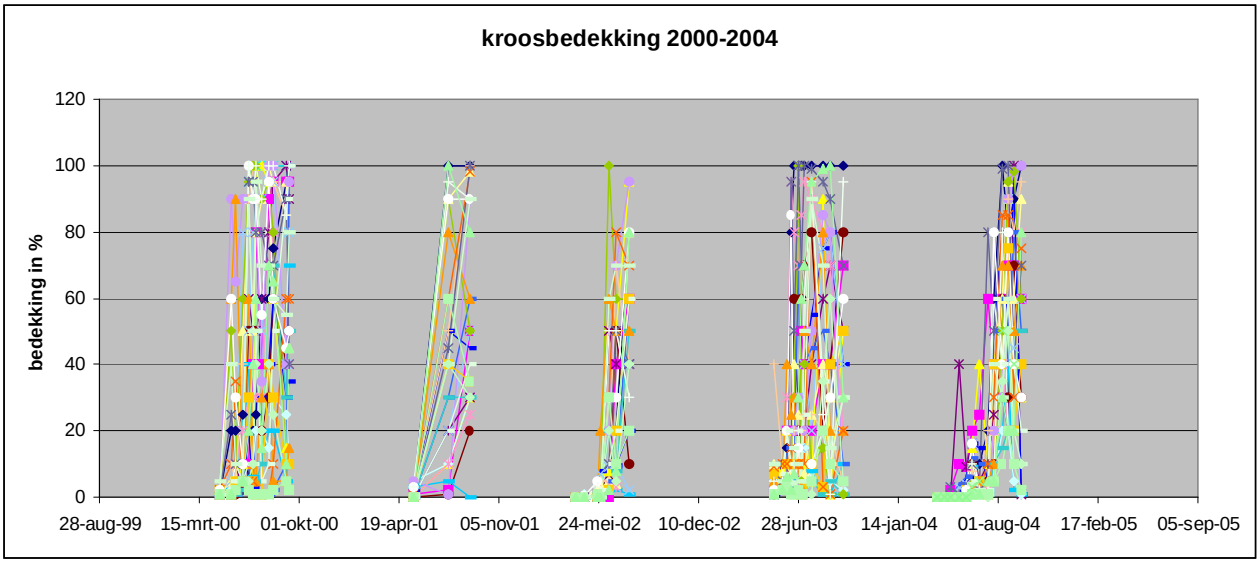
Onderzoek naar de problemen met kroos in de Lopikerwaard, Polder Rozendaal 2000-2004.
Conclusies (deel)onderzoeken

Peter Heuts
Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden





HOOGHEEMRAADSCHAP
DE STICHTSE
RIJNLANDEN

Houten, 2006.

Inhoudsopgave

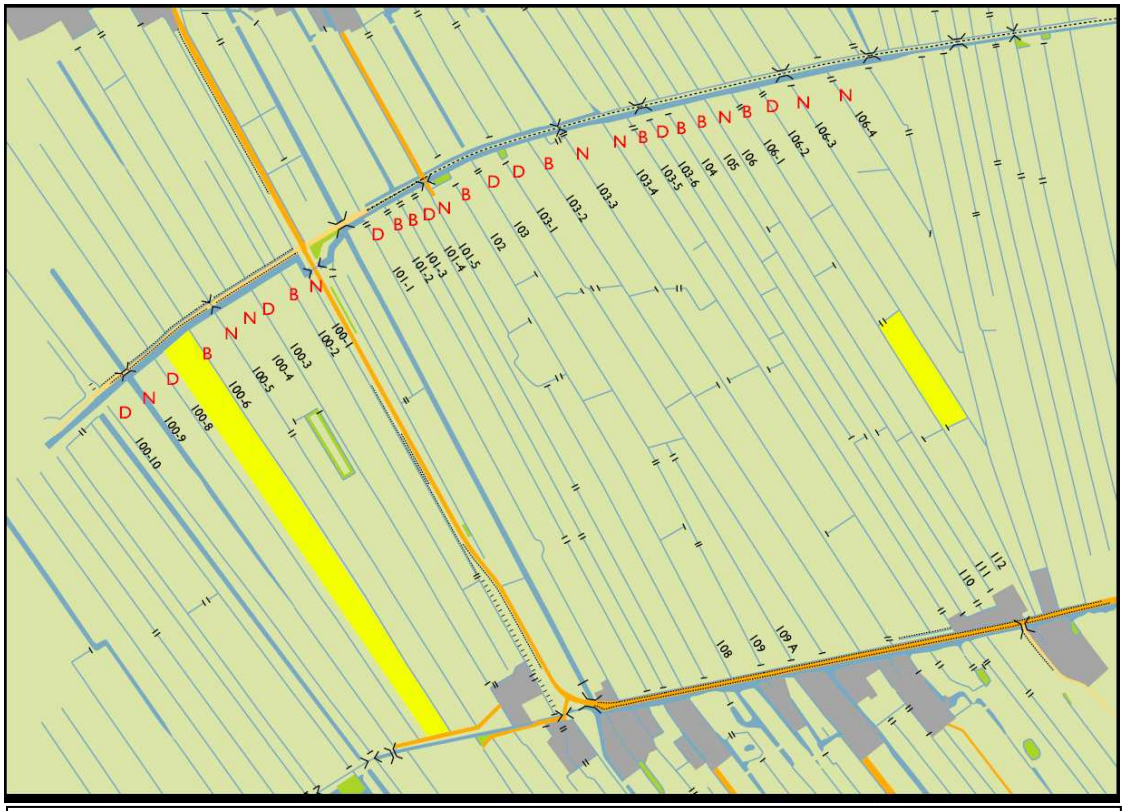
Samenvatting

1. **Het onderzoek**
   - 1.1. Inleiding
   - 1.2. Problemen
   - 1.3. Doel van het onderzoek
   - 1.4. Uitvoering
   - 1.5. Te verwachten resultaat
   - 1.6. Deelonderzoeken
   - 1.7. Resultaten
2. **Conclusies en aanbevelingen**
   - 2.1. Algemeen
   - 2.2. Conclusies deelonderzoeken
     - 2.2.1. Alterra onderzoek, Rob Hendriks
     - 2.2.2. RIVM Modelresultaten PcDitch, Jan Janse
     - 2.2.3. De Groene Ruimte Vegetatieonderzoek Marcel Baartmans
     - 2.2.4. Onderzoek Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
     - 2.2.5. Data Analyse Ecologie statistische analyse, Onno van Tongeren
   - 2.3. Overwegingen te voeren beleid
   - 2.4. Aanbevelingen

Nawoord
Literatuur

Bijlage I: Resultaten onderzoek Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Ia Kroosbedekking
Ib Kroossoorten
Ic Waardering vegetatie
Id Fysische en chemische parameters
Ie Nutriënten
If Overige parameters
Ig Discussie en conclusies

De grafiek op de voorpagina laat de kroosbedekking in alle sloten tijdens de onderzoeksperiode zien. De foto (1) geeft een overzicht van de polder ten oosten van de Machinevliet. De foto's (uitgezonderd de luchtfoto's) en tekeningen in dit rapport zijn gemaakt door de auteur.



Overzicht van het proefgebied in polder Rozendaal nabij Haastrecht. De cijfers geven de verschillende proefsloten weer. De letters B, D en N geven de drie beheervarianten aan.
B: sloten die grondig tot op de vaste bodem zijn gebaggerd;
D: sloten die op een gemiddelde diepte van 50 cm zijn gebracht in 2000, 2002 en 2004;
N: sloten die als referentie dienen.
In alle sloten is gedurende het onderzoek regulier onderhoud door de agrariërs uitgevoerd.
De onderstaande luchtfoto's geven een indruk van de veranderingen in landgebruik.



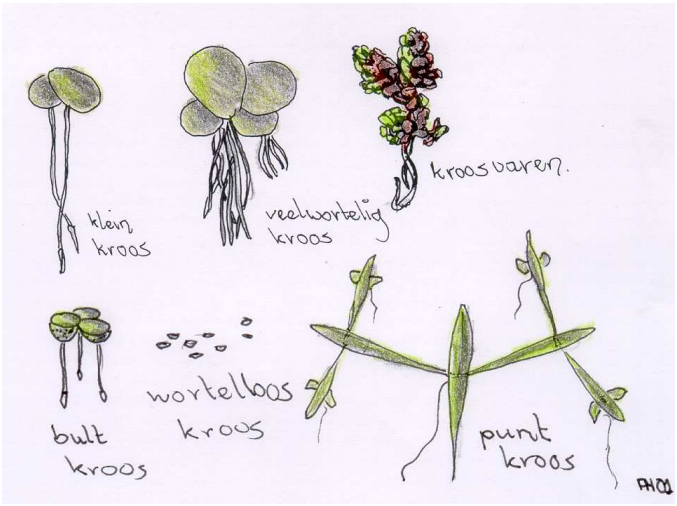


Samenvatting
Kroos zorgt bij overmatige groei voor allerlei nadelige effecten in het water. Het verhindert de groei van ondergedoken waterplanten, veroorzaakt sterfte van waterdieren en zorgt voor zuurstoftekort. Dit is een ongewenste situatie en in strijd met hetgeen de Europese kaderrichtlijn voorschrijft voor oppervlaktewateren. Het onderzoek richt zich op het verminderen van de kroosgroei om zodoende de problemen te voorkomen.
Dit rapport is in feite zelf een samenvatting van allerlei onderzoeken die zijn uitgevoerd in de periode 2000-2004 in het kader van het onderzoek naar kroosproblemen in de Lopikerwaard. De belangrijkste conclusies van de onderzoeksrapporten zijn samengevat en zijn ontdaan van wetenschappelijk jargon. De hoofdconclusie is dat de interne belasting met voedingstoffen zo groot is dat maatregelen, zoals baggeren, weinig invloed hebben op de vorming van kroos. Peilverhoging kan op den duur leiden tot een verbetering van de waterkwaliteit. Toch zijn ook andere maatregelen veelbelovend. Het opschalen van de slootdimensies kan een aanzienlijk vermindering van de kroosgroei betekenen. Er wordt een voorstel gedaan voor de minimummaten van een sloot, minimaal 4,5 meter breed en minstens 60 cm diep. Tegen de verwachting in is komen vast te staan dat regelmatig baggeren (1 maal per 2 jaar) een slechte invloed heeft op de ecologisch kwaliteit van de sloot en de groei van kroos niet negatief beïnvloedt. Om de vier jaar baggeren tot op de vaste ondergrond heeft het beste resultaat tot gevolg. Dit leidt tot lagere nutriëntenconcentraties in het voorjaar.

