

1997-18_deklagen-kroos-praktijkonderzoek

stowa

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer

Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos

4. *Praktijkonderzoek naar maatregelen tegen kroosdekken*



97

18

Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos

4. Praktijkonderzoek naar maatregelen tegen kroosdekken

97

18

Arthur van Schendelstraat 816
Postbus 8090, 3503 RB Utrecht
Telefoon 030 232 11 99
Fax 030 232 17 66

Publicaties en het publicatie-
overzicht van de STOWA kunt u
uitsluitend bestellen bij:
Hageman Verpakkers BV
Postbus 281
2700 AC Zoetermeer
o.v.v. ISBN- of bestelnummer en
een duidelijk afleveradres.
ISBN 90.74476.81.3

INHOUD

	Blz.
TEN GELEIDE	III
SAMENVATTING	V
1 INLEIDING	1
1.1 Algemeen	1
1.2 Jaarlijkse ontwikkelingscyclus van kroosbedekking	2
1.3 Toelichting op maatregelen	8
1.4 Invloed van externe factoren op de uitvoering van maatregelen	13
2 MATERIAAL EN METHODEN EXPERIMENTEEL VELDONDERZOEK	15
2.1 Algemeen	15
2.2 Onderzoekslocaties	15
2.3 Opzet van het onderzoek	17
2.4 Tijdschema voor uitvoering van maatregelen en waarnemingen	32
3 RESULTATEN VAN EXPERIMENTEEL VELDONDERZOEK	37
3.1 Waarnemingen aan kroosbedekking	37
3.2 Presentatie van resultaten op basis van gemiddelden	41
3.3 Presentatie van resultaten met Box-Whisker plots	45
3.4 Analyse van resultaten	50
3.5 Toename van kroosbedekking	57
3.6 Waterkwaliteit in trajecten	59
3.7 Vegetatie in trajecten	62
3.8 Versgewicht per volume-eenheid en drogestofgehalte van kroos	63
4 ERVARING VAN WATERBEHEERDERS MET MAATREGELLEN	65
4.1 Inleiding	65
4.2 Onderzoeksmethode	65
4.3 Resultaten	67
4.4 Conclusies en discussie	71
5 SCHATTING VAN KROOSBEDEKKING MET REMOTE SENSING	73
5.1 Vraagstelling en opzet van het onderzoek	73
5.2 Resultaten, conclusies en discussie	75
5.3 Globale kosten van schatten van kroosbedekking	77
6 DISCUSSIE	79
6.1 Opzet en uitvoering van het experimenteel veldonderzoek	79
6.2 Analyse van de resultaten	83
6.3 Effecten van de maatregelen	84
6.4 Toename van kroosbedekking	85
6.5 Waterkwaliteit	85
6.6 Sloopvegetatie	86
6.7 Praktische bruikbaarheid van de resultaten voor het beheer	87
7 CONCLUSIES	89
8 AANBEVELINGEN	91
REFERENTIES	93

BIJLAGEN:

1. Onderzoekslocaties
2. Onderbouwing van experimentele opzet
3. Breedte, waterdiepte en dikte sliblaag van trajecten
4. Nulwaarneming aan kroosbedekking
5. Waarnemingen aan waterkwaliteit
6. Waarnemingen aan vegetatie
7. Versgewicht per volume-eenheid en drogestofgehalte kroos

TEN GELEIDE

Kroosdekken veroorzaken in een aanzienlijk deel van het Nederlandse oppervlaktewater een verslechtering van de waterkwaliteit, enerzijds omdat deze vegetatie lichttoevoer en zuurstofdiffusie naar het water sterk remt en anderzijds omdat de afbraak van afgestorven kroos continu zuurstof verbruikt. Maatregelen tegen kroosdekken en het ontstaan ervan zijn derhalve gewenst, doch tot dusver ontbrak voldoende inzicht in de mechanismen achter de kroosdekvorming om met voldoende zekerheid maatregelen voor te kunnen stellen.

Om inzicht te krijgen in het totale proces van groei en verspreiding van kroos en in mogelijke aangrijpingspunten voor beheersmaatregelen, is in een eerder gepubliceerd STOWA-rapport (nr. 92-09) de literatuur bijeengebracht over eigenschappen, groeifactoren en migratie van kroos. In een tweede STOWA-rapport (nr. 92-10) is aandacht geschonken aan de omvang van de Nederlandse kroosproblematiek, de groei en verspreiding van kroos in poldersloten op basis van veldonderzoek en mathematische modellering en aan potentiële beheersmaatregelen. Een derde STOWA-rapport (nr. 97-17) behandelt de verwerkingsmogelijkheden van kroos.

Het thans voorliggende rapport rapporteert over het praktijkonderzoek dat op vier locaties in Zuid-Holland en Utrecht is uitgevoerd naar maatregelen tegen kroosdekken. In dit rapport is ook een samenvatting opgenomen van een -parallel- onderzoek naar remote sensing van kroosbedekking, dat door Synoptics Integrated Remote Sensing & GIS Applications is uitgevoerd.

Het onderzoek werd in 1995 door het bestuur van de STOWA opgedragen aan BKH Adviesbureau in samenwerking met Adviesbureau Data-Analyse Ecologie. Het projectteam bestond uit drs. P.L.G.M. Hesen (projectleider), drs. C.A.M. van Helmond, drs. M.H. Edelman, drs. J. Blok en dr. O.F.R. van Tongeren (Adviesbureau Data-Analyse Ecologie).

Het project is namens de STOWA begeleid door een commissie bestaande uit drs. B. Specken (Provincie Utrecht) als voorzitter en drs. J.H. Boeyen (Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden), mw. drs. G. Bolier (Technische Universiteit Delft), mw. drs. L.J. Frinking (Hoogheemraadschap van Rijnland), P. Heuts en ing. G.L. van Hiele (Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden), mw. dr. I.R.M. Hovenkamp-Obbema (Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier) en dr. S.P. Klapwijk (STOWA) als leden.

Aan het onderzoek is tevens medewerking verleend door een groot aantal agrariërs in de vorm van het beschikbaar stellen van sloten voor experimenteel veldonderzoek. De STOWA is hen zeer erkentelijk voor de medewerking.

Utrecht, mei 1997

De directeur van de STOWA

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

SAMENVATTING

Aaneengesloten kroosdekken leiden in poldergebieden vaak tot een slechte waterkwaliteit en verarming van de aquatische natuurwaarden. Om dit probleem in kaart te brengen en maatregelen te formuleren zijn begin jaren negentig enkele studies verricht. In vervolg hierop is nu een aantal van de aanbevolen maatregelen getest in het veld. Daarnaast is onder waterbeheerders geïnventariseerd of zij al ervaring hebben met de effecten van de verschillende maatregelen.

De onderzochte maatregelen zijn:

- A. Baggeren (in het vroege voorjaar).
- B. Vroeg verwijderen van kroos (aan het begin van het groeiseizoen).
- C. Laat verwijderen van kroos (later in het groeiseizoen, wanneer de bedekkingsgraad het maximale niveau heeft bereikt).
- D. Laat schonen van de sloot (in oktober).

De eerste drie maatregelen zijn er op gericht om de kroosbedekking op polderloten terug te dringen. De laatste is juist bedoeld om het kroos op de polderloten vast te houden, om ophoping te voorkomen bij duikers, stuwen en gemalen.

In totaal zijn in 92 sloottrajecten van 50 meter lengte, verdeeld over vier locaties in Zuid-Holland en Utrecht de kroosbedekkingen gemeten na het uitvoeren van de maatregelen. De bedekkingen zijn tussen juni en november vijf keer bepaald.

Het baggeren zou volgens de oorspronkelijke aanbevelingen moeten worden uitgevoerd in de winterperiode. Dit bleek echter niet mogelijk, omdat het verspreiden van slib op het grasland in die tijd van het jaar gewasschade zou kunnen veroorzaken. De maatregel werd daarom uitgevoerd in april. Het vroeg en laat verwijderen van kroos gebeurde later dan aanbevolen in de eerdere studie, omdat de groei van kroos vanwege het koude voorjaar pas laat op gang kwam. Wanneer een gesloten dek van eendekroos wordt verwijderd, betekent dit dat per vierkante meter sloot zo'n twee kilo aan versgewicht (65 gram drooggewicht) wordt weggenomen.

De kroosbedekking op de sloten wordt gekenmerkt door een typische ontwikkeling, met langzame groei in het voorjaar, zeer snelle toename in de vroege zomer, stagnatie bij een bepaalde maximum bedekking (vaak 100% bedekking) en afsterving in het najaar. Uit de waarnemingen aan de bedekking is gebleken dat de variantie van de bedekkingspercentages afhangt van de ontwikkelingsfase waarin het kroos zich bevindt. Bij het uitvoeren van de regressie-analyse op de meetgegevens zijn deze verschillen in variantie ongewenst. Ze zijn daarom zoveel mogelijk geëlimineerd door de bedekkingspercentages eerst te transformeren volgens de arcsinuswortel-methode.

Met de regressieanalyse konden voor alle vier de maatregelen significante effecten worden aangetoond, hetgeen ook werd ondersteund door de resultaten van de inventarisatie onder de waterbeheerders. Baggeren leidde in september tot een 15 tot 20% lagere bedekking. Het verwijderen van kroos heeft altijd

enkele weken effect, bij ongunstige groeiomstandigheden duurt dit effect langer. Zo had het vroeg verwijderen van kroos een 10 tot 15% lagere bedekking in september tot gevolg. Het effect van laat verwijderen kon alleen na twee weken worden vastgesteld en niet na een langere periode.

De combinatie van de maatregelen "baggeren", "vroeg verwijderen" en "laat verwijderen" zorgde in september voor een kroosbedekking die 40 à 50% lager was. Op grond van literatuurgegevens wordt aangenomen dat het effect van het baggeren en de combinatie van maatregelen waarschijnlijk meerdere groeiseizoenen zichtbaar blijft.

Het reducerende effect van laat schonen op de ophoping bij duikers, stuwen en gemalen kon op grond van dit onderzoek niet worden vastgesteld.

Verder zijn belangrijke conclusies van het onderzoek:

- onder gunstige omstandigheden neemt de kroosbedekking op poldersloten zeer snel toe tot een bepaald maximum, zowel in de vroege zomer als na het vroeg of laat verwijderen; bij het onderzoek zijn in juli verdubbelingstijden waargenomen van minder dan drie dagen.
- maatregelen tegen kroosdekken hebben wellicht het meeste zin in sloten waar de bedekking minder is dan 100%. Daar is mogelijk sprake van een nutriëntenlimitatie, waardoor het kroosdek zich minder snel en tot minder hoge bedekking herstelt.

Parallel aan het onderzoek naar effecten van maatregelen is door het bedrijf Synoptics Integrated Remote Sensing & GIS Applications een studie gedaan naar het gebruik van remote sensing, in de vorm van video-opnamen vanuit een vliegtuig, voor het bepalen van de kroosbedekking in de sloottrajecten van het veldonderzoek. Een samenvatting van dat onderzoek is in dit rapport opgenomen. De schattingen op grond van veldwaarneming en die op grond van remote sensing blijken goed overeen te stemmen.

Er wordt aanbevolen om de combinatie van de maatregelen "baggeren" en "kroos verwijderen" op grote schaal toe te passen en over een langere periode dan één jaar, bijvoorbeeld in een (deel van een) peilgebied gedurende vijf jaar. Het verwijderen van kroos dient dan plaats te vinden voordat zich een onacceptabele bedekkingsgraad heeft gevormd, maar zo laat mogelijk in het groeiseizoen, zodat het herstel van de bedekking minimaal is en het effect zo langdurig mogelijk. Het baggeren en verwijderen van kroos kan eventueel gecombineerd worden met normaal schonen of met laat schonen, al naar gelang de wensen voor al dan niet ophoping van kroos bij duikers, stuwen en gemalen. Als tegelijkertijd ook (andere) maatregelen worden ingezet tegen eutrofiëring kan een optimaal resultaat worden bereikt. Verwijderen zal elk jaar moeten plaatsvinden, eventueel zelfs meerdere malen per jaar. Baggeren kan minder frequent gebeuren, wat ook beter is voor de ontwikkeling van het aquatisch ecosysteem.

Belangrijke aanbevelingen voor verder onderzoek zijn:

- uitzoeken hoe de maatregelen het best kunnen worden afgestemd op de actuele nutriëntenhuishouding in de sloot;
- apparatuur voor verwijderen van kroos zodanig verbeteren dat de bedekking tot minder dan 5% kan worden gereduceerd.

