



René Verhagen & Theo Claassen

WATERKWALITEITSVERANDERINGEN VAN FRIESE LAAGVEENGEBIEDEN ONDER INVLOED VAN HERSTEL-MAATREGELLEN

Insteek naar het haventje in de Boornbergumer Petten, foto Theo Claassen

Laagveengebieden zijn onlosmakelijk verbonden met Fryslân. Meer dan de helft van de Nederlandse oppervlakte aan laagveen ligt in onze provincie. Zowel in nationaal als internationaal verband heeft Fryslân dan ook een grote verantwoordelijkheid voor het behoud van deze gebieden en hun bijzondere natuurwaarden. In de tweede helft van de 20^e eeuw zijn de natuurwaarden van onze laagveenmoerassen echter hard achteruitgegaan. Veel kenmerkende soorten zijn op de Rode lijst beland. In de afgelopen decennia zijn daarom tal van maatregelen genomen om deze achteruitgang te keren. Maar hoe effectief zijn deze maatregelen geweest? En wat kunnen we ervan leren?

Inleiding

De laagveenmoerassen van Fryslân (figuur 1) hebben zich ontwikkeld aan de westrand van het Drents Plateau. Van oorsprong lagen ze in de laagst gelegen delen van het landschap. Het water in deze gebieden bestond uit toestromend kwelwater (grondwater), aangevuld met regenwater en toestromend oppervlaktewater. Door grootschalige landbouwkundige ontwatering en overige stedelijke en infrastructurele ontwikkelingen in de loop van de 20^e eeuw is het land rondom de laagvenen steeds verder ingeklonken. Dit heeft tot gevolg gehad dat de laagveengebieden nu de hoogste plekken in het landschap vormen, waardoor ze onderhevig zijn aan wegzijging. Daardoor is de toestroom van kwelwater vrijwel tot stilstand gekomen.

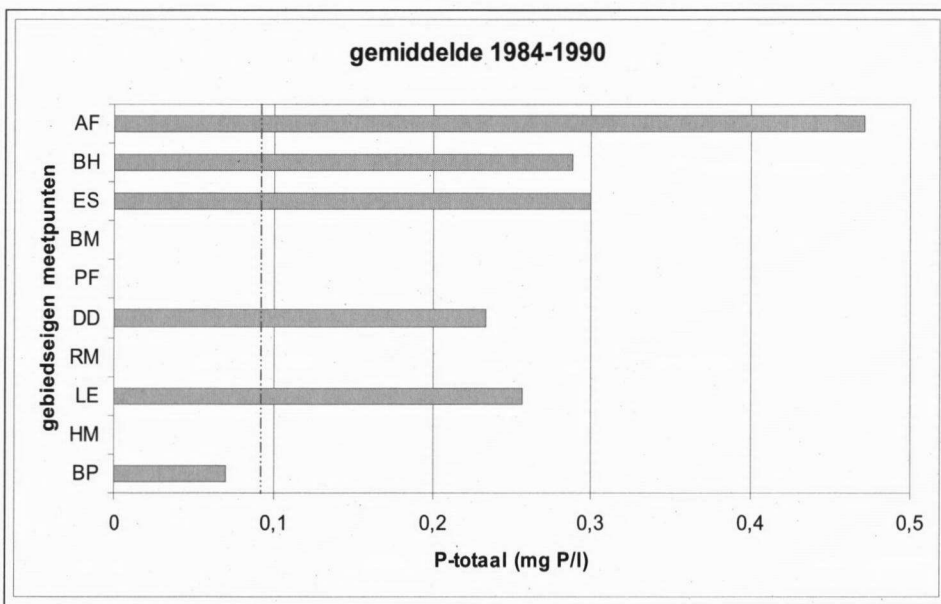
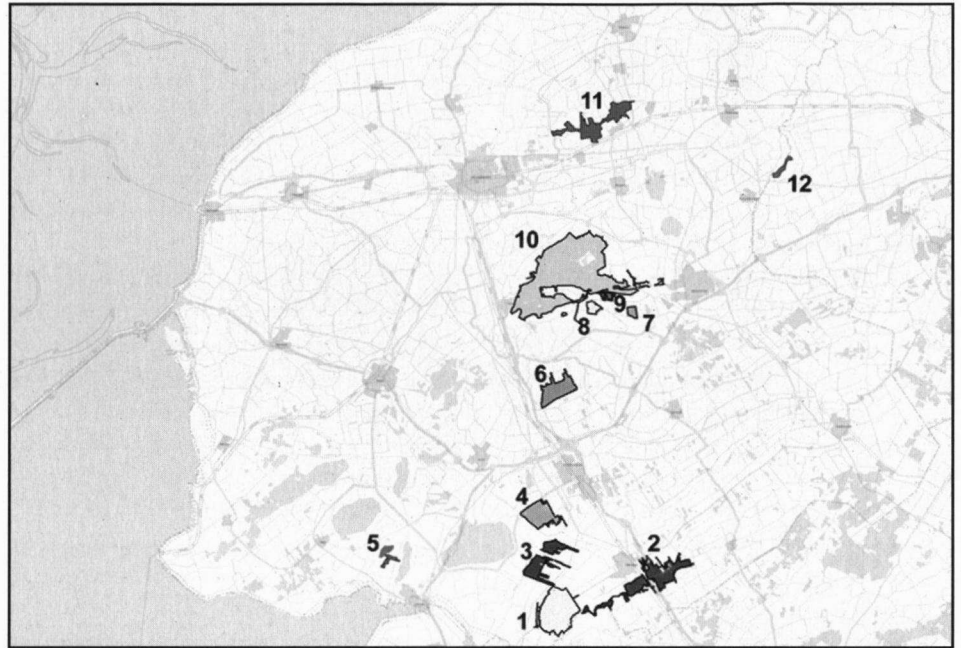
Om verdroging te voorkomen wordt in veel gebieden in de zomerperiode water ingelaten. Veelal werd en wordt hier boezemwater voor gebruikt. Dit water, aangeduid als 'gebiedsvreemd water' (Claassen 1997), bevatte vaak hoge gehalten aan fosfaat en stikstof, waardoor de laagveenmoerassen werden verrijkt met voedingsstoffen. Dit proces wordt ook wel 'externe eutrofiëring' genoemd. Daarnaast waren ook de gehalten van chloride, sulfaat en/of bicarbonaat hoger dan het oorspronkelijke laagveenwater. Deze stoffen kunnen er toe