1. Het onderzoek

1.1 Inleiding

Een groot deel van de poldersloten is tijdens de zomer en het najaar bedekt met kroos, zie tekening 1. De kroosdekken belemmeren de lichtinval in het water. Daardoor kunnen de meeste waterplanten niet meer groeien en sterven af. Ook uitwisseling van zuurstof met de lucht is niet meer mogelijk. Dit leidt, samen met het afsterven van de waterplanten, tot zeer lage zuurstofgehaltes in het water. Het gevolg hiervan is dat ook dierlijke organismen zoals vis en allerlei ongewervelde waterdieren zich niet meer kunnen handhaven.
In 1995 heeft Stichting Onderzoek Water (STOWA), in samenwerking met de provincie Utrecht en het waterschap, een onderzoek laten verrichten naar de mogelijkheden van de bestrijding van kroosdekken. Twee van de onderzoeksgebieden lagen in de Lopikerwaard. Een aantal maatregelen werd in de praktijk getest. De voornaamste conclusie uit het onderzoek was dat een combinatie van baggeren en kroos verwijderen het meest effectief is en kan leiden tot een vermindering van de kroosbedekking in september met maximaal 40-50%. De afzonderlijke maatregelen leidden tot kleinere effecten. Dit praktijkonderzoek duurde slechts één zomerseizoen. Het effect zou meerdere



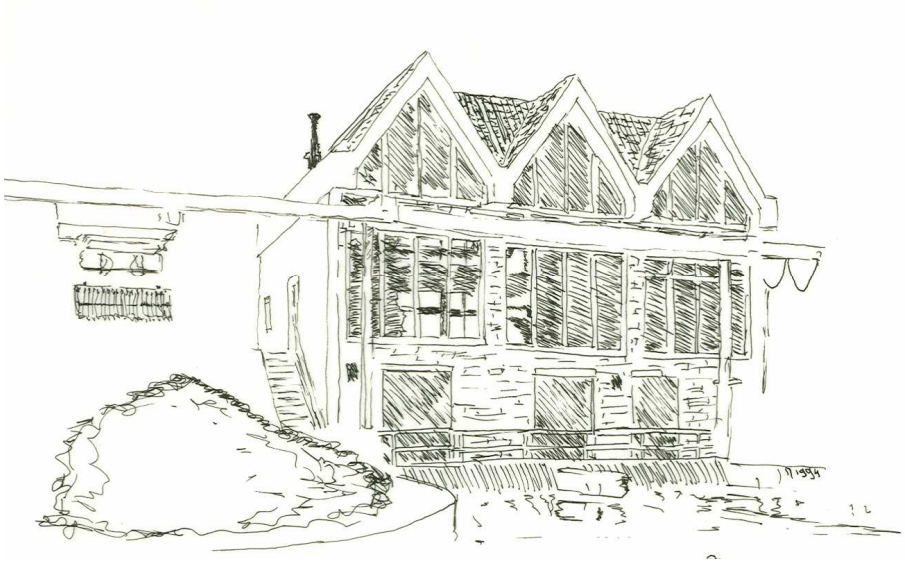
Tekening. 1. Verschillende soorten kroos en het kroosvaren kunnen een kroosdek vormen. Puntkroos groeit als enige soort niet aan het wateroppervlak, maar in de waterkolom.

jaren zichtbaar zijn, dit is echter niet getoetst.
Met de huidige verwijderingmethoden blijft ongeveer 5% van het kroos achter. Dit heeft tot gevolg dat in het groeiseizoen, de zomerperiode, het kroos in drie weken tijd weer aangroeit tot een volledige bedekking wanneer er voldoende voedsel aanwezig is.
Baggeren heeft meerdere positieve effecten: bij het verwijderen van de baggerlaag worden ook voedingsstoffen verwijderd. Daarnaast wordt de sloot dieper waardoor deze in het voorjaar minder snel opwarmt. Dat is weer nadelig voor de kroosgroei. In de winter vormt kroos overwinteringsknoppen. Deze zakken voor een deel in de baggerlaag om daar te overwinteren. In het voorjaar, wanneer het zonlicht de bodem bereikt en de temperatuur stijgt, gaan deze knoppen weer groeien en stijgen ze naar het wateroppervlak. Wanneer men voor deze tijd baggert, worden deze overwinteringsknoppen ook verwijderd.

1.2 Problemen

Kroos zorgt op verschillende ruimtelijke schaal voor problemen. Op lokaal niveau veroorzaakt een kroosdek zuurstofloosheid. Daardoor sterven veel dieren en wordt de plantengroei geremd. De biodiversiteit neemt sterk af.
In het najaar wordt het kroos, en de onderliggende zuurstofloze waterlaag naar het gemaal de Keulevaart gezogen. Met behulp van een krooshekreiniger wordt het kroos uit de maalvliet de Lange Vliet verwijderd (zie tekening 2). Vissen die door de zuurstofloze waterlaag worden ingesloten sterven

als gevolg van zuurstoftekort. Bij het uitslaan van dit water op de boezem wordt het probleem



Tekening 2. Gemaal Keulevaart. Door het gemaal wordt het kroos uit de polder aangezogen. Met behulp van de kroos-hekreiniger wordt het kroos uit de watergang geschept en na inklinking afgevoerd. Het water onder het kroosdek in de maalvliet is vaak zuurstofloos en veroorzaakt visserfte.

eveneens verplaatst hetgeen met enige regelmaat grote vissterfte tot gevolg heeft in boezemwateren.

1.3 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is het rendement van de meest belovende maatregel, baggeren, in de praktijk vast te stellen. De meerwaarde ten opzichte van het STOWA - onderzoek bestaat eruit dat het effect op grote schaal wordt getoetst en dat we kijken naar het meerjarig effect van de maatregel. Ook is gekeken naar de aangroei van slib in de sloten.

1.4 Uitvoering

In polder Rozendaal zijn 30 sloten geselecteerd waarin het onderzoek wordt uitgevoerd. Verdeeld over het hele gebied zijn de volgende maatregelen uitgevoerd:

- Tien sloten zijn grondig gebaggerd tot op de harde bodem (de zogenaamde B - sloten), zie foto 2. Daarmee is de voedselrijke bagger zo goed mogelijk verwijderd. Dit is in de winter gedaan zodat tevens de overwinteringsknoppen van het kroos met de baggerlaag zijn verwijderd.
- Tien sloten zijn op diepte gebracht (D - sloten), hierbij blijft een deel van de voedselrijke baggerlaag achter. Het voordeel van deze methode is dat er niet in een keer veel bagger op het land wordt gebracht zodat de gewasschade wordt beperkt. Deze methode van baggeren wordt na twee jaar herhaald (2000, 2002 en 2004) om de sloot op diepte te houden (ca. -50 cm).
- Tien sloten dienen als referentie (N - sloten). In deze sloten wordt door het waterschap niets gedaan.

Door loting is bepaald welke behandeling aan een sloot werd gegeven.
In 1999 zijn in het kader van de schouw alle sloten in het gebied gebaggerd en op diepte gebracht. Het normale onderhoud, zoals het schonen, heeft gewoon zoals altijd in alle sloten plaatsgevonden. Er is gewerkt met gangbare onderhoudsmethoden. De sloten zijn gebaggerd met een baggerspuit, foto 3.
De sloten werden aan de noordkant afgesloten met een drijfbalk (foto2) om uitwisseling van kroos met de Tiendwegwetering te voorkomen. Ook dwarsverbindingen tussen sloten werden met een kroosbalk afgesloten.
Van de sloten zijn de volgende gegevens verzameld:

- Dwarsprofielen aan de noord en zuidzijde en de dikte van de sliblaag in de jaren 2000, 2002 (alleen D - sloten) en 2004;
- Chemische en fysische waterkwaliteitsgegevens (alleen aan de zuidkant);
- Eigendom en bodemgebruik;
- De bedekking van de sloten met kroos en flab, ongeveer om de 2 à 3 weken in het groeiseizoen;
- Vegetatieopnamen van de sloot en de oever.

De verschillende deelonderzoeken worden apart toegelicht.



Foto 2. Voorbeeld van sloot die gebaggerd is (B-sloot). Op de voorgrond is de kroosbalk te zien, halverwege bevindt zich een kroosdek.

1.5 Te verwachten resultaat

De verwachting was dat in de gebaggerde sloten de ontwikkeling van het kroos trager zou verlopen en de totale bedekking van het kroos minder zou zijn dan in de N - sloten. Na verloop van enkele jaren zou dit effect steeds meer afnemen door de toename van de bagger in de sloten. Wij verwachtten in de D - sloten eveneens minder kroosgroei. Door herhaald baggeren zou dit effect gedurende het hele onderzoek aanwezig blijven.



Foto 3. De bagger wordt verwijderd met de baggerzuigpomp.

1.6 Deelonderzoeken

Alterra en RIVM.

In het kader van het project “Gedifferentieerde normstelling voor nutriënten in oppervlaktewater” hebben het RIVM en Alterra in opdracht van VROM een onderzoek uitgevoerd in vier proefgebieden. De polder Rozendaal was een van deze proefgebieden waar met behulp van een modelstudie de nutriëntendynamiek is getoetst. Het doel was het vaststellen van de optimale mix van maatregelen voor de realisatie van waterkwaliteitsnormen in het proefgebied. Daarnaast is gekeken naar de lange termijn effecten van de verschillende baggeropties en de effecten van deze baggeropties op een grotere ruimtelijke schaal. Het modelinstrumentarium bestaat uit bodem- en oppervlaktewatermodellen waarbij zowel de waterkwantiteit als waterkwaliteit aan de orde komen.

Aqua Terra

Ten behoeve van het kroosonderzoek zijn in de sloten profielmetingen gedaan. De waterdiepte en de slibdikte zijn bepaald. De gegevens zijn gebruikt in de statistische analyse.