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

1.1.1 Probleemstelling en doel van het onderzoek

Eutrofiëring leidt in nederlandse poldersloten tot sterke groei van eendekroos en kroosvaren, waardoor vaak aaneengesloten kroosdekken ontstaan (zie foto 1.1 en 1.2). Onder invloed van wind en stroming ontstaan bij duikers, stuwen en gemalen vaak dikke - opgestuwde - dekken van het kroos (zie foto 1.3 en 1.4).

De kroosdekken belemmeren de lichtinval in het water, waardoor andere waterplanten sterk in hun ontwikkeling worden geremd. Dit is ongunstig voor de ecologische waarde van de sloten. Kroosdekken leiden ook tot zuurstofarmoede in het onderstaande water. Op de eerste plaats omdat het kroosdek de diffusie van zuurstof vanuit de atmosfeer naar het water belemmert. Op de tweede plaats omdat de microbiële afbraak van afgestorven kroos, die vooral in het najaar optreedt, een hoog zuurstofverbruik tot gevolg heeft.

Deze effecten zijn beschreven in een literatuuroverzicht over kroos [STOWA, 1992a]. Daarin is tevens aangegeven welke omgevingsfactoren invloed hebben op de kroosontwikkeling. Hieraan kan nog worden toegevoegd dat het kroos na afsterving mogelijk een behoorlijke bijdrage levert aan de vorming van de organische sliblaag in watergangen. Onvolledige afbraak van dit organisch materiaal kan leiden tot een relatief snelle toename van de slibdikte en dus een relatief snelle afname van de waterdiepte [Hovenkamp-Obbema, pers. comm.].

In een tweede rapport over het ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos [STOWA, 1992b] is de kroosontwikkeling modelmatig beschreven en is aangegeven hoe veldwaarnemingen zijn gebruikt ter onderbouwing van diverse parameters in het model. Uit het modelmatige onderzoek is geconcludeerd dat het niet op korte termijn haalbaar lijkt om via verlaging van de nutriëntenconcentraties in poldersloten de kroosgroei zodanig te verminderen dat negatieve gevolgen voldoende worden beperkt. Dit betekent dat naar andere methoden gezocht dient te worden om de overlast van kroosdekken te bestrijden.

Op basis van kenmerken van kroosgroei en resultaten van modelberekeningen is in bovengenoemd tweede rapport een aantal maatregelen geformuleerd:

- A. Baggeren van poldersloten (in de winterperiode).
- B. Verwijderen van de beginpopulatie van eendekroos in poldersloten, d.w.z. vroeg in het groeiseizoen. In dit onderzoek wordt verder gesproken van: "vroeg verwijderen van kroos" (zie paragraaf 1.4 voor een toelichting).
- C. Verwijderen van kroosdekken in poldersloten kort nadat de bedekking maximaal is, d.w.z. in de zomer. In dit onderzoek wordt deze maatregel verder genoemd "laat verwijderen van kroos" (zie paragraaf 1.4 voor een toelichting).
- D. Laat schonen van poldersloten, d.w.z. in oktober in plaats van - normaal - augustus.

De maatregelen A, B en C zijn er op gericht om de kroosbedekking op de poldersloten te verminderen. Met maatregel D wordt getracht het kroos dat aanwezig is op poldersloten in de nazomer en het najaar juist zo lang mogelijk vast te houden om ophoping bij duikers, stuwen en gemalen tegen te gaan.

De doelstelling van het onderzoek, dat wordt beschreven in dit rapport, is:

het effect bepalen van de maatregelen op de ontwikkeling van de kroosbedekking in poldersloten

Deze doelstelling is op twee wijzen gerealiseerd:

- a. Met experimenteel veldonderzoek.
- b. Door bij waterbeheerders te inventariseren welke ervaring zij hebben met de effecten van de maatregelen.

Bij de inventarisatie onder de waterbeheerders komen ook de maatregelen "verwijderen van kroos op vaarten" en "verwijderen van kroos bij gemalen" aan de orde. Daarnaast wordt in dit rapport nog enige aandacht besteed aan het waarnemen van kroosbedekking met behulp van remote sensing, een parallel onderzoek dat is uitgevoerd door Synoptics Integrated Remote Sensing & GIS Applications.

Het behoort niet tot de doelstelling van het onderzoek om de werkingsmechanismen van de verschillende maatregelen te verklaren. In verband met de onderbouwing van de maatregelen en de interpretatie van de waargenomen effecten komen de werkingsmechanismen in dit rapport echter wel aan de orde.

Het tijdstip waarop de maatregelen uitgevoerd worden, dient zorgvuldig gekozen te worden in verband met het stadium van de jaarlijkse ontwikkelingscyclus van de kroosbedekking. Deze cyclus wordt nader toegelicht in paragraaf 1.2. In paragraaf 1.3 wordt nadere uitleg gegeven over de maatregelen en in paragraaf 1.4 wordt ingegaan op de invloed van externe factoren (met name de weersomstandigheden) op het uitvoeren van de maatregelen.

1.2 Jaarlijkse ontwikkelingscyclus van kroosbedekking

De kroosbedekking in poldersloten maakt jaarlijks een ontwikkelingscyclus door, die met een (voorbeeld)curve voor eendekroos staat weergegeven in figuur 1.1. Afhankelijk van temperatuur, lichtinstraling en nutriëntenaanbod kan deze curve variëren. Deze variatie kan bestaan uit een verschuiving in de tijd, een verschil in snelheid van toename en afname van bedekking (steilheid van de curve) of een onderscheid in de maximale bedekking (hoogte van de curve).

Voor de eenvoud is alleen de curve voor eendekroos in de figuur opgenomen. De ontwikkeling van kroosvaren vindt later in het jaar plaats, maar laat eenzelfde soort curve zien als het eendekroos.

De verschillende ontwikkelingsstadia van de kroosbedekking worden in de navolgende paragrafen verder toegelicht. De gebruikte informatie is afkomstig uit de eerdere studies naar kroos [STOWA, 1992a; STOWA, 1992b].



Foto 1.1 Poldersloot met 100% bedekking door eendekroos



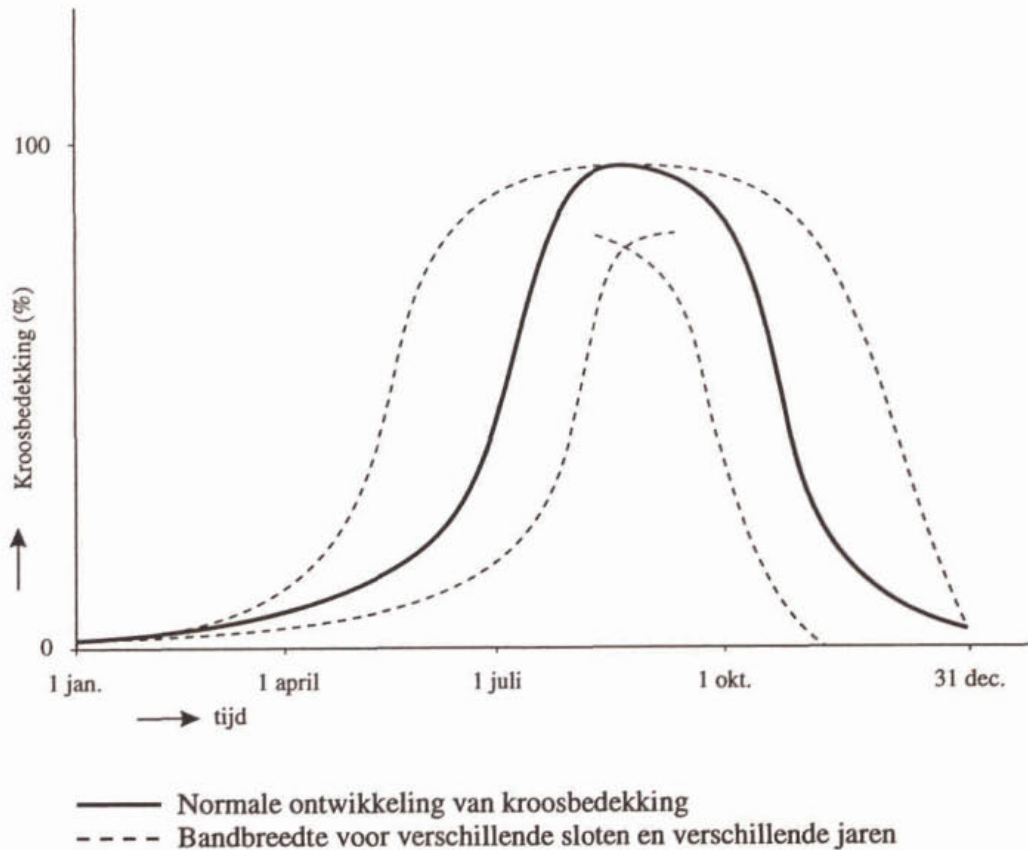
Foto 1.2 Kroosvaren (rood)



Foto 1.3 Opstuwing van kroos voor een stuw



Foto 1.4 Opstuwing van kroos bij een gemaal



Figuur 1.1 Ontwikkelingscyclus van de bedekkingsgraad van eendekroos op poldersloten

1.2.1 Winter

Eendekroos overwintert op twee manieren. Ten eerste blijft een restant van het eendekroos in leven in de vorm van zogenaamde rustfronds, die op het water blijven drijven. Ten tweede vormt het eendekroos zetmeelrijke overwinteringsknopjes, de "turionen", die naar de slootbodem zinken en daar verblijven tot het volgende groeiseizoen.

De bijdrage aan de vroege populatie van eendekroos vanuit de twee overwinteringsvormen is niet zo duidelijk en vermoedelijk wisselend van jaar tot jaar. Indien sloten in de winter grondig gebaggerd worden, dat wil zeggen tot aan de vaste bodem, zal het aantal turionen dat bijdraagt aan de vorming van de beginpopulatie zeer gering zijn. Na een strenge winter zal het aantal overlevende rustfronds naar verwachting erg klein zijn. Het totaal aantal overlevende rustfronds en turionen zal waarschijnlijk ook afhangen van de mate van kroosbedekking in het voorafgaande jaar.

Omdat de bedekkingsgraad en de groeisnelheid van het eendekroos in het vroege voorjaar nog gering zijn, is het niet waarschijnlijk dat de beschikbaarheid van nutriënten veel invloed heeft op de ontwikkeling in deze periode.

Kroosvaren overwintert via sporen in de waterbodem. Deze sporen komen over het algemeen pas in de loop van de zomer tot ontwikkeling en leiden in de nazomer tot sterke toename van de bedekking met kroosvaren. Voor kroosvaren is dus sprake van een relatief lange "overwinterings"periode.

1.2.2 Voorjaar

De ontwikkeling van de eendekroospopulatie in het voorjaar, vanuit de turionen in de waterbodem en de op het water drijvende rustfronds, is sterk afhankelijk van het temperatuursverloop. Dit wisselt niet alleen van jaar tot jaar, maar ook per jaar tussen verschillende sloten. Als de waterbodem wordt afgedekt door een dunne laag water, van bijvoorbeeld 10 cm, zal de hoeveelheid zonnestraling tot een hogere water(bodem)temperatuur leiden dan wanneer er bijvoorbeeld 70 cm water boven de waterbodem aanwezig is. Dit effect is tegengesteld aan de invloed van uitstraling bij koude nachten, waardoor bij ondiep water sneller afkoeling optreedt.

Wanneer het voorjaar relatief veel zonnige dagen kent en weinig koude nachten, kan dit in een ondiepe (niet gebaggerde) sloot dus een snellere ontwikkeling van de eendekroosbedekking tot gevolg hebben dan bij een diepere (gebaggerde) sloot.

1.2.3 Vroege zomer

De toename van de eendekroosbedekking is in de vroege zomer meestal zeer snel. Enerzijds doordat temperatuur en lichtintensiteit zo gunstig zijn dat zeer snelle groei van kroos optreedt. Anderzijds omdat de kroosvegetatie zich in het voorjaar al heeft ontwikkeld tot een voldoende grote aanvangsdichtheid, waardoor de absolute toename groot is.