leiden dat in de waterbodem opgeslagen voedingsstoffen in oplossing gaan. Dit proces staat bekend als 'interne eutrofiëring'. Inlaat van gebiedsvreemd water heeft in diverse laagveengebieden dan ook geleid tot een sterke toename van de nutriëntengehalten in het oppervlaktewater, waardoor de waterkwaliteit in de tachtiger jaren van de vorige eeuw in veel laagveengebieden dan ook volstrekt onvoldoende was (figuren 2 en 3). Dit uitte zich in regelmatig optredende algenbloei, het verdwijnen van onderwatervegetaties en krabbenscheervelden en soms ook vissterfte.

Om het tij te keren zijn in de jaren '80 en '90 van de vorige eeuw tal van herstelmaatregelen uitgevoerd. Aard en omvang van deze maatregelen varieerde van lokale voorzieningen om de kwaliteit van het inlaatwater te verbeteren tot grootschalige wijzigingen in de lokale hydrologie (tabel 1). Om de effecten van de herstelmaatregelen te monitoren heeft Wetterskip Fryslân in de afgelopen twintig jaar gedurende kortere of langere tijd waterkwaliteitsgegevens verzameld. Aan de hand van deze uitgebreide gegevensset van het oppervlaktewater uit de periode 1984-2005 is een analyse gemaakt van het effect van de herstelmaatregelen op de waterkwaliteit (Verhagen et al. 2007, 2008).

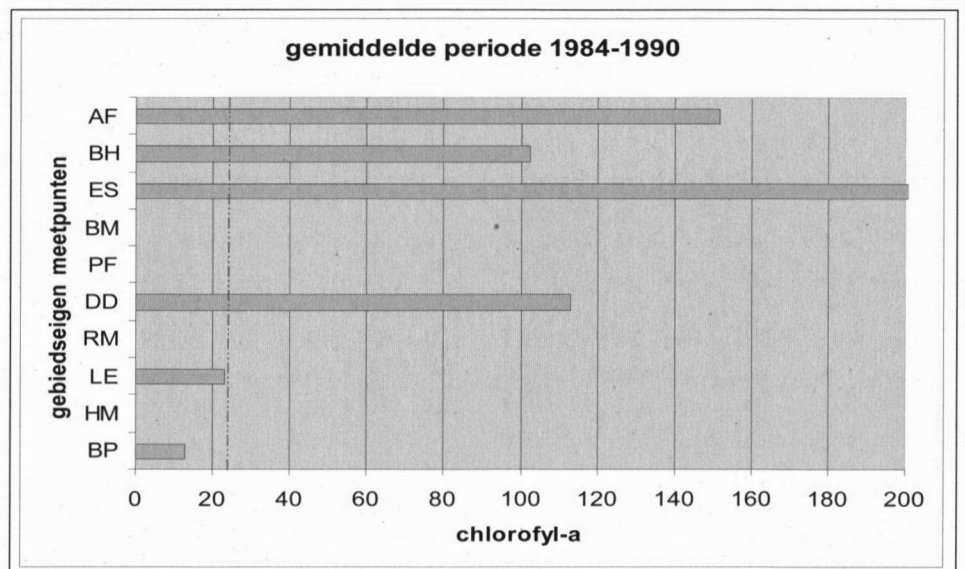
Figuur 1. Ligging van de twaalf laagveenmoerassen. Gebied 12, De Petten ligt weliswaar in Groningen, maar behoort tot het beheergebied van Wetterskip Fryslân.

1. Rottige Meente (RM)
2. Lendevallei (LE)
3. Brandemeer (BM)
4. Easterskar (ES)
5. Hege Mieden - Bancopolder (HM)
6. De Deelen (DD)
7. Boornbergummer Petten (BP)
8. Kraenlannen (KL)
9. Petgatten de Feanhoop (PF)
10. Alde Feanen (AF)
11. Bûtenfjild - Houtwiel (BH)
12. De Petten (DP)



Figuur 2. Totaal-fosfaatgehalte in het oppervlaktewater in zes laagveengebieden in de periode 1984-1990 (van de overige gebieden waren onvoldoende gegevens beschikbaar). Volgens de huidige KRW-normen voor laagveenplassen mag het fosfaatgehalte niet meer zijn dan 0,09 mg P/l. De gebiedsnamen zijn aangeduid met tweeletterige codes (zie figuur 1 voor de volledige namen).