De Groene Ruimte

Aan de hand van tweejaarlijkse vegetatieopnames is de ontwikkeling van de water- en oevervegetatie beschreven. Deze gegevens zijn met multivariate methoden geanalyseerd. Ten behoeve van het op waarde schatten van een rekenmodel (BEWAVEG) is voor de juniopnamen van 2001-2004 een ‘expert judgement’ opgesteld.

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

In eigen beheer heeft het waterschap fysische en chemische parameters gemeten in het proefgebied. Daarnaast is per twee á drie weken de bedekking van kroos en flab bepaald. Het verticale temperatuursverloop in de sloten is onderzocht en in 2004 is in een beperkt aantal sloten het seizoensverloop van de verschillende kroossoorten bekeken. Met behulp van het beoordelingssysteem BEWAVEG is de actuele vegetatie vergeleken met het referentietype van hetzelfde watertype. Hiermee is de ecologische toestand vastgesteld. De juniopnamen zijn op deze

wijze geanalyseerd. Het waterpeil is geregistreerd om de peilwisselingen als gevolg van maalactiviteiten te kunnen controleren.

Data Analyse Ecologie
In overleg met het waterschap is de methodiek voor het onderzoek met drie verschillende behandelingen vastgesteld.
De analyse van de gegevens is met verschillende statistische methoden uitgevoerd en heeft geleid tot interpreteerbare resultaten en duidelijke conclusies.

1.7 Resultaten
In de periode van vijf jaar hebben er veel veranderingen plaatsgevonden in het gebied, zie luchtfoto's pagina 2. Grasland werd maïsakker en andersom, een paar sloten zijn gedempt en een aantal open verbindingen met de Tiendwegwetering is vervangen door een dam met duiker. Ook is de beplanting op een paar plaatsen sterk teruggezet. In 2001 is mond en klauwzeer geconstateerd in ons beheergebied. Dit heeft tot gevolg gehad dat veldwerkzaamheden deels zijn opgeschort of later uitgevoerd.
De vegetatie in het gebied is soortenarm tot matig soortenrijk van voedselrijke venige omstandigheden. Er worden veel pioniersoorten aangetroffen. Dat laatste wijst op sterke storing door bijvoorbeeld vertrapping door vee, sterk schonen, etc. Er komen diverse kroossoorten voor. In de sloten zijn verschillende soorten waterplanten (o.a. Smalle waterpest en Grof hoornblad, Fonteinkruiden en Kranswieren) en drijfbladplanten (met name Kikkerbeet) aangetroffen. In de oever staan veel algemene soorten zoals Gele lis, Liesgras, Riet en Zwanebloem. In totaal zijn er 161 verschillende plantensoorten aangetroffen. Dit zijn 25 waterplanten, 66 oeverplanten en 70 graslandplanten (niet aan water gebonden soorten). Tijdens de onderzoeksperiode is het aantal aangetroffen planten sterk toegenomen, van 75 soorten in 2000 tot 161 soorten in 2004. Een eenduidige verklaring is hiervoor niet te geven.
Het kroos begint in het voorjaar te groeien, de bedekking is in de maanden juli en augustus het hoogst. De meeste sloten zijn dan vaak helemaal met kroos bedekt. In het najaar neemt deze bedekking weer af. Dit wordt veroorzaakt door het schonen van de sloten en door de afname van de groei. Sommige sloten worden in het voorjaar bedekt met flab. Later in het jaar verdwijnt het flab en wordt het vervangen door een kroosdek. De meest dominante kroossoorten zijn Veelwortelig kroos en de combinatie van Klein kroos en Bultkroos. De laatste twee zijn met name in het voorjaar niet van elkaar te onderscheiden. Puntkroos vormt in een aantal sloten een dichte bedekking onder een drijvende laag kroos. Grof hoornblad is eveneens onder dichte kroosdekken aangetroffen. Ook het Kroosvaren is in de polder aangetroffen en een enkele keer dominant in sloten aanwezig geweest. Naast sloten die vrijwel volledig bedekt zijn met kroos zijn er ook sloten aangetroffen met een lage bedekking van kroos en met waterplanten. In bijlage 1 is dit grafisch weergegeven

2 Conclusies en aanbevelingen

2.1 Algemeen
De belangrijkste resultaten zijn dat het verwachte positieve effect van de maatregel 'op diepte houden' uit is gebleven en dat het positieve effect van de maatregel 'sloten tot op de vaste bodem uitbaggeren' gedurende enkele jaren zichtbaar blijft. Dit laatste wordt ook bevestigd door de aanwezige vegetatie te beoordelen met een model en uit de meting van fysische en chemische parameters. De kroosgroei wordt het meest beïnvloed door de slootbreedte (windeffecten spelen hierbij mogelijk een rol) en de slootdiepte, die uiteraard samenhangt met het gevoerde baggerbeheer.
Per deelonderzoek zijn de conclusies samengevat, zoveel mogelijk ontdaan van wetenschappelijke en vaktermen. Doordat conclusies zijn gebaseerd op verschillende onderzoeken zijn een aantal tegenstrijdig aan elkaar terwijl andere conclusies elkaar juist bevestigen. Het onderzoek en de conclusies zijn in twee sessies besproken met een wetenschappelijke begeleidingsgroep bestaande uit: Jordie Netten, LUW; Gertie Arts, Alterra; Marten Scheffer, LUW; Ciska Blom, HDSR; Jan Janse, RIVM, Marcel Baartmans, De Groene Ruimte; Onno van Tongeren, Data Analyse Ecologie. De laatste vier personen zijn tevens betrokken geweest bij het onderzoek. Overwegingen en aanbevelingen zijn toegevoegd naar aanleiding van de bespreking met de begeleidingsgroep. De conclusies zijn gepresenteerd aan een interne begeleidingsgroep bestaande uit Ton Versteeg, hoogheemraad; André van Beek, Wim van Dam en GertJan Leereveld, medewerkers waterschap.



Foto 4. Koeien zijn de "hoofdbewoners" van het gebied.

2.2 Conclusies Deelonderzoeken

2.2.1 Alterra onderzoek, Rob Hendriks [1]:

- Verlaging van de mestgift (foto 4) heeft slechts een gering effect op de waterkwaliteit in het veenweidegebied;
- De baggermethoden hebben weinig invloed op de stikstof en fosfaat huishouding;
- Verhoging van het polderpeil in combinatie met nulbemesting geeft een aanzienlijke verlaging van de stikstof en fosfaat belasting van het oppervlaktewater.

2.2.2 RIVM Modelresultaten PcDitch, Jan Janse, onder voorbehoud:

- Een (kleine) verlaging van de uitspoeling alleen lijkt weinig invloed te hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit;
- De belasting ligt boven de kritische grens voor kroosdominantie;
- Uitdiepen - baggeren van sloten lijkt de kans op dominantie van kroos te verkleinen en de kans op algen te vergroten.[1]

2.2.3 De Groene Ruimte, Vegetatieonderzoek, Marcel Baartmans:

- Er is geen beheervariant aan te wijzen met een duidelijk hogere of duidelijk lagere kroosbedekking;
- Er is geen significant verschil tussen de kroosbedekkingen van de onbehandelde sloten (N), de op diepte gebrachte sloten (D) en de gebaggerde sloten (B); *deze conclusie heeft betrekking op de analyse van het vegetatieonderzoek. De statistische analyse van de totale set gegevens laat wel aantoonbare verschillen in kroosgroei zien tussen de maatregelen (zie 2.2.5).*
- De verschillen tussen de varianten zijn gering, vergeleken met de verschillen binnen de varianten;
- Externe factoren (weer, teelt, bodem) lijken een veel grotere invloed te hebben op de sloten, dan het beheer;
- Het aantal plantensoorten is in een periode van vijf jaar toegenomen.
- Voor de niet-watergebonden soorten is dit deels verklaarbaar door inventarisatie-effecten;
- Er is geen relatie gevonden tussen de toename in de soortenrijkdom in water en oever en de kroosbedekking.

---

[1] *Commentaar Rob Hendriks, Alterra. Onder 2.2.1 tweede puntje stel je dat uit het Alterra-onderzoek is gekomen dat baggeren weinig invloed heeft op de N en P huishouding. Met onze, Alterra-modellen, hebben we alleen de bodem doorgerekend. Dus niet het oppervlaktewatersysteem. Onze conclusie slaat dus alleen op de BELASTING met N en P van het oppervlaktewater, niet op de N en P huishouding van het oppervlaktewater ZELF.*

2.2.4 Onderzoek Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden:

- De gewenste minimumafmetingen voor een sloot zijn ongeveer 60 cm diep en 4,5 m breed;
- Waterbeweging heeft een negatief effect op de kroosgroei, een open verbinding met de wetering i.p.v. een duiker is wenselijk;
- Sloten dienen periodiek goed gebaggerd te worden. De optimale frequentie is één keer per 4 jaar;
- De tot op vaste bodem gebaggerde sloten scoren gemiddeld het hoogst m.b.t. de waarde van de vegetatie; daarna de onbehandelde sloten en dan de op diepte gebrachte sloten. “Met rust laten”, of slechts één keer per vier jaar baggeren geeft een hogere score!
- In de huidige toestand van de wateren in het veenweidegebied bevinden de water- en oeverplanten zich op een ontoereikend ecologisch niveau [(1)];
- Dit niveau is nauwelijks te verbeteren t.o.v. de huidige situatie. Reden hiervoor is de hoge voedselrijkdom in het water en het feit dat hier weinig verbetering in gebracht kan worden met behoud van de huidige functie ([1]);
- De toename van zowel waterplanten als niet watergebonden plantensoorten kan een naijleffect zijn van het rioleren van de polder. De waterkwaliteit is daardoor aanzienlijk verbeterd. Bovendien zijn de agrariërs de watergangen steeds meer natuurvriendelijk gaan beheren([2]). Het injecteren van mest heeft de lokale belasting van met name stikstof eveneens teruggedrongen;
- De meest dominante kroossoorten zijn Veelwortelig kroos en Klein kroos / Bultkroos. Puntkroos kan zich uitstekend ontwikkelen onder een kroosdek. Grof hoornblad handhaaft zich onder een kroosdek. Een enkele keer vormde Kroosvaren de bedekking van de meeste sloten. Flab verdwijnt gedurende het seizoen, het wordt overgroeid door kroos;
- Ten aanzien van de aangroei van slib in de polder. Het blijkt moeilijk om de aangroei van slib te bepalen. Uit de metingen is een aangroei van 3.2-4.6 cm per jaar berekend;
- Baggeren tot de vaste ondergrond heeft een halvering van de nutriëntenconcentraties tot gevolg. Dit is in tegenspraak met conclusie in 2.2.1.