Tijdens de zeer snelle toename van de kroosbedekking wordt een relatief grote hoeveelheid nutriënten aan het water onttrokken. Daardoor is het denkbaar dat in dit stadium lokaal beperking van de groeisnelheid optreedt door te lage nutriëntenconcentraties. Doordat de beperking lokaal is, kan de toename van de bedekking in de ene sloot bij dezelfde temperatuur en lichtinstraling hoger liggen dan in de andere sloot. In sloten die grondig zijn gebaggerd zou juist in dit stadium eerder beperking van de groeisnelheid op kunnen treden, omdat minder nutriënten worden nageleverd vanuit de waterbodem. In niet-gebaggerde (ondiepe) sloten vindt door de temperatuursverhoging juist extra mineralisatie plaats van organisch materiaal in de waterbodem, waardoor wellicht een extra nalevering van nutriënten plaatsvindt.

In de vroege zomer kunnen ook nutriënten worden toegevoerd door uitspoeling vanuit de oever of via de drainage van het grasland. Juist in de vroege zomer wordt namelijk veel bemesting toegepast.

Tijdens en direct na het stadium van zeer snelle groei van kroos kunnen de verschillen in bedekking tussen de sloten onderling het grootst worden. Zolang de bedekkingsgraad nog niet 100% is, kan het verschil lokaal nog extra toenemen door het effect van migratie (kroosverplaatsing). Bij sterke wind kan een kroosdek snel, d.w.z. binnen één dag, van het ene naar het andere uiteinde van een sloot verplaatst worden. Bovendien kan door het opstuwende effect de

bedekkingsgraad met hetzelfde aantal kroosplantjes opeens lager zijn. De migratie-effecten bemoeilijken het bepalen van de bedekkingsgraad van het kroos en het vaststellen van het stadium waarin de ontwikkeling zich bevindt.

1.2.4 Late zomer

In de tweede helft van de zomer bereikt eendekroos in veel poldersloten een bedekkingsgraad van 100%. In deze periode begint ook de kroosvaren op te komen.

De verschillen tussen de sloten in bedekking met eendekroos, die eventueel aanwezig waren in de vroege zomer, zijn in de late zomer waarschijnlijk grotendeels verdwenen. De sloten met een relatief langzame toename van de kroosbedekking hebben namelijk tegen die tijd ook een maximale bedekking bereikt. Bij een hoge bedekkingsgraad neemt de groeisnelheid van het kroos af, onder andere doordat een maximale hoeveelheid lichtinval op het kroosdek is bereikt. Een dichter en dikker kroosdek zal namelijk per eenheid biomassa minder licht kunnen ontvangen.

In sommige sloten kan in dit stadium het nutriëntenaanbod beperkend zijn voor de groei van kroos. Voor eendekroos kan een tekort aan stikstof optreden doordat het ammonium uit de bodem volledig is genitrificeerd en het nitraat en nitriet ten gevolge van denitrificatie als stikstofgas naar de atmosfeer zijn verdwenen [Hendriks, 1993; Hendriks, 1997]. In de zomer zal een polder over het algemeen gebiedsvreemd water ontvangen om het watertekort aan te vullen dat optreedt door de grote verdamping. Het hangt dan sterk af van de stikstofrijkdom van het aangevoerde water en de nitrificatie-/denitrificatie-capaciteit van de slootbodem of er in bepaalde trajecten een stikstoflimitatie zal optreden. Uiteraard is de kans hierop het grootst in de slootdelen die het verst verwijderd zijn van de boezem. Uitspoeling van nutriënten uit het omringende land kan het effect van stikstoflimitatie overigens grotendeels teniet doen.

Bij kroosvaren zal geen sterke groeiremming optreden ten gevolge van een lage stikstofconcentratie in het water omdat deze plant zelf stikstof uit de lucht kan binden (vanwege een symbiose met stikstofbindende bacteriën). Vanwege dit concurrentievoordeel kan kroosvaren het eendekroos overwoekeren.

Verschillen in bedekkingsgraad tussen sloten kunnen in de late zomer ook het gevolg zijn van schonen. Het effect daarvan is moeilijk voorspelbaar. Bij het schonen wordt behalve de wortelende watervegetatie ook een deel van het kroos afgevoerd. Dit betekent dat er gelegenheid is voor een nieuwe toename van de bedekking doordat per eenheid biomassa weer meer licht wordt ingevangen en de andere waterplanten geen nutriënten meer wegnemen. Over het algemeen wordt bij het schonen niet erg veel kroos verwijderd en blijft er dus een aanzienlijke restbedekking achter. Indien het aanbod nutriënten voldoende is kan deze zich betrekkelijk snel herstellen tot de maximale bedekkingsgraad. Hierbij moet bedacht worden dat bij het schonen de slootbodem wordt omgewoeld, waarbij mogelijk nutriënten beschikbaar komen voor het kroos.

In poldersloten zorgt de overige watervegetatie door fysieke belemmering er voor dat kroos niet zo gemakkelijk kan worden verplaatst onder invloed van

wind en stroming. Wanneer bij het schonen deze watervegetatie wordt verwijderd, neemt de mogelijkheid voor migratie van het kroos sterk toe en kan meer opstuwing ontstaan bij duikers, stuwen en gemalen.

1.2.5 Najaar

In het najaar wordt het beeld van de poldersloten vaak gekenmerkt door omvangrijke kroosbedekking en opgestuwde kroosdekken bij tal van obstakels en (doodlopende) slooteinden. Deze dekken kunnen zowel uit eendekroos als uit kroosvaren bestaan. Bij hevige regenval en de daarop volgende bemaling van de polder wordt vanuit de watergangen vaak een aanzienlijke hoeveelheid kroos uitgeslagen naar de boezems en treedt meestal een zeer sterke ophoping op voor de gemalen. In het najaar gaat de stagnerende groei van het kroos over in afsterving en treedt extra zuurstofverarming op in het water onder de kroosdekken.

1.2.6 Conclusie

De hierboven geschetste jaarlijkse ontwikkeling van de kroosbedekking van poldersloten laat een zeer sterke seizoensdynamiek zien. Het ingrijpen met maatregelen op de onderscheiden ontwikkelingsstadia van de kroosbedekking kan via verschillende werkingsmechanismen tot effecten leiden. De complexiteit van de werkingsmechanismen veroorzaakt echter een moeilijke voorspelbaarheid van deze effecten.

Ook de betrouwbaarheid van gemeten effecten op de bedekkingsgraad is sterk gebonden aan het ontwikkelingsstadium van de kroosbedekking. Op momenten dat grote verschillen in bedekking worden verwacht ten gevolge van maatregelen, kunnen ook grote verschillen tussen sloten optreden ten gevolge van andere factoren. Dit speelt bijvoorbeeld in juni-juli, wanneer een effect wordt verwacht van de maatregel "baggeren", maar de verschillen in de kroosbedekking tussen de sloten groot kunnen zijn door andere invloeden, bijvoorbeeld de nutriëntenflux.

Het feit dat bij maatregelen zowel het moment van ingrijpen als het moment van waarnemen van effecten van groot belang is, leidt tot de praktische consequentie dat de juiste tijdstippen alleen vastgesteld kunnen worden op grond van de actuele situatie. Dit is op zich geen nieuw inzicht en bij de geïntegreerde bestrijding van plagen reeds gebruikelijk. Het vereist echter wel een intensieve monitoring van de actuele situatie in een representatief aantal sloten en bovendien de mogelijkheid om op het juiste moment en de juiste plaats te kunnen ingrijpen met maatregelen. Vanuit het oogpunt van beheer is onder dergelijke omstandigheden het meest wenselijk de maatregel toe te passen die het minst gevoelig is voor variatie in plaats en tijd.

1.3 Toelichting op maatregelen

Op grond van de kenmerken van de ontwikkeling van kroosbedekking in poldersloten zijn vier beheersmaatregelen geselecteerd voor praktijkonderzoek. Zoals reeds gemeld in de inleiding is het praktijkonderzoek in eerste instantie

bedoeld om het effect van de maatregelen vast te stellen en niet om de onderliggende werkingsmechanismen te onderzoeken. Omdat de werkingsmechanismen wel aan de orde komen bij de interpretatie van de effecten van maatregelen worden deze voor het goede begrip in de navolgende paragraaf besproken.

1.3.1 Baggeren in de winterperiode

Uit eerder onderzoek is reeds gebleken dat het baggeren van poldersloten minder kroosbedekking tot gevolg heeft [Boeyen e.a., 1991; Boeyen e.a., 1992]. De reden hiervoor kan zijn dat baggeren leidt tot verdieping van de sloot die indirect, via vermindering van de door de sloot ingevangen warmtstraling, invloed kan hebben op de vroege ontwikkeling van de bedekkingsgraad van eendekroos. Hoe dieper de sloot, des te trager komt de ontwikkeling op gang. Daarnaast zal het aantal turionen minder zijn dan in een sloot waarin niet is gebaggerd, zodat de vroege ontwikkeling van eendekroos met een geringer aantal plantjes begint.

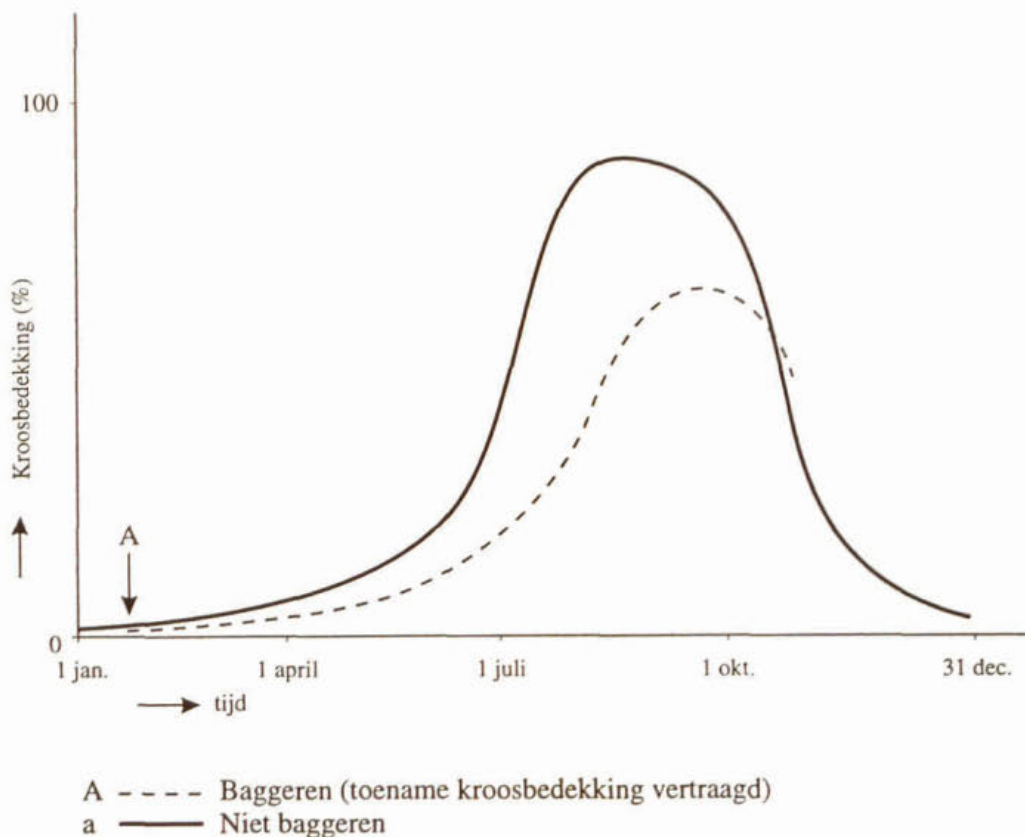
Via beïnvloeding van de nutriëntenhuishouding kan het baggeren zorgen voor een tragere groei van eendekroos in de vroege zomer. Een dikke baggerlaag, dat wil zeggen geringere waterdiepte, zorgt namelijk voor meer nalevering van nutriënten dan de vaste bodem van een grondig gebaggerde sloot. Overigens wordt ook verondersteld dat het eendekroos zich naar de bodem van de sloot laat zakken om nutriënten op te nemen. Bij een diepere sloot verloopt dit proces wellicht trager.

Het baggeren in de winterperiode kan in de zomer en nazomer ook op een andere manier effect hebben via de nutriëntenhuishouding. Een dikke baggerlaag heeft namelijk meer capaciteit om nitraat te denitrificeren, waardoor stikstof sneller verdwijnt uit het systeem en eerder stikstofflimitatie ontstaat. Zelfs bij het schonen in augustus kan het baggeren indirect doorwerken. Het opwoelen van een dikke baggerlaag door het schonen kan namelijk een verhoogde mobiliteit van nutriënten geven. Daardoor kan een eventuele nutriëntenlimitatie - tijdelijk - worden opgeheven.