Figuur 3. Chlorofyl-a-gehalte ($\mu\text{g/l}$) in het oppervlaktewater in zes laagveengebieden in de periode 1984-1990 (van de overige gebieden waren onvoldoende gegevens beschikbaar). Hoge gehalten duiden op veel algen in het water. Dit belemmert het doorzicht en daarmee de groei van waterplanten. Volgens de huidige KRW-normen voor laagveenplassen mag het gehalte niet meer zijn dan 23 $\mu\text{g/l}$. De gebiedsnamen zijn aangeduid met tweeletterige codes (zie figuur 1 voor de volledige namen).



Herstelmaatregelen en waterkwaliteitsanalyses

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de per gebied uitgevoerde herstelmaatregelen. De aard en omvang van deze maatregelen varieert sterk van lokale voorzieningen om de waterkwaliteit in een deel van het gebied (bijv. baggeren) of van het ingelaten water (bijv. helofytenfilters) te verbeteren, tot grootschalige wijzigingen in de lokale hydrologie situatie om verdroging zoveel mogelijk te voorkomen. Veelal is een combinatie van maatregelen genomen. Een goed voorbeeld hiervan vormt de Rottige Meente. In het kader van een land-inrichtingsproject kon een groot aaneengesloten natuurgebied worden gecreëerd, waardoor een grote en robuuste hydrologische eenheid ontstond (Taskforce Verdroging 2006). In de zone rondom het kerngebied werd de waterstand opgezet om wegzijging van water uit het kerngebied te verminderen. Het aangevoerde water wordt eerst door een aantal rietvelden in de bufferzone geleid, voordat het in het kerngebied terecht komt. Enkele petgaten in het kerngebied zijn gebaggerd om de hierin opgeslagen nutriënten te verwijderen.

In totaal zijn in periode 1984-2005 op 125 meetpunten gedurende langere of kortere tijd waterkwaliteitsgegevens verzameld. Het aantal meetpunten varieerde van 38 in de Alde Feanen tot 2 in de Kraenlannen. Op de meetlocaties zijn veelal maandelijks algemene fysisch-chemische parameters bepaald, als temperatuur, elektrisch geleidend vermogen (EGV) en doorzicht. Ook de eutrofiëringparameters stikstof en fosfaat zijn maandelijks bepaald. Daarnaast zijn twee tot vier keer per jaar de macro-ionen (calcium, magnesium, sulfaat, etc.) bepaald. De meetpunten zijn ingedeeld naar gebiedseigen locaties (zie figuren 2 en 3) of naar inlaatwater meetpunten. Per meetpunt zijn de beschikbare waterkwaliteitsgegevens zoveel mogelijk toebedeeld aan een bepaalde herstelmaatregel. Referentiepunten hebben betrekking op locaties waar de maatregel niet is uitgevoerd. De waterkwaliteitsgegevens zijn beoordeeld op trends over de jaren, waarvoor veelal eerst relevante toetswaarden als zomer-gemiddelde of 90-percentielwaarde zijn berekend. In dit artikel worden de belangrijkste conclusies beschouwd; een uitgebreide beschrijving is eerder gerapporteerd (Verhagen *et al.* 2007).

Effectiviteit van maatregelen

Al met al zijn veel maatregelen genomen en zijn veel metingen verricht. Het is echter niet eenvoudig om een eenduidig antwoord te geven op de vraag hoe effectief deze maatregelen nu eigenlijk zijn geweest. In veel gebieden zijn meerdere maatregelen tegelijkertijd of in korte tijd na elkaar genomen. Hierdoor is niet altijd duidelijk wat elke maatregel afzonderlijk heeft opgeleverd. Soms zijn de metingen pas gestart nadat de maatregelen genomen zijn, zodat een beeld van de situatie voor de herstelmaatregelen ontbreekt. In andere gevallen is een goede referentie in de vorm van een vergelijkbaar petgat of laagveenplas niet voorhanden. Bovendien blijkt een maatregel die in het ene gebied succesvol is, in andere ge-

