-norm voldoet toe. Dit geldt voor totaal stikstof en voor totaal fosfor. Hierbij moet worden opgemerkt dat het aantal meetpunten en soms ook de locatie van de meetpunten tussen de jaren verschilt.

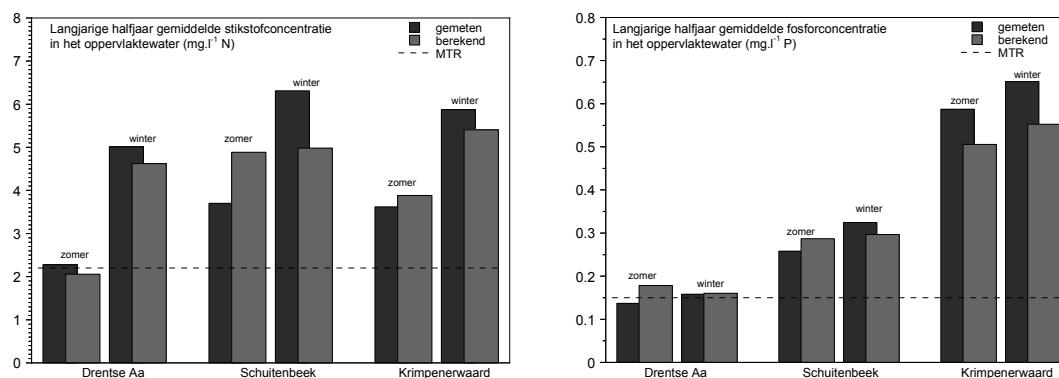
In de nutriëntenmetingen in het oppervlaktewater in de winter- en zomerperiode van 2004, 2005 en 2006 worden in het uitstroompunt van Schuitenbeek, Quarles van Ufford en in minder mate bij Drentse Aa voor met name totaal fosfor regelmatig uitschieters waargenomen. Uit de metingen bij de uitstroompunten van de gebieden Drentse Aa, Schuitenbeek en Quarles van Ufford blijken de nutriëntenconcentraties voor Schuitenbeek het hoogst.



Figuur 2. Toetsing oppervlaktewaterkwaliteit per halfjaargemiddelde voor totaal stikstof en totaal fosfor voor alle meetpunten uitgezonderd het benedenstroomse continue monitoringstation ( $N$  = het aantal meetpunten)

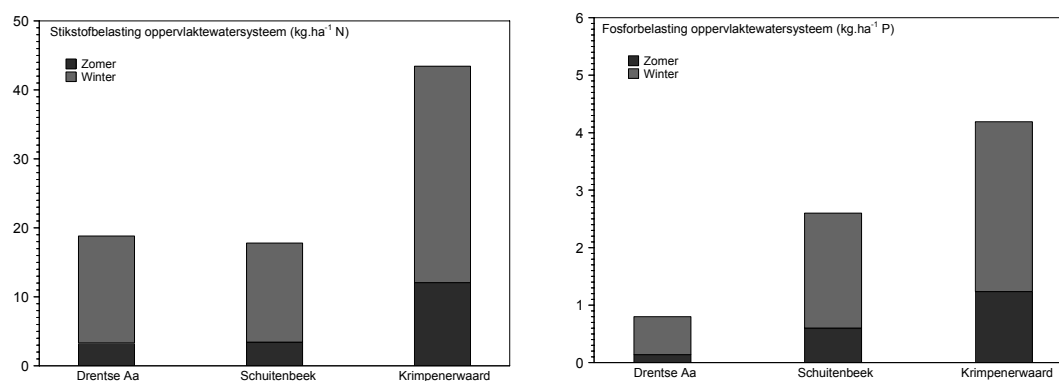
### Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater

De metingen geven een indicatie voor de huidige kwaliteit in het oppervlaktewater. Omdat uit deze metingen niet kan worden gehaald wat de bijdrage van het mestbeleid aan het verbeteren van de oppervlaktewaterkwaliteit is, wordt in het project Monitoring Stroomgebieden ook een gefaseerd modelsysteem opgezet. De met het fase 2 modelinstrumentarium berekende nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater geven in grote lijnen de trends zoals waargenomen in de metingen goed weer (figuur 3).



Figuur 3. Gemeten en berekende langjarige halfjaar gemiddelde stikstofconcentratie (links) en fosforconcentratie (rechts) in het oppervlaktewater voor de vier stroomgebieden voor de periode 1986 – 2000

Door de systeemanalyses die op basis van het tweede fase modelsysteem zijn uitgevoerd is inzicht verkregen in de bijdrage van de diffuse belasting vanuit het landelijk gebied op het oppervlaktewater. Uit de systeemanalyses blijkt voor alle gebieden dat de meeste stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewatersysteem in het winterhalfjaar plaatsvindt (zowel voor stikstof als voor fosfor ca. 80 %).



Figuur 4. Berekende stikstofbelasting (links) en fosforbelasting (rechts) van het oppervlaktewatersysteem vanuit het landsysteem voor drie gebieden gebaseerd op het gehele stroomgebied.

Voor het gebied Krimpenerwaard wordt de hoogste stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewatersysteem berekend (figuur 4). Vergelijking van belasting van het oppervlaktewatersysteem met concentraties in het oppervlaktewatersysteem laat zien dat ondanks een hogere stikstofbelasting van het oppervlaktewatersysteem lagere

stikstofconcentraties in het oppervlaktewater in het gebied Krimpenerwaard worden waargenomen in vergelijking tot Schuitenbeek. Hogere stikstofretenties en grotere afvoeren veroorzaken dit.

Wanneer de belasting wordt uitgedrukt in hectare grond welke draineren op het oppervlaktewater ontstaat een ander beeld dan wanneer de belasting wordt uitgedrukt in hectare over het gehele stroomgebied. Hieruit blijkt dat de stikstofbelasting van de Schuitenbeek hoger is dan de belasting van de Drentse Aa. Voor het gebied de Krimpenerwaard wordt nog steeds de hoogste stikstofbelasting op het oppervlaktewatersysteem berekend. Door alleen gronden mee te nemen die draineren op het oppervlaktewater blijkt dat voor fosfor de hoogste belasting op het oppervlaktewatersysteem in de Schuitenbeek wordt berekend.

### ***Bijdrage Evaluatie Meststoffenwet***

Vanuit de Evaluatie Meststoffenwet 2007 ex-post milieukwaliteit is gevraagd om op basis van de huidige resultaten uit het project Monitoring stroomgebieden inzicht te geven in de overschrijding van de normen in het oppervlaktewater en daarnaast de bijdrage van de nutriëntenbelasting uit het landelijk gebied op de oppervlaktewaterkwaliteit inzichtelijk te maken.

#### *Huidige oppervlaktewaterkwaliteit*

De oppervlaktewaterkwaliteit wat betreft totaal stikstof is in de zomerperiode voor ongeveer 70% van de meetpunten in de gebieden Drentse Aa en Quarles van Ufford goed tot zeer goed. In Schuitenbeek scoort zo'n 20% van de meetpunten in de zomerperiode voor totaal stikstof een goede waterkwaliteit en in de Krimpenerwaard is dit slechts zo'n 10%. In de Krimpenerwaard wordt ook voor totaal fosfor in de zomer op weinig meetlocaties aan de MTR voldaan. In de gebieden Drentse Aa en Quarles van Ufford wordt in veel meetpunten de MTR van totaal fosfor gehaald. In de gemeten concentraties in het uitstroompunt van Schuitenbeek, Quarles van Ufford en in minder mate bij Drentse Aa worden voor met name totaal fosfor regelmatig uitschieters waargenomen.

#### *Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater*

De meeste stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewatersysteem vindt in het winterhalfjaar plaats. Voor het gebied Krimpenerwaard wordt de hoogste stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewatersysteem berekend. Uit de metingen blijkt dat er lagere stikstofconcentraties in het oppervlaktewater in het gebied Krimpenerwaard worden waargenomen in vergelijking tot Schuitenbeek. Wanneer de belasting wordt uitgedrukt in gronden welke draineren op het oppervlaktewater blijkt dat voor fosfor de hoogste belasting op het oppervlaktewatersysteem in de Schuitenbeek wordt berekend.

De hoogste nutriëntenbelasting vanuit het landelijk gebied op het oppervlaktewater wordt voor de Krimpenerwaard berekend. Oorzaak is niet de hoge landbouwkundige belasting, in tegenstelling tot Schuitenbeek, maar drooglegging en de mineralisatie van veen.

In het vervolg van het project Monitoring Stroomgebieden zal duidelijk worden wat de belangrijkste bronnen binnen het gebied zijn (zowel punt- als verschillende diffuse bronnen), hoe de belasting van het grond- en oppervlaktewater tot stand komt, en welke omzettings- en vastleggingsprocessen waar optreden. Daardoor kan ten behoeve van de volgende Evaluatie Meststoffenwet de effecten van het mestbeleid in een aantal representatieve stroomgebieden worden weergegeven, zodat de resultaten ook naar andere gebieden kunnen worden vertaald. Daarnaast wordt inzichtelijke waar en wanneer in bodem, grondwater en oppervlaktewater gemeten dient te worden om het mestbeleid te evalueren, zodat optimalisatie van het meetnet kan plaatsvinden.



# 1 Inleiding

In het project Monitoring Stroomgebieden worden de effecten van het mestbeleid op stroomgebiedniveau onderzocht. Eén van de doelen van dit project is het leveren van een bijdrage aan de evaluatie van het mestbeleid door het kwantificeren van het aandeel van de landbouw als gevolg van (mest)beleid in een aantal representatieve stroomgebieden in karakteristieke landschappelijke regio's.

In het kader van de evaluatie meststoffenwet 2004 is vanuit het project Monitoring Stroomgebieden een bijdrage gevraagd om de stand van zaken met betrekking tot monitoring van het mestbeleid van de afgelopen jaren weer te geven (historische metingen). Het mestbeleid wordt in 2007 wederom geëvalueerd. Deze rapportage beschrijft de bijdrage van het project Monitoring Stroomgebieden aan een onderdeel van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 te weten de ex-post milieukwaliteit en rapporteert de recente metingen die na 2004 zijn uitgevoerd in relatie tot de huidige inzichten van het systeem (stroomgebied).

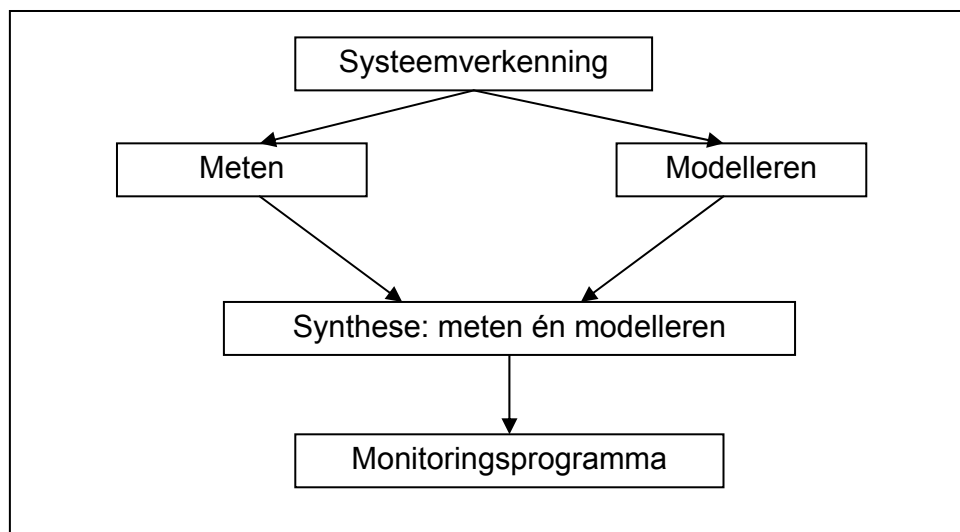
## 1.1 Het project Monitoring Stroomgebieden

In het project "Monitoring Stroomgebieden" worden de effecten van het mestbeleid op stroomgebiedniveau onderzocht. Hiervoor wordt een combinatie van een meetprogramma en (model)berekeningen toegepast, die elkaar aanvullen en versterken. Het project wordt uitgevoerd in vier qua eigenschappen verschillende (pilot)gebieden, een met nutriënten hoogbelast zandgebied (Schuitenbeek), een laagbelast zandgebied (Drentse Aa), een veengebied (Krimpenerwaard) en een kleigebied (Quarles van Ufford).

Bij aanvang van het project is voor ieder gebied een verkennende systeembeschrijving uitgevoerd. In deze beschrijving is een overzicht gegeven van de beschikbare informatie in relatie tot de benodigde informatie voor het effectief kunnen uitvoeren het monitoringsprogramma (meten en modelleren). Daarnaast zijn de meest kritische systeemcomponenten en -parameters geïdentificeerd. Uit deze systeemverkenningen van de vier gebieden is gebleken dat er onvoldoende informatie en inzicht voorhanden is om uitspraken te kunnen doen over effecten van het mestbeleid. Om het mestbeleid te kunnen evalueren is geconcludeerd dat het noodzakelijk is om een andere manier van monitoren (meten én modelleren) te introduceren.

De constatering uit de systeemverkenningen heeft er toegebracht dat er voor ieder van de vier pilotgebieden, in overleg met de waterbeheerders, een intensief meetprogramma is opgezet. Dit meetprogramma is voor ieder gebied jaarlijks in een meetplan vastgelegd. Daarnaast is er gestart met het opzetten van een gefaseerd modelsysteem. Het modelsysteem is gefaseerd opgebouwd zodat van grof naar fijn wordt gewerkt. Per gebied wordt na elke fase de modelresultaten van de betreffende

fase vergeleken met de meetwaarden over de gesimuleerde periode teneinde het systeem steeds beter “in de vingers te krijgen”, een zogenaamde stapsgewijze systeemanalyse. Uit de systeemanalyses moet blijken of de modelresultaten voldoende betrouwbaar. Vervolgens wordt in de zogenaamde synthese met behulp van de gefaseerde modellen en de (aanvullende) metingen een efficiënt monitoringsprogramma voor de evaluatie van het mestbeleid opgezet. In figuur 1.1 is de projectaanpak schematisch weergegeven.



*Figuur 1.1. Schematische weergave project opzet*

## 1.2 Leeswijzer

Deze rapportage volgt de opzet van het project (figuur 1.1). Allereerst zullen in Hoofdstuk 2 de verschillen tussen de vier pilotgebieden worden toegelicht aan de hand van de bevindingen uit de systeemverkenningen, waarbij hier het accent ligt op de beschrijving van de gebieden.

De stand van zaken met betrekking tot de oppervlaktewaterkwaliteit in de vier gebieden wordt in Hoofdstuk 3 (Metingen van de oppervlaktewaterkwaliteit) beschreven. Naast meten wordt er in het project Monitoring Stroomgebieden ook gemodelleerd. In hoofdstuk 4 (model versus metingen) worden de verkregen modelresultaten vergeleken met de oppervlaktewaterkwaliteitsmetingen.

De modelanalyses brengen de bijdrage van de verschillende bronnen en transportroutes in beeld. In hoofdstuk 5 wordt de belasting van het oppervlaktewater voor de verschillende gebieden weergegeven. De conclusies ten behoeve van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 die op basis van de huidige meet- en modelanalyses vanuit het project Monitoring Stroomgebieden kunnen worden getrokken staan in hoofdstuk 6 beschreven.

## 2 Systeemverkenning

Het project Monitoring Stroomgebieden is gestart met het uitvoeren van een systeemverkenning voor alle pilotgebieden. In de systeemverkenningen zijn het functioneren van de systemen, relevante processen en beschikbare gegevens geïnventariseerd. In dit hoofdstuk worden de verschillen tussen de pilotgebieden op basis van de systeemverkenningen kort samengevat.

### 2.1 De pilotgebieden

In overleg met het Ministeries van LNV, VROM en V&W is voor vier pilotgebieden gekozen namelijk een veengebied, een kleigebied, een met nutriënten hoogbelast zandgebied en een met nutriënten laagbelast zandgebied. Door Alterra, RIZA, RIVM, en TNO is in 2002 ter voorbereiding van het project geïnventariseerd welke stroomgebieden het meest in aanmerking komen voor het opzetten van een meerjarig monitoringsprogramma. Vervolgens is contact gelegd met de waterbeheerders van de kandidaat-proefgebieden. De eerste voorwaarde bij het zoeken naar de vier proefgebieden is namelijk dat waterbeheerders bereid zijn een bijdrage te leveren en in het project participeren. Daarnaast moet aan technische criteria worden voldaan:

- Het gebied vormt een hydrologische eenheid.
- Het aantal in- en uitlaten is beperkt.
- De achtergrondbelasting is gering.
- Er zijn op korte termijn geen grootschalige ingrepen voorzien.
- Het gebied heeft bij voorkeur een oppervlak van ongeveer 10.000 ha.

Op basis van deze criteria en suggesties zijn de volgende vier pilotgebieden geselecteerd (Figuur 2.1):

- Drentse Aa  
(met nutriënten laag belast zandgebied)
- Schuitenbeek  
(met nutriënten hoog belast zandgebied)
- Krimpenerwaard  
(veengebied)
- Quarles van Ufford  
(kleigebied)



Figuur 2.1. Ligging van de vier pilotgebieden

### *Drentse Aa*

Het stroomgebied van de Drentse Aa ligt in het noordoosten van de provincie Drenthe, in de driehoek Assen-Glimmen-Gieten en is ca. 30 000 hectare in omvang. Het beekstelsel ontspringt op de Hondsrug en het Drentsch Plateau (ca. 22 m. boven N.A.P.) in het zuiden van het stroomgebied. In noordelijke richting neemt de maaiveldhoogte af naar ca. 0.60 m. boven N.A.P. in de buurt van Glimmen. Het stroomgebied bestaat voor het overgrote deel uit zandgronden (ruim 90%), met in de beekdalen laagveen. De zandgronden bestaan voor ca. 80% uit podzolgronden. In het gebied komen een aantal keilemlagen en potklei voor, welke als slechtdoorlatende lagen zijn te beschouwen (Roelsma et al., 2004).

### *Schuitenbeek*

Het stroomgebied van de Schuitenbeek bevindt zich in het westelijk deel van de Provincie Gelderland en ligt ten zuiden van Putten en ten oosten van Nijkerk. Het Nuldernauw (onderdeel van de Randmeren van de Flevopolders) vormt de noordwestelijke begrenzing. De zuidgrens bevindt zich ongeveer ter hoogte van Voorthuizen. Het gebied heeft een oppervlakte van ongeveer 7500 ha. Het westelijk deel van het stroomgebied bevindt zich in de Gelderse Vallei. Het oostelijk deel maakt deel uit van het Veluwemassief. Het stroomgebied van de Schuitenbeek helt overwegend van het oosten naar het westen en is een onder natuurlijk verval afwaterend gebied. Alleen het relatief laaggelegen westelijk deel heeft een zichtbare (oppervlaktewater) afwatering.

In het gebied komen vrijwel uitsluitend zandgronden voor. De meest voorkomende bodemeenheden zijn podzolen (ca 66%, vooral in het hooggelegen deel) en enkeerdgronden (ca 11%, vooral langs de rand van het Veluwemassief). In een klein deel (8 % van het stroomgebied) bevinden zich beekdal- en beekkeerdgronden (Jansen et al., 2004).

### *Krimpenerwaard*

Het poldergebied De Krimpenerwaard ligt in de provincie Zuid-Holland, binnen de driehoek Schoonhoven, Gouda en Krimpen aan den IJssel. De polder wordt omgeven door de rivieren Lek, Hollandsche IJssel en Vlist. De oppervlakte van de Krimpenerwaard is zo'n 13.500 hectare. De polders liggen gemiddeld zo'n twee meter onder N.A.P.

De Krimpenerwaard is een veengebied, waar de nutriëntenproblematiek een belangrijke factor is voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. Het overgrote deel van de bodem in de Krimpenerwaard bestaat uit een veenpakket of een veenpakket met een kleidek. Het veenpakket heeft een dikte variërend van 3 tot 7 meter en plaatselijk 10 meter. Voor de ontginning van de Krimpenerwaard lag het gebied boven NAP. Door ontwatering van het veenpakket is het maaiveld steeds lager komen te liggen, 1 à 2 meter beneden de zeespiegel met een helling van ongeveer 1 meter per 10 kilometer van zuidoost naar noordwest (Arts et al., 2004).

### *Quarles van Ufford*

Een deelgebied van het waterschap Rivierenland is het bemalingsgebied Quarles van Ufford. Het bemalingsgebied Quarles van Ufford is gelegen in het westelijke deel van het Land van Maas en Waal binnen de winterdijken. Het gebied wordt in het

noorden en westen begrensd door de winterdijk langs de Waal en in het zuiden door de winterdijk langs de Maas. Ten oosten wordt het gebied begrensd door de Nieuwe Wetering en de snelweg A50. De totale oppervlakte van het gebied is ca. 10 000 ha. Het bemalingsgebied telt circa 320 km A-watgangen en ca 535 km B-watgangen. Het gebied daalt licht gaande van oost naar west (7 m boven NAP in het oosten en 3 m boven NAP in het westen). Quarles van Ufford bestaat voornamelijk uit rivierkleigronden. De oeverwallen langs de Waal en Maas bestaan uit zavel en lichte klei, de komgronden die centraal in het gebied liggen bestaan uit lichte en zware klei. In het bemalingsgebied komen een aantal ondiepe zandbanen voor. Daar waar deze zandbanen voorkomen is de weerstand van de deklaag kleiner waardoor er meer kwel en wegzijging optreedt (Soppe et al., 2005).



*Drentse Aa*



*Schuitembeek*



*Krimpenerwaard*



*Quarles van Ufford*

*Figuur 2.2. Impressie van de vier pilotgebieden*

## 2.1.1 Grondgebruik

### *Landbouw*

De landbouw neemt, op basis van LGN4, in alle vier de pilotgebieden ruim de helft van het oppervlakte aan landgebruik in beslag (Figuur 4). Voor de poldergebieden Krimpenerwaard en Quarles van Ufford is dit zelfs ongeveer 80%. Van dit deel wordt in beide gebieden het grootste deel als grasland gebruikt. De aanwezige bodemtypen in de Krimpenerwaard zijn voor akkerbouw minder of zelfs ongeschikt.

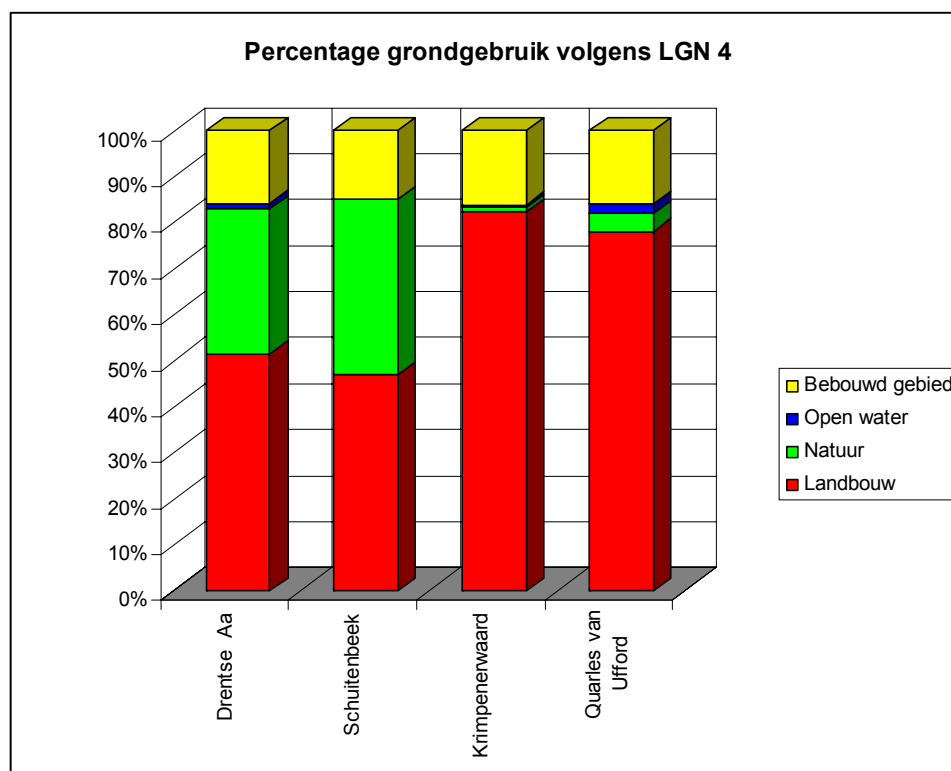
Langs de Hollandse IJssel en de Lek komt sporadisch akkerbouw en fruitteelt voor. In de Drentse Aa zijn naast grasland name name aardappelen en granen sterk in het stroomgebied vertegenwoordigd. De maïs- en fruitteelt zijn sterk in het bemalingsgebied Quarles van Ufford vertegenwoordigd. De landbouw in Schuitenbeek is intensiever dan in Drentse Aa, daarnaast verschillen de hydrologische omstandigheden. Beide aspecten zorgen er voor dat de nutriëntenbelasting in het zandgebied Schuitenbeek hoger is dan in het zandgebied Drentse Aa.

#### Natuur

Naast landbouw neemt natuur een aanzienlijk deel van het grondgebruik in de stroomgebied Drentse Aa en Schuitenbeek voor haar rekening. Doordat het landgebruik in het stroomgebied van de Schuitenbeek sterk gerelateerd is aan de topografie en de, hiermee sterk samenhangende, grondwaterstanden komen in het oostelijke, hooggelegen deel van het gebied vooral naaldbos, loofbos en heide voor. In de Krimpenerwaard zijn verschillende gebieden aangekocht door het Zuid-Hollands Landschap. Een deel van de gebieden is afgeplagd om voor de natuurwaarden betere omstandigheden te scheppen.

#### Overig

In alle vier gebieden is het percentage bebouwd gebied vergelijkbaar (figuur 2.3). De stedelijke gebieden in de Krimpenerwaard liggen langs de grote rivieren.



Figuur 2.3. Grondgebruik volgens LGN4 voor de vier pilotgebieden

Het areaal openwater blijkt in LGN4 onderschat te worden voor het poldergebied Krimpenerwaard, doordat in LGN4 alleen de grote oppervlaktewateren worden

meegenomen. Wanneer ook sloten in het areaal open water worden betrokken neemt het areaal open water toe tot 15 %.

## 2.1.2 Waterhuishouding

### *Drentse Aa*

Het stroomgebied van het beekstelsel de Drentse Aa is een onder natuurlijk verval afwaterend gebied. In het zuidelijk deel van het stroomgebied bestaat de Drentse Aa uit drie hoofdtakken, het Anreepdiep, het Amerdiep en het Anderschediep. De meest westelijke beek (Anreepdiep) geldt als oorspronkelijke hoofdstroom tezamen met het Amerdiep. De oostelijke hoofdtak (Anderschediep) gaat als Rolderdiep en Gasterenschediep verder en vormt de belangrijkste bijdrage aan de waterafvoer. Benedenstrooms komen de twee hoofdtakken samen en wateren uiteindelijk af op het Noord-Willemskanaal. Het beekstelsel de Drentse Aa is een continu watervoerend stelsel, met in de zomer een afvoer van ca.  $50\,000\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$  (ca.  $0.6\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ). De piekafvoer in het najaar kan oplopen tot ca.  $1\,200\,000\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$  (ca.  $14\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ). Bij het uitlaatpunt Schipborg is een gemiddelde jaarlijkse waterafvoer van ca. 65 miljoen  $\text{m}^3$  over de periode 1993-2001 waargenomen. Het hydrologisch stelsel van de Drentse Aa kan worden opgedeeld in inzigtgebieden (de Hondsrug en het Drentsch Plateau) en kwelgebieden (beekdalen). In perioden met neerslag zal er door de combinatie van de weerstand van de keilemlagen en de intensiteit van de ontwatering veel water door het oppervlaktewaterstelsel worden afgevoerd. Dit veroorzaakt de snelle component van de afvoer van de beek. De langzame component wordt veroorzaakt door kwel.

### *Schuitenbeek*

Het beekstelsel van de Schuitenbeek volgt in grote lijnen de topografie. Tussen de min of meer parallel lopende beekdalen bevinden zich iets hoger gelegen ruggen. De Schuitenbeek zelf stroomt in noordelijke richting, min of meer loodrecht op de natuurlijke beekdalen. De Schuitenbeek is echter een *gegraven* waterloop en had destijds als doel om de wateroverlast tegen te gaan, die het gevolg was van het afgraven van laaggelegen veengronden in de Gelderse Vallei. De Schuitenbeek watert af op het Nuldernauw, één van de Randmeren van de Flevopolders. De breedte van de Schuitenbeek is maximaal 5,5 m. De maximale waterdiepte is 1,50 meter, maar in het grootste deel is de beek minder dan 80 cm diep. In het algemeen is de reactietijd van het oppervlaktewatersysteem op de neerslag kort. Dit leidt tot grote variaties in de afvoer. Op het continue meetpunt zijn in extreme situaties afvoeren van meer dan  $5\text{ m}^3/\text{s}$  gemeten. De gemiddelde jaarafvoer is hier ongeveer 9 miljoen  $\text{m}^3$ . Op het continue meetpunt wordt naar schatting 75 % van de afvoer ter plaatse van het uitstroompunt afgevoerd.

### *Krimpenervaard*

In de Krimpenervaard worden verschillende waterpeilen gehanteerd in een aantal peilgebieden. De peilfluctuaties zijn zeer gering; de winterpeilen liggen circa 0-10 cm lager dan de zomerpeilen. Het te hanteren waterpeil wordt bereikt door het samenspel van inlaten, stuwen en gemalen. Het overtollige water wordt direct vanuit

de polder naar de rivier gepompt via gemalen. Wateraanvoer vindt plaats vanuit de Hollandse IJssel en de Lek. De wateraanvoer vanuit de Hollandse IJssel zal worden vervangen door wateraanvoer vanuit de Lek. Mede daarvoor is eind 2004 het gemaal Hoekse Sluis vervangen door het nieuwe gemaal Krimpenerwaard.

Het net aan waterlopen is zeer dicht en heeft een totale oppervlakte van ca. 2500 ha. De sloten hebben een gemiddelde diepte van 60 cm en een breedte van 4.7 m. De hoofdwatergangen hebben een gemiddelde diepte van 90 cm en een breedte van 11.2 m. Met behulp van de bedrijfsurenstaten van de gemalen en de capaciteiten van de pompen is bepaald dat in de periode 1991-2000 gemiddeld 63 miljoen m<sup>3</sup> water uit de Krimpenerwaard is gevoerd.

#### *Quarles van Ufford*

Het bemalingsgebied Quarles van Ufford wordt ontwaterd via een stelsel van weteringen die als centrale as door het gebied in oost-west richting loopt. Een combinatie van vrij verval en gepompte ontwatering neemt plaats in het westen van het gebied. In het bemalingsgebied zijn vijf inlaatlocaties. Bij twee inlaten komt water onder vrij verval vanuit de Maas binnen. Daarnaast worden door twee duikers onder de A50 water vanuit het oostelijk gelegen gebied (Bloemers) aangevoerd, en een opjager in de Nieuwe Wetering die ook water vanuit het oostelijk gelegen gebied Bloemers aanvoert. De afvoer van water verloopt vooral via de centrale oost-west as van het bemalingsgebied. Het bemalingsgebied Quarles van Ufford watert af op de Maas via het gelijknamig gemaal bij Alphen (capaciteit ca 13.5 m<sup>3</sup>/s). Het grootste deel van het jaar kan onder vrij verval op de Maas worden afgewaterd. Een klein deel van het jaar wordt bij hoge waterstanden in de Maas bemaling toegepast. In het jaar 2005 werd in het uitlaatpunt Quarles van Ufford ruim 60 miljoen m<sup>3</sup> water uitgelaten en bijna 25 miljoen m<sup>3</sup> water via de vijf inlaten binnengelaten.

## **2.2 Bevindingen systeemverkenningen**

In de systeemverkenningen zijn het functioneren van de systemen, relevante processen en beschikbare gegevens geïnventariseerd. Op basis van deze informatie is per gebied getracht een sluitende water- en stofbalans (stikstof en fosfor) te maken. In Bijlage 1 zijn de balansen uit de systeemverkenningen weergegeven.

De algehele conclusie van de systeemverkenning is dat op basis van de verzamelde gebiedsgegevens voor alle vier pilotgebieden het niet mogelijk is om de effecten van het mestbeleid te evalueren. De redenen hiervoor zijn:

- op basis van huidige gegevens is geen kwantificering van de bronnen mogelijk;
- doordat deze bronnen kwantitatief niet bekend zijn is het niet mogelijk een relatie aan te kunnen tonen tussen gemeten nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater en (veranderingen in) bronnen van nutriënten in het stroomgebied;



- hierdoor is het niet mogelijk om aan te tonen of met het bestaande meetnet van het stroomgebied de effecten van het mestbeleid zichtbaar gemaakt kunnen worden;
- met de bestaande gegevens is het niet mogelijk een (sluitende) water- en stoffenbalans voor de stroomgebieden op te stellen.

Om het mestbeleid te kunnen evalueren is het noodzakelijk een andere manier van monitoren (meten én modelleren) te introduceren. Hierbij dienen alle bronnen van nutriënten op het gewenste detailniveau bekend te zijn.



## **3 Metingen van de oppervlaktewaterkwaliteit**

### **3.1 Historische metingen**

In het kader van de evaluatie meststoffenwet 2004 is vanuit het project Monitoring Stroomgebieden een bijdrage gevraagd om de stand van zaken met betrekking tot monitoring van de oppervlaktewaterkwaliteit van de afgelopen jaren weer te geven. Deze bijdrage is in Bijlage 2 opgenomen. Voor het leveren van deze bijdrage in 2004 is gebruik gemaakt van de beschikbare metingen die door de waterbeheerders in de afgelopen decennia zijn verzameld.

