



Rapport 35

Monitoring chemische en ecologische kwaliteit oppervlaktewater op melkveebedrijven



April 2007





Uitgever

Animal Sciences Group / Veehouderij
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie Communication Services

© Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Losse nummers zijn verkrijgbaar via de website

Abstract

The 'Farmers & the Water Framework Directive' project investigated which methods exist of assessing the quality of surface water on farms in relation to the targets set in the European Water Framework Directive. Two methods were subjected to further study, namely compliance monitoring where the accent lies on a scientific basis of measurements and an easy to use 'do it yourself' test. Compliance monitoring (empirical measuring instrument) appeared suitable to quantify systematic differences in nutrient load (N and P concentrations), both in the surface water on the farm as well as in the water in the surrounding vicinity. The 'do it yourself' test in its current form is not yet suitable as an instrument to determine the ecology in streams, but is suitable for a initial impression. This test can also be used to systematically trace sources of pollution at farm level. In addition to the experimental use of the two measuring methods, farm inventories were used to identify water quality measures. A number of priority farm measures have been mentioned based on expert judgment.

Referaat

In het project 'Boeren met Kaderrichtlijn Water' is gekeken welke methoden bestaan om de oppervlaktewaterkwaliteit op boerenbedrijven te beoordelen in het licht van de Europese Kaderrichtlijn Water. Twee methoden zijn nader getoetst, namelijk compliance monitoring waarbij het accent ligt op wetenschappelijke onderbouwing van metingen en een eenvoudig te gebruiken 'doe-het-zelf test'. Compliance monitoring (empirische meetinstrument) bleek geschikt om systematische verschillen in nutriëntenvruchten (N- en P-concentraties) te kwantificeren, zowel in het oppervlaktewater op bedrijfsniveau als in het omgevingswater. De 'doe-het-zelf test' voldoet in zijn huidige vorm nog niet als beoordelingsinstrument voor de ecologie van sloten, maar is geschikt voor een eerste beeldvorming. Ook kan deze toetst goed worden gebruikt om vervuilingbronnen op bedrijfsniveau systematisch op te sporen. Aanvullend op het experimentele gebruik van de twee meetmethodes zijn met bedrijfsinventarisaties waterkwaliteitsmaatregelen in kaart gebracht. Op basis van expert judgement zijn een aantal prioritaire bedrijfsmaatregelen benoemd.

ISSN 1570-8616

Hoving Idse (Veehouderij)

Monitoring chemische en ecologische kwaliteit
oppervlaktewater op melkveebedrijven, 2007
Rapportnummer 35

69 pagina's, 1 figuur, 7 tabellen

Trefwoorden:

Kaderrichtlijn Water, melkveebedrijven,
oppervlaktewater, compliance monitoring,
maatregelen, 'doe-het-zelf test'



Rapport 35

Monitoring chemische en ecologische kwaliteit oppervlaktewater op melkveebedrijven

Monitoring chemical and ecological quality surface water on dairy farms

I.E. Hoving
M. Boekhoff
M. Knotters
H. Schilder
S. Wisse

April 2007

Voorwoord

Het project 'Boeren met Kaderrichtlijn Water' is een gezamenlijk initiatief van de Animal Sciences Group (ASG) en Stichting Reinwater. De strategische alliantie tussen een maatschappelijke organisatie met een lange staat van dienst in de wereld van de waterbescherming en een agrarisch onderzoeksinstituut is nieuw. Voor deze samenwerking is gekozen om vanuit onderzoek en kennisdoorstroming een vernieuwende bijdrage te leveren aan het proces van de Kaderrichtlijn Water (KRW). De kracht van dit project lag in het verbinden van inhoudelijk onderzoek naar waterkwaliteit in de landbouw met daarbij het gesprek in de regio's over een goede implementatie van de KRW. De doelgroep van dit project bestond vooral uit agrarische ondernemers. Om boeren kennis te laten maken met de KRW werden door Stichting Reinwater in verschillende regio's bijeenkomsten georganiseerd, waarbij aan de hand van een concreet gebied het onderwerp waterkwaliteit en KRW onder de loep genomen werd. Gaandeweg het project werd de groep betrokkenen steeds breder. Ook waterschappen, provinciale overheden, natuurbeschermers en andere maatschappelijke organisaties raakten bij het proces betrokken. Voor deze bijeenkomsten heeft Stichting Reinwater een nieuwe werkvorm ontwikkeld die inmiddels door andere organisaties (waaronder waterschappen en de NAJK) is overgenomen en verder gemodificeerd.

Het onderzoeksproject Boeren met de Kaderrichtlijn Water is gestart met de vraag hoe de kwaliteit van het oppervlaktewater op melkveebedrijven zich verhoudt tot de gewenste waterkwaliteit, zoals die volgens de KRW moet zijn. Verder is gekeken op welke manier boerenbedrijven kunnen bijdragen aan het verbeteren van de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater. Niet alleen de zoektocht naar maatregelen stond centraal, ook de meerwaarde van een actieve inbreng van individuele ondernemers in het KRW-proces op gebiedsniveau werd op de kaart gezet. Ten behoeve van de onderzoeksactiviteiten in dit project is de kernvraag opgesplitst in deelvragen en is voor het beantwoorden hiervan samenwerking gezocht met Alterra en de leerstoelgroep Aquatische Ecologie van Wageningen UR. Het onderdeel kennisuitwisseling in dit project werd gefinancierd door de Ministeries van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM) en Verkeer en Waterstaat (V&W). Het onderdeel onderzoek werd gefinancierd uit middelen van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Aanvullende financiering was afkomstig van het Productschap Zuivel, wat aangeeft dat ook de agrarische sector belang hecht aan dit type project. Bijdragen van het productschap maakten het mogelijk om in het tweede jaar het onderzoek uit te breiden met enkele proeflocaties op klei- en zandgrond.

Vertegenwoordigers van de Ministeries in de persoon van Douwe Jonkers (VROM), Ruud Teunissen (V&W) en Nancy Meijers (LNV) hebben gefungeerd als klankbordcommissie bij het vormgeven, uitvoeren en rapporteren van het project, waarvoor onze hartelijke dank. Alle deelnemende veehouders danken we voor hun gastvrijheid en openheid wat ons in de gelegenheid stelde gegevens te verzamelen uit de praktijk.

Dit rapport geeft zicht op methodes die gebruikt kunnen worden om inzicht te verkrijgen in de oppervlaktewaterkwaliteit op melkveebedrijven. Daarnaast zijn maatregelen geïnventariseerd waaruit in vervolprojecten geschikte no-regret maatregelen geselecteerd kunnen worden. Hiervoor zal nader onderzoek onmisbaar zijn. Voor veel agrariërs is inzicht in de gevolgen van maatregelen op langere termijn essentieel in het nemen van beslissingen op bedrijfsniveau. Vooral de ervaringen uit de communicatieactiviteiten in dit project hebben duidelijk gemaakt dat een goede kennisdoorstroming en een betere onderbouwing van de al bestaande maatregelen voor waterkwaliteit in dit stadium van het KRW-proces gewenst zijn. Niet alleen boeren, maar ook waterbeheerders en andere gebiedspartijen vragen om deze kennis, die in de regio's mede de basis vormt voor een maatschappelijke kosten-batenanalyse.

Dr. Ir. Agnes van den Pol
Clustermanager Rundveevoeding, Gewas en Bodem

Samenvatting

In dit rapport zijn de resultaten beschreven van het project 'Boeren met Kaderrichtlijn Water' dat opgezet is om antwoorden te vinden op de vraag: Met welke bovenwettelijke maatregelen kan de Nederlandse grondgebonden landbouw (focus op melkveehouderij) bijdragen aan de realisatie van de waterkwaliteitsdoelen van de KRW? Uitgangspunt in de studie was dat er nog weinig bekend is over de ecologische toestand van boerensloten in relatie tot de KRW.

Zijn maatregelen op slootniveau noodzakelijk om op het niveau van de grote waterlichamen te voldoen aan een goede ecologische toestand? Zo ja met welke maatregelen wordt die kwaliteit gegarandeerd die volgens de KRW vereist is?

De KRW is formeel van toepassing op al het oppervlaktewater; de uitwerking vindt plaats op het niveau van waterlichamen. Kavelsloten zijn hierbij niet als herkenbare waterlichamen aangewezen, zodat er (in eerste instantie) niet in gemonitord (en getoetst) hoeft te worden. Agrarische activiteiten en belasting van het grotere oppervlaktewater via de kavelsloot is wél onderdeel van de KRW. De agrarische sector is zodoende verplicht tot het nemen van aanvullende maatregelen om de emissies vanuit de landbouw richting groter oppervlaktewater terug te dringen, indien deze bron een relevante bijdrage levert aan de totale belasting en het niet voldoen aan de kwaliteitsdoelstellingen van het grotere oppervlaktewater. Regionaal wordt een aantal "waterparels" aangewezen, waarin ook voor kavelsloten concrete ecologische doelen worden gesteld. Aanvullende maatregelen voor de agrarische sector zijn ook aan de orde bij afwenteling van nutriëntenverliezen op beschermde gebieden.

Het doel van het project was het vergroten van de kennis bij melkveehouders, beleidsmakers en waterbeheerders over de effecten van de KRW op de agrarische bedrijfsvoering en het uitwisselen van deze kennis met andere betrokkenen bij de uitvoering van de KRW. Daartoe was het project opgesplitst in twee delen, namelijk kennisuitwisseling en onderzoek. Het doel van het onderzoek was het bepalen van hulpmiddelen die de opsporing van effectieve (no-regret) bedrijfsmaatregelen kunnen versnellen. Daarnaast was het project gericht op het benoemen van concrete maatregelen die bijdragen aan een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit op melkveebedrijven, aanvullend op het generieke mestbeleid.

Aanpak

In 2005 zijn we gestart met het testen van een meetstrategie (compliance monitoring) om de waterkwaliteit voor N en P op bedrijfsschaal te toetsen aan de MTR-normen (MTR=maximaal toelaatbaar risico). Daarnaast is een eenvoudige 'doe-het-zelf test' toegepast om te zien of hiermee de gewenste informatie over de ecologische status van het oppervlaktewater wordt verkregen. In 2006 hebben we ons meer gericht op het in kaart brengen van bedrijfsmaatregelen. Hiertoe is de variatie in concentraties N en P tussen kavelsloten gemeten en is ecologische gekwalificeerd. Voor een viertal bedrijven, gelegen op veen, zand en kleigrond, hebben we sloten geselecteerd die visueel sterk van elkaar verschilden. Per sloot zijn factoren benoemd die mogelijk sturend zijn voor de waterkwaliteit. Het type factoren varieert van morfologische kenmerken van de sloten tot beheersaspecten en invloedfactoren uit de omgeving.

Chemische oppervlaktewaterkwaliteit

Compliance monitoring blijkt een goede methode om op een betrouwbare manier de mate van N- en P-belasting op bedrijfsniveau vast te stellen. Tussen de grondsoorten bleken grote verschillen in N- en P-concentraties in oppervlaktewater. Op de bedrijven die op veen- en kleigrond lagen, werden in de kavelsloten relatief hoge N- en P-concentraties vastgesteld. Vaak bleek het lastig (zo niet onmogelijk) om een duidelijke vervuillingsbron aan te tonen. De omvang van de pilot bleek te klein om een duidelijke aanwijzing te krijgen voor een verband tussen de situering/morfologie van de sloot en de gemeten concentraties. De invloed van puntbronnen kwam wel duidelijk tot uiting. Het opheffen van dergelijke puntbronnen is essentieel om de waterkwaliteit te verbeteren. Dit is in wezen een wettelijke verplichting, die in de praktijk nog niet altijd wordt gerealiseerd. Opvallend was dat op beide veenweidebedrijven in sloten met een relatief groot volume relatief lage gemiddelde concentraties N en P werden gemeten. Het op diepte houden van sloten wordt in het algemeen als een effectieve maatregel beschouwd. Met ons onderzoek werd dat niet verworpen. Voor het vaststellen van (no-regret) maatregelen is het essentieel om

- 1) een voldoende grote steekproef te kiezen en
- 2) om naast de waterkwaliteitskenmerken ook alle factoren betreffende management en slootmilieu op een selecte wijze te monitoren.

'Doe-het-zelf test' als praktische meetlat voor ecologie

In dit project is gebleken dat de toets goede aanknopingspunten biedt voor gebruik in het KRW-proces. De kracht van dit eenvoudige hulpmiddel ligt daarin, dat het ondernemers criteria aan de hand geeft waarmee zij op een systematische manier vervuillingsbronnen op hun bedrijf kunnen opsporen. Door invloedfactoren te relateren aan visuele kenmerken van de sloot, draagt de toets veel bij aan de bewustwording bij boeren. De test kan dus waardevol zijn in de communicatie tussen boeren en waterschappen. Als betrouwbare ecologische meetlat is de

test in zijn huidige vorm niet geschikt. Hiervoor is uitbreiding met biologische indicatoren onmisbaar. De grootste tekortkoming van de test op dit moment is dat biologische kwaliteiten van een sloot onvoldoende nauwkeurig worden beschreven en gedifferentieerd. Het structureel werken met meer specifieke biologische indicatoren vraagt (veel) soortenkennis van de beoordelaar en past daarom beperkt in een 'doe-het-zelf test' die ook door leken toegepast kan worden. Door een correlatiestudie waarin waterkwaliteitsgegevens worden vergeleken met een groot aantal gegevens over macrofauna, wordt op dit moment onderzocht of het mogelijk is om alsnog enkele gemakkelijk herkenbare, biologische indicatoren voor de test te genereren. Dit onderdeel van de studie is uitbesteed aan de leerstoelgroep aquatische ecologie van Wageningen UR. Resultaten worden verwacht in maart /april 2007. Daarnaast lijkt het zinvol om de test aan te vullen met zoekcriteria die bijdragen aan een systematische opsporing van vervuilingsbronnen. Hiervoor is het wenselijk dat er in de toekomst meer aandacht wordt besteed aan het onderzoek naar oorzaak-gevolgrelaties op het gebied van waterkwaliteit op bedrijfsniveau.

Summary

Knowledge gap and target group

Currently it is unknown how the existing water quality in agricultural water bodies must be judged in relation to the targets of the Water Framework Directive. The key question in this research project therefore was whether and which extra measures Dutch farmers need to take on farm level to ensure improvement of the quality of regional surface waters to the standards of the European Water Framework Directive.

Formally the European Water framework directive applies to all European surface – and groundwater bodies, including the coastal waters. Each country has a certain freedom to decide on which scale and to which detail measurements and ecological results will be reported to the European Union. In the Netherlands the choice has been made to report on the level of larger water bodies, not on the level of individual waters. Reducing the impact of agriculture on surface water quality is one of the main tasks in the whole Water frame work process in the Netherlands. The main instrument to achieve this goal is the new legislation for nutrient management on farms which has been introduced in January 2006 (LNV, 2006).

It has been made clear by the Dutch government that the agricultural sector will have to anticipate on additional measures in some geographical regions. Additional measures can be expected in areas of high natural (and cultural) values and areas where agricultural pollution up streams is likely to have a negative impact on protected nature reserves down streams. Up to now measuring and monitoring the water quality(management) on individual farms is not part of the national monitoring scheme for the Water framework directive. Nevertheless, the obligation of the regional water boards and local farmers to guarantee prevention of negative impacts of agriculture activities on water quality in the future leads to a growing demand for diagnostic tools and monitoring tools for the small scale. Next to this there is a growing demand for a better illustration and documentation of possible no-regret on-farm measures for water quality.

Research Objectives

As modern agricultural practices in general are known to have a strong impact on ground- and surface water quality generating knowledge about the efficiency of water quality management on farm level can help to enhance the efficiency of the whole European Water framework policy. One of the objectives of this study was to highlight ways in which the Dutch dairy farming sector can contribute to a better surface water quality. Developing reliable and practical detection tools for the identification and control of pollution sources on farm level seems to be a good way to get more grip on the situation and get farmers more involved into the implementation process of the water frame work directive. Transfer of knowledge about on farm water quality management and monitoring on farm level is essential to (dairy-) farmers, policy makers and water boards. In this study “prototype methods” for detection of water quality on farm level have been tested, compared and suggestions have been generated for specific water quality measures on farm level.

Results and products

In 2005 the focus of the study was strongly on developing a scientific approach to monitoring water quality on farm level which makes it possible to compare individual farm performance to legal references (Compliance Monitoring). Next to this approach a straight forward “do-it-yourself-test” for water-quality was tested to see whether this test gives sufficiently reliable information about the ecological status of surface waters on farms. The Do-it-yourself-test turned out to be of good use as far as the detection and identification of pollution sources is concerned. It was not yet suitable to give a reliable diagnosis of the biological (ecological) status of the waters. Aquatic Ecologist of Wageningen University are currently trying to generate some complementary (easy to use) biological indicators for the test to improve it's value as monitoring and communication tool in the context of the European Frame Work direction.

The Compliance Monitoring method developed by Alterra turned out to be well suited as a tool to localize structural N-P contaminations on farm level. To use the monitoring tool also for the reliable detection of cause-effect relations it will be necessary to extend the method with additional parameters.

All three, the compliance monitoring, the Do it self test and additional interviews with waterboards and farmers generated information about a number of possible water quality measures on farm level.

For most of these measures it is still not proven how good or bad they work and how efficient they are in different situations. The project “Farmers & the Waterframework Directive” has shown that there is a growing demand with all stakeholders for more reliable information on cause-effect relations and effectiveness of on farm measures for waterquality. This project has generated first concepts for monitoring and has bundled a number of potentially effective water quality measures for on farm use. Further research and more focus on small scale monitoring will be needed to make sure that the most effective measures for the various regions can be selected and sound societal cost-benefit analysis can be delivered.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
1.1	Kaderrichtlijn Water	1
1.2	Landbouw en Kaderrichtlijn Water	1
1.3	Probleemstelling	2
1.4	Doelstelling	2
1.5	Vraagstelling	2
1.6	Afbakening	3
2	Aanpak en methode.....	4
2.1	Zoeken naar de juiste meetlat	4
2.2	Proeflocaties	4
2.3	Inventarisatie bedrijfsmaatregelen	4
2.4	Monitoring chemische waterkwaliteit.....	5
2.4.1	Monitoringsstrategie	5
2.4.2	Monitoring op bedrijfsschaal (2005).....	5
2.4.3	Monitoring van specifieke sloten (2006).....	6
2.4.4	Chemische analyse N-totaal en P-totaal	7
2.5	Meten aan de Ecologie – de ‘doe-het-zelf test’.....	8
3	Resultaten.....	10
3.1	Inventarisatie bedrijfsmaatregelen	10
3.2	Monitoring chemische waterkwaliteit.....	12
3.2.1	Bedrijfsgemiddelde concentraties N en P (2005)	12
3.2.2	Slootgemiddelde concentraties N en P (2006).....	13
3.3	Meten met de ‘doe-het-zelf test’	15
4	Discussie.....	16
4.1.1	Gebruikte Methodes	16
4.1.2	De ‘doe-het-zelf test’.....	17
4.1.3	Waterkwaliteit, grondsoort en bedrijfsvoering	18
4.1.4	Maatregelen	20
5	Synthese	22
6	Conclusies.....	23
7	Aanbevelingen voor de praktijk.....	24
8	Aanbevelingen voor beleid en onderzoek	25
	Literatuur.....	26
	Bijlagen	28
Bijlage 1	Beschrijving Pilotbedrijven	28
Bijlage 2	Plattegrond Praktijkcentrum Zegveld.....	31
Bijlage 3	Plattegrond bedrijf Spruit - Zegveld.....	32
Bijlage 4	Plattegrond praktijkbedrijf op kleigrond te Zuidhorn.....	33

Bijlage 5	Plattegrond praktijkbedrijf op zandgrond te Luttenberg	34
Bijlage 6	Details KRW-bedrijfsmaatregelen gemonitorde bedrijven	35
Bijlage 7	Concentraties N-totaal en P-totaal per meettijdstip zomerhalfjaar 2005	41
Bijlage 8	Dagelijkse neerslag en concentraties N-totaal per meettijdstip zomerhalfjaar 2006	42
Bijlage 9	Dagelijkse neerslag en concentraties P-totaal per meettijdstip zomerhalfjaar 2006	44
Bijlage 10	Resultaten meting ecologische waterkwaliteit	46
Bijlage 11	Lessen en ervaringen uit '35 x spelen met de KRW'	66

1 Inleiding

1.1 Kaderrichtlijn Water

De uitvoering van het Nederlandse waterbeleid is vastgelegd in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). Dit akkoord tussen rijk, provincies en waterschappen heeft als doel in 2015 het watersysteem in Nederland 'op orde te hebben en te houden'. Daarbij wordt het Waterbeleid eenentwintigste eeuw (WB21) gericht op het voorkomen van wateroverlast, verdroging en verzilting gekoppeld aan het realiseren van waterkwaliteitsdoelstellingen. De KRW is een overkoepelende Europese richtlijn die landen veel ruimte geeft om zelf invulling te geven aan kwaliteitsdoelen en het uitvoerende beleid. De richtlijn stelt wel strenge voorwaarden voor wat betreft de onderbouwing van doelstellingen en maatregelen en de transparantie en vormgeving van het uitvoeringsproces. Volgens de KRW moeten in 2009 voor elk stroomgebied concrete stroomgebiedsbeheersplannen (SGBP) vastgesteld zijn. In deze plannen staan de gewenste doelen voor ecologische en chemische waterkwaliteit en de te nemen maatregelen om deze doelen te halen. De KRW kent een resultaatsverplichting voor het uitvoeren van deze maatregelen. Het is daarom belangrijk dat maatregelen het gewenste effect opleveren, uitvoerbaar zijn en betaalbaar blijven. Juist vanwege deze gewenste haalbaarheid en betaalbaarheid van maatregelen is overleg met alle sectoren in de komende jaren van groot belang. Na 2009 ligt het accent vooral op de uitvoering van de SGBP. De toetsing van de gerealiseerde doelen vindt plaats in 2015. Hiertoe zal op uitgebreide schaal monitoring plaatsvinden. In 2015 worden zo nodig nieuwe maatregelen opgesteld voor de periode tot 2021.

1.2 Landbouw en Kaderrichtlijn Water

De landbouw is een van de grootste grondgebruikers in het landelijk gebied. Door tal van studies wordt de agrarische sector aangemerkt als een van de belangrijkste vervuilers van het grond- en oppervlaktewater. Mede als gevolg van nieuwe Europese wetgeving zal de komende jaren extra inspanningen van de landbouw worden gevraagd om de waterkwaliteit te verbeteren. Een van de instrumenten die hiervoor is ingezet, is het nieuwe, generieke mestbeleid. Doel van dit beleid is om in 2015 te komen tot evenwichtsbemesting. Een eerste stap om deze doelstelling te realiseren is de aanscherping van de mestgebruiksnormen dat sinds 1 januari 2006 van kracht is.

Het nieuwe mestbeleid is onderdeel van een pakket milieuwetgeving dat bij moet dragen aan de realisatie van de doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water. Door de traagheid waarmee ecosystemen reageren en de invloed van historische bodemvervuiling zullen veel maatregelen die door het generieke mestbeleid verplicht worden gesteld, pas na 2015 zichtbaar en meetbaar resultaat opleveren. De verwachting is bovendien dat er, afhankelijk van de locatie, aanvullende maatregelen op het gebied van mestbeleid nodig zullen zijn om de doelen van de KRW ook daadwerkelijk te realiseren. De vraag is welke rol de landbouw hierin kan spelen.

De KRW is formeel van toepassing op al het oppervlaktewater; de uitwerking vindt plaats op het niveau van waterlichamen. Kavelsloten zijn hierbij niet als herkenbare waterlichamen aangewezen, zodat er (in eerste instantie) niet in gemonitord (en getoetst) hoeft te worden. Agrarische activiteiten en belasting van het grotere oppervlaktewater via de kavelsloot is wél onderdeel van de KRW. De agrarische sector is zodoende verplicht tot het nemen van aanvullende maatregelen om de emissies vanuit de landbouw richting groter oppervlaktewater terug te dringen, indien deze bron een relevante bijdrage levert aan de totale belasting en het niet voldoen aan de kwaliteitsdoelstellingen van het grotere oppervlaktewater. Regionaal worden door provincies "waterparels" aangewezen, waar ook kavelsloten concrete ecologische doelen meekrijgen. Aanvullende maatregelen voor de agrarische sector zijn ook aan de orde bij afwenteling van nutriëntenverliezen op beschermde gebieden. Ook kunnen deze randvoorwaarden lokaal of regionaal leiden tot nader onderzoek en monitoring van de waterkwaliteit op het niveau van de kavelsloten.

Meer inzicht in de waterkwaliteit op bedrijfsniveau wordt door de verschillende belanghebbenden in het KRW-proces wenselijk geacht. Een betere kennis van de (verschillen in) waterkwaliteit op bedrijfsniveau kan aanknopingspunten bieden voor (nieuwe) effectgerichte en brongerichte maatregelen. Daarnaast stelt een betere kennis van het watersysteem (en de ecologische kwaliteit ervan) agrarische ondernemers in staat om zich in het gebiedsproces rondom de KRW goed te positioneren. Op gebiedsniveau is meer inzicht in de aard, effectiviteit en kosten van maatregelen op agrarische bedrijven gewenst omdat deze informatie zal bijdragen aan betere maatschappelijke kosten-batenanalyses. Deze vormen mede de grondslag van keuzes die uiteindelijk moeten leiden tot functionele SGBP.

1.3 Probleemstelling

Tot nu toe is er weinig bekend over de relatieve bijdrage van individuele agrarische bedrijven aan de oppervlaktewaterkwaliteit op bedrijfsniveau. Het vaststellen van doelen en het benoemen van no-regret maatregelen ten behoeve van de KRW wordt op dit moment op veel locaties belemmerd door het ontbreken van informatie over (de effectiviteit van) agrarische bedrijfsmaatregelen en het ontbreken van geschikte meet- en monitoringinstrumenten waarmee de invloed van agrarische activiteiten op de oppervlaktewaterkwaliteit op kleine schaal betrouwbaar kan worden vastgesteld.

Op gebiedsniveau zijn in de huidige situatie al wel monitoringprogramma's en meetsystemen beschikbaar. De gegevens uit deze meetnetten laten echter niet altijd adequate conclusies toe over de invloed van lokale invloeden van agrarische activiteiten op de oppervlaktewaterkwaliteit.

In de huidige situatie wordt er in de agrarische praktijk al gewerkt met tal van maatregelen waarvan wordt verondersteld dat zij (effectief) bijdragen aan een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit (denk aan mestvrije zones, bufferzones, op diepte brengen van sloten, afrasteren, extensiveren van het grondgebruik etc. Veel van deze maatregelen zijn tot nu toe matig onderbouwd en het is onduidelijk welke maatregel in welke situatie het meeste effect heeft. Tegelijkertijd werken al deze maatregelen door op het gezinsinkomen van het agrarische bedrijf. Vandaar dat er in de landbouwsector een aanzienlijke weerstand is tegen de KRW en daaruit mogelijk voortvloeiende extra verplichtingen (maatregelen).