2.2.5 Data Analyse Ecologie, statistische analyse, Onno van Tongeren:

- Er zijn aantoonbare verschillen tussen de maatregelen, maar in veel gevallen komen deze naar voren als diepte-effect. Er kan geen onderscheid worden gemaakt tussen baggeren en de factor diepte;
- Onderscheid tussen de verschillende baggermethoden is niet duidelijk;
- Het grootste effect heeft baggeren tot op de bodem. Regelmatig op diepte houden heeft, in tegenstelling tot de verwachting, weinig effect;
- Eveneens in tegenstelling tot de verwachting heeft frequent slootonderhoud waarschijnlijk een negatief effect op de ontwikkeling van de waterplanten. Frequent onderhoud lijkt de groei van kroos en flab niet negatief te beïnvloeden ([3]);
- a Sloten zijn in het noorden breder dan in het zuiden. In het noorden is de bedekking van kroos en flab lager dan in het zuiden (in het noorden is het water meer beweeglijk hetgeen de kroosgroei negatief beïnvloedt);
  b In het westelijk deel van het proefgebied is dit onderscheid minder,
- Aan de noordzijde is er, min of meer onafhankelijk van slootbreedten en diepten een gradiënt van west naar oost, waarlangs de kroos- en flabbedekkingen steeds lager worden;
- Verschillen tussen verschillende factoren zijn moeilijk te onderscheiden;
- Een 10 m brede sloot (uitbijter) kan de resultaten van enkele analysen vertekend hebben;
- Ook het slootbeheer (schonen en kanten ophalen) van de verschillende eigenaren heeft waarschijnlijk invloed op de ontwikkeling van de slootvegetatie, gezien het geconstateerde eigenaareffect in een aantal analysen;
- De vegetatie heeft zich grotendeels ontwikkeld onafhankelijk van de genomen maatregelen, de zogenaamde autonome ontwikkeling. Deze autonome ontwikkeling is veel groter dan het effect als gevolg van baggermaatregelen, foto 5.

[(1)] Conclusies uit onderzoek C. Blom, HDSR

([2]) Deze toevoeging is naar aanleiding van de bespreking van de resultaten met de interne begeleidingsgroep HDSR.

([3]) De toegepaste techniek is dat met een zuiger vrijwel de gehele breedte van de sloot op diepte is gebracht. Dit heeft grote invloed op de kwaliteit van de vegetatie en beïnvloedt de kroosgroei niet negatief. Een andere baggermethode, bijvoorbeeld alleen een diepe sleuf in het midden van de sloot baggeren kan een ander effect hebben. Dit is in dit onderzoek niet meegenomen.



Foto 5. Kattenstaart en Grote lisdodde aan de Tiendwegwetering

2.3 Overwegingen voor het te voeren beleid:

- Slootbreedte, slootdiepte en slib zijn belangrijke sturende factoren voor de groei van kroos en flab. Het effect van slootbreedte op de groei van flab is echter kleiner;
- Het is derhalve wenselijk dat agrariërs gestimuleerd worden hun sloten te verbreden en te verdiepen;
- Verbreden gaat ten koste van het bruikbare landoppervlak, stimulering kan plaatsvinden in de vorm van compensatie voor demping of ten behoeve van waterberging. Het waterschap kan bij verlies van bruikbaar landoppervlak een vergoeding ter beschikking stellen;
- Dieper maken kan in slappe bodem niet altijd zonder tevens de sloot te verbreden.

2.4 Aanbevelingen:

- Op grond van de resultaten van dit experiment is het gewenst om de sloten periodiek tot op vaste bodem uit te baggeren, waarbij zoveel mogelijk slib verwijderd wordt;
- Tevens is het gewenst een minimale slootdiepte en slootbreedte vast te stellen, daar met toenemende breedte en diepte de kroosgroei later op gang komt en/of trager is. Voorlopig stellen wij een minimum breedte van 4,5 meter voor en een minimale diepte van 60 cm;
- Gezien het feit dat in dit experiment het effect van het verwijderen van de sliblaag (B-sloten) na vier jaar verdwenen is en om het jaar baggeren mogelijk een negatief effect heeft dient de frequentie gesteld te worden op eens in de vier jaar;
- De resultaten van dit experiment zijn uitsluitend direct toepasbaar op de polder Rozendaal;
- Met enig voorbehoud zijn zij echter ook bruikbaar voor andere sloten in het veenweidegebied.



Foto 6. De bedreigde Grutto is nog te zien in het gebied.

Nawoord.
Veel mensen hebben meegewerkt aan een onderzoek dat vijf jaar duurt. Het had echter niet tot stand kunnen komen zonder de instemming van het dagelijks bestuur van het waterschap en van de deelnemende agrariërs. Bij deze wil ik de heren J.W. Benschop, K. van den Broek, J.T. Spruit, W.N. Spruit, H.J. Spruit, D. Maayen, T.A. Oskam, D. van Dijk en P. Oudijk bedanken omdat zij al die jaren diverse onderzoekers op hun weilanden hebben toegelaten. Met de interne en met de wetenschappelijke begeleidingsgroep heb ik plezierig samengewerkt, waarvoor dank. Verder wil ik iedereen bedanken die op een of andere manier aan het onderzoek heeft meegewerkt, speciaal André van Beek die er al die jaren er voor zorgde dat alles in het veld in orde was.

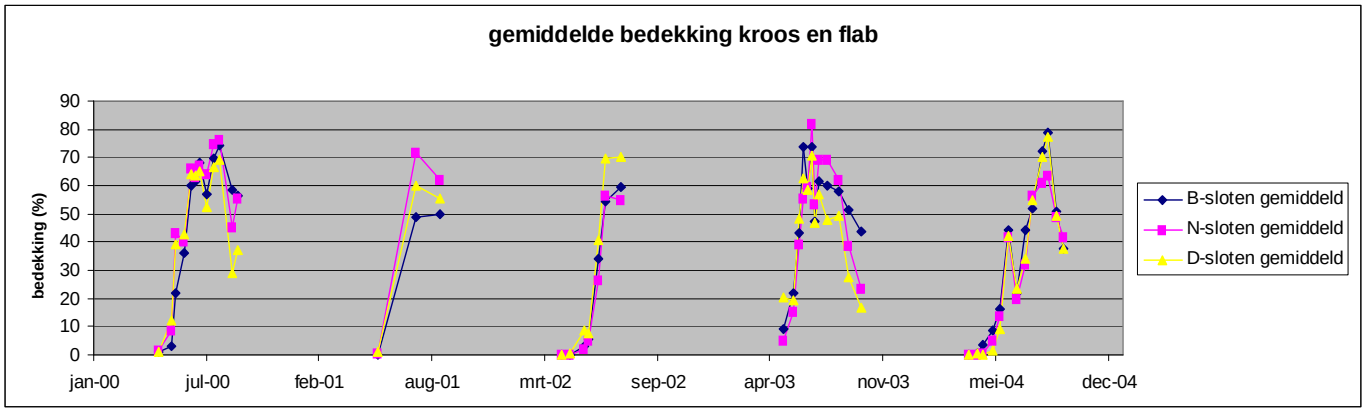
Literatuur

Arts, G., J. Van der Kolk, J. Janse & L. Van Liere, 2002. Sloten. In: Van Liere, E. & Jonkers, D.A. (red.) (2002). Watertypegerichte normstelling voor nutriënten in oppervlaktewater. RIVM, rapport nr. 703715005/2002.
Beltman, B, G. van Wirdum & T.G. Rouenhorst, 1989. De ionic ratio als variabele standplaatsfactor. Landschap 6(2): 319-329.
Blom C., 2005. Het afleiden van ecologische doelen voor het veenweide gebied in de Lopikerwaard. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.
BKH Adviesbureau 1997. Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos. Deel 4: Praktijkonderzoek naar maatregelen tegen kroosdekken. In opdracht van STOWA & Provincie Utrecht, Utrecht.
De Groene Ruimte 2005 a. Monitoring Kroosbedekking Polder Rozendaal 2000-2004. De Groene Ruimte, Wageningen
De Groene Ruimte 2005 b. Expert judgement ecologische beoordeling sloten polder Rozendaal. De Groene Ruimte, Wageningen.
Hesen P.L.G.M., J.H. Boeyen, J. Drent, C.A.M. van Helmond, P. Heuts, J,H. Janse, L.S.M. Schouten, O.F.R. van Tongeren & W. van der Velde, 1998. Kroos nader beschouwd. Bundeling van recent kroosonderzoek in Nederland. KIWA rapport no KOA 98.091.
Hendriks R.F.A., R. Kruijne, J. Roelsma, K. Oostindie, H.P. Oostrom & 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.
Lamers L., M. Klinge & J. Verhoeven, 2001. Pre-advies Laagveenwateren. Expertisecentrum LNV. Wageningen rapportnummer ONB-17.
STOWA 1992a. Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos. Deel 1: Literatuur. STOWA, Utrecht.
STOWA 1992b. Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos. Deel 2: Modelmatige benadering van de kroosontwikkeling en beoordeling van potentiële beheersmaatregelen. STOWA, Utrecht.
Van Duffelen, E.A. 2005. Profielmetingen Polder Rozendaal, eindrapportage. Aquaterra Water en Bodem B.V., Dirksland.
Van Liere, L., Janse, J, Jeuken, M., Van Puijenbroek, P., Schoumans, O., Hendriks, R., Roelsma, J. & Jonkers, D., 2002. Effect of nutrient loading on surface waters in polder Bergambacht, The Netherlands. In: J. Steenvoorden, F. Claessen and J. Willems, Eds. Agricultural effects on Ground and Surface Waters, Research at the edge of Science and Society. IAHS publication 273: 213-218.
Van den Broek, T., E.M. van Kampen-Brouwer & J.W. van der Vegte, 2004. Vegetatiekundig onderzoek in het kader van het biologisch meetnet, deelgebied Lopikerwaard. Royal Haskoning 2004.
Van Liere, L., J.H. Janse and G.H.P. Arts, 2005. Setting critical nutrient values for ditches with the eutrophication model PCDitch. Aquat. Ecol., in press.
Van Tongeren O.& N. Gremmen, 2005. Baggerbeheer en slootvegetatie in de polder Rozendaal. Data-analyse Ecologie, Arnhem/Diever.
Wolters R.T. & R.F.A. Hendriks, 2002. OPTIMIX; Vaststellen van optimale mix van maatregelen voor realisatie van waterkwaliteitsnormen in proefgebieden. Een modelstudie. Deel 1 Bodem. Wageningen, Alterra, Research instituut voor de Groene Ruimte. Alterra rapport 409.