### **3.2 Aanvullende metingen**

Einddoel van het project Monitoring Stroomgebieden is te komen tot een specifiek op de nutriënten stikstof en fosfor gericht, effectief en efficiënt meetnet. Om dat te bereiken via gecombineerd meten en modelleren wordt het meetnet van de waterbeheerders vanaf 1 januari 2004 aangevuld met metingen waarvan op voorhand duidelijk is dat deze een meerwaarde hebben:

- In elk proefgebied wordt minstens één meetpunt voor continue monitoring ingericht om de waarnemingen in de tijd te continueren. Door dit meetpunt benedenstrooms te plaatsen zijn de uitstromende hoeveelheden stikstof en fosfor bekend waardoor de balansen sterk verbeteren.
- Om de effecten van bodemgebruik en verschillen in gebiedseigenschappen op de waterkwaliteit te bepalen en om te bepalen hoeveel informatie verdwijnt naarmate verder benedenstrooms wordt gemeten worden met name bovenstrooms extra meetpunten ingericht.

De geselecteerde meetpunten zijn per gebied in een zogenaamd meetplan weergegeven. Ieder jaar worden de metingen geëvalueerd en worden er nieuwe afspraken met de waterbeheerders gemaakt. Zij voeren de metingen uit. Deze evaluatie en de nieuwe afspraken worden per jaar, per gebied in een meetplan weergegeven.

### **3.3 Bevindingen**

Vanaf 1 januari 2004 worden in het kader van het project Monitoring Stroomgebieden de aanvullende metingen in alle vier gebieden uitgevoerd. Om inzicht te krijgen in de huidige stand van zaken van de kwaliteit van het oppervlaktewater is de informatie van deze metingen gebruikt. Hierbij is onderscheid gemaakt in de oppervlaktewaterkwaliteit gebaseerd op metingen in het gehele gebied en op het uitstroompunt van een gebied.

### 3.3.1 Oppervlaktewaterkwaliteit meetpunten per gebied

Per gebied (Drentse Aa, Schuitenbeek, Krimpenerwaard en Quarles van Ufford) is de oppervlaktewaterkwaliteit op diverse meetlocaties getoetst aan een norm. De gemiddelde concentraties totaal stikstof en totaal fosfor zijn vooralsnog vergeleken met de “oude” MTR-waarden (respectievelijk 2,2 mg/l totaal N en 0,15 mg/l totaal-P), omdat de normen die vanuit de KRW worden gesteld nog niet helder zijn. Het ministerie van LNV was om deze reden in het kader van de Evaluatie van de meststoffenwet ook geïnteresseerd in overschrijding van andere referentieniveaus (te weten 0,07 en 0,5 mg/l totaal P en 1 en 5 mg/l totaal N). Voor beide stoffen is aangegeven welk percentage aan meetpunten in welke concentratieklasse valt. Het aantal locaties verschilt per tijdstip en is per tijdstip in de figuren weergegeven. De locaties betreffen zowel boven- als benedenstroomse meetpunten, maar de figuren geven geen inzicht in de ruimtelijke verschillen binnen de gebieden. In figuren 3.1 t/m 3.8 staan de toetsingsresultaten voor totaal stikstof en totaal fosfor per gebied, waarbij een classificatie is gehanteerd die overeenstemt met de gehanteerde referentieniveaus.

#### *Zomer*

De oppervlaktewaterkwaliteit wat betreft totaal stikstof is in de zomerperiode voor ongeveer 70% van de meetpunten in de gebieden Drentse Aa en Quarles van Ufford goed tot zeer goed. In Schuitenbeek scoort zo'n 20% van de meetpunten in de zomerperiode voor totaal stikstof een goede waterkwaliteit en in de Krimpenerwaard is dit zo'n 10%.

In de Krimpenerwaard wordt ook voor totaal fosfor in de zomer op weinig meetlocaties aan de MTR voldaan. In Schuitenbeek scoort zo'n 55% van de meetpunten in de zomerperiode voor totaal fosfor een goede waterkwaliteit. In de zomerperiode wordt in de andere twee gebieden, Drentse Aa en Quarles van Ufford in veel meetpunten de MTR van totaal fosfor gehaald. In het bemalingsgebied Quarles van Ufford is in ongeveer 85% van de meetlocaties de gemeten totaal fosforconcentratie in het oppervlaktewater lager dan de MTR. In de Drentse Aa ligt het percentage tussen de 85 en 100%.

#### *Winter*

Het beeld in de winterperiode verschilt van de zomerperiode. In alle vier gebieden is het aantal meetpunten dat aan de MTR voor zowel totaal stikstof als totaal fosfor voldoet lager in de winterperiode dan in de zomerperiode.

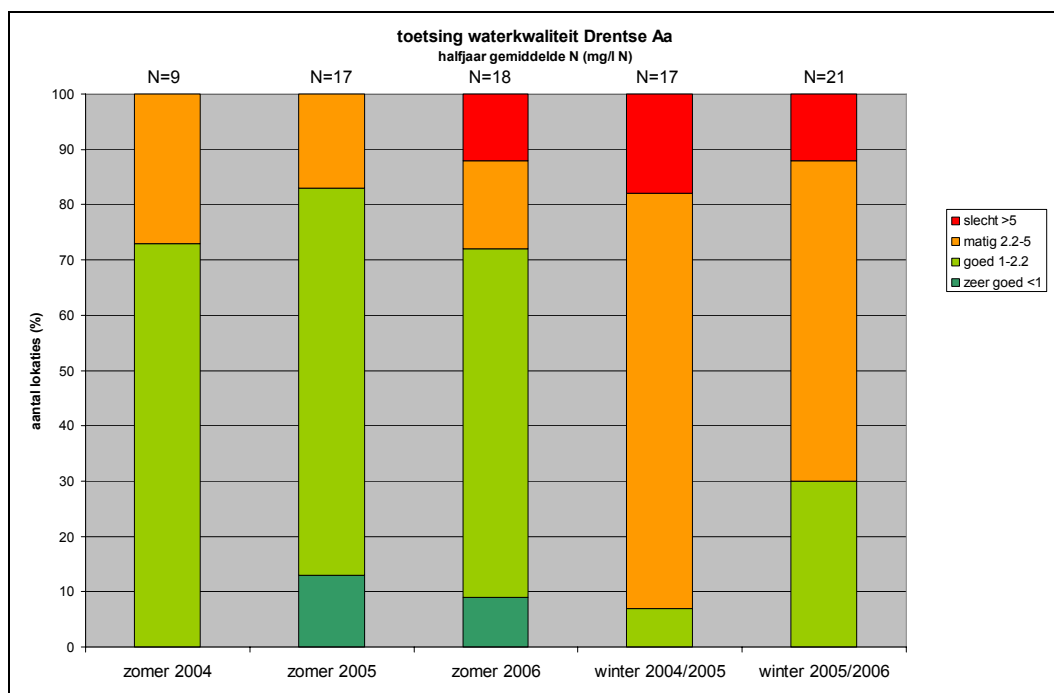
In de gebieden Drentse Aa en Quarles van Ufford is het verschil in aantal gebieden dat ten opzichte van de zomersituatie aan de MTR voor totaal stikstof voldoet het grootste. In de Drentse Aa wordt nog maar in 10% van de meetpunten de norm gehaald, in Quarles van Ufford is dat 20%. In de polder Krimpenerwaard wordt in de winter 2004/2005 in geen enkel meetpunt de norm voor totaal stikstof gehaald. In de winter een jaar later is het percentage 5%. In Schuitenbeek wordt in ongeveer 10% van de meetpunten de MTR voor totaal stikstof gehaald.

In de gebieden Schuitenbeek, Drentse Aa en Quarles van Ufford is in meer dan 50% van de meetpunten in de winterperiode de gemeten totaal fosforconcentratie in het oppervlaktewater lager dan de MTR. Tussen de winterperiode 2004/2005 en

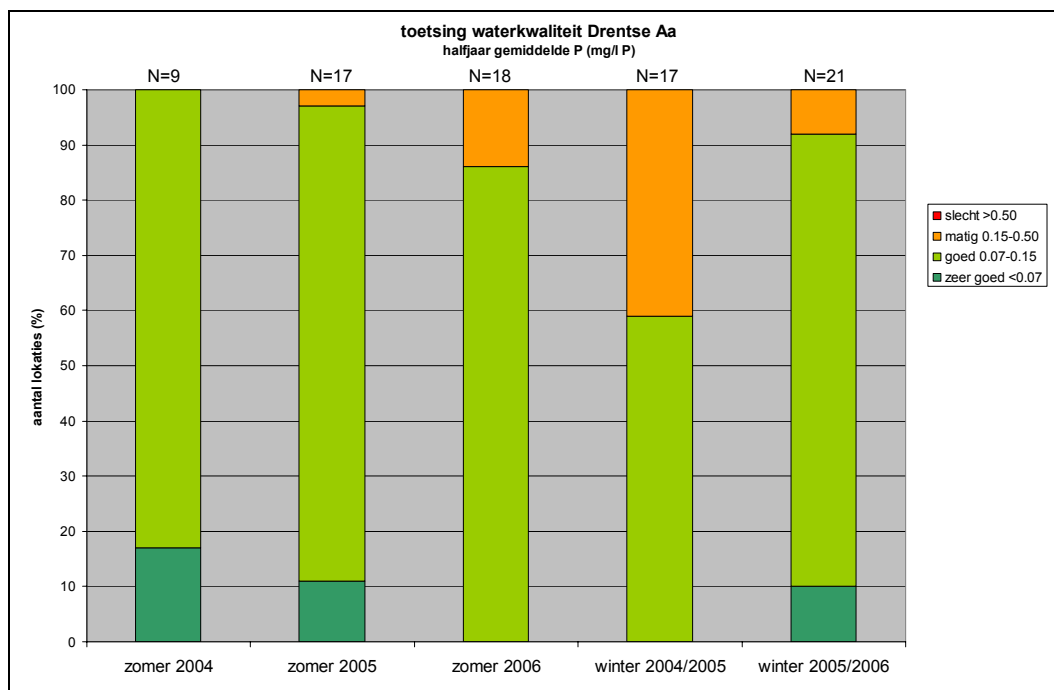
2005/2006 zit een groot verschil in aantal meetpunten dat in de Drentse Aa voor totaal fosfor aan de MTR voldoet (60% en 90%). In de Krimpenerwaard wordt voldoen enkele meetpunten aan de MTR norm.

In geen enkel gebied neemt in zowel de winter- als de zomerperiode van 2004 tot 2006 het aantal meetpunten dat aan de gestelde MTR-norm voldoet toe. Dit geldt voor totaal stikstof en voor totaal fosfor. Hierbij moet worden opgemerkt dat het aantal meetpunten en soms ook de locatie van de meetpunten tussen de jaren verschilt.

## Drentse Aa

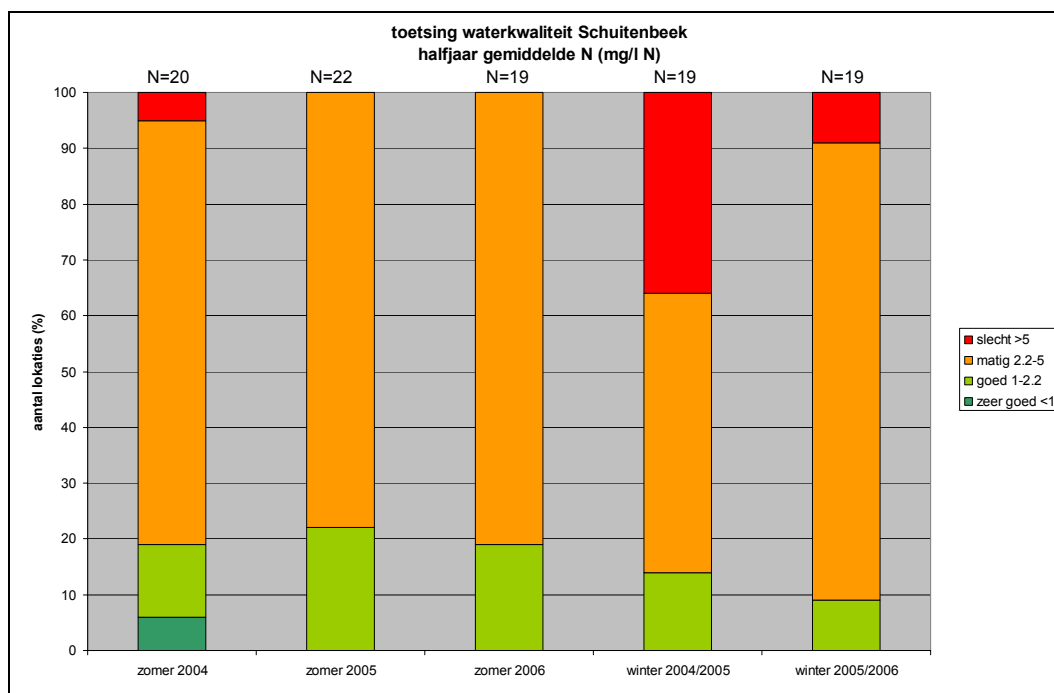


Figuur 3.1. Toetsing waterkwaliteit de Drentse Aa per halfjaargemiddelde voor totaal stikstof voor alle meetpunten in de Drentse Aa, uitgezonderd het benedenstroomse continue monitoringstation (N = het aantal meetpunten)

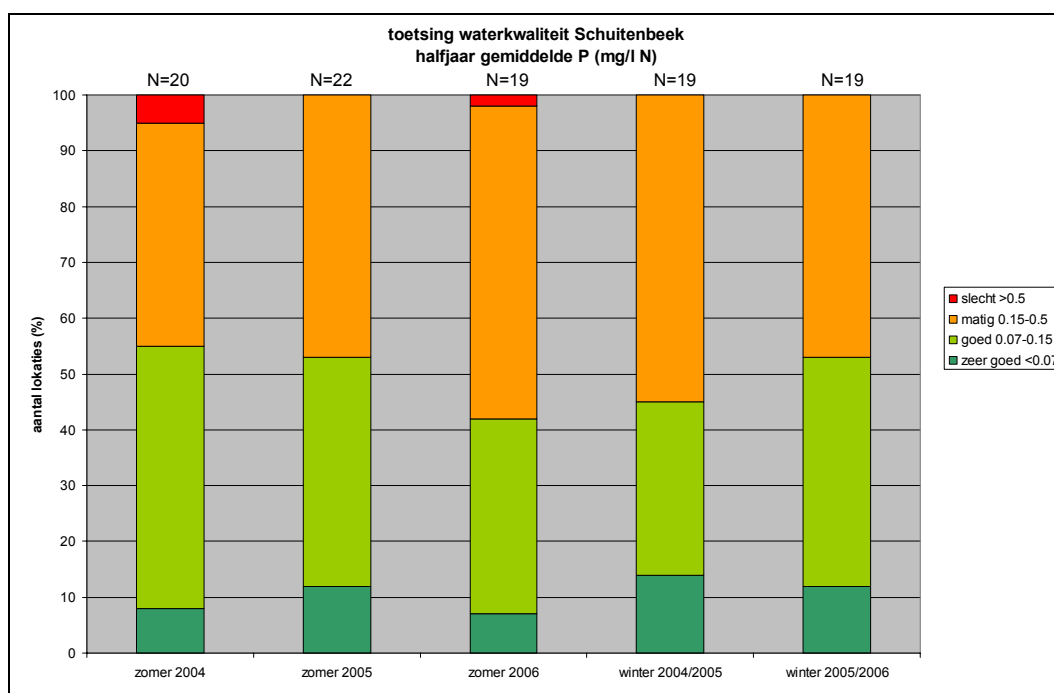


Figuur 3.2. Toetsing waterkwaliteit de Drentse Aa per halfjaargemiddelde voor totaal fosfor voor alle meetpunten in de Drentse Aa, uitgezonderd het benedenstroomse continue monitoringstation (N = het aantal meetpunten)

## Schuitenbeek

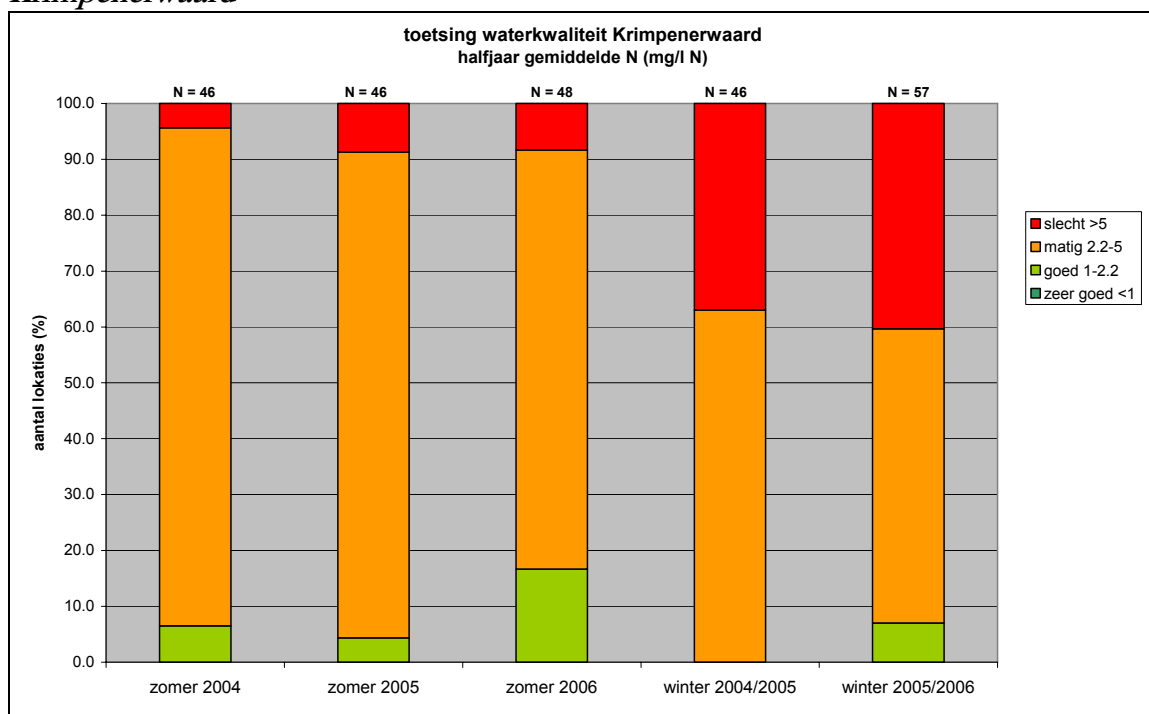


Figuur 3.3. Toetsing waterkwaliteit Schuitenbeek per halfjaargemiddelde voor totaal stikstof voor alle meetpunten in de Schuitenbeek, uitgezonderd het benedenstroomse continue monitoringstation (N = het aantal meetpunten)

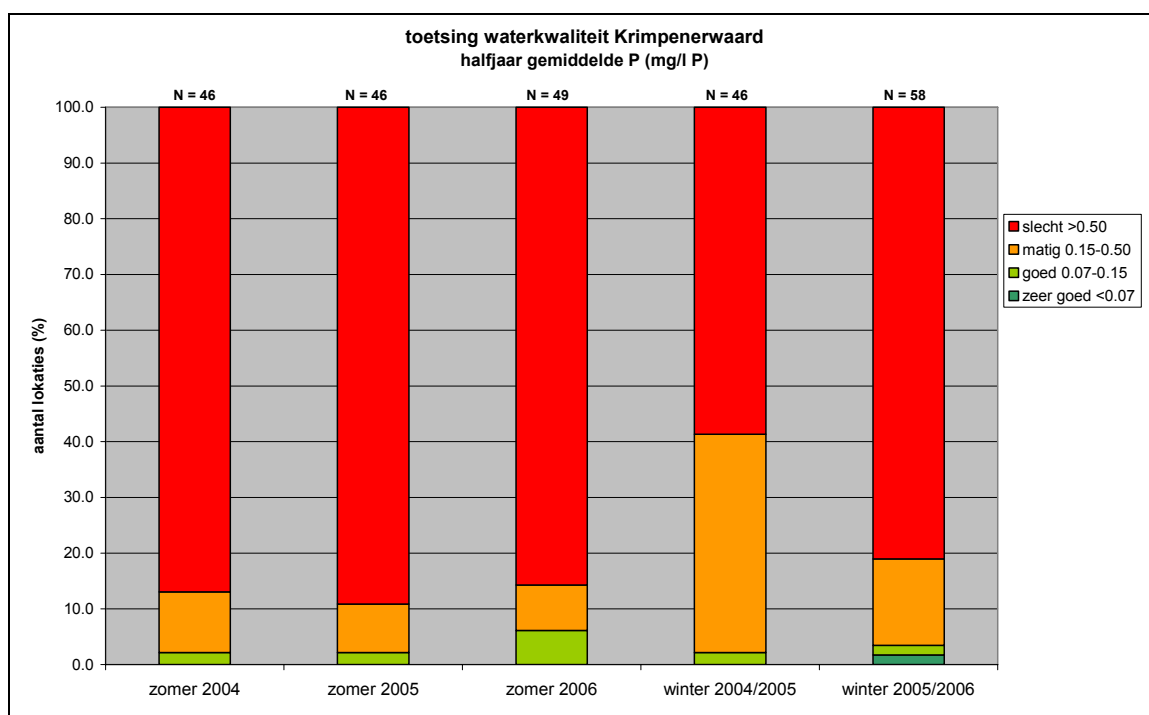


Figuur 3.4. Toetsing waterkwaliteit Schuitenbeek per halfjaargemiddelde voor totaal fosfor voor alle meetpunten in de Schuitenbeek, uitgezonderd het benedenstroomse continue monitoringstation (N = het aantal meetpunten)

## Krimpenerwaard



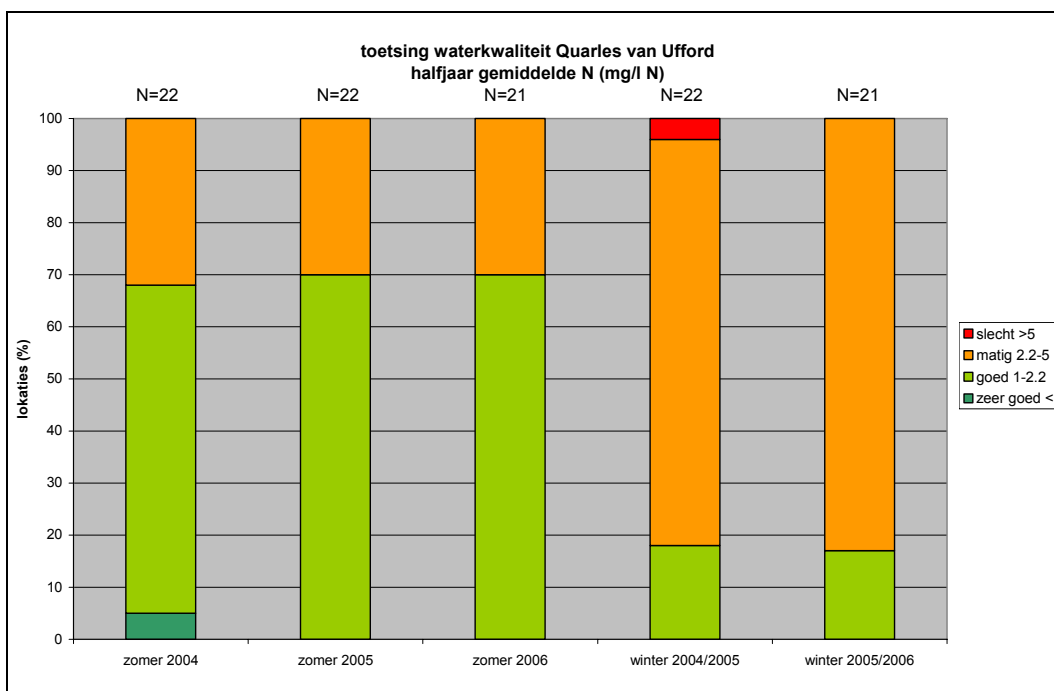
Figuur 3.5. Toetsing waterkwaliteit Krimpenerwaard per halfjaargemiddelde voor totaal stikstof voor alle meetpunten in de Krimpenerwaard (N = het aantal meetpunten)



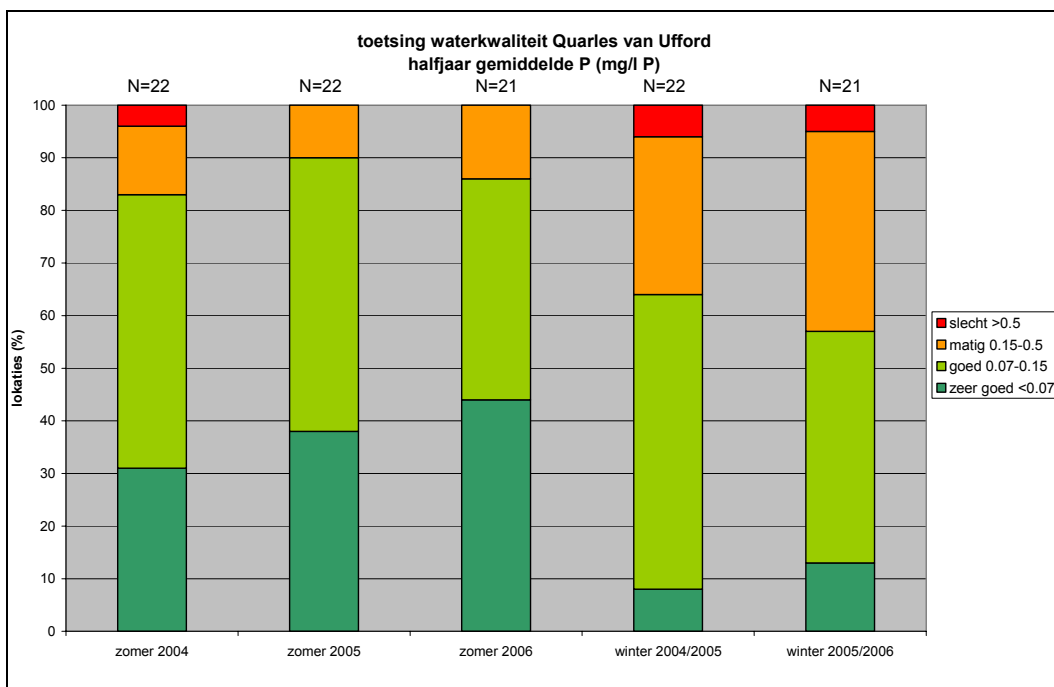
Figuur 3.6. Toetsing waterkwaliteit Krimpenerwaard per halfjaargemiddelde voor totaal fosfor voor alle meetpunten in de Krimpenerwaard (N = het aantal meetpunten)



## Quarles van Ufford



Figuur 3.7. Toetsing waterkwaliteit Quarles van Ufford per halfjaargemiddelde voor totaal stikstof voor alle meetpunten in de Krimpenerwaard, uitgezonderd het benedenstroomse continue monitoringstation (N = het aantal meetpunten)



Figuur 3.8. Toetsing waterkwaliteit Quarles van Ufford per halfjaargemiddelde voor totaal fosfor voor alle meetpunten in de Krimpenerwaard, uitgezonderd het benedenstroomse continue monitoringstation (N = het aantal meetpunten)

### 3.3.2 Oppervlaktewaterkwaliteit uitstroompunt per gebied

Voor de gebieden waar het mogelijk is om de waterkwaliteit te toetsen bij het uitstroompunt, is de oppervlaktewaterkwaliteit getoetst aan de MTR-normen (2,2 mg/l totaal N en 0,15 mg/l totaal-P). Voor de gebieden Drentse Aa, Schuitenbeek en Quarles van Ufford is deze toetsing uitgevoerd. In deze gebieden wordt de waterkwaliteit in het uitstroompunt continue gemeten. De continue metingen in het gebied Quarles van Ufford zijn later, april 2005 gestart. Daardoor is er voor Quarles van Ufford geen voldoende lange meetreeks ten behoeve van deze analyses. De weekgemiddelde concentraties totaal stikstof en totaal fosfor zijn voor deze drie gebieden in de figuren 3.9 t/m 3.14 weergegeven. Door omstandigheden (bijvoorbeeld droogval en defect) zijn er op sommige momenten geen meetgegevens beschikbaar van het continue monitoringstation bij de uitstroompunten van Schuitenbeek en Quarles van Ufford.

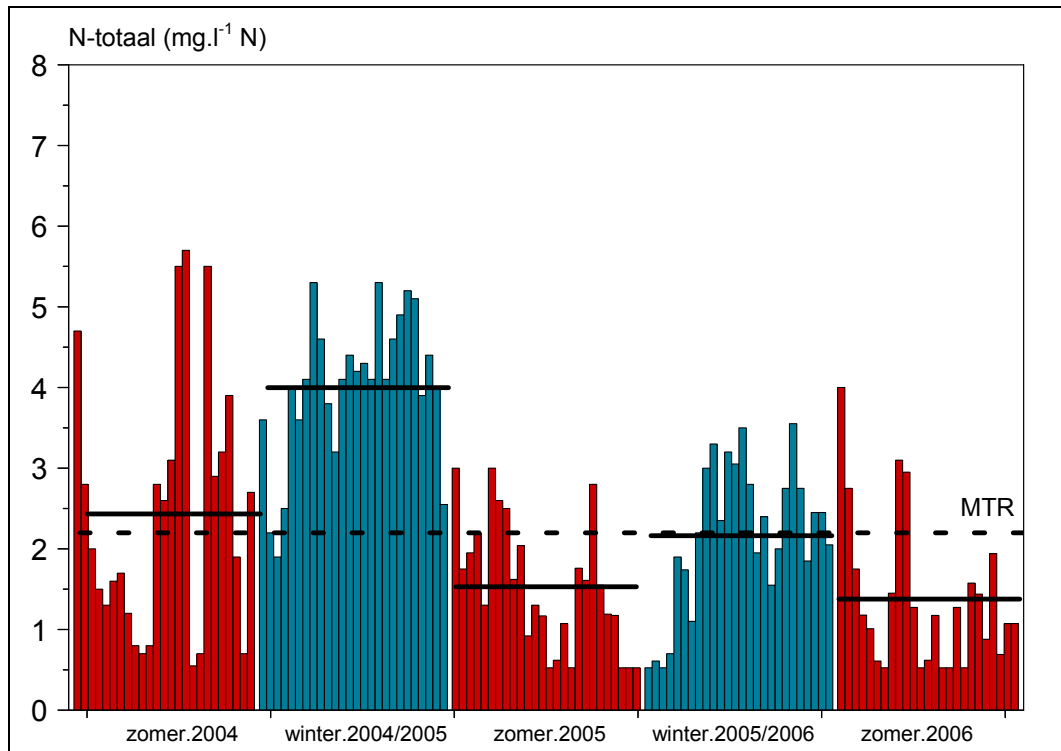
In het uitstroompunt worden de nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater gemeten dat het stroomgebied verlaat. De gemiddelde totaal stikstof en totaal fosfor concentraties in zowel de gemeten zomer- als winterperioden voldoen bij het uitstroompunt van Schuitenbeek niet aan de MTR norm van respectievelijk 2,2 mg/l en 0,15 mg/l. De gemeten totaal stikstof concentratie overschrijdt de norm zeer ruim. Uit de figuren 3.3 en 3.4 blijkt dat in dezelfde periode er ook een aantal meetpunten stroomopwaarts van het uitstroompunt in het stroomgebied Schuitenbeek wel voldoen aan de norm. Zeer waarschijnlijk zorgt afwenteling van boven- naar benedenstrooms ervoor dat normen bij het uitstroompunt niet worden gehaald.

Het beeld bij het uitstroompunt van Quarles van Ufford is vergelijkbaar met Schuitenbeek. In het uitstroompunt van Quarles van Ufford wordt alleen in de zomerperiode 2005 de totaal fosfor norm in het oppervlaktewater gehaald. De totaal stikstofnorm wordt in de zomerperiode 2005 en 2006 in het uitstroompunt van Quarles van Ufford niet gehaald. Uit figuur 3.7 blijkt dat in dezelfde periode 70% van de meetpunten die in het gebied liggen wel voldoet aan de MTR-norm.

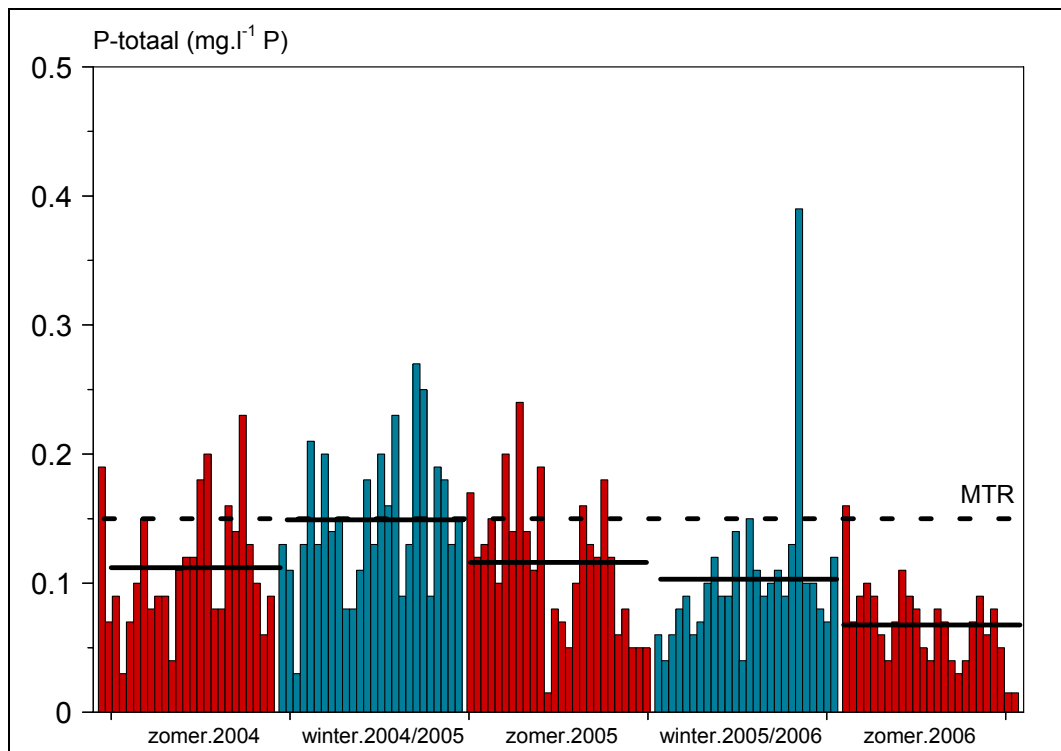
In de Drentse Aa voldoet de halfjaargemiddelde concentratie van totaal fosfor in elke periode aan de norm. Uit figuur 3.2 blijkt dat in dezelfde periode er ook een aantal meetpunten in de Drentse Aa niet voldoen aan de norm. Er worden dus stroomopwaarts van het uitstroompunt hogere fosforconcentraties in het oppervlaktewater gemeten dan in het uitstroompunt. Zeer waarschijnlijk zorgen processen in het oppervlaktewater ervoor dat de totaal fosfor norm in het uitstroompunt wordt gehaald. Voor totaal stikstof wordt de norm in de zomer 2004 en winter 2004/2005 niet gehaald. Zowel de gemiddelde totaal stikstof als de totaal fosfor concentratie is in de winter 2005/2006 fors minder ten opzichte van de winter een jaar eerder.