1.4 Doelstelling

De doelstelling van dit project was meerledig:

- A) ¹ Het vergroten van de kennis over de KRW bij agrariërs², beleidsmakers en waterbeheerders in de regio's.
- B) Het stimuleren van een actief gesprek tussen gebiedspartijen over waterkwaliteitsdoelen en bijhorende maatregelen.
- C) Het ontwikkelen/toetsen van meetinstrumenten die ingezet kunnen worden voor het meten van ecologische waterkwaliteit in kavelsloten.
- D) Het in kaart brengen van bedrijfsmaatregelen voor een betere grond- en oppervlaktewaterkwaliteit.

1.5 Vraagstelling

In deel C en D van dit project zijn de volgende vragen gesteld:

- 1) Volgens welke meetstrategie kun je invloeden van het individuele agrarische bedrijf op de oppervlaktewaterkwaliteit betrouwbaar vaststellen?
- 2) Hoe kun je structurele verschillen in N- en P-belasting tussen kavelsloten opsporen en oorzaken voor deze verschillen vaststellen?
- 3) Welke omgevingsfactoren zijn geassocieerd met bepaalde slootwaterkwaliteit?
- 4) Hoe kunnen agrariërs zelf (verschillen in) de ecologische kwaliteit op hun bedrijf betrouwbaar meten en oorzaken hiervan zelf opsporen?
- 5) Welke maatregelen ten behoeve van een betere oppervlaktewaterkwaliteit worden in de praktijk genomen? Wat zijn de ervaringen ermee?

¹ Deel A en B van het project zijn uitgevoerd onder penvoerderschap van Stichting Reinwater. Ervaringen met vraagstelling A en B zijn kort samengevat in bijlage 11. Resultaten worden door Stichting Reinwater nader verantwoord in een aparte rapportage/brochure.

² Vooral melkveehouders

1.6 Afbakening

Het project 'Boeren met de Kaderrichtlijn Water' was een pilotstudie. De focus in het onderzoeksdeel van dit project lag op een drietal aspecten:

A) Het toetsen van twee verschillende meet- en monitoringstrategieën voor chemische en ecologische kwaliteit van oppervlaktewater in kavelsloten.

B) Het inventariseren van reeds bestaande bedrijfsmaatregelen voor een betere waterkwaliteit.

C) Het aandragen van een analysekader dat handvatten biedt voor de verdere uitwerking, selectie van no-regret maatregelen.

Het project had niet als doel het definitief aantonen of ontcrachten van verbanden tussen maatregelen, omgevingsfactoren en de ecologische toestand van sloten.

2 Aanpak en methode

2.1 Zoeken naar de juiste meetlat

In 2005 is gestart met het zoeken naar geschikte meetmethoden. In eerste instantie is gezocht naar een methode waarmee statistisch goed onderbouwde gegevens verkregen worden over de kwaliteit van het oppervlaktewater op bedrijfs- en polderniveau. In dit zoektraject is intensief samengewerkt met Alterra (De Vos et al., 2005). Er werd uiteindelijk gekozen voor een aanpak die het mogelijk maakt om de bedrijfsgemiddelde concentraties N en P structureel te toetsen aan de wettelijke normen (Knotters et al., 2005). De meetstrategie (compliance monitoring) is gebaseerd op a-selectie bemonstering van sloten op bedrijfs- en polderniveau. De methode werd in het zomerhalfjaar 2005 in eerste instantie toegepast op twee bedrijven op veengrond: een praktijkbedrijf en het Praktijkcentrum Zegveld (ASG). Beide bedrijven liggen in dezelfde polder.

Daarnaast is gewerkt met een 'doe-het-zelf test' die door boeren gebruikt kan worden om meer inzicht te krijgen in de ecologische kwaliteit van (kavel)sloten. De bedoelde 'doe-het-zelf test' werd in 2000 ontwikkeld in het kader van het Actieprogramma Waterkwaliteit & Diergezondheid (Dokkum et al., 2000). In eerste instantie is deze toets ontwikkeld met als doel de drinkwaterkwaliteit voor vee door boeren zelf te laten beoordelen. In dit project werd de vraag gesteld of de toets ook van waarde kan zijn als het gaat om het beoordelen van de gehele ecologische toestand van een sloot.

Net als de wetenschappelijke methode moet ook een 'doe-het-zelf test' betrouwbare informatie leveren over de ecologische situatie van het water. Het is echter van groot belang dat de toets eenvoudig kan worden gebruikt door leken. Officiële monitoringsystemen voor oppervlaktewaterkwaliteit bevatten naast een groot aantal criteria ten aanzien van de morfologie en chemie van wateren, doorgaans ook een serie sterk gedifferentieerde biologische parameters, die uitspraken toelaten over kwaliteitselementen als Fytoplankton, Fytobenthos, Macrofyten, Macro-algen, Angio-spermen, Macrofauna en vissen (RIZA, 2004). Een dergelijk niveau van differentiatie is niet geschikt voor een toets die snel en praktisch toepasbaar moet zijn in de agrarische praktijk.

2.2 Proeflocaties

Het onderzoek vond plaats op een drietal ASG-Praktijkcentra, gelegen op een zand-, veen- en kleigrond, en op een drietal praktijkbedrijven, eveneens gelegen op een zand-, veen- en kleigrond. Op alle bedrijven zijn bedrijfsmaatregelen geïnventariseerd, waarvan het aannemelijk is dat die de waterkwaliteit positief beïnvloeden. Voor wat betreft de chemische monitoring zijn in 2005 de bedrijfsgemiddelde concentraties N en P in het oppervlaktewater bepaald op het bedrijf van de familie Spruit en op Praktijkcentrum Zegveld. In 2006 zijn de concentraties N en P in het oppervlaktewater opnieuw op beide veenweidebedrijven bepaald. Daarnaast ook op een praktijkbedrijf gelegen op kleigrond nabij Zuidhorn en een praktijkbedrijf op zandgrond nabij Luttenberg. Het bedrijf Spuit wordt met naam en toenaam genoemd omdat dit in het monitoringsproject van de Vos et al. (2005) ook het geval was. De pilot praktijkbedrijven op klei- en zandgrond hebben we anoniem gehouden. De 'doe-het-zelf test' is in 2005 uitgevoerd op de praktijkcentra en het bedrijf van de familie Spruit en in 2006 op de praktijkbedrijven en het praktijkcentrum Zegveld.

2.3 Inventarisatie bedrijfsmaatregelen

In de Kaderrichtlijn workshops met gebiedspartijen (deel A en B van dit project) en via gesprekken met deelnemende boeren in dit project zijn maatregelen verzameld waarvan de algemene verwachting is dat deze een positieve bijdrage kunnen leveren aan het verbeteren van de waterkwaliteit op agrarische bedrijven. In de beschrijving van maatregelen is onderscheid gemaakt in maatregelen die betrekking hebben op bemesting en bodemvruchtbaarheid, op afvalwater en op beheer en onderhoudsmaatregelen aan de sloot en de omgeving.

2.4 Monitoring chemische waterkwaliteit

We hebben ons gericht op de concentraties N- en P-totaal, enerzijds omdat N en P een belangrijke eutrofiërende werking hebben op oppervlaktewater en anderzijds omdat deze stoffen het meest voor de hand liggen om een link te leggen tussen de slootwaterkwaliteit en de bedrijfsvoering. Voor boeren zijn N en P bekende elementen. Mede door de eerdere MINAS-wetgeving, zijn boeren gewend om te denken in hoeveelheden N en P als het gaat om de concentraties in mest en voer. Om budgettaire redenen bleek het niet haalbaar naast N en P ook frequent het zuurstofgehalte, pH en de geleidbaarheid van het oppervlaktewater te meten. Dit zijn metingen die ook veel zeggen over het slootmilieu en wellicht nog beter in verband gebracht kunnen worden met vegetatie en macrofauna.

2.4.1 Monitoringsstrategie

Alterra heeft een monitoringsstrategie ontworpen om de kwaliteit van het oppervlaktewater op bedrijfsniveau betrouwbaar te kunnen toetsen aan de normen (Knotters, 2005). Omdat de KRW-normen nog niet door de waterschappen zijn vastgesteld, zijn we in ons onderzoek uitgegaan van de MTR-waarden die in het vierde Natuur- en Milieubeleidsplan worden genoemd voor een goede ecologische waterkwaliteit (MTR=maximaal toelaatbaar risico). De gemiddelde concentratie in het zomerhalfjaar mag voor N-totaal maximaal 2,2 mg/l zijn en voor P-totaal maximaal 0,15 mg/l. De normen gelden voor stagnant oppervlaktewater.

Monitoring met als doel de toestand aan normen te toetsen, bijvoorbeeld om te beoordelen of maatregelen effect hebben, wordt in de KRW operationele monitoring genoemd. Alterra heeft scherpe definities van deze normen geformuleerd, op basis van de Leidraden Monitoring (CIW, 2001a en 2001b) waar het Handboek Kaderrichtlijn Water (RIZA, 2005) bij aansluit. Gedurende het zomerhalfjaar zijn in het oppervlaktewater binnen het bedrijf de normen de ruimte-tijdgemiddelde concentraties N-totaal en P-totaal. Deze netto hoeveelheden N-totaal en P-totaal worden door melkveebedrijven afgegeven aan het regionale afwateringssysteem. De monitoringsstrategieën worden ontworpen door de fasen van veldwerk tot en met statistische gegevensverwerking in een keer te plannen, waarbij aan het eind wordt begonnen, namelijk de schatting van de doelgrootheden, en vervolgens terug wordt geredeneerd (Gruijter et al., 2006). Volgens deze aanpak is voor het toetsen van ruimte-tijdgemiddelde concentraties aan KRW-normen een monitoringsstrategie ontworpen, waarbij monsters van het oppervlaktewater worden genomen volgens een tweetrapssteekproef met een "synchroon design". Hierbij wordt op n aselect geselecteerde tijdstippen op m aselect geselecteerde locaties een monster genomen. Om een goede temporele en ruimtelijke spreiding te bereiken, wordt zowel temporeel als ruimtelijk gestratificeerd. De gekozen monitoringsstrategie sluit aan bij de adviezen van Littlejohn et al. (2002) in de 'Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive', waarin de eisen die de KRW stelt aan monitoringsprogramma's worden uitgewerkt.

2.4.2 Monitoring op bedrijfsschaal (2005)

De selectie van het aantal locaties en het aantal tijdstippen voor de te nemen monsters op Praktijkcentrum Zegveld en het bedrijf van de familie Spruit te Zegveld was gebaseerd op de gegevens over ruimtelijke spreiding en variaties in de N- en P-concentraties in de slootwatermonsters van de proefpercelen van het bedrijf Spruit in 2004 (Sonneveld en Bouma, 2005). Uit de analyse van het benodigde aantal monsters voor het toetsen van ruimte-tijdgemiddelde concentraties aan KRW-normen bleek dat vaker meten tot een hogere nauwkeurigheid leidde dan het meten op meer locaties. Het risico dat ten onrechte wordt geconcludeerd dat de ruimte-tijdgemiddelde concentraties niet voldoen aan de KRW-normen, dient klein te zijn om te voorkomen dat een bedrijf ten onrechte aangesproken wordt op een te hoge belasting van het oppervlaktewater. Als dit risico maximaal twintig procent mag zijn, en een afwijking ten opzichte van de KRW-norm van minimaal 0,33 mg N / l (15 %) relevant is, dan moet op ten minste vijftien à zeventien tijdstippen worden gemeten, op telkens ten minste vijftig locaties per bedrijf. Het verzamelen van de monsters in het veld is de belangrijkste kostenpost; de laboratoriumanalyses zijn relatief goedkoop omdat kan worden volstaan met de analyse van mengmonsters, mits bij de menging rekening wordt gehouden met de proporties van de strata waaruit de monsters afkomstig zijn. Het advies is te streven naar minimaal vijf meettijdstippen per twee maanden.

Voor een uitgebreide beschrijving van de monitoringsstrategie verwijzen wij naar Knotters (2005). Bij de verdere uitwerking van de monitoringsstrategie zijn in 2005 de volgende uitgangspunten gekozen (Knotters, 2005):

- op basis van kaartmateriaal zijn de sloten en de slootoppervlaktes per bedrijf vastgesteld;
- de oppervlakte van een sloot is als maat gekozen voor het volume water in een sloot, waarbij we hebben aangenomen dat alle sloten even diep waren en dezelfde vorm hadden. Dit volume werd gebruikt bij de weging om mengmonsters samen te stellen;
- iedere sloot moest minimaal een bemonsteringspunt hebben.
- het aantal bemonsteringspunten was respectievelijk vijftig voor het bedrijf Spruit en vijfenzeventig voor Praktijkcentrum Zegveld. Het aantal locaties is voor de zekerheid dus beduidend hoger genomen dan het minimum aantal van 15, een schatting op basis van beperkte voorinformatie.

De meetpunten werden geloot via een gestratificeerd, synchroon ontwerp. Daartoe werd het zomerhalfjaar in drie perioden (strata) van 2 maanden verdeeld. Binnen elke twee maanden (stratum) werden vijf willekeurige bemonsteringstijdstippen geloot. De sloten op het bedrijf werden in een aantal groepen verdeeld en op elk bemonsteringstijdstip werden in deze groepen de bemonsteringspunten opnieuw geloot. Per bemonsteringstijdstip werden de concentraties N en P gemeten in een verzamelmonster van het (externe) boezemwater en een verzamelmonster van de (interne) kavelsloten. De watermonsters van de afzonderlijke bemonsteringspunten werden samengevoegd volgens een weging naar het geschatte volume van de bemonsterde sloten. Er is gekozen voor het analyseren van mengmonsters om de kosten te beperken. Na het zomerhalfjaar werden alle gegevens statistisch verwerkt en werd een gemiddelde concentratie N en P voor het oppervlaktewater in het zomerhalfjaar berekend ter vergelijking met de normen.

2.4.3 Monitoring van specifieke sloten (2006)

Per bedrijf is een aantal sloten geselecteerd waarvan de situering van de sloten en slootkarakteristiek sterk verschillend was. In tabel een staat een overzicht van de geselecteerde sloten voor vier melkveebedrijven.

Tabel 1 Selectie van sloten voor vier melkveebedrijven waarin in het zomerhalfjaar van 2006 de ruimtetijdgemiddelde concentraties N-totaal en P-totaal zijn bepaald. De sloten zijn gekarakteriseerd met slootpeil, waterdiepte, slibdikte en maaiveldligging van de belendende percelen of belendend perceel voor de grote wateringen (boezemwater of vloedgraaf)

Bedrijf / omschrijving type sloot		Slootpeil (cm-mv)	Waterdiepte (cm)	Slibdikte (cm)	Maaiveldligging belendende percelen
<i>Praktijkcentrum Zegveld</i>					
1	Boezemwater 'schoon'	Polderpeil	50-75	35-55	hol
2	Naast kavelpad	-55	35-45	45	hol
3	Brede ondiepe sloot met brede oever	-25	40	45-70	hol
4	Smal en matig diep met steil talud	-55	50-55	30-40	vlak
5	Normale breedte en diepte met flauw talud	-55	30-60	55-65	hol
6	Ondiep met liesgras begroeiing	-55	40-45	60-70	hol
7	Schaduwwerking en ondiep	-55	25-50	35-90	hol
<i>Bedrijf Spruit – Zegveld</i>					
1	Boezemwater 'schoon'	Polderpeil	110-150	35-45	vlak
2	Schaduwwerking en nabij bebouwing	-65	-	-	bol
3	Smal en diep met steil talud	-65	90-100	10-25	bol
4	Breed en diep	-55	85-100	40-55	vlak
5	Smal en ondiep met steil talud	-55	30-40	20-40	vlak
<i>Praktijkbedrijf klei - Zuidhorn</i>					
1	Afwatering erf en bedrijfsgebouwen	50 - 80	40-50	10	bol
2	Naast kavelpad	50 - 80	40-50	15	bol
3	Normaal	50 - 80	40-50	10	bol
4	Schaduwwerking en ondiep	50 - 80	40-50	10	bol
5	Sloot met veenbodem	-30	50	10	hol
<i>Praktijkbedrijf zand - Luttenberg</i>					
1	Vloedgraaf waterschap		45	5	hol
2	Binnensloot droge omgeving	varieert	20	5	hol
3	Binnensloot natte omgeving	varieert	20	5	hol

In 2006 is evenals in 2005 gestreefd naar een verdeling van de meettijdstoppen over het zomerhalfjaar waarbij de totale periode verdeeld werd in drie perioden (strata) van twee maanden en waarbij binnen elke twee maanden (stratum) vijf willekeurige bemonsteringstijdstoppen werden geloot. Door de benodigde voorbereidingstijd voor het vinden van een onderzoekslocatie op klei- en zandgrond, het verkrijgen van digitaal kaartmateriaal en het uitvoeren van een loting zijn we later met de bemonstering gestart dan gewenst. Daarbij konden we alleen monsters aanleveren op maandag tot en met woensdag, waardoor een loting in de tijd minder waarde heeft. Door de beperkte aanlevertijdstoppen konden veel gelote tijdstoppen niet benut worden. Zodoende kwamen we voor de keuze te staan: óf de loting van tijdstoppen volgen met uiteindelijk een lage meetfrequentie óf de metingen verdelen over de beschikbare tijd, om meer metingen te realiseren. Aangezien de meetstrategie een kanssteekproef betreft, kan bij het loslaten van de loting geen zuivere schatting meer worden gegeven van het gemiddelde en kan dus ook geen statistische toetsing van de resultaten plaatsvinden. In de vergelijking tussen de geselecteerde sloten ging het niet alleen om het aantonen van verschillen, maar voornamelijk om het krijgen van inzicht in de verschillen tussen concentraties en het ecologische beeld dat hierbij hoort. Aangezien de eerste metingen een behoorlijk verschil in concentraties lieten zien, hebben we gekozen voor een min of meer gelijkmatige meetfrequentie. Bij relatief grote verschillen in concentraties mag aangenomen worden dat deze significant zijn en kunnen verantwoorde conclusies getrokken worden, zonder dat de resultaten statistisch getoetst zijn. De nauwkeurigheid van de resultaten van 2005 is hierbij in ogenschouw genomen. In tabel twee staat per bedrijf een verdeling van de metingen over het zomerhalfjaar van 2006 in twee of drie stata.

Tabel 2 Per bedrijf het aantal bemonsterde sloten en het aantal metingen per stratum

Locatie	Sloten (#)	Stratum	Periode	Aantal metingen (#)
PC-Zegveld	7	1	mei	3
		2	juni – juli	5
		3	augustus – september	4
Spruit-Zegveld	5	1	mei	3
		2	juni – juli	5
		3	augustus – september	4
Zuidhorn	5	1	juni – juli	6
		2	augustus – september	4
Luttenberg	3	1	juni – juli	6
		2	augustus – september	4

2.4.4 Chemische analyse N-totaal en P-totaal

Voor de N-totaal concentratiemetingen in het oppervlaktewater is gebruik gemaakt van de “Shimatzu-methode” (Alterra Standaardwerkvoorschrift E1408). Deze methode kent een detectielimiet van 2,0-2,2 mg N/l. Lagere concentraties werden ook bepaald maar hebben een lagere betrouwbaarheid. Deze 2,2 mg/l komt toevallig precies overeen met de huidige MTR-waarde in oppervlaktewater. Achteraf hadden we zeker voor N-totaal in oppervlaktewater een gevoeliger meetmethode moeten kiezen om onder de 2,2 mg N/l nauwkeurigere resultaten te verkrijgen.

Voor P-totaal concentratiemetingen was de detectielimiet 0,02 mg P/l. Ook hier konden lagere waarden bepaald worden, eveneens met een lagere betrouwbaarheid. In onze latere analyse en interpretaties zijn deze gemeten lage waarden als beste schatting voor de werkelijke waarde meegenomen.

2.5 Meten aan de Ecologie – de ‘doe-het-zelf test’

Uit verkenningen in het begin van het project bleek dat in Nederland al betrekkelijk veel voorlichtingsmateriaal beschikbaar is waarmee een indruk verkregen kan worden van de kwaliteit van het oppervlaktewater. Reeds beschikbare toetsen waren de ‘*Doe-het-zelf test voor drinkwaterkwaliteit*’ uit het actieprogramma diergezondheid (Dokkum et al., 2000) en de ‘*Biotoets*’, gepubliceerd door het Centrum voor Milieu en Landbouw (CLM, 2005). Beide toetsen werken volgens een vragenlijst waarbij op basis van visuele criteria de vragen met een puntscore worden beantwoord en waarbij de totaalscore iets zegt over de algehele waterkwaliteit. Inhoudelijk komen beide toetsen redelijk overeen. Wij hebben bij de ‘doe-het-zelf test’ voor drinkwaterkwaliteit gekozen, omdat we destijds als ASG de test mede hebben ontwikkeld. Daardoor beschikken we over achtergrondinformatie van de test.

Om erachter te komen of en in welke mate de huidige ‘doe-het-zelf test’ ook uitspraken toelaat over de ecologische toestand van sloten, is de toets toegepast op diverse sloten op zand, klei en veen. Hierbij is gebruik gemaakt van dezelfde proeflocaties (bedrijven en sloten) als bij de compliance monitoring. De precieze ligging van de proefsloten is in dit rapport weergegeven in bijlage twee tot en met vijf. Aanvullend op de waarnemingen van de ‘doe-het-zelf test’ zijn op alle locaties fysisch chemische parameters van het water in kaart gebracht. Daarnaast zijn er gegevens verzameld over de macrofauna en de vegetatie van sloten.

Het bemonsteren van de macrofauna is op twee verschillende manieren uitgevoerd:

- a) nauwkeurig, met behulp van wetenschappelijke standaardtechnieken (schepnet, pincet, binoculair, determinatieliteratuur);
- b) “quick & dirty” met behulp van eenvoudige, voor elke boer toepasbare procedures (eenvoudige determinatiehulp, appelmoeszeef).

Dit onderdeel van het project is uitgevoerd in samenwerking met studenten van de leerstoelgroep aquatische ecologie van Wageningen UR. Definitieve resultaten uit het methodevergelijk worden verwacht in maart/april 2007. In de analyse wordt gekeken naar praktische aspecten en verschillen in nauwkeurigheid van beide methoden. Op basis van het methodevergelijk zal uiteindelijk een advies worden uitgebracht of en welke macrofauna parameters in aanmerking komen voor uitbreiding van de ‘doe-het-zelf test’.

Toepassing van de ‘doe-het-zelf test’

Er worden in de handleiding van Dokkum et al. 2000 geen strikte eisen gesteld aan de keuze van monsterlocaties. Ook wordt er niet gewerkt met een verplicht aantal waarnemingen. Met de ‘doe-het-zelf test’ worden sloten beoordeeld aan de hand van een aantal criteria. Deze worden in kaart gebracht door middel van onderstaande vragenlijst (tabel drie). Antwoorden op de vragen zijn telkens gekoppeld aan een puntenscore. Het eindoordeel over de waterkwaliteit wordt weergegeven in een schaal van een (zeer goed) tot twaalf (zeer slecht). De eindscore wordt bepaald door de scores per deelvraag bij elkaar op te tellen.

Tabel 3 Vragenlijst 'doe-het-zelf test' (Dokkum et al. (2000))

1	De sloot ruikt in de weideperiode wel eens naar rotte eieren en/of er komen gasbellen vrij.	Nee / Ja
2	Het water in de sloot heeft in de weideperiode wel eens een rode, groene of blauwe gloed.	Nee / Ja
3	Wat is de kleur van water in de pot?	Geen / Licht / Kleur
4	Wat is de helderheid van watermonster?	Helder / Troebel / Ondoorz
5	Bevat het watermonster bezinksel?	Geen / Enkele / Bodem
6	Wat is de geur van het watermonster?	Geen / Wel / Rot ei
7	Is er kroosbedekking in de sloot?	< 25 / 25 - 75 / > 75
8	Bereikt gebiedsvreemd water uw kavelsloten?	Nee / Ja
9	Wat is waterdiepte midden in de sloot?	< 20 / 20 - 50 / > 50
10	Hoeveel slib is midden in de sloot aanwezig?	Geen / 5 - 10 / > 20
11	Hoe is de stroming van het water in de sloot?	Droog / Stil / Langzaam / Snel
12	Is er binnen een km riooloverstort in de buurt?	Nee / Ja
13	Kan er water, dat afkomstig is van huishoudelijke lozingen in het stelsel van kavelsloten terecht komen?	Nee / Ja D (direct) / Ja I (indirect)
14	Kan er water, van uw erf in het stelsel van kavelsloten terecht komen?	Nee / Ja D (direct) / Ja I (indirect)
15	Wat bevindt zich aan de overkant van de sloot?	Tuin / Maïs / Overig / Gras
16	Staat het gebied onder invloed van zoute kwel?	Nee / Ja / Weet niet
17	Vindt ter plaatse onderbemaling plaats?	Nee / Ja
	Vraag 18 alleen beantwoorden als u bij vraag 8 "JA" heeft ingevuld	
18	Is het ingelaten gebiedsvreemde water in de kavelsloot van goede kwaliteit?	Nee / Ja W (waterschap) / Ja Z (zelf)
19	Is de oever begroeid?	Nee / Ja
20	Komen in de sloot waterplanten voor?	Nee / Ja

Macrofaunametingen

Methode A)

Per sloot (en per monsterlocatie) werd een schepnet (300x150mm) in een rechte lijn vanaf het midden van de sloot naar de kant gehaald, waarbij zowel het vrije water als ook de oevervegetatie werd bemonsterd. Deelmonsters werden verzameld in een witte bak. De inhoud van drie schepnetten werd telkens samengevoegd tot een mengmonster en ter plekke door een expert uitgelezen met behulp van een pincet, een binoculair en een determinatiesleutel. Vangsten werden hierbij gedetermineerd tot op familieniveau of groepsniveau. Waarnemingen werden in het veld genoteerd op papier en later ingevoerd in een Excelsheet.

Methode B)

In plaats van het schepnet werd in deze aanpak gewerkt met een eenvoudige appelmoeszeep (diameter: 200 mm). Het uitlezen en het determineren van de vangsten gebeurde door een ongeschoolde veldmedewerker (een medewerker die niet beschikt over speciale soortenkennis op het gebied van macrofauna). Daarnaast werd de tijd voor het uitlezen per mengmonster beperkt tot ongeveer vijf minuten per monster. De rest van de procedure komt overeen met de methode zoals beschreven onder a).

Waarnemingen aan de vegetatie

Op elke monsterplek werd de vegetatie kwalitatief beschreven. Planten werden tot op soortniveau gedetermineerd, dominantieverhoudingen globaal beschreven (dominant, co-dominant, incidenteel voorkomend). Voor wat betreft de watervegetatie is er onderscheid gemaakt in plantensoorten die in de slootbodem wortelen, ondergedoken macrofyten en soorten die op het water drijven.

Waarnemingen aan fysisch-chemische parameters

Parallel aan de macrofaunametingen zijn op alle proeflocaties een aantal fysisch chemische parameters bepaald in het water. De O₂- en temperatuurwaarneming is uitgevoerd met behulp van een draagbare elektronische meter van het merk Oxyguard. De geleidbaarheid (EC) en de pH van het water zijn gemeten met andere meters, beide van het merk WTW.

3 Resultaten

3.1 Inventarisatie bedrijfsmaatregelen

Voor respectievelijk de drie praktijkcentra en de drie praktijkbedrijven staat in tabel vier en vijf een overzicht van de bedrijfsmaatregelen. Details van de uitvoering van de maatregelen zijn in bijlage zes per bedrijf uitgewerkt.