bieden soms niet te werken. Een goed voorbeeld hiervan vormt het verminderen van de externe belasting door de aanleg van helofytenfilters. In de Brandemeer en de Rottige Meente werd hiermee een aanzienlijke nutriëntenreductie bewerkstelligd (figuur 4). Het rendement neemt af naarmate de nutriëntengehaltes in het ingelaten water afnemen. Voor De Deelen pakte de aanleg van een helofytenfilter niet goed uit. Hier werd het water in het helofytenfilter, aangelegd op een niet-vergraven graslandperceel, juist aangerijk. Het is waarschijnlijk is dit het gevolg van versnelde afbraak van het veen door zuurstof dat via de wortels van het riet de bodem wordt ingebracht (Bruins Slot & Claassen 1999). Ook is diverse malen geconstateerd dat een maatregel op korte termijn een gunstig effect heeft, maar dat de waterkwaliteit na verloop van tijd toch weer verslechtert (figuur 5). Dit geldt bijvoorbeeld nogal eens voor baggeren en actief visstandbeheer. Omdat er voor de meeste locaties geen lange, aaneengesloten meetreeksen zijn, is het meestal niet mogelijk om eenduidige oorzaak-effectrelaties van maatregelen aan te geven. Is er sprake van een geleidelijke verbetering of is er een duidelijk momentaan omslagpunt aan te wijzen? Ten slotte wordt opgemerkt dat de afgelopen decennia de kwaliteit van het (boezem)water aanzienlijk is verbeterd. Daardoor is er (ook) in de meeste laagveengebieden sprake van een autonome verbetering van de waterkwaliteit, die los staat van lokaal genomen herstelmaatregelen.

Ondanks de beperkingen in de meetreeksen zijn toch enkele conclusies te trekken over de effectiviteit van de uitgevoerde herstelmaatregelen (tabel 2). Zuiveringsvoorzieningen als helofytenfilters en lange aanvoersloten blijken vaak goed te werken om de nutriëntengehaltes van het ingelaten water te verlagen. De effectiviteit van vooral helofytenfilters neemt echter af naarmate de kwaliteit van het ingelaten (boezem)water verbetert. Het blijkt dan ook lastig om met een der-

gelijke maatregel de fosfaat- en stikstofconcentratie van het ingelaten water te verlagen tot gehalten die voldoen aan de normen uit de Kadernichtlijn Water voor laagveenwateren (KRW). Bovendien worden de gehalten van andere relevante stoffen, zoals chloride, sulfaat en bicarbonaat nauwelijks beïnvloed door deze voorzieningen.

De externe aanvoer van nutriënten is ook te verminderen door de hoeveelheid aangevoerd water te beperken. Dit kan door aanleg van hydrologische bufferzones of door het instellen van een seizoensgebonden peilbeheer, waarbij het waterpeil binnen bepaalde marges in de zomer mag uitzakken en in de winter mag stijgen. In De Deelen is de waterinlaat hierdoor afgenomen van circa 4.000 m³/dag in 1990 tot gemiddeld circa 1.000 m³/dag in de jaren 2003-2004. Deze hoeveelheden worden overigens beïnvloed door de weersomstandigheden (natte of droge jaren). Seizoensgebonden peilbeheer is vaak lastig realiseerbaar. In de Alde Feanen is er voor gekozen om gebiedsvreemd water geheel te weren door deelgebieden te isoleren van de boezem. Dit heeft niet geleid tot een verbetering van de waterkwaliteit. In combinatie met actief visstandbeheer en baggeren is de waterkwaliteit wel verbeterd, althans tijdelijk.

Baggeren en actief visstandbeheer, gericht op het terugdringen van de interne eutrofiëring, blijken nauwelijks tot een blijvende verbetering van de waterkwaliteit te leiden. Een positief effect bleef beperkt tot een periode van hooguit vijf jaar. Naast vermindering van de nutriëntengehaltes door baggeren richt visstandbeheer zich op een verbetering van het doorzicht. Voor actief visstandbeheer geldt dat dit waarschijnlijk samenhangt met herstel van de visstand, bijvoorbeeld door intrek van vis en door nieuwe aanwas. In de praktijk blijkt het moeilijk om voldoende vis, inclusief jonge exemplaren, te verwijderen (Bonhof *et al.* 2006).