In de gemeten concentraties in het uitstroompunt van Schuitenbeek, Quarles van Ufford en in minder mate bij Drentse Aa worden voor met name totaal fosfor regelmatig uitschieters waargenomen. Uit de metingen bij de uitstroompunten van de gebieden Drentse Aa, Schuitenbeek en Quarles van Ufford blijken de nutriëntenconcentraties voor Schuitenbeek het hoogst.

### Drentse Aa

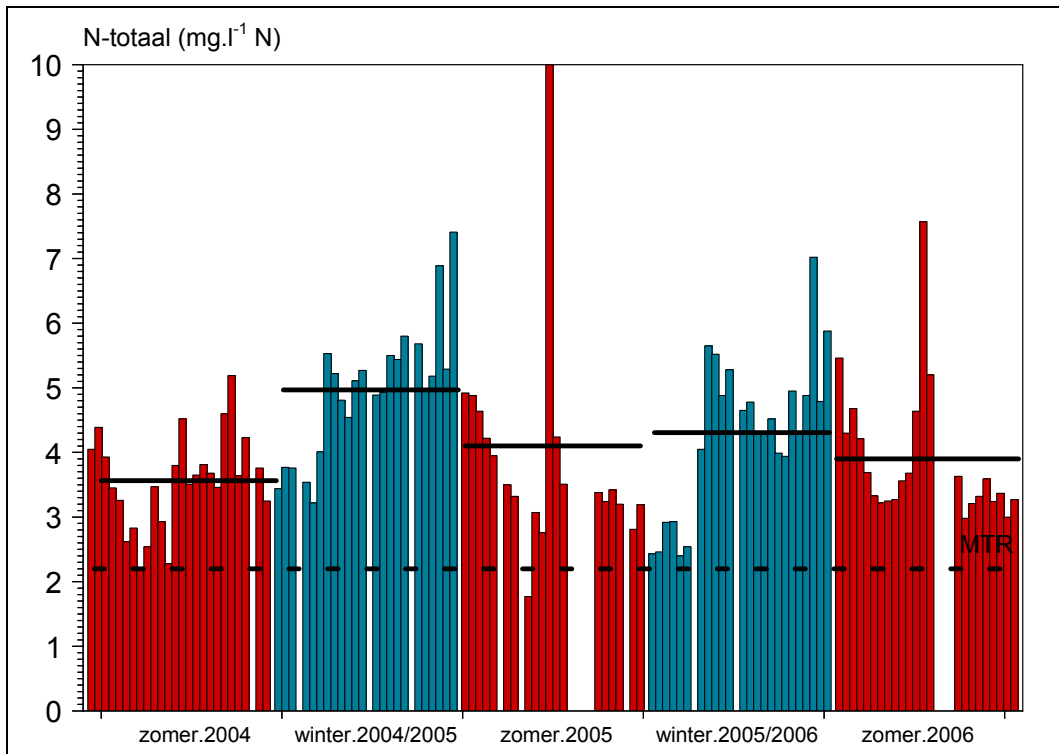


Figuur 3.9. Waargenomen stikstofconcentraties in het benedenstroomse continue monitoringstation in de Drentse Aa (doorgetrokken lijn is halfjaargemiddelde concentratie; stippellijn is de MTR-norm)

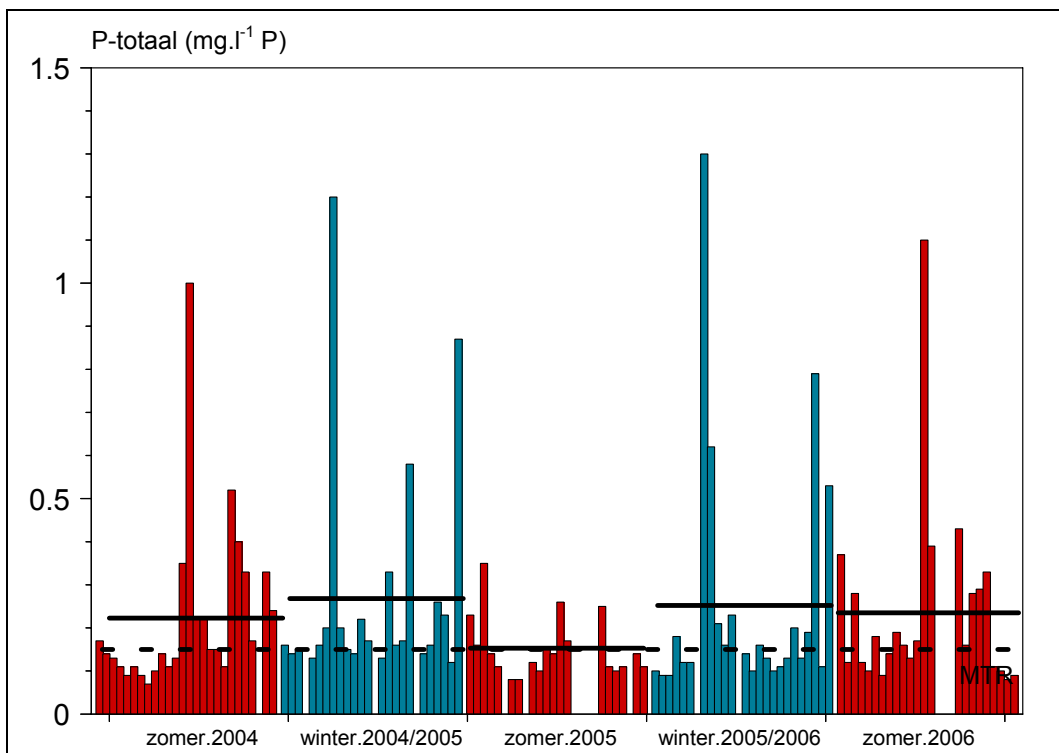


Figuur 3.10. Waargenomen fosforconcentraties in het benedenstroomse continue monitoringstation in de Drentse Aa (doorgetrokken lijn is halfjaargemiddelde concentratie; stippellijn is de MTR-norm)

### Schuitenbeek

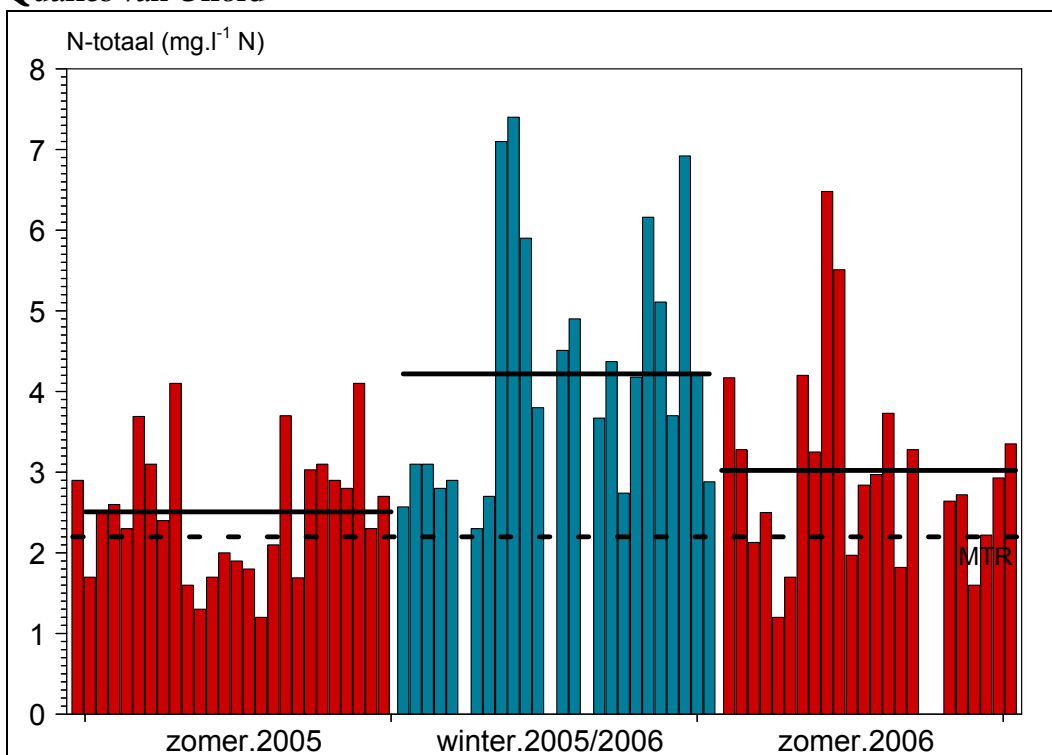


Figuur 3.11. Waargenomen stikstofconcentraties in het benedenstroomse continue monitoringstation in de Schuitenbeek (doorgetrokken lijn is halfjaargemiddelde concentratie; stippellijn is de MTR-norm)

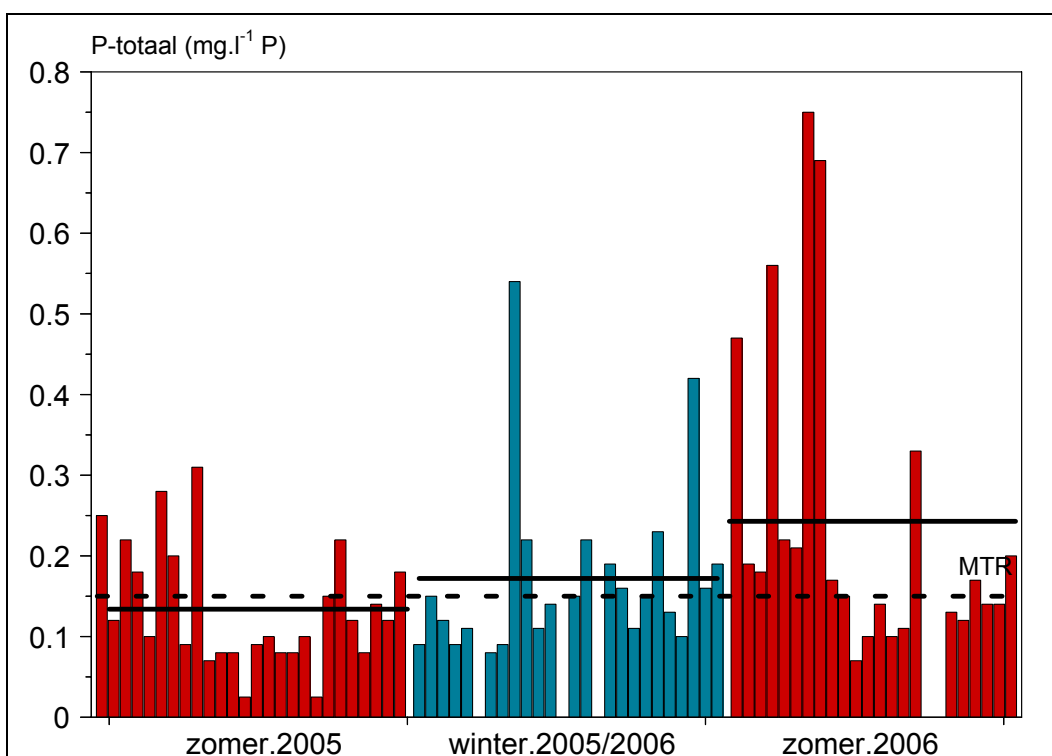


Figuur 3.12. Waargenomen fosforconcentraties in het benedenstroomse continue monitoringstation in de Schuitenbeek (doorgetrokken lijn is halfjaargemiddelde concentratie; stippellijn is de MTR-norm)

*Quarles van Ufford*



Figuur 3.13. Waargenomen stikstofconcentraties in het uitstroompunt continue monitoringstation van Quarles van Ufford (doorgetrokken lijn is halfjaargemiddelde concentratie; stippellijn is de MTR-norm)



Figuur 3.14. Waargenomen fosforconcentraties in het uitstroompunt continue monitoringstation van Quarles van Ufford (doorgetrokken lijn is halfjaargemiddelde concentratie; stippellijn is de MTR-norm)

### **3.4 Biotische indicatoren**

Huidige monitoringsprogramma, dat door de waterbeheerders in de betreffende stroomgebieden wordt uitgevoerd, worden vooral nutriënten, algemene parameters die sturend zijn voor nutriëntengerelateerde processen, Chlorophyl-a en in de polders ook bedekking van waterplanten meegenomen in de monitoring. Het huidige monitoringsprogramma is dus sterk chemisch gericht. De vraag is of ook biotische variabelen geschikt zijn om effecten van een vermindering van de nutriëntenbelasting, als gevolg van het mestbeleid, te volgen. Om ten behoeve van dit project een antwoord op deze vraag te krijgen is een literatuurstudie uitgevoerd (Arts en Leenders, 2006).

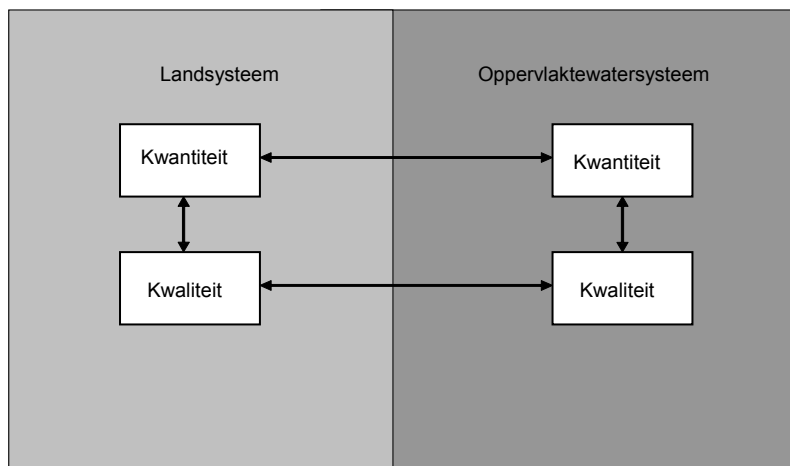
Biotische indicatoren zijn geschikt om de ecologische toestand weer te geven van het watersysteem. Biotische indicatoren blijken echter niet geschikt te zijn om veranderingen in nutriëntenconcentraties te evalueren, omdat de relaties niet eenduidig zijn doordat deze indicatoren sterk beïnvloed worden door andere factoren (Arts en Leenders, 2006).

## 4 Model versus metingen

De meetgegevens beschrijven de oppervlaktewaterkwaliteit in het meetpunt op het moment van meten. De relatie met bronnen en veranderingen binnen het stroomgebied is niet zonder meer te leggen, omdat de toestroom van nutriënten naar het oppervlaktewater via verschillende bronnen en transportroutes tot stand komt. Voor het optimaliseren van het monitoringprogramma wordt in dit project de gebiedskennis vergroot door het meten van de oppervlaktewaterkwaliteit te combineren met modelanalyses van het systeem (stroomgebied). Modellen zijn juist goed bruikbaar om inzicht te krijgen in de water- en stromen binnen het gebied. Hiermee kunnen de meetresultaten worden verklaard doordat de relatie met de bronnen en processen wordt gelegd. Tevens wordt gebruik gemaakt van modellen om in ruimte en tijd te kunnen interpoleren en extrapoleren. Voor dit project wordt zo veel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande modellen en gegevens om tot kennismontage te komen.

### 4.1 Opzet modelsysteem

In dit project 'Monitoring Stroomgebieden' is gekozen voor een modulaire benadering van het modelsysteem (figuur 4.1). Het modelsysteem wordt onderverdeeld in het landsysteem en het oppervlaktewatersysteem. Daarnaast wordt in beide systemen onderscheid gemaakt tussen kwantiteit (water) en kwaliteit (nutriënten).



Figuur 4.1. Modulaire opzet modelsysteem

#### 4.1.1 Eisen modellen

In dit project 'Monitoring stroomgebieden' wordt het modelinstrumentarium toegesneden op de verschillende proefgebieden. De modellen die voor het modelinstrumentarium in aanmerking komen moeten voldoen aan de volgende eisen:

- Relaties leggen tussen bronnen (beleid en maatregelen) en nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater i.e. paden en lotgevallen beschrijven
- Het model moet metingen één op één kunnen beschrijven, oftewel overeenkomstig in tijd en ruimteschaal
- Resultaten op verschillende schalen: van afwateringseenheden tot stroomgebied en van dag tot langjarig gemiddelde

Om de verschillende modules van het modelsysteem regionaal toe te kunnen passen dient het studiegebied opgedeeld te worden in kleinere ruimtelijke eenheden. Deze ruimtelijke eenheden dienen elk uniek te zijn ten aanzien van onder andere fysische en chemische bodemsamenstelling, landgebruik en hydrologie, en zijn afgestemd op de toepassingschaal (ruimtelijke afmeting) van de modellen. Dit proces van onderlinge afstemming van gebiedsgegevens op de toepassingschaal van de modellen wordt schematisering genoemd.

#### 4.2 Fasering

In dit project 'Monitoring Stroomgebieden' is het modelsysteem gefaseerd opgezet. Dit betekent dat bij de modellering van grof naar fijn wordt gewerkt. Naast de fasering in het modelsysteem wordt de opzet van het modelsysteem ook tussen de gebieden gefaseerd.

##### *Fase 1*

Er is gekozen om de eerste fase aan te laten sluiten bij de huidige aanpak voor de evaluatie van het mestbeleid. Dit is het modelinstrumentarium STONE dat in Nederland voor landelijke berekeningen van de nutriëntenemissies wordt gebruikt. Naast het gebruik voor de evaluatie van het mestbeleid wordt dit instrumentarium ook ingezet voor de milieuverkenningen en voor waterbeleidnota's en internationale rapportages (zoals OSPAR). Door de eerste fase van het modelsysteem aan te laten sluiten bij de huidige aanpak voor het evaluatie mestbeleid is de modelinvoer van het modelsysteem fase 1 op landelijk niveau en de uitvoer op jaarbasis. Het modelsysteem fase 1 bevat de modules kwantiteit en kwaliteit voor het landsysteem. Het oppervlaktewatersysteem is in deze eerste fase niet meegenomen.

De conclusies welke in fase 1 zijn getrokken geven richting aan de onderdelen die aangepast dienen te worden in de volgende fases van het modelsysteem. Een volgende fase van de modellering en dus een verfijning van het modelsysteem zorgen voor een modelinstrumentarium dat wordt toegesneden op de verschillende pilotgebieden. Op basis van de conclusies uit de systeemanalyse fase 1 zijn de volgende algemene aanbevelingen voor het modelsysteem fase 2 gedaan:



- Om de processen in het oppervlaktewater (retentie) te kunnen modelleren is het noodzakelijk om een kwaliteitsmodule voor het oppervlaktewater in het modelsysteem op te nemen. Hierdoor kunnen de door het modelsysteem berekende nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater worden vergeleken met - en getoetst aan de waarnemingen.
- De tijdstapgrootte dient te worden verkleind (verhogen van temporele resolutie) om de dynamiek van wateraanvoer, waterafvoer, stikstof- en fosforbelastingen binnen kalenderjaren te kunnen voorspellen.
- Om een vergelijking met de metingen binnen het gebied mogelijk te maken dient de ruimtelijke resolutie te worden verhoogd. Dit dient te gebeuren om het modelsysteem aan te laten sluiten op het schaalniveau in ruimte en tijd van de waarnemingen. Hierbij is het van belang dat de invoer van het modelsysteem aansluit op dit schaalniveau (regionale parametrisatie).

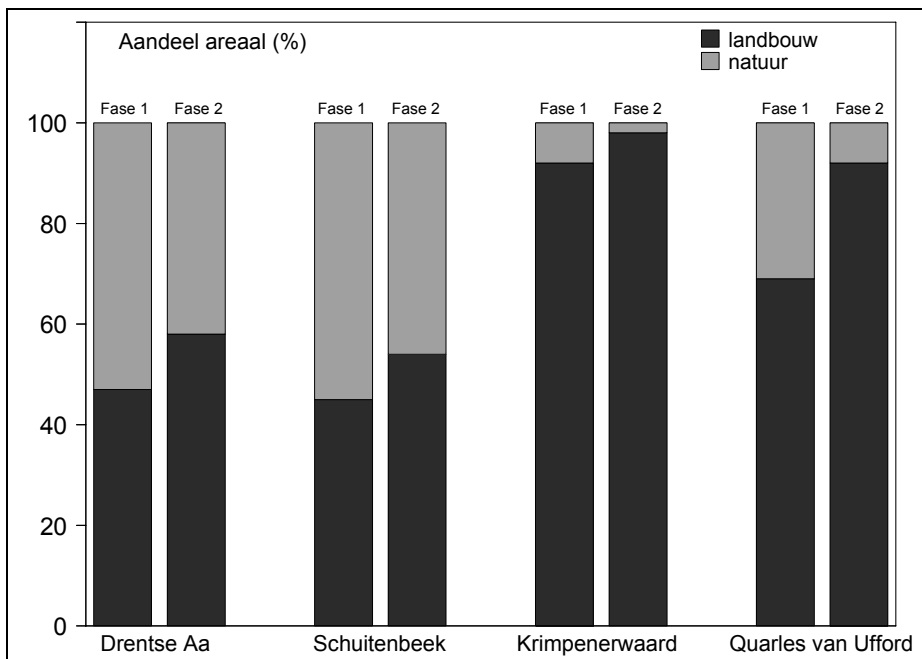
*Verskil fase 2 ten opzichte van fase 1*

De aanbevelingen uit de systeemanalyse fase 1 zijn vervolgens in het gefaseerde modelsysteem over- of opgenomen. In tabel 1 zijn de veranderingen van het fase 2 modelsysteem ten opzichte van het modelsysteem fase 1 samengevat.

*Tabel 4.1. Fasering modellering*

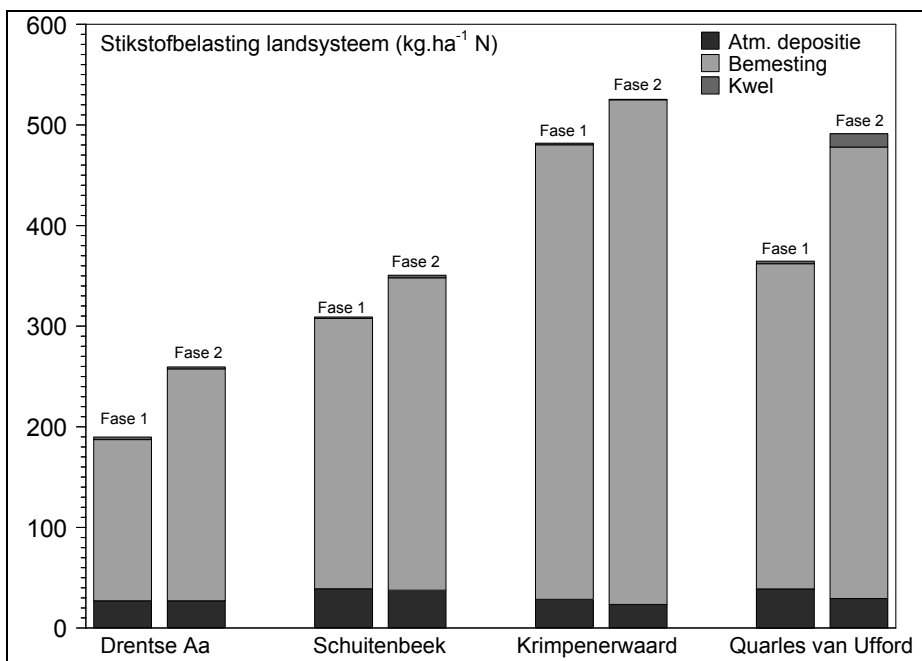
Fase modelsysteem	Modules modelsysteem	Ruimtelijke schematisering	Parameterisering	Tijdstap modeluitvoer
Fase 1	Landsysteem	250 x 250 m	Landelijk (STONE)	Jaar
Fase 2	Land- en Oppervlakte-watersysteem	25 x 25 m	Landelijk (STONE), oppervlaktewater regionaal	Decade

De verandering in fase 2 ten opzichte van fase 1 (tabel 4.1) zorgen voor verschillen in aandeel arealen landgebruiksvormen. Deze verschillen zijn in figuur 4.1 per gebied weergegeven, waarbij binnen het landbouwareaal geen verder onderscheid is gemaakt in verschillende landbouwgebruiksvormen. Het areaal landbouw neemt in alle gebieden toe.

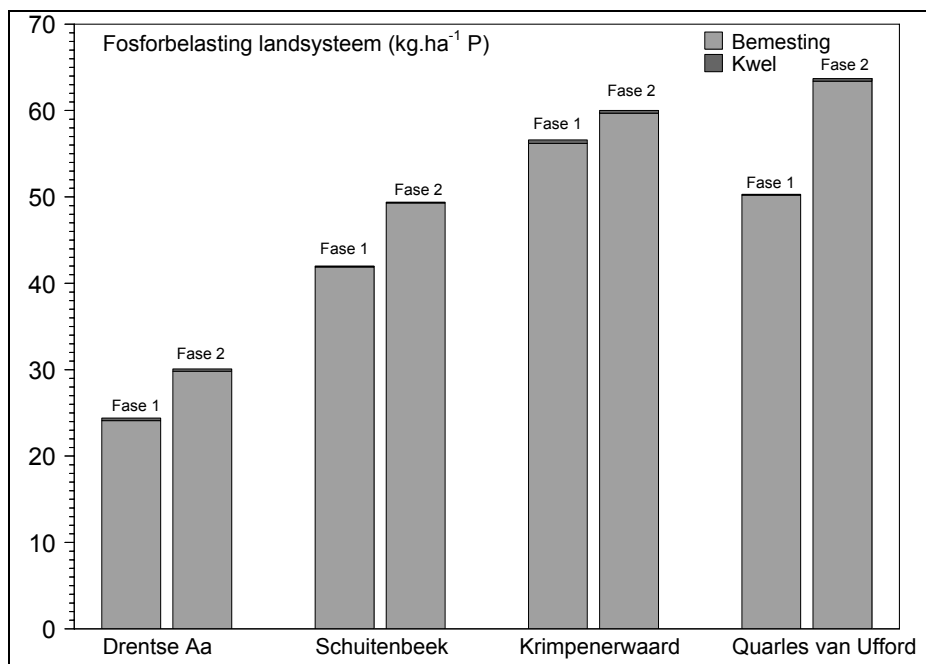


Figuur 4.1. Verdeling landgebruik landbouw/natuur per egebied voor het fase 1 en fase 2 modelsysteem

De consequenties van toegenomen arealen landbouwgrond in fase 2 ten opzichte van fase 1 is dat de binnen het gebied in de modellen toegediende mest toeneemt afneemt. Daarmee neemt ook de belasting op het oppervlaktewatersysteem toe. Figuren 4.2 en 4.3 geven de verandering tussen fase 2 en fase 1 in de belasting van het landsysteem voor de vier gebieden weer.



Figuur 4.2. Verschil berekende stikstofbelasting landsysteem fase 1 en fase 2 voor de periode 1986 – 2000



Figuur 4.3. Verschil berekende fosforbelasting landsysteem fase 1 en fase 2 voor de periode 1986 – 2000

Met het fase 1 modelsysteem kunnen uitspraken worden gedaan over de belasting vanuit het landsysteem naar het oppervlaktewater. De bevindingen uit fase 1 kunnen niet worden vergeleken met de gemeten nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater omdat het oppervlaktewatersysteem in deze fase ontbreekt. In het vervolg van deze rapportage worden daarom alleen de bevindingen van het fase 2 modelsysteem weergegeven.

#### Vervolg

De resultaten van het fase 2 modelsysteem laten voor alle vier gebieden duidelijke verbeteringen zien ten opzichte van het fase 1 modelsysteem:

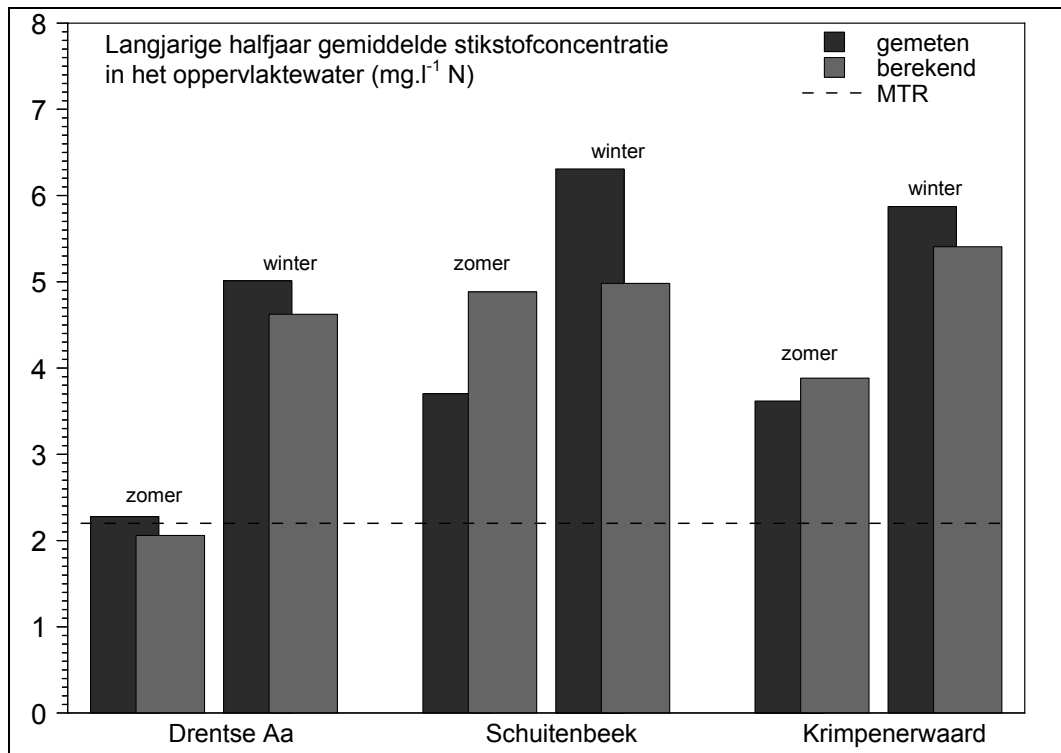
- De verkleining van de tijdstapgrootte van jaar naar decade heeft geresulteerd in een introductie van de dynamiek binnen kalenderjaren. Daardoor kon de toetsing nu plaatsvinden op periodes waarin gemeten was;
- De introductie van het oppervlaktewatersysteem heeft het mogelijk gemaakt om balansen voor water, stikstof en fosfor op te stellen voor het hele stroomgebied en deelgebieden.

Het fase 2 modelsysteem kan echter nog geen relaties leggen tussen bronnen (beleid en maatregelen) en nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater omdat belangrijke informatie (verdeling mestgiften in het verleden, onzekerheden in puntbronnen, afbraak van veen en bijdrage via kwelstromen) onvoldoende goed bekend zijn ofwel onvoldoende temporele en ruimtelijk variatie kennen. Om deze redenen is het fase 2 modelsysteem ongeschikt om het aandeel van de landbouw in de belasting van het oppervlaktewater en de verandering van dit aandeel van de landbouw als gevolg van (mest)beleid op stroomgebiedniveau te kwantificeren. Wel is met behulp van het fase 2 modelsysteem meer informatie verkregen met betrekking tot de identificatie van kritische systeemcomponenten en –parameters van het

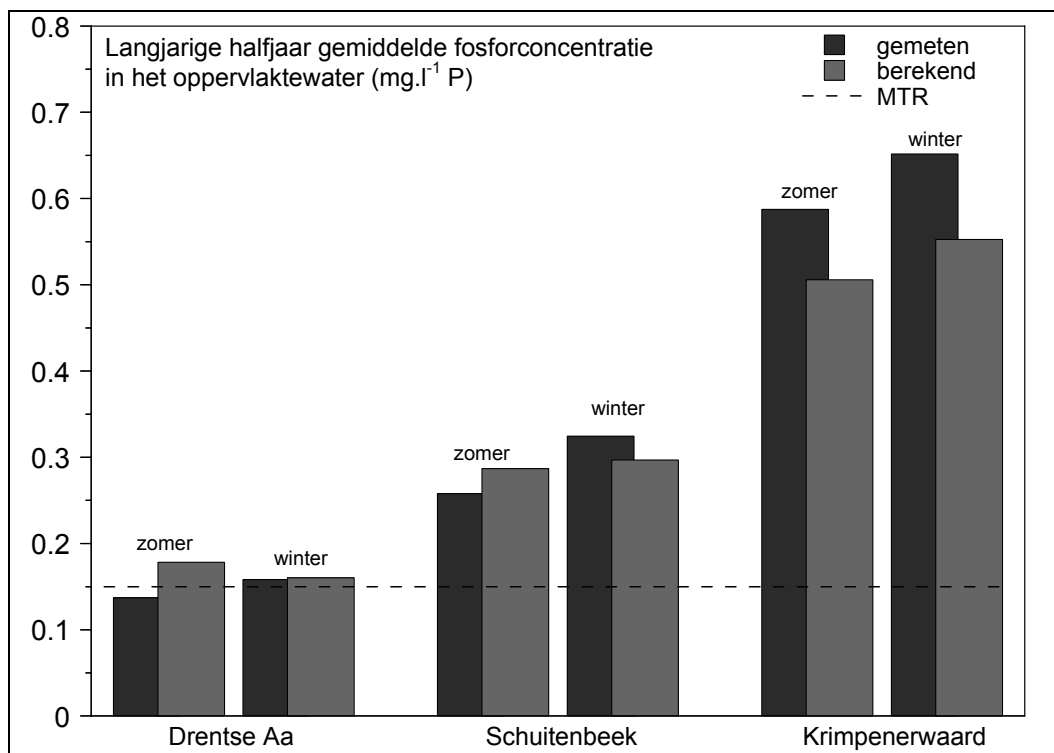
studiegebied. Hiermee wordt richting gegeven aan de verfijning van het modelsysteem in de vervolgfase (fase 3).