Tabel 4 Overzicht van bedrijfsmaatregelen die op de praktijkcentra Nij Bosma Zathe, Zegveld en Aver Heino in het verleden bewust of onbewust genomen zijn en waarvan verwacht wordt dat deze de waterkwaliteit positief beïnvloeden

Maatregelen	Nij Bosma Zathe (klei)	Zegveld (veen)	Aver Heino (zand)
Bemesting en bodemvruchtbaarheid			
Bemestingsniveau lager dan gebruiksnormen 2006			
- Stikstof	X	X	X
- Fosfaat		X	X
Geen kunstmest			X
Kantstrooiapparatuur		X	
Bemestingsvrije zones	1, 5 à 2 m	1 à 1,5 m	-
Emissiearm uitrijden van drijfmest	X	X	X
Bemesting onder gunstige (weers)omstandigheden	X	X	X
Vanggewas	X	n.v.t.	X
Zuinig zijn op of verbeteren bodemstructuur	X	X	X
Afvalwater			
Lozing afvalwater op riolering	X	X	X
Afvoer regenwater op het oppervlaktewater	X	X	X
Benutting regenwater voor drinkwater vee	X		X
Zuivering erfwater			X
Opvang water kuilverharding	X		
Beheer en onderhoudsmaatregelen			
Afrasteren slootkanten	X	X	X
Plaatsen van drinkbakken	X	X	X
Verharde drinkplaatsen		X	
Riet voor waterzuivering	X		X
Sloten op voldoende diepte houden		X	
Slootschonen rekening houdend met vegetatie	X	X	

Tabel 5 Overzicht van bedrijfsmaatregelen die op de drie gemonitorde praktijkbedrijven op veen-, klei- en zandgrond in het verleden genomen zijn en waarvan verwacht wordt dat deze de waterkwaliteit positief beïnvloeden

Maatregelen	Spruit – Zegveld (veen)	Praktijkbedrijf (klei)	Praktijkbedrijf (zand)
Bemesting en bodemvruchtbaarheid			
Bemestingsniveau lager dan gebruiksnormen 2006			
- Stikstof	X	X	X
- Fosfaat		X	
Geen kunstmest	X		
Kantstrooiapparatuur	X	X	X
Bemestingsvrije zones	1 à 1,5 m	3 m	1 à 1,5 m
Emissiearm uitrijden van drijfmest	Ontheffing	X	X
Bemesting onder gunstige (weers)omstandigheden	X	X	X
Vanggewas	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zuinig zijn op of verbeteren bodemstructuur	X	X	X
Afvalwater			
Lozing afvalwater op riolering	X	IBA-systeem	X
Afvoer regenwater op het oppervlaktewater	X	X	X
Benutting regenwater voor drinkwater vee		X	
Zuivering erfwater			
Opvang water kuilverharding		X	
Beheer en onderhoudsmaatregelen			
Afrasteren slootkanten	X		X
Plaatsen van drinkbakken	X	X	X
Verharde drinkplaatsen	X		n.v.t.
Riet voor waterzuivering			
Sloten op voldoende diepte houden	X	X	X
Slootschonen rekening houdend met vegetatie	X	X	X

Bemesting en bodemvruchtbaarheid

De geïnterviewde veehouders proberen in eerste instantie het oppervlaktewater tot een minimum te beperken door het instellen van (wettelijk verplichtte) bemestingsvrije zones. Daarnaast sturen zij aan op een optimale benutting en minimale afspoeling van meststoffen door te bemesten onder gunstige weersomstandigheden (niet te nat en niet te droog) en door zuinig te zijn op de bodemstructuur. Een goede bodemstructuur waarborgt het goed kunnen wortelen van gewassen en het snel kunnen opnemen van de toegediende mest.

Afvalwater

Voor afvalwater zijn op alle bezochte bedrijven voorzieningen getroffen die lekken van rioolwater naar de sloten moeten voorkomen. Of bedrijven zijn aangesloten op de riolering, of het water wordt voorgezuiverd via een IBA-systeem. Beide maatregelen hebben een wettelijk karakter. Het hemelwater van de bedrijfsgebouwen en het erf wordt in het algemeen nog wel geloosd op het oppervlaktewater. Op Aver Heino en het praktijkbedrijf op klei wordt het hemelwater benut als drinkwater voor het vee. Op twee van de bezochte bedrijven wordt het water van de kuilplaten en de mestplaat systematisch opgevangen. Op de overige vier bedrijven is dit niet het geval. Op het praktijkbedrijf op kleigrond heeft de mestplaat voor voerresten en ruige mest geen voorziening voor de afvoer van regenwater en voldoet daarmee niet aan de geldende wetgeving. Deze situatie blijkt in de praktijk ook op andere bedrijven nog frequent voor te komen.

Beheer en onderhoudsmaatregelen

Op alle bedrijven worden de sloten jaarlijks onderhouden. Ondernemers geven aan bij het beheer rekening te houden met de vegetatie door zodanig te maaien dat de zode en het profiel van de slootkant intact blijft. Dit is vooral aan de orde op de veenweidebedrijven met een relatief hoog slootpeil. Hier drinkt het vee veelal gemakkelijk uit de sloot. Enkele bedrijven nemen extra maatregelen om vertrapping van de slootkant door vee te voorkomen. Belangrijke maatregelen zijn het plaatsen van drinkbakken en het afrasteren van sloten. Op Praktijkcentrum Zegveld en het bedrijf Spruit zijn bovendien verharde drinkplaatsen aangelegd. Door deze maatregelen wordt voorkomen dat het talud of de oever frequent hersteld moet worden. Op praktijkcentrum Zegveld is ervoor gekozen om het uitdiepen en schonen van de sloot in aparte bewerkingen uit te voeren. Maaisel vermengd met bagger wordt op de bovenkant van het talud geplaatst om de vegetatie op de waterlijn te sparen. Of en welk effect deze maatregelen heeft, is onduidelijk. De ervaring op Praktijkcentrum Zegveld leert dat het instrueren en de kundigheid van de trekkerchauffeur zeer bepalend kan zijn voor de kwaliteit van het

slootonderhoud. Een veel gehoord statement was dat de chauffeur zelf belangrijker is dan het type machine waarmee geschoond wordt. Brede sloten worden op Zegveld minder frequent geschoond dan smalle sloten (eens in de twee jaar). Enkele smalle sloten worden om het jaar vanaf de ene of de andere kant geschoond.

Op het bedrijf Spruit zijn de sloten relatief diep. De gedachte is dat hierdoor het water minder snel opwarmt, wat gunstig is voor de waterkwaliteit en de vegetatie. Dit bevordert de doorstroming. Volgens de heer Spruit is het daarom niet erg om wat toe te geven op het maaien van de oevervegetatie en het verwijderen van de waterplanten. Deze praktijk voldoet op dit moment niet aan de schouweisen van het waterschap: jaarlijks volledig schonen van de sloten is op dit moment in het veenweidegebied nog verplicht. De heer Spruit kiest voor een afwijkend beheer om vooral de vegetatie meer kans te geven. Krabbescheer wordt op het bedrijf Spruit gefaseerd verwijderd. Het maaisel wordt gedroogd en gecomposteerd, om de nutriënten te benutten voor grasgroei. Zeldzame planten worden niet gemaaid of verwijderd en zonodig beschermd.

Op beide veenweidebedrijven worden de sloten met een baggerpomp op diepte gebracht. Met deze pomp wordt de bagger uit de sloot gezogen en zo'n twintig tot dertig meter over het land gespoten. Met deze methode wordt de bagger gelijkmatig verdeeld en kan verstikking van overvegetatie worden voorkomen. Doordat de baggerlaag efficiënt wordt verwijderd duurt het langer voordat de waterplanten herstellen. Dit kan positief zijn, maar kan ook van nadeel zijn vanuit ecologisch perspectief. Er zijn aanwijzingen dat de baggerspuit destructief doorwerkt op vissen en amfibieën in de sloot (Ottburg en De Jong, 2006).

3.2 Monitoring chemische waterkwaliteit

3.2.1 Bedrijfsgemiddelde concentraties N en P (2005)

Op praktijkcentrum Zegveld en op het bedrijf van de familie Spruit te Zegveld is voor het zomerhalfjaar van 2005 de gemiddelde stikstof en fosfaatconcentratie in het oppervlaktewater op bedrijfsniveau vastgesteld volgens de meetstrategie beschreven in Knotters (2005). Daarbij is onderscheid gemaakt tussen concentraties N- en P-totaal in de kavelsloten en in de omliggende grote wetingen (boezemwater), waar de directe bedrijfsinvloed minder is. Zowel het tijdstip van bemonstering als de verdeling van de meetpunten in de sloten zijn door loting bepaald. Doordat bij de aanvang van het project de meetstrategie nog ontwikkeld moest worden en vervolgens de loting van tijdstippen en meetpunten nog moest plaatsvinden, zijn we pas in juli gestart met de bemonstering. In de praktijk is het niet vanzelfsprekend dat op de gelote tijdstippen ook de bemonstering uitgevoerd kan worden. Ondanks het loten van reservetijdstippen pasten de tijdstippen niet altijd in de planning van andere werkzaamheden. Ook de vakantieplanning van de betrokkenen en het niet op vrijdag aan kunnen leveren van monsters bij het laboratorium speelde mee. Daardoor lukte het niet om volgens loting vijf bemonsteringen per twee maanden uit te voeren. In de periode juni-juli hebben we twee bemonsteringen uitgevoerd en in de periode augustus–september drie. Voor beide bedrijven staan in tabel zes de ruimte-tijdgemiddelde concentraties N-totaal en P-totaal voor de periode juli – september 2005. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de ‘interne’ kavelsloten en het ‘externe’ boezemwater en het totaal, een gewogen gemiddelde van het interne en externe water naar rato van het oppervlakte van de sloten.

Tabel 6 Ruimte-tijdgemiddelde concentraties N-totaal en P-totaal in het oppervlaktewater op Praktijkcentrum Zegveld en het bedrijf Spruit te Zegveld voor de periode juli-september 2005 (mg/l). Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de concentraties in de kavelsloten en het boezemwater

Bedrijf		N-totaal		P-totaal	
		gemiddelde (mg/l)	standaardfout (mg/l)	gemiddelde (mg/l)	standaardfout (mg/l)
Spruit	Kavelsloten	3,41	0,185	0,23	0,048
	Boezemwater	2,38	0,065	0,20	0,021
Zegveld	Kavelsloten	4,38	0,187	0,17	0,013
	Boezemwater	2,69	0,176	0,17	0,022

De resultaten van de bemonstering geven de grootteorde weer van de concentraties N-totaal en P-totaal. Het oppervlaktewater op het bedrijf Spruit had in het zomerhalfjaar 2005 een lagere concentratie N-totaal ten opzichte van praktijkcentrum Zegveld en een hogere concentratie P-totaal. Alle gemiddelde concentraties in tabel zes liggen boven de MTR-norm voor N-totaal van 2,2 mg/l en de MTR-norm voor P-totaal van 0,15 mg/l. Door het beperkte aantal meettijdstoppen was het onderscheidingsvermogen van de toets laag. De ruimte-tijdgemiddelde concentraties van N-totaal waren bij zowel het bedrijf van Spruit als het praktijkcentrum Zegveld in het interne water significant hoger dan in het externe water. Bij Spruit geldt bijvoorbeeld: $(2,38 + (2 \times 0,065)) < (3,41 - (2 \times 0,185))$.

In bijlage zeven is voor beide bedrijven in een figuur een beeld gegeven van het verloop van N-totaal en P-totaal in de tijd. Hoewel de KRW-normen voor N en P nog niet definitief zijn vastgesteld, zijn ter vergelijking de MTR-normen in de figuur weergegeven. Meestal ligt het niveau van de concentraties in de kavelsloten gemiddeld hoger dan in de boezem. Voor stikstof is dit verschil groter dan voor fosfaat.

3.2.2 Sloopgemiddelde concentraties N en P (2006)

In tabel zeven staan de ruimte-tijdgemiddelde concentraties N-totaal en P-totaal per sloot, bepaald in het zomerhalfjaar van 2006. Daarbij is de standaardfout aangegeven. De waarnemingen die zich onder de detectielimiet bevonden, zijn vervangen door maximum likelihoodschattingen (Brus et al., 1992), waarbij een lognormale verdeling van concentraties N- of P-totaal is verondersteld. De concentraties verschillen sterk tussen de bedrijven en soms ook tussen sloten. Daarbij is het beeld voor N-totaal anders dan voor P-totaal. De hoogte van de concentraties en de verschillen tussen sloten zijn per bedrijf beschreven. In het temporele verloop van de ruimtelijke slootgemiddelde concentraties kunnen uitschieters voorkomen. Daarom zijn de concentraties per meettijdstop in bijlage acht voor N-totaal en in bijlage negen voor P-totaal per bedrijf in tijdreeksgrafieken weergegeven.

Tabel 7 Ruimte-tijdgemiddelde concentraties N-totaal en P-totaal (mg/l) per locatie per sloot (standaardfouten tussen haakjes) voor de periode 1 mei-30 september 2006. De detectielimiet was voor N-totaal 2,2 mg/l en voor P-totaal 0,02 mg/l

Bedrijf / omschrijving type sloot		Gewicht	N-totaal (mg/l)		P-totaal (mg/l)	
<i>Praktijkcentrum Zegveld</i>						
1	Boezemwater 'schoon'	0,34033	3,1	(0,209)	0,18	(0,033)
2	Naast kavelpad	0,06044	4,6	(0,160)	0,14	(0,024)
3	Brede ondiepe sloot met brede oever	0,10201	3,3	(0,231)	0,1	(0,053)
4	Smal en matig diep met steil talud	0,06258	3,7	(0,274)	0,11	(0,015)
5	Normale breedte en diepte met flauw talud	0,22246	4,7	(0,196)	0,11	(0,022)
6	Ondiep met liesgras begroeiing	0,05315	3,5	(0,134)	0,11	(0,011)
7	Schaduwwerking en ondiep	0,15902	3,7	(0,060)	0,08	(0,008)
<i>Bedrijf Spruit - Zegveld</i>						
1	Boezemwater 'schoon'	0,40264	2,6	(0,152)	0,22	(0,03)
2	Schaduwwerking en nabij bebouwing	0,07406	3	(0,222)	0,96	(0,108)
3	Smal en diep met steil talud	0,16804	3,4	(0,221)	0,17	(0,021)
4	Breed en diep	0,21812	2,7	(0,130)	0,1	(0,013)
5	Smal en ondiep met steil talud	0,13713	4,4	(0,310)	0,9	(0,189)
<i>Praktijkbedrijf klei</i>						
1	Afwatering erf en bedrijfsgebouwen	0,19303	10,4	(0,832)	5,19	(0,422)
2	Naast kavelpad	0,07548	3,9	(0,184)	2,46	(0,523)
3	Normaal	0,19702	2,2	(0,201)	1,42	(0,218)
4	Schaduwwerking en ondiep	0,22056	4,7	(1,424)	0,79	(0,239)
5	Sloot met veenbodem	0,31391	4,5	(0,512)	2,29	(0,310)
<i>Praktijkbedrijf zand</i>						
1	Vloedgraaf waterschap	0,40418	2,2	(0,276)	0,05	(0,011)
2	Binnensloot droge omgeving	0,17890	1,6	(0,273)	0,02	(0,005)
3	Binnensloot natte omgeving	0,41694	1,9	(0,206)	0,05	(0,014)

Praktijkcentrum Zegveld

Voor N-totaal bevonden zich vijf waarnemingen op of onder de detectielimiet van 2,2 mg/l. Deze zijn vervangen door een meest aannemelijke schatting van 2,027 mg/l. De ruimte-tijdgemiddelde N-totaalconcentratie van sloot een ('Buitenwater') was lager dan de N-totaalconcentratie van de zes bemonsterde kavelsloten op het bedrijf. Van alle sloten lag in het zomerhalfjaar de gemiddelde N-concentratie boven de MTR-norm van 2,2 mg N/l (CIW, 2000). Opgemerkt dient te worden dat de detectielimiet ook op 2,2 mg/l ligt en waarnemingen beneden deze limiet onnauwkeurig zijn. De resultaten geven echter een duidelijke aanwijzing dat op de proefboerderij Zegveld de ruimte-tijdgemiddelde concentratie N-totaal in de zomer van 2006 boven de MTR-waarde lag.

Voor P-totaal bevonden zich vijf waarnemingen op of onder de detectielimiet van 0,02 mg/l. Deze zijn vervangen door een meest aannemelijke schatting van 0,01542 mg/l. De gemiddelde P-totaalconcentraties waren in de kavelsloten twee t/m zeven lager dan in buitensloot een. Het gewogen ruimte-tijdgemiddelde voor de concentratie P-totaal lag voor deze sloten met 0,13 mg/l onder de MTR-norm van 0,15 mg/l.

Sloot twee ('langs het kavelpad') en sloot vijf ('normale breedte en diepte met flauw talud') hadden relatief hoge ruimte-tijdgemiddelde N-totaalconcentratie van respectievelijk 4,6 en 4,7 mg/l. In figuur een van bijlage acht staan voor Praktijkcentrum Zegveld de afzonderlijke waarnemingen per sloot in de tijd. Te zien is dat voor de sloten twee en vijf de N-concentraties gedurende de gehele meetperiode relatief hoog zijn. De variatie gedurende de meetperiode is relatief klein en er lijkt geen verband tussen de hoogte van de waarnemingen en de dagelijkse neerslag. Wel werd voor sloot vijf in juli een relatief hoge N-concentratie gemeten wat deels het relatief hoge ruimte-tijdgemiddelde verklaard. Voor de uitschieter is echter geen verklaring. De P-concentraties waren relatief laag. In figuur een van bijlage negen is te zien dat de variatie in de tijd gering was. Alleen voor sloot drie ('breed en ondiep') werd op een tijdstip begin juni een relatief hoge P-concentratie gemeten. Hiervoor is geen verklaring.

Bedrijf Spruit - Zegveld

Voor N-totaal bevonden zich vijf waarnemingen op of onder de detectielimiet van 2,2 mg/l en deze zijn vervangen door een meest aannemelijke schatting van 1,908 mg/l. De ruimte-tijdgemiddelde concentraties N-totaal van de vijf sloten liggen boven de MTR-waarde van 2,2 mg/l (CIW, 2000). Een opmerking hierbij is dat de detectielimiet ook op 2,2 mg/l ligt en waarnemingen beneden deze limiet onnauwkeurig zijn. De resultaten geven een aanwijzing dat de MTR-waarde voor N-totaal op het bedrijf van Spruit in de zomer van 2006 werd overschreden. De ruimte-tijdgemiddelde concentratie N-totaal van sloot een ('buitensloot') was lager dan de N-totaalconcentratie in de vier kavelsloten op het bedrijf. In sloot vijf ('smal en ondiep met steil talud') werd gemiddeld de hoogste ruimte-tijdgemiddelde N-totaalconcentratie gemeten. In figuur twee van bijlage acht is te zien dat de variatie in concentraties in de tijd groter is dan van de andere sloten.

Voor P-totaal bevond zich een waarneming onder de detectielimiet van 0,02 mg/l en deze is vervangen door een meest aannemelijke schatting van 0,01429 mg/l. Een gewogen ruimte-tijdgemiddelde voor de P-totaalconcentratie ligt voor de vijf sloten met 0,33 mg/l ruim boven de MTR-norm van 0,15 mg/l. De analyseresultaten geven een duidelijke aanwijzing dat de concentratie P-totaal in de zomer van 2006 op het bedrijf van Spruit de MTR-waarde overschreed. In sloten twee ('Schaduwwerking en nabij bebouwing') en vijf ('smal en ondiep met steil talud') werden relatief hoge P-totaalconcentraties gemeten. Sloten drie ('smal en diep met steil talud') en vier ('breed en diep') zijn veel dieper en hadden lagere P-totaalconcentraties. In figuur twee van bijlage negen is te zien dat tevens de variatie van de sloten twee en vijf het grootst is.

Bedrijf op klei - Zuidhorn

Het bedrijf ligt op kleigrond te Zuidhorn. Hier konden, in tegenstelling tot de andere drie bedrijven, geen concentraties worden bepaald in een sloot, zodat deze het omgevingswater kon vertegenwoordigen. Volgens metingen van het waterschap Noorderzijlvest bedragen de concentraties in het water van het nabij gelegen Van Starkenborgkanaal 2,5 mg/l voor N-totaal en 0,2 mg/l voor P-totaal.

Voor N-totaal bevonden zich vijf waarnemingen op of onder de detectielimiet van 2,2 mg/l. Deze zijn vervangen door een maximum likelihoodschatting van 1,624 mg/l. De ruimte-tijdgemiddelde concentraties N-totaal liggen bij vier van de vijf sloten ver boven de MTR-waarde van 2,2 mg/l (CIW, 2000). Uitsluitend bij sloot drie ligt de ruimte-tijdgemiddelde concentratie N-totaal rond de 2,2 mg/l. Opgemerkt dient te worden dat de detectielimiet ook op 2,2 mg/l ligt en waarnemingen beneden deze limiet onnauwkeurig zijn. Opvallend hoog was de ruimte-tijdgemiddelde N-totaalconcentratie van 10,4 mg/l van sloot een ('Afwatering erf en bedrijfsgebouwen'). Een verband met verontreiniging door afspoeling van verontreinigd hemelwater van een mestplaat lijkt voor de hand te liggen, maar de proefopzet voorziet niet in het aantonen van een oorzakelijk verband. De sloten vier ('Schaduwwerking en ondiep') en vijf ('sloot met veenbodem') hadden ook relatief hoge ruimte-tijdgemiddelden N-totaalconcentraties. Figuur drie van bijlage acht geeft een beeld van de relatief grote variatie tussen de N-totaalconcentraties in de tijd voor de sloten een, vier en vijf. De variatie lijkt geen duidelijk verband te houden met de dagelijkse hoeveelheid neerslag.

Voor P-totaal bevonden zich geen waarnemingen beneden de detectielimiet. De ruimte-tijdgemiddelde concentraties van P-totaal liggen ver boven de MTR-waarde van 0,15 mg/l. Hoewel de steekproefopzet, die in 2006 is gevolgd, geen toetsing toelaat, geven de analyseresultaten een duidelijke aanwijzing dat de concentratie P-totaal in de zomer van 2006 op het bedrijf van Posthumus te Zuidhorn de MTR-waarde overschreed. Evenals voor N-totaal was het ruimte-tijdgemiddelde van 5,19 mg/l voor de P-totaalconcentratie van sloot een opvallend hoog. In figuur drie van bijlage negen is te zien dat de variatie in P-totaalconcentraties van de vijf sloten relatief groot is. De variatie houdt geen duidelijk verband met de dagelijkse hoeveelheid neerslag.

Bedrijf op zand - Luttenberg

Voor N-totaal bevonden zich achttien waarnemingen op of onder de detectielimiet van 2,2 mg/l. Dit aantal is te groot om een maximum likelihoodschatting van de waarde beneden de detectielimiet te maken. Daarom is hier de laboratoriumschatting gebruikt. De ruimte-tijdgemiddelde concentraties N-totaal liggen rond de MTR-waarde van 2,2 mg/l (CIW, 2000). Een opmerking hierbij is dat de detectielimiet ook op 2,2 mg/l ligt en waarnemingen beneden deze limiet onnauwkeurig zijn. Op basis van de resultaten kan niet worden geconcludeerd dat de concentratie N-totaal in de zomer van 2006 op het bedrijf van Freriks te Luttenberg significant onder of boven de MTR-waarde ligt. In figuur vier van bijlage acht staat een tijdreeksgrafiek van de N-totaalconcentraties per sloot.

Voor P-totaal bevonden zich acht waarnemingen onder de detectielimiet van 0,02 mg/l. Deze zijn vervangen door een meest aannemelijke schatting van 0,01251 mg/l, waarbij een lognormale verdeling van concentraties P-totaal is verondersteld. Waarnemingen van P-totaal op de detectielimiet van 0,02 mg/l zijn niet vervangen. De ruimte-tijdgemiddelde concentraties van P-totaal liggen ver onder de MTR-waarde van 0,15 mg/l. Hoewel de steekproefopzet die in 2006 is gevolgd, geen toetsing toelaat, is het op basis van de analyseresultaten aannemelijk dat de concentratie P-totaal in de zomer van 2006 op het bedrijf van Freriks te Luttenberg de MTR-waarde niet overschreed. In figuur vier van bijlage negen staat een tijdreeksgrafiek van de P-totaalconcentraties per sloot.

3.3 Meten met de 'doe-het-zelf test'

De resultaten van de beoordeling met de Doe het zelf test en de aanvullende waarnemingen aan macrofauna en vegetatie zijn weergegeven in bijlage 10. De scores van de 'doe-het-zelf test' wijzen op een redelijk tot matige waterkwaliteit van de sloten. Op een van de bedrijven werden scores hoger dan tien gemeten (schaal een tot twaalf). Hier ging de verhoudingsgewijs slechte beoordeling samen met zichtbare afspoeling van vervuild hemelwater vanaf een mestplaat.

De vegetatiegegevens wezen veelal op de aanwezigheid van veel stikstof in het systeem en/of frequente verstoring van het slootmilieu. Op veel plekken werden in het water draadalgen aangetroffen en hoge bedekkingen met kroos. In de slootkant kwamen veel verstorings- en verzuringindicatoren voor, zoals brandnetel, pitrus etc. De soortenrijkdom van de slootkantvegetatie varieerde wel binnen bedrijven en tussen bedrijven. Soortenaantallen lagen echter doorgaans vrij laag (tussen acht en zeventien plantensoorten per opname).

In enkele sloten op veen werd Zwanenbloem (rode lijstsoort sloot 26, 2023, 2024) aangetroffen en hoge bedekkingen van krabbescheer waargenomen (sloot 26, 2023, 2024, 100 en 22). Krabbescheer is een indicator voor "schoon", goed gebufferd water en is een belangrijke waardplant voor zeldzame insecten, zoals de groene glazenmaker. De veensloten met veel Krabbescheer werden ook door de 'doe-het-zelf test' relatief goed beoordeeld (eindscores tussen de 6 en 7).

Het bemonsteren van de macrofauna leverde een vergelijkbaar patroon dan de vegetatieopnames. Doordat de macrofaunagegevens nog niet volledig zijn uitgewerkt en geanalyseerd, is het niet mogelijk om hier een definitieve analyse weer te geven. De vraag of de score van de 'doe-het-zelf test' structureel correleert met de kwaliteit van vegetatie en macrofauna, is nog niet duidelijk. De grootste variatie in soortgroepen macrofauna en de grootste aantallen per soort werden wel aangetroffen in de "krabbescheer- sloten" op veengrond die ook door de 'doe-het-zelf test' positief werden beoordeeld. Het aantal individuen per soortgroep varieerde, onafhankelijk van de grondsoort (sterk) tussen de meetlocaties. Als bijvangst werden in enkele sloten op veen en klei de kleine modderkruiper en de tiendoornige stekelbaars gevangen.

4 Discussie

4.1.1 Gebruikte Methodes

De huidige mestwetgeving legt veel nadruk op het terugdringen van nutriëntenverliezen en daarmee het verminderen van de bijdrage van de landbouw aan de eutrofiëring van het oppervlaktewater. Voor de analyse van de Evaluatie Meststoffenwet is de eutrofiëringstoestand en de ontwikkelingen daarin over de afgelopen twee decennia landelijk onderzocht (Portielje, 2004). In de door landbouw beïnvloede wateren werd jaarlijks de mediane concentratie P-totaal en N-totaal gemeten in de periode 1985-2002. In deze monitoring werd een forse daling van P en N waargenomen, waarbij alleen voor N de daling synchroon loopt met het recente mestbeleid (MINAS) en de afnemende mestoverschotten.