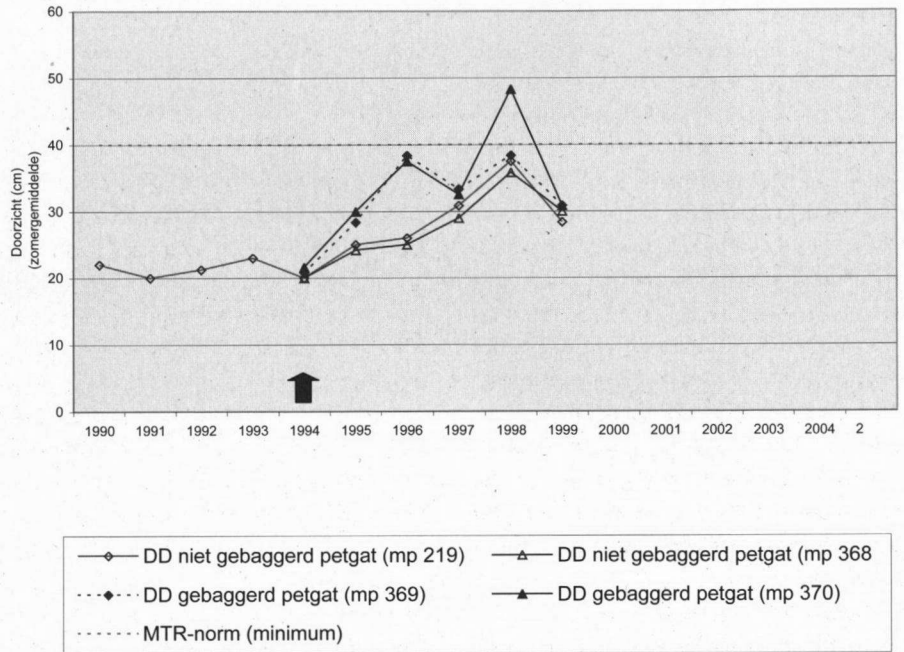
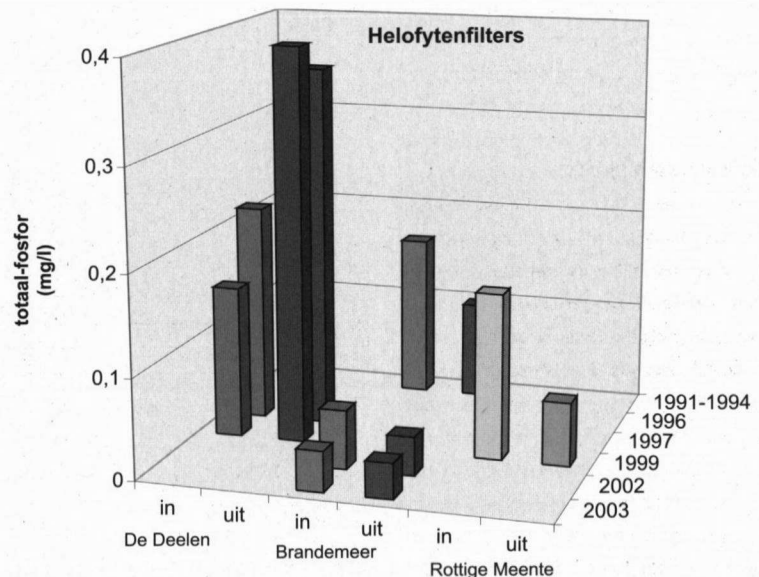
Tabel 1. Belangrijkste herstelmaatregelen per gebied in de afgelopen decennia om de waterkwaliteit te verbeteren; in een aantal gevallen heeft de maatregel betrekking op een deel van het gebied.

Laagveengebied	verlagen externe belasting				verlagen interne eutrofiëring		verminderen wateraanvoer		
	Helofytenfilter	Lange aanvoer-route	Mengbekken	Aanvoer water uit zandwinplas	Baggeren	Actief visstandbeheer	Isolatie	Bufferzones	Seizoensgebonden peilbeheer
Rottige Meente	X	X			X			X	
Lendevallei				X					
Brandemeer	X	X						X	
Easterskar	X		X						
Hege Mieden-Bancopolder	X	X							
De Deelen	X	X		X	X	X			X
Boornbergumer Petten	X								
Kraenlannen									
Petgaten de Feanhoop					X				
Alde Feanen					X	X	X	X	
Bûtenfjild-Houtwiel					X				

Tabel 2. Effect op de waterkwaliteit per herstelmaatregel.

	Maatregel	Effectiviteit
Externe belasting	helofytenfilters	Afname fosfaat- en stikstofgehalte in het ingelaten water. Effectiviteit neemt af bij lage nutriëntengehalten in het boezemwater, en is er gevaar van aanrijking in het filter zelf.
	lange aanvoersloten	Afname fosfaat- en stikstofgehalte in het ingelaten water. Lange aanvoersloten werken ook bij een lage nutriëntenbelasting
	mengbekken	Buffer tegen droogte, stimulering kwel in aangrenzend gebied. Kans op interne eutrofiëring en op guanotrofiëring.
	water uit zandwinplas	Goed alternatief voor boezemwater, op voorwaarde dat de nutriëntengehalten laag zijn. De watersamenstelling duidt vaak op toestroom van grondwater naar de zandwinplas.
Interne eutrofiëring	baggeren	Tijdelijke verlaging van de nutriëntengehalten en verbetering van het doorzicht
	actief visstandbeheer	Tijdelijke verbetering van het doorzicht en verminderde opwerveling ('bioturbatie') van bodemslib.
Verminderde wateraanvoer	isolatie	Alleen effectief in combinatie met andere maatregelen.
	bufferzones	Verminderde wegzijging en daardoor verminderde behoefte aan inlaatwater.
	seizoensgebonden peilbeheer	Forse reductie van de hoeveelheid aangevoerd water is mogelijk; bevordert oevervegetatie.

Figuur 4. Totaal-fosfaat gehalten van het water dat ingelaten wordt in het helofytenfilter (in) en het uitgelaten water (uit) in drie gebieden. Uit de gegevens blijkt dat helofytenfilters de fosfaatgehalten aanzienlijk kunnen reduceren. Het rendement neemt af naarmate de fosfaatgehalten in het ingelaten water afnemen. In De Deelen werd het water juist aangerijkt in het helofytenfilter dat hier is aangelegd op een niet-vergraven graslandperceel.



Figuur 5. Zomergemiddelde waarden voor het doorzicht in twee gebaggerde petgaten in De Deelen en in twee vergelijkbare maar niet gebaggerde petgaten. De baggerwerkzaamheden zijn uitgevoerd in 1994 (zie pijl). Baggeren blijkt enkele jaren tot een verbeterd doorzicht te leiden. Daarna zijn de waarden weer vergelijkbaar met de niet gebaggerde petgaten.