### 4.3 Bevindingen

Voor de simulatieperiode van het fase 2 modelsysteem (1986 – 2000) zijn de berekende stikstof- en fosforconcentraties in het uitgelaten water voor de vier studiegebieden vergeleken met de gemeten waarden (respectievelijk figuur 4.4 en 4.5). Analoog aan de weergave van de metingen van het meetplan (hoofdstuk 3) zijn de resultaten per halfjaar gemiddelde weergegeven. Omdat ten tijden van deze rapportage de simulaties voor het oppervlaktewatersysteem van het bemalingsgebied Quarles van Ufford voor het fase 2 modelsysteem nog niet waren afgerond is dit gebied niet in het overzicht opgenomen.



Figuur 4.4. Gemeten en berekende langjarige halfjaar gemiddelde stikstofconcentratie in het oppervlaktewater voor de vier studiegebieden voor de periode 1986 – 2000



Figuur 4.5. Gemeten en berekende langjarige halfjaar gemiddelde fosforconcentratie in het oppervlaktewater voor de vier studiegebieden voor de periode 1986 – 2000

In grote lijnen komen de trends van de huidige metingen (2004 – 2006) goed overeen met de historische metingen (1986 – 2000): lage N- en P-concentraties in het stroomgebied van de Drentse Aa; hoge P-concentraties in de Krimpenerwaard. De simulaties geven in grote lijnen deze trends ook goed weer (figuur 4.4 en 4.5).

Voor de Drentse Aa wordt de trend van stikstofconcentraties in het zomer- en winterhalfjaar goed voorspeld, maar wordt door het modelsysteem een (lichte) onderschatting gegeven. Voor fosfor wordt voor het winterhalfjaar in de Drentse Aa iets hogere concentraties in het oppervlaktewater waargenomen dan voor het zomerhalfjaar. Het modelsysteem voorspelt daarentegen voor het zomerhalfjaar iets hogere concentraties dan voor het winterhalfjaar.

Voor de Schuitenbeek worden zowel voor stikstof als voor fosfor in het zomerhalfjaar de concentraties in het oppervlaktewater door het modelsysteem overschat, terwijl de concentraties voor het winterhalfjaar worden onderschat. De waargenomen concentraties in het winterhalfjaar zijn hoger dan in het zomerhalfjaar. De berekende waarden door het modelsysteem zijn in het zomerhalfjaar even groot als in het winterhalfjaar.

Voor de Krimpenerwaard wordt dat de trend in de waarnemingen (hoge concentraties in het winterhalfjaar; lage concentraties in het zomerhalfjaar) goed door het modelsysteem voorspeld. De stikstofconcentraties in het zomerhalfjaar worden echter (licht) overschat, terwijl de stikstofconcentraties in het winterhalfjaar worden onderschat. Voor fosfor geldt dat de concentraties in het oppervlaktewater voor

zowel het zomerhalfjaar als voor het winterhalfjaar door het modelsysteem worden onderschat.

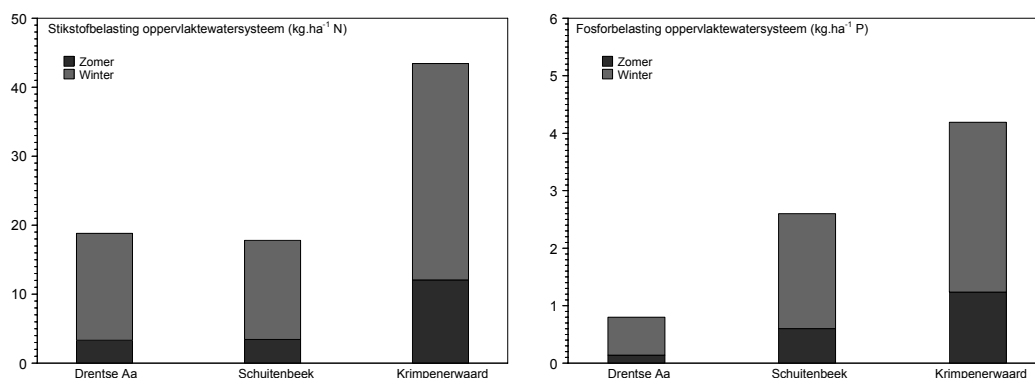
Op basis van deze snelle analyse blijkt dat de huidige modelsystemen van zowel Schuitenbeek als Krimpenerwaard kunnen worden gebruikt om veranderingen in beleid c.q. maatregelen op het wel niet bereiken van de MTR te verkennen. Voor de Drentse Aa is dit lastiger doordat de berekende en gemeten nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater ongeveer gelijk zijn aan de MTR-normen. De onderzekerheid in metingen en de rekenresultaten moeten hierbij worden meegenomen.

## 5 Belasting van het oppervlaktewatersysteem

De relatie met bronnen en veranderingen binnen het stroomgebied is niet zonder meer te leggen, omdat de toestroom van nutriënten naar het oppervlaktewater via verschillende bronnen en transportroutes tot stand komt. In het project Monitoring Stroomgebieden wordt daarom het waarnemen door meten in het veld gecombineerd met analyse met behulp van modellen (hoofdstuk 4). De modelanalyses geven verder inzicht in de werking van het systeem. Hiermee kunnen de meetresultaten worden verklaard doordat de relatie met de bronnen en processen wordt gelegd. Vanuit het modelsysteem kan worden geanalyseerd hoe de belasting van het landsysteem doorwerkt in de belasting van het grondwater- en oppervlaktewatersysteem van de gebieden (systeemanalyse). De systeemanalyses die op basis van het tweede fase modelsysteem zijn uitgevoerd is inzicht verkregen in de bijdrage van de diffuse belasting vanuit het landelijk gebied op het oppervlaktewater.

### 5.1 Stroomgebied

Om de nutriëntenuitspoeling van de gebieden met elkaar te kunnen vergelijken is het noodzakelijk om de belasting van het oppervlaktewatersysteem in kg per hectare uit te drukken omdat de gebieden variëren in grootte. In figuur 5.1 zijn voor de simulatieperiode van het fase 2 modelsysteem (1986 – 2000) de berekende stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewatersysteem uitgedrukt in  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  van het *totale* oppervlak van het gebied voor de gebieden Drentse Aa, Schuitenbeek en Krimpenerwaard weergegeven. Omdat ten tijden van deze rapportage de simulaties voor het oppervlaktewatersysteem van het bemalingsgebied Quarles van Ufford voor het fase 2 modelsysteem nog niet waren afgerond is dit gebied niet in het overzicht opgenomen.



Figuur 5.1. Berekende stikstofbelasting (links) en fosforbelasting (rechts) van het oppervlaktewatersysteem vanuit het landsysteem voor drie gebieden gebaseerd op het gehele stroomgebied.

Uit de systeemanalyses blijkt dat voor alle gebieden geldt dat de meeste stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewatersysteem in het winterhalfjaar plaatsvindt (zowel voor stikstof als voor fosfor ca. 80 %).

Voor het gebied Krimpenerwaard worden de hoogste stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewatersysteem berekend (figuur 5.1). Vergelijking van belasting van het oppervlaktewatersysteem met concentraties in het oppervlaktewatersysteem (figuur 3.5 en 3.6) laat zien dat ondanks een hogere stikstofbelasting van het oppervlaktewatersysteem lagere stikstofconcentraties in het oppervlaktewater in het gebied Krimpenerwaard worden waargenomen in vergelijking tot Schuitenbeek. Hogere stikstofretenties en grotere afvoeren veroorzaken dit.

## 5.2 Gedraineerde gronden

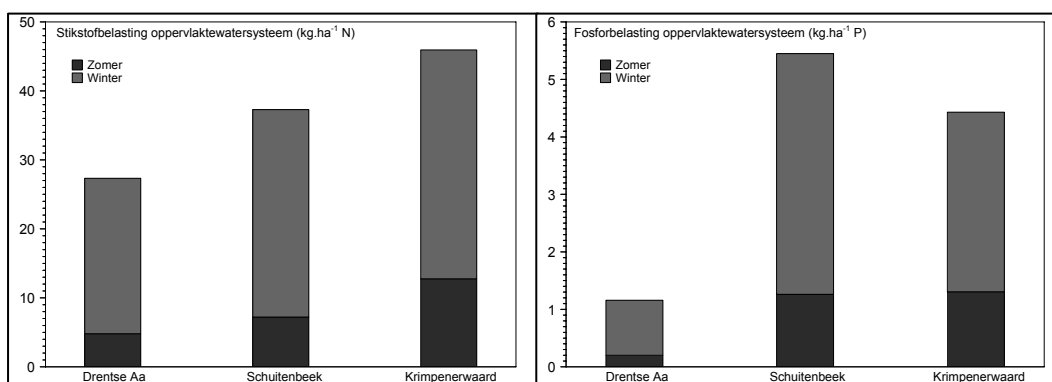
In figuur 5.1 is de belasting uitgedrukt in  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  van het *totale* oppervlak van het stroomgebied. Voor sommige gebieden geldt dat een aantal gronden in het gebied niet het oppervlaktewater belasten, maar dat de nutriënten uitspoelen naar het grondwater. Met name voor het stroomgebied van Schuitenbeek geldt dat een groot deel van het gebied niet afwatert op het oppervlaktewatersysteem in de Schuitenbeek (tabel 5.1). Dit geldt voornamelijk voor het hoger gelegen bosgebied (Jansen et al., 2006b). Hierdoor lijkt de stikstofbelasting van het oppervlaktewater in de Schuitenbeek lager dan de stikstofbelasting in de Drentse Aa, terwijl uit de waarnemingen blijkt dat voor de Schuitenbeek hogere stikstofconcentraties worden gevonden.

Tabel 5.1. Oppervlakte van de gronden welke draineren op het oppervlaktewatersysteem

Gebied	Totale oppervlakte(ha)	Oppervlakte drainerende gronden (ha)	Percentage drainerende gronden
Drentse Aa	23 084	15 895	69
Schuitenbeek	6 514	3 108	48
Krimpenerwaard	11 401	10 782	95

Wanneer de belasting wordt uitgedrukt in  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  van de gronden welke draineren op het oppervlaktewater ontstaat een ander beeld dan wanneer de belasting wordt uitgedrukt in  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  over het gehele stroomgebied (figuur 5.2). Hieruit blijkt dat de stikstofbelasting van de Schuitenbeek hoger is dan de belasting van de Drentse Aa. Voor het gebied de Krimpenerwaard wordt nog steeds de hoogste stikstofbelasting op het oppervlaktewatersysteem berekend. Door alleen gronden mee te nemen die draineren op het oppervlaktewater blijkt dat voor fosfor de hoogste belasting op het oppervlaktewatersysteem in de Schuitenbeek wordt berekend.





Figuur 5.2. Berekende stikstofbelasting (links) en fosforbelasting (rechts) van het oppervlaktewatersysteem vanuit het landsysteem voor drie studiegebieden gebaseerd op de gronden welke draineren op het oppervlaktewater.

### 5.3 Relatie bronnen, nutriëntenafvoeren en oppervlaktewaterkwaliteit

Op basis van de momenteel beschikbare resultaten vanuit het project Monitoring Stroomgebieden is inzicht verkregen in de bijdrage van de diffuse belasting vanuit het landelijk gebied op het oppervlaktewater. Ook zijn de verschillen tussen de gebieden inzichtelijk gemaakt. De hoogste nutriëntenbelasting vanuit het landelijk gebied op het oppervlaktewater wordt voor de Krimpenerwaard berekend. Oorzaak is niet de hoge landbouwkundige belasting, in tegenstelling tot Schuitenbeek, maar drooglegging en de mineralisatie van veen. In het vervolg van het project Monitoring Stroomgebieden zal duidelijk worden wat de belangrijkste bronnen binnen het gebied zijn (zowel punt- als verschillende diffuse bronnen), hoe de belasting van het grond- en oppervlaktewater tot stand komt, en welke omzettings- en vastleggingsprocessen waar optreden. Daardoor kan ten behoeve van de volgende Evaluatie Mestbeleid de effecten van het mestbeleid in een aantal representatieve stroomgebieden worden weergegeven, zodat de resultaten ook naar andere gebieden kunnen worden vertaald. Daarnaast wordt inzichtelijk waar en wanneer in bodem, grondwater en oppervlaktewater gemeten dient te worden om het mestbeleid te evalueren, zodat optimalisatie van het meetnet kan plaatsvinden.



## 6 Conclusies

Vanuit de Evaluatie Meststoffenwet 2007 ex-post milieukwaliteit is gevraagd om op basis van de huidige resultaten uit het project Monitoring stroomgebieden inzicht te geven in de overschrijding van de normen in het oppervlaktewater en daarnaast de bijdrage van de nutriëntenbelasting uit het landelijk gebied op de oppervlaktewaterkwaliteit inzichtelijk te maken.

### *Huidige oppervlaktewaterkwaliteit*

De oppervlaktewaterkwaliteit wat betreft totaal stikstof is in de zomerperiode voor ongeveer 70% van de meetpunten in de gebieden Drentse Aa en Quarles van Ufford goed tot zeer goed. In Schuitenbeek scoort zo'n 20% van de meetpunten in de zomerperiode voor totaal stikstof een goede waterkwaliteit en in de Krimpenerwaard is dit slechts zo'n 10%. In de Krimpenerwaard wordt ook voor totaal fosfor in de zomer op weinig meetlocaties aan de MTR voldaan. In de gebieden Drentse Aa en Quarles van Ufford wordt in veel meetpunten de MTR van totaal fosfor gehaald. In de gemeten concentraties in het uitstroompunt van Schuitenbeek, Quarles van Ufford en in minder mate bij Drentse Aa worden voor met name totaal fosfor regelmatig uitschieters waargenomen.

### *Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater*

De meeste stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewatersysteem vindt in het winterhalfjaar plaats. Voor het gebied Krimpenerwaard wordt de hoogste stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewatersysteem berekend. Uit de metingen blijkt dat er lagere stikstofconcentraties in het oppervlaktewater in het gebied Krimpenerwaard worden waargenomen in vergelijking tot Schuitenbeek. Wanneer de belasting wordt uitgedrukt in gronden welke draineren op het oppervlaktewater blijkt dat voor fosfor de hoogste belasting op het oppervlaktewatersysteem in de Schuitenbeek wordt berekend.

De hoogste nutriëntenbelasting vanuit het landelijk gebied op het oppervlaktewater wordt voor de Krimpenerwaard berekend. Oorzaak is niet de hoge landbouwkundige belasting, in tegenstelling tot Schuitenbeek, maar drooglegging en de mineralisatie van veen. In het vervolg van het project Monitoring Stroomgebieden zal duidelijk worden wat de belangrijkste bronnen binnen het gebied zijn (zowel punt- als verschillende diffuse bronnen), hoe de belasting van het grond- en oppervlaktewater tot stand komt, en welke omzettings- en vastleggingsprocessen waar optreden. Daardoor kan ten behoeve van de volgende Evaluatie Mestbeleid de effecten van het mestbeleid in een aantal representatieve stroomgebieden worden weergegeven, zodat de resultaten ook naar andere gebieden kunnen worden vertaald. Daarnaast wordt inzichtelijke waar en wanneer in bodem, grondwater en oppervlaktewater gemeten dient te worden om het mestbeleid te evalueren, zodat optimalisatie van het meetnet kan plaatsvinden.



## Literatuur

Arts, G.H.P. M. Groenendijk en F.J.E. van der Bolt, 2005. Systeemverkenning Krimpenerwaard. Reeks Monitoring stroomgebieden 2-III. Wageningen, Alterra rapport 969.

Arts, G.H.P. en T.P. Leenders, 2006. Biotische indicatoren voor veranderingen in nutriëntenbelasting in sloten en beken. Een literatuurstudie. Reeks Monitoring stroomgebieden 6. Wageningen, Alterra rapport 1324.

Jansen, H.C., M.E. Sicco Smit en F.J.E. van der Bolt, 2005. Systeemverkenning Schuitembeek. Reeks Monitoring stroomgebieden 2-II. Wageningen, Alterra rapport 968.

Jansen, H.C., L.V. Renaud, T.P. Leenders en F.J.E. van der Bolt, 2006a. Systeemanalyse voor het stroomgebied van de Schuitembeek Fase 1. Reeks Monitoring stroomgebieden 5-II. Wageningen, Alterra rapport 1272.

Jansen, H.C., M.E. Sicco Smit, T.P. Leenders, F.J.E. van der Bolt en L.V. Renaud, 2006b. Systeemanalyse voor het stroomgebied van de Schuitembeek Fase 2. Reeks Monitoring stroomgebieden 8-II. Wageningen, Alterra rapport 1387.

Kroes, J.G., F.J.E. van der Bolt, T.P. Leenders en L.V. Renaud, 2006a. Systeemanalyse voor het stroomgebied van de Krimpenerwaard Fase 1. Reeks Monitoring stroomgebieden 5-III. Wageningen, Alterra rapport 1273.

Kroes, J.G., P.E. Dik, F. J.E. van der Bolt, T.P. Leenders en L.V. Renaud, 2006b. Systeemanalyse voor het stroomgebied van de Krimpenerwaard Fase 2; Reeks Monitoring Stroomgebieden 8-III. Wageningen, Alterra rapport 1388.

Roelsma, J., H. Wannings en F.J.E. van der Bolt, 2005. Systeemverkenning Drentse Aa. Reeks Monitoring stroomgebieden 2-I. Wageningen, Alterra rapport 967.

Roelsma, J., F.J.E. van der Bolt, T.P. Leenders en L.V. Renaud, 2006a. Systeemanalyse voor het stroomgebied van de Drentse Aa Fase 1, Reeks Monitoring stroomgebieden 5-I. Wageningen, Alterra rapport 1271.

Roelsma, J., F.J.E. van der Bolt, T.P. Leenders en L.V. Renaud, 2006b. Systeemanalyse voor het bemalingsgebied Quarles van Ufford Fase 1. Reeks Monitoring stroomgebieden 5-IV. Wageningen, Alterra rapport 1274.

Roelsma, J., F.J.E. van der Bolt, T.P. Leenders, L.V. Renaud, I. de Vries en K. van der Molen, 2006c. Systeemanalyse voor het stroomgebied van de Drentse Aa Fase 2; Reeks Monitoring Stroomgebieden 8-I. Wageningen, Alterra rapport 1386.

Soppe, R.W.O, J. Roelsma, E. Bergersen en F.J.E. van der Bolt, 2005. Systemverkenning Quarles van Ufford. Reeks Monitoring stroomgebieden 2-IV. Wageningen, Alterra rapport 970.

## Bijlage 1 Balansen uit de systeemverkenningen per gebied

### Drentse Aa

Tabel 1 Waterbalans op basis van verzamelde gegevens uit de systeemverkenning (Roelsma et al., 2004a)

Oppervlakte: 30 000 ha					
IN	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm	UIT	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm
Neerslag (1990-2000)	244	813	Verdamping (1990-2000)	153	510
Waterinlaat (n.v.t.)	0	0	Grondwateronttrekkingen (1992-2001)	10	33
Kwel vanuit:	0.6	2	Riolering	--	-
- landbouw	--	--	Wegzijging	--	--
- natuur	--	--	Waterafvoer* (1986-2000)	69	230
Totaal	244 +	813 +	Totaal	232.2	951

\* waterafvoer is gebaseerd op gemeten waterafvoeren te Schipborg en noodoverlaat Loon

Tabel 2 Stikstofbalans op basis van verzamelde gegevens uit de systeemverkenning (Roelsma et al., 2004a)

Oppervlakte: 30 000 ha					
IN	10 <sup>3</sup> kg	kg.ha <sup>-1</sup>	UIT	10 <sup>3</sup> kg	kg.ha <sup>-1</sup>
Atm. depositie (1999-2001)	877	29	Ammoniakvervluchtiging	--	--
Bemesting	--	--	Denitrificatie	--	--
Oxydatie veen (n.v.t.)	0	0	Gewasafvoer	--	--
Puntbronnen (n.v.t.)	0	0	Vastlegging bodem	--	--
Kwel vanuit			Waterafvoer (1986-2000)	337	11
- landbouw	--	--			
- natuur	--	--			
Oppervlakkige afspoeling	--	--			
Uitspoeling vanuit:					
- landbouw	--	--			
- natuur	--	--			
Totaal	--	--	Totaal	--	--

Tabel 3 Fosforbalans op basis van verzamelde gegevens uit de systeemverkenning (Roelsma et al., 2004a)

Oppervlakte: 30 000 ha					
IN	10 <sup>3</sup> kg	kg.ha <sup>-1</sup>	UIT	10 <sup>3</sup> kg	kg.ha <sup>-1</sup>
Bemesting	--	--	Gewasafvoer	--	--
Oxydatie veen (n.v.t.)	0	0	Vastlegging bodem	--	--
Puntbronnen (n.v.t.)	0	0	Waterafvoer (1986-2000)	11.6	0.4
Kwel vanuit					
- landbouw	--	--			
- natuur	--	--			
Oppervlakkige afspoeling	--	--			
Uitspoeling vanuit:					
- landbouw	--	--			
- natuur	--	--			
Totaal	--	--	Totaal	--	--

## Schuitenbeek

Tabel 1. Voorlopige waterbalans stroomgebied Schuitenbeek (niet gerioleerde gebied)

IN (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )		UIT (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	
Neerslag	≈61	Verdamping	≈42
Waterinlaat	0	Grondwateronttrekkingen	4
Kwel	*)	Riolering	0
Riooloverstorten en lokale lozingen (geen RWZI's)	0.03	Wegzijging	*)
		Waterafvoer	≈12
Totaal	>61	Totaal	> 58

\*) Wegzijging is circa 3 miljoen m<sup>3</sup>/jaar meer dan de kwel.

Tabel 2. Voorlopige stikstofbalans

IN (10 <sup>3</sup> kg N)		UIT (10 <sup>3</sup> kg N)	
Atm. depositie	375	Ammoniakvervluchtiging	500-1000 (1)
Bemesting	2000 a 3000 (1)	Denitrificatie	(2)
Oxidatie veen	0	Gewasafvoer	(2)
Puntbronnen	(1)	Drinkwateronttrekkingen	(1)
Kwel	(2)	Vastlegging bodem	(2)
Oppervlakkige afspoeling	-- (2)	Waterafvoer	89
Uitspoeling vanuit:	-- (2)		
- grasland			
- maïsland			
- overig bouwland			
- natuur			
Totaal		Totaal	

Tabel 3. Voorlopige fosforbalans

IN (kg P)		UIT (kg P)	
Bemesting	-- (1)	Gewasafvoer	-- (2)
Oxidatie veen	0	Drinkwateronttrekkingen	-- (1)
Puntbronnen	(1)	Vastlegging bodem	-- (2)
Kwel	≈ 400	Waterafvoer	5500
Oppervlakkige afspoeling	-- (2)		
Uitspoeling vanuit:	-- (2)		
- grasland			
- maïsland			
- overig bouwland			
- natuur			
Totaal		Totaal	

(1) Gegevens wel aanwezig, maar nog niet beschikbaar (2) Niet bekend



## ***Krimpenerwaard***

*Tabel 1. Waterbalans in mm jaar<sup>1</sup> voor de polder Bergambacht (Zomer, Winter en Totaal, Meijer (1989) en de gehele Krimpenerwaard (HH, Hoogbeemraadschap van de Krimpenerwaard).*

IN	Zomer	Winter	Totaal	HH	UIT	Zomer	Winter	Totaal	HH
Neerslag	360	390	750	842	Verdamping	439	116	554	552
Waterinlaat	306	86	392	122	Wegzijging				31
Kwel	47	47	95	58	Waterafvoer	367	428	795	470
AWZI's	29	28	57						
Restpost	63		55	31	Restpost		8		
Totaal	805	544	1349	1053	Totaal	805	544	1349	1053

De weergegeven balansen geven een indicatie voor de Krimpenerwaard, maar kunnen niet overgenomen worden, omdat het peilgebied Bergambacht niet representatief is voor het gehele Krimpenerwaard. Er is in dit gebied een grotere kwel intensiteit. Ook is de belasting van de landbouw lager, omdat dit gebied als proefgebied wordt gebruikt in het project 'Samen naar schoon water in peilgebied Bergambacht'.

*Tabel 2. Vergelijking van de stikstof balans (in kg b-1 j-1) uit Meijer (1989) en Wolters & Hendriks (2002) voor het systeem land in polder Bergambacht.*

IN	Studie 1989	Studie 2002	UIT	Studie 1989	Studie 2002
Depositie	38.17	41.90	Netto gewas opname		296.00
Mest/Landbouw	228.83	285.50	Denitrificatie		148.00
Veen	50.74	97.40	Wegzijging		3.80
Kwel	6.03	8.40	Uitspoeling	45.41	30.50
Infiltratie	2.33	2.00	Verandering bodemvoorraad		-43.10
			Restpost	280.70	
Totaal	326.11	435.20	Totaal	326.11	435.20

*Tabel 1. Vergelijking van de fosfaat balans (in kg b-1 j-1) uit Meijer(1989) en Wolters & Hendriks (2002) voor het systeem land.*

IN	Studie 1989	Studie 2002	UIT	Studie 1989	Studie 2002
Depositie	0.74	0.78	Netto gewas opname		33.30
Mest/Landbouw	16.03	31.64	Wegzijging		0.43
Veen	3.77	0.36	Uitspoeling	4.20	3.02
Kwel	0.39	0.90	Verandering bodemvoorraad		-2.54
Infiltratie	0.97	0.53	Restpost	17.70	
Totaal	21.91	34.21	Totaal	21.91	34.21

Tabel 3. Stikstof en fosfaat balans voor het oppervlaktewater in het peilgebied Bergambacht (Meijer, 1989).

<b>IN</b>	kg N/ha/jr	kg P/ha/jr	<b>UIT</b>	kg N/ha/jr	kg P/ha/jr
Neerslag + atmosferische depositie	8.14	0.15	Drainage	2.04	0.83
Waterinlaat Lek	16.32	1.63	Waterafvoer	31.66	7.03
AWZI's	9.60	2.02	Berging in water	0.08	0.01
Kwel	1.14	0.08	Restpost	42.53	-0.22
Uit- en afspoeling	41.13	3.78			
Totaal	76.32	7.65	Totaal	76.32	7.65

## Quarles van Ufford

Tabel 1 Waterbalans Quarles van Ufford op basis van meetgegevens van 2004

Oppervlakte: 11 350 ha					
IN	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm	UIT	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm
Neerslag	95.2	839	Verdamping	52.6	463
Waterinlaat	14.8	130	Grondwateronttrekkingen	1.4	12
RWZI	0.5	4	Riolering	--	--
Kwel vanuit:			Wegzijging	--	--
- landbouw	--	--	Waterafvoer	55.7	491
- natuur	--	--			
Totaal	110.5 +	973 +	Totaal	109.7 +	966 +

Tabel 2 Stikstofbalans Quarles van Ufford op basis van meetgegevens van 2004

Oppervlakte: 11 350 ha					
IN	10 <sup>3</sup> kg	kg.ha <sup>-1</sup>	UIT	10 <sup>3</sup> kg	kg.ha <sup>-1</sup>
Atmosferische depositie	463	40.8	Ammoniakvervluchtiging	--	--
Bemesting	--	--	Denitrificatie	--	--
Oxydatie veen (n.v.t.)	0	0	Gewasafvoer	--	--
Puntbronnen	2	0.0	Vastlegging bodem	--	--
Waterinlaat	45	3.9	Waterafvoer	180	15.9
Kwel vanuit					
- landbouw	--	--			
- natuur	--	--			
Oppervlakkige afspoeling	--	--			
Uitspoeling vanuit:					
- landbouw	--	--			
- natuur	--	--			
Totaal	--	--	Totaal	--	--

Tabel 3 Fosforbalans Quarles van Ufford op basis van meetgegevens van 2004

Oppervlakte: 11 350 ha					
IN	10 <sup>3</sup> kg	kg.ha <sup>-1</sup>	UIT	10 <sup>3</sup> kg	kg.ha <sup>-1</sup>
Bemesting	--	--	Gewasafvoer	--	--
Oxydatie veen (n.v.t.)	0	0	Vastlegging bodem	--	--
Puntbronnen	0.3	0.02	Waterafvoer	6.7	0.6
Waterinlaat	1.6	0.1			
Kwel vanuit					
- landbouw	--	--			
- natuur	--	--			
Oppervlakkige afspoeling	--	--			
Uitspoeling vanuit:					
- landbouw	--	--			
- natuur	--	--			
Totaal	--	--	Totaal	--	--

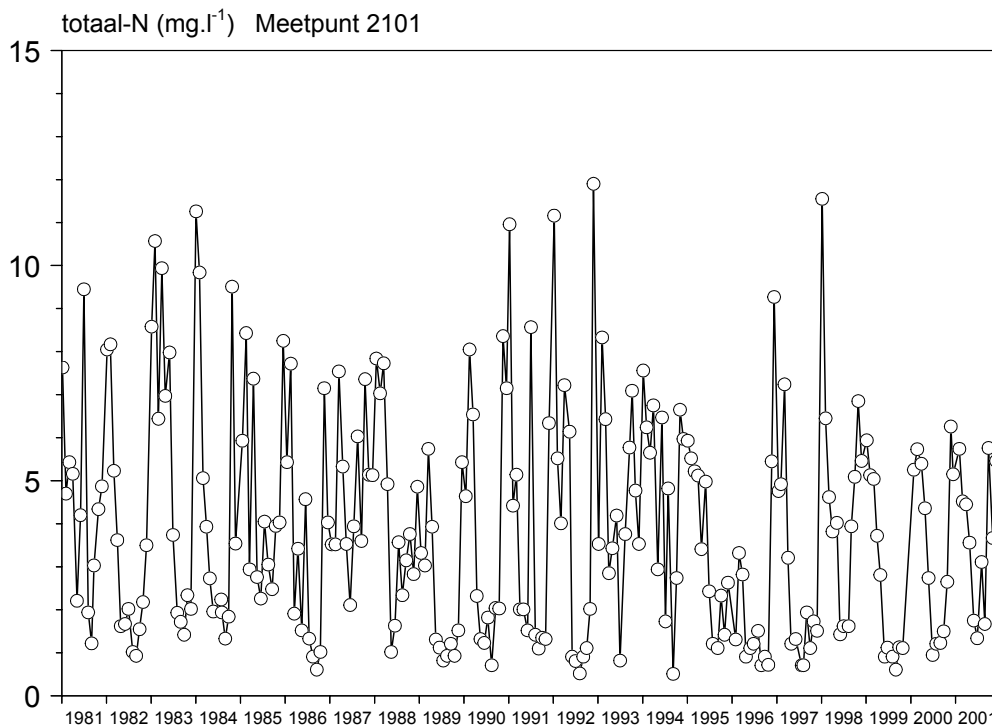


## Bijlage 2 Bijdrage Evaluatie Meststoffenwet 2004

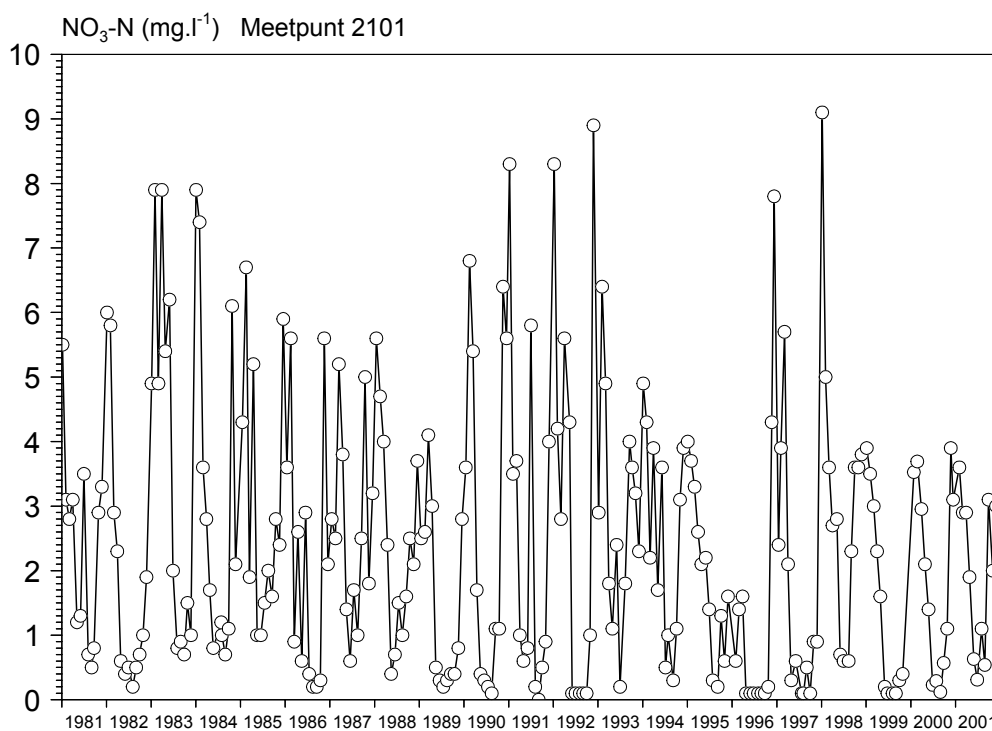
In het kader van de evaluatie meststoffenwet 2004 is vanuit het project Monitoring Stroomgebieden een bijdrage gevraagd om de stand van zaken met betrekking tot monitoring van het mestbeleid van de afgelopen jaren weer te geven. Achtereenvolgens wordt de bijdrage beschreven per gebied: Drentse Aa, Schuitenbeek, Krimpenerwaard en als laatste Quarels van Ufford.