Bijlage I Resultaten onderzoek Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

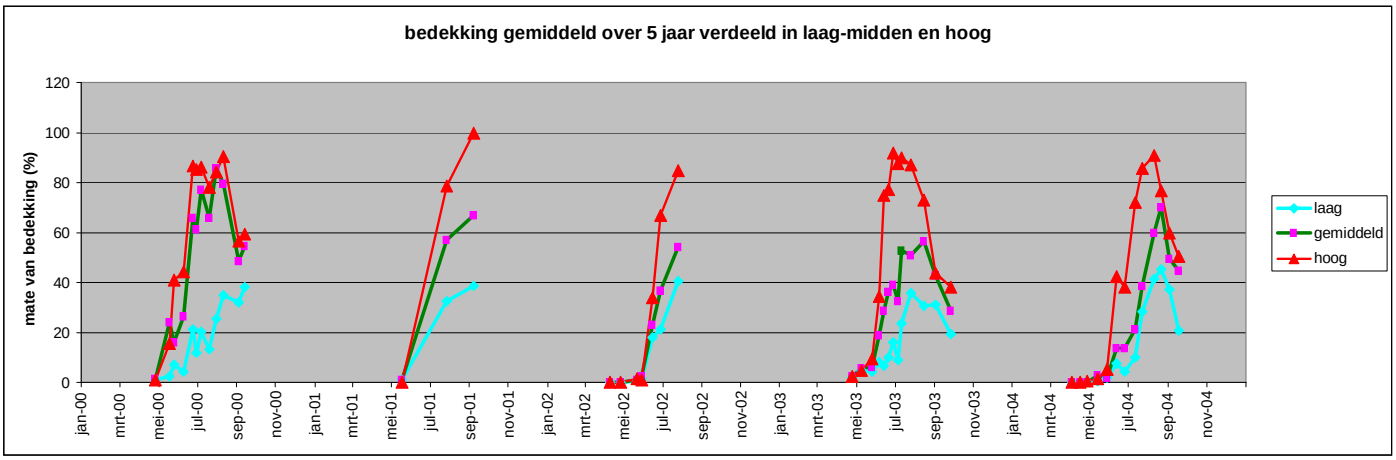
Ia Kroosbedekking

In onderstaande grafiek is de gemiddelde kroos- en flabgroei per beheers- of baggervariant weergegeven. Begin mei begint het kroos te groeien. In juli en augustus zijn de sloten optimaal bedekt met kroos en in september neemt het kroos weer af. Deze afname kan veroorzaakt worden doordat



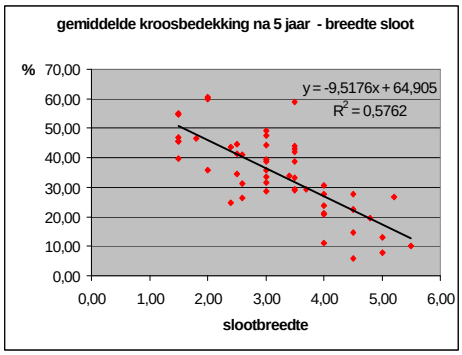
Figuur 1. De gemiddelde bedekking van kroos en flab per beheersvariant gedurende de onderzoeksperiode.

de sloten geschoond zijn in die maand en er dus ook veel kroos wordt verwijderd. Ook de verminderde groei is mede oorzaak van afnemende bedekking.
Er is geen duidelijk onderscheid tussen de verschillende varianten te zien. Toch zijn niet alle sloten met kroos bedekt. Sommige sloten hebben ieder jaar een lage bedekking, onafhankelijk van de toegepaste beheervariant. Dit is weergegeven in onderstaande grafiek. De blauwe lijnen zijn sloten die gedurende de onderzoeksperiode een lage bedekking hebben. De groene lijnen zijn intermediair

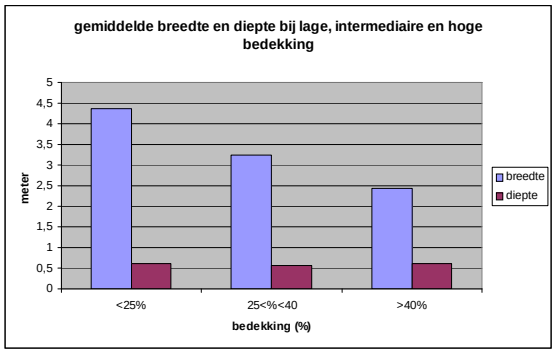


Figuur 2. De gemiddelde bedekking van sloten met een lage, intermediaire en hoge bedekking tijdens de onderzoeksperiode.

en de rode lijnen geven sloten weer met een hoge bedekking gedurende de jaren.
Er blijkt een relatie te zijn met de breedte van de sloot. Hoe breder de sloot hoe lager de gemiddelde bedekking. Dit is in fig. 3 & 4 te zien. Een dergelijk verband met de diepte is op deze wijze niet aangetoond. Van Tongeren heeft wel een significant verband met de diepte aangetoond. Sloten die breder zijn dan 4 meter hebben een acceptabel lage bedekking. In het algemeen gaat men er van uit



Figuur 3. De gemiddelde kroosbedekking per sloot over een periode van 5 jaar in relatie met de breedte van de sloot.

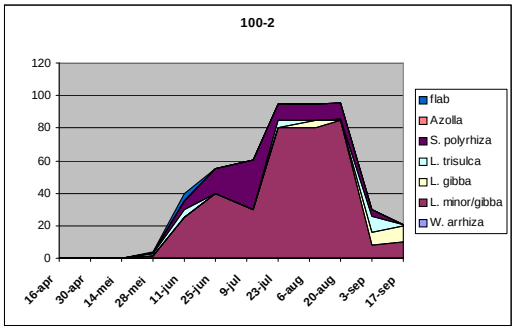


Figuur 4. Gemiddelde breedte en diepte bij verschillende kroosbedekking. Sloten met een breedte van 4,4 meter hebben i.h.a. een lage bedekking

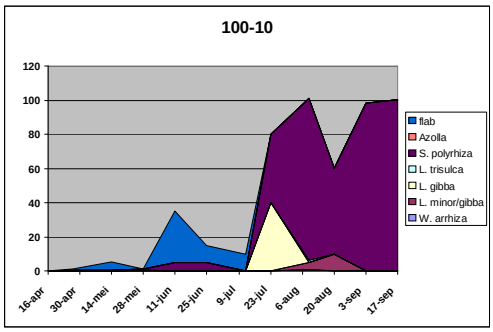
dat een kroosbedekking lager dan 50 % voldoende licht en lucht doorlaat om een sloot gezond te houden. Hier is voor een arbitraire grens van lager dan gemiddeld 25% gekozen. De bedekking blijft dan gemiddeld onder de 50%, zie figuur 2.

Ib Kroossoorten

In 2004 is de ontwikkeling van de verschillende kroossoorten in een aantal sloten gevolgd. De volgende soorten zijn aangetroffen: Wortelloos kroos (Wolffia arrhiza), Veelwortelig kroos (Spirodela polyrhiza), Klein kroos (Lemna minor), Bultkroos (Lemna gibba) en Knopkroos (Lemna turionifera). Deze laatste soort is niet apart weergegeven omdat deze in het begin niet onderscheiden is van de rest. Daarnaast is nog gekeken naar de bedekking van Kroosvaren (Azolla filiculoides) en flab. In een aantal sloten werd in het voorjaar het Kroosvaren sporadisch aangetroffen. Na enkele weken was



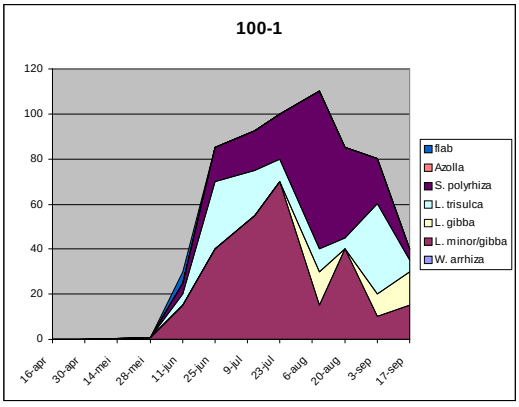
Figuur 5 . Bedekking kroos in sloot 100-2; Klein kroos is de dominante soort.