Wanneer door het baggeren de kroosbedekking inderdaad langzamer toeneemt, zou een diepere sloot een grotere kans bieden op de ontwikkeling van andere waterplanten (vanwege geringere concurrentie door kroos). Deze waterplanten zullen dan een deel van de nutriënten vastleggen waardoor het kroos wellicht nog verder in ontwikkeling wordt vertraagd.

Het te verwachten effect van de maatregel "baggeren" op de ontwikkeling van de eendekroosbedekking is schematisch weergegeven in figuur 1.2. De toename van de bedekking met eendekroos verloopt trager en de maximale bedekking ligt lager. Ook bij kroosvaren zouden dergelijke effecten op kunnen treden, zij het later in het jaar.

Het verdient de voorkeur om grondig te baggeren, dat wil zeggen tot aan de vaste bodem. Daardoor is de kans op vermindering van de kroosbedekking het grootst, omdat de turionen (eendekroos) en sporen (kroosvaren) zo volledig mogelijk worden verwijderd, de nalevering van nutriënten tot een laag - voor

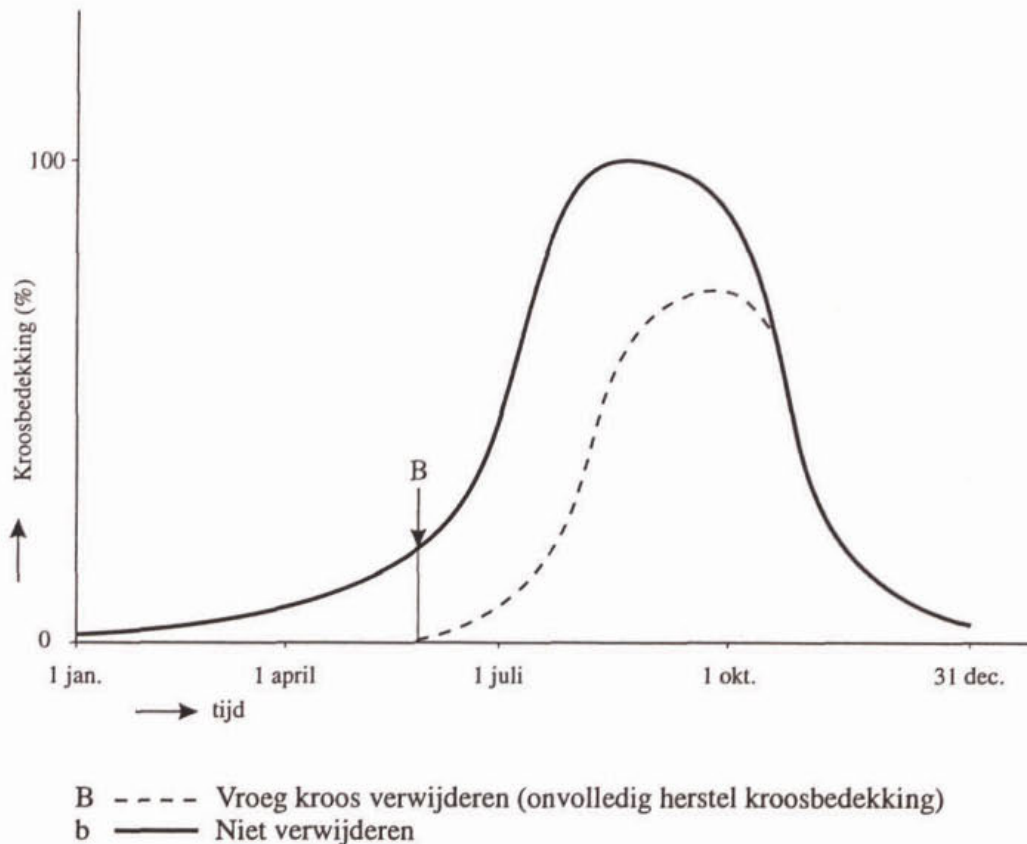


Figuur 1.2 Effect van baggeren op de ontwikkeling van de bedekkingsgraad van eendekroos op poldersloten

kroos limiterend - niveau wordt teruggebracht en de opwarming van de sloot in het voorjaar trager verloopt vanwege de grotere waterdiepte (langzamere ontwikkeling van eendekroosbedekking). Omdat de keurdiepte van een polder-sloot meestal op 0,5 m ligt, is over het algemeen bij baggeren tot 0,7 m de vaste, dat wil zeggen de slibloze, bodem bereikt en sprake van "grondig" baggeren. Bij de maatregel "baggeren" wordt daarom een waterdiepte van 0,7 m als richtlijn aangehouden.

1.3.2 Vroeg verwijderen van kroos

Deze maatregel houdt in dat wanneer het eendekroos aan het begin van het groeiseizoen een zekere bedekkingsgraad heeft bereikt, deze via verwijdering wordt teruggebracht tot een laag niveau. Op grond van modelberekeningen is te verwachten dat indien de bedekkingsgraad van 10 % wordt teruggebracht naar 1 %, dit een vertraging in de kroosdek-ontwikkeling geeft van één tot enkele maanden [STOWA, 1992b]. Het effect zal echter sterk afhangen van het verloop van temperatuur en lichtinstraling in voorjaar en zomer. Overigens blijkt uit andere modelberekeningen dat het herhaaldelijk verwijderen van kroos leidt tot vermindering van nutriënten in de sloot en dientengevolge ook tot minder kroosbedekking [Hendriks e.a., 1994; van der Kolk en Hendriks, 1995; Drent, e.a, 1997].

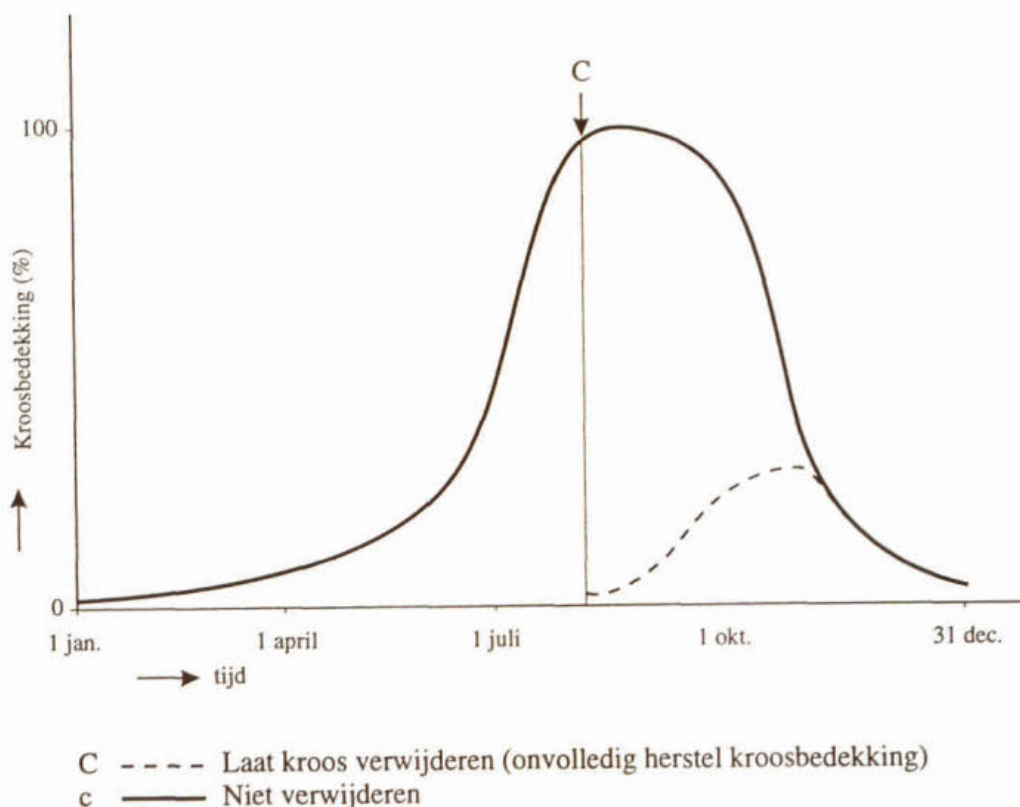


Figuur 1.3 Effect van vroeg verwijderen op de ontwikkeling van de bedekingsgraad van eendekroos op poldersloten

Een schematische weergave van het effect van "vroeg verwijderen" op de kroosbedekking staat in figuur 1.3. Het ideale moment voor de maatregel is halverwege een lange periode van gematigde toename van de kroosbedekking in het voorjaar. Er is dan wel reeds voldoende kroos om te verwijderen, maar de fase met zeer snelle groei is nog niet aangebroken. In de meest ongunstige situatie is de fase met matige groei zeer kort en komt het kroos vrij vroeg in het jaar in een stadium van snelle groei. Verwijderen heeft in dit stadium mogelijk minder zin, omdat snel herstel optreedt van de kroosbedekking.

Indien de ontwikkeling van het eendekroos door vroege verwijdering vertraagd kan worden, biedt dit ook weer betere mogelijkheden tot concurrentie voor de andere waterplanten. Dit concurrentie-effect is waarschijnlijk minder dan bij de maatregel "baggeren", omdat er geen verdieping van de sloot heeft plaatsgevonden en omdat het minder waarschijnlijk is dat de nutriënten beperkend zijn.

Het moment van vroeg verwijderen dient in het veld te worden vastgesteld. Als richtlijn wordt aangenomen dat dit dient te gebeuren op het tijdstip dat de gemiddelde kroosbedekking ligt tussen de 10% en 50%. Er dient zo veel mogelijk kroos te worden verwijderd om het maximale effect te krijgen.



Figuur 1.4 Effect van laat verwijderen van kroos op de ontwikkeling van de bedekkingsgraad van eendekroos in poldersloten

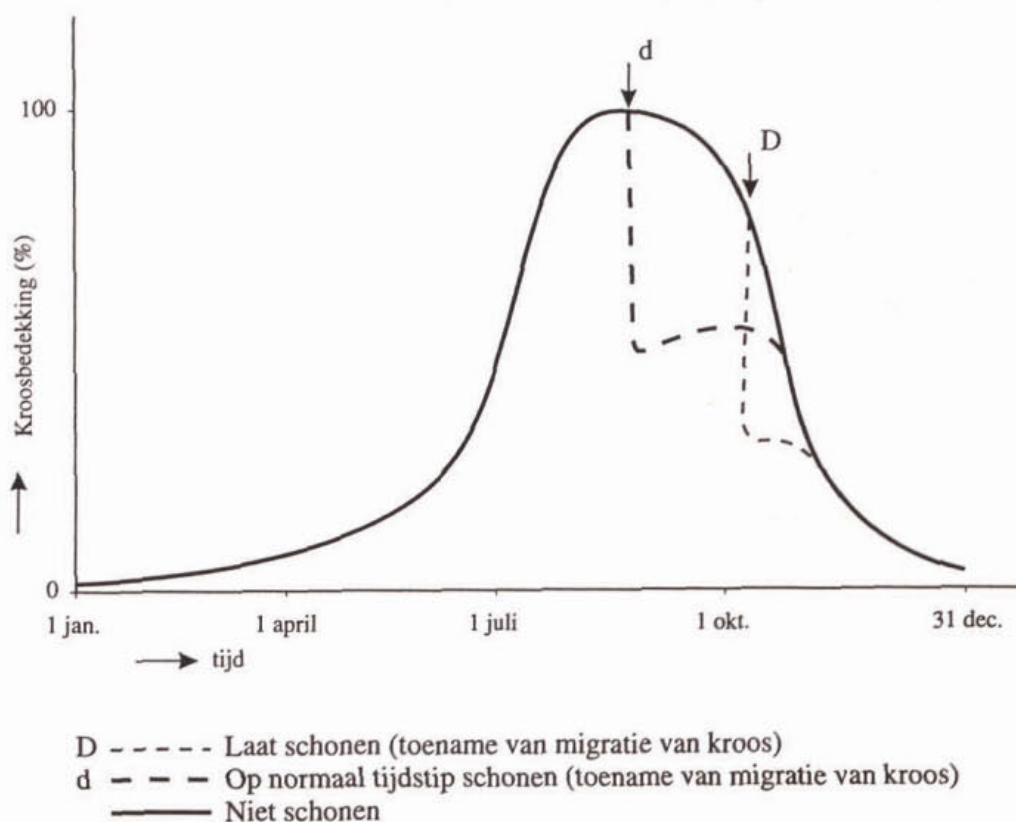
1.3.3 Laat verwijderen van kroos

Bij het laat verwijderen wordt de grootst mogelijke hoeveelheid biomassa verwijderd, voordat deze langdurig tot negatieve effecten kan leiden. Indien de groei niet alleen door een verminderde lichtinvang per biomassa is gelimiteerd, maar ook door nutriënten, zou de reductie van de kroosbedekking blijvend moeten zijn voor de rest van het seizoen (late zomer, najaar). Het effect van de maatregel op de kroosbedekking wordt schematisch aangegeven in figuur 1.4.