### Drentse Aa

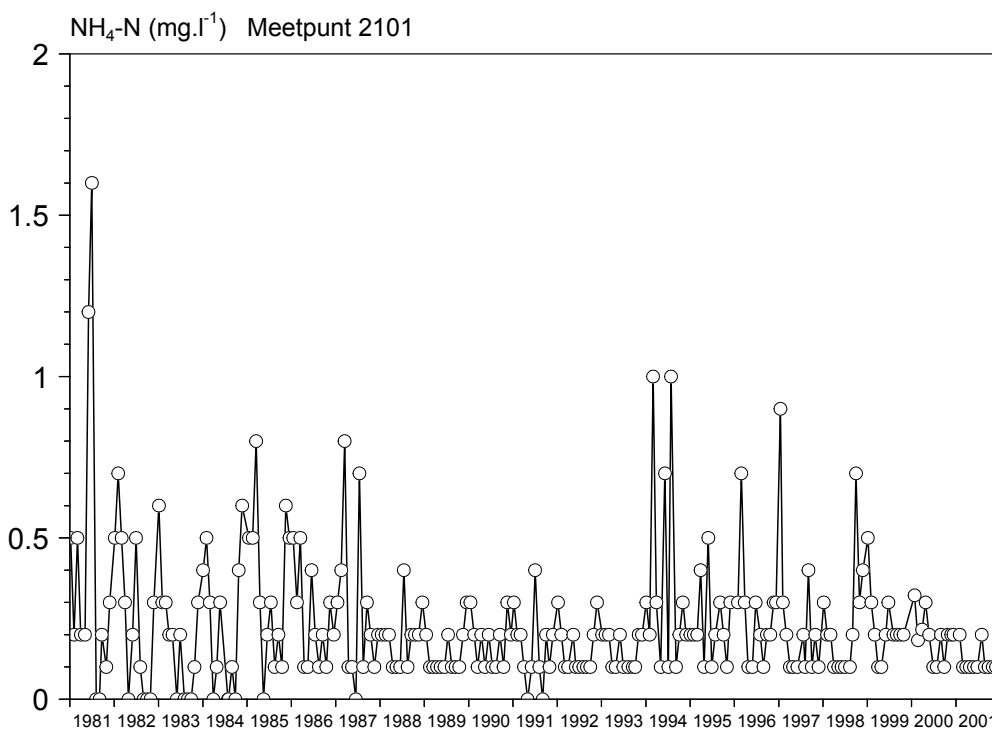
Op basis van de gemeten stikstof- en fosforconcentraties in het uitlaatpunt van het stroomgebied de Drentse Aa kan er geconcludeerd worden dat er een (geringe) daling van zowel de stikstof- als de fosforconcentraties wordt waargenomen (Fig. B1 t/m B8).



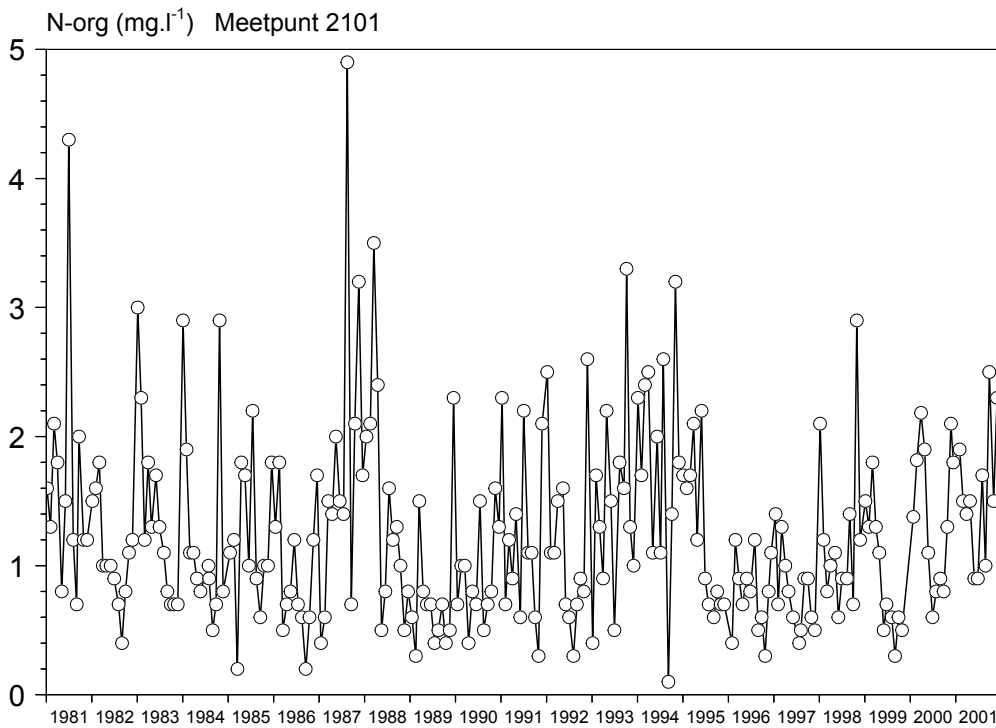
Figuur B1 Gemeten stikstofconcentraties in het uitlaatpunt (meetpunt 2101) van het stroomgebied de Drentse Aa (in mg.l<sup>-1</sup> N)



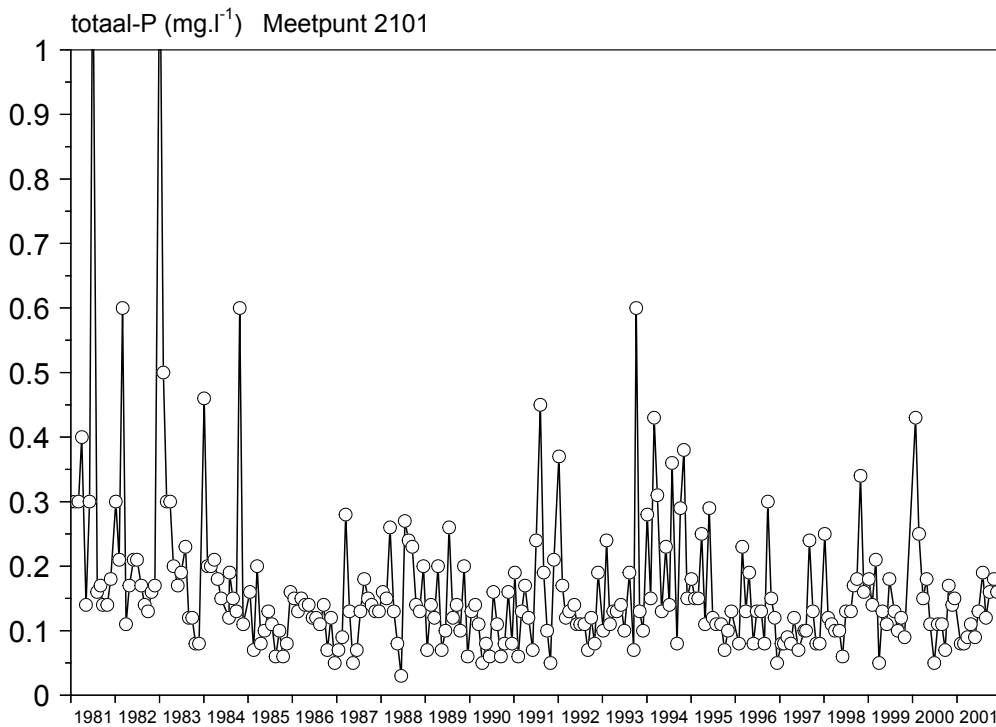
Figuur B2 Gemeten nitraatconcentraties in het uitlaatpunt (meetpunt 2101) van het stroomgebied de Drentse Aa (in mg.l<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub>-N)



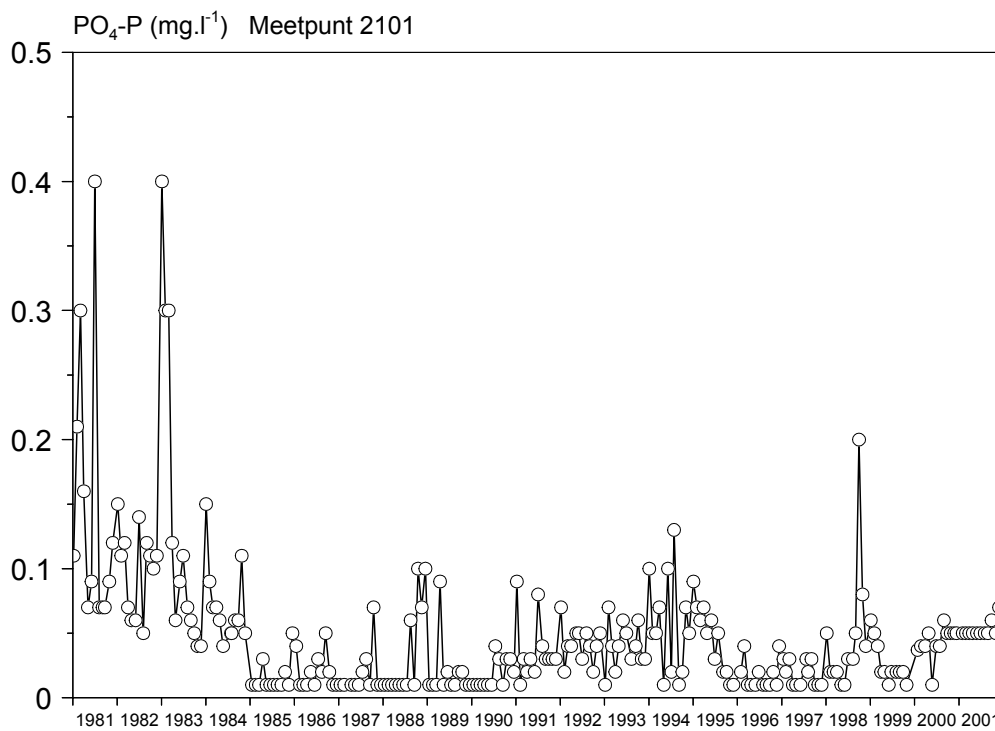
Figuur B3 Gemeten ammoniumconcentraties in het uitlaatpunt (meetpunt 2101) van het stroomgebied de Drentse Aa (in mg.l<sup>-1</sup> NH<sub>4</sub>-N)



Figuur B4 Gemeten organischbestikstofconcentraties in het uitlaatpunt (meetpunt 2101) van het stroomgebied de Drentse Aa (in mg.l<sup>-1</sup> N-org)

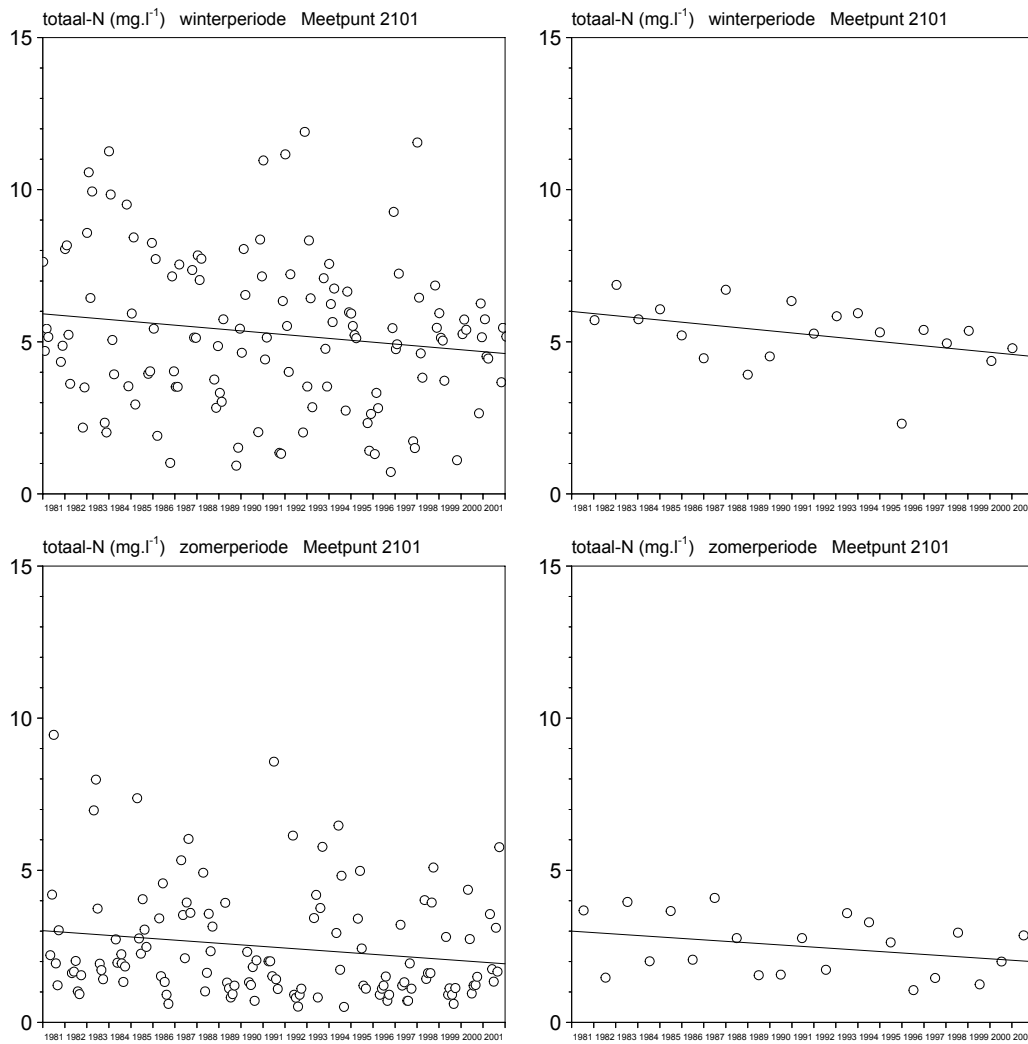


Figuur B5 Gemeten fosforconcentraties in het uitlaatpunt (meetpunt 2101) van het stroomgebied de Drentse Aa (in mg.l<sup>-1</sup> P)

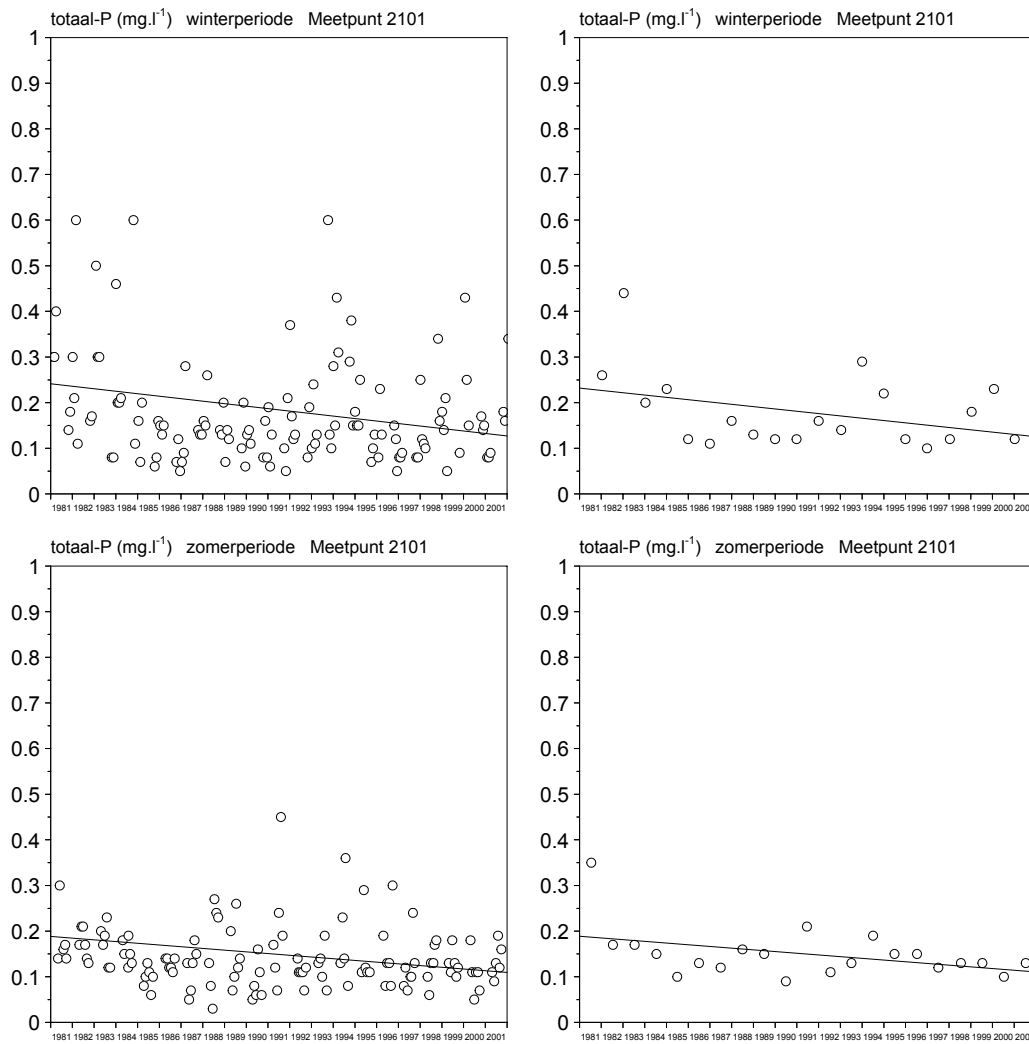


*Figuur B6 Gemeten ortho-fosfaatconcentraties in het uitlaatpunt (meetpunt 2101) van het stroomgebied de Drentse Aa (in mg.l<sup>-1</sup> PO<sub>4</sub>-P)*





Figuur B7 Gemeten stikstofconcentraties (links) en gemiddelde stikstofconcentraties (rechts) in de winterperiode (boven) en zomerperiode (beneden) in het uillaatpunt (meetpunt 2101) van het stroomgebied de Drentse Aa (in mg.l<sup>-1</sup> N)

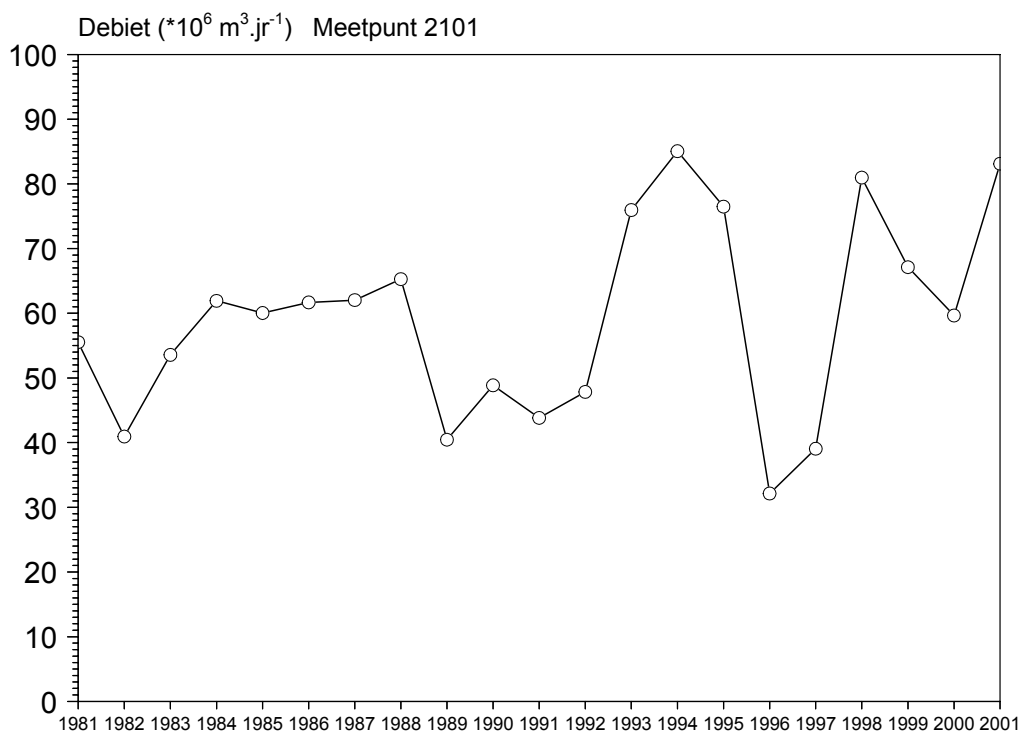


Figuur B8 Gemeten fosforconcentraties (links) en gemiddelde fosforconcentraties (rechts) in de winterperiode (boven) en zomerperiode (beneden) in het uillaatpunt (meetpunt 2101) van het stroomgebied de Drentse Aa (in mg.l<sup>-1</sup> P)

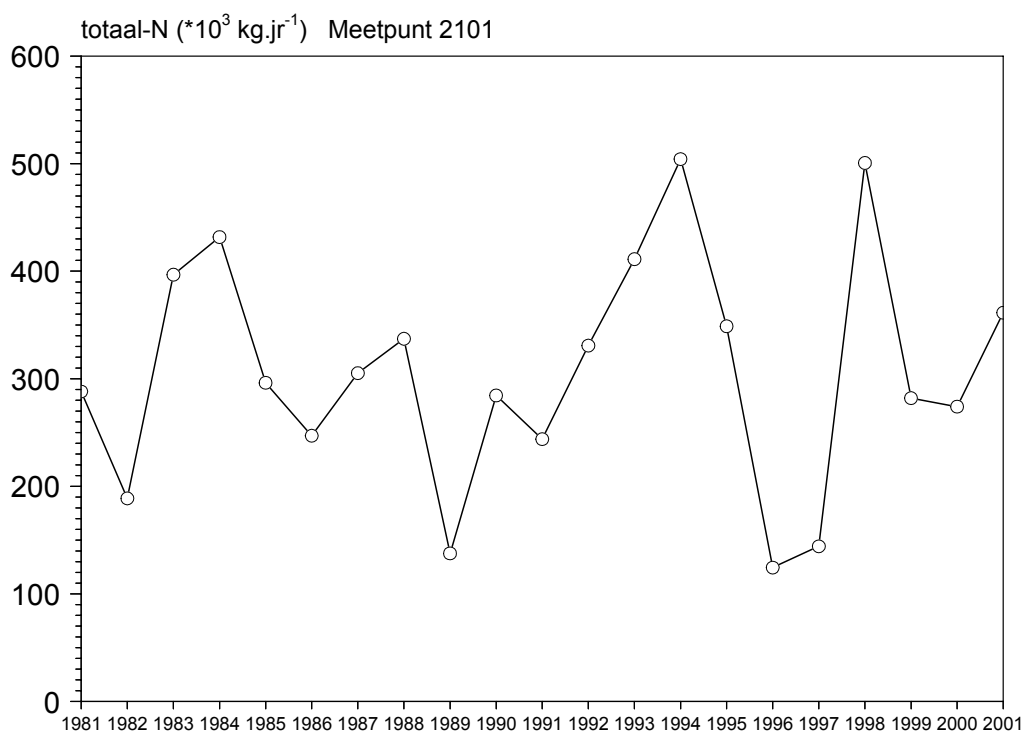
Met behulp van de maandelijks gemeten stikstof- en fosforconcentraties en dagelijkse waarnemingen van de waterafvoer zijn de stikstof- en fosforvrachten berekend, gebruikmakend van de OSPAR-methodiek voor vrachtenbepaling. In tabel B1 en figuur B9 t/m B11 zijn de jaarlijkse waterafvoer, stikstof- en fosforvracht weergegeven.

*Tabel B1 Jaarlijkse debieten, stikstofvracht en fosforvracht in het uitlaatpunt van het stroomgebied de Drentse Aa*

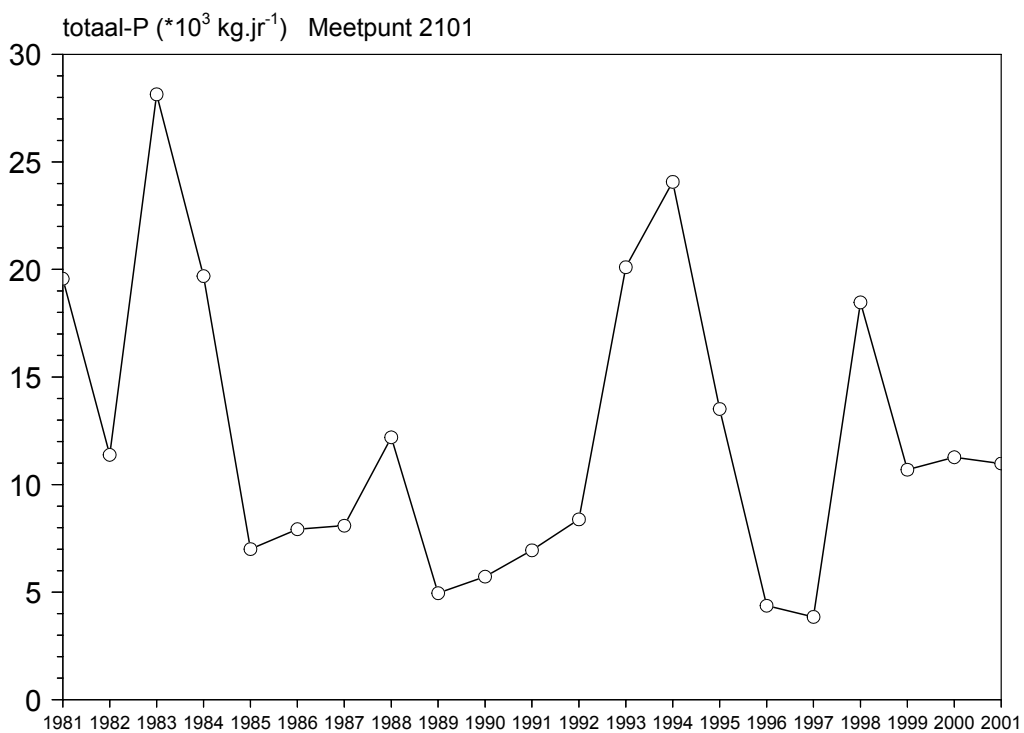
Jaar	Debiet (m <sup>3</sup> .jr <sup>-1</sup> )	N (kg.jr <sup>-1</sup> )	P (kg.jr <sup>-1</sup> )
1981	55525824	288197	19569
1982	40938912	188788	11384
1983	53571456	396739	28142
1984	61919424	431751	19693
1985	60035040	296251	7002
1986	61674048	247067	7926
1987	62032608	305200	8091
1988	65271744	337165	12199
1989	40450752	137616	4954
1990	48855744	284479	5722
1991	43816896	243865	6946
1992	47841408	330838	8384
1993	75952858	411218	20105
1994	85045766	504213	24071
1995	76476960	348836	13516
1996	32130950	124482	4370
1997	39049862	144256	3849
1998	80973043	500649	18471
1999	67119840	282008	10692
2000	59647968	274056	11272
2001	83110752	361395	10978
gem.	59116279	306622	12254



Figuur B9 Gemeten waterafvoeren in het uitlaatpunt van het stroomgebied van de Drentse Aa (in 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.jr<sup>-1</sup>)

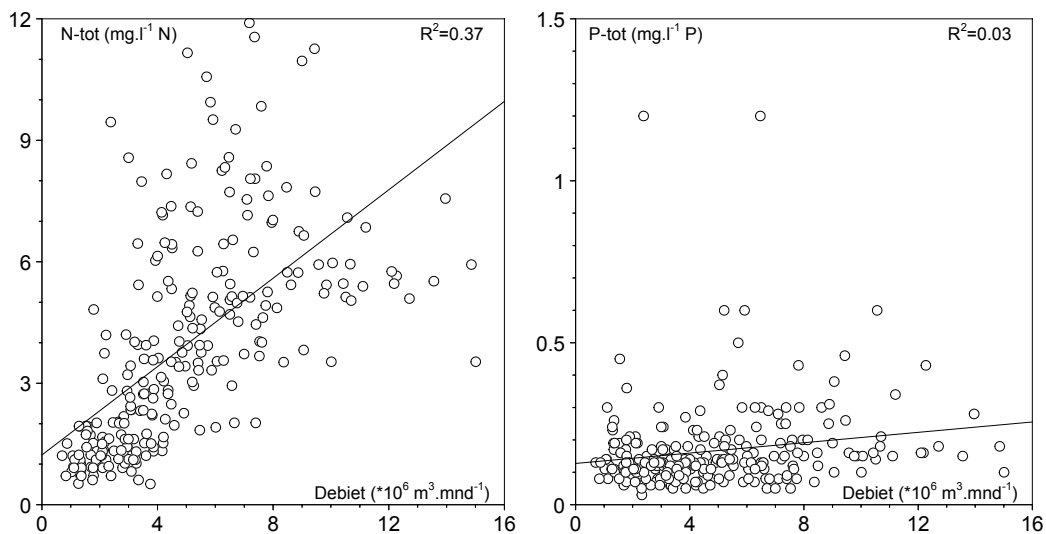


Figuur B10 Jaarlijkse stikstofvracht in het uitlaatpunt van het stroomgebied van de Drentse Aa (in 10<sup>3</sup> kg.jr<sup>-1</sup>N)

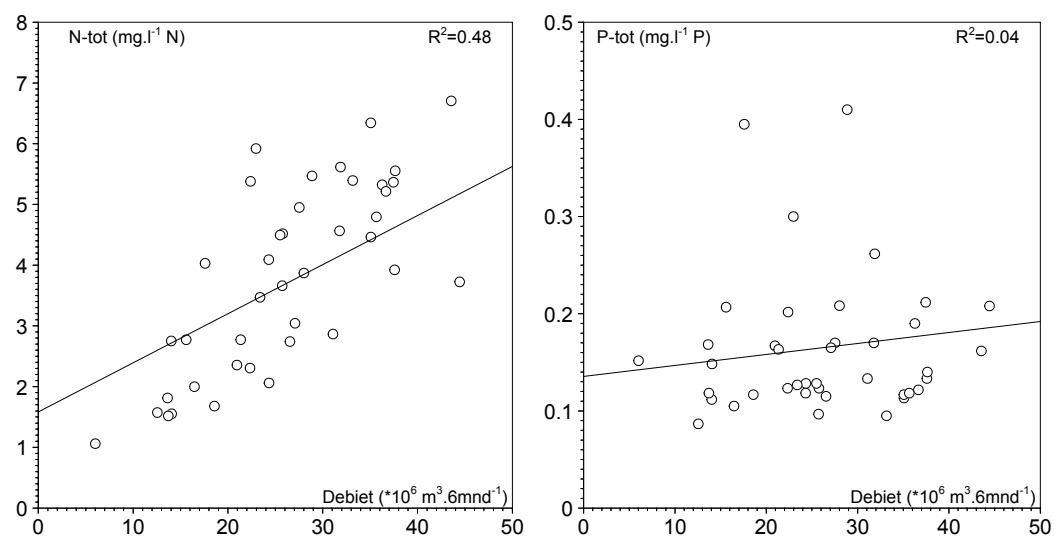


*Figuur B11 Jaarlijkse fosforvracht in het uitlaatpunt van het stroomgebied van de Drentse Aa (in 10<sup>3</sup> kg.jr<sup>-1</sup>P)*

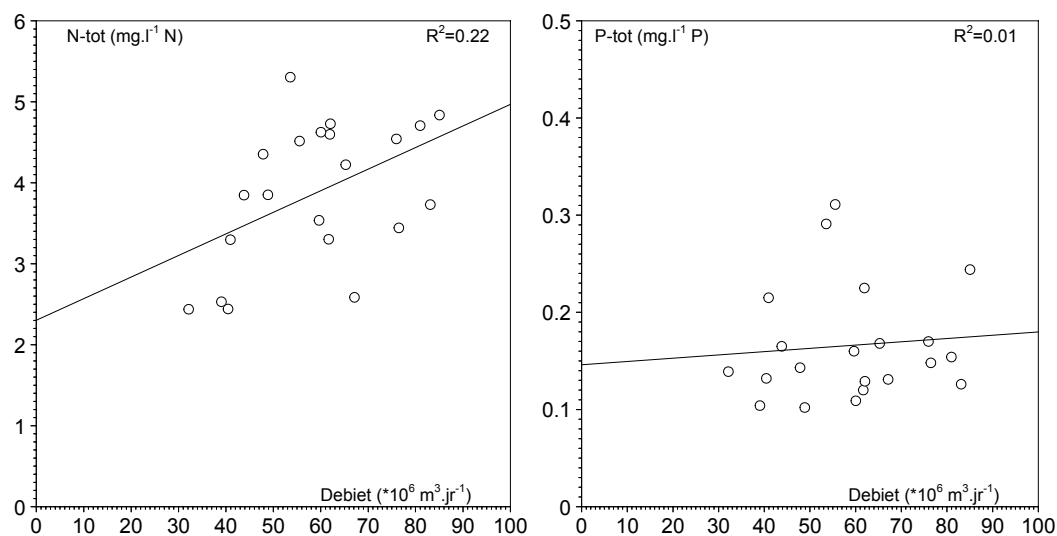
In figuur B12, B13 en B14 is de relatie tussen respectievelijk de maandelijkse, halfjaarlijkse en jaarlijkse waterafvoer en stikstof- en fosforconcentratie weergegeven. Op basis van deze gegevens is een relatie tussen stikstofconcentratie en waterafvoer waar te nemen ( $R^2$  0.22 – 0.48). Voor fosfor wordt geen relatie tussen waterafvoer en fosforconcentratie gevonden.