De landelijke monitoring gegevens (Portielje, 2004) laten zien dat P-concentraties in het oppervlaktewater de afgelopen jaren zijn gedaald. Een van de suggesties die wordt gedaan, is dat de daling van P verband houdt met het saneren van puntbronnen, bijvoorbeeld riooloverstorten en lozingspunten van huishoudelijk afvalwater. Daarnaast is niet uit te sluiten dat ook andere factoren een rol spelen. Gezien de nieuwe Europese regelgeving op het gebied van milieu aanstuurt op het voorkomen van afwenteling (het principe “de vervuiler betaald”), wordt het steeds belangrijker om op betrouwbaarheid te kunnen differentiëren tussen verschillende oorzaak-gevolg en maatregel-effect relaties. Hiervoor is het wenselijk dat er, naast het landelijk en provinciaal meetnet, ook monitoringinstrumenten voor lagere schaalniveaus beschikbaar komen.

De methode van compliance monitoring zoals ontwikkeld in dit project, is een aanzet in deze richting. Alle waarnemingen en modelleringen in dit project leiden tot de conclusie dat compliance monitoring op bedrijfsniveau bij een meetfrequentie van vijftien meettijdstippen per zomerhalfjaar en (op z'n minst) vijftig locaties per meettijdstip resulteert in vrij betrouwbare gegevens (Vos et al., 2006). Hierbij is het aan te bevelen om het benodigde aantal waarnemingen opnieuw te berekenen als er na een meetsessie nieuwe, nauwkeurige informatie beschikbaar is over de variatie van concentraties N-totaal en P-totaal.

Een kanttekening die bij de resultaten uit de compliance monitoring in dit project moet worden gemaakt, is dat er door het laboratorium gewerkt is met analyses waarvan de N- en P-detectieondergrens vrijwel overeen komt met de MTR-waarden voor N-totaal en P-totaal. Het feit dat concentraties, lager dan de MTR-waarden, onvoldoende betrouwbaar gedetecteerd werden, leidt mogelijk tot ruis in de proefresultaten. Dit aspect verdient nadere aandacht in mogelijk vervolgonderzoek. Een nadeel van compliance monitoring is dat deze methode vrij arbeids- en kostenintensief is. Als diagnose-instrument in de praktijk is de methode hierdoor niet geschikt. N- en P-concentraties in het water worden bovendien beïnvloed door tal van complexe processen. Ook al zijn verschillen bekend, dan blijft het lastig om oorzaak-gevolg aan te tonen. Hiervoor zijn grotere steekproeven en langere tijdreeksen nodig dan toegepast in ons project. Bovendien is het strikt genomen ook noodzakelijk dat naast N en P de omgevingsfactoren a-select worden benoemd. Oorzaak-gevolg relaties kunnen vervolgens worden opgespoord door middel van correlatiestudies. In dit project is gekozen voor het in kaart brengen van N- en P-concentraties in het water als indicatoren van belasting.

Er zijn andere parameters (zoals de geleidbaarheid en het zuurstofgehalte) die eveneens geschikt zijn om verontreiniging van het oppervlaktewater te meten. Het voordeel van deze parameters is, dat zij op eenvoudige manier in het veld kunnen worden vastgesteld. Dure labanalyses zijn dus niet nodig, terwijl waterverontreiniging wel betrouwbaar kan worden opgespoord. Daar waar N- en P-metingen te duur zijn, kan in hetzelfde meetstramen mogelijk ook gewerkt worden met deze, goedkopere parameters.

Een andere manier om oorzaak-gevolg (en daaruit volgend maatregel-effect) relaties betrouwbaar op te sporen, is vergelijkend onderzoek. Hierbij gaat men niet uit van een a-selecte bemonstering van omgevingsfactoren en opsporen van correlaties met waterparameters, maar vormen juist veronderstelde verbanden het uitgangspunt (bijvoorbeeld maatregel-effect relaties zoals in kaart gebracht tijdens de interviews in dit project). Verbanden worden in deze aanpak systematisch getoetst door een groot aantal locaties waar een vermeende oorzaak of maatregel aanwezig is, te vergelijken met locaties waar deze niet aanwezig zijn. Ook hier geldt dat er een minimale steekproef nodig is om betrouwbare uitspraken te kunnen doen.

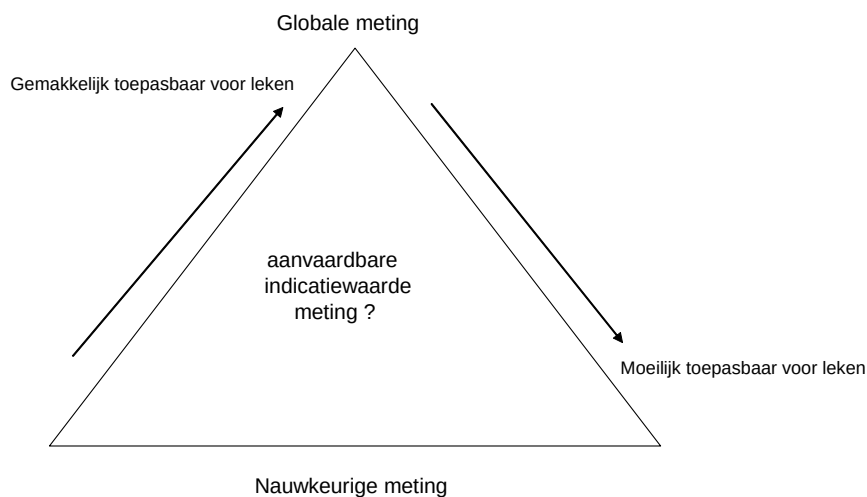
In de analyse van meetgegevens is steeds uitgegaan van rekenkundige gemiddelden, omdat de MTR-waarden voor N-totaal en P-totaal ook betrekking hebben op rekenkundige gemiddelden. Bij scheve verdelingen, zoals bij concentraties het geval is, is het echter beter om de mediaan als centraliteitsmaat te hanteren. Met de gehanteerde opzet van het onderzoek, waarbij per sloot uit kostenoverwegingen mengmonsters werden samengesteld, is het echter niet mogelijk om ruimte-tijdmedianen te berekenen. Het is te overwegen om geen mengmonsters meer samen te stellen. Een niet-parametrische toets, zoals de tekentoets of de Wilcoxontoets, zou vervolgens kunnen worden toegepast om te beoordelen of de concentraties de MTR-waarden niet overschrijden (Conover, 1999). Herdefiniëring van de MTR-waarden in termen van medianen is dan wel nodig.

4.1.2 De 'doe-het-zelf test'

In dit project is niet alleen gezocht naar een wetenschappelijke methode om de waterkwaliteit op bedrijfsniveau te toetsen, er is ook de vraag gesteld of de 'doe-het-zelf test' voor drinkwaterkwaliteit, zoals ontwikkeld in het actieprogramma diergezondheid (LNV, 2002), een goed beeld geeft van de ecologische kwaliteit van sloten. Vooral op veen bleken de waarnemingen aan de vegetatie en de macrofauna van sloten goed te corresponderen met de beoordeling van sloten door de test. Op de andere grondsoorten bleek de toets te weinig nauwkeurig te differentiëren en werd de ecologische kwaliteit van sloten daardoor overschat. Ook werd duidelijk dat de toets (te) weinig informatie verstrekt over aard van de aanwezige ecologische kwaliteit. Sloten met dezelfde testscore kunnen aanzienlijk verschillen in hun ecologische potentiaal. De 'doe-het-zelf test' brengt dit onvoldoende in beeld.

Door het toevoegen van enkele, voor verschillende situaties karakteristieke indicatorsoorten aan de toets, kan dit probleem mogelijk worden opgelost. Het voorkomen van een bepaalde individuele soort zegt veelal onvoldoende over de kwaliteit van het ecosysteem. In combinatie met (relatieve) dichtheden kunnen soortgegevens wel een indicatie geven van de kwaliteit (RIZA, 2004). Het herkennen van indicatorsoorten vraagt meer kennis van de beoordelaar en dat komt de gebruiksvriendelijkheid van de test niet ten goede. De selectie van aanvullende, biologische indicatoren voor de test is op dit moment nog in ontwikkeling. De analyse wordt uitgevoerd in samenwerking met de leerstoelgroep Aquatische Ecologie van Wageningen UR. Op dit moment is nog onduidelijk of het lukt om een selectie van parameters te vinden die geschikt is voor gebruik door leken en voldoende indicatief is voor de ecologie. Het spanningsveld dat in deze zoektocht moet worden overbrugd is nog eens geïllustreerd in onderstaande grafiek (figuur een).

Figuur 1 Selectieprocedure (aanvullende) indicatoren praktijktoets waterkwaliteit



Een mogelijk alternatief voor uitbreiding van de 'doe-het-zelf test' met nieuwe biologische parameters is het verder ontwikkelen van de toets als opsporingsinstrument. Hierbij wordt het accent minder gelegd op het beoordelen van de ecologie van de sloten, maar worden criteria opgenomen waarmee diffuse vervuiliingsbronnen en puntbronnen op en rond het bedrijf betrouwbaar worden gesignaleerd en benoemd. Ook op deze manier verder ontwikkeld kan de toets een waardevolle bijdrage leveren in het kader van de KRW. Het is op dit moment onduidelijk welke aanpak aanbeveling verdient. Beide benaderingen verdienen nadere toetsing in het kader van lopende en toekomstige gebiedspilots.

Tegelijkertijd met het project 'Boeren met de Kaderrichtlijn Water' is door de afdeling Milieubiologie van de Universiteit Leiden gewerkt aan een project over natuurgericht slootbeheer (Musters et al. 2006). In dit project werd voor het beoordelen van de ecologische toestand van sloten gebruik gemaakt van de Bio-index (niet te verwarren met de Biotoets van CLM). De bio-index, of 'biotische index' zoals die beschreven wordt door De Pauw & Vannevel (1990), is gebaseerd op het voorkomen van waterdieren groter dan een mm en die zodoende met een schepnet met maaswijdte van een mm (een macrofaunanet) gevangen kunnen worden. De bio-index is een maat voor de rijkdom aan soortengroepen, waarbij sommige soortengroepen zwaarder meewegen dan andere. Er kan dus worden volstaan met het vastleggen van de aanwezigheid van soortengroepen. Een determinatie tot op soortniveau is niet nodig. Mogelijk is deze index ook geschikt als aanvulling op de 'doe-het-zelf test'.

4.1.3 Waterkwaliteit, grondsoort en bedrijfsvoering

Bemesting en rantsoenmanagement

Het oppervlaktewater op het bedrijf Spruit had in het zomerhalfjaar 2005 een lagere concentratie N-totaal ten opzichte van praktijkcentrum Zegveld en een hogere concentratie P-totaal. Op basis van de metingen in dit project was het niet mogelijk om oorzaken voor de gevonden verschillen aan te tonen. Het is aannemelijk dat er meerdere factoren van belang zijn. Zo werkt het bedrijf Spruit bijvoorbeeld zonder kunstmest en met een eiwitarme voerstrategie. Dit draagt bij aan een betere N-benutting en hierdoor aan relatief kleine N-verliezen naar het oppervlaktewater. Door het gebruik van alleen organische bemesting is op bedrijfsniveau wel een fosforoverschot aanwezig. Er treedt dus ophoping van fosfor op. Dit verhoogt het risico op P-uitspoeling.

Het praktijkcentrum Zegveld is een proefboerderij, waar experimenten op praktijkschaal worden uitgevoerd. Het bedrijf is opgedeeld in een peilvak van vijftientig cm –mv en een peilvak van vijftig cm –mv. Op meerdere percelen liggen veldproeven waarbij onderzoek gedaan wordt naar het effect van bijvoorbeeld bemesting of de wijze van beweiden. De bedrijfsvoering is dus minder uniform dan op het bedrijf Spruit. Er wordt op Zegveld wel stikstofkunstmest gebruikt. Dit is een factor die van invloed kan zijn op N-belasting van het oppervlaktewater. Een oorzakelijk verband tussen kunstmestgiften, voerstrategie en de gevonden N-concentraties in het water is (nog) niet aangetoond.

Achtergrondbelasting door de bodem en hydrologie

Naast de bemesting en de voerstrategie kunnen andere factoren van invloed zijn op N- en P-concentraties in het water. Denk bijvoorbeeld aan de hydrologische situatie op het bedrijf. Uit onderzoek is bekend is dat de achtergrondbelasting van N en P in de veenweide hoger is dan op andere grondsoorten. Dit als gevolg van de nutriëntenrijke, organische bodem. De conclusie in het DOVE-project (Diffuse belasting Oppervlaktewater in de Veehouderij) is dat mest in het veenweidegebied onder gemiddelde weersomstandigheden niet de belangrijkste bron is van N en P in het oppervlaktewater (Hendriks et al., 2006). Voor N levert 'veenaafbraak / mineralisatie' de grootste bijdrage en voor P is 'uitloging van het bodemcomplex' de grootste bron. Onder natte omstandigheden kan mest wel een belangrijke bron zijn van N en P in het oppervlaktewater.

Afspoeling is dan een belangrijke oorzaak. Mest en natte veenweidepercelen verdragen elkaar dus slecht.

Invloed onderwaterdrains

Doordat op het bedrijf Spruit onder de meeste percelen onderwaterdrains liggen, zijn deze percelen merkbaar droger dan de percelen op het Praktijkcentrum Zegveld. Uit de metingen in dit project blijkt dat op het bedrijf Spruit concentraties N-totaal in het water lager en concentraties P-totaal hierin hoger zijn dan op praktijkcentrum Zegveld. Op bedrijf Spruit komen in sloot vijf (onderwater)drains uit in de sloot, echter deze liggen relatief hoog op ongeveer zestig cm –mv. Het is onduidelijk of de drains een bijdrage leveren aan de N en P vracht in het slootwater. Verwacht wordt dat de aanvoer van N en P via de drains beperkt is, doordat zij vrij diep liggen.

In Hendriks et al. (2006) wordt geconcludeerd dat bij het toepassen van onderwaterdrains het voor de eutrofiëring van het oppervlaktewater cruciaal is om de optimale draindiepte en drooglegging te hanteren. Bij te geringe drooglegging zullen meer messtoffen uitspoelen en bij te grote drooglegging kan het veenbodemcomplex veel N en P naleveren. Of dit het geval is op het bedrijf Zegveld en/of Spruit kan op basis van de huidige inzichten niet worden gezegd. De optimale draindiepte kan per perceel verschillen, afhankelijk van vooral bodemopbouw en hydrologische condities. De bevindingen (systematische verschillen in N en P tussen de twee veenbedrijven in dit project) bevestigen de conclusies van het DOVE-onderzoek.

Slootschonen & slootprofiel

De eerste twee metingen op Praktijkcentrum Zegveld in september 2005 leverden opvallend hoge belastingen op met N en P. Er werden piekconcentraties gemeten van 4,6 – 5,6 mg/L N en 0,17 – 0,22 mg/L P in het water. Op het moment van de metingen werden de sloten geschoond. Er lijkt dus een oorzakelijk verband tussen de baggeractiviteiten en het vrijkomen van grote hoeveelheden N en P.

Sloot vijf op het bedrijf Spruit is gekenmerkt door een geringe diepte. In deze sloot werden verhoogde N en P waarden gemeten. Ondiepe sloten warmen snel op en door omzettingen van de slootbagger komen veel voedingsstoffen vrij. De voedselrijkdom van het slootwater is bepalend voor de plantensoorten die in het water voorkomen. Waterplanten zijn weer zelf een vestigingsplaats voor macrofauna en vissen en zorgen dat er minder nutriënten vrij in het water zitten. Steile oevers zijn ongunstig voor de waterkwaliteit en ecologie van een sloot. Er kunnen zich namelijk veel moeilijker waterplanten wortel schieten. Effecten van steile versus flauwe taluds zijn in de huidige situatie op Zegveld waar te nemen. In sloten met steile oevers komen minder waterplanten voor dan in sloten met minder steile oevers.

Door het geringe volume van het waterlichaam in sloot vijf op bedrijf Spruit warmt het water sneller op en kan de mineralisatie van slootbagger dus leiden tot verhoogde N- en P-totaalconcentraties. Ter vergelijking: in sloot vier, een sloot met een groot volume, werden op hetzelfde bedrijf relatief lage concentraties N en P gemeten. Nader onderzoek moet uitwijzen of hier een structureel verband ligt tussen het volume van het waterlichaam (of de waterdiepte) en het N en P gehalte in het water.

Positieve effecten van baggeren op het doorzicht en overige fysische chemische parameters van het slootwater zijn vastgesteld in verschillende onderzoeken. Zo is er bijvoorbeeld op Praktijkcentrum Zegveld een aantal jaren geëxperimenteerd met verschillende vormen van slootbodemonderhoud. In deze experimenten bleek dat regelmatig baggeren positief doorwerkte op het doorzicht van sloten (Themaboek, 1998). Ook uit proeven in de Krimpenerwaard is gebleken dat het verdiepen van de sloten vooruitgang van de waterkwaliteit tot gevolg kan hebben (niet gepubliceerd). Een belangrijke factor dat verder onderzocht moet worden, is welk effect verschillende vormen van slootonderhoud en baggeren op het slootleven hebben. Hierover is nog (te) weinig bekend waardoor de meerwaarde en effectiviteit van verschillende onderhoudsstrategieën in de context van de KRW onvoldoende kan worden beoordeeld.

Erfwater

Op het bedrijf op kleigrond werden opvallend hoge N- en P-totaalconcentraties gemeten in het oppervlaktewater. Ondanks bemestingsvrije zones van drie meter en een bemestingsniveau voor N en P dat onder de norm ligt, lagen de gemeten waarden structureel hoger dan op de veenweidebedrijven en het bedrijf op zandgrond. De hoge concentraties N en P in het slootwater op kleigrond zijn niet te verklaren door mineralisatie of nutriëntenrijke kwel. Ook inlaat van omgevingswater kan niet de oorzaak zijn voor de gevonden vervuiling. Volgens opgave van het waterschap Noorderzijlvest liggen N- en P-concentraties in het omgevingswater doorgaans dicht bij de MTR-normen. De meest aannemelijke oorzaak voor de gevonden N en P belasting lijkt het ontbreken van een goede wateropvang van een mestplaat op dit bedrijf. De sloten waarin hoge N- en P-concentraties werden gemeten, staan in verbinding met het erf. Tijdens de bedrijfsbezoeken werd geconstateerd dat hier een goede watervoer ontbrak. Een verband dat echter niet is aangetoond. Deze hypothese wordt enigszins tegengesproken door het feit dat er geen duidelijke relatie werd gevonden tussen N- en P-concentraties en het neerslagpatroon. Als afspoeling van vervuild hemelwater de oorzaak is op dit bedrijf, zou je verwachten dat N- en P-concentraties reageren op neerslagpieken.

Op het bedrijf Spruit werden grote verschillen in N- en P-concentraties gemeten tussen de vijf bemonsterde sloten. In sloot twee en vijf werden hierbij relatief hoge P-totaalconcentraties gemeten. Sloot twee staat onder invloed van de bebouwing aan de Meije en ligt dicht bij een waterinlaat. Dit is mogelijk een van de oorzaken voor de hogere N- en P-belasting. In het boezemwater (sloot een) dat niet in verbinding staat met de bebouwing, werden duidelijk lagere P-concentraties gemeten.

Kavelpaden

Sloot twee op het kleibedrijf grenst aan een kavelpad. Het vermoeden bestond dat hoge N- en P-belastingen van het water verband houden met de aanwezigheid van dit pad. Echter N- en P-waarden in deze sloot weken niet structureel af van de N- en P-concentraties in de andere sloten van dit bedrijf. Ook op dit meetpunt kon geen relatie worden aangetoond tussen N- en P-concentraties in het water en het neerslagpatroon. Het blijft hierdoor onduidelijk of de aanwezigheid van het kavelpad op dit bedrijf een oorzaak is van extra verontreiniging.

Op Praktijkcentrum Zegveld werden in sloot twee, eveneens gelegen aan een kavelpad, relatief hoge N-totaalconcentraties gevonden. Of de verhoogde concentraties in verband gebracht kunnen worden met afspoeling

van mest is ook hier onzeker. P-concentraties in de sloot naast het kavelpad bleken namelijk niet verhoogd ten opzichte van de overige sloten. N-concentraties bleken hoog, maar niet hoger dan in andere, niet door kavelpaden beïnvloedde sloten (zoals b.v. sloot vijf). Net als op het kleibedrijf bleek ook op Zegveld geen verband aantoonbaar tussen het neerslagpatroon en N- en P-concentraties in het slootwater naast het kavelpad. Bij afspoeling van mest zou je wel verhoogde waarden bij hogere neerslag hoeveelheden verwachten, tenzij er zoveel neerslag valt dat er verdunning optreedt.

Tijdelijk droogstaan van sloten

Op het praktijkbedrijf op zand lagen de gemeten N- en P concentraties doorgaans onder de MTR-normen. Dit kan met verschillende factoren te maken hebben. In de eerste plaats viel op dat er tijdens de waarnemingen maar weinig water aanwezig was in de sloten. De sloten staan een deel van het jaar helemaal droog. Afspoeling zal hier dus in mindere mate van belang zijn. Daarnaast wordt P in zandgrond snel vastgelegd. Ook dit draagt bij aan een geringere belasting van het oppervlaktewater met P.

Schaduwwerking

Uit de literatuur is bekend dat de aanwezigheid van schaduw en bladval van invloed is op de slootvegetatie. In dit onderzoek zijn echter geen aanwijzingen gevonden dat dit de belangrijkste oorzaak vormde voor verhoogde N- en P-concentraties in het slootwater. Op Praktijkcentrum Zegveld en het bedrijf Posthumus werden in sloten met bladval en schaduw zelf relatief lage P-concentraties gemeten ten opzichte van de andere bemonsterde sloten. N-concentraties lagen wel aanmerkelijk hoger dan de MTR-normen, maar weken niet structureel af van de waarden in sloten zonder schaduw en bladval. Op bedrijf Spruit sloot (twee) waren schaduw en bladval wel geassocieerd met hoge P-concentraties in het water. Het is echter onduidelijk door welk (samenspel) van omgevingsfactoren deze situatie wordt veroorzaakt. Dezelfde sloot blijkt een beperkt volume te hebben en wordt mogelijk beïnvloed door aangrenzende bebouwing.

4.1.4 Maatregelen

De waarnemingen in dit project bevestigen het groeiend belang van experimenteren in de praktijk met waterkwaliteitsbeheer op bedrijfsniveau. Uit interviews en gesprekken kwamen tal van maatregelen naar voren die in de praktijk al worden toegepast en die mogelijk een substantiële bijdrage kunnen leveren aan de verbetering van de waterkwaliteit op bedrijfsniveau. Vaak blijkt echter dat de effectiviteit en de kosten van maatregelen nog onvoldoende ingeschat kunnen worden.

De hoge N- en P-vrachten die gemeten werden in sloten naast erven en bebouwing gaven aan dat er op korte termijn waarschijnlijk veel winst geboekt kan worden door het systematisch opsporen en saneren van afspoeling van erf en gebouwen. In 2006 is er een landelijke werkgroep Erfafspoeling opgericht door een tiental waterschappen en het RIZA. De doelstelling van het project 'Erfafspoeling' is het bundelen van inzichten en landelijk beschikbare gegevens over erfafspoeling van veevoer, mest, percolaat uit voederopslag en perssappen van agrarische bedrijven. In het interreg project Nolimp (<http://www.nolimp.org>) werd de afgelopen jaren geëxperimenteerd met voorzuivering van erfwater. In dit project is gewerkt aan de aanleg van zuiveringstechnische voorzieningen op een aantal melkveebedrijven in Friesland en zijn ervaringen hiermee uitgewisseld.

In een project van het Waterschap Aa en Maas zijn in 2006 op een aantal locaties in Brabant agrowadi's aangelegd. Een agrowadi is een combinatie tussen een wadi, zoals deze worden toegepast in stedelijk gebied, en een helofytenfilter. De ervaringen met deze systemen zijn positief, maar zullen verder onderzocht moeten worden (<http://www.agrowadi.nl/>).

In de veengebieden kan het regelmatig (maar niet te frequent) uitdiepen van sloten en toepassing van gefaseerd maaibeheer een belangrijke bijdrage leveren aan een verbetering van de ecologische toestand van de bedrijfsinterne wateren. Dit blijkt onder andere uit een recente studie door Musters et al., (2006) waarin onderzoek verricht is naar verschillende manieren van slootschonen en effecten op vegetatie en macrofauna van de sloten. In een verkennend onderzoek door Bureau Waardenburg (van Eekelen et al., 2006) zijn maatregelen genoemd waarmee de kwaliteit van wateren voor amfibieën en vissen kan worden verbeterd.

De ervaringen met de gesprekken met boeren bekrachtigen vooral het belang van maatregelen als het opheffen van over storten, het reguleren van in- en uitlaat, het aanhouden van bemestingvrije zones, het aanpassen van de voerstrategie, het verruimen van de mestopslagcapaciteit of het afrasteren van sloten. Het aanleggen van ondiepe, aangepaste oevers wordt door boeren niet veel genoemd, omdat deze maatregel vaak lastig blijkt in te passen.

Ondanks het feit dat over de optimale toepassing en de effectiviteit van de verschillende maatregelen nog veel discussie bestaat, is het aan te bevelen om toepassing van reeds bekende maatregelen in de praktijk breed te stimuleren. Dit vooral omdat alleen daar, waar maatregelen op voldoende schaal worden uitgevoerd, ook effecten meetbaar zullen worden. Aandacht is hierbij wel geboden bij de introductie van fysieke ingrepen (baggeren, schonen met de pomp etc). Hierbij kan zowel de aard als ook de frequentie van de ingreep negatieve bijwerkingen hebben op het slootleven. Dit risico moet goed worden onderzocht. Een aantal maatregelen, die ook door de begeleidingscommissie van dit project als prioritair worden beoordeeld en worden aanbevolen, zijn opgenomen in de aanbevelingen (tabel acht).

5 Synthese

Bewustwording

Samen met boeren is in dit project ervaring opgedaan over de relatie tussen bedrijfsmaatregelen en waterkwaliteit. Vooral over de bedrijfsmaatregelen en de mogelijke effecten op de waterkwaliteit zijn uitgebreide gesprekken gevoerd met agrariërs en landbouworganisaties. Het mobiliseren en actief betrekken van deze groepen bij het uitvoeringsproces van de KRW is verder ingevuld met het eerder genoemde Kaderrichtlijnwaterspel. De ervaringen met het kaderrichtlijnspeel zijn weergegeven in bijlage elf. De conclusie van het hier beschreven onderzoek en van het spel hebben als overeenkomst dat het van belang is om ook in de toekomst partijen bij elkaar te houden. Het gaat dan niet alleen om boeren, maar ook om gebiedsgerelateerde instanties, waterbeheerders, hengelsportverenigingen en onderzoekers. Bewustwording van de problematiek en inzicht in wederzijdse, op het eerste gezicht soms tegengestelde belangen zijn belangrijke voorwaarden voor de slagingskansen van duurzame ontwikkeling.