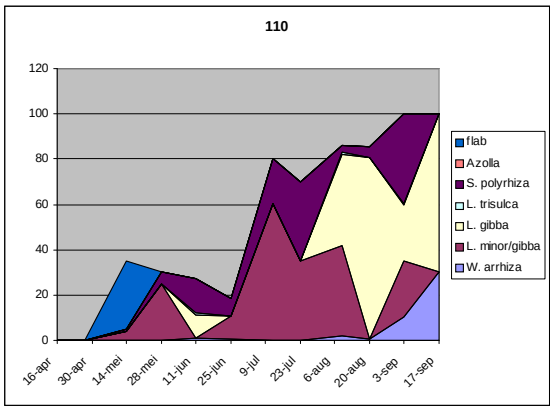
Figuur 6. Bedekking kroos in sloot 100-10; in het voorjaar is flab aanwezig, in het najaar is Veelwortelig kroos dominant.

deze soort meestal verdwenen. Het meest dominant is de combinatie Klein kroos en Bultkroos (figuur 5, Foto I-2). Vaak gecombineerd met Veelwortelig kroos (figuren 7 & 8; Foto I-3). In een enkele sloot is Veelwortelig kroos de dominante soort (figuur 6; Foto I-1). In sloot 100-10 en 110 neemt de populatie niet af in september in tegenstelling tot de andere sloten. Waarom kroos in de ene sloot wel en in de andere sloot niet afneemt is niet duidelijk. Flab is vaak in het voorjaar waargenomen. Gedurende het seizoen wordt het overgroeid door kroos (figuur 6 & 8). In een enkele sloot is een grote bedekking aan Wortelloos kroos aangetroffen (figuur 8).

Puntkroos (Lemna trisulca) vormt vaak een dikke frisgroene deken onder zijn drijvende soortgenoten (figuur 7). In niet bedekte sloten was Puntkroos slechts hier en daar aanwezig en had een gelige kleur.



Figuur 7. In sloot 100-1 is geen van de soorten dominant.



Figuur 8 . In het voorjaar is flab aanwezig dat door kroos wordt vervangen. Wortelloos kroos en Bultkroos zijn in het najaar goed waarneembaar.



Foto I-1. In sloot 100-10 is Veelwortelig kroos dominant. Tevens is Kikkerbeet en Kleine watereppe aanwezig.



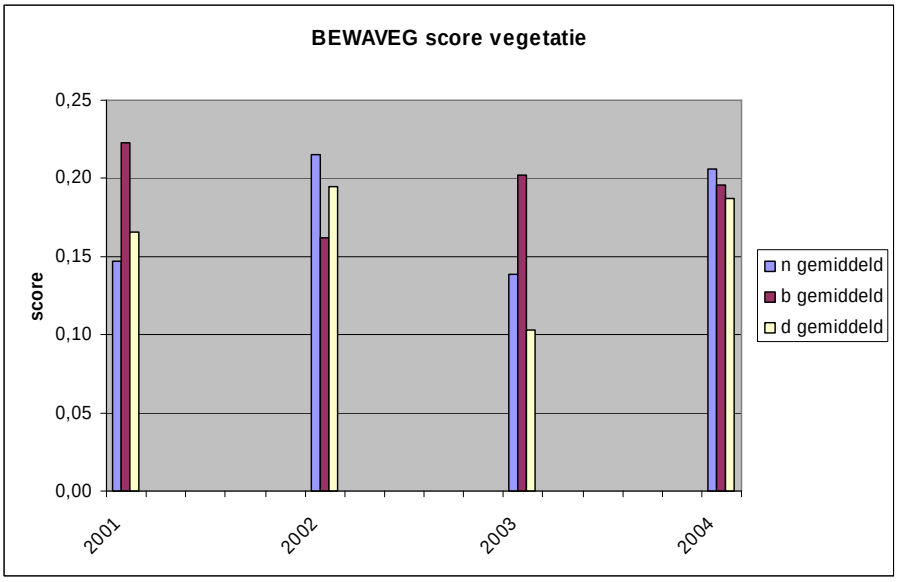
Foto I-2. Op deze foto is Klein kroos te zien met Veenwortel.



FotoI-3. De combinatie van Veelwortelig kroos met Klein kroos en Wortelloos kroos is ook aangetroffen

Ic Waardering vegetatie

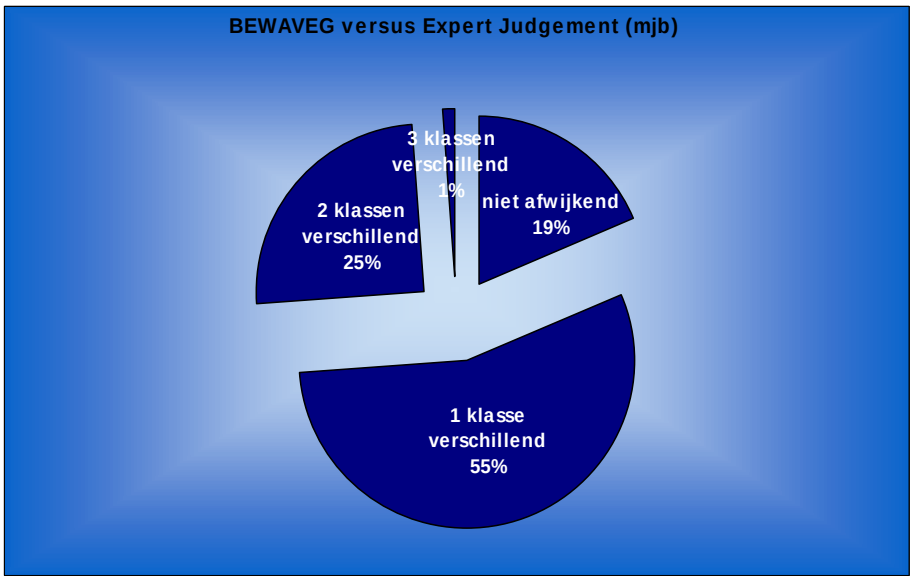
De vegetatie van de juni opnamen van de jaren 2001 t.e.m. 2004 (n = 161) is met behulp van het beoordelingsprogramma BEWAVEG (van den Broek, 2004) beoordeeld. De scores zijn weergegeven in onderstaande staafdiagram. De B-sloten hebben gemiddeld de hoogste score, de D-sloten hebben gemiddeld de laagste score. Regelmatig baggeren heeft een nadelig effect op de kwaliteit van de



Figuur 9. Staafdiagram waarin de scores van de verschillende beheer-varianten zijn weer-gegeven . De baggervariant heeft gemiddeld de hoogste score terwijl de sloten die op diepte zijn gebracht als laagste scoort.

vegetatie. Met rust laten is duidelijk gunstiger. Eenmaal per 4-5 jaar baggeren heeft een hogere score tot gevolg ten opzichte van niets doen of regelmatig op diepte houden.

De opnamen die met behulp van bovenstaand beoordelingsprogramma zijn bewerkt zijn eveneens door een expert beoordeeld (De Groene ruimte 2005b). De resultaten van beide methoden zijn vergeleken om een indruk te krijgen van de waarde van het beoordelingssysteem. Grondslag hiervoor is de bewering dat een deskundig vegetatiekundige de kwaliteit van een vegetatie goed kan inschatten. Zowel het beoordelingssysteem, de score kan omgezet worden in een klasse, als de expert zijn uitgegaan van de op de Europese kaderrichtlijn georiënteerde kwaliteitsindeling (zeer goed; goed; matig; ontoereikend; slecht). In onderstaande diagram (figuur 10) staat het resultaat van deze

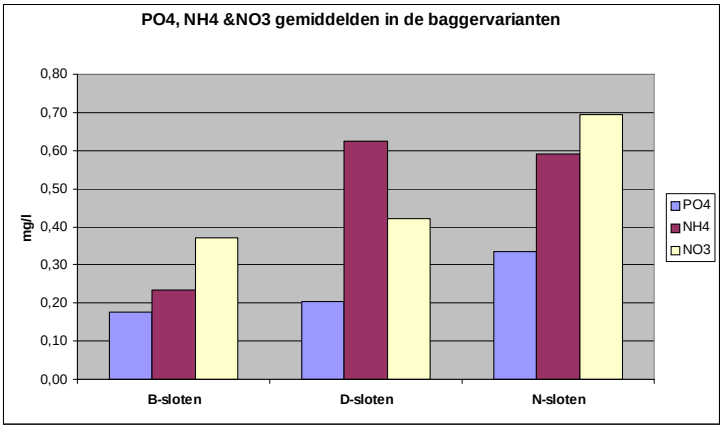


Figuur 10. Taartdiagram waarin de resultaten van het beoordelingsprogram-ma BEWAVEG vergeleken wordt met het oordeel van een expert. Zie tekst

vergelijking. Het resultaat dat 74% gelijk (19%) of één klasse verschillend (55%) is, is door de begeleidingsgroep als alleszins acceptabel beschouwd.

Id Fysische en chemische parameters

Vanwege de hoge kosten is een beperkt monitoringsprogramma voor fysische en chemische parameters uitgevoerd. Aan de noordkant staan de sloten in open verbinding met de Tiendwegwetering. Aan de zuidkant zijn de sloten vanwege de hoogwatervoorziening doodlopend. De sloten worden dus via de Tiendwegwetering van water voorzien. Er is voor gekozen om zo ver mogelijk van het inlaatpunt van de sloten de bemonstering voor de fysisch en chemische parameters uit te voeren. Het water aan de zuidkant staat het minst onder invloed van het ingelaten water. Daarom is de bemonstering uitgevoerd op ca. 150m van het slooteinde aan de zuidkant. Dit komt in overeen met monsterlocaties die voorafgaand aan dit onderzoek zijn onderzocht, zie hieronder. De sloten zijn ongeveer 1 km lang. De bemonstering is in het voorjaar uitgevoerd voordat de kroosgroei goed en wel op gang is gekomen. De bemonstering heeft plaatsgevonden in de jaren 2000, 2002, 2003 en 2004. In 2001 is niet gemeten vanwege de uitbraak van Mond en Klauwzeer in dat jaar. Op acht locaties is in oktober 1995 en oktober 1996 eveneens verschillende fysisch-chemische parameters bemonsterd in het kader van het onderzoek naar problemen met kroos, uitgevoerd door de provincie Utrecht in samenwerking met STOWA (BKH Adviesbureau 1997). Vanaf juni 1998 t.e.m. augustus 1999 zijn maandelijkse bemonsteringen uitgevoerd op 12 locaties in het proefgebied, waarvan vijf locaties in het zuidelijk deel, vijf in het noorden en twee in de Tiendwegwetering. De resultaten zijn gebruikt voor de modellering van het gebied, uitgevoerd door het RIVM en Alterra (Hendriks et all, 2002; Wolters & Hendriks, 2002).