Figuur B12 Relatie tussen maandelijksse waterafvoer en stikstof- (links) en fosforconcentratie (rechts) in het uitlaatpunt van het stroomgebied van de Drentse Aa



Figuur B13 Relatie tussen halfjaarlijkse (zomer- of winterperiode) waterafvoer en stikstof- (links) en fosforconcentratie (rechts) in het uitlaatpunt van het stroomgebied van de Drentse Aa



Figuur B14 Relatie tussen jaarlijkse waterafvoer en stikstof- (links) en fosforconcentratie (rechts) in het uitlaatpunt van het stroomgebied van de Drentse Aa

Naast belasting van het oppervlaktewater van nutriënten vanuit landbouw- of natuurgebieden zijn tevens rioolstorten verantwoordelijk voor nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. In tabel B2 zijn de rioolstorten in het stroomgebied van de Drentse Aa weergegeven. Uit deze gegevens blijkt dat de bijdrage vanuit rioolstorten verwaarloosbaar klein is.

Tabel B2 Riooloverstorten in het stroomgebied van de Drentse Aa (Bron: Drentsche Aa: WaaROM daaROM. Een tussentijdse evaluatie ROM/WCL Drentsche Aa/Elperstroom. Stuurgroep ROM/WCL, 1998)

Riooloverstort	Overstort voor 1997 (m <sup>3</sup> /jaar)	Overstort 31 dec 1997 (m <sup>3</sup> /jaar)	Overstort na 1997 (m <sup>3</sup> /jaar)
Deurze-Noord	189	1.5	1.5
Deurze-Zuid	212	1.5	1.5
Asserstraat	170	11.5	11.5
Ekehaar	1658	223	223
Nijlande	18	4.5	4.5
Amen	20	1	1
Elp	289	121	121
Gasteren	4900	4900	294
Schipborg	764	764	99
Tynaarlo-Zuid	1374	1374	124
Oudemolen	194	194	29
Taarlo	99	99	11
Zeegse	p.m.	p.m.	p.m.
Assen	p.m.	p.m.	p.m.
Totaal overstort	9887	7695	921
Totaal vracht N (kg.jr <sup>-1</sup> )*	198	154	18.4
Totaal vracht P (kg.jr <sup>-1</sup> )*	29.7	23.1	2.8

\* Een gemiddelde waarde aangenomen voor de concentratie van stikstof en fosfor in het effluent van ca. 20 mg.l<sup>-1</sup> N en 3 mg.l<sup>-1</sup> P (bron: gebiedsdata Overijsselse Vecht EUROHARP)

## *Schuitenbeek*

Figuur 1 geeft voor de periode vanaf 1973 het concentratieverloop van Totaal-N weer in meetpunt 25201. De concentraties vertonen een licht dalende trend, ook als alleen de periode vanaf 1976 wordt beschouwd. De trend is niet geleidelijk, maar lijkt sprongsgewijs tot stand te komen (in de tweede helft van de jaren tachtig en rond 1993-1994). De trendbreuk rond 1994 is ook duidelijk waarneembaar in Meetpunt 25200 (Figuur 11). Middels een trendanalyse kunnen de precieze tijdstippen van de trendbreuk nader worden vastgesteld.

Figuur 2 geeft voor de periode vanaf 1973 het concentratieverloop van Kj-N weer in meetpunt 25201. De concentraties vertonen dezelfde trend als Totaal-N.

Figuur 3 geeft voor de periode vanaf 1973 het concentratieverloop van  $\text{NH}_4$  weer in meetpunt 25201. De concentraties vertonen een duidelijke trendbreuk aan het eind van de jaren tachtig.

Figuur 4 geeft voor de periode vanaf 1973 het concentratieverloop van  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  weer in meetpunt 25201. Er wordt geen duidelijke trendbreuk waargenomen.

Figuur 5 geeft voor de periode vanaf 1973 het concentratieverloop van P weer in meetpunt 25201. De concentraties vertonen een duidelijke trendbreuk aan het eind van de jaren tachtig. In Meetpunt 25200, die vanaf 1989 is bemonsterd, is geen trendbreuk waar te nemen (Figuur 12)

Figuren 6, 7, 8, 9 en 10 geven de gemiddelde seizoensconcentraties voor de afzonderlijke winter- en de zomerperiodes weer voor Meetpunt 25201. De gemiddelde seizoensconcentraties van Totaal-N en Totaal-P voor Meetpunt 25200 zijn weergegeven in Figuur 13 en 14.

### *Vrachten N en P*

Zoals aangegeven wordt in dit stadium volstaan met het schatten van de nutriëntenvrachten op basis van incidentele afvoermetingen op Meetpunt 25201 en globale interpolaties. Figuur 15 geeft het verloop weer van de geschatte vracht Totale N, uitgesplitst in de zomer- en winterperiode. Figuur 16 geeft het verloop weer van de geschatte vracht Totale P, eveneens uitgesplitst in de zomer- en winterperiode.

De afvoer van nutriëntenvrachten is zeer sterk gecorreleerd aan de waterafvoer. Deze vertoont grote temporele fluctuaties. Voor een meer nauwkeurige bepaling van de nutriëntenvrachten dienen daarom de continu gemeten afvoeren te worden betrokken in de berekeningen. Deze continue meetreeksen worden momenteel nader geanalyseerd.

### *Bijdrage Niet-landbouwkundige belastingen*

De achtergrondbelasting door het van de Veluwe afkomstige diepe kwelwater is gering. De bijdrage aan de fosfaatbelasting is geschat op ca. 8% (Breeuwsma et al, 1989). Riooloverstorten bedragen 25000 tot 30000 m<sup>3</sup> per jaar (Vermulst, 1993), hetgeen qua volume overeenkomt met minder dan 0.3 % van de totale afvoer. Deze overstorten bevinden zich alle benedenstrooms van meetpunt 25200. Behalve door plaatselijke huishoudelijke lozingen is er wat belasting door verspreide bebouwing, hetgeen in de orde van grootte van 5 % van de totale fosfaatbelasting bedraagt.



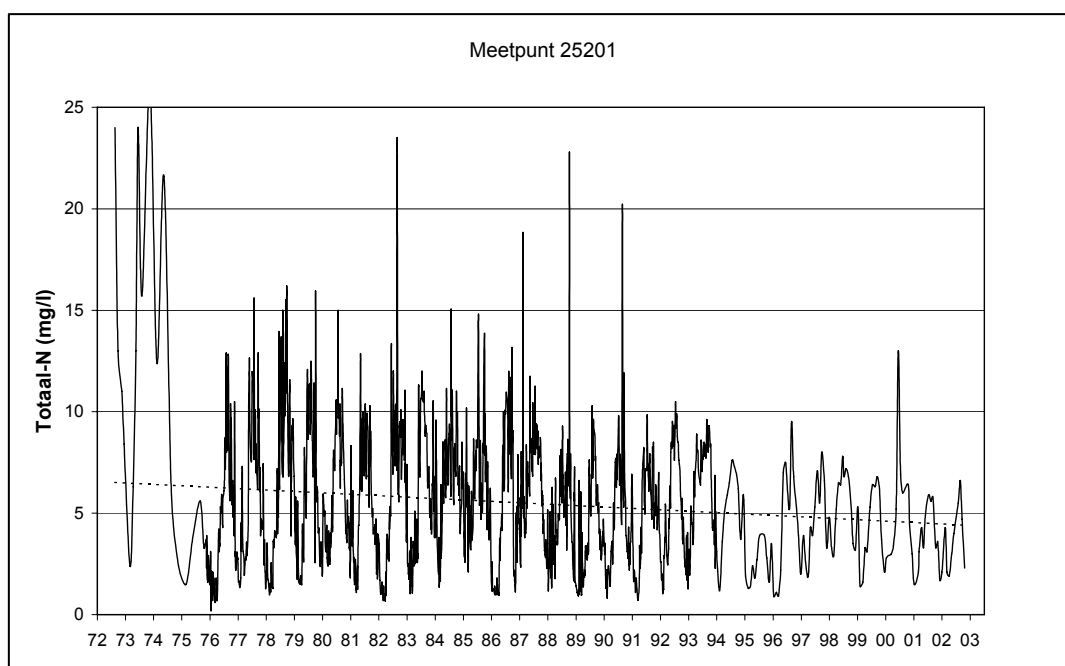
Wel bevindt zich bovenstrooms van punt 25200 een lozing van effluent van de zuiveringsinstallatie van een conservenfabriek. De fosfaatbelasting door afvalwaterlozing is ca. 5 % van de totale belasting in het stroomgebied. In het Schuitenbeekgebied bevinden zich geen rwzi's. Ook vindt geen wateraanvoer plaats naar het gebied.

Uit eerder onderzoek is gebleken, dat er een grote variatie is in de jaarlijkse afvoer van nutriënten. Er is een sterke relatie tussen de afvoer van water en de afvoer van nutriënten. In natte jaren wordt meer nitraat afgevoerd, omdat meer oppervlakkige afspoeling plaatsvindt.

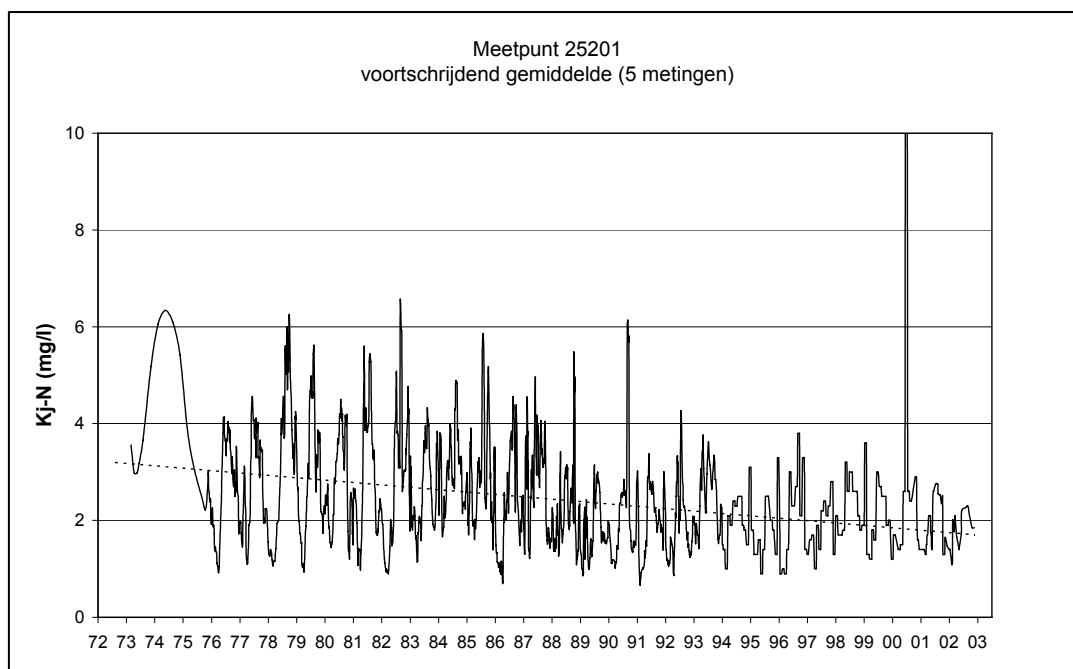
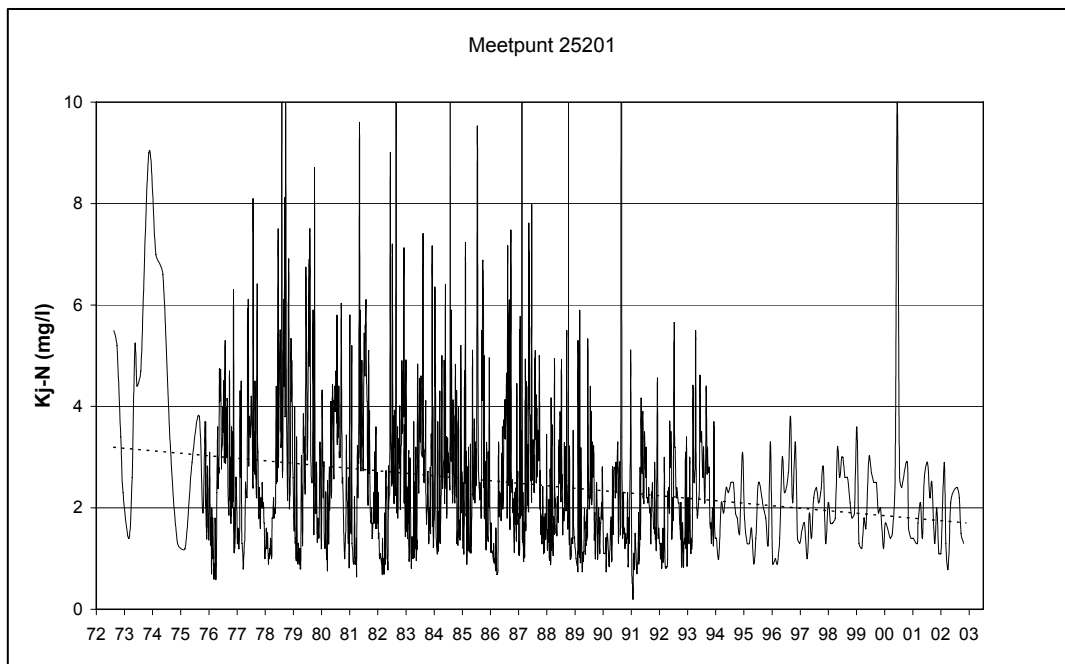
Door de hoge fosfaatverzadiging van gronden, wordt bij hoge grondwaterstanden relatief veel fosfaat uitgespoeld. Daarnaast vindt in natte jaren ook meer oppervlakkige afspoeling plaats. Verder kan in natte jaren tijdens piekafvoeren resuspensie van fosfaat plaatsvinden (Reeders, 1998).

In het algemeen kan gesteld worden, dat de afvoer via het oppervlaktewater van zowel stikstof als nitraat in een relatief korte tijd plaatsvinden. In 20 % van de tijd vindt 67 % van de afvoer van stikstof plaats en 83 % van de afvoer van fosfor. Dit geschiedt met name in de periode december - maart (Reeders, 1998).

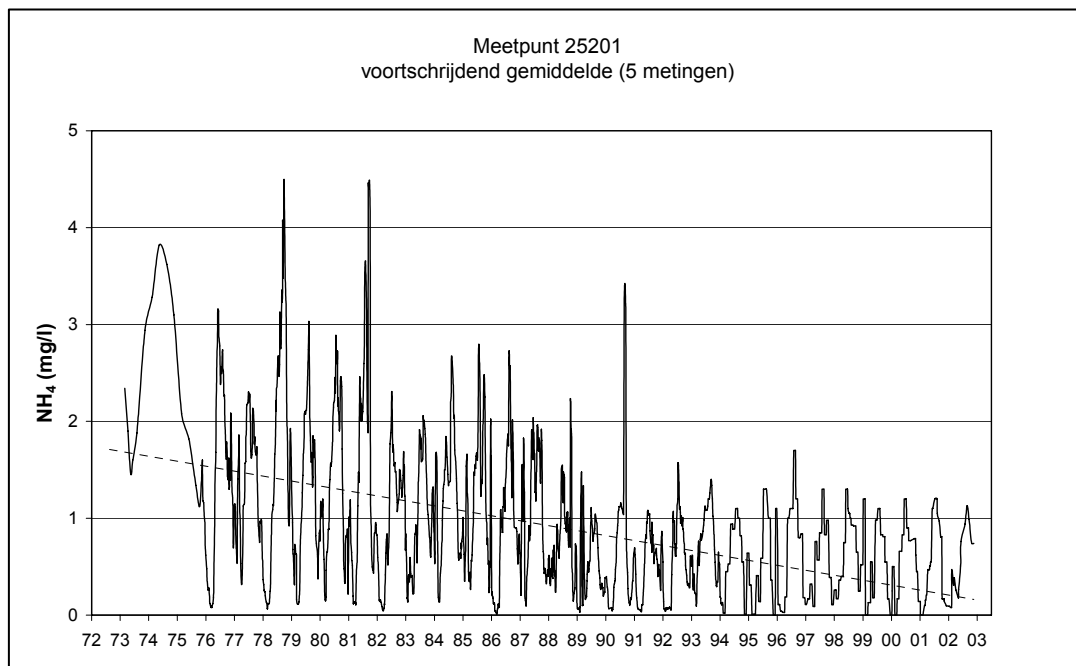
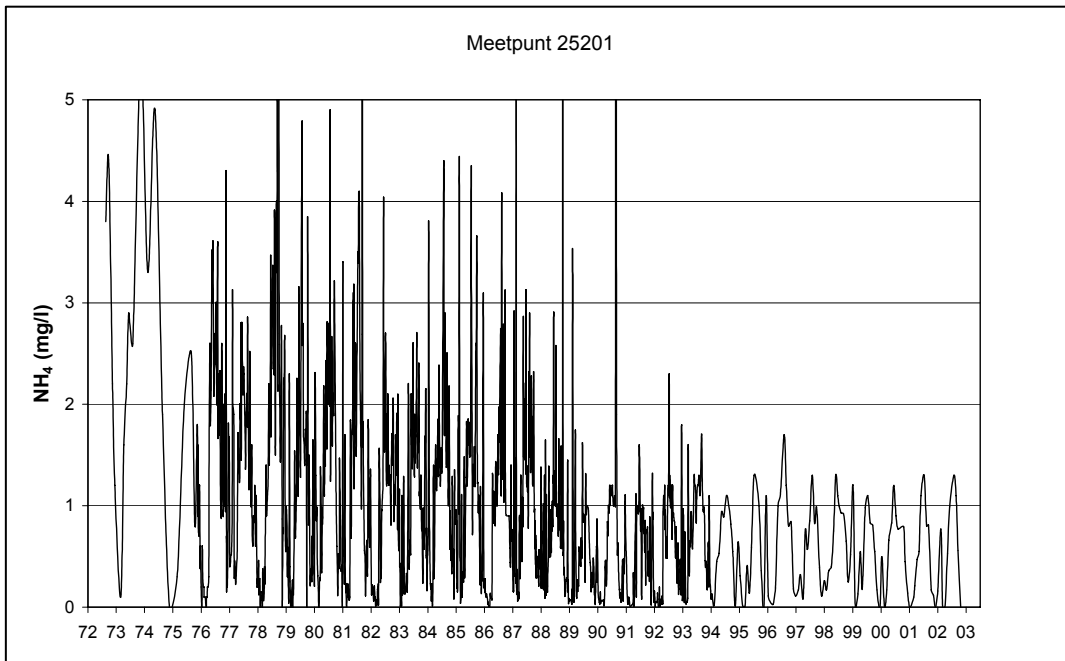
De nutriëntenbelasting van het Schuitenbeekgebied is sinds 1995 gedaald, omdat sinds het najaar van 1995 in het stroomgebied lagere grondwaterstanden worden gehandhaafd (Reeders, 1998).



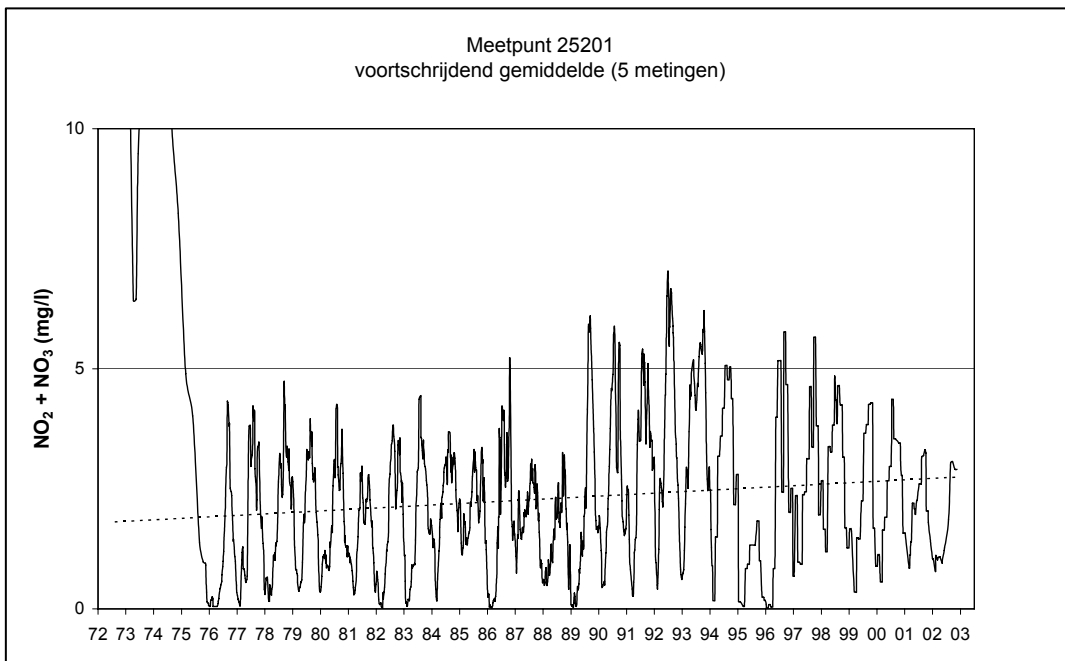
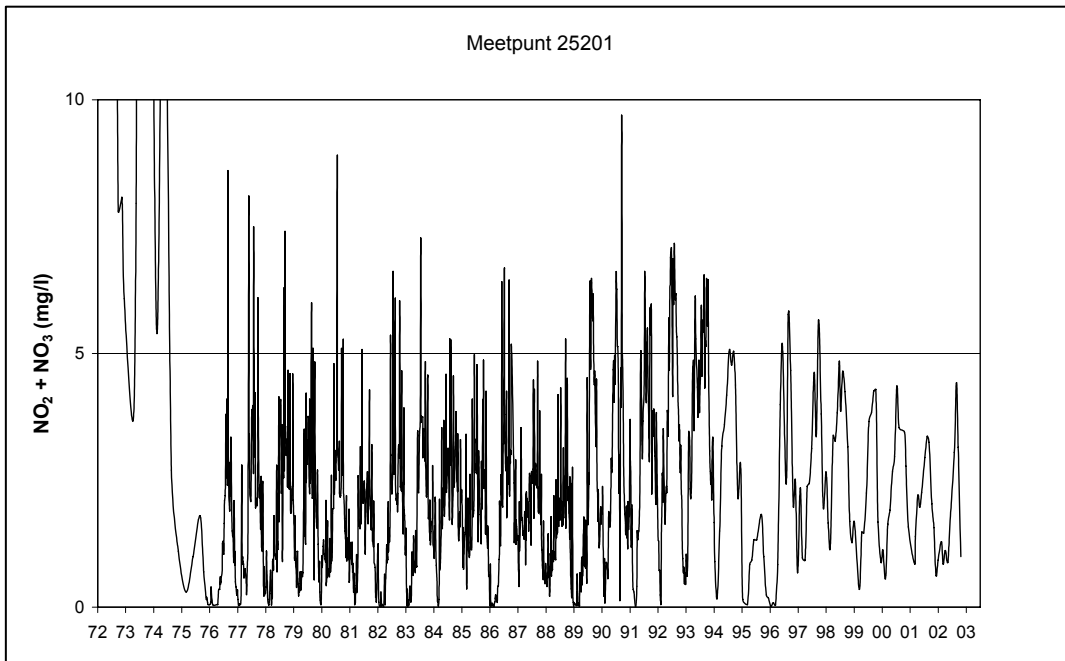
*Figuur 1. Concentratieverloop in de tijd van Totaal-N op Meetpunt 25201*



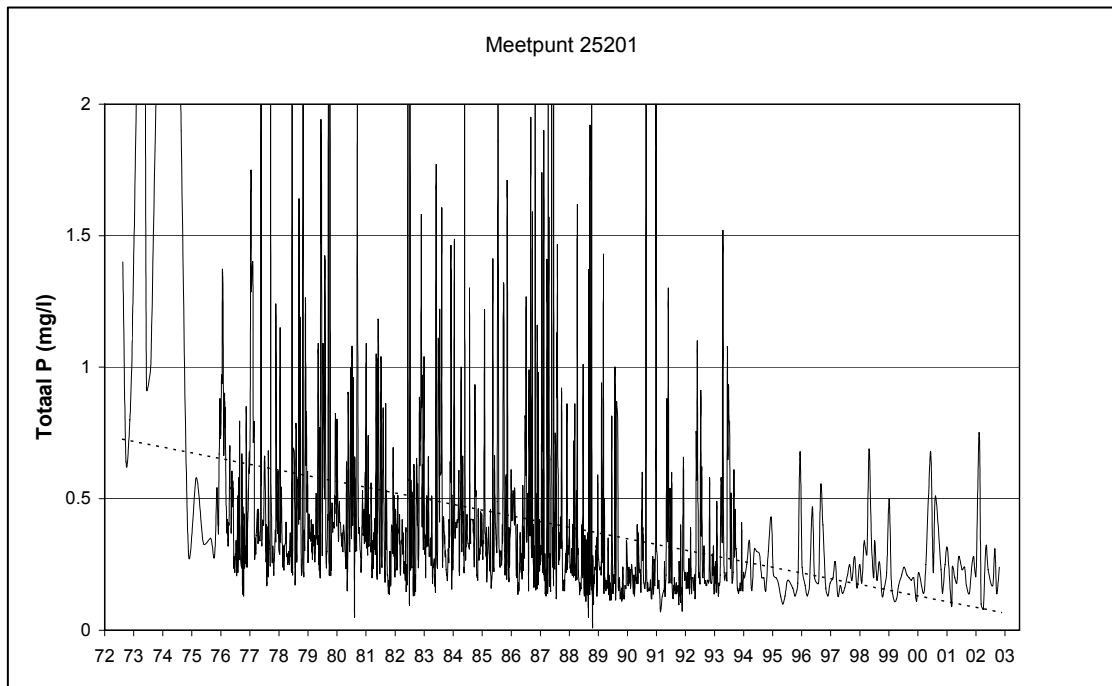
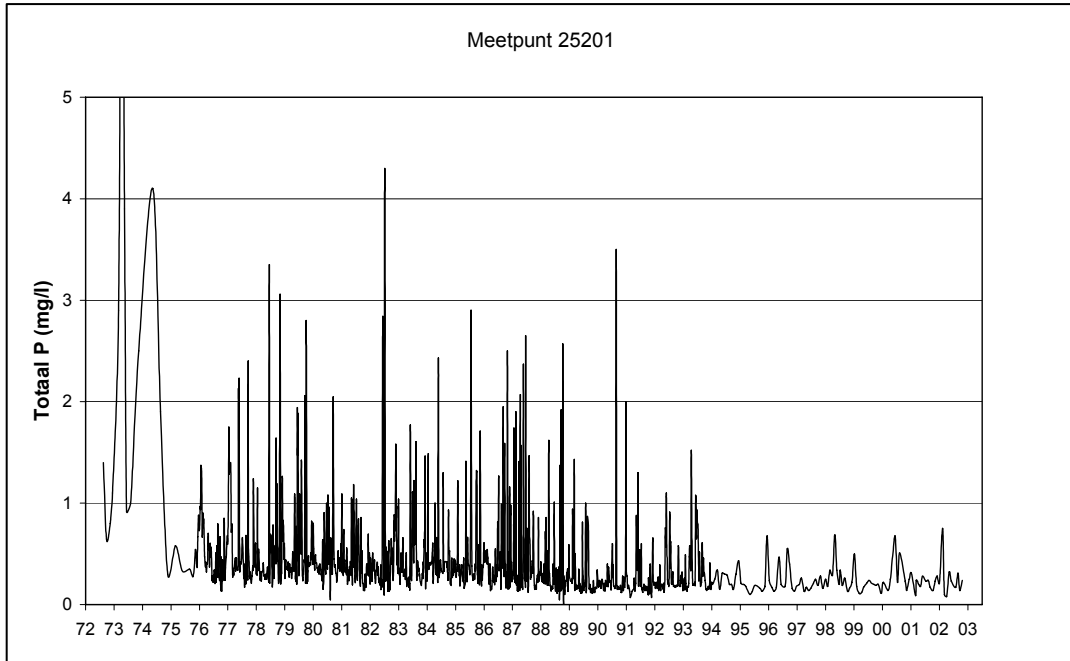
Figuur 2. Concentratieverloop in de tijd van Kj-N op Meetpunt 25201



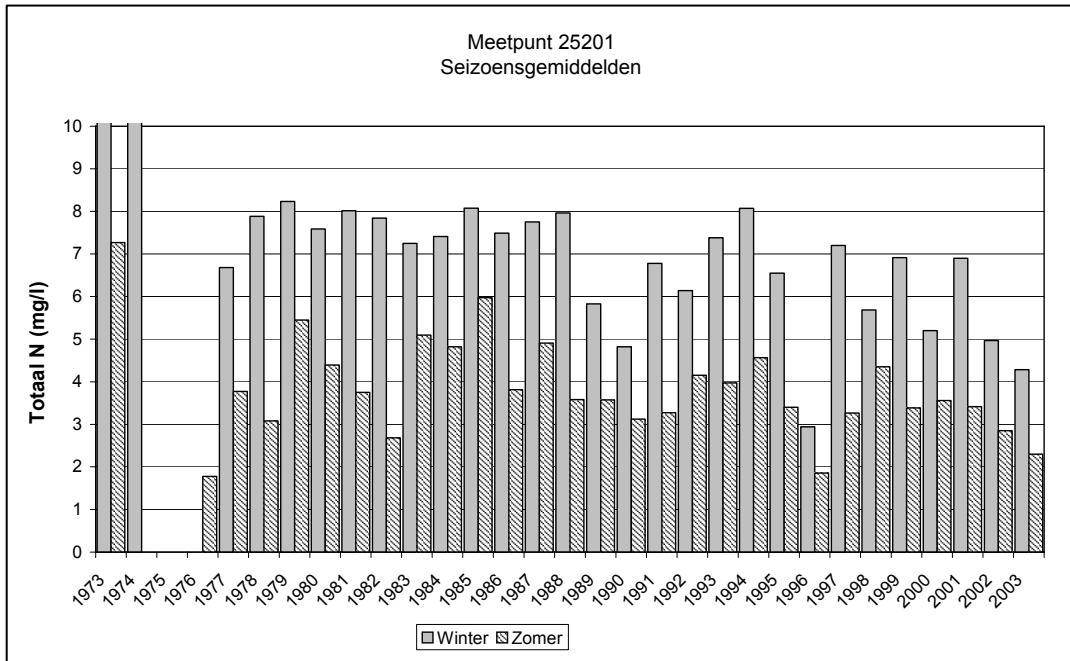
Figuur 3. Concentratieverloop in de tijd van NH<sub>4</sub> op Meetpunt 25201



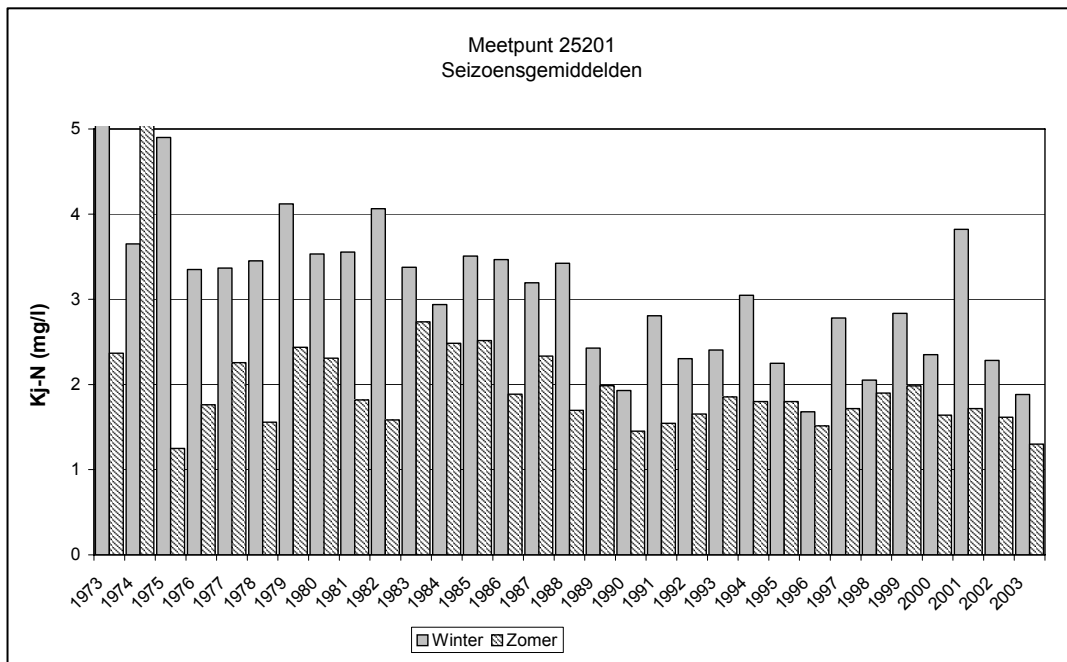
Figuur 4. Concentratieverloop in de tijd van NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub> op Meetpunt 25201