Laat verwijderen van kroosdekken zou moeten gebeuren op het moment dat de kroosbedekking in de sloten hoger is dan 50%. Dit is gebaseerd op de aanname dat boven een bedekkingspercentage van 50% de kroosbedekking een onacceptabele negatieve invloed begint te krijgen op de waterkwaliteit en de natuurwaarde van de sloot. Net als bij het vroeg verwijderen moet getracht worden om zoveel mogelijk kroos te verwijderen.

1.3.4 Laat schonen

Door middel van laat schonen van poldersloten, dat wil zeggen in oktober in plaats van augustus of september, wordt er naar gestreefd om de verplaatsing van kroos (zowel eendekroos als kroosvaren) vanuit de poldersloten naar de grotere watergangen te beperken. Door het laat schonen blijft namelijk de



Figuur 1.5 Effect van laat schonen op de ontwikkeling van de bedekkingsgraad van kroos in poldersloten

overige vegetatie langer aanwezig in de sloten. Deze vegetatie houdt het kroos tegen, waardoor het niet door wind of waterstroming in beweging kan worden gebracht.

In figuur 1.5 wordt schematisch aangegeven wat het effect is van laat schonen op de ontwikkeling van de kroosbedekking.

Minder verplaatsing van kroos leidt tot minder opgestuwde dekken bij duikers, stuwen en gemalen. Juist deze lokale, zeer dikke kroosdekken leiden regelmatig tot vissterfte en stank. Verder leidt minder verplaatsing van kroos vanuit de poldersloten ook tot minder - uitgeslagen - kroos op de boezemwateren.

1.4 Invloed van externe factoren op de uitvoering van maatregelen

Zoals aangegeven in de voorgaande paragrafen is het uitvoeren van de maatregelen afhankelijk van de seizoensdynamiek. De invloed hiervan op de daadwerkelijke uitvoering van de maatregelen wordt hieronder in het kort aangegeven. Een uitgebreidere beschrijving staat in paragraaf 2.4.2.

A. Baggeren

Grondig baggeren van poldersloten in de winterperiode stuitte op praktische bezwaren. Op de eerste plaats was het - grondig - baggeren tot aan de vaste

bodem vaak niet mogelijk omdat er een limiet was aan de hoeveelheid bagger die op de belendende percelen kon worden verspreid. Daarnaast was het baggeren pas mogelijk in april, omdat in de winterperiode het verspreiden van bagger op het grasland gewasschade zou opleveren.

B. Vroeg verwijderen van kroos

Vanwege het koude voorjaar duurde het in het onderzoeksjaar (1996) tot begin juli voordat de kroosbedekking in de sloten hoger was dan 10%. Toen medio juli het kroos werd verwijderd, lag de bedekkingsgraad ineens aanzienlijk hoger dan 10%. Waarschijnlijk was dit het gevolg van gunstige condities voor de kroosgroei in deze periode (zeer snelle groei). Bij een dergelijk hoge kroosbedekking kan niet meer worden gesproken van het verwijderen van een "beginpopulatie", zoals bedoeld in een eerdere studie [STOWA, 1992b].

C. Laat verwijderen van kroos

Deze maatregel houdt in dat bij een bedekking van meer dan 50% tot verwijderen van kroos wordt overgegaan. Dit percentage werd echter in de meeste onderzoekssloten niet gehaald in 1996. Verwijdering heeft plaatsgevonden op het moment dat het duidelijk was dat de maximale bedekking was bereikt, dat wil zeggen begin september.

D. Laat schonen

Bij deze maatregel was geen sprake van externe factoren die noopten tot een wijziging in de werkwijze.

2 MATERIAAL EN METHODEN EXPERIMENTEEL VELDONDERZOEK

2.1 Algemeen

Voor vier maatregelen is onderzoek gedaan naar de effecten op de kroosbedekking in poldersloten in het veenweidegebied, namelijk:

- A. Baggeren.
- B. Vroeg verwijderen van kroos.
- C. Laat verwijderen van kroos.
- D. Laat schonen.

De toetsing van de maatregelen vond plaats in sloottrajecten van 50 meter lengte, die lagen in verschillende sloten. Om de representativiteit van het onderzoek voor de algemene situatie in de Nederlandse veenweidepolders te verhogen, zijn de effecten van de maatregelen op vier locaties onderzocht. Op elke locatie zijn alle te toetsen maatregelen uitgevoerd.

De effectiviteit van de maatregelen "baggeren", "vroeg verwijderen" en "laat verwijderen" is onderzocht door een vergelijking te maken tussen de resultaten van het wel of niet uitvoeren van de maatregel. Voor de maatregel "laat schonen" is onderzocht wat het verschil is in effect tussen het - laat - schonen in oktober en het - normaal - schonen in augustus.

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in een tijdsbestek één jaar, namelijk van oktober 1995 tot en met oktober 1996. In dit jaar werd het effect van de verschillende maatregelen op de kroosbedekking bekeken tijdens het groeiseizoen of het deel van het groeiseizoen dat volgde na de uitvoering van elke maatregel.

2.2 Onderzoekslocaties

De volgende criteria zijn gehanteerd bij het selecteren van onderzoekslocaties en proeftrajecten (in het vervolg "locaties" en "trajecten" genoemd):

- de locaties dienen zodanig onderling verschillend te zijn, dat ze gezamenlijk een goede afspiegeling vormen van de situatie in de Nederlandse veenweidepolders (in het vervolg genoemd "polders");
- de sloten moeten representatief zijn voor de omstandigheden in Nederlandse polders, dat wil zeggen circa 3 m breed zijn en een diepte hebben die varieert tussen 0,2 m en 0,6 m;
- op de locatie dient een omvangrijke kroosbedekking voor te komen;
- binnen de locatie moeten op een relatief korte afstand van elkaar 24 gelijksoortige sloten gevonden kunnen worden (zie voor onderbouwing van het aantal trajecten de opzet in paragraaf 2.3);
- de locatie moet gemakkelijk toegankelijk zijn;
- er moet zoveel mogelijk worden aangesloten bij bestaande projecten, die een relatie hebben met kroos; op deze wijze kan dubbel werk worden voorkomen en kunnen projecten elkaar versterken. Gezien de uitvoering van andere onderzoeksprojecten in de Krimpenerwaard (Peilgebied Bergambacht) en de Lopikerwaard, is in deze polders gezocht naar locaties die aan de overige criteria voldoen.

Aangezien in de Lopikerwaard geschikte locaties konden worden gevonden, was het mogelijk om hier aan te sluiten bij het onderzoek van de Provincie Utrecht. Bij het onderzoek in het peilgebied Bergambacht kon echter niet worden aangesloten, omdat hier de sloten over het algemeen te breed waren. Met name was dit het geval aan het begin van de percelen, waar om logistieke redenen de trajecten zouden worden neergelegd. Verder bleek in het peilgebied Bergambacht een baggerprogramma gaande te zijn, dat een behoorlijk verstoring zou kunnen geven bij het onderzoek naar de effecten van maatregelen op kroosdekken. Om deze reden is uitgeweken naar andere locaties in de Krimpenerwaard.

De geselecteerde locaties zijn:

- I. Kattendijks Blok (gemeente Gouderak, Krimpenerwaard).
- II. Polder den Hoek (gemeente Lekkerkerk, Krimpenerwaard).
- III. Polder Roozendaal (buurtschap Hoenkoop, gemeente Oudewater en gemeente Haastrecht, Lopikerwaard).
- IV. Polder Willige-Langerak (gemeente Lopik, Lopikerwaard).

In bijlage 1 is de ligging van de locaties beschreven. In deze bijlage worden ook de gebruikers en de gebruiksfuncties van de percelen aan weerszijden van de trajecten vermeld.

Bij de eerste drie locaties is sprake van een veenbodem. Op locatie IV komt klei op veen voor (zie tabel 2.1).

Tabel 2.1 Bodemsoort per locatie¹⁾

Locatie	Bodemsoort
I Kattendijks Blok	veen
II Polder den Hoek	veen
III Polder Roozendaal	veen
IV Polder Willige-Langerak	klei op veen ²⁾

¹⁾ [Stichting voor Bodemkartering Wageningen, 1981 en 1984]

²⁾ kleilaag van ± 40 cm

De percelen tussen de sloten waren op alle locaties in gebruik als weiland, afgezien van twee percelen op locatie III, die tijdens het onderzoek werden gebruikt als maïsakker.

Tussen de locaties bestonden verschillen in breedte en diepte van sloten, alsmede in de dikte van de sliblaag. De breedte en diepte van de geselecteerde trajecten en de dikte van de sliblaag is opgenomen in bijlage 3. De gemiddelden hiervan staan per locatie weergegeven in tabel 2.2. De waterdieptes op locatie I en IV waren duidelijk geringer dan op locatie II en III. De gemiddelde dikte van de sliblaag op de locaties varieerde globaal tussen 0,3 en 0,6 m.

Uit bijlage 3 en tabel 2.2 blijkt dat de locaties voldeden aan de selectiecriteria voor breedte en diepte van de sloten.

Tabel 2.2 Gemiddelde en standaarddeviatie van slootbreedte, waterdiepte en dikte van sliblaag van de trajecten

Locatie	Gemiddelde slootbreedte (m)	Gemiddelde waterdiepte (m)	Gemiddelde dikte van de sliblaag (m)
I	3,3 ± 0,6	0,28 ± 0,10	0,60 ± 0,14
II	3,8 ± 0,6	0,35 ± 0,14	0,42 ± 0,13
III	3,0 ± 0,4	0,35 ± 0,13	0,36 ± 0,10
IV	3,1 ± 0,5	0,26 ± 0,10	>0,26 ± 0,09 ¹⁾

¹⁾ Stevig slib, moeilijk te peilen

Bij het selecteren van locaties bleek dat er voldoende kroos groeide om het veldonderzoek mogelijk te maken. Op elke locatie konden de sloten dicht bij elkaar gekozen worden en waren alle percelen goed toegankelijk. De trajecten lagen om logistieke redenen alle op circa vijftig meter van de weg of op vijftig meter afstand van een erf.

2.3 Opzet van het onderzoek

2.3.1 Experimentele opzet

Het waarnemen van effecten als gevolg van de maatregelen "baggeren" (A), "vroeg verwijderen" (B) en "laat verwijderen" (C) kan bemoeilijkt worden doordat het kroos wordt verplaatst onder invloed van wind en waterstroming (migratie). Bij deze maatregelen is dan ook de migratie uitgesloten door het aanbrengen van planken dwars over de sloot. Om het effect van de vierde maatregel, "laat schonen" (D) te kunnen waarnemen dient de migratie juist onbelemmerd plaats te kunnen vinden en zijn geen planken geplaatst.

Het aantal benodigde trajecten voor het onderzoek is afhankelijk van de experimentele fout, de variantie binnen groepen met dezelfde behandeling en het gewenste onderscheidend vermogen. Met behulp van metingen van eerder veldonderzoek in de Lopikerwaard [BKH Adviesbureau, 1995] is ruw geschat hoe groot de variantie in kroosbedekking zou zijn bij een veldonderzoek om maatregelen te toetsen. Verder is als voorwaarde gesteld dat een reductie in bedekking van minimaal 25% aantoonbaar moet zijn. Op grond van de schatting van variantie en de gewenste aantoonbaarheid van reductie, is het aantal benodigde trajecten berekend (zie bijlage 2 voor een uitgebreide toelichting op de experimentele opzet).