Methoden

In dit onderzoek zijn verschillende methoden gebruikt om de waterkwaliteit te bepalen. Deze methoden bieden perspectief om in de toekomst de relatie tussen bedrijfsmaatregelen en waterkwaliteit nader te onderzoeken, als ook handvatten te bieden voor effectief kwaliteitsbeheer. De stikstof en fosfaatbepalingen kunnen een belangrijke rol spelen in de directe vertaalslag tussen bedrijfsmaatregelen en waterkwaliteit naar de veehouder, maar hebben als nadeel dat zij relatief kostbaar zijn. Om de N-concentratie in het oppervlaktewater betrouwbaar tegen MTR-normen te kunnen toetsen, moet gezocht worden naar een bepaling voor stikstof met een lagere detectielimiet. Ook zou de huidige focus op stikstof en fosfaat uitgebreid kunnen worden naar koper en zink. Deze laatste twee mineralen worden veel toegepast in de veehouderij. In Noord-Brabant wordt momenteel al onderzoek gedaan naar gebruik van koper en zink in de veehouderij en de problematiek van uitspoeling en de gehalten in het oppervlaktewater (van Middelkoop, 2007, mondelinge mededeling).

De 'doe-het-zelf test' biedt een handvat voor de beoordeling van het oppervlaktewater door veehouders zelf. De resultaten van deze studie suggereren echter dat de ecologische kwaliteit van sloten door de test eerder wordt overschat dan onderschat. Aanvullende ecologische gegevens, hoewel summier van aard, duiden vrijwel overal op eutrofiëring en een verstoring van de ecologische balans, terwijl het water door de toets als goed of voldoende beoordeeld wordt.

Hierbij merken we op dat de 'doe-het-zelf test' is ontworpen voor de beoordeling van het oppervlaktewater als geschikte bron voor drinkwater voor vee. Aanvulling van de toets met ecologische parameters is mogelijk, maar lijkt al gauw te leiden tot een (voor leken) te grote complexiteit. Het is bijzonder de moeite waard om in toekomstige studies te onderzoeken hoe de verschillende methoden elkaar kunnen aanvullen en zo een bijdrage kunnen leveren in het begripen van de relatie tussen bedrijfsmaatregelen, KRW-normen en natuurwaarden.

Bedrijfsmaatregelen en waterkwaliteit

De inventarisatie van omgevingseigenschappen en bedrijfsmaatregelen in relatie tot de waterkwaliteit in het tweede jaar van deze studie was oriënterend van aard. Het was nog niet de bedoeling om verschillen tussen sloten te verklaren. Het ging er vooral om verschillende situaties te illustreren. De resultaten geven een eerste indruk in de variatie en mogelijke betekenis van verschillende combinaties van omgevingsfactoren en bedrijfsmaatregelen voor de chemische en ecologische waterkwaliteit. Om richting 2015 goed te kunnen sturen op ecologische vooruitgang van de oppervlaktewateren is het belangrijk dat ervaring met de uiteenlopende maatregelen beter worden gedocumenteerd. Systematisch monitoring voor betere beschikbaarheid van gegevens over maatregel-effect relaties is wenselijk.

6 Conclusies

- Compliance monitoring op basis van a-selectie bemonstering in de ruimte en in de tijd is een geschikte methode om vast te stellen of een bedrijf wel of niet aan de MTR-norm voldoet. Een nadeel van deze methode is dat zij vrij kostenintensief is. Door keuze voor andere parameters en enkele modificaties van de methode kan deze verder worden geoptimaliseerd en kunnen de kosten voor toepassing omlaag worden gebracht.
- In veel sloten die onderzocht werden in het kader van dit project zijn vrij hoge N- en P-concentraties vastgesteld. Vaak bleek het niet mogelijk om een eenduidige vervuiliingsbron aan te wijzen. Verbanden tussen visuele eigenschappen, van sloten en N- of P-concentraties waren niet aantoonbaar. Uitgebreider onderzoek is nodig om oorzaak-gevolg relaties beter in kaart te brengen.
- Tussen de grondsoorten bleken grote verschillen in N- en P- concentraties in oppervlaktewater. De belastingen van het water op zand en op veen komen hierbij goed overeen met in de literatuur gerapporteerde gegevens. De erg hoge N- en P-waarden op kleigrond konden niet worden verklaard op basis van de bodemdynamiek of de bedrijfsvoering. De meest aannemelijke verklaring voor de hoge waardes lijkt het ontbreken van een voorziening van de afvoer van vervuild hemelwateropvang van een mestopslag.
- De 'doe-het-zelf test' draagt bij agrariërs bij aan de beeldvorming rondom waterkwaliteit.
- De 'doe-het-zelf test' is in zijn huidige vorm nog niet geschikt als ecologische meetlat. In veel situaties wordt de ecologische kwaliteit van sloten overschat.
- Doorontwikkeling van de 'doe-het-zelf test' als opsporingsinstrument voor vervuiliingsbronnen is mogelijk een goed alternatief voor het verder ontwikkelen van de toets als ecologische meetlat.
- Het opvangen van vervuild water is wettelijk verplicht. In de praktijk wordt aan deze verplichting vaak nog niet in voldoende mate voldaan.
- Op zandgronden is waterkwantiteit vaak een groter probleem voor de ecologie dan de kwaliteit.
- De beeldvorming van boeren rondom de KRW wordt nogal bepaald door de discussie rondom derogatie en het mestbeleid. De integrale, ecologische kwaliteitsdoelstelling van de KRW wordt in de discussie met de landbouw onvoldoende geaccentueerd.

7 Aanbevelingen voor de praktijk

Maatregelen

Ondanks dat er nog volop wordt gediscussieerd over de toepassing en de (kosten-)effectiviteit van veel van de in dit rapport genoemde maatregelen, is het sterk aan te bevelen dat de (no-regret) maatregelen zo breed mogelijke toepassing vinden. Alleen daar, waar maatregelen op voldoende grote schaal worden uitgevoerd, zal blijken of deze effectief zijn. In tabel acht staan de maatregelen samengevat, die ook door de begeleidingscommissie van dit project als prioritair zijn aangemerkt. Uitgangspunt bij deze keuze was of redelijkerwijs aangenomen mag worden dat deze maatregelen bijdragen aan een verbetering van de waterkwaliteit. Het is aan de ondernemer om te beoordelen welke maatregel in welke situatie het meeste effect oplevert en of het effect in verhouding staat tot de kosten.

Tabel 8 Bedrijfsmaatregelen benoemd op basis van expert judgement.

Bemesting en bodemvruchtbaarheid
Bemestingsniveau richting evenwichtsbemesting, uitgaande van actuele N-levering en P-toestand van de bodem
Geen P-kunstmest bij voldoende P-toestand
Verruiming van mestopslag naar acht tot negen maanden
Kantstrooiapparatuur
Bemestingsvrije zones
Bemesting onder gunstige (weers)omstandigheden, zoals het niet uitrijden van mest op een doorweekte bodem
Vanggewas
Zuinig zijn op of verbeteren van de bodemstructuur
Aanpassing voermanagement: minder fosfaat en ammoniakale N in de mest (minder 'scherpe' mest)
Afvalwater
Lozing afvalwater op riolering (wettelijk verplicht)
Afvoer regenwater op het oppervlaktewater
Zuivering erfwater met behulp van heleofytenfilter en agro-wadies (Clevering et al., 2006)
Opvang water kuilverharding
Beheer en onderhoudsmaatregelen
Afrasteren slootkanten
Plaatsen van drinkbakken
Verharde drinkplaatsen
Riet voor waterzuivering
Aanleg natuurvriendelijke (niet steile) oevers
Sloten op voldoende diepte houden. Op veengrond een keer per drie tot vier jaar met baggerpomp schonen.
Bij het schonen van de sloot rekening houden met de vegetatie; gefaseerd schonen en niet te vroeg in het seizoen (september).
Peilverhoging of watervasthoudende maatregelen (afhankelijk van de hydrologische omstandigheden) om aanvoer van gebiedsvreemd water te beperken (Clevering et al., 2006).
Beperking veenaafbraak door peilverhoging of toepassing van bijvoorbeeld onderwaterdrains beschreven door Hoving & van den Akker in 'Veenweide 25x belicht' (Rienks & Gerritsen, 2005).

'Doe-het-zelf test'

Het toepassen van een 'doe-het-zelf test' is een goede manier om op het eigen bedrijf kritisch naar de kwaliteit van het oppervlaktewater te kijken. Vervuilingsbronnen worden op deze manier opgespoord of onderkend en men krijgt meer oog voor de ecologie van een sloot. Een sloot wordt dan niet alleen meer gezien als een drainagemiddel, maar ook als leefmilieu voor flora en fauna.

8 Aanbevelingen voor beleid en onderzoek

- Stimuleer brede toepassing van bedrijfsmaatregelen door bijvoorbeeld gebruik te maken van praktijknetwerken van boeren of gebiedspilots.
- Investeer in (vergelijkend) onderzoek naar oorzaak-gevolg relaties van potentiële maatregelen.
- Onderzoek in samenwerking met agrariërs zorgt voor een snelle doorstroming van (nieuwe) inzichten naar de praktijk en kan de komende jaren bijdragen aan de ontwikkeling en selectie van een pakket effectieve no-regret maatregelen.
- Benadruk in de communicatie over de KRW in de richting van landbouw de integrale doelstelling van de KRW; de KRW gaat over meer dan mest, stikstof en fosfaat...!
- Investeer in verdere uitwerking van compliance monitoring als monitoringinstrument voor een betrekkelijk lokaal schaalniveau.
- Stimuleer brede toepassing van een 'doe-het-zelf test'. De toets kan in zijn huidige vorm bijdragen aan de beeldvorming rondom waterkwaliteit en kan een rol vervullen in de gebiedsdialog over doelen en maatregelen. Door de toets in de praktijk toe te passen en toepassing te koppelen aan begeleidend onderzoek kan de toets zonodig worden geoptimaliseerd.
- Zorg voor consequente handhaving van het lozingenbesluit en milieuwetgeving op agrarische bedrijven. Investeer de komende jaren eventueel extra in de sanering van erven en bebouwingskernen met een onvoldoende wateropvang en zuivering.
- Investeer in een brede verkenning van mogelijkheden voor biologische voorzuivering van erfwater (reeds vertaald in decemберната, 2006).

Literatuur

- Bolt, F. van der, E.A. van Os, 2006. KIS maatregelen in het landelijk gebied. In: eds. Leenders, D., Kwakernaak, C. 20 puzzelstukjes voor de KRW. Wageningen, Alterra rapport 1403, p. 18-19
- Brus, D.J., M. Knotters, W.A. van Dooremolen, P. van Kernebeek and R.J.M. van Seeters, 1992. The use of electromagnetic measurements of apparent soil electrical conductivity to predict the boulder clay depth. *Geoderma* 55: 79-93.
- CIW (Commissie Integraal Waterbeheer), 2000. Normen voor het waterbeheer. Achtergronddocument NW4 CIW.
- Clevering O.A., J. Oppedijk van Veen, N.J. Jukema en M. Boekhoff, 2006. De boer als waterbeheerder. Mogelijkheden Kaderrichtlijn Water op bedrijfsniveau. Lelystad, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. PPO publicatie 3592006.
- Conover, W.J., 1999. Practical nonparametric statistics. Wiley, New York.
- Dokkum, H.P., G.H.M. Counotte, G.A.L. Meijer en I.R.M. Hovenkamp-Obbema, 1998. Achtergronddocument Referentiewaarden Waterkwaliteit – diergezondheid. In opdracht van Ministerie van LNV-Directie Noord-West.
- Dokkum, H.P., N. de Boer, G.H.M. Counotte, J. Harmsen, I.R.M. Hovenkamp-Obbema, G.A.L. Meijer en P. Prins et al., 2000. Protocol voor de beoordeling van de bruikbaarheid van oppervlaktewater als veedrinkwater. TNO-MEP-R 2000/310
- Franken, R.J.M & E.T.H.M. Peeters, 2000. Biotische en abiotische beschrijving van de middelste en hoogste kwaliteitsniveaus voor stromende wateren en sloten, rapport nr. M321, september 2000
- Harmsen et al., 2000. Harmsen, J., J. Dolfing, E. Querner en A. van de Toorn, 2000. Waterkwaliteit en diergezondheid. Leidraad voor te nemen maatregelen in het waterbeheer en de effecten daarvan op de waterkwaliteit van oppervlaktewater met het oog op gebruik als drinkwater voor vee. Alterra Rapport nr. 11.
- Hendriks, R.F.A, R. Kruijne, J. Roelsma. K. Oostindie, H.P. Oosterom, O.F. Schoumans, 2002. Berekening van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater vanuit landbouwgronden in vier poldergebieden. Analyse van de bronnen. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 408.
- Hendriks, R.F.A, D.J.J. Walvoort and M.H.J.L. Jeuken, 2006 (in prep), Evaluation of SWAP and ANIMO for simulating nutrient loading of surface water for a peat land area. Calibration, validation and system and scenario analysis for a study in the Vlietpolder. Report 619, Alterra, Wageningen.
- Knotters, M., 2005. Monitoringstrategie voor de oppervlaktewaterkwaliteit van melkveebedrijven in het veenweidegebied; anticiperen op de Europese Kaderrichtlijn Water. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1227
- Musters C.J.M., W.J. ter Keurs & E.A.P. van Well, 2006. Natuurvriendelijk slootonderhoud in het westelijk veenweidegebied. Eindverslag van het Slootexperiment 2003-2005. CML-rapport 172. Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden, Afdeling Milieubiologie, november 2006. 87 p.
- Ottburg, F.G.W.A & Th. de Jong, 2006. Vissen in polder sloten; de invloed van baggeren in 'dichte' en open sloten op vissen en amfibieën. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 1349.
- Plette, S., C. van Beek, C. van der Salm en R. Hendriks, 2004. Mest en oppervlaktewater – Een synthese van de 3 Dove projecten t.b.v. de evaluatie meststoffenwet 2004. RIZA werkdocument 2004.092X.
- Portielje, R., L. van Ballegooijen en a. Griffioen, 2004. Eutrofiëring van landbouwbeïnvloede wateren en meren in Nederland – toestanden en trends. RIZA rapport 2004.009
- Reeze, A.J.G, 2004. Brede toepassing ecologische maatlatten EU Kaderrichtlijn Water. Rivieren en meren. RIZA rapport 2004.021
- Rienks, W.A. en Gerritsen, A.L., 2005. Veenweide 25x belicht. Een bloemlezing van het onderzoek van Wageningen UR. Wageningen Universiteit en Researchcentrum. Alterra speciale uitgaven 2005/11

Scheffer M. et al (1998). Ecology of Shallow Lakes: i-xx, 1-357. Chapman & Hall, London.

Bijlagen

Bijlage 1 Beschrijving Pilotbedrijven

Praktijkcentrum Zegveld

Praktijkcentrum Zegveld is gelegen in het Zuid-Hollandse/Utrechtse veenweidegebied in de polder Zegveldderbroek. Het bedrijf is in 1950 opgericht door de Landbouworganisaties en maakt sinds 2003 onderdeel uit van de ASG van Wageningen UR. Het bedrijf heeft tweeënzestig ha grasland. De bodem bestaat uit bos- en broekveen en de dikte van het veenpakket is ongeveer zeven meter. Het maaiveld ligt ongeveer twee meter beneden NAP. Het organische stofgehalte ligt tussen de veertig en zestig procent. Het percentage afslibbaar bedraagt circa achtentwintig procent. De kavels zijn lang en smal met veel sloten. De meeste percelen hebben een goed veraarde bovengrond van kleiig veen van circa twintig cm. De ligging van de percelen is veelal iets hol, waardoor in natte perioden vrij snel plassen op het land komen te staan. De meeste percelen zijn begreppeld om de afvoer van het hemelwater te versnellen. De grond is uitsluitend geschikt om te gebruiken als grasland. Van het bedrijf heeft 35 ha een beperkte drooglegging bij een slootpeil van gemiddeld vijftientig à dertig cm -mv, gelijk aan het polderpeil en zevenentwintig ha heeft een diepere ontwatering bij een gemiddeld slootpeil van -vijfenvijftig cm -mv. Het hoge slootpeil kent meer beperkingen voor het graslandgebruik dan het lage peil, vanwege een slechtere draagkracht en een hoger aandeel landbouwkundig matig of slecht gewaardeerde grassoorten. Op het bedrijf wordt geen snijmaïs geteeld. De voordelen van een verlaagd slootpeil zijn onder andere een hogere netto opbrengst van rond de tien procent hogere melkproductie, bij beweiding een regelmatige groei en minder vertrapping, bij voederverwinning een grotere oogstzekerheid en minder zodenbeschadiging. Ook het uitrijden van mest geeft door de grotere draagkracht minder problemen. Een nadeel van verlaging van het slootpeil is de snellere zakking van het maaiveld. In bijlage twee staat een plattegrond van het bedrijf met daarop aangegeven de bemonsterde sloten in 2006. Het totale quotum bedraagt 930.000 kg melk met een vetreferentie van 4,31 % vet. Er zijn 104 melkkoeien op het bedrijf aanwezig, daarnaast twintig stuks jongvee jonger dan een jaar en vijftientig stuks ouder dan een jaar. Verder is er een kudde Swifterschapen aanwezig, bestaande uit vijfenveertig ooien.

Praktijkcentrum Nij Bosma Zathe

Het Praktijkcentrum Nij Bosma Zathe ligt in de Boksemerpolder aan het water de Swette in het Friese Goutum nabij de bebouwde kom van Leeuwarden. Het bedrijf was oorspronkelijk gevestigd in Ureterp, maar door de beperkte uitbreidingsmogelijkheden daar is in 2000 een compleet nieuw onderzoeksbedrijf gebouwd in Goutum. Het bedrijf is volledig gericht is op de melkveehouderijsector. De bodem bestaat uit een jonge zeeklei en het percentage afslibbaar bedraagt circa vijfenvijftig procent. De grond is licht ijzerhoudend. Door de nieuwe vestiging is de verkaveling zeer goed, evenals de ontsluiting van de percelen. De meeste percelen zijn nagenoeg vierkant en hebben een afmeting van 200 X 200 m. In het oude grasland ligt nog een aantal greppels, maar in de nieuwe percelen zijn deze verwijderd en is er drainage aangelegd. Het organische stofgehalte bedraagt voor de nieuw aangelegde percelen circa acht procent en voor het oude grasland, dat sinds decennia niet meer gescheurd is, circa zeventien procent. Het Praktijkcentrum heeft momenteel 124 ha in haar beheer. De grootte van het huiskavel is 100 ha, waarvan 88 ha grasland en twaalf ha maïs. In 2006 is er nog een buurbedrijf van vierentwintig ha aan het Praktijkcentrum toegevoegd, inclusief het vee dat op dat bedrijf aanwezig was. Het totale quotum bedraagt 1,5 miljoen kg melk met een vetreferentie van 4,40 % vet. Er zijn 185 melkkoeien op het bedrijf aanwezig. Er is zevenenzestig stuks jongvee jonger dan een jaar. Het aantal jongvee ouder dan een jaar is zevenenvijftig. Een groot deel van de melkkoeien wordt met een melkrobot gemolken waardoor de weidegang beperkt is.

Praktijkcentrum Aver Heino

Aver Heino is een praktijkcentrum voor de biologische melkveehouderij en ligt op een voormalig landgoed in de omgeving van Heino (Salland). Het bedrijf ligt op zandgrond, waarbij een klein deel van het bedrijfsareaal gelegen is op een hoge enkeerdgrond. Het grootste gedeelte van het bedrijf is gelegen op een natte beekeerdgrond. De huiskavel wordt doorkruist door een vloedgraaf van het waterschap. Een aantal relatief kleine kavelslootjes watert af op deze vloedgraaf. De bedrijfsoppervlakte bedraagt 100 ha waarvan zestig ha uit grasland bestaat. Voor maïs en triticale bedragen de oppervlakttes respectievelijk twaalf en tien hectare. Daarbij is nog ongeveer tien hectare natuurgrond in gebruik. Op het bedrijf worden zo'n honderd melkkoeien en vijftientig stuks jongvee gehouden. Het jaargemiddelde schommelt rond de 6900 kg melk per koe. Een gedeelte van de koeien wordt gemolken met een melkrobot. In 2002 zijn de nieuwe stallen in gebruik genomen.

Bedrijf familie Spruit te Zegveld

Het bedrijf Spruit ligt in Zegveld, nabij Woerden, midden in een open veenlandschap. Het grootste gedeelte van de bodem wordt geclassificeerd als een Koopveengrond. Deze gronden hebben een goed veraarde kleiige en moerige (organische stofrijke) bovengrond. In de ondergrond bevindt zich veraard (omgezet) en niet veraard veen (bosveen en rietzeggeveen). Het organische stofgehalte van de grond rondom de boerderij zit op vijfenveertig procent.

Alle percelen van het bedrijf zijn voorzien van drains op een diepte van circa zestig cm-mv. De drains liggen altijd onder water en zorgen voor de infiltratie van slootwater in droge perioden en de drainage van water in perioden met een neerslagoverschot. De percelen liggen vlak en hebben geen greppels. Een deel van de percelen wordt door onderbemaling op een lager peil gehouden dan het polderpeil.

De oppervlakte grasland is op dit bedrijf achtendertig ha, waarvan achttieneneenhalf ha als huiskavel. Er worden vijfenzeventig melkkoeien gehouden. Het totale melkquota is 512000 liter met 4,45 % vet en 3,89 % eiwit. Het ureumgetal is met zeventien betrekkelijk laag. Het graslandgebruik is te karakteriseren als flexibel standweiden. De koeien hebben relatief veel grond tot hun beschikking, waardoor de beweidingduur per perceel veel langer is dan bij een intensief omweidingssysteem, waarbij een perceel in een aantal dagen kaal gevreten wordt. Hiervoor is bewust gekozen om de graszode zo dicht mogelijk te houden. In de percelen komen dan ook nauwelijks onkruiden voor. De familie Spruit doet veel extra moeite om de waterkwaliteit en de ecologische toestand van de kavelsloten te beschermen of te verbeteren. Ondanks de wettelijke verplichting om drijfmest emissiearm uit te rijden, waarbij de mest in de zode gebracht wordt, heeft dit bedrijf voor onderzoeksdoeleinden ontheffing om drijfmest bovengronds uit te rijden. Er wordt geen kunstmest gebruikt, maar alleen drijfmest en ruige stalmest. De Krabbenscheervegetatie wordt in de herfst uit de sloten gehaald, niet te vroeg en niet te rigoreus, zodat er nog planten achterblijven. De verwijderde Krabbenscheer wordt gecomposteerd en na de winter weer op het land gebracht. De vrijkomende nutriënten komen zodoende niet geconcentreerd op de slootkant terecht maar worden benut voor grasgroei. Om de gevolgen voor het milieu te bepalen op het gebied van lucht, water en bodem, is gedurende twee jaar (2004 en 2005) het nutriëntenmanagement op het bedrijf intensief gevolgd. Daarbij is gekeken naar de bedrijfsvoering, nutriëntenboekhouding, ammoniakemissie en de biologische bodemtoestand. De resultaten zijn beschreven in Sonneveld & Bouma, 2005. In een deelproject is een monitoring uitgevoerd naar de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater (De Vos et al., 2005). De resultaten tussen het project 'Boeren met KRW' en dit deelproject zijn uitgewisseld. De ligging en grondsoort van het bedrijf Spruit is erg vergelijkbaar met praktijkcentrum Zegveld, maar de bedrijfsvoering op het gebied van bemesting en het beheer van de sloten verschilt. Dit geeft mogelijk aanknopingspunten voor het vaststellen van effectieve maatregelen om de slootwaterkwaliteit te verbeteren. In bijlage drie staat een plattegrond van het bedrijf met daarop aangegeven de bemonsterde sloten in 2006.

Bedrijf op kleigrond te Zuidhorn

Het Groningse bedrijf is gelegen op kleigrond en is matig intensief. Het percentage afslibbaar van deze grond is circa vijftig procent en heeft een organisch stofpercentage van dertig procent. Het bedrijf heeft vijfenveertig ha in gebruik en is gelegen rondom de boerderij. Het melkquotum bedraagt 620.000 liter met een vetreferentie van 4.35 %. Het bedrijf heeft vijfenzeventig melkkoeien vijftientig stuks jongvee jonger dan een jaar tweeëntwintig stuks jongvee ouder dan een jaar. De afstand tot de bebouwde kom is ongeveer 1500 meter. De percelen die tegenover de boerderij liggen zijn ijzerhoudend en hebben een veenondergrond. De ontwatering is hier zo'n 30cm -mv. De percelen hebben een holle maaiveldligging en zijn veelal begreppeld voor een betere detailontwatering. Enkele van deze percelen zijn gedraineerd. De percelen achter de boerderij liggen grotendeels op een meander (kleirug).

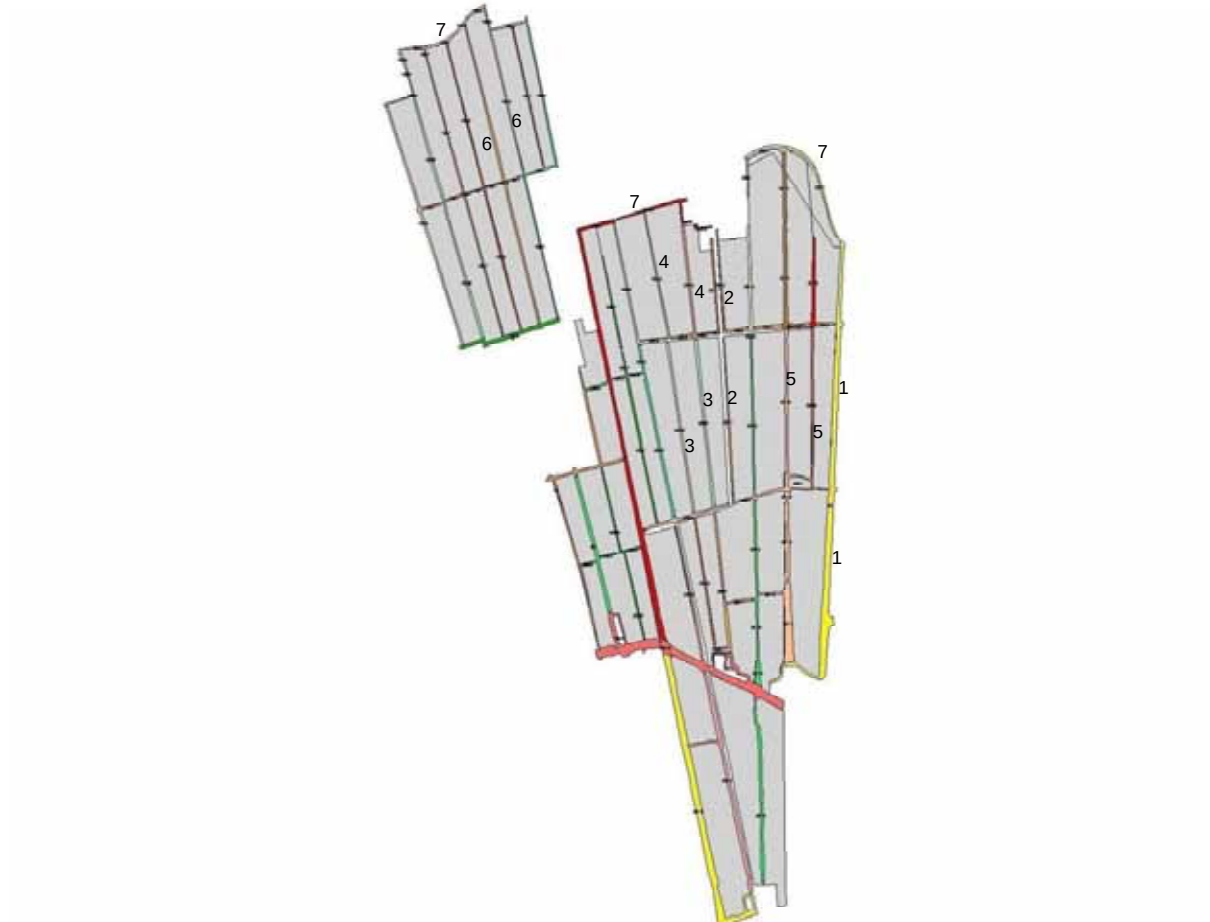
De drooglegging varieert tussen de vijftig en tachtig cm -mv. De percelen zijn hierdoor grillig van vorm. De betreffende percelen zijn niet ijzerhoudend, liggen behoorlijk rond en hebben geen greppels. In de zomer wordt een omweiding van drie à vier dagen toegepast. De mestopslag is voldoende voor een periode van acht maanden. Voor de ontsluiting van een aantal percelen achter de stal wordt gebruik gemaakt van een koepad dat langs een sloot gelegen is. In bijlage vier staat een plattegrond van het bedrijf met daarop aangegeven de bemonsterde sloten in 2006.