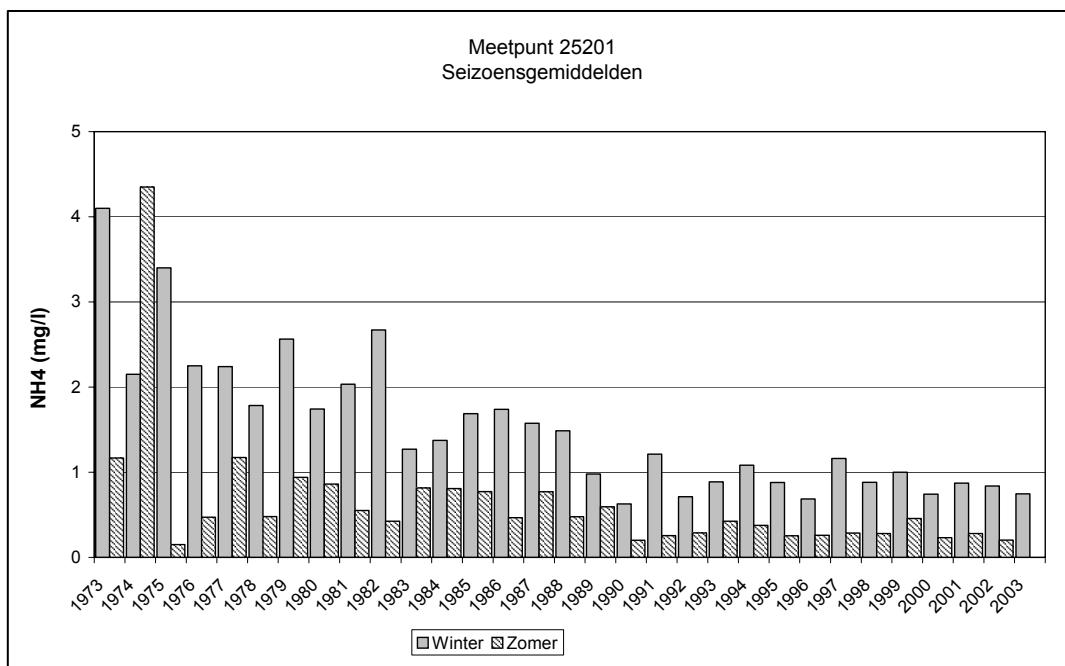
*Figuur 5. Concentratieverloop in de tijd van Totaal-P Meetpunt 25201*



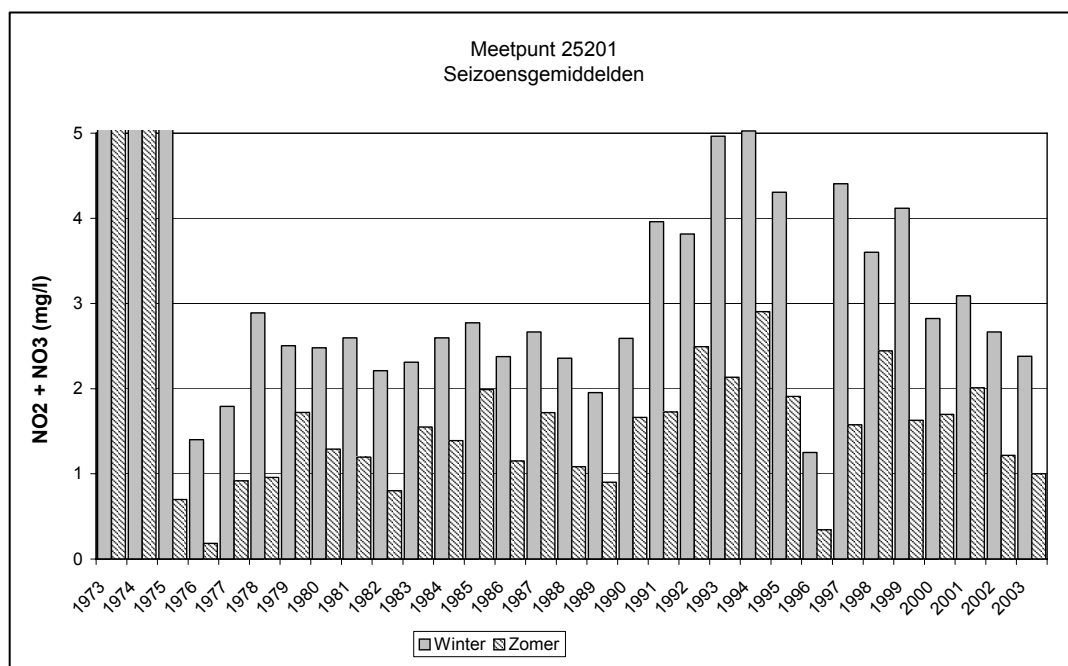
Figuur 6. Gemiddelde seizoensconcentraties Totaal-N in Meetspunt 25201



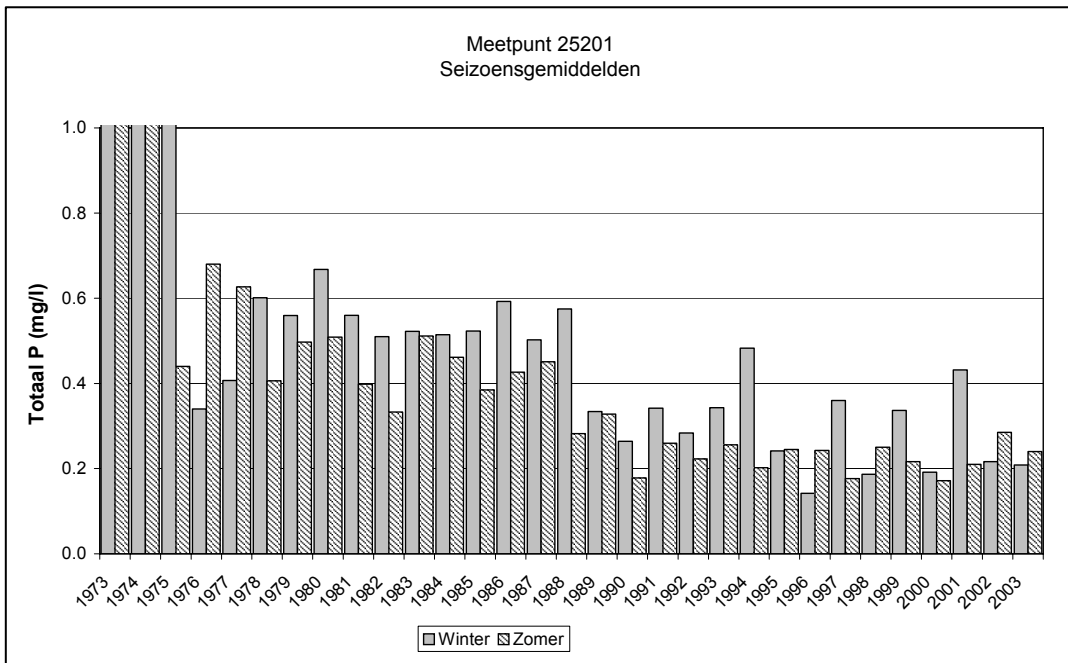
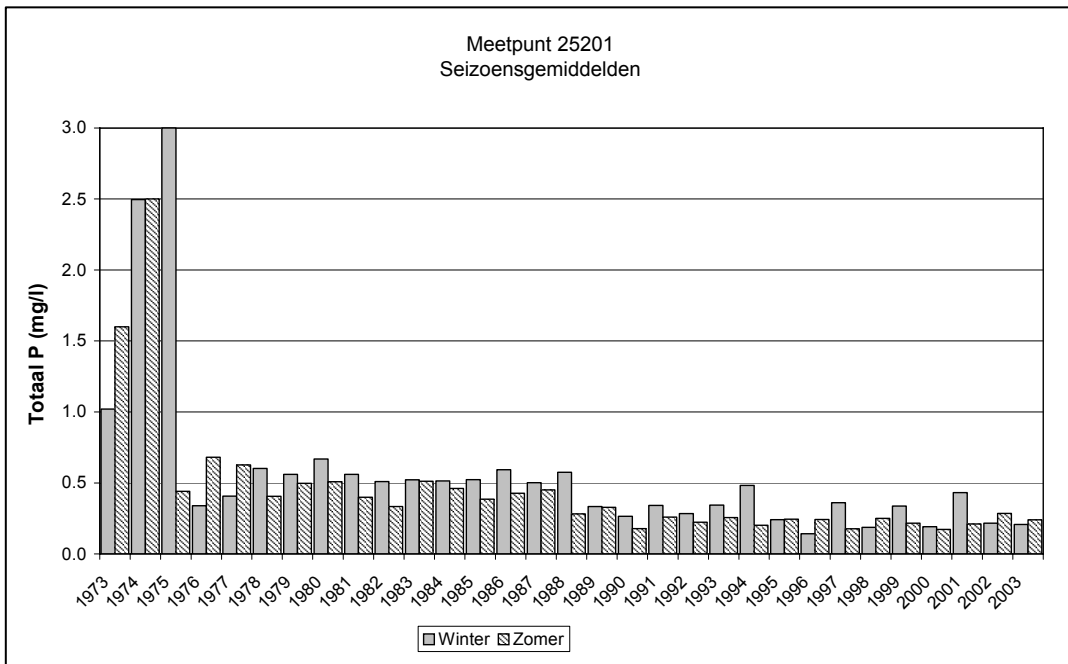
Figuur 7. Gemiddelde seizoensconcentraties Kj-N in Meetspunt 25201



Figuur 8. Gemiddelde seizoensconcentraties  $\text{NH}_4$  in Meetspunt 25201

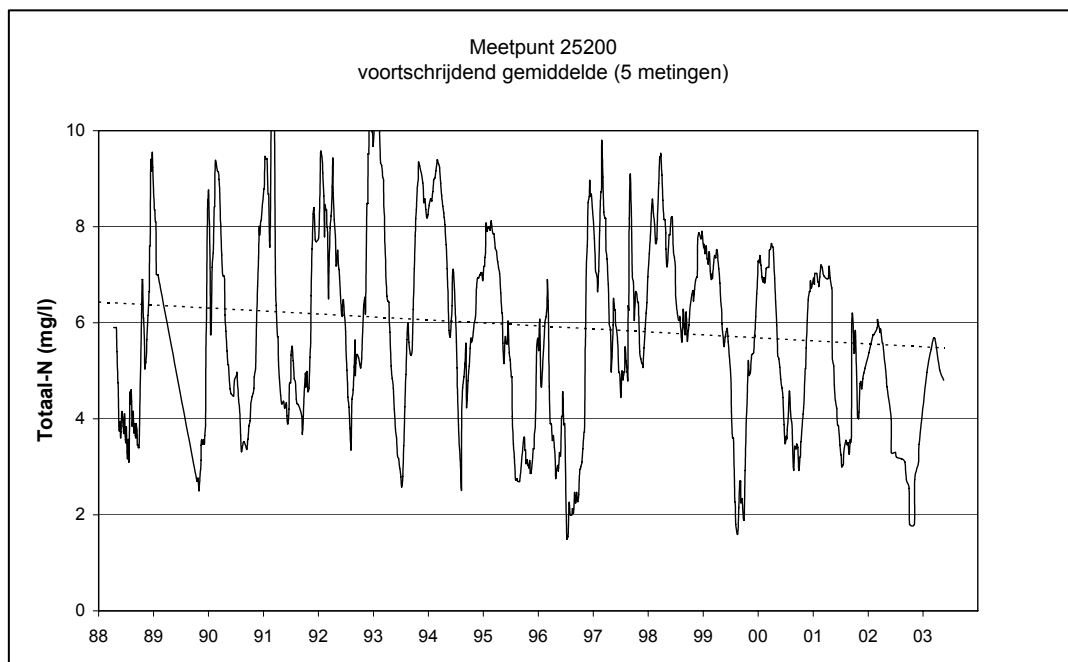
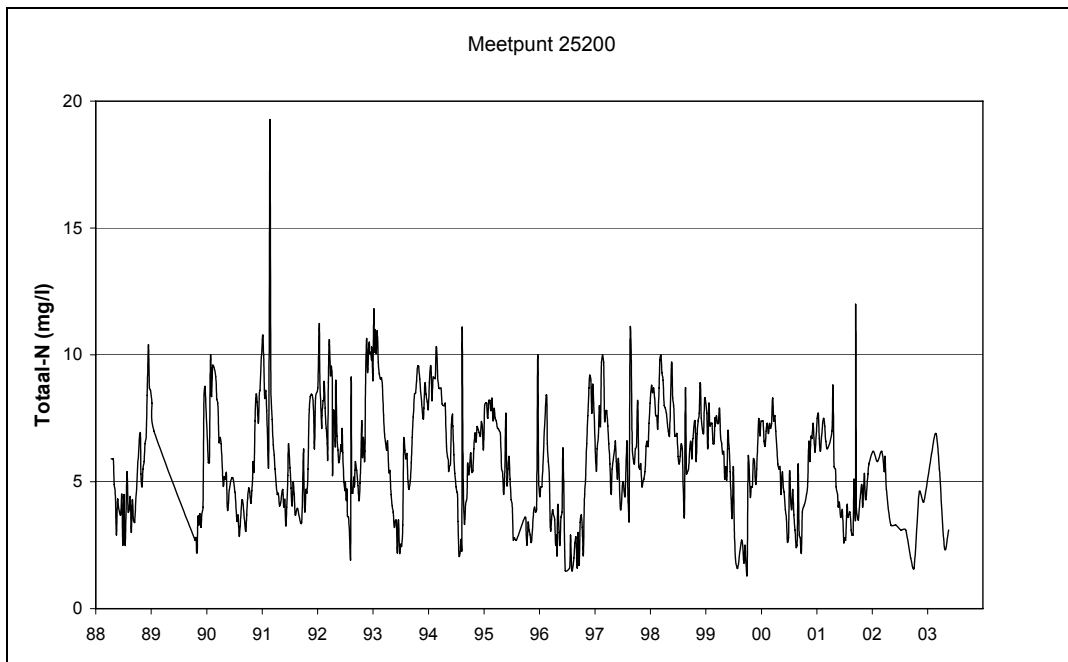


Figuur 9. Gemiddelde seizoensconcentraties  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  in Meetspunt 25201

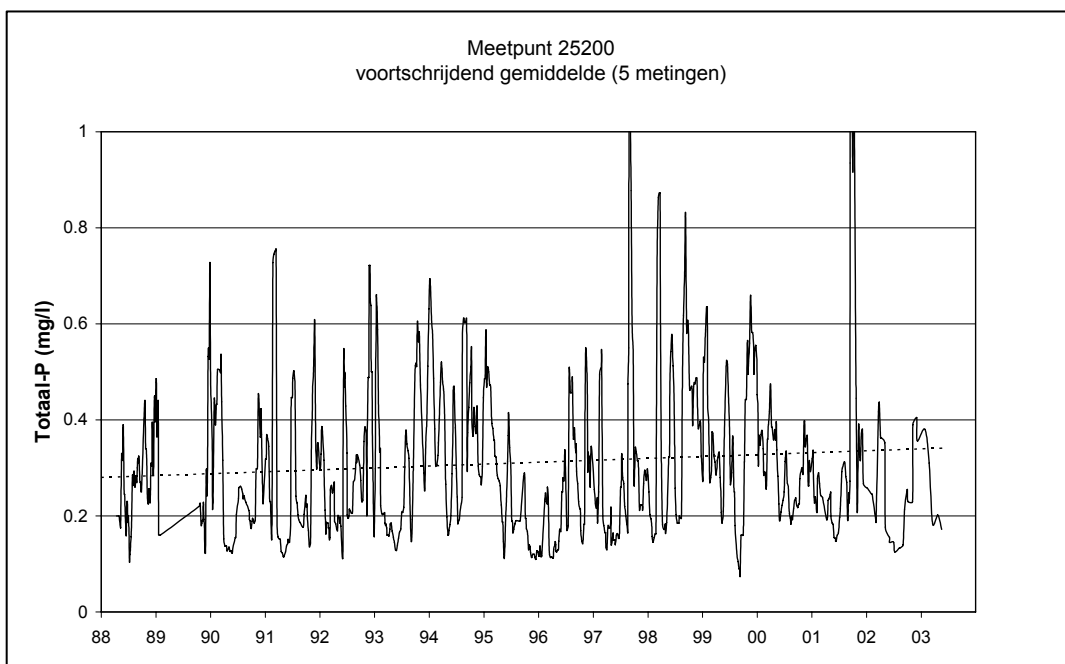
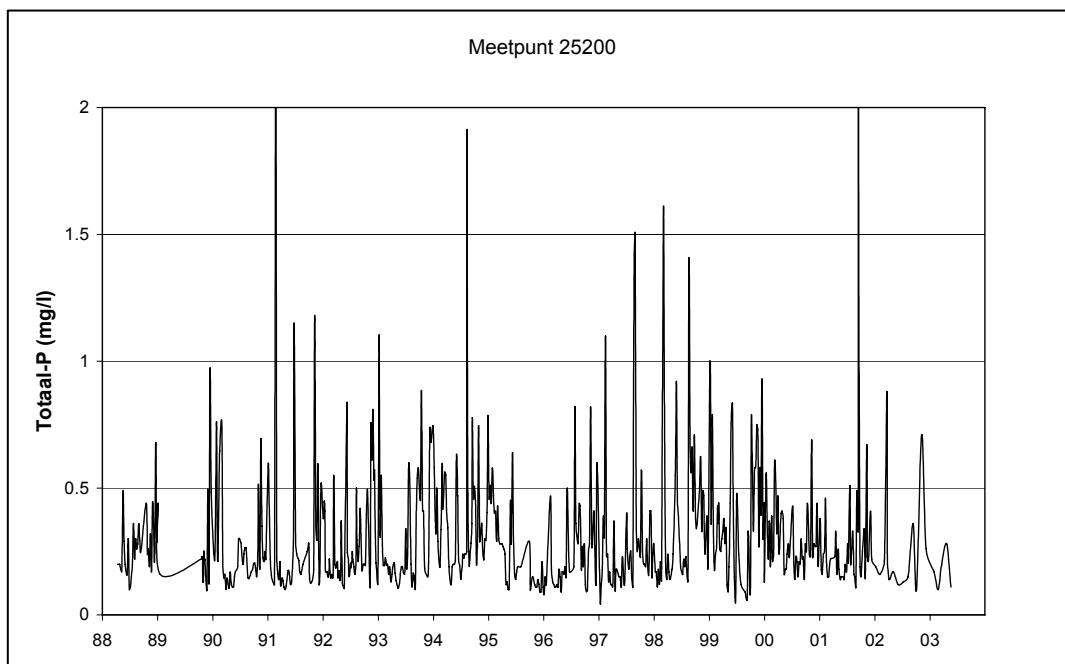


Figuur 10. Gemiddelde seizoensconcentraties Totaal-P in Meetpunt 25201

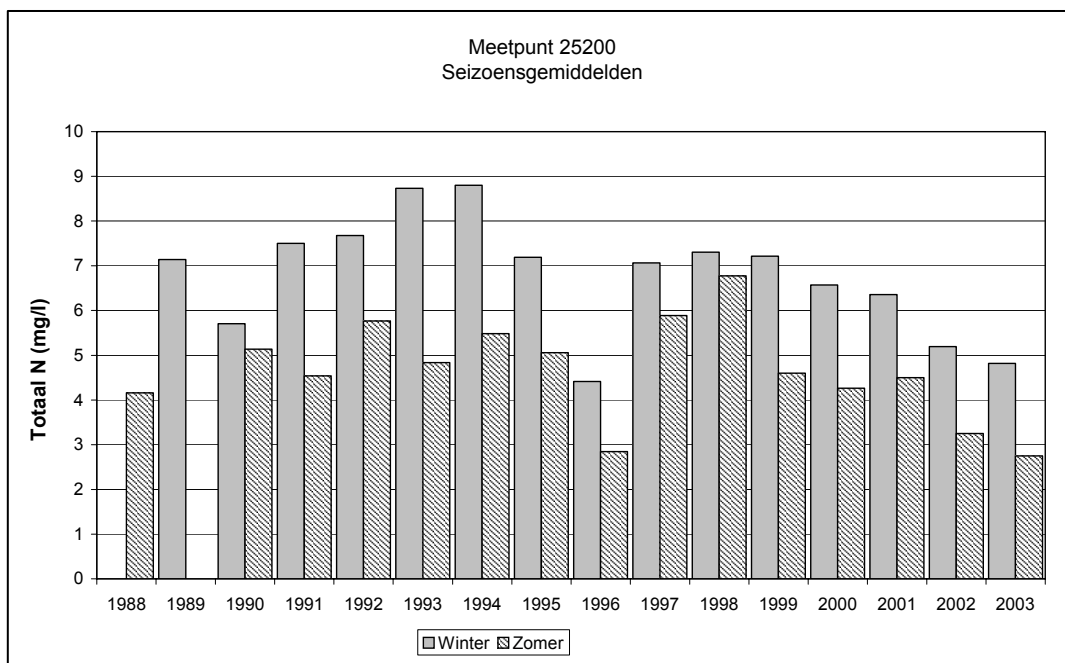




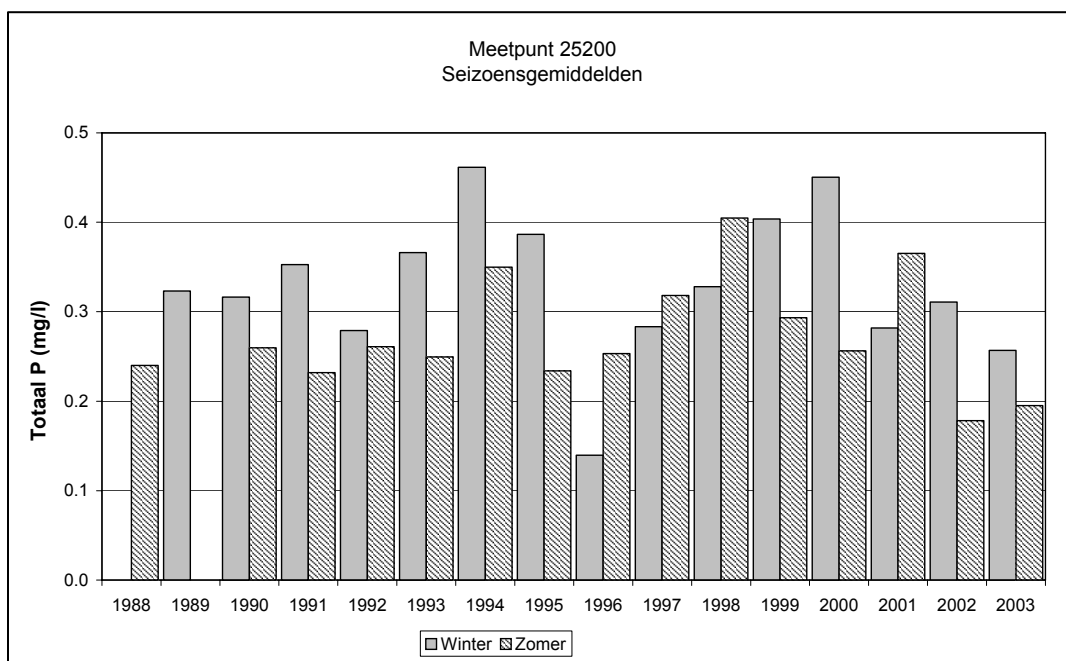
*Figuur 11. Concentratieverloop in de tijd van Totaal-N op Meetpunt 25200.*



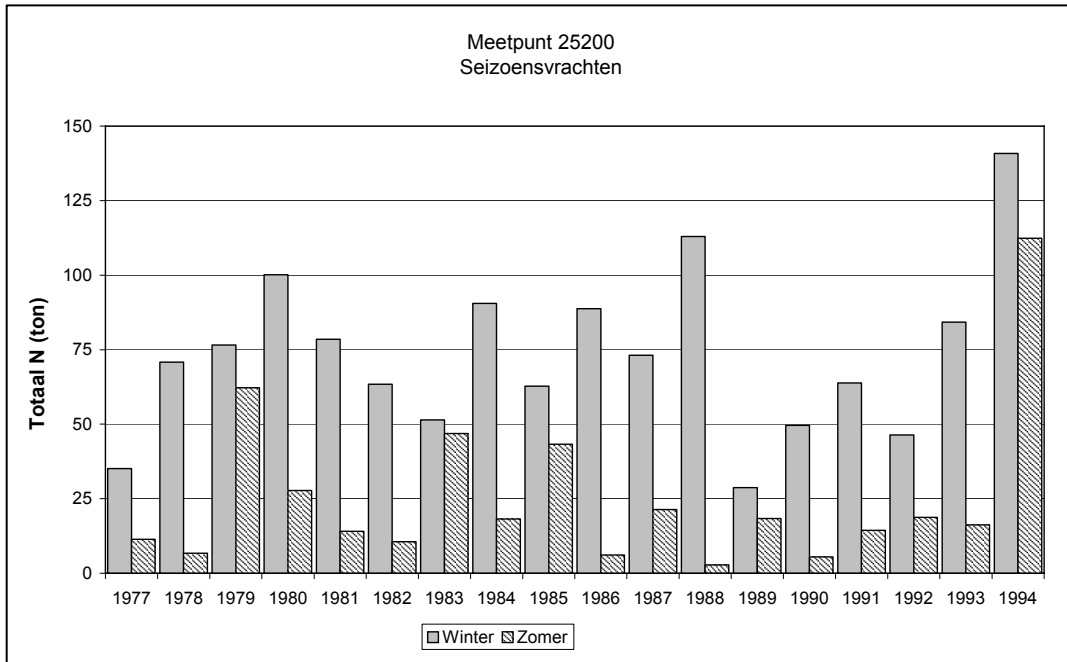
Figuur 12. Gemiddelde seizoensconcentraties Totaal-P in Meetpunt 25200



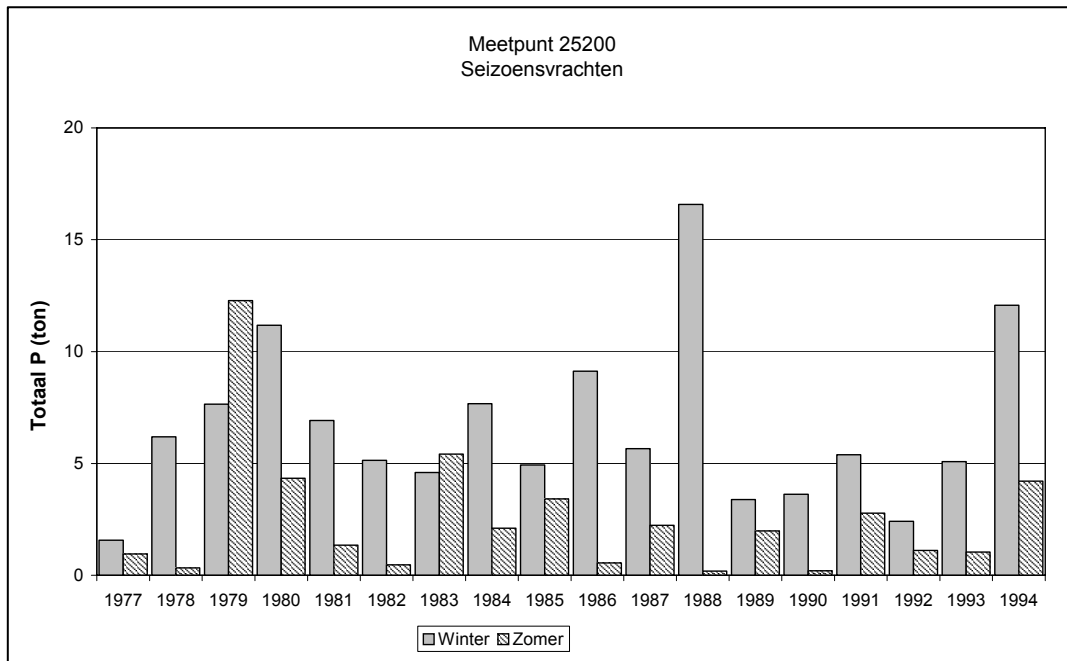
Figuur 13. Gemiddelde seizoensconcentraties Totaal-N in Meetspunt 25200



Figuur 14. Gemiddelde seizoensconcentraties Totaal-P in Meetspunt 25200



Figuur 15. Gemiddelde seizoensvrachten Totaal-N in Meetpunt 25200



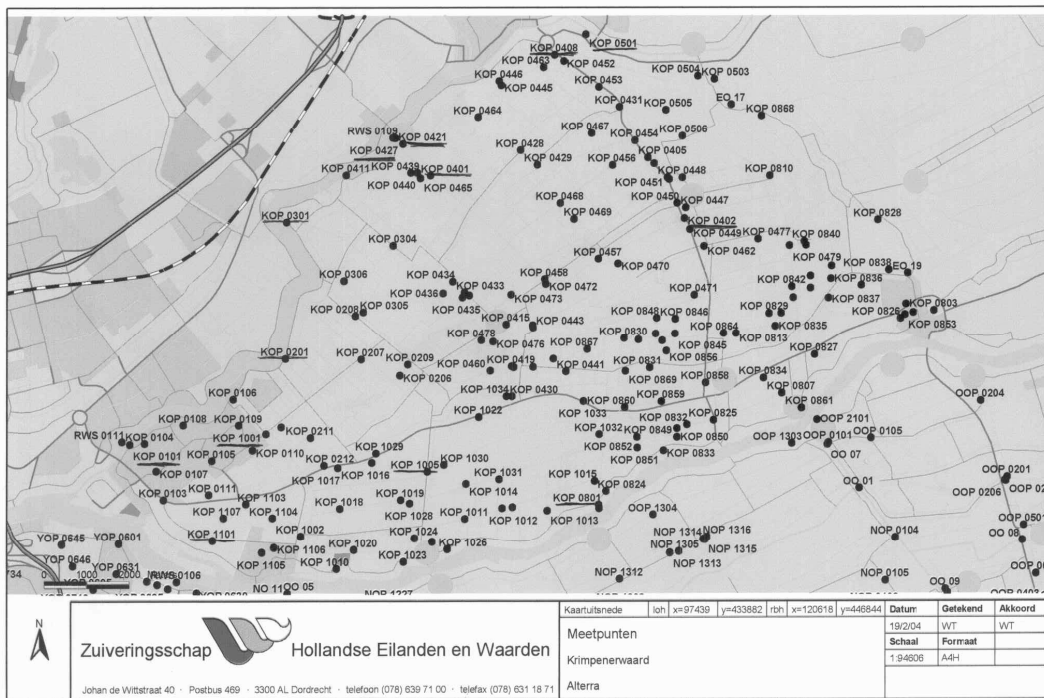
Figuur 16. Gemiddelde seizoensvrachten Totaal-P in Meetpunt 25200

## Krimpenerwaard

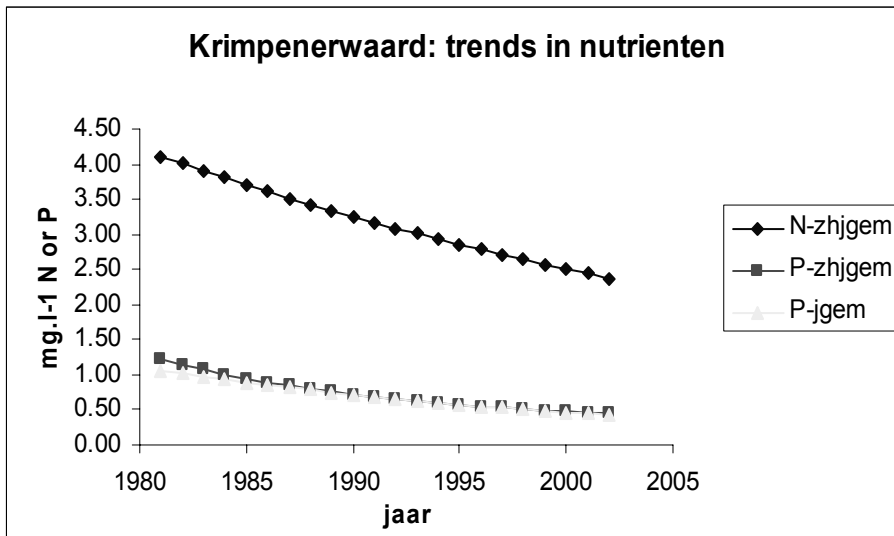
Uitgegaan is van beschikbare gegevens van de waterkwaliteitsbeheerder, i.e. jaargemiddelde en zomergemiddelde concentraties van ammonium, nitraat + nitriet, totaal stikstof, orthofosfaat en totaal fosfaat. Waterafvoeren in de tijd (zowel inlaat als uitlaat) zijn niet beschikbaar (anders dan draaiuren van gemalen), zodat een verloop van de wateraf- en aanvoeren in de tijd niet in kort tijdsbestek kon worden opgesteld. Daarmee konden ook geen vrachten worden berekend.

Door de waterbeheerder is een statistische analyse uitgevoerd van alle metingen sinds 1980 (gegevens Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden). De ligging van de monitoringspunten voor oppervlaktewaterkwaliteit zijn weergegeven in Figuur B.1. De berekende ontwikkeling van de nutriëntenconcentraties in de Krimpenerwaard is weergegeven in Figuur B.2.

Daarnaast is het verloop van de nutriëntengehalten voor twee afzonderlijke punten weergegeven: voor meetpunt 0402 gelegen in de Krimpenerwaard zelf en voor meetpunt 0101, gelegen aan de rand van de Krimpenerwaard (Figuur B.3).