Beperking van het aantal trajecten was mogelijk doordat gekozen is voor een zogenaamd factorieel experiment. Bij een dergelijk experiment worden de maatregelen niet apart uitgevoerd (als enkelvoudig experiment), maar in alle mogelijke combinaties. Afgezien van een geringer aantal trajecten heeft een factorieel experiment als voordeel dat niet alleen de effecten van de afzonderlijke maatregelen worden gemeten, maar ook die van combinaties van maatregelen. Dat betekent dat bij dit onderzoek ook is vastgesteld of additie ("optelling"),

synergisme ("versterking") of antagonisme ("tegenwerking") optreedt bij de effecten.

Bij het onderzoek was een combinatie realiseerbaar voor de maatregelen "baggeren", "vroeg verwijderen" en "laat verwijderen", omdat al deze maatregelen in trajecten werden uitgevoerd die met planken waren afgesloten. Het toetsen van de maatregel "laat schonen" werd als enkelvoudig experiment uitgevoerd.

Factorieel experiment

Voor een factorieel experiment met drie maatregelen op twee niveaus (wel en niet uitvoeren) zijn acht combinaties mogelijk (zie tabel 2.3). Op basis van de berekening van het aantal benodigde trajecten, zijn deze acht combinaties op elk van de vier locaties twee maal uitgevoerd. Per locatie waren daarvoor 16 trajecten nodig en voor alle vier de locaties samen 64 trajecten (vier maal zestien).

Per locatie zijn aan de 16 trajecten random de combinaties van maatregelen toegewezen (zie bijlage 2, tabel 4 t/m 7). Om per locatie zoveel mogelijk homogeniteit in de omstandigheden te krijgen, lagen deze 16 trajecten dicht bij elkaar, echter wel in verschillende sloten.

Tabel 2.3 Combinaties van maatregelen

Maatregel	Opbouw van combinaties van maatregelen (hoofdletter = uitvoeren, kleine letter = niet uitvoeren)							
	A				a			
Baggeren	A				a			
Vroeg verwijderen	B		b		B		b	
Laat verwijderen	C	c	C	c	C	c	C	c
Combinatie	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc

Enkelvoudig experiment

Voor de maatregel "laat schonen" werd gewerkt met een enkelvoudig experiment. Hierbij was sprake van twee niveaus, namelijk (laat) schonen in oktober en (normaal) schonen in augustus. De berekeningen voor het aantal benodigde trajecten gaven aan dat op elke locatie het schonen in oktober en het schonen in augustus vier maal moest worden uitgevoerd. Per locatie betekende dat acht trajecten (twee maal vier) en voor alle locaties samen 32 trajecten (vier maal acht).

Per locatie zijn de maatregelen random toegewezen aan de groep van acht trajecten (zie bijlage 2, tabel 4 t/m 7). Om de omstandigheden per locatie zo homogeen mogelijk te laten zijn, lagen deze acht trajecten dicht bij elkaar (maar wel in verschillende sloten).

Totaal aantal trajecten

Het - theoretisch - aantal trajecten per locatie staat in tabel 2.4. In deze tabel wordt ook het totaal aantal trajecten van de vier locaties vermeld. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het theoretisch aantal benodigde trajecten en het

aantal trajecten dat daadwerkelijk in het onderzoek is gebruikt.

Ten opzichte van de theoretische opzet zijn er, om verschillende redenen, vier trajecten uitgevallen. Dit zijn twee trajecten van het factorieel experiment op locatie II (zie bijlage 2, tabel 5) en twee trajecten van het enkelvoudige experiment (zie bijlage 2, tabel 6). Aangezien het aantal uitgevallen sloten gering is, zal dat de betrouwbaarheid van de resultaten van het onderzoek nauwelijks beïnvloeden.

Tabel 2.4 Aantal trajecten per maatregel

Maatregel	Aantal replicaties	Aantal trajecten per locatie (theoretisch)	Totaal aantal trajecten over vier locaties	
			Theoretisch	In praktijk
Combinaties van "baggeren", "verwijderen beginpopulatie" en "kroosdekverwijderen"	2	16	64	62 ¹⁾
"Laat schonen"	4	8	32	30 ¹⁾
TOTAAL		24	96	92

¹⁾ Zowel bij het factorieel als het enkelvoudige experiment zijn uiteindelijk twee trajecten uitgevallen

Afsluiten van trajecten met planken

De planken voor de afsluiting van de trajecten voor het factorieel experiment lagen over de gehele breedte van de sloot. Ze hadden een hoogte van 37 cm, waarvan bij het aanbrengen (in maart 1996) de helft boven de waterlijn lag en de helft eronder. Op deze wijze konden fluctuaties in het waterpeil worden opgevangen van plus of min 18 centimeter, hetgeen voldoende werd geacht om te voorkomen dat kroos over of onder de planken door kon stromen bij verandering van waterstand. De - geringe - waterstroming in de poldersloten is nauwelijks belemmerd door de planken.

Correctie voor vooraf bestaande verschillen tussen trajecten

Indien er vooraf tussen trajecten verschillen in kroosbedekking bestonden, was het voor de analyse van de resultaten van het onderzoek beter om hiervoor te corrigeren. Deze verschillende bedekkingsgraden konden bijvoorbeeld worden veroorzaakt door verschil in nutriëntenconcentraties, slootonderhoud of slootmorfologie [STOWA, 1992b].

Om zicht te krijgen op deze verschillen is in het jaar vóór de uitvoering van de maatregelen in elk traject een zogenaamde nulwaarneming uitgevoerd, waarbij de kroosbedekking werd vastgesteld. Daarbij zijn ook waarnemingen verricht aan waterkwaliteit en vegetatie, omdat deze een typering geven van de locatie en eventueel gebruikt kunnen worden bij interpretatie van verschillen in kroosbedekking.

2.3.2 Uitvoering van maatregelen

A. Baggeren

Het baggeren is uitgevoerd door een loonwerker (Firma Vis Baggerwerken uit Oudekerk a/d IJssel) met een rijdende baggermachine voorzien van een slibpomp (zie foto 2.1 en 2.2). Er is steeds over een afstand van 100 meter gebaggerd, namelijk het traject en 25 meter aan weerszijden daarvan. Op deze wijze is directe beïnvloeding van de kroosontwikkeling vanuit het niet-gebaggerde deel van de sloot tegengegaan.

De bagger is uit de sloot weggepompt en gelijkmatig over één of beide zijden van het traject over het grasland verspreid. Om schade aan het gewas te voorkomen is maximaal circa 1 m³ slib per strekkende meter sloot op het land gebracht [Vis van Vis Baggerwerken, pers. comm.; van Houwelingen van Regionaal Onderzoekscentrum Zegveld, pers. comm.]. In bijlage 3 is aangegeven wat de waterdiepte en de dikte van de sliblaag was vóór en na het baggeren. In tabel 2.5 staan de gemiddelde waarden. Uit bijlage 3 en tabel 2.5 kan worden afgeleid dat de waterdiepte in een groot deel van de trajecten is toegenomen tot de gewenste 0,7m of meer. Alleen op locatie IV is de waterdiepte in de meeste trajecten minder dan 0,7m. Verder kan worden geconcludeerd dat op de locaties I, II en III nog een laagje slib is achtergebleven in de sloten, variërend in dikte van 0,01 tot 0,25m (zie bijlage 3), zodat niet kan worden gesproken van baggeren tot aan de vaste bodem. Voor locatie IV kan hierover geen kwantitatieve uitspraak worden gedaan vanwege de problemen bij het meten van de dikte van de sliblaag. Wel is duidelijk dat op locatie IV de baggerlaag onvolledig is verwijderd.

Tabel 2.5 Gemiddelde waterdiepte en dikte van sliblaag vóór en na baggeren

Locatie	Gemiddelde waterdiepte (m)		Gemiddelde dikte van de sliblaag (m)	
	Vóór baggeren	Na baggeren	Vóór baggeren	Na baggeren
I	0,28 ± 0,10	0,74 ± 0,03	0,60 ± 0,14	0,10 ± 0,07
II	0,35 ± 0,14	0,81 ± 0,08	0,42 ± 0,13	0,08 ± 0,06
III	0,35 ± 0,13	0,79 ± 0,13	0,36 ± 0,10	0,01 ± 0,02
IV	0,26 ± 0,10	0,65 ± 0,10	>0,26 ± 0,09 ¹⁾	0,44 ± 0,09 ²⁾

¹⁾ Stevig slib (bodemtype: klei op veen), en daarom moeilijk te peilen

²⁾ Omdat de dikte van de sliblaag vanwege de stevigheid van het slib niet te meten was, wordt hier in plaats van de slibdikte de dikte van de verwijderde sliblaag gegeven (verschil tussen waterdiepte vóór en na baggeren in de desbetreffende acht trajecten)



Foto 2.1 en 2.2 Baggeren van traject en verspreiden van bagger over het land

B. Vroeg verwijderen

Het kroos is handmatig verwijderd met behulp van opdrijf- en schepgereedschap. Het opdrijfgereedschap bestond uit twee ronde palen, waartussen fijnmazig ijzergaas was gespannen (zie figuur 2.1). Het schepgereedschap was een stevig schepnet en een hark.

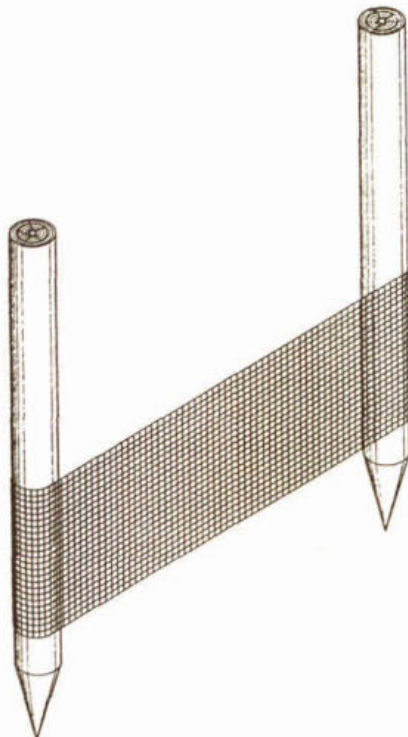
Het kroos dat zich in het traject bevond, is op circa 1 meter van de oever op het land gelegd. Naast het kroos zijn ook andere drijvende waterplanten verwijderd, met name flab en sterrekroos, omdat deze niet van het kroos gescheiden kunnen worden (zie foto 2.3 en 2.4).

C. Laat verwijderen

Deze maatregel is op dezelfde wijze uitgevoerd als beschreven bij "vroeg verwijderen".

D. Laat schonen

Het schonen is uitgevoerd door een loonwerker (Firma "het Hart van de Krimpenerwaard", Lekkerkerk) met behulp van een maaikorf met mesrand, die bevestigd is aan een lange draaibare arm van een trekker (zie foto 2.5 en 2.6). Deze arm maakt het mogelijk om het hele sloottraject vanaf één kant te schonen. Er is over een afstand van 150 meter geschoond, namelijk het traject (50m) en aan weerszijden hiervan 50 meter. Hierdoor kreeg het kroos de mogelijkheid om zich vrij in en uit het traject te verplaatsen.



Figuur 2.1 Schematische weergave van opdrijfgereedschap voor verwijderen van kroos (twee palen van ca. 1,5m met daartussen fijnmazig ijzergaas)

2.3.3

Waarnemingen

Kroosbedekking

De waarnemingen aan kroosbedekking omvatten het uitvoeren van een nulwaarneming, om eventuele verschillen tussen trajecten in de kroosbedekking vooraf vast te stellen, en het uitvoeren van waarnemingen om het effect aan te tonen van de verschillende maatregelen op de bedekkingsgraad van kroos. De maatregelen konden effect hebben op de bedekking met eendekroos of met kroosvaren, daarom werd dit voor beide soorten kroos onderzocht.

Afhankelijk van de verdeling van het kroosdek over het traject is gekozen voor één van de volgende drie methoden om de bedekkingsgraad te bepalen:

- wanneer het traject een duidelijk zichtbare bedekkingsgraad had van vrijwel 0 of 100%, is dit percentage direct genoteerd;
- wanneer het kroos een duidelijk begrensd deel van het traject bedekte, is met behulp van een meetlint de oppervlakte bepaald.
- wanneer het kroos op onregelmatige wijze het traject bedekte, is de lijntransectmethode toegepast.

Bij de lijntransectmethode werd een aantal steekproeven uitgevoerd om de kroosbedekking in het traject te schatten. Voor het uitvoeren van de steekproeven is gebruik gemaakt van een stok met om de 0,1 m een merkteken. Dit merkteken was een lintje met een loodje, dat bij de meting net boven het water hangt. De meetstok is op verschillende plaatsen over de sloot gelegd. Per merkteken is genoteerd of op die plek wel of geen kroos lag. De steekproef werd voldoende groot geacht, wanneer op 100 punten kroosbedekking was vastgesteld, of in totaal op 400 punten was gemeten.