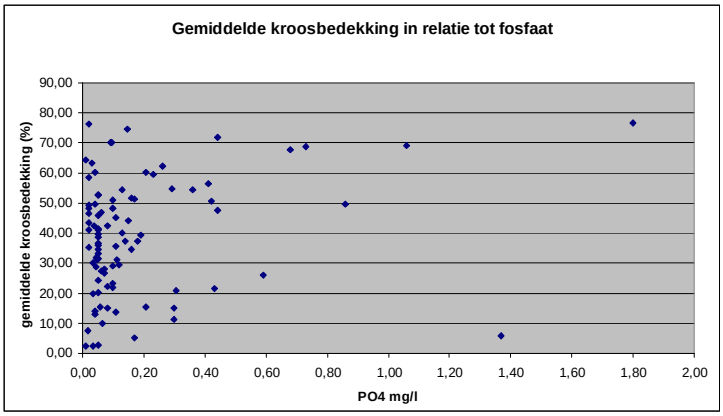


Figuur. 11. De gemiddelde concentraties (2000-2004) van fosfaat en ammonium in de baggervarianten en de referentie. .De gemiddelde nitraatconcentratie is gemeten in 2004.

Ie Nutriënten

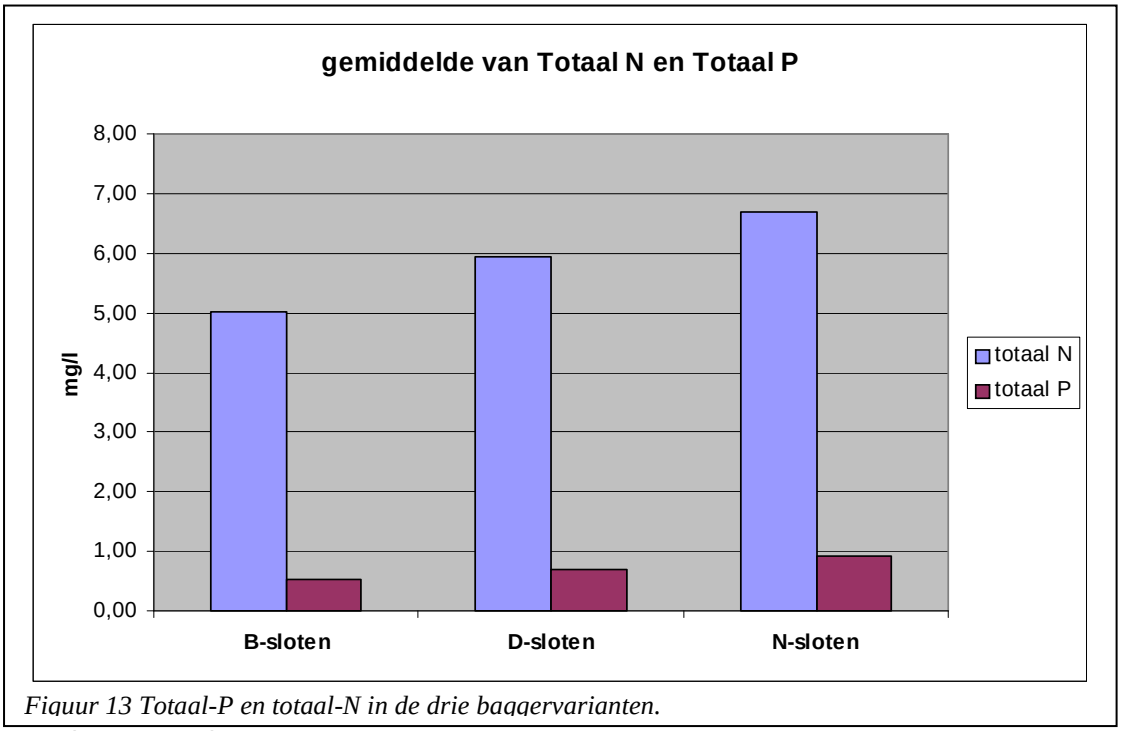
Fosfaat, nitraat en ammonium

In de sloten waarin is gebaggerd (de B- en D-sloten), is de gemiddelde fosfaat en nitraat-concentratie duidelijk minder dan in de referentie (N-sloten) zie figuur 11. Het ammoniumgehalte is alleen in de B-sloten minder. In de D-sloten en de N-sloten is dit vrijwel gelijk. Dit duidt er op dat door het baggeren, zowel geheel als gedeeltelijk, wel het fosfaat en nitraatgehalte maar niet het ammoniumgehalte beïnvloed wordt. Baggeren tot de harde ondergrond heeft een duidelijk effect op de concentraties van de drie nutriënten, deze zijn aanmerkelijk lager. De ortho-fosfaat-concentratie in de referentiesloten is gemiddeld 0,34 mg/l (hypertroof volgens Lamers, 2001). P is in dit soort sloten niet limiterend, er komen weinig soorten in voor, alleen Lemniden en het Grote kroosvaren. In de B-sloten is de concentratie gehalveerd naar gemiddeld 0,17 mg/l, hetgeen als eutroof wordt gekenmerkt. In dit soort sloten zijn fosfaat en - of licht limiterend. Het aandeel niet wortelende waterplanten is groot. Anorganisch stikstof, nitraat plus ammonium, is in geen van de varianten limiterend (>14mg/l).



Figuur 12. Gemiddelde jaarlijkse kroosbedekking in relatie tot het fosfaatgehalte in het voorjaar van dat jaar.

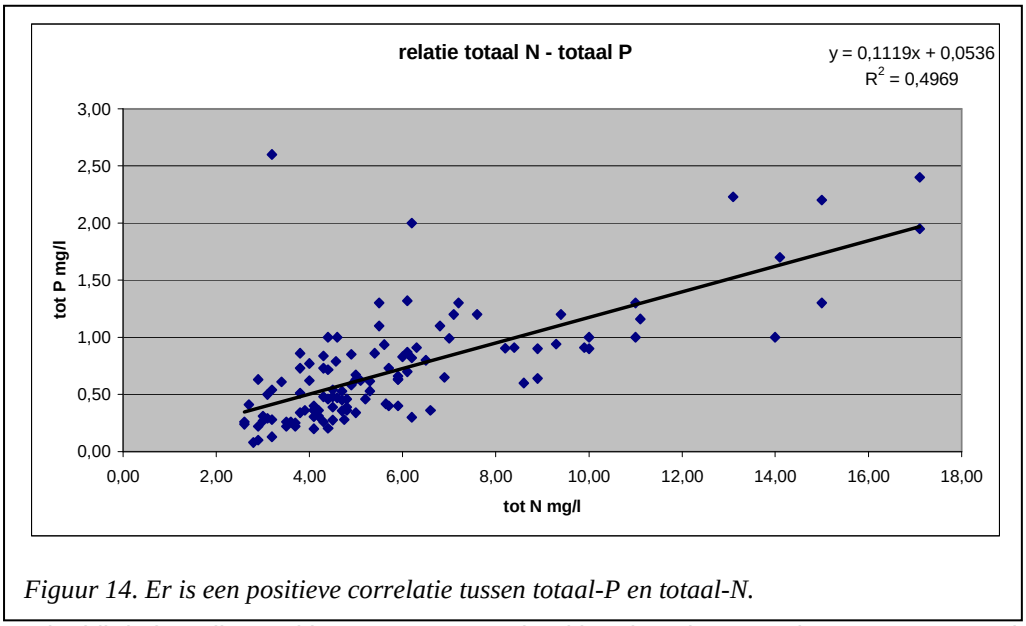
Bij hoge concentraties van ammonium of fosfaat is in de meeste gevallen een hoge kroosbedekking in de daaropvolgende zomer waargenomen. Bij lagere concentraties kunnen zowel hoge als lage bedekkingen voorkomen. Bij lage concentraties kunnen andere factoren een belangrijke rol spelen bij de vorming van kroos. Dit is te zien in figuur 12. De gemiddelde kroosbedekking in relatie tot ammonium laat een vergelijkbaar beeld zien (niet weergegeven).



Figuur 13 Totaal-P en totaal-N in de drie baggervarianten.

Totaal-N en totaal-P

Totaal-N en totaal-P zijn eveneens lager in de gebaggerde sloten (fig. 13). Ook hier zijn in de sloten die tot de harde bodem zijn gebaggerd gemiddeld de laagste concentraties gemeten.
Er is een duidelijk positief lineair verband tussen de concentraties van totaal-P en totaal-N. dit is weergegeven in fig 14.
Bij de interpretatie van totaal fosfaat en totaal stikstof moet de nodige voorzichtigheid betracht worden



Figuur 14. Er is een positieve correlatie tussen totaal-P en totaal-N.

omdat bij de bepaling wel het N en P vastgelegd in microalgen wordt gemeten maar niet het gehalte van N en P dat is opgeslagen in macroalgen of waterplanten.

If Overige parameters

Sulfaat

Het sulfaatgehalte in de sloten is hoog, gemiddeld 202 mg/l en een standaarddeviatie van 44. In de B–sloten is het gemiddelde het hoogst, 211,5 mg/l. In de D-sloten het laagst, 187mg/l. Wanneer de concentratie van het inlaatwater hoger is dan 10-19 mg/l treden al eutrofiëringsverschijnselen op (Lamers, presentatie Ecologisch herstel meren en plassen 21 maart 2006). In enkele sloten is een

H_2S geur (rotte eierenlucht) waargenomen. Dit duidt op omzetting van $SO4^{2-}$ in het giftige sulfide door bacteriën onder zuurstofloze omstandigheden.

Chloride

Het chloridegehalte is laag, 35 mg/l gemiddeld en verschilt nauwelijks tussen de baggervarianten en de referentie.