Figuur B.1: Ligging van monitoringspunten voor oppervlaktewaterkwaliteit

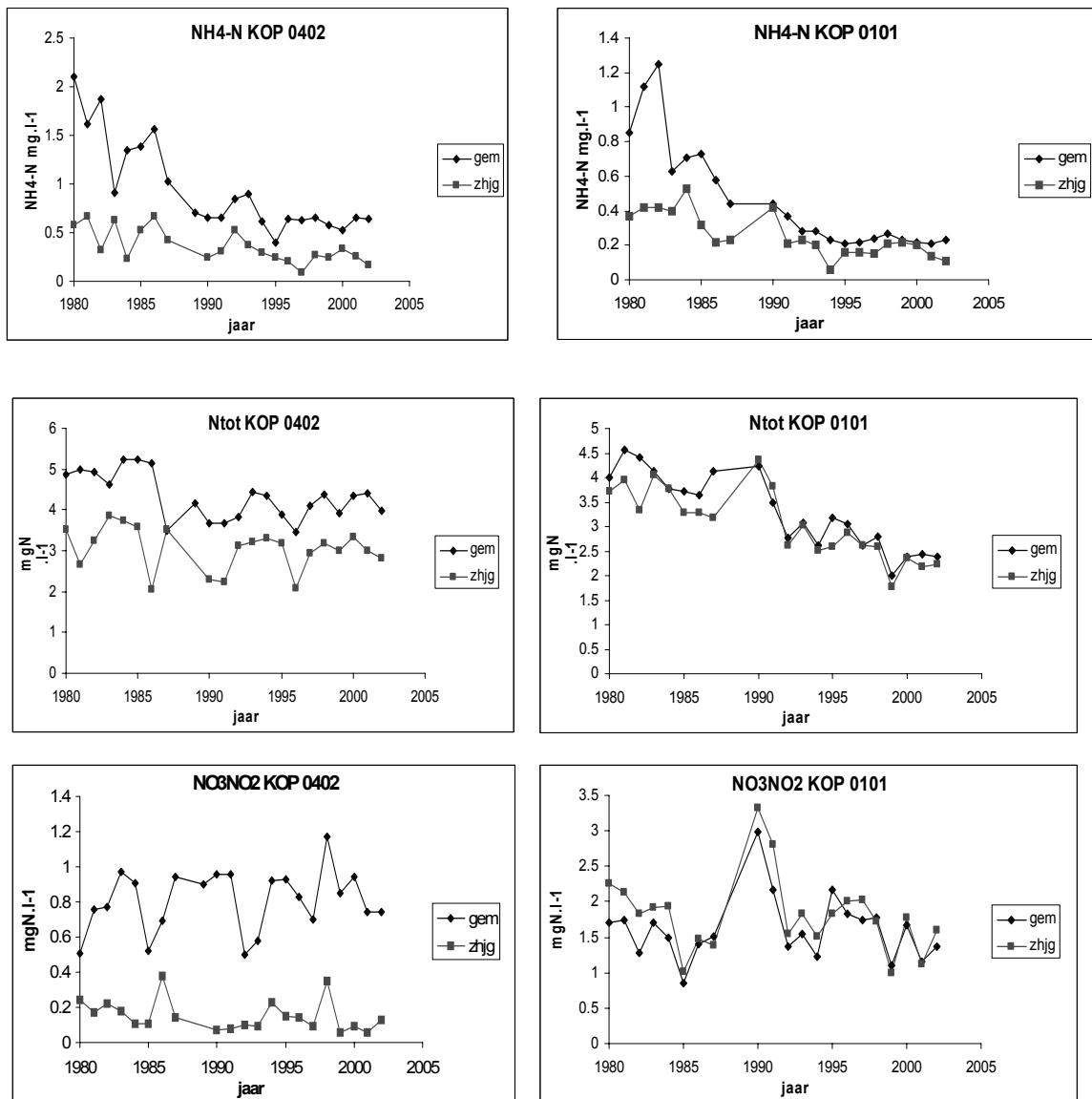


Figuur B.2: Overall trend in concentraties. Zhgem = zomerhalfjaargemiddelde; jgem = jaargemiddelde. Gegevens zijn afkomstig van Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden.

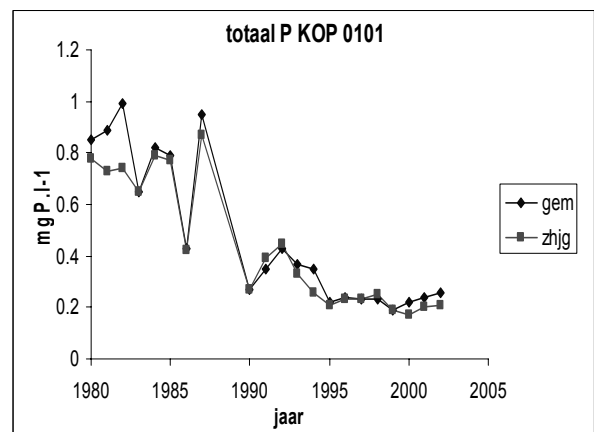
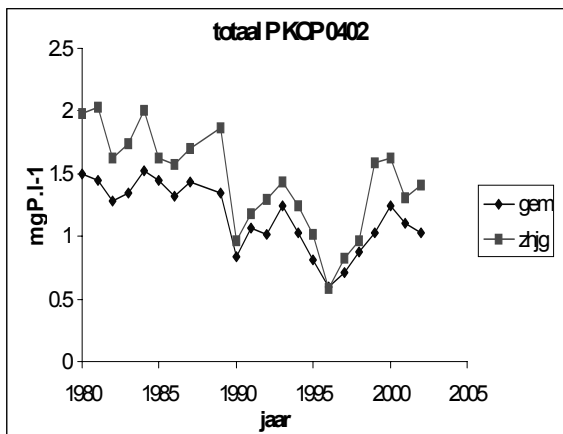
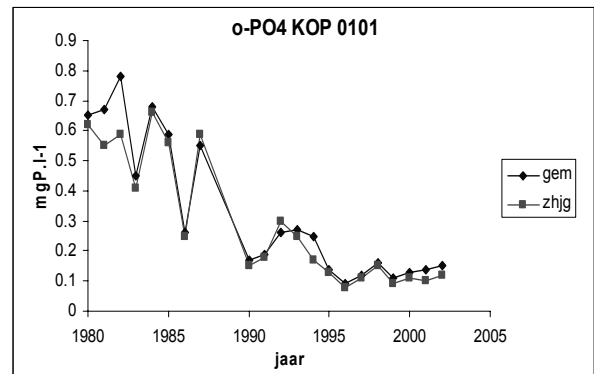
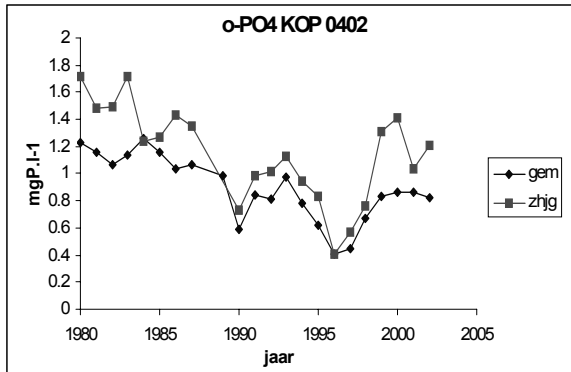
Er is een aantal ontwikkelingen aan te wijzen die als verklaring kunnen dienen voor de afnemende trend zoals weergegeven in Fig. B.2 (informatie afkomstig van Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden):

1. Sinds 1980 zijn panden aangesloten op de riolering;
2. Sinds 1980 zijn afvalwaterlozingen schoner geworden.
3. Er is met name de laatste jaren redelijk veel grond in handen gekomen van het Zuid-Hollands Landschap, hetgeen extensiever grondgebruik tot gevolg heeft.
4. Er wordt sinds een jaar of tien meer gebaggerd.

In de Krimpenerwaard is niet veel veranderd in peilen en in het waterbeheer. Een kwantificering van de verandering in het aandeel van bovenstaande bronnen ontbreekt. Verbetering van de kwaliteit van de puntbronnen heeft met name plaats gevonden in de jaren tachtig. Door mestbeleid én melkquotering is de inschatting voor de Krimpenerwaard dat de afname in mestgebruik pas heeft plaats gevonden in de jaren negentig (na een toename in de jaren tachtig).



Figuur B.3: Trends in concentraties op afzonderlijke punten. Gem = jaargem; zhjg=zomer zomerhalfjaargemiddelde



KOP 0402 is gelegen midden in de Krimpenerwaard, KOP 0101 is gelegen aan de rand van de Krimpenerwaard. Uit bovenstaande trends is een aantal conclusies te trekken:

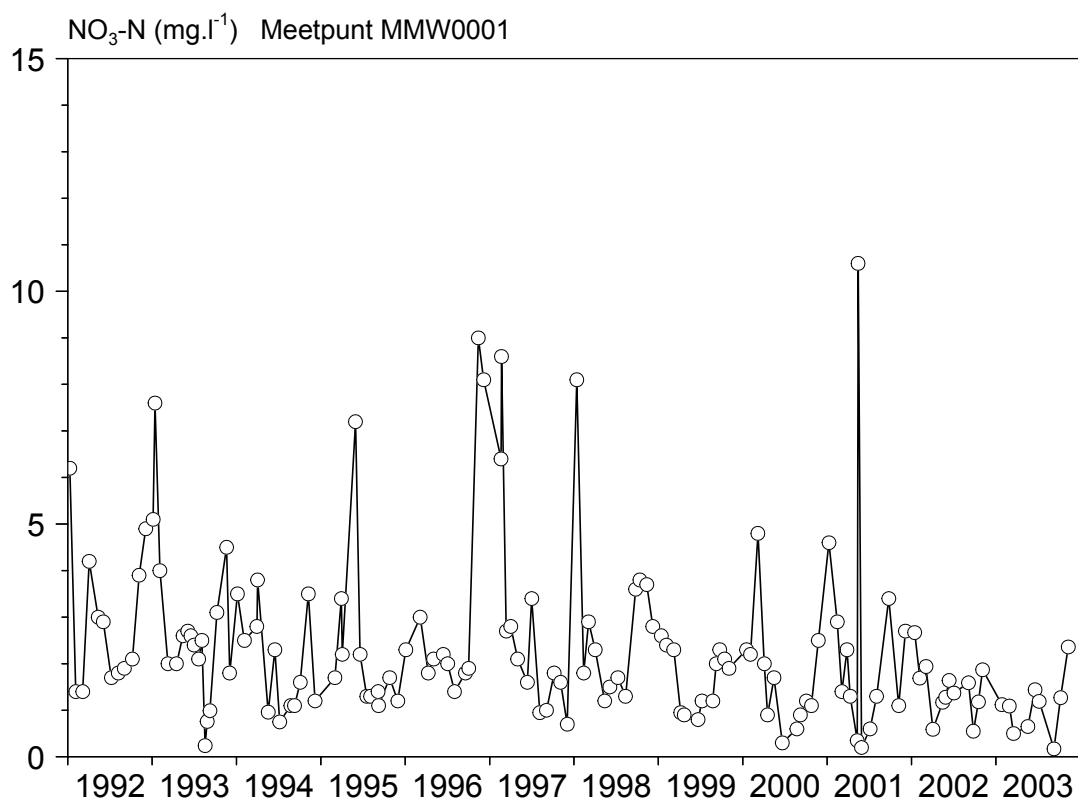
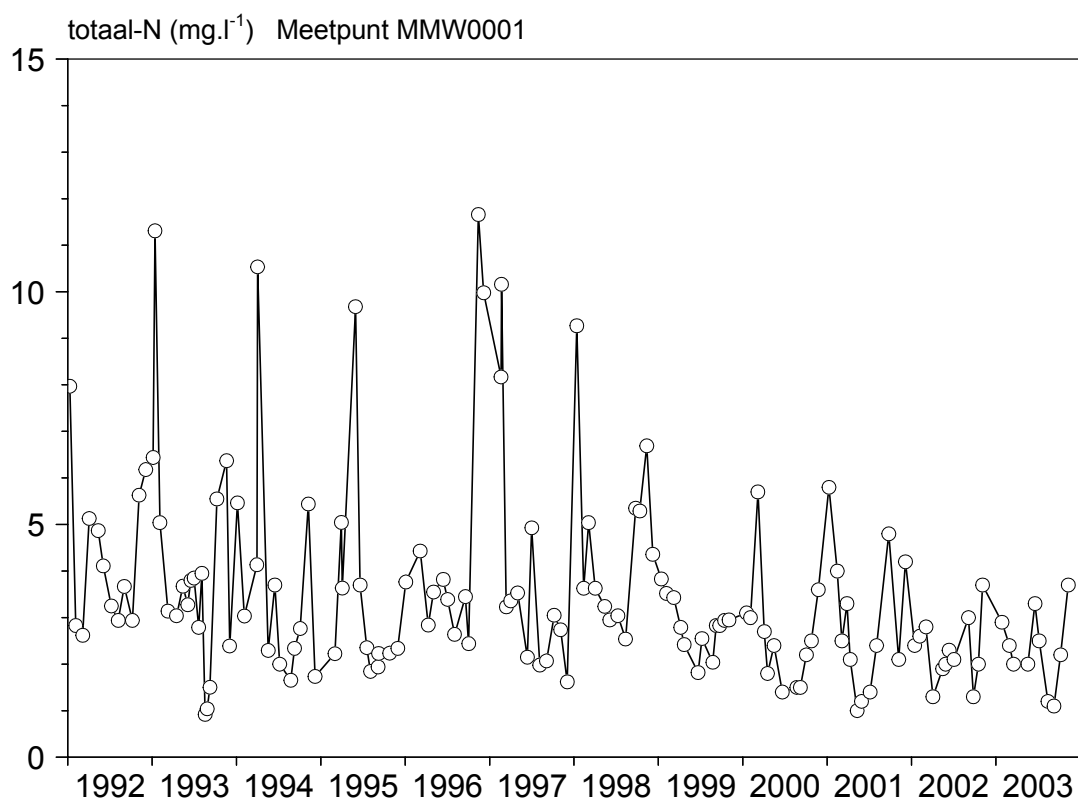
1. Ammonium laat op beide punten een dalende trend zien.
2. In andere stikstofcomponenten is veel minder een dalende trend te zien, alleen in Ntotaal op meetpunt 0101.
3. De concentraties orthofosfaat en totaal fosfaat laten een dalende trend zien.



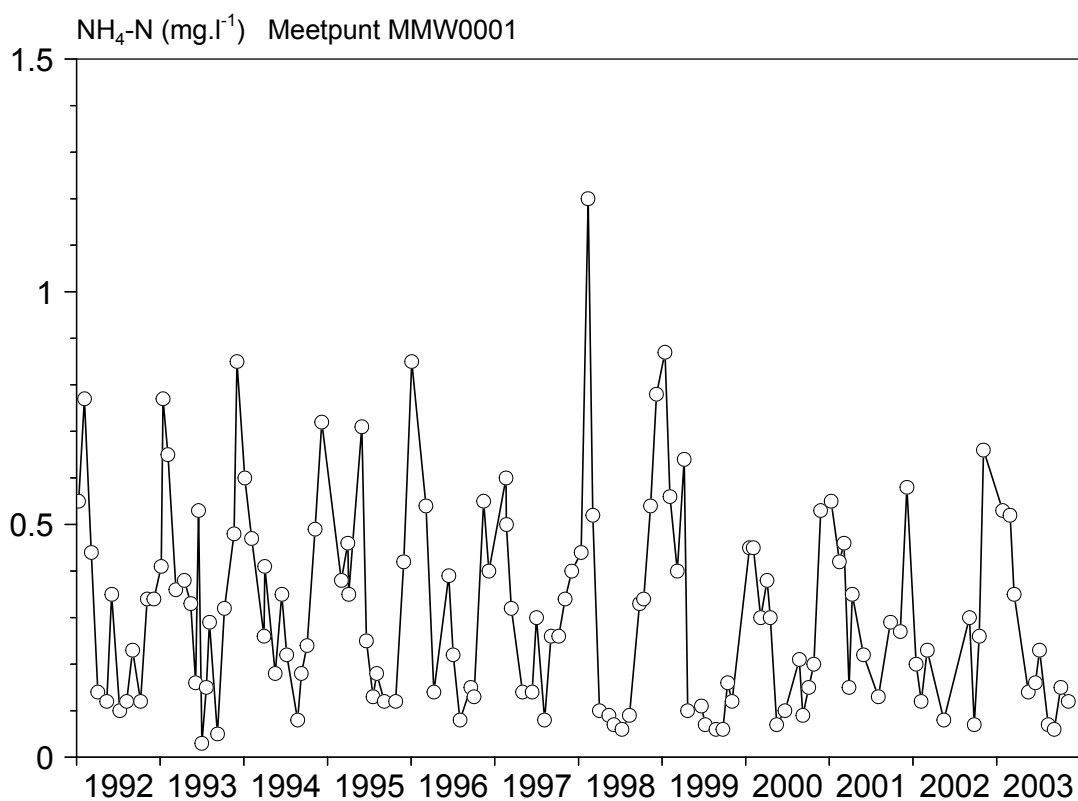
### *Quarles van Ufford*

In het kader van de evaluatie meststoffenwet 2004 is vanuit het project “Meerjarig monitoringsprogramma naar de uit- en afspoeling van nutriënten vanuit landbouwgronden in stroomgebieden” een bijdrage gevraagd om de stand van zaken met betrekking tot monitoring van het mestbeleid van de afgelopen jaren weer te geven. Bijlage 2 geeft de inhoud van deze bijdrage voor het bemalingsgebied Quarles van Ufford weer.

In figuur B1 zijn de gemeten stikstofconcentraties in het uitlaatpunt MMW0001 voor de periode 1992 – 2003 weergegeven. Op basis van deze gemeten reeks is een dalende trend waarneembaar. Deze daling lijkt zich met name in de periode vanaf 1998 in te zetten.

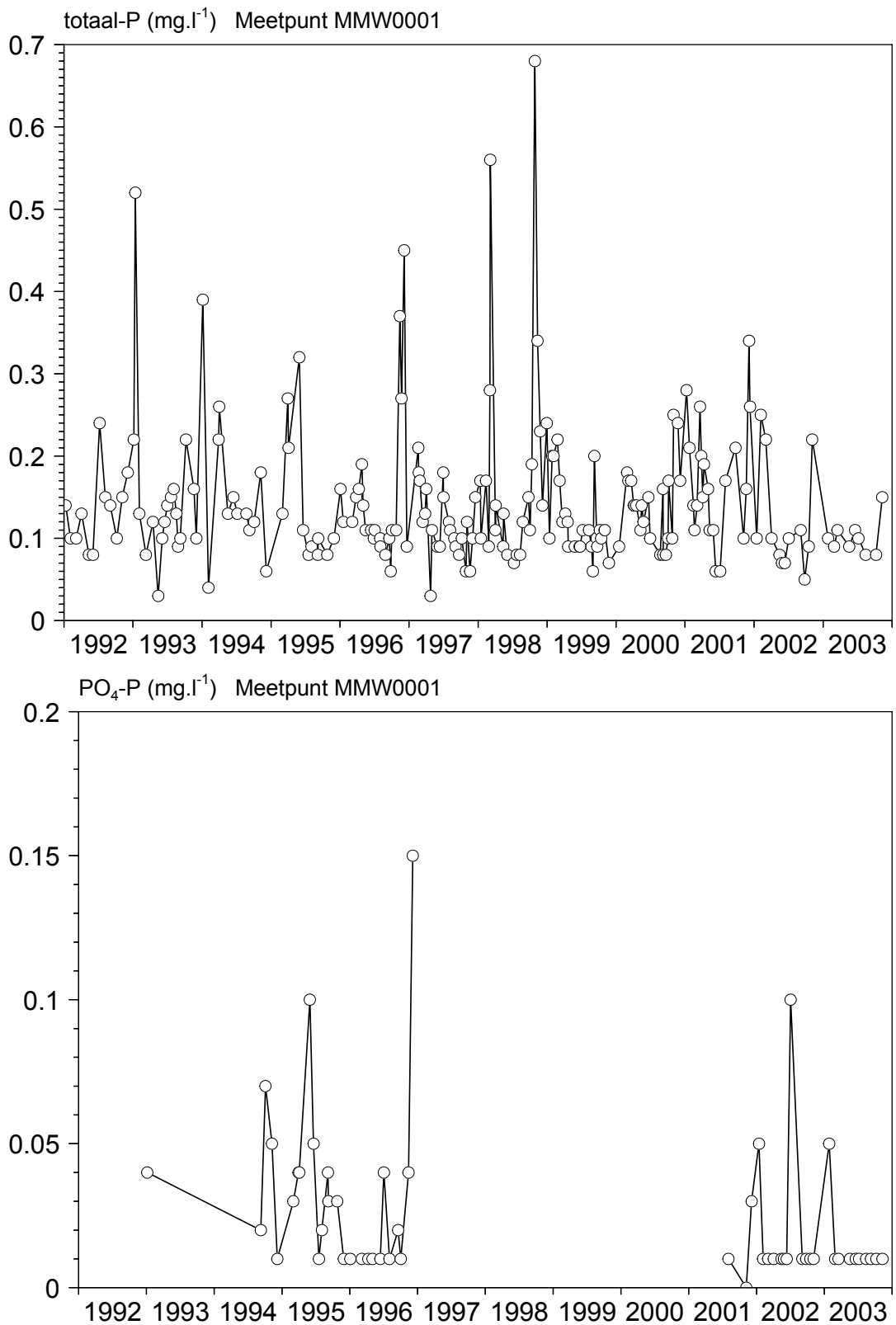


*Figuur B1a Gemeten stikstofconcentraties (N-totaal: boven; NO<sub>3</sub>-N: onder) in het uitlaatpunt van het bemalingsgebied Quarles van Ufford*



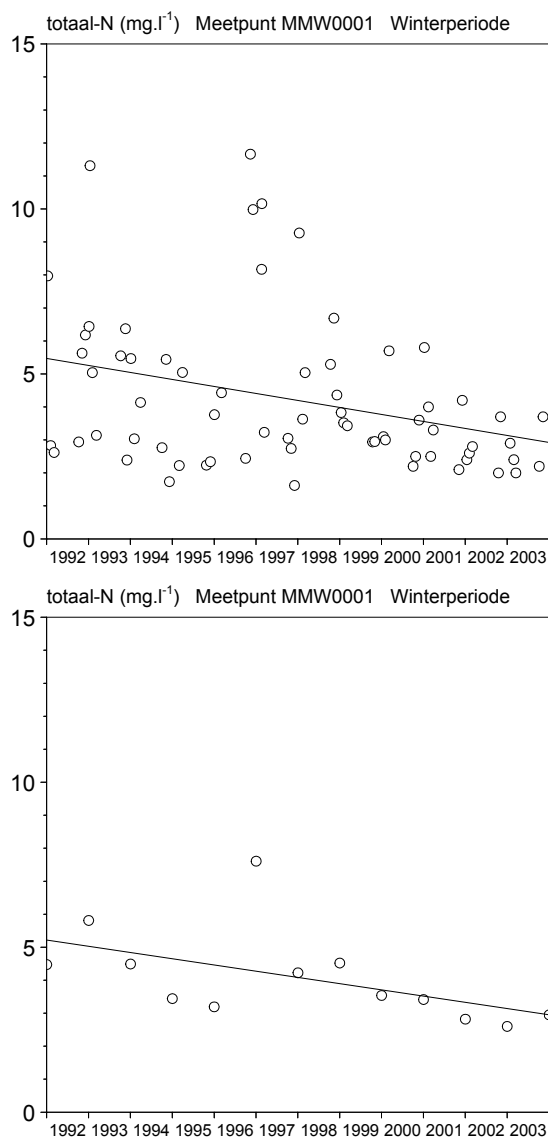
*Figuur B1b Gemeten stikstofconcentraties (NH<sub>4</sub>-N: onder) in het uitlaatpunt van het bemalingsgebied Quarles van Ufford*

In figuur B2 zijn de gemeten fosforconcentraties in het uitlaatpunt MMW0001 voor de periode 1992 – 2003 weergegeven. Op basis van deze meetreeks lijkt geen trend waarneembaar te zijn.

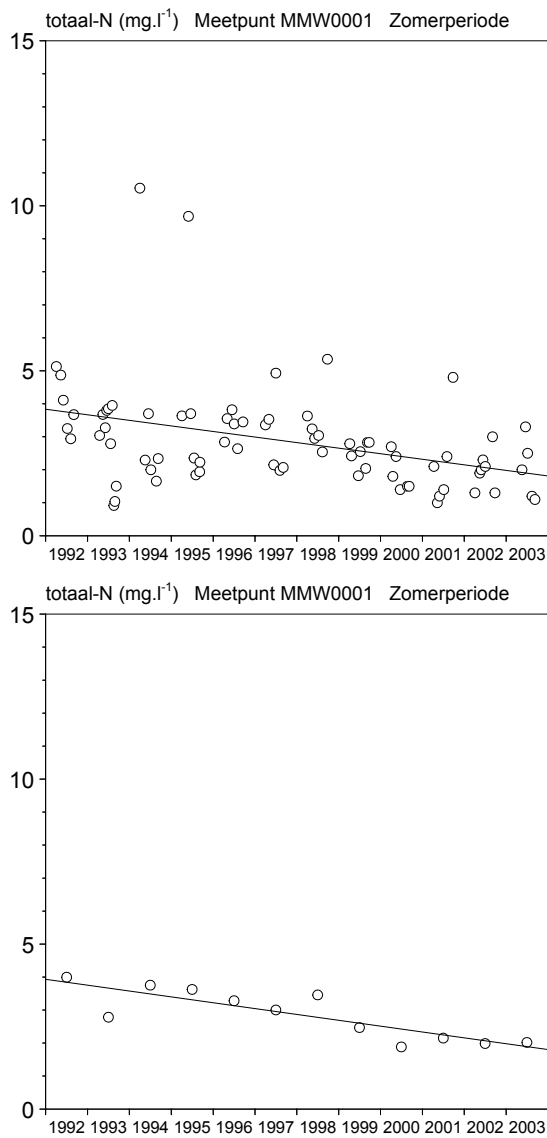


*Figuur B2 Gemeten fosforconcentraties (P-totaal: boven; PO<sub>4</sub>-P: onder) in het uitslaatpunt van het bemalingsgebied Quarles van Ufford*

Om (eventuele) trends in de meetreeks beter zichtbaar te maken zijn de metingen gescheiden in zomer- en winterreeksen. In figuur B3 en B4 zijn de gemeten stikstofconcentraties in respctievelijk de winterperiode en de zomerperiode weergegeven. In deze figuren is ook duidelijk een dalende trend waarneembaar.

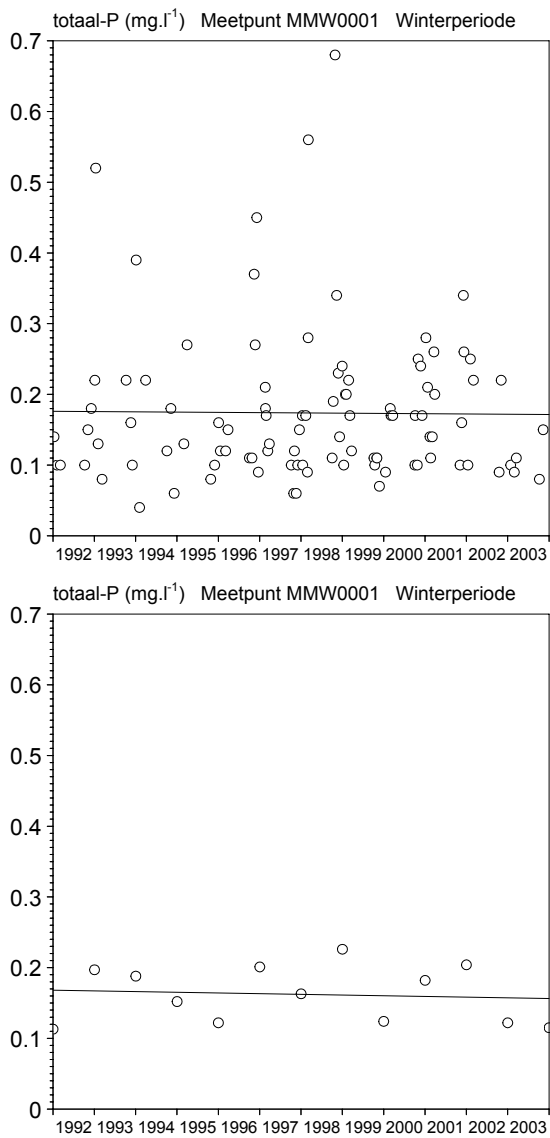


*Figuur B3 Gemeten stikstofconcentraties in het uitlaatpunt van het bemalingsgebied Quarles van Ufford in de winterperiode (links: alle meetwaarden; rechts seizoensgemiddelde)*

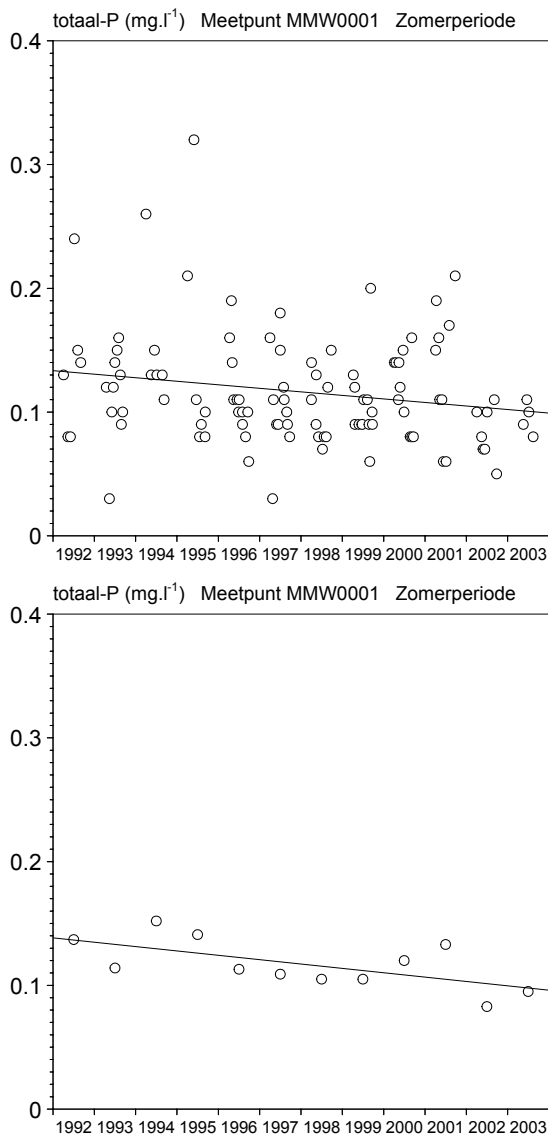


Figuur B4 Gemeten stikstofconcentraties in het uitlaatpunt van het bemalingsgebied Quarles van Ufford in de zomerperiode (links: alle meetwaarden; rechts seizoensgemiddelde)

In figuur B5 en B6 zijn de gemeten fosforconcentraties in respectievelijk de winterperiode en de zomerperiode weergegeven. Op basis van de metingen in de winterperiode is geen trend waarneembaar. Echter, op basis van de metingen in de zomerperiode lijkt een lichte daling van de fosforconcentratie waarneembaar te zijn.



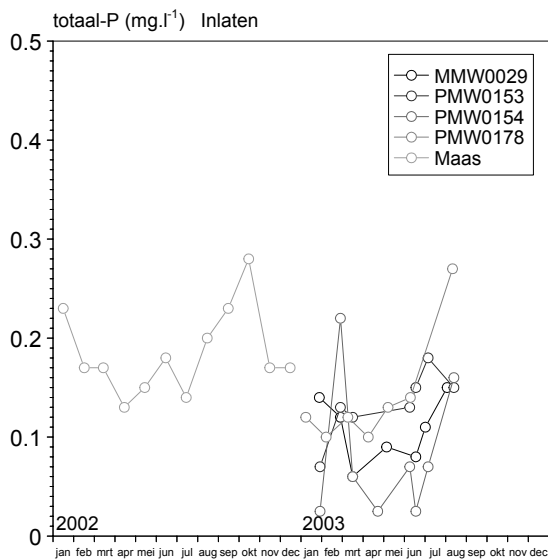
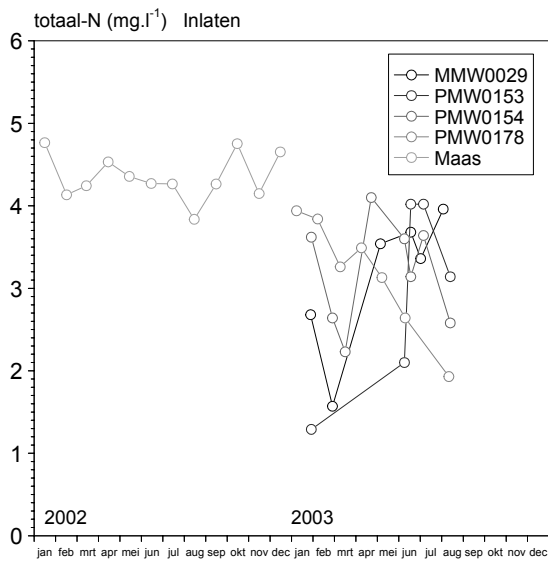
Figuur B5 Gemeten fosforconcentraties in het uitlaatpunt van het bemalingsgebied Quarles van Ufford in de winterperiode (links: alle meetwaarden; rechts seizoensgemiddelde)



Figuur B6 Gemeten fosforconcentraties in het uitlaatpunt van het bemalingsgebied Quarles van Ufford in de zomerperiode (links: alle meetwaarden; rechts seizoensgemiddelde)

In figuur B7 zijn de gemeten stikstof- en fosforconcentraties van de vier inlaatpunten en de locatie Keizersveer in de Maas weergegeven. Deze meetreeksen zijn te kort om een goed gefundeerd verband tussen de in- en uitlaten te kunnen leggen. Op basis van de enige periode van overlap (zomerperiode 2003) kan geconcludeerd worden dat zowel de stikstof- en fosforconcentraties in het inlaatwater hoger zijn dan in het uitlaatwater (tabel B1).





Figuur B7 Gemeten stikstof- en fosforconcentraties in de vier inlaatpunten van het bemalingsgebied Quarles van Ujford en in de Maas, locatie Keizersveer

Tabel B1 Gemiddeld waargenomen stikstof- en fosforconcentratie in de zomerperiode van 2003 in de vier inlaatpunten en het uitlaatpunt MMW0001

Naam meetpunt	N-tot (mg.l <sup>-1</sup> N)	P-tot (mg.l <sup>-1</sup> N)
MMW0029	3.64	0.11
PMW0153	3.32	0.15
PMW0154	3.41	0.07
PMW0178	2.80	0.16
Gemiddeld	3.29	0.12
MMW0001	1.78	0.08

## Inschatting van niet-landbouw bronnen in Quarles van Ufford

*Tabel B2 Emissies in het bemalingsgebied Quarles van Ufford volgens het emissieregistratiesysteem*

Bron	N (kg.jr <sup>-1</sup> )	P (kg.jr <sup>-1</sup> )
Industrie	5276	2086
Consumenten	2436	260
Riolering en RWZI	6131	815