Bedrijf op zandgrond te Luttenberg

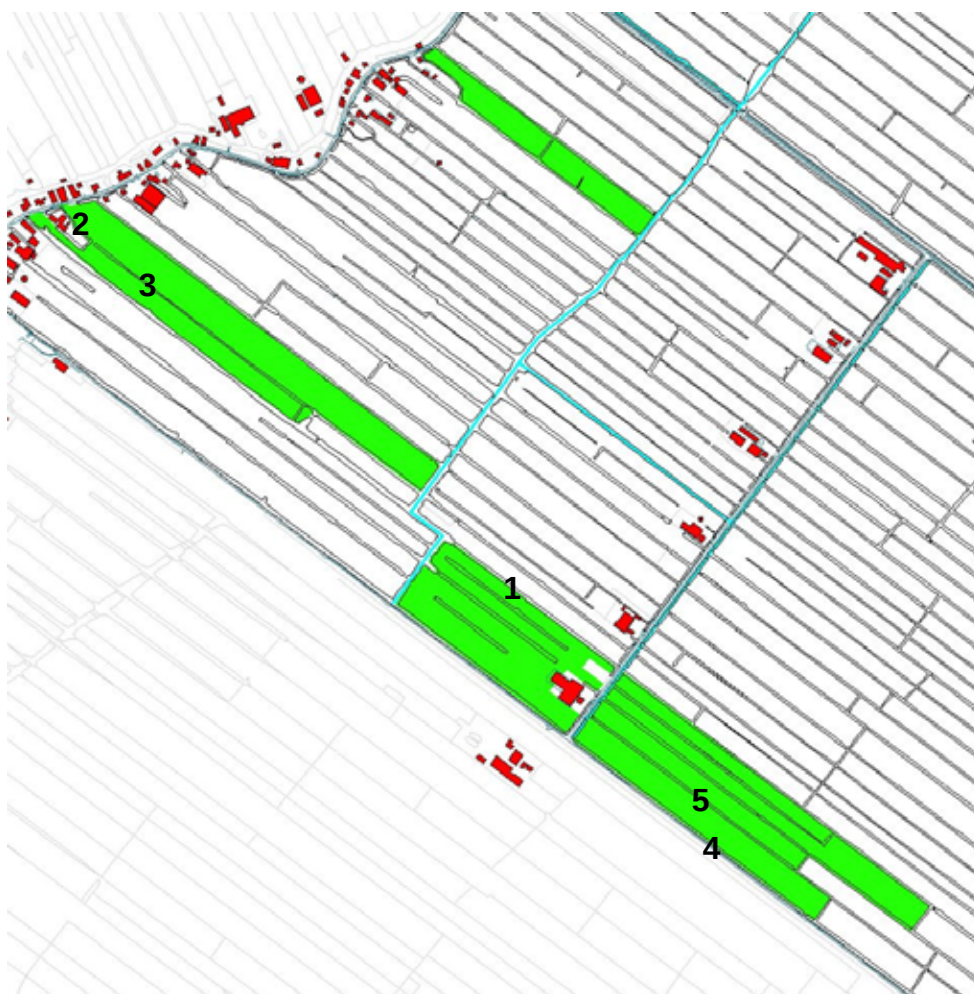
Het Overijsselse bedrijf gelegen op zandgrond heeft een oppervlakte van zesenvieftig ha, waarvan 9 ha snijmaïs. veertien ha van de oppervlakte is sterk leemhoudend. Het land rondom de boerderij is licht glooiend. Het organische stofgehalte van de bodem is vijf à zes procent. De huiskavel is dertig ha groot, maar wordt doorkruist door een openbare weg, waardoor de verkaveling van de percelen matig is. Het melkquotum bedraagt 708.000 liter met een vetreferentie van 4.43 % en wordt volgemolken met tachtig koeien. Het aantal stuks jongvee jonger dan een jaar is achtentwintig en het aantal stuks jongvee ouder dan een jaar is vijftientig. De mestopslag is voldoende voor acht maanden. Het bedrijf past in de zomer beweiding toe, met een omweidingssysteem van drie

à vier dagen. In de zomer staan de kavelsloten nagenoeg droog. In bijlage vijf staat een plattegrond van het bedrijf met daarop aangegeven de bemonsterde sloten in 2006.

Bijlage 2 Plattegrond Praktijkcentrum Zegveld



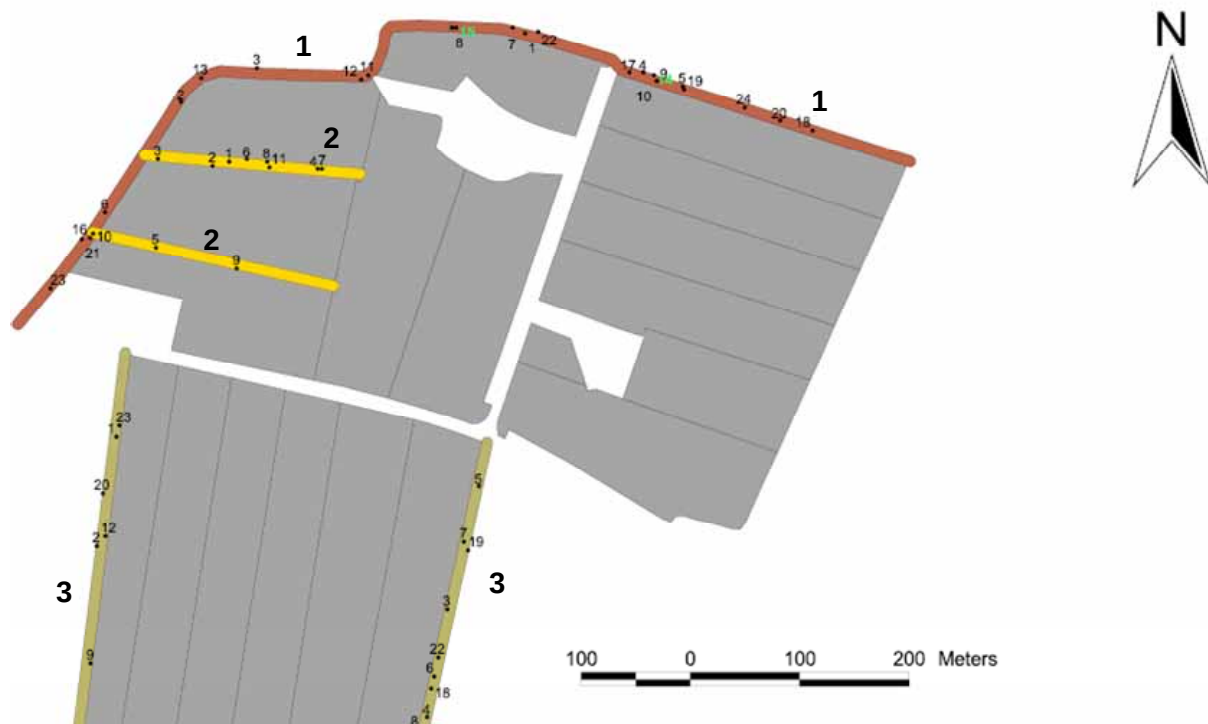
Bijlage 3 Plattegrond bedrijf Spruit - Zegveld



Bijlage 4 Plattegrond praktijkbedrijf op kleigrond te Zuidhorn



Bijlage 5 Plattegrond praktijkbedrijf op zandgrond te Luttenberg



Bijlage 6 Details KRW-bedrijfsmaatregelen gemonitorde bedrijven**Tabel 1** Bedrijfsmaatregelen Praktijkcentrum Nij Bosma Zatthe

Maatregelen	Detailbeschrijving uitvoering
Bemesting en bodemvruchtbaarheid	
Bemestingsniveau lager dan gebruiksnormen 2006	
- Stikstof	Onder de norm.
- Fosfaat	Volgens de norm.
Geen kunstmest	Beperkte kunstmestgift door redelijk extensieve bedrijfsvoering. Daarbij is op het bedrijf relatief veel drijfmest beschikbaar.
Kantstrooiapparatuur	-
Bemestingsvrije zones	Er wordt een bemestingsvrije zone van anderhalf à twee meter in acht genomen. Ook een grasstrook tussen een kavelsloot en het kavelpad wordt bewust niet bemest.
Emissiearm uitrijden van drijfmest	Bemesting met zodebemester.
Bemesting onder gunstige (weers)omstandigheden	Gewacht wordt totdat er geen plassen meer op het land staan.
Vanggewas	Na de snijmaïsoogst wordt een vanggewas geteeld.
Zuinig zijn op of het verbeteren van de bodemstructuur	De eerste snede wordt bemest met een sleepslangmachine (relatief licht) om insporing en structuurbederf te voorkomen. In het voorjaar wordt relatief vroeg gestart met bemesting, omdat dit een positief effect heeft op de grasopbrengst.
Afvalwater	
Lozing afvalwater op riolering	Zuivering huishoudelijk afvalwater in bioreactor. Het water wordt hergebruikt voor de toiletten. Een deel van het spoelwater wordt opgevangen voor hergebruik (hoge drukreiniger).
Afvoer regenwater op het oppervlaktewater	Overloop op het oppervlaktewater.
Benutting regenwater voor drinkwater vee	Het regenwater van de gebouwen wordt opgevangen in een bassin onder de ligboxenstal en wordt gebruikt als drinkwater voor het vee.
Zuivering erfwater	Lozing op het oppervlaktewater. Het erf is niet direct aan een sloot gelegen en het erf wordt goed schoongehouden. De grond tussen de erfverharding en de kavelsloten is begroeid met gras, waarmee ook eventuele verliezen worden weggevangen.
Opvang water kuilverharding	Wateropvang in opslagput met overloop naar mestput.
Beheer en onderhoudsmaatregelen	
Afrasteren slootkanten	Alle percelen zijn bewust afgerasterd.
Plaatsen van drinkbakken	Het vee wordt gedrenkt uit drinkbakken.
Verharde drinkplaatsen	-
Riet voor waterzuivering	In de sloten is van nature veel riet aanwezig. Vanuit de wetenschap dat riet een zuiverend effect heeft, wordt dit zoveel mogelijk gehandhaafd.
Sloten op voldoende diepte houden	Het slootpeil is relatief laag, waardoor in de zomer de diepte in het midden van de sloot beperkt is. Wel zijn de sloten vrij breed en is de doorstroming daardoor goed. Peilverhoging is wellicht interessant om de ecologische kwaliteit van de sloten te verbeteren. De consequenties hiervan moeten we nader bekijken.
Slootschonen rekening houdend met vegetatie	Jaarlijks in oktober maaien met een maaikorf. Met een walkantfrees wordt het maaisel over het land verspreid.

Tabel 2 Bedrijfsmaatregelen Praktijkcentrum Zegveld

Maatregelen	Detailbeschrijving uitvoering
Bemesting en bodemvruchtbaarheid	
Bemestingsniveau lager dan gebruiksnormen 2006	
- Stikstof	Onder de norm
- Fosfaat	Onder de norm
Geen kunstmest	Beperkt kunstmest
Kantstrooiapparatuur	Op kunstmeststrooier
Bemestingsvrije zones	Een à anderhalve meter vanuit de waterlijn wordt niet bemest. Bij het maaien van de eerste snede wordt het talud niet meegemaaid, zodat de onbemeste oevervegetatie tot bloei kan komen.
Emissiearm uitrijden van drijfmest	Bemesting met zodebemester.
Bemesting onder gunstige (weers)omstandigheden	Het bedrijf maakt gebruik van radarbeelden waarop de meest actuele weerssituatie te zien is.
Vanggewas	Geen akkerbouwmatige teelten.
Zuinig zijn op of het verbeteren van de bodemstructuur	Berijding met zware machines wordt gemeden.
Afvalwater	
Lozing afvalwater op riolering	Het huishoudelijk afvalwater en het reinigingswater wordt geloosd op de riolering.
Afvoer regenwater op het oppervlaktewater	Lozing op het oppervlaktewater.
Benutting regenwater voor drinkwater vee	-
Zuivering erfwater	Niet. Lozing op het oppervlaktewater.
Opvang water kuilverharding	Geen wateropvang.
Beheer en onderhoudsmaatregelen	
Afrasteren slootkanten	Een beperkt aantal percelen is afgerasterd.
Plaatsen van drinkbakken	Het vee drinkt uit drinkbakken. In het verleden is gekeken naar het gebruik van de drinkbak zonder het afrasteren van sloten. Vijfenzestig tot vijfenzeventig procent van de koeien bleek voor de drinkbak te kiezen. Het plaatsen ervan vermindert de vertrapping van slootkanten.
Verharde drinkplaatsen	Op het bedrijf zijn ook verharde drinkplaatsen aangelegd. Hier worden ook goede resultaten mee behaald.
Riet voor waterzuivering	-
Sloten op voldoende diepte houden	De sloten worden met een baggerspuit op diepte gebracht. Deze methode wordt geprefereerd boven het op de kant zetten van bagger, waarbij de oevervegetatie verstikt en de ontwikkeling van waterplanten veel minder snel herstelt.
Slootschonen rekening houdend met vegetatie	Het in aparte bewerkingen uitvoeren van het uitdiepen en schonen van de sloot heeft de voorkeur. De vegetatie wordt bij voorkeur op de bovenkant van het talud geplaatst, om de vegetatie op de waterlijn te sparen. Bij een hoog peil is doorgaans het talud minder steil dan bij een laag peil, waardoor dit beter uit te voeren is. De kundigheid van de trekkerchauffeur is meer bepalend voor de kwaliteit van het slootschonen dan het type machine. Brede sloten worden eens in de twee jaar geschoond. Enkele smalle sloten worden om het jaar vanaf de ene of de andere kant geschoond

Tabel 3 Bedrijfsmaatregelen praktijkbedrijf Spruit - Zegveld

Maatregelen	Detailbeschrijving uitvoering
Bemesting en bodemvruchtbaarheid	
Bemestingsniveau lager dan gebruiksnormen 2006	
- Stikstof	Onder de norm
- Fosfaat	
Geen kunstmest	Geen gebruik kunstmest
Kantstrooiapparatuur	Op stalmeststrooier
Bemestingsvrije zones	Een à anderhalve meter vanuit de waterlijn wordt niet bemest. Door de lange smalle perceelsvormen kosten bredere bemestingsvrije bufferzones te veel opbrengst.
Emissiearm uitrijden van drijfmest	Ontheffing voor bovengronds uitrijden van drijfmest. Het gebruik van een zodebemester wordt strikt gemeden om een open graszode te voorkomen.
Bemesting onder gunstige (weers)omstandigheden	Uitsluitend bemesting bij lichte regenval om emissie te beperken en opname te bevorderen.
Vanggewas	Geen akkerbouwmatige teelten.
Zuinig zijn op of verbeteren van de bodemstructuur	Bevordering van het bodemleven door toediening van ruige stalmest. Hieraan wordt koolstof toegevoegd als humuskatalysator. Lichtgewicht trekker en lichte machines om structuurbederf te voorkomen.
Afvalwater	
Lozing afvalwater op riolering	Er wordt geen afvalwater geloosd op het oppervlaktewater.
Afvoer regenwater op het oppervlaktewater	Oppervlaktewater
Benutting regenwater voor drinkwater vee	-
Zuivering erfwater	Niet. Lozing op het oppervlaktewater.
Opvang water kuilverharding	Geen wateropvang
Beheer en onderhoudsmaatregelen	
Afrasteren slootkanten	Alle percelen zijn bewust afgerasterd
Plaatsen van drinkbakken	Het vee wordt gedrenkt uit drinkbakken
Verharde drinkplaatsen	Overall op het bedrijf verharde drinkplaatsen aangelegd.
Riet voor waterzuivering	-
Sloten op voldoende diepte houden	De baggerspuit wordt ingezet om zonder vertroebeling van het water toch de bagger goed te kunnen verwijderen. De sloten zijn minimaal vijftachtig cm diep.
Slootschonen rekening houdend met vegetatie	De relatief diepe kavelsloten bevorderen de doorstroming. Volgens de heer Spruit is het daarom niet erg om wat toe te geven op het maaien van de oevervegetatie en het verwijderen van de waterplanten. Dit is conflicterend met de eisen van het waterschap. Jaarlijks moeten namelijk de sloten volledig geschoond worden. Op het bedrijf Spruit wordt hiervan afgeweken om de vegetatie meer kans te geven. Krabbescheer wordt gefaseerd verwijderd. Het maaisel wordt gedroogd en gecomposteerd, om de nutriënten te benutten voor grasgroei. Zeldzame planten worden niet gemaaid of verwijderd en zonodig beschermd.

Tabel 4 Bedrijfsmaatregelen Praktijkcentrum Aver Heino

Maatregelen	Detailbeschrijving uitvoering
Bemesting en bodemvruchtbaarheid	
Bemestingsniveau lager dan gebruiksnormen 2006	
- Stikstof	Onder de norm
- Fosfaat	
Geen kunstmest	Biologische bedrijfsvoering, dus geen kunstmest.
Kantstrooiapparatuur	
Bemestingsvrije zones	
Emissiearm uitrijden van drijfmest	Bemesting met zodebemester.
Bemesting onder gunstige (weers)omstandigheden	In het vroege voorjaar wordt beperkt drijfmest uitgereden.
Vanggewas	Na de oogst van snijmais wordt een vanggewas geteeld.
Zuinig zijn op of het verbeteren van de bodemstructuur	Berijding met zware machines wordt gemeden.
Afvalwater	
Lozing afvalwater op riolering	Er wordt geen afvalwater geloosd op het oppervlaktewater.
Afvoer regenwater op het oppervlaktewater	Lozing op het oppervlaktewater.
Benutting regenwater voor drinkwater vee	Het regenwater van de gebouwen wordt opgevangen in een bassin onder de ligboxenstal en wordt gebruikt als drinkwater voor het vee.
Zuivering erfwater	Zuivering erfwater in helofytenfilter. Dit is een proefobject van Waterschap Groot Salland. De capaciteit van de vijver is voldoende voor een bui van vijftien mm. Bij grotere hoeveelheden loopt het water via een overloop naar een kavelsloot.
Opvang water kuilverharding	Geen wateropvang.
Beheer en onderhoudsmaatregelen	
Afrasteren slootkanten	Alle sloten zijn beschermt door afrasteringen.
Plaatsen van drinkbakken	Het vee wordt gedrenkt uit drinkbakken.
Verharde drinkplaatsen	n.v.t.
Riet voor waterzuivering	In samenwerking met Waterschap Groot Salland wordt een waterberging aangelegd om de waterafvoer van de Heinose Vloedgraaf te kunnen vertragen. De berging wordt voorzien van rietzomen.
Sloten op voldoende diepte houden	's Zomers vallen de kavelsloten grotendeels droog.
Slootschonen rekening houdend met vegetatie	Jaarlijks maaien met maaikorf. Het maaisel wordt afgevoerd en gecomposteerd.

Tabel 5 Bedrijfsmaatregelen praktijkbedrijf op kleigrond te Zuidhorn

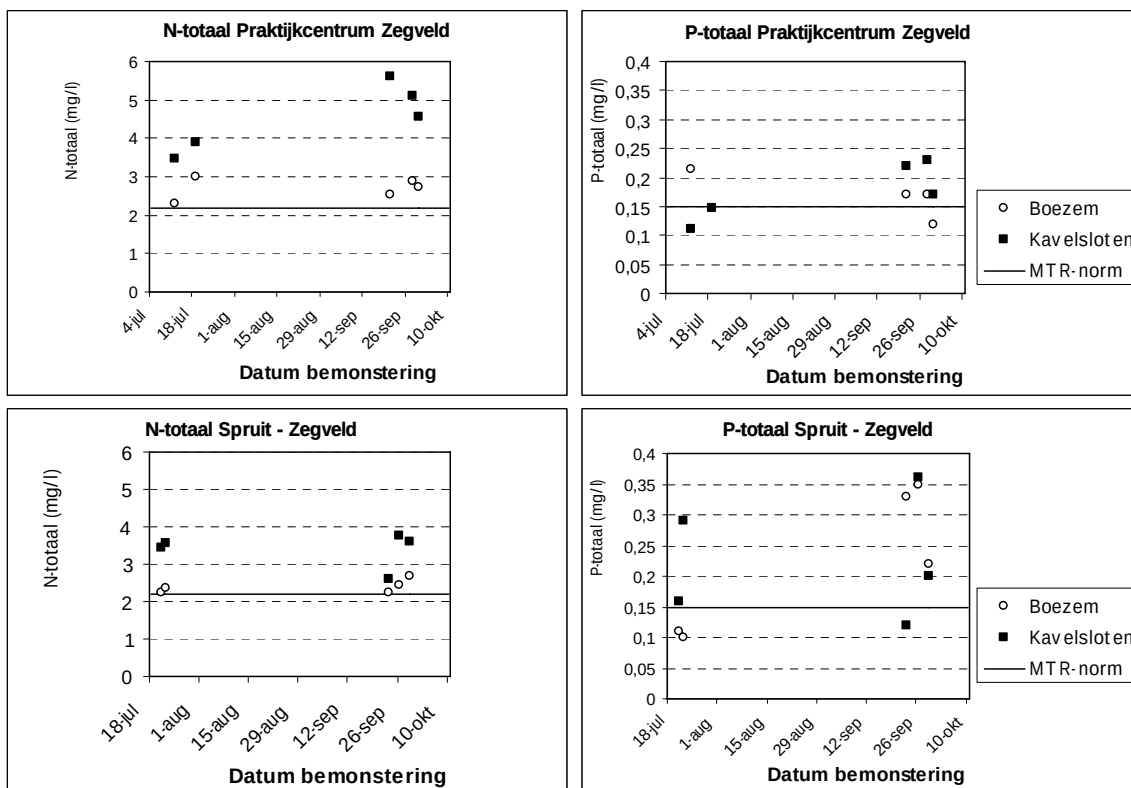
Maatregelen	Detailbeschrijving uitvoering
Bemesting en bodemvruchtbaarheid	
Bemestingsniveau lager dan gebruiksnormen 2006	
- Stikstof	Onder de norm
- Fosfaat	Onder de norm
Geen kunstmest	
Kantstrooiapparatuur	X
Bemestingsvrije zones	Er wordt een bemestingsvrije zone van drie meter in acht genomen voor kunstmest en drijfmest. Dit is mogelijk omdat het bedrijf qua grondgebruik redelijk extensief is.
Emissiearm uitrijden van drijfmest	Bemesting met zodebemester.
Bemesting onder gunstige (weers)omstandigheden	Uitsluitend bij bewolkt weer om verbranding van het gras te voorkomen.
Vanggewas	n.v.t.
Zuinig zijn op of het verbeteren van de bodemstructuur	Zo laag mogelijke belasting door het gebruik van goede banden met lage spanning en lichte vrachten.
Afvalwater	
Lozing afvalwater op riolering	Kleinschalige waterzuivering met IBA-systeem.
Afvoer regenwater op het oppervlaktewater	Erfwater wordt opgevangen in een waterbassin. De mestplaat heeft geen voorziening voor waterafvoer en heeft dus aandacht nodig.
Benutting regenwater voor drinkwater vee	Het water uit het bassin wordt benut als drinkwater voor de koeien.
Zuivering erfwater	Het water wordt niet gezuiverd.
Opvang water kuilverharding	Het water van de kuilverharding wordt ook opgevangen in het waterbassin.
Beheer en onderhoudsmaatregelen	
Afrasteren slootkanten	
Plaatsen van drinkbakken	Het vee wordt gedrenkt uit drinkwaterbakken omdat veelal het slootpeil te laag is om uit de sloot te drinken.
Verharde drinkplaatsen	
Riet voor waterzuivering	
Sloten op voldoende diepte houden	De sloten worden regelmatig geschoond en op diepte gehouden.
Slootschonen rekening houdend met vegetatie	De sloten worden geschoond met een maaikorf, waardoor de wortels van de vegetatie intact blijft.

Tabel 6 Bedrijfsmaatregelen praktijkbedrijf op zandgrond te Luttenberg

Maatregelen	Detailbeschrijving uitvoering
Bemesting en bodemvruchtbaarheid	
Bemestingsniveau lager dan gebruiksnormen 2006	
- Stikstof	Onder de norm
- Fosfaat	Volgens de norm. Soms wordt mest afgevoerd vanwege overschot van fosfaat.
Geen kunstmest	
Kantstrooiapparatuur	Kantstrooiapparatuur aanwezig
Bemestingsvrije zones	Bewust wordt een bemestingsvrije zone van een à anderhalve meter in acht genomen, ook om de grasgroei in de sloot(kant) te beperken.
Emissiearm uitrijden van drijfmest	Zodebemester.
Bemesting onder gunstige (weers)omstandigheden	Voldoende mestopslag maakt het mogelijk om onder uitsluitend gunstige omstandigheden mest uit te rijden.
Vanggewas	n.v.t.
Zuinig zijn op of verbeteren bodemstructuur	Goede banden met lage druk.
Afvalwater	
Lozing afvalwater op riolering	X
Afvoer regenwater op het oppervlaktewater	X
Benutting regenwater voor drinkwater vee	
Zuivering erfwater	Freriks doet mee aan een project van LTO-Noord rondom e
Opvang water kuilverharding	
Beheer en onderhoudsmaatregelen	
Afrasteren slootkanten	Op het bedrijf zijn relatief weinig sloten en daarom zijn alle percelen afgerasterd.
Plaatsen van drinkbakken	De koeien drinken uitsluitend uit drinkbakken.
Verharde drinkplaatsen	n.v.t.
Riet voor waterzuivering	
Sloten op voldoende diepte houden	Alleen vegetatie wordt uit de sloot gehaald, omdat slib nauwelijks voorkomt.
Slootschonen rekening houdend met vegetatie	De sloten worden geschoond met een maaikorf, waardoor de wortels van de vegetatie intact blijven.