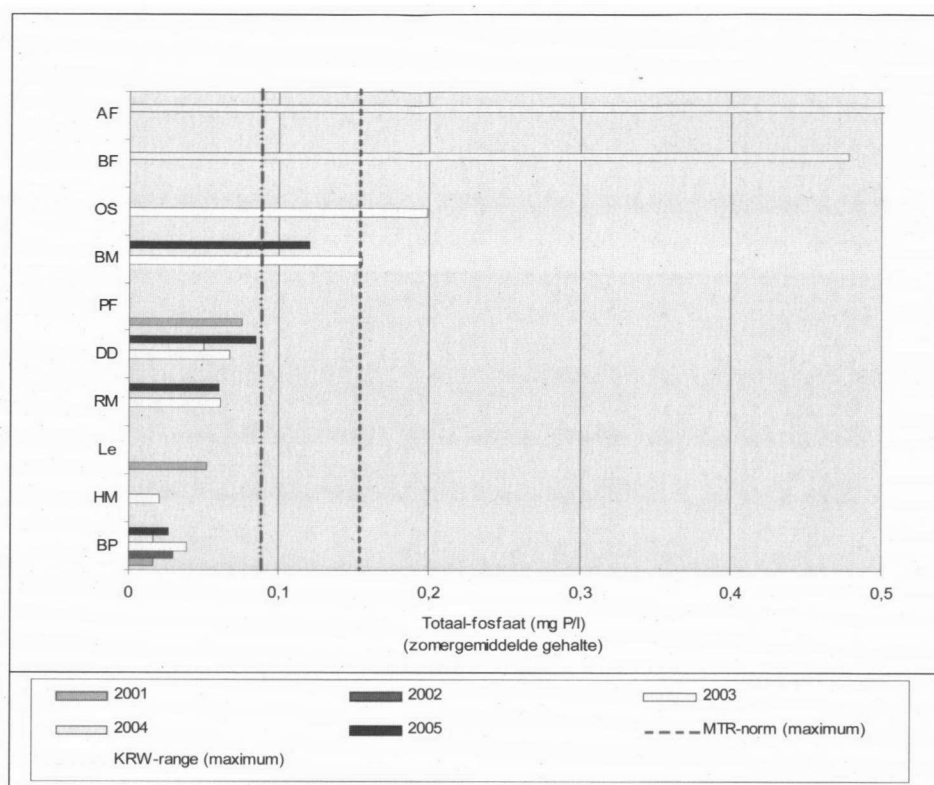
Situatie anno 2000

Uit het voorgaande blijkt dat er afgelopen decennia in de meeste laagveenmoerassen verschillende maatregelen getroffen zijn, veelal met wisselend effect. Los daarvan is de algehele waterkwaliteit in de afgelopen decennia onder invloed van generiek landelijk milieubeleid verbeterd (Van Dam *et al.* 2008). Gezamenlijk heeft dit in diverse gebieden tot een aanzienlijke verbetering van de waterkwaliteit geleid. In zes van de tien laagveenmoerassen zijn de fosfaatgehalten van het oppervlaktewater in recente jaren beduidend lager dan de KRW-norm voor laagveenplassen (figuur 6). De stikstofgehalten liggen daarentegen in alle gebieden nog ver boven de hiervoor KRW-norm. In alle laagveengebieden is fosfaat dan ook het meest limiterende nutriënt. Ondanks dat de fosfaatgehalten in meer dan de helft van de gebieden onder de KRW-norm voor laagveenplassen liggen, overschrijden de zomergemiddelde gehalten chlorofyl-a in vrijwel alle gebieden jaarlijks de normwaarde van 23 µg/l (figuur 7). Het water zal dus nog een aanzienlijk deel van het zomerhalfjaar groen gekleurd zijn door de algen. Alleen in de Boornbergumer Petten en de Hege Mieden-Bancopolder was sprake van helder water.