Overzicht parameters in de tijd

In onderstaande tabel 1 zijn parameters weergegeven die op de locaties 108 t.e.m. 112 zijn bemonsterd. De eerste rij geeft de gemiddelde waarden van oktober 1995 en oktober 1996 weer met in de tweede rij de standaarddeviatie. Vanaf juni 1998 t.e.m. augustus 1999 is maandelijks gemeten. In de tabel zijn de gemiddelden weergegeven van overeenkomstige maanden (okt '98 met okt '95-'96 en april - mei '99 met april-mei '00-'04) en het gemiddelde van de hele meetsessie 1998-1999. In de jaren mei 2000, april 2002, april 2003 en april 2004 is eveneens in de sloten gemonsterd. De gemiddelde waarde over deze hele periode is weergegeven. Het elektrisch geleidingsvermogen is bijna verdubbeld vanaf 1995. Het chloridegehalte is sterk afgenomen, van gemiddeld 128 mg/l tot ongeveer 43 mg/l. Voor fosfaat geldt dat de concentratie is toegenomen. Ammonium neemt toe vanaf 1995 tot 1999 en neemt vervolgens weer af. Hetzelfde beeld laat totaal stikstof zien. De zuurgraad is vrijwel hetzelfde gebleven. Het sulfaatgehalte is verdrievoudigd vanaf 1999.

parameters	NH3	Kj-N	EGV	chloride	NO3-N	ortho-P	pH	sulfaat	totaal-N	totaal-P	NH4-N	NO2NO3-N
gemiddelde waarden lokaties 108-112												
gemiddelde 95-96 oktober		3,46	488,5	127,5		0,1278	7,27		3,475	0,2662	0,465	0,04
stdev		1,076207	84,06512	12,74755		0,211746	0,625478		1,096877	0,24644	0,781526	0,031623
gemiddelde okt-nov 98-99	0,016811	10,22	921,5	42,1	0,053	0,793	6,97	66,69	10,298	1,301	6,38	
gemiddelde gehele meetsessie	0,00851	7,517647	881,7647	44,77647	0,133299	0,581493	7,192647	59,50588	7,674118	0,898824	3,602393	
stdev	0,011885	3,992229	217,8161	12,42995	0,205373	0,503534	0,37628	31,60501	4,030847	0,676582	3,695523	
gemiddelde april-mei '98-98	0,012492	9,24	908	42,6	0,148	0,9291	7,7	62,42	9,401	1,599	1,372	
gemiddelde 2000-2004 april-mei		5,575	851,2	41,52	0,083	0,137657	7,875	187,8	5,645	0,6331	0,34405	0,1

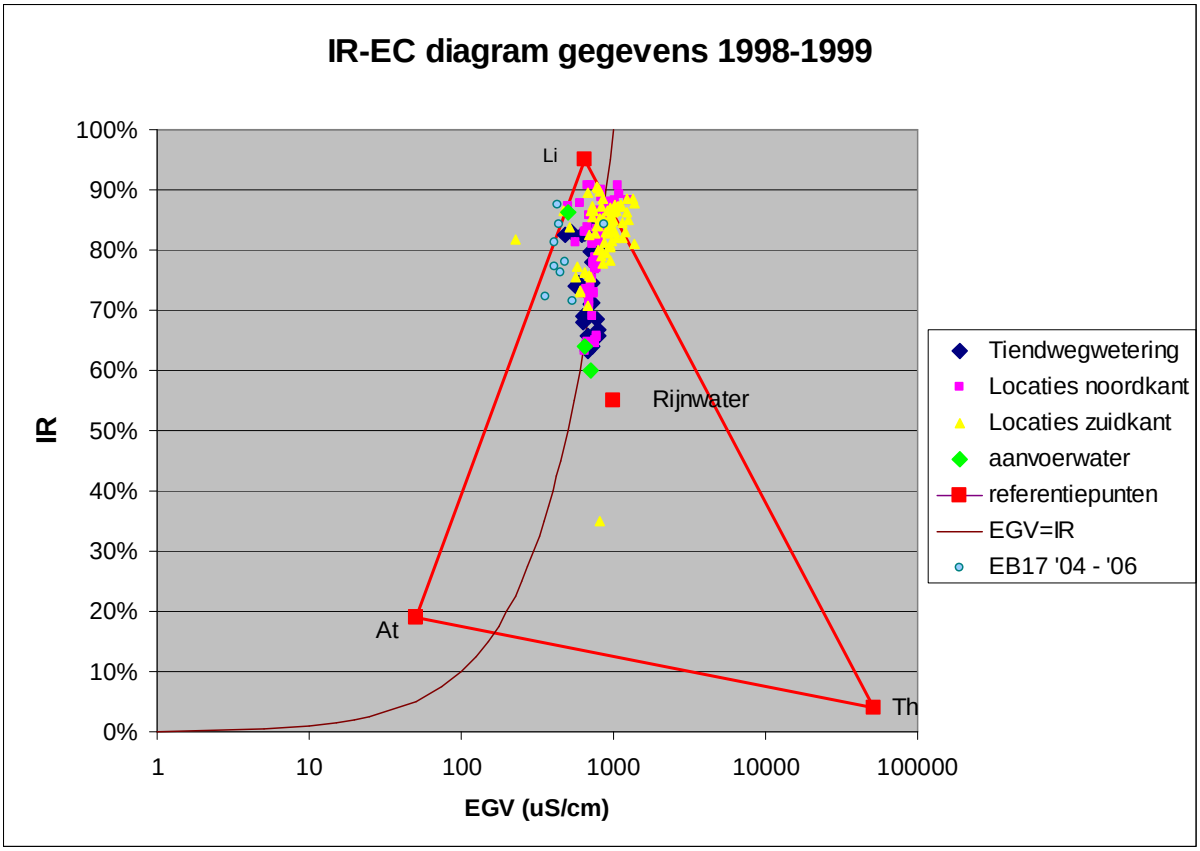
Tabel 1. Gemiddelde waarde van een aantal parameters op locaties 108 t.e.m. 112 in de jaren 1995-1996; 1998-1999 en 2000-2004, zie tekst. Alle waarden zij weergegeven in mg/l, uitgezonderd E.G.V.: µS/cm en pH: dimensieloos.

Electrisch Geleidingsvermogen (EGV)

Het EGV is gemiddeld 863 µS/cm, met een standaardafwijking van 121. In de N-sloten, de referentiesloten, is de EGV het hoogst (908 µS/cm), in de D-sloten het laagst (834 µS/cm). Als maximum is een waarde van 1200 µS/cm gemeten. De hoge E.G.V.- waarden zijn opmerkelijk omdat de chlorideconcentraties relatief laag zijn. Het sultaatgehalte is echter hoog.

IR-EC Diagram

Figuur 15 laat de verhouding van calcium en chloride ionen (Ionic Ration) zien ten opzicht van het elektrisch geleidingsvermogen (EC; electric conductivity). De Ionic Ratio (IR) wordt bepaald door de gehalten uitgedrukt in milli equivalenten per liter van calcium te delen door de som van calcium en chloride. Op deze wijze wordt een indruk gekregen van de samenstelling van het water. In de grafiek zijn een aantal referentiepunten gegeven, er is een onderscheid gemaakt in thalassoclien water (TH: zeewater), atmoclien water (AT: regenwater) en lithoclien water(LI: diepe grondwater). Bij het lithoclien grondwater kan nog een onderscheid worden gemaakt tussen zacht lithoclien grondwater, afkomstig uit kalkarme sedimenten en hard lithoclien grondwater, afkomstig uit kalkrijke sedimenten. Boven in de grafiek ligt het referentiepunt voor lithoclien water, het punt rechts voor thalassoclien water, links ligt het punt voor atmoclien water en centraal het referentiepunt voor Rijnwater. (Beltman B. *et al.* 1989). De punten in de poldersloten, de Tiendwegwetering en het aanvoerwater liggen allen tussen het referentiepunt Rijnwater en gerijpt grondwater in. De polder staat sterk onder invloed van ingelaten water.



Figuur 15. IR-EC diagram. Ten opzichte van vier referentiepunten is de waterkwaliteit te karakteriseren, zie tekst. De x-as is logaritmisch weergegeven

Temperatuurverloop in sloten
In de zomer kan de watertemperatuur 's nachts meer dan 10 °C lager zijn dan overdag. Overdag kan de watertemperatuur enkele graden hoger worden dan de luchttemperatuur. Dit verschijnsel treft men

o.a. aan direct onder een kroosdek. In diepere sloten ontstaat een temperatuurgradiënt in de diepte. De temperatuur op 90 cm diepte is ongeveer 7 °C lager ten opzichte van de temperatuur net onder het wateroppervlak. Een kroosdek bevordert een dergelijke temperatuursgradiënt.

Ig Discussie en Conclusies
Als algemene conclusie kan gesteld worden dat baggeren tot op de vaste ondergrond een halvering van de nutriëntenconcentratie tot gevolg heeft. Goed baggeren heeft dus zin! Samen met andere maatregelen kan het leiden tot een vermindering van overlast van kroos.
Dit is in tegenspraak met conclusie 1.2 van het Alterra-onderzoek (Hendriks, 2002; Wolters & Hendriks, 2002). Hierin wordt gesteld: *"De baggermethoden hebben weinig invloed op de stikstof en fosfaat huishouding"*. De veldmetingen wijzen anders uit.
Het aantal plantensoorten is toegenomen. Dit leidt tot een hogere waarde van de vegetatie. De diversiteit is duidelijk toegenomen. De volgende conclusie *"De toename van zowel waterplanten als niet watergebonden plantensoorten kan een naijleffect zijn van het rioleren van de polder. De waterkwaliteit is daardoor aanzienlijk verbeterd. Bovendien zijn de agrariërs de watergangen steeds meer natuurvriendelijk gaan beheren. Het injecteren van mest heeft de lokale belasting van met name stikstof eveneens teruggedrongen"* wordt gedeeltelijk ondersteund door de gemeten nutriëntenwaarden. Het ammoniumgehalte is afgenomen, terwijl het totaal-stikstof en het NO_2/NO_3 gehalte wel is toegenomen. Het chloridegehalte is eveneens afgenomen . Dit kan een gevolg zijn van verminderd kunstmest gebruik. De waterkwaliteit is deels verslechterd ten opzichte van 1995, ondanks de kwaliteit (hoog fosfaatgehalte en een hoge sulfaatconcentratie) is er een toename van het aantal plantensoorten waargenomen vanaf 2000. Wellicht speelt het lage chloridegehalte en de verlaging van de ammoniumconcentratie een rol in deze positieve ontwikkeling. Met name ammonium en sulfide hebben een giftige werking op sommige planten.



Foto 6. Dit paar futen met hun kuikens was te bewonderen in de Tiendwegwetering