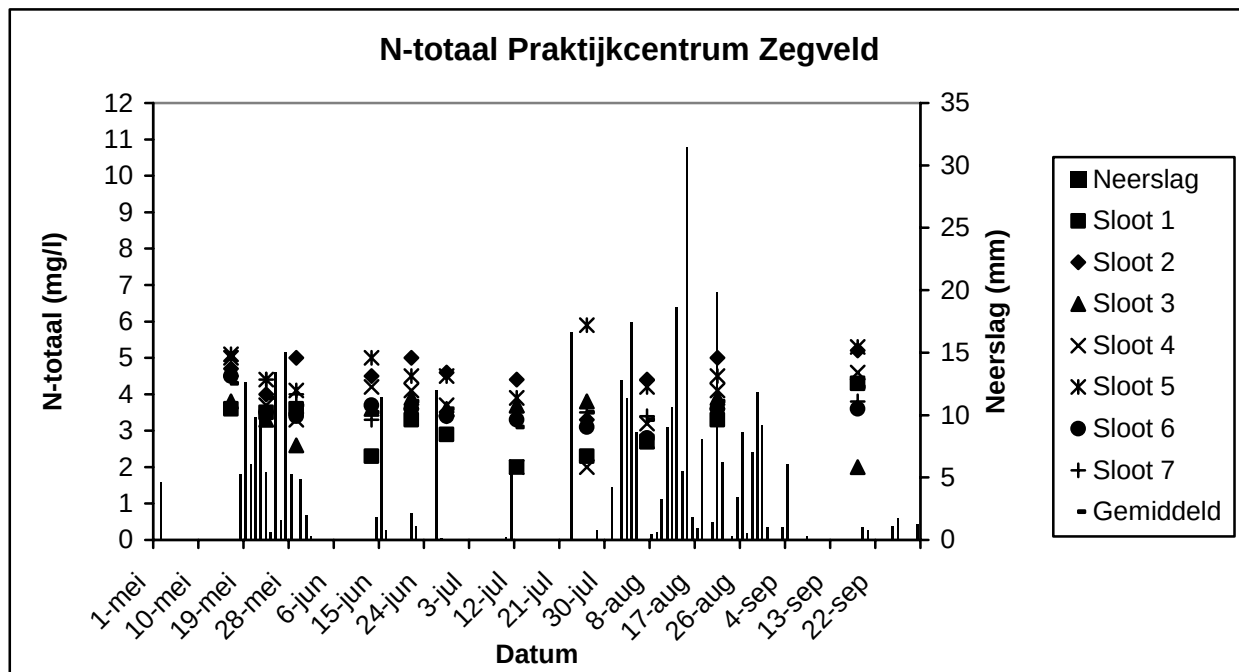
Bijlage 7 Concentraties N-totaal en P-totaal per meettijdstip zomerhalfjaar 2005

Figuur 1 N- en P-totaal in kavelsloten en in de boezem op en aangrenzend aan het Praktijkcentrum Zegveld gemeten in het zomerhalfjaar 2005.

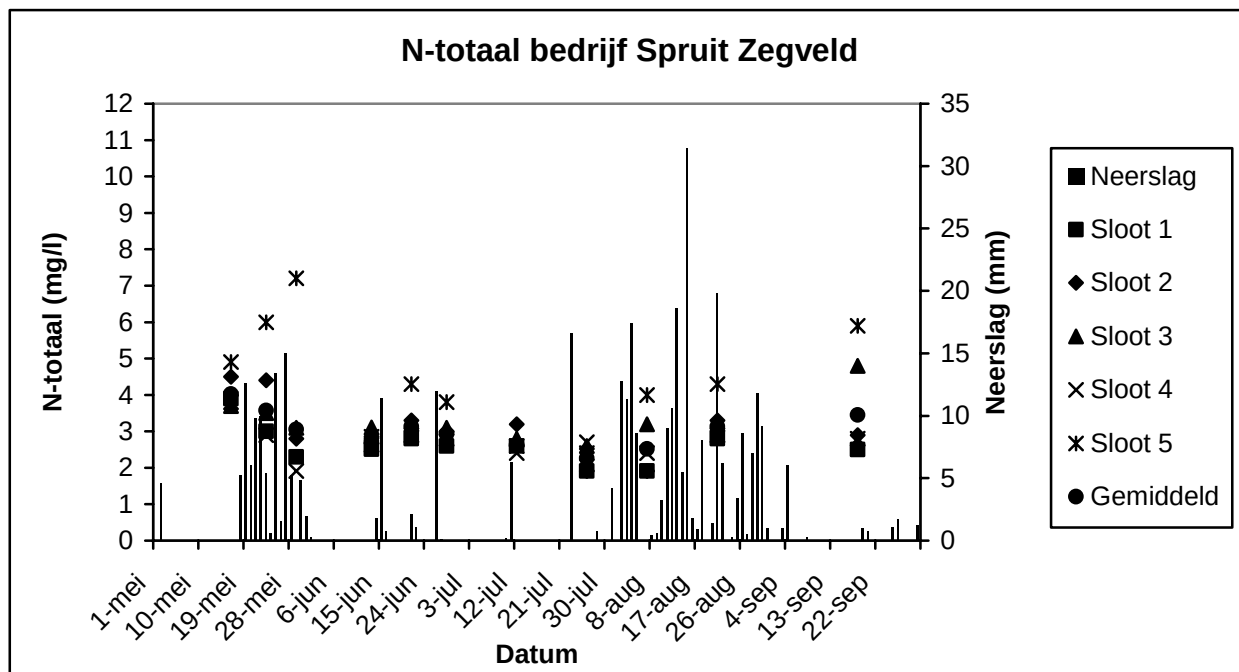


Bijlage 8 Dagelijkse neerslag en concentraties N-totaal per meettijdstip zomerhalfjaar 2006

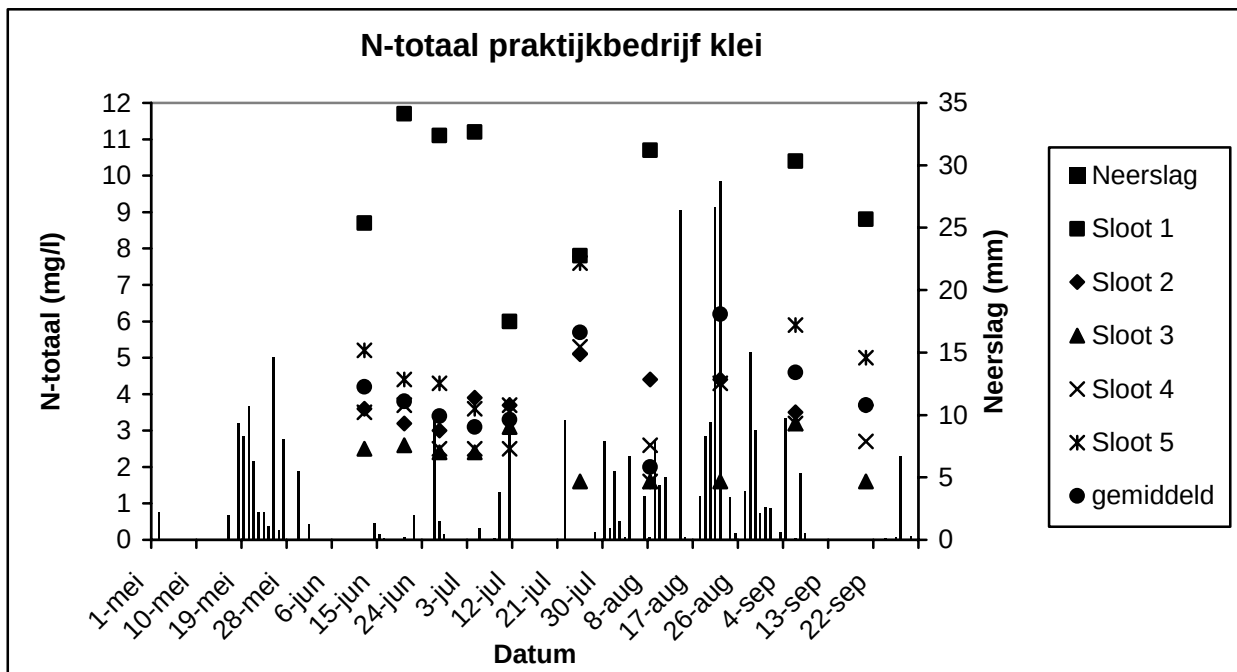
Figuur 1. Dagelijkse hoeveelheid neerslag (mm) en concentraties N-totaal per meettijdstip (mg/l) op Praktijkcentrum Zegveld te Zegveld van de maanden mei tot en met september 2006



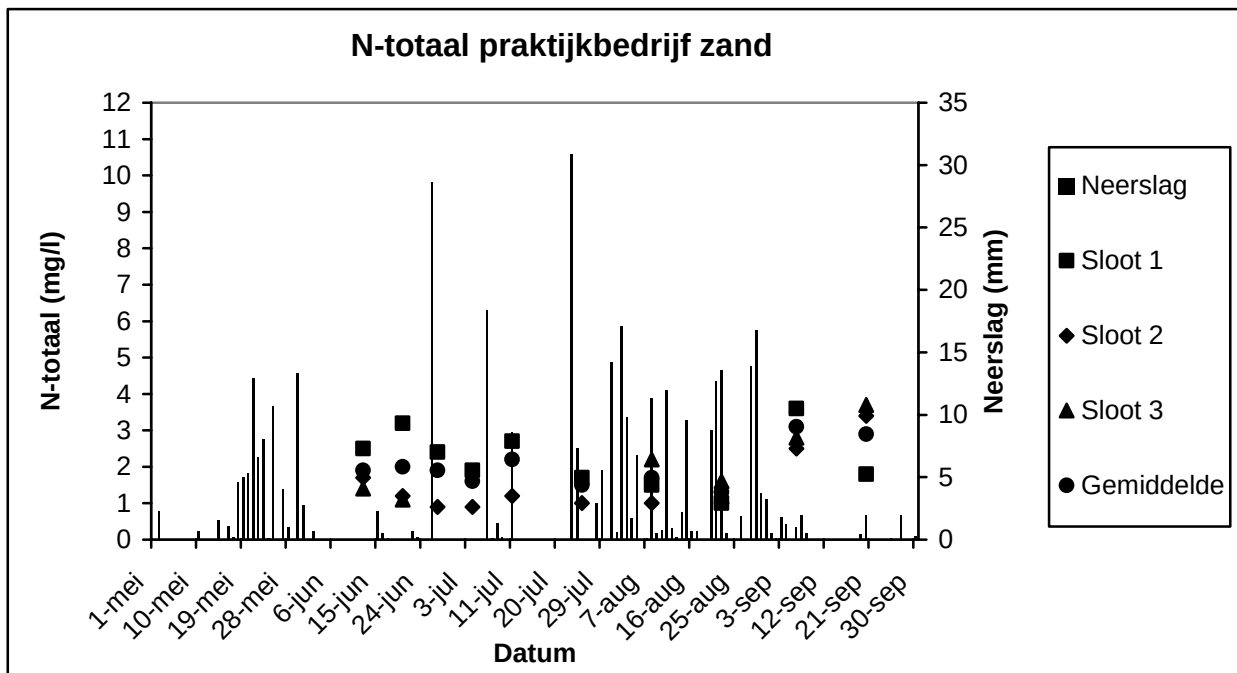
Figuur 2. Dagelijkse hoeveelheid neerslag (mm) en concentraties N-totaal per meettijdstip (mg/l) op het bedrijf van de familie Spruit te Zegveld van de maanden mei tot en met september 2006



Figuur 3 Dagelijkse hoeveelheid neerslag (mm) en concentraties N-totaal per meettijdstip (mg/l) op het praktijkbedrijf op kleigrond te Zuidhorn van de maanden mei tot en met september 2006

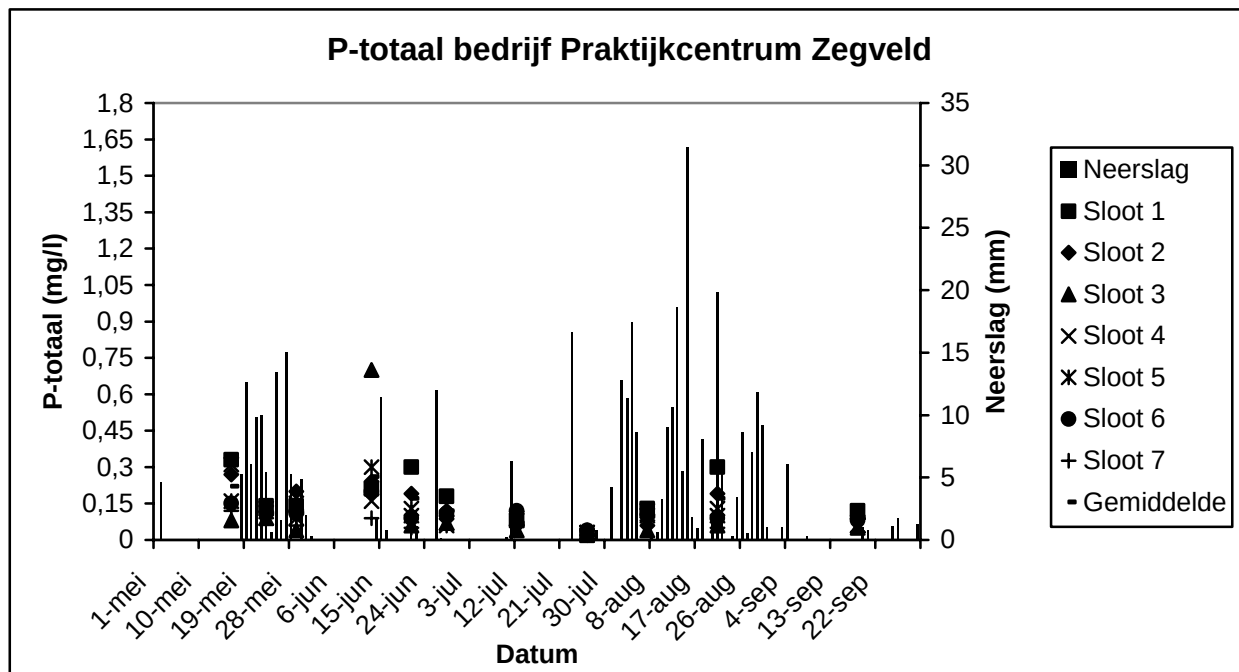


Figuur 4 Dagelijkse hoeveelheid neerslag (mm) en concentraties N-totaal per meettijdstip (mg/l) op het praktijkbedrijf op zandgrond te Luttenberg van de maanden mei tot en met september 2006

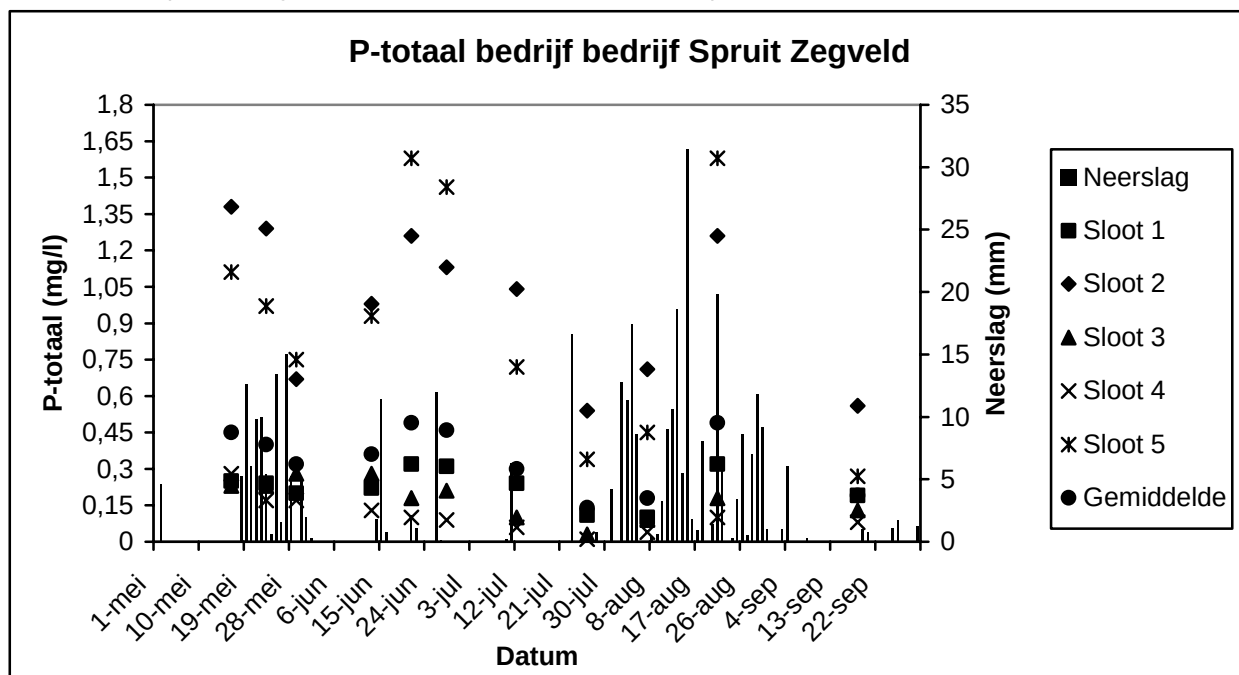


Bijlage 9 Dagelijkse neerslag en concentraties P-totaal per meettijdstip zomerhalfjaar 2006

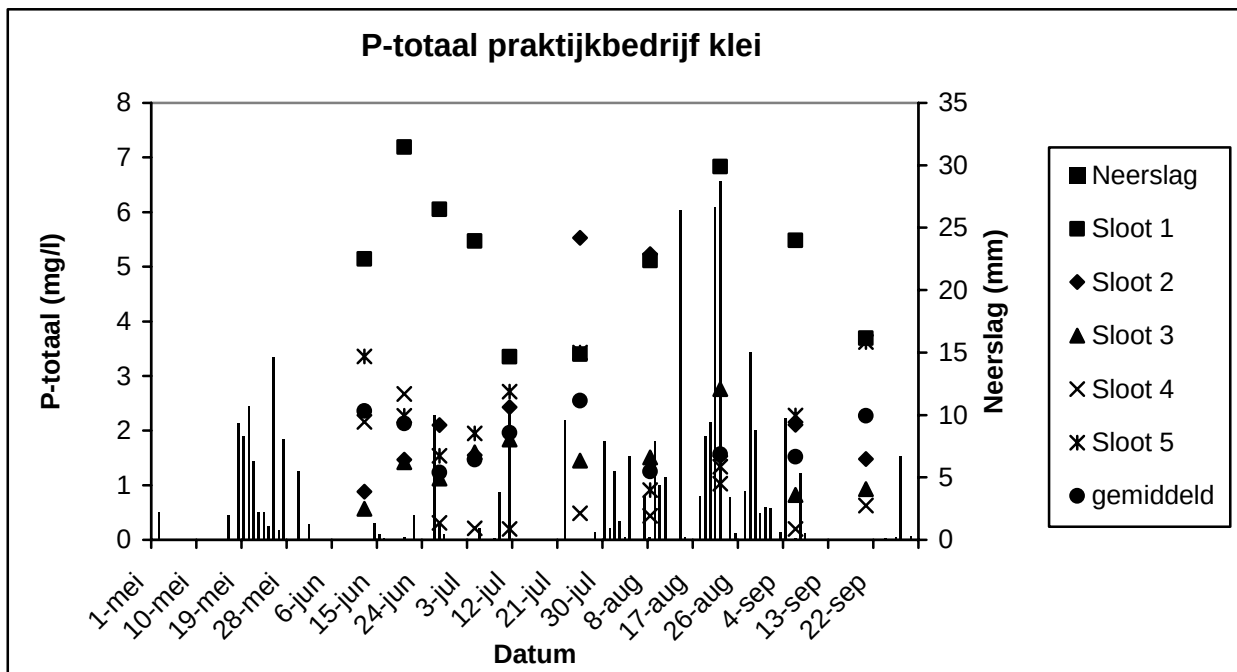
Figuur 1. Dagelijkse hoeveelheid neerslag (mm) en concentraties P-totaal per meettijdstip (mg/l) op Praktijkcentrum Zegveld te Zegveld van de maanden mei tot en met september 2006



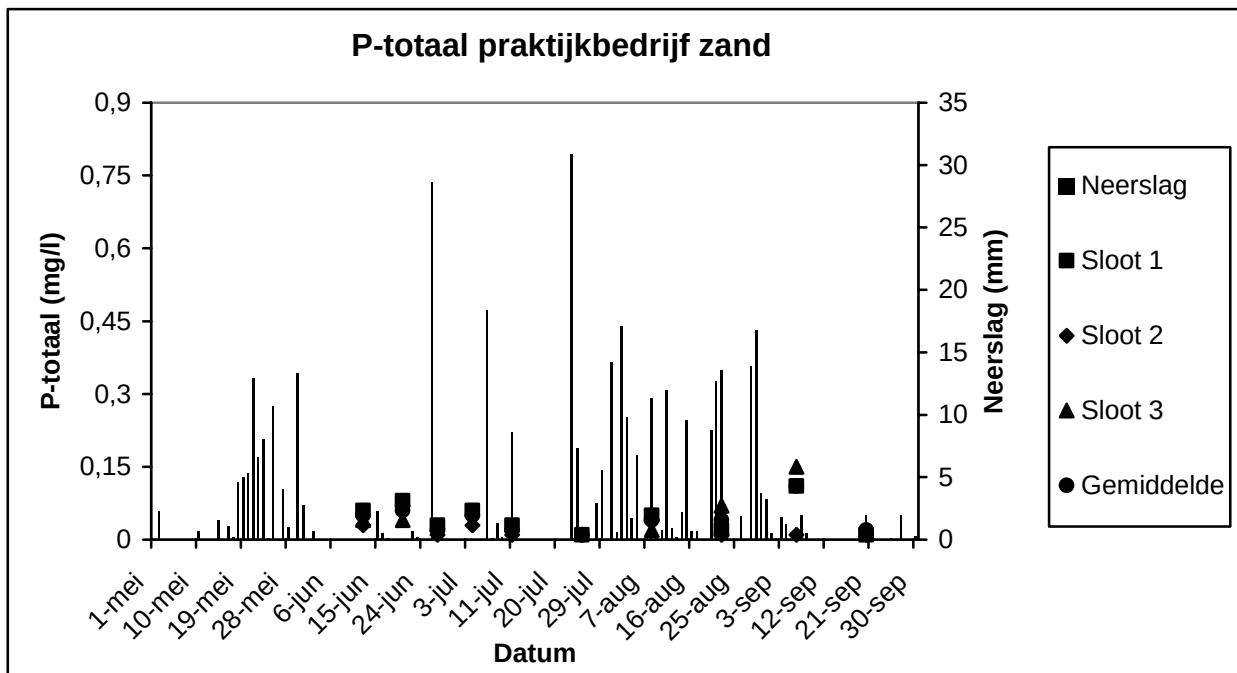
Figuur 2 Dagelijkse hoeveelheid neerslag (mm) en concentraties P-totaal per meettijdstip (mg/l) op het bedrijf van de familie Spruit te Zegveld van de maanden mei tot en met september 2006



Figuur 3 Dagelijkse hoeveelheid neerslag (mm) en concentraties P-totaal per meettijdstip (mg/l) op het praktijkbedrijf op kleigrond te Zuidhorn van de maanden mei tot en met september 2006



Figuur 4 Dagelijkse hoeveelheid neerslag (mm) en concentraties P-totaal per meettijdstip (mg/l) op het praktijkbedrijf op zandgrond te Luttenberg van de maanden mei tot en met september 2006



Bijlage 10 Resultaten meting ecologische waterkwaliteit**Tabel 1.** Veen - Praktijkcentrum Zegveld, sloot 1. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Veen - Praktijkcentrum Zegveld	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het-zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
1. Boezemwater 'schoon'  14-09-2006	Waterschapssloot (boezemwater) ondergrond: veen watervoerend insteek ca 14 m breed u-vormig profiel grasland holle ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte (cm) Stroming	Helder 0 - 25 % > 50 40- 50 Stilstaand	5	Krabbescheer Draadalgen Bultkroos. Kikkerbeet Drijvend fonteinkruid Schede fonteinkruid Waterviolier Pijlkruid. Pijptorkruid Moeraswalstro Liesgras (dominant) Zwanenbloem Waterzuring. Engels raaigras Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras	Ephemeroptera 30 Heteroptera 20 Hirudinea 4 Gastropoda 2 Oligochaeta 4 Modderkruiper 3	pH 8,0 O2-mg/L8,9 T 17,7 EC 522

Tabel 2 Veen - Praktijkcentrum Zegveld, sloot 2. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten

Veen - Praktijkcentrum Zegveld	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het-zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individen per klasse)	Abiotische parameters
2. Naast kavelpad  14-09-2006	kavelsloot watervoerend ondergrond: veen insteek ca 3 m breed u- vormig profiel kavelpad grasland holle ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 25 - 75 % 20 - 50 40- 50 % Stilstaand	8	Bultkroos (dominant) Brede waterpest Draadalgen Kikkerbeet Schedefonteinkruid Drijvend fonteinkruid. Waterzuring Pitrus Engels raaigras Fioringras Straatgras Ruwbeemdgras	Hirudinea 30 Gastropoda 20 (posthoorn groot) Turbellaria 2 Trichoptera 2 10-doornige stekelbaars 2	pH 6,8 O2-mg/L8,1 T 18, 1 EC 44 0

Tabel 3 Veen - Praktijkcentrum Zegveld, sloot 3. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten

Veen - Praktijkcentrum Zegveld	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het-zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
3. Brede ondiepe sloot met brede oever  14-09-2006	binnensloot watervoerend ondergrond: veen insteek ca 4 m breed u- vormig profiel grasland holle ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 0-25% 20-50 50-60 Stilstaand	6	Bultkroos Pijkruid Kalmoes (dominant) Krabbescheer Draadalgen Pitrus Kruipende boterbloem Wolfspoot Grote lisdodde Moeraskers Knikkend tandzaad Zwanenbloem Engels raaigras Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras	Ephemeroptera 200 Heteroptera 60 Gastropoda 8 (posthoorn groot) Crustacea 60 Oligochaeta 20 Trichoptera 100 Turbellaria 10	pH 7,7 - 8.2 O2-mg/L 13,1 - 8,9 O2% 131 - 90 T 18,0 - 17,4 EC 30-3 - 339

Tabel 4 Veen - Praktijkcentrum Zegveld, sloot 4. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten

Veen - Praktijkcentrum Zegveld	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het-zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
4. Smal en matig diep met steil talud  14-09-2006	buitensloot watervoerend ondergrond: veen insteek ca.2 m breed u-vormig profiel invloed van schaduw en bladval grasland vlakke ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Licht troebel >75% 20-50 50-60 Stilstaand	8	Bultkroos (dominant) Smalle waterpest Waterpeper Liesgras Harig Wilgenroosje Waterzuring Fioringras Ruwbeemdgras Engels raaigras Straatgras	Ephemeroptera? Diptera 20	pH 7,9 - 7.1 O2-mg/L 13,9 - 0,1 O2% 140 -6 T 17,7-16,6 EC 973 - 510

Tabel 5 Veen - Praktijkcentrum Zegveld, sloot 5. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten

Veen - Praktijkcentrum Zegveld	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het-zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individueen per klasse)	Abiotische parameters
5. Normale breedte en diepte met flauw talud  14-09-2006	binnensloot watervoerend ondergrond: veen insteek ca. 2 m breed u-vormig profiel grasland vlakke ligging een kant met raster	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 75% >50 20-30 Stilstaand	8	Bultkroos Draadalgen Waterpest Pitrus Zwanenbloem Kruipende boterbloem Wolfspoot Waterzuring Moeraskers Fioringras Straatgras Engels raaigras Ruwbeemdgras	n.v.t.	pH 7,7 O2-mg/L 2,7 - 6,5 O2% 27 - 67 T 16,1-17,3 EC 558 - 561

Tabel 6 Veen - Praktijkcentrum Zegveld, sloot 6. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Veen - Praktijkcentrum Zegveld	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
6. Ondiep met liesgras begroeiing  14-09-2006	binnensloot watervoerend ondergrond: veen insteek ca 3 m breed u-vormig profiel vertrapping zichtbaar grasland holle ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 50-70% 20-50 50-70 Stilstaand	7	Bultkroos Brede waterpest Waterpeper Knikkend tandzaad Kalmoes Draadalgen Gestreepte witbol Fioringras Ruwbeemdgras Engels raaigras Straatgras	n.v.t.	pH 7,6 - 7,9 O2-mg/L 7,8 - 9,8 O2% 82 - 104 T 17,9- 17,4 EC 699- 506

Tabel 7 Veen - Praktijkcentrum Zegveld, sloot 7. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Veen - Praktijkcentrum Zegveld	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
7. Schaduwwerking en ondiep  14-09-2006	binnensloot watervoerend ondergrond: veen insteek ca 2 m breed u-vormig profiel sterke vertrapping zichtbaar grasland holle ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder >35% 20-50 60-70 Stilstaand	9	Bultkroos Drijvend Fonteinkruid Kalmoes Harig Wilgenroosje Waterpeper Liesgras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras Gestreepte witbol Fioringras	n.v.t.	pH 7,0 - 7,4 O2-mg/L 12,8- 12,6 O2% 135- 131 T 8,2- 17,4 EC 557- 494

Tabel 8 Veen - Praktijkbedrijf Spruit, sloot 1. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Veen - Praktijkbedrijf Spruit	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
1. Boezemwater 'schoon'  14-09-2006	Boezemwater watervoerend ondergrond: veen insteek ca. 25 m u-vormig profiel lokaal invloed van schaduw en bladval grasland holle ligging afgerasterd	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 15-45 100-140 Stilstaand	6	Bultkroos Krabbescheer Kikkerbeet Draadalgen Gele Lis Fioringras Straatgras Engels raaigras Gestreepte witbol Ruwbeemdgras	Gastropoda 15 Grote posthoornslak 5	pH 7,3- 7,4 O2-mg/L3,0 - 2,9 O2% 30-29 T 14,9- 15,0 EC 497 -498

Tabel 9 Veen - Praktijkbedrijf Spruit, sloot 2. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Veen - Praktijkbedrijf Spruit	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het-zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
2. Schaduwwerking en nabij bebouwing  14-09-2006	kavelsloot watervoerend ondergrond: veen insteek ca. 3 m breed u - vormig profiel grenzend aan erf houten beschoeiing grasland bolle ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 40-50 35-40 65-70 Stilstaand	8	Bultkroos (dominant) Liesgras Waterpeper Fioringras Ruwbeemdgras Engels raaigras Gestreepte witbol Straatgras	Diptera 10	pH 6,9 O2-mg/L 0,6 T 18,8 EC 717

Tabel 10 Veen - Praktijkbedrijf Spruit, sloot 3. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Veen - Praktijkbedrijf Spruit	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
3. Smal en diep met steil talud  14-09-2006	binnensloot watervoerend ondergrond: veen insteek ca. 4 m breed u-vormig profiel grasland vlakke ligging een kant met rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 20 -80 % 90-100 20-30 Stilstaand	7	Bultkroos Kikkerbeet Waterpest. Kalmoes Mannagras Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras Gestreepte witbol	n.v.t.	pH 7,1 O2-mg/L 3,7 T 14,8 EC 504

Tabel 11 Veen - Praktijkbedrijf Spruit, sloot 4. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Veen - Praktijkbedrijf Spruit	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
4. Breed en diep  14-09-2006	Buitensloot watervoerend ondergrond: veen insteek ca 11 m breed u-vormig profiel grenzend aan weg grasland vlakke ligging afgerasterd	kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 10-20% 80-90 40-50 Stilstaand	6	Krabbescheer Puntkroos Bultkroos Kikkerbeet. Waterscheerling Moeraswederik Zeegroene muur Zwarte zegge Dotterbloem Knoopkruid Echte koekoeksbloem Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras Gestreepte witbol	Ephemeroptera 20 Trichoptera 5 Diptera 10	pH 7,1 O2-mg/L 6,6 T 15,2 EC 497

Tabel 12 Veen - Praktijkbedrijf Spruit, sloot 5. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 14 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Veen - Praktijkbedrijf Spruit	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water –en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
5. Smal en ondiep met steil talud  14-09-2006	binnensloot watervoerend ondergrond: veen insteek ca. 3 m breed u-vormig profiel grasland bolle ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 95% 60-70 30-40 Stilstaand	7	Bultkroos Engels raaigras Liesgras Gele Lis Kalmoes Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras Gestreepte witbol	n.v.t.	pH 7,0 O2-mg/L 1,0 T 16,2 EC 835

Tabel 13 Klei - Praktijkbedrijf te Zuidhorn, sloot 1. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 6 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Klei - Praktijkbedrijf Zuidhorn	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water -en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
1. Afwatering erf en bedrijfsgebouwen  06-09-2006	binnensloot watervoerend ondergrond: klei insteek ca.3 m breed u-vormig profiel zichtbare toevoer erfwater grasland bolle ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Troebel 80-90% 40-50 10-15 Stilstaand	12	Bultkroos Liesgras Mannagras Schedefonteinkruid Akkerdistel Brandnetel Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras Gestreepte witbol	Heteroptera 5 Gastropoda 10 Diptera 10	pH 7,1 O2-mg/L 0,8 T 14,3 EC 815

Tabel 14 Klei - Praktijkbedrijf te Zuidhorn, sloot 2. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 6 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Klei - Praktijkbedrijf Zuidhorn	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water -en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individen per klasse)	Abiotische parameters
2. Naast kavelpad  06-09-2006	binnensloot watervoerend ondergrond: klei insteek ca.4 m breed u-vormig profiel kavelpad aan één kant grasland bolle ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 30-40 40-45 10-15 Stilstaand	7	Bultkroos Brede Waterpest Drijvend Fonteinkruid Knikkend tandzaad Brandnetels Akkerdistels Liesgras Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras Gestreepte witbol	Heteroptera 116 Gastropoda 178 10-doornige stekelbaars 20	pH 7,4 O2-mg/L 8,0 T 14,0 EC 541

Tabel 15 Klei - Praktijkbedrijf te Zuidhorn, sloot 3. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 6 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Klei - Praktijkbedrijf Zuidhorn	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water -en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
3. Normaal  06-09-2006	binnensloot watervoerend ondergrond: klei insteek ca 3 m breed u-vormig profiel grasland bolle ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 80-90% 45 15 Stilstaand	8	Bultkroos Zwanenbloem Heermoes Mannagras Waterzuring Liesgras Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras Gestreepte witbol	nvt	pH 7,8 O2-mg/L 5,2 T 14,6 EC 527

Tabel 16 Klei - Praktijkbedrijf te Zuidhorn, sloot 4. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 6 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Klei - Praktijkbedrijf Zuidhorn	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water -en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individueen per klasse)	Abiotische parameters
4. Schaduwwerking en ondiep  06-09-2006	kavelsloot watervoerend ondergrond: klei insteek ca. 4 m breed u-vormig profiel invloed schaduw en bladval grasland bolle ligging geen raster	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder 80-90% 45-50 10-15 Stilstaand	8	Bultkroos Smalle Waterpest Riet Mannagras Knikkend Tandzaad. Brandnetel Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras Gestreepte witbol	Nvt	pH 7,2 O2-mg/L 0,5 T 14,3 EC 701

Tabel 13 Klei - Praktijkbedrijf te Zuidhorn, sloot 5. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 6 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten.

Klei - Praktijkbedrijf Zuidhorn	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water -en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
5. Sloot met veenbodem  06-09-2006	kavelsloot watervoerend ondergrond: klei op veen insteek ca.5 m breed u-vormig profiel grasland holle ligging geen rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Troebel 90-95% 40-45 10-15 Stilstaand	11	Bultkroos Heermoes Brede waterpest Waterpeper Knikkend Tandzaad Liesgras Akkerdistel Brandnetel Kalmoes Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras Gestreepte witbol	n.v.t.	pH 7,4 O2-mg/L 12,0 T 14,6 EC 678

Tabel 14 Zand - Praktijkbedrijf te Luttenberg, sloot 1. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 6 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten

Zand - Praktijkbedrijf Luttenberg	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water -en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
1. Vloedgraaf waterschap  06-09-2006	waterschapssloot (Vloedgraaf) niet jaarrond watervoerend ondergrond: zand insteek ca 5 m breed v-vormig profiel grasland / maïs hol ligging rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder <5% 40-50 5 Stilstaand	5	Veenwortel Smalle Waterpest Roodzwenkgras Liesgras Brandnetel. Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras Mannagrass	n.v.t.	pH 7,6 O2-mg/L 17,7 T 18,4 EC 508

Tabel 15 Zand - Praktijkbedrijf te Luttenberg, sloot 2. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 6 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en hoeft niets te zeggen over de resultaten

Zand - Praktijkbedrijf Luttenberg	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water -en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
2. Binnensloot 'droge' omgeving  06-09-2006	kavelsloot niet jaarrond watervoerend ondergrond: zand insteek ca.3 m breed v-vormig profiel grasland holle ligging rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	nvt < 5% 20-30 <5 Stilstaand	5	Klein kroos Bultkroos Kleine Egelskop Lisdodde Fioringras Mannagras Rietgras Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras Mannagras	n.v.t.	pH 7,5 O2-mg/L 14,3 T 17,4 EC 754

Tabel 16 Zand - Praktijkbedrijf te Luttenberg, sloot 3. Type sloot, morfologie en uiterlijk, score 'doe-het-zelf test', voorkomende water- en oeverplanten, macrofauna/vissen en abiotische parameters, bepaald op 6 september 2006. Werknaam sloot is vooraf gekozen en zegt niets over de resultaten

Zand - Praktijkbedrijf Luttenberg	Type sloot ligging	Morfologie & uiterlijk		'doe-het- zelf test' (eindscore)	Water -en oeverplanten	Macrofauna / vissen (individuen per klasse)	Abiotische parameters
3. Binnensloot 'natte' omgeving  06-09-2006	kavelsloot niet jaarrond watervoerend ondergrond: zand insteek ca.3 m breed v-vormig profiel grasland holle ligging rasters	Kleur van het water Kroosbedekking Waterdiepte midden in de sloot (cm) Slibdikte midden in de sloot (cm) Stroming	Helder <5% 20-30 <5 Stilstaand	5	Klein kroos Bultkroos Kleine Egelskop Lisdodde Fioringras Mannagras Rietgras Fioringras Ruwbeemdgras Straatgras Engels raaigras	n.v.t.	pH 7,4 O2-mg/L 2,6 T 21,8 EC 772

Bijlage 11 Lessen en ervaringen uit '35 x spelen met de KRW'

Kim Beijer & Remko Rosenboom (Stichting Reinwater); Marike Boekhoff (Animal Sciences Group); René Schepers (onafhankelijke procesbegeleider)

"De KRW moet leiden tot aanzienlijk schoner water, ook in Nederland!" Deze ambitie formuleerde Stichting Reinwater al in 2003, vlak nadat de KRW formeel van kracht was gegaan. Tegelijkertijd werd er opgemerkt dat in dit stadium van de richtlijn zich vrijwel nog niemand werkelijk raad wist met de nieuwe wetgeving.

Om hier verandering in te brengen heeft Stichting Reinwater het KRW-spel ontwikkeld. Dit spel is bedoeld om alle partijen, die te maken hebben met de KRW, in korte tijd en op een inspirerende manier meer inzicht te geven in de KRW en hen handvatten te geven voor het KRW-proces tot 2015.

In samenspraak met de ASG van Wageningen UR is het KRW-spel in 2005 aangepast voor een speciale doelgroep: de landbouw. Aanleiding was het project 'Boeren met de Kaderrichtlijn Water' waarin nadrukkelijk gekeken wordt naar de mogelijke taakstelling voor de landbouw in het kader van het KRW-proces.

Het spel bestaat uit meerdere fases waarin, naast een concreet waterlichaam, ook de sociale en bestuurlijke verhoudingen in de regio op de kaart worden gezet. Vervolgens geeft het spel de deelnemers handvatten voor hoe zij het proces van participatie op landelijk dan wel regionaal niveau actief mee vorm kunnen geven. Daarnaast krijgen deelnemende partijen inzicht in het proces van besluitvorming op Europees niveau tot aan 2015 en wordt er een aanzet gegeven tot benoeming van concrete, ecologische doelstellingen per waterlichaam. Daarnaast volgt een gezamenlijke selectie van maatregelen voor de KRW.

Al tijdens de eerste vijf spelsessies bleek de behoefte aan nadere informatie over het KRW-proces en kennis op het gebied van waterkwaliteit bij de deelnemers erg groot. Het KRW-spel bleek goed geschikt om deze kennisvragen te articuleren. Het is uiteindelijk in de loop van achttien maanden meer dan zevenendertig keer gespeeld. Niet alleen met waterschappen en boeren, maar met vrijwel alle instanties die betrokken zijn in het KRW-proces: van RBO's (regionale bestuursoverleggen) tot aan RAO's (regionale ambtenaren overleggen), tot aan interne sessies bij de grote natuurbeheerders (Natuurmonumenten) en enkele adviesbureaus. In totaal hebben in de afgelopen vijftien maanden meer dan 750 personen aan het KRW-spel meegedaan. Het begin van het traject lag hierbij nadrukkelijk in het project 'Boeren met de Kaderrichtlijn Water'. Doordat de vijf spelsessies in het kader van 'Boeren met de Kaderrichtlijn Water' zo succesvol verliepen, ontstond er snel meer vraag. Alle vijfendertig spellen hebben hierbij waardevolle informatie opgeleverd over de mogelijke rol van de landbouw in het uitvoeringsproces van de KRW. De proceservaringen en de inhoudelijke informatie uit de spelsessies is door de overheden vaak rechtstreeks ingebracht in de verdere vormgeving van het KRW-proces. Ervaringen zijn bovendien gedeeltelijk mee verwerkt in de decembernote 2006.

Met deze brochure willen wij een aantal lessen (kernpunten) uit anderhalf jaar KRW-spel in Nederland aan u doorgeven. Wij hopen dat de inzichten u helpen bij het verder vormgeven van actieve betrokkenheid in het KRW-proces waar u (mede-) verantwoordelijk voor bent.

De kracht van het (spel)proces

De fasen in het KRW-spel weerspiegelen in wezen het proces van de KRW zoals dit ook in de praktijk verloopt. Doordat een aantal stadia in het KRW-proces in het spel sterk worden uitvergroot en geaccentueerd, krijgen deelnemers een beter beeld ervan. Door verwachtingen van deelnemers en de houding waarmee ze aan tafel zitten tijdens het spel bespreekbaar te maken, krijgen partijen de kans om zich zichtbaar en actief te positioneren in een gebiedsdialog.

Kennisoverdracht en vraagarticulatie

In de loop van het spel krijgen deelnemers de kans om kennisvragen te articuleren, worden standpunten en visies van verschillende maatschappelijke partijen uitgewisseld en krijgen de deelnemers inzicht in een aantal kernkwaliteiten, die nodig zijn om samen invulling te geven aan de taakstelling van de KRW.

Verbinden en onderhandelen

Onderhandelingsituaties in het spel komen veelal overeen met onderhandelingen die de komende jaren ook in de praktijk zullen plaatsvinden. De simulatie van het KRW-proces in spelvorm helpt hierbij om partijen op een ontspannen en plezierige manier met elkaar in gesprek te laten gaan. Hierdoor wordt het gemakkelijker om gezamenlijke taken voor de komende acht jaar te verkennen en concrete doelen te formuleren.

Positieve energie

Misschien wel de succesvollste ervaring met het KRW-spel is dat het spel veel positieve energie creëert bij de deelnemers. In plaats van 'achterover te hangen' werden deelnemers tijdens de spellen uit de tent gelokt en gestimuleerd om inzet te tonen. Zelfs de meest politieke dieren onder de deelnemers en de stugste zwaargewichten op het gebied van belangenbehartiging lieten zich vaak uitdagen om tijdelijk hun bekende rol opzij te zetten en op zoek te gaan naar nieuwe allianties. Er werd veel, goed en succesvol tussen partijen samengewerkt en er werd vaak en veel gelachen.

Deze ervaring geeft aan dat de KRW geen saai, droog en vermoeiend onderwerp hoeft te zijn. De KRW kan als onderwerp veel positieve energie opwekken bij betrokkenen, mits het proces en de procesbegeleiding daar mede op gericht is. Natuurlijk blijft het KRW-spel een spel en daarmee een momentopname. In de praktijk, waarin het proces van samenwerking en besluitvorming over een langere periode uitgesmeerd is, zal het veel moeilijker zijn om de positieve energie in het proces vast te houden. Een veelgehoord commentaar na afloop van de spellen was wel, dat deelnemers de intentie hadden om actief betrokken te blijven bij het KRW-proces.

Het klavertje vier van het KRW-spel:

De kracht van het spel is dat:

- kennisvragen worden gearticuleerd en deelnemers kennis opdoen over de KRW;
- deelnemers bewust worden van de mogelijkheden van actieve betrokkenheid;
- het spel individuen en groepen verbindt;
- het spel positieve energie creëert. Hierdoor wordt de KRW plotseling 'behapbaar'.

Aandachtspunten voor de KRW-praktijk

- Verschillen in kennisniveau tussen gebiedspartijen kunnen het proces vertragen.

Er zijn grote verschillen in kennisniveau tussen de trekkers van het KRW-proces (waterschappen) en de overige partijen. Veel deelnemers gaven aan niet voldoende deskundig te zijn om de argumenten, die door waterschappen en provincies worden aangedragen, te beoordelen. Dit aspect werd als hinderlijk ervaren en blijft een belangrijke factor die actieve participatie in de praktijk kan bemoeilijken.

- Wacht niet met het opstarten van actieve participatie tot alles duidelijk is.

Aarzel niet om mensen te betrekken ook al is nog veel onduidelijk. Dit creëert positieve energie en vertrouwen en voorkomt dat 'inspraakmomenten' alleen gebruikt worden om eenzijdige belangen te behartigen. Voor veel deelnemers aan het KRW-spel was het een eye-opener dat, ook voorafgaande aan de besluitvorming, er al mogelijkheden zijn om mee te denken over doelen en maatregelen van de KRW. Tegelijkertijd hebben deelnemers kennis genomen van de verschillende manieren waarop zij het KRW-proces kunnen beïnvloeden en kennis gemaakt met de fasen waarin het proces van collectieve besluitvorming verloopt. Het feit dat zij deze inzichten via het spel vroeg in het proces van actieve betrokkenheid verkregen, werd door de deelnemers doorgaans als zeer nuttig beschouwd.

- Een actieve dialoog kan leiden tot meer begrip voor elkaar en synergie tussen gebiedspartijen

Het spel is zowel gespeeld met groepen waarin alle belanghebbenden bij de KRW vertegenwoordigd waren, als ook met homogene groepen van bijvoorbeeld medewerkers van een waterschap, provincies en gemeenten die het spel speelden vanuit het blikveld van een van de belanghebbenden. Een veel gemerkt en gehoorde reactie van deelnemers is, dat zij door het spel te spelen meer begrip konden ontwikkelen voor de houding van de andere maatschappelijke partijen. De sleutel tot deze ervaring was dat men de kans had gekregen om 'op een andere manier' in contact te komen met andermans wereld.

Een tweede ervaring die door veel deelnemers werd beschreven, is dat het van elkaar leren ook leidt tot beter persoonlijk contact. Hierdoor kan het vertrouwen in elkaar worden opgebouwd en de onderlinge dialoog intensiveert daardoor.

Wees alert op tekenen van participatiemoedheid: Blijf nadenken over de beste manier om partijen te betrekken in het proces...(zie onderstaand voorbeeld “overige spelervaringen”)

Spelervaring 1

Voorafgaand aan het spel stelt een agrariër de vraag waarom hij mee zou moeten spelen met dit spel en waarom hij zou moeten participeren in het werkelijke KRW-proces. Hij heeft er toch geen invloed op en hij wordt toch benadeeld. Doorvragen leverde op dat dit wantrouwen voortkwam uit zijn frustratie over de invoering van de Nitraatrichtlijn. Uiteindelijk was de boer wel bereid om het spel mee te spelen en ook daadwerkelijk te participeren in het KRW-proces, omdat aan hem verteld werd dat, waar de Nitraatrichtlijn concrete maatregelen bevatte waarbij geen maatwerk mogelijk was, de KRW veel meer alleen de kaders schets waarbinnen een regionale maatschappelijke afweging van doelen en maatregelen mogelijk is.

Spelervaring 2

Tijdens spellen met gemeenteambtenaren bleek dat deze nog erg weinig kennis hebben over de werking van watersystemen en de invloed van maatregelen daarop. Door het spel ervoeren zij wel dat gemeenten een duidelijke rol hebben bij de besluitvormingen en uitvoering van de KRW, maar dat zij nog over onvoldoende inhoudelijke kennis beschikten om deze rol ook te vervullen. In samenwerking met het waterschap is vervolgens gezocht naar een vorm van kennisoverdracht van het waterschap naar de gemeenteambtenaren en bestuurders. De kwaliteit van hun besluitvorming over de KRW heeft daar voordeel bij gehad.

Spelervaring 3

In de provincie Friesland is gekozen voor een bottom-up benaderen bij het formuleren van gebiedsgerichte doelen en maatregelen. Daarvoor hebben ze gebiedsgroepen ingesteld waarin alle bijrelevante actoren uit de gebieden vertegenwoordigd zijn. In al deze groepen is het spel gespeeld als eerste kennismaking met de KRW. De deelnemers gaven achteraf aan dat zij door het spel een beeld hebben gekregen hoe het KRW-proces gaat verlopen en welke rol zij daarin kunnen vervullen.

Spelervaring 4

Na afloop van een KRW-spel wordt een medewerker van een waterschap opgebeld door een agrariër met de vraag hoe het waterschap de actieve betrokkenheid van boeren in zijn gebied vorm wil geven.

Spelervaring 5

Twee wethouders hebben een discussie over het resultaat van hun samenwerkingsproces. De eerste vindt dat de KRW vooral ‘efficiënt’ moet worden uitgevoerd in het gebied, terwijl de tweede vindt dat ‘consensus’ het belangrijkste procesresultaat is. Deze zeer serieuze discussie wordt met veel humoristische opmerkingen, gelach en zelfs met vriendschappelijk handgemeen ‘uitgevochten’, waarbij iedereen in de groep er zich terdege van bewust was dat dit type discussiepunten in de dagelijkse praktijk ook regelmatig voorkomen maar dan niet besproken of in ieder geval niet altijd op zo’n luchtige manier ‘uitgevochten’ worden.

Spelervaring 6

De Europese Commissie heeft tijdens een spelbijeenkomst de nodige kritiek op de resultaten van een team. Deze kritiek werd scherp, maar met humor verteld aan het team waarna zij enigszins uitgelachen werden door de andere spelteams. Dit gaf het betreffende team de energie om de anderen en de Europese Commissie ‘eens een poepie te laten ruiken’ door heel serieus aan de slag te gaan met de kritiek. Het resultaat: ze wonnen het spel.

Spelervaring 7

Tijdens een spelbijeenkomst met een Algemeen Bestuur van een waterschap heeft een, niet agrarisch, lid van het Dagelijkse Bestuur de rol van landbouw op zich genomen. Na afloop geeft hij volmondig toe dat het niet prettig was om continu te voelen dat de consequenties van de KRW links of rechtsom toch voor een groot deel een effect zullen hebben om zijn bedrijfsvoering. Hij begreep daardoor beter de vaak wat negatieve houding van de agrarische sector.

Spelervaring 8

Tijdens de nabespreking van een spel met medewerkers van een provincie komt de vraag aan de orde welke rol de provincie nu in het geheel heeft. Het antwoord van de KRW-projectleider is dat zij een regisseursrol heeft. Hierop antwoordt de vraagsteller “Maar wat doet de provincie dan concreet als regisseur”? De KRW-projectleider geeft aan daar ook nog niet geheel uit te zijn.

Overige ervaringen

Ervaring 9: participatiemoetheid 1

Tijdens een eindbespreking van een spel met een klankbordgroep van een RBO stelt één van de deelnemers de vraag wanneer de klankbordgroep nu werkelijk eens om haar mening wordt gevraagd. Tot dan toe wordt de groep steeds geïnformeerd over de basisprincipes van de KRW en het KRW-proces, maar er wordt niet gevraagd om hun mening. De spreker geeft aan dat dit voor hem zeer onbevredigend is en hij dreigt af te haken.

Ervaring 10: participatiemoetheid 2

Diverse vertegenwoordigers van natuur- en landbouw- en recreatieorganisaties klagen over de vele klankbord- en werkgroepen waar zij voor uitgenodigd worden. Het is voor hen geheel niet duidelijk in welke groep nu wat gebeurd en of het voor hen wel zinvol is om op al die uitnodigingen in te gaan. Zij vragen zich af of al dat overleg wel doelmatig is en of dat niet meer beperkt kan worden tot de echt grote knelpunten. Zij zien zo door de bomen het bos niet meer, hun capaciteit is beperkt en ze dreigen daardoor af te haken.

Ervaring 11: KRW in relatie tot andere ontwikkelingen

Na afloop van een spel ontstaat er een gesprek tussen medewerker van een waterschap en een melkveehouder over de impact van de KRW op de landbouwsector. In eerste instantie geeft de agrariër te kennen dat deze wel eens dusdanig ingrijpend kunnen zijn dat vele boeren er door failliet gaan. Doorvragen door de medewerker van het waterschap levert op dat een groot deel van die bedrijven waarschijnlijk hoe dan ook failliet gaan door onder andere afnemende subsidie-inkomsten en toenemende concurrentie op de wereldmarkt. Dit resulteerde dus in een andere kijk op de impact van de KRW op de landbouwsector.

Ervaring 12: Wie doet wat?

Een deelnemer aan een klankbordgroep vraagt tijdens de nabespreking van een spel wat nu de taakverdeling is tussen het waterschap en de provincie en wie binnen deze organisaties nu voor hem het aanspreekpunt is. Het antwoord dat volgt, is dat van de provincie als 'regisseur' en het waterschap als 'trekker'. Daarbij wordt ook een medewerker van het waterschap genoemd als contactpersoon. De deelnemer geeft aan hier niets mee te kunnen; de taakverdeling is voor hem te vaag en het waterschap is zelf ook belanghebbende en dus niet onpartijdig als trekker van het gebiedsproces. Hij is dus niet gerustgesteld dat het proces goed verloopt.