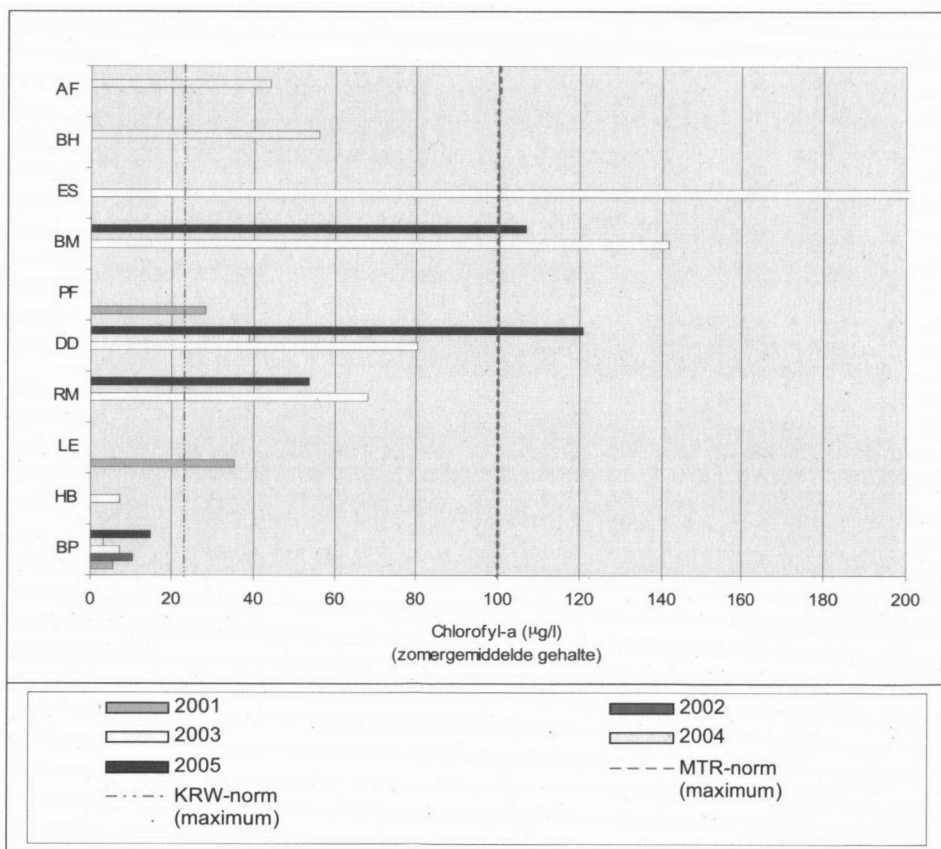
Afwegingskader

Volgens recente inzichten zijn voor meren en plassen twee stabiele toestanden mogelijk (Scheffer & Carpenter 2003): een heldere toestand met weinig algen en (veel) waterplanten, en een troebele, algenrijke situatie zonder waterplanten. Beide toestanden zijn vanwege allerlei feedback mechanismen min of meer stabiel in zichzelf. Concurrentie en voedselweb-relaties tussen algen, waterplanten, zoöplankton en vissen spelen hierbij een belangrijke rol. Om een omslag van de ene toestand naar de andere te bewerkstelligen is een forse verandering in de sturende factoren noodzakelijk. Langdurige inlaat van gebiedsvreemd water en nutriëntenverrijking hebben in het verleden voor een omslag naar troebele wateren gezorgd. Voor de omslag naar helder water zijn veelal ingrijpende en omvangrijke combinaties van maatregelen nodig, die soms langere tijd moeten worden volgehouden (zoals actief visstandbeheer) of moeten worden herhaald (bijvoorbeeld baggeren).

Lamers (2006) heeft een afwegingskader opgesteld met als uitgangspunt dat de nutriëntenbelasting van externe en interne bronnen samen voldoende gereduceerd moeten zijn. Geschat wordt dat de gezamenlijke nutriëntenbelasting voor de omslag van troebel naar helder niet meer mag bedragen dan 0,5 mg P/m²/dag. Aan de hand van deze richtwaarde kunnen, afhankelijk van de uitgangssituatie, combinaties van herstelmaatregelen gekozen worden. Volgens dit afwegingskader moet eerst de externe aanvoer van nutriënten sterk gereduceerd worden,



Figuur 6. Totaal-fosfaat gehalte in het oppervlaktewater in tien laagveengebieden in 2001-2005. Volgens de huidige KRW-normen voor laagveenplassen mag het fosfaatgehalte niet hoger zijn dan 0,09 mg P/l.



Figuur 7. Chlorofyl-a gehalte in het oppervlaktewater in tien laagveengebieden in 2001-2005. Hoge gehalten duiden op veel algen. Dit belemmert het doorzicht en daarmee de groei van waterplanten. Volgens de huidige KRW-normen voor laagveenplassen mag het gehalte niet meer zijn dan 23 µg/l.

voordat maatregelen gericht op interne eutrofiëring genomen worden. Waarschijnlijk is een te hoge externe aanvoer van nutriënten er dan ook debet aan geweest dat maatregelen als baggeren en actief visstandbeheer slechts een tijdelijk effect hebben gehad.

Aanbevelingen

Voorgaande betekent voor de Friese laagveengebieden dat op de korte termijn vooral maatregelen genomen moeten worden, die gericht zijn op het verminderen van de externe eutrofiëring (tabel 3). Zo kan in delen van de Alde Feanen mogelijk gebruik worden gemaakt van schoon water uit een nabijgelegen zandwinplas. In het Bûtenfjild-Houtwiel zou een lange aanvoerroute voor inlaatwater gerealiseerd kunnen worden. In gebieden die hydrologisch geïsoleerd kunnen worden van de omgeving (zoals de Boornbergumer Petten, Lendevallei en Petgatten de Feanhoop) zou een seizoensgebonden peil ingevoerd of versterkt kunnen worden. In gebieden waar recent allerlei maatregelen zijn genomen om de externe belasting te beperken (zoals De Deelen en Rottige Meente) is het verstandig om op de korte termijn de ontwikkelingen in waterkwaliteit goed te monitoren. De ecologische waarden van deze gebieden kunnen mogelijk een zetje in de goede richting krijgen door herintroductie van waterplanten.

Voor de langere termijn kunnen maatregelen genomen worden om de wegzijging van water naar de omgeving te verminderen. Daarnaast is het zinvol maatregelen te treffen om de interne eutrofiëring te beperken. Om het gevaar van interne eutrofiëring te kunnen schatten, en daarmee de noodzaak tot een maatregel als baggeren, zijn metingen aan het bodemvocht essentieel. Tot dusverre is dit alleen voor De Deelen gedaan vanuit het OBN-werk van het deskundigenteam Laagveenwateren (OBN: voorheen Overlevingsplan Bos en Natuur, nu Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit).