De series van metingen hebben plaatsgevonden op de volgende afstanden (in meters) vanaf het beginpunt van het traject en in de vermelde volgorde, totdat aan de minimale hoeveelheid bedekte of gemeten punten was voldaan:

- 5; 15; 25; 35; 45;
- 2,5; 12,5; 22,5; 32,5; 42,5;
- 7,5; 17,5; 27,5; 37,5; 47,5;
- 6; 16; 26; 36; 46.

Wanneer een deel van het traject vrijwel 0 of 100% bedekt was, werd in dat deel geen steekproef uitgevoerd maar met behulp van het meetlint gemeten. Het aantal bedekte punten of totaal aantal meetpunten dat het einde van de steekproef aangaf, nam lineair af met de relatieve oppervlakte waarover gemeten werd. Is bijvoorbeeld maar over de helft van het traject een steekproef uitgevoerd (omdat de rest bijvoorbeeld 100% bedekt was), dan hield deze op bij 50 bedekte punten of 200 gemeten punten in totaal.

Dikte van de krooslaag

Naast het bedekkingspercentage van kroos werd ook vastgesteld of het ging om een normaal (enkellaags) kroosdek of om een gestuwd (meerlaags) kroosdek. Samen met de meting naar het versgewicht per volume-eenheid en het drogestofgehalte van kroos (zie verderop in deze paragraaf) leverden deze gegevens inzicht in de biomassa van kroos, in de vorm van versgewicht en drooggewicht



Foto 2.3 en 2.4 Traject vóór en na het - handmatig - verwijderen van kroos



Foto 2.5 en 2.6 Schonen

per vierkante meter dek. Tevens is bepaald of het hierbij ging om eendekroos of kroosvaren. Een enkellaags dek van eendekroos bleek over het algemeen 2 tot 4 millimeter dik, een enkellaags dek van kroosvaren had meestal een dikte tussen 10 en 20 millimeter.

Waterkwaliteit

Waarnemingen aan de waterkwaliteit dragen bij aan de typering van de waterkwaliteit op de locaties en interpretatie van de effecten van de maatregelen. In het veld zijn daarom gemeten: zuurgraad, zuurstofgehalte, elektrisch geleidend vermogen en de watertemperatuur. Voor analyse op het laboratorium werd per traject uit vijf submonsters van 100 ml een mengmonster gemaakt van 500 ml. De submonsters werden op gelijke afstanden binnen het traject genomen. De mengmonsters werden op dezelfde dag, gekoeld naar het laboratorium van de Provincie Utrecht gebracht. Daar werden de concentraties van de volgende stoffen bepaald: chloride, ortho-fosfaat, totaal-fosfaat, Kjeldahl-stikstof, ammonium en nitraat/nitriet. Uit sommatie van de concentraties Kjeldahl-stikstof en nitraat/nitriet is de concentratie totaal-stikstof berekend.

Vegetatie

Gegevens over de ontwikkeling van de vegetatie in de trajecten zijn van belang voor karakterisering van de locaties en bij de interpretatie van de effecten van de maatregelen. Daarom is een aantal malen de abundantie van de waterplanten in de trajecten bepaald. Deze abundantie is aangegeven met de codering, zoals beschreven in Westhoff en van der Maarel [1978] (zie ook [Jongman e.a., 1995]). In tabel 2.6 staat de toelichting op deze codering.

Tabel 2.6 Codering voor abundantie van waterplanten¹⁾

Code	Betekenis
1	bedekking <5%, niet meer dan 4 ex. totaal
2	bedekking <5%, minder dan 3 ex. per m ²
3	bedekking <5%, 3-10 ex. per m ²
4	bedekking <5%, meer dan 10 ex. per m ²
5	bedekking 5-12%, aantal ex. willekeurig
6	bedekking 13-25%, aantal ex. willekeurig
7	bedekking 26-50%, aantal ex. willekeurig
8	bedekking 51-75%, aantal ex. willekeurig
9	bedekking 76-100%, aantal ex. willekeurig

¹⁾ Bron: [Westhoff en van der Maarel, 1978].

Toename van kroosbedekking

Met behulp van de in de trajecten waargenomen bedekkingen op verschillende tijdstippen is de toename van kroosbedekking in de tussenliggende periodes berekend. Deze informatie kan de interpretatie van de effecten van maatregelen ondersteunen.

Versgewicht per volume-eenheid en drogestofgehalte van kroos

Wanneer kroos wordt verwijderd, is het van belang te weten wat het versgewicht per volume-eenheid en het drogestofgehalte is. Op de eerste plaats om te bepalen hoeveel kroos er verwijderd wordt en op de tweede plaats omdat deze kenmerken van belang zijn bij transport en verwerking van het kroos. Uit de literatuur is weinig bekend over het versgewicht per volume-eenheid en het drogestofgehalte van kroos dat op wateren in Nederland voorkomt [STOWA, 1992a]. In het kader van dit onderzoek is een aantal monsters genomen van kroosdekken om deze kenmerken te bepalen. Hierbij is onderscheid gemaakt in dekken met eendekroos, kroosvaren en een mengsel van eendekroos en kroosvaren. Ook zijn er dekken van verschillende dikte bemonsterd (zie bijlage 7).

In eerste instantie zijn in oktober van 1995 monsters van kroos genomen in sloten gelegen in de Krimpenerwaard. Voor eendekroos waren dit sloten bij Stolwijk en voor kroosvaren en de combinatie kroosvaren-eendekroos sloten bij Vlist. Omdat bij deze bepaling weinig monsters met 100% kroosvaren zaten, is hiervoor in oktober 1996 opnieuw bemonstering uitgevoerd (zie bijlage 7). Ditmaal werden uit trajecten van de locaties I en II van het veldonderzoek monsters genomen.

De monsternamen van het kroosdek vond plaats door een deksel met opstaande rand onder het dek te schuiven. Na het optillen werd het kroos dat buiten de rand hing verwijderd. De oppervlakte van de deksel was 0,067m². Het bemonsterde kroos werd nog dezelfde dag, gekoeld in een plastic zak, vervoerd naar het laboratorium van de Provincie Utrecht.

Het versgewicht per volume-eenheid van de monsters is bepaald op basis van het volume en natgewicht van het monster na enkele minuten uitlekken. Het drogestofgehalte is vastgesteld na drogen van het monster bij een temperatuur van 103°C totdat geen gewichtsverandering meer optrad (dit was na 108 uur).

2.3.4 Verwerking van meetgegevens

Kroosbedekking

Presentatie van resultaten op basis van gemiddelden

Voor de kroosbedekkingen van trajecten met dezelfde (combinatie van) maatregelen zijn gemiddelden berekend per locatie en voor alle locaties samen. Op basis van deze gemiddelden wordt een uitspraak gedaan over de effecten van de maatregelen.

Transformatie van meetgegevens

Voor verdere statistische analyse was transformatie van de meetgegevens noodzakelijk. De bedekking van kroos neemt namelijk in de tijd toe volgens een sigmoïde ("S-vormige") curve, zoals reeds beschreven in de inleiding van dit rapport. De bedekking vroeg in het seizoen is laag en vertoont weinig variatie. De maximale bedekking is bij gunstige groeiomstandigheden 100% en vertoont eveneens weinig variatie. Het verloop van de curve in de periode van snelle toename van de kroosbedekking vertoont veel variatie en is derhalve slecht voorspelbaar. Een gangbare methode om een sigmoïde curve (of respons op een beheersmaatregel) met een regressiemodel te beschrijven is om de respons (in dit geval kroosbedekking) zodanig te transformeren dat de curve min of meer lineair wordt. Een sigmoïde curve wordt gelineariseerd met de arcsinuswortel-transformatie:

De waarde voor de kroosbedekking die geanalyseerd wordt, is de arcsinus (inverse functie van de sinus) van de wortel uit de kroosbedekking (uitgedrukt als fractie van het oppervlak dat met kroos bedekt is). Deze transformatie rekt de bedekkingsschaal aan de uiteinden op [Oude Voshaar, 1994; pagina 105].

Een bijkomend voordeel van deze oprekking aan de uiteinden is dat de variantie (op getransformeerde schaal) aan de uiteinden van de curve groter wordt, waardoor deze minder verschilt van de variantie in het middengebied van de curve. Voor klassieke regressie-analyse, waarbij de kleinste kwadratenmethode gebruikt wordt, is immers een belangrijke eis dat de varianties homogeen zijn; dat wil zeggen dat de spreiding rond de regressielijn onafhankelijk is van de voorspelde waarde van de responsvariabele (in dit geval de kroosbedekking die kan veranderen door een maatregel).

Presentatie van resultaten met Box-Whisker plots

Met een Box-Whisker plot worden tegelijkertijd weergegeven de aparte waarnemingen en de 10, 25, 50, 75 en 90 percentiel van de waarnemingsreeks (in dit geval de getransformeerde kroosbedekking). Zo'n plot geeft een goed inzicht in de verdeling van de waarnemingsresultaten (maximum, minimum, mate van spreiding en eventuele scheefheid van de verdeling).

Analyse op significantie van effecten en interactie tussen maatregelen

Met behulp van regressie-analyse is onderzocht of de maatregelen een significant effect opleveren en of er sprake is van interactie tussen maatregelen in de vorm van additie, synergisme of antagonisme.

De gehanteerde experimentele opzet van het onderzoek leidt vanzelfsprekend tot het uitvoeren van een variantie-analyse (ANOVA, zie bijvoorbeeld [Oude Voshaar, 1994]). In verband met een correctie voor verschillen tussen sloten bij aanvang van het experiment zou aan de variantieanalyse een zogenaamde covariabele toegevoegd moeten worden (covariantie-analyse). In het ideale geval is zo'n covariabele een echte onafhankelijke variabele. In veel gevallen is het echter eenvoudiger om de verschillen tussen de trajecten weer te geven als de

eerder gemeten respons (kroosbedekking) zonder maatregelen (nulwaarneming). Het mag immers verwacht worden dat de groeicondities in een sloot tot uiting komen in de kroosbedekking. Hiertoe is in oktober 1995 een nulwaarneming gedaan. Het is echter evengoed mogelijk om waarnemingen aan het begin van het experiment, voordat maatregelen genomen zijn, als "nulwaarneming" te gebruiken.

De covariantie-analyse is uitgevoerd als multiële regressie-analyse met een continue variabele, die verschillen tussen sloten voorafgaand aan het experiment weergeeft, en een aantal dummy (0/1) variabelen voor locaties, maatregelen en interacties.

De volgende verklarende variabelen zijn gebruikt in de regressies:

- bedekking in oktober 1995: de kroosbedekking in oktober 1995 (getransformeerd, zie onder);
- bedekking in juli 1996: de kroosbedekking in juli 1996 uit waarneming 1 + 2 (getransformeerd, zie onder);
- I t/m IV: de locaties I t/m IV; deze vier variabelen hebben de waarde 1 als het traject in de desbetreffende locatie ligt en 0 als het traject in een andere locatie ligt;
- A - a: baggeren; deze heeft de waarde 1 als in het betreffende traject gebaggerd is (A), 0 als daar niet gebaggerd is (a);
- B - b: vroeg verwijderen; deze heeft de waarde 1 als in het betreffende traject in juli kroos is verwijderd (B), 0 als dit niet is gebeurd (b).
- C - c: deze heeft de waarde 1 als in het betreffende traject het kroosdek in september is verwijderd (C) en anders (c) is de waarde 0.
- D - d: laat schonen; deze variabele heeft de waarde 0 als in augustus is geschoond (d) en de waarde 1 als in oktober is geschoond (D).

Het regressiemodel van de verschillende responsvariabelen (kroosbedekkingen op de waarnemingsdata) op de verklarende variabelen in het factorieel experiment ziet er als volgt uit:

$$\text{Bed.} = K + b_1 * M + b_2 * A + b_3 * B + b_4 * C + b_5 * \text{II} + b_6 * \text{III} + b_7 * \text{IV}$$

waarin:

Bed. = de kroosbedekking op een van de waarnemingsdata,

K = een constante

b_1 t/m b_7 = de regressiecoëfficiënten

M = een variabele die de verschillen tussen sloten bij aanvang van het experiment weergeeft

De overige variabelen zijn als boven omschreven

N.B. de variabele I ontbreekt in het regressiemodel, daar deze overbodig is: als een traject niet in de locatie II t/m IV ligt, ligt het in locatie I. Evenzogoed had een van de andere locaties weggelaten kunnen worden.