Bij afweging van de maatregelen geldt dat helder water geen doel op zich is, maar een randvoorwaarde om de goede ecologische waterkwaliteit en natuurwaarden van de laagveenmoerassen te behouden en te versterken. Behalve de waterkwaliteit vormen vaak ook de beschikbaarheid van zaden (Beltman et al. 2005), vestigingsmogelijkheden voor waterplanten of de bereikbaarheid voor de fauna knelpunten voor de ontwikkeling van de natuurwaarden. De meeste herstelmaatregelen, gericht op een betere waterkwaliteit, hebben ook een positief effect op de natuurwaarden. Zo worden met een flexibel peilbeheer de kiemings- en vestigingsmogelijkheden voor water- en oeverplanten verbeterd en daarmee het habitat voor diverse soorten insecten, amfibieën, moerasvogels en kleine zoogdieren. Om de natuurwaarden te bevorderen zullen vaak aanvullende maatregelen moeten

Tabel 3: Gebiedsspecifieke aanbevelingen voor de maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren. Op korte en langere termijn = te nemen maatregel; X = reeds uitgevoerde maatregel; tzt = maatregel in later stadium overwegen; Xd: maatregel toepassen in een deel van het gebied).

Omschrijving maatregelen	Rottige Meente	Lendevallei	Brandemeer	Easterskar	Hege Mieden-Bancopolder	De Deelen	Boornbergumer	Kraenlannen	Petgatten de Feanhoop	Alde Feanen
Maatregelen korte termijn										
Aanvoer/inlaat water zandwinplas		X				X				X
Seizoensgebonden peilbeheer		X				X	X		X	X ^d
Aanleg helofytenfilter	X		X	X	X	X	X			
Aanleg verlengde aanvoerweg	X		X		X	X				
Baggeren							X			
Opschonen helofytenfilter							X			
Maatregelen langere termijn										
Hydrologische bufferzones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Baggeren	X	tzt	tzt	tzt	tzt	X		tzt	tzt	X ^d
Visstandsbeheer	tzt	tzt	tzt	tzt	tzt	tzt	tzt	tzt	tzt	

worden genomen, gericht op de uitwisseling van planten en dieren tussen de diverse laagveengebieden. Op provinciale schaal zal dan ook ingezet moeten worden op het onderling verbinden van de Friese laagveengebieden en met vergelijkbare gebieden in de Kop van Overijssel. Alleen dan kan een robuust en stabiel systeem ontstaan dat plaats biedt aan karakteristieke natuurwaarden van laagveengebieden en bestand is tegen toekomstige verstoringen die vanuit klimaatverandering op ons af komen. Voor enkele gebieden moeten daarvoor de nu op te stellen Natura2000 Beheerplannen en de realisering van KRW-maatregelen worden aangegrepen

René Verhagen

Oranjewoud
Postbus 24
8440 AA Heerenveen
rene.verhagen@oranjewoud.nl

Theo Claassen

Wetterskip Fryslân
Postbus 36
8900 AA Leeuwarden
tclaassen@wetterskipfryslan.nl

Literatuur

- BONHOF G.H., H.W. WAARDENBURG & K. BURGER 2006. Visstandsbeheerproeven in natuurgebied De Deelen. Rapport nr. 04-122. Bureau Waardenburg bv., Culemborg.
- BELTMAN B., T. VAN DEN BROEK & P. VERGEER 2005. Het beperkte succes van laagveenrestauratie. Landschap 22: 173-179.
- BRUINS SLOT E. & T. CLAASSEN 1999. Opletten bij de aanleg van helofytenfilters op laagveen. Land-inrichting, maart 1999: 13-17.
- CLAASSEN T. 1997. Mogelijke invloed van hydrologische isolatie op de waterkwaliteit. H2O 30 (12): 376-381.
- DAM H. VAN, J. WANINK, F. GRIJPSTRA & T. CLAASSEN 2008. Trendanalyse 1981-2005 van hydrobiologische gegevens uit Friesland. H2O 41 (6): 29-34.
- LAMERS L. (ED.) 2006. Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2003-2006 (fase 1). Directie Kennis - Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 's-Gravenhage.
- SCHIEFFER M. & S.R. CARPENTER 2003. Catastrophic shifts in ecosystems: linking theory to observation. Trends in Ecology and Evolution 18: 648-656.
- TASKFORCE VERDROGING 2006. Rottige Meente (Friesland). Verslag van 23 november 2005. Projectgroep Taskforce Verdroging.
- VERHAGEN R., H. BOUWHUIS & W. MOLENAAR 2007. Laagveenmoerassen in Fryslân. Evaluatie van herstelmaatregelen en beschrijving van KRW-doelen. In opdracht van Wetterskip Fryslân. Rapport 14792-163574. Oranjewoud, Heerenveen.
- VERHAGEN R., T. CLAASSEN, W. MOLENAAR & H. BOUWHUIS 2008. Naar KRW-doelstellingen voor de Friese laagveenmoerassen. H2O 41 (2): 44-47.