Aan dit regressiemodel kunnen nog meer variabelen toegevoegd worden die de (statistische) interactie tussen variabelen weergeven. Deze statistische interactie

betekent dat de respons op een variabele (de hellingshoek) verschillend is voor verschillende waarden van een andere verklarende variabele: synergisme, antagonisme. In een regressiemodel wordt deze interactie berekend met behulp van nieuwe variabelen die producten zijn van de oorspronkelijke variabelen. Dit zal in het hierna volgende, voor het enkelvoudig experiment ("laat schonen"), nader uitgelegd worden.

Voor het onderzoek naar de effecten van de maatregel "laat schonen", een enkelvoudige experiment, is het regressiemodel eenvoudiger:

$$\text{Bed.} = K + b_1 * M + b_2 * D + b_3 * \text{II} + b_4 * \text{III} + b_5 * \text{IV}$$

waarin:

Bed. = de kroosbedekking op een van de waarnemingsdata,

K = een constante

b_1 t/m b_5 = de regressiecoëfficiënten

M = een variabele die de verschillen tussen sloten bij aanvang van het experiment weergeeft

De overige variabelen zijn als boven omschreven.

De interpretatie van de regressiecoëfficiënten van dit regressiemodel is als volgt:

- K geeft de (getransformeerde) kroosbedekking op locatie I bij vroeg schonen bij de waarde 0 voor de variabele M (het intercept), daar alle overige verklarende variabelen in dit geval de waarde 0 hebben.
- b_1 is de hellingshoek van het verband tussen de variabele M en de kroosbedekking,
- b_2 is het verschil in getransformeerde bedekking tussen een laat geschoonde en op het normale tijdstip geschoonde sloot. De variabele "laat schonen" (D) heeft immers de waarde 0 in het geval van vroeg schonen en de waarde 1 bij laat schonen,
- b_3 t/m b_5 geven op analoge wijze de verschillen in getransformeerde bedekking tussen de locaties II t/m IV en locatie I aan.

Met dit regressiemodel wordt dus impliciet verondersteld dat laat schonen op alle locaties een even groot effect heeft (op getransformeerde schaal), dat wil zeggen dat statistische interactie afwezig is.

Aan de hand van het voorgaande regressiemodel wordt de statistische interactie nader toegelicht door het model uit te breiden met de producten van de variabele "laat schonen" en de variabelen II t/m IV:

$$\text{Bed.} = K + b_1 * M + b_2 * D + b_3 * \text{II} + b_4 * \text{III} + b_5 * \text{IV} + b_6 * D * \text{II} + b_7 * D * \text{III} + b_8 * D * \text{IV}$$

waarin:

Bed. = de kroosbedekking op een van de waarnemingsdata

K = een constante

b_1 t/m b_8 = de regressiecoëfficiënten

M = een variabele die de verschillen tussen sloten bij aanvang van het experiment weergeeft

De overige variabelen zijn als boven omschreven.

De interpretatie van de regressiecoëfficiënten b_6 t/m b_8 is analoog aan die van b_3 t/m b_5 . b_6 , bijvoorbeeld, geeft het verschil aan tussen het effect van laat schonen op locatie I en het effect van laat schonen op locatie II, bij gelijke waarde van de variabele M, daar de getransformeerde bedekking bij laat schonen op locatie I gelijk is aan $K + b_1 \cdot M + b_2$ en de getransformeerde bedekking bij laat schonen op locatie II gelijk is aan: $K + b_1 \cdot M + b_2 + b_3 + b_6$. Hierbij geeft b_3 het verschil tussen beide locaties aan in de getransformeerde bedekking bij schonen op het normale tijdstip.

Wanneer M de getransformeerde kroosbedekking aan het begin van het experiment is, geven de constante en de regressiecoëfficiënt b_1 het verband weer tussen de bedekking vroeg in het seizoen en de bedekking op een later moment, zonder maatregelen.

Waterkwaliteit

Een indicatie van de effecten van maatregelen op de nutriëntenconcentraties in de trajecten wordt verkregen door de concentraties bij verschillende maatregelen (combinaties) te toetsen aan de concentraties bij de "blanco" (het uitvoeren van geen enkele maatregel). Voor deze toetsing worden eerst de concentraties die zijn gemeten in oktober 1996 verminderd met die van 1995 om eventuele lokale omstandigheden te elimineren die effect hebben op de nutriëntenconcentraties. Tevens hebben jaar tot jaar verschillen, waarvoor is aangenomen dat ze voor alle sloten gelijk zijn, op deze wijze geen invloed op de resultaten. Vervolgens worden de verschilwaarden van de maatregelen (combinaties) getoetst aan die van de blanco met behulp van de Mann-Whitney U toets. Dit is een non-parametrische toets die kan worden toegepast voor waarden met een scheve verdeling, zoals in dit geval. Het gaat bij de toetsing binnen het factorieel experiment in principe om acht waarden (twee van elk van de vier locaties) die worden getoetst aan een andere groep van acht waarden (steeds die van de blanco trajecten). Bij het enkelvoudig experiment wordt een toetsing uitgevoerd met groepen van 16 waarden (vier van elk van de vier locaties), namelijk de trajecten met als maatregel "laat schonen" ten opzichte van de trajecten met normaal schonen (blanco).

Toename van kroosbedekking

De curve van de ontwikkeling van de kroosbedekking in figuur 1.1 laat zien dat de toename van de bedekking zowel traag als zeer snel kan verlopen. Door het gering aantal waarnemingen was het bij dit experiment niet mogelijk om goed aan te geven in welke periode de trage en de zeer snelle toename optraden.

Als benadering is voor de berekening van de toename van de kroosbedekking per tijdseenheid de formule voor exponentiële groei gebruikt [STOWA, 1992b]:

$$k = \frac{\ln B(t_2) - \ln B(t_1)}{t_2 - t_1}$$

waarin: k = gemiddelde dagelijkse toename van kroosbedekking
(eenheid: d^{-1} , d.w.z. per dag)
 B = bedekkingsgraad
 t = tijdstip (eenheid: dag)

Bij de berekeningen is aangenomen dat na het verwijderen nog 1% van het kroos achterblijft in het traject. In sommige gevallen is dit percentage hoger, omdat niet al het kroos kon worden verwijderd, bijvoorbeeld als slechts vanaf één oever kon worden gewerkt bij het verwijderen.

2.4 Tijdschema voor uitvoering van maatregelen en waarnemingen

Een overzicht van het tijdschema van uitvoering van maatregelen en waarnemingen is opgenomen in tabel 2.7.

Het schonen van de trajecten voor het factorieel experiment is overgelaten aan de agrariërs, om de omstandigheden in de sloot zo normaal mogelijk te houden.

De bemonsteringen voor het bepalen van het versgewicht per volume-eenheid en het drogestofgehalte van kroos vonden plaats in oktober 1995 en oktober 1996 (zie bijlage 7).

2.4.1 Toelichting op tijdschema voor uitvoering van maatregelen

A. Baggeren

Volgens de aanbevelingen in eerder onderzoek [STOWA, 1992b] zou er gebaggerd moeten worden in de winterperiode, dat wil zeggen in de periode november-februari. Uit overleg met de perceelgebruikers, de baggeraar [Vis van Vis Baggerwerken, pers. comm.] en een deskundige van het Regionaal Onderzoekscentrum Zegveld [van Houwelingen, pers. comm.], kwam echter naar voren dat het schade aan het gras zou opleveren als de baggerspecie over bevroren weiland verspoten zou worden. Verspuiten mocht ook niet als het nog te koud was om het gras door het baggerlaagje heen te laten groeien. Bovendien zou bij een te zachte (ontdooiende) bodem schade toegebracht worden aan de percelen. Er is daarom gebaggerd vanaf het moment dat de bodemtoestand en de temperatuur dit toelieten, namelijk van 15 tot en met 18 april 1996. Vóór die periode was er overigens nauwelijks sprake van kroosgroei, zodat gesteld kan worden dat buiten het groeiseizoen van kroos is gebaggerd.

Overigens heeft slechts één van de perceelgebruikers achteraf laten weten dat het verspuiten van de baggerspecie enige schade heeft opgeleverd voor het grasland (in dit geval enkele zeer kleine ophopingen van zand, die tussen het gemaaid gras zouden kunnen raken, waardoor de kwaliteit zou worden aangetaast).

B. Vroeg verwijderen

Als moment voor vroeg verwijderen van kroos is bij de opzet van het onderzoek gekozen voor het tijdstip waarop in de meeste trajecten minimaal 10% bedekking aanwezig is. Van april tot en met begin juli is in de trajecten de kroosbedekking een aantal malen globaal geschat om het moment van uitvoering vast te kunnen stellen. Tot eind juni was de kroosbedekking op de poldersloten in de meeste gevallen ruim onder de 10%. Vanaf eind juni trad er echter een groeiexplosie op. Toen de maatregel werd uitgevoerd, in de periode van 8 tot en met 15 juli, was de bedekking in vele trajecten aanzienlijk hoger dan verwacht en ook de verschillen tussen de trajecten waren groter dan voorheen was aangenomen.

september. De maatregel is uitgevoerd van 4 tot 9 september.

Uit de bepalingen van de bedekkingsgraad vóór het verwijderen bleek dat slechts een deel van de trajecten, namelijk zo'n 20%, voldeed aan de voorwaarde dat de bedekking hoger dan 50% moest zijn (zie tabel 2.8). Wanneer daarbij de trajecten worden weggelaten waar reeds in juli - vroeg - kroos was verwijderd, en die wellicht daarom minder bedekking hadden, dan voldeed 40% van de trajecten aan deze voorwaarde.

Tabel 2.8 Kroosbedekking in trajecten net vóór maatregelen "vroeg verwijderen" en "laat verwijderen"

Kroos- bedekkings- klasse	Frequentie en percentage van trajecten per klasse net vóór maatregel "vroeg verwijderen" van 8 tot 15 juli (n = 32)		Frequentie en percentage van trajecten per klasse net vóór maatregel "laat verwijderen" van 4 tot 9 september			
	Aantal	Percentage	Alle te behandelen trajecten (n = 31)		Trajecten waarbij niet vroeg kroos is verwijderd (n = 15)	
			Aantal	Percentage	Aantal	Percentage
0% - 10%	1	3%	5	16%	3	20%
11% - 20%	8	25%	5	16%	0	0%
21% - 30%	5	16%	3	10%	2	13%
31% - 40%	2	6%	9	29%	3	20%
41% - 50%	4	13%	2	7%	1	7%
51% - 60%	2	6%	2	7%	2	13%
61% - 70%	0	0%	1	3%	1	7%
71% - 80%	1	3%	1	3%	0	0%
81% - 90%	1	3%	1	3%	1	7%
91% - 100%	8	25%	2	6%	2	13%

D. Laat schonen

Bij de maatregel "laat schonen" is het verschil onderzocht tussen het effect van schonen in oktober en schonen in augustus. Vanzelfsprekend is deze maatregel ook uitgevoerd in deze maanden.

De reden om - laat - te schonen in oktober is dat dit de laatste maand is waarin de percelen nog toegankelijk zijn met (groot) materieel, zonder schade toe te brengen aan het (gras)land.

Het laat schonen in oktober werd vergeleken met - vroeg - schonen in augustus, omdat na het schonen in augustus de verwijderde watervegetatie naar verwachting niet meer noemenswaardig terugkomt. In Nederland is het groeiseizoen voor de meeste waterplanten namelijk daarna vrijwel voorbij [Bloemendaal e.a., 1988]. Gedurende de rest van het jaar zullen waterplanten het kroos dan ook nauwelijks meer belemmeren bij de verplaatsing.

Schonen op normaal tijdstip heeft plaatsgevonden op 21 en 22 augustus, het "laat schonen" gebeurde op 9 en 10 oktober.

2.4.3 Toelichting op tijdsschema voor waarnemingen

Op grond van de literatuur [STOWA, 1992a] en een modelstudie [STOWA, 1992b] werden bij het veldonderzoek maximale toenames van de kroosbedekking verwacht van 0,15 tot 0,3 d⁻¹. Dit betekent een toename van 1 tot 100% kroosbedekking in respectievelijk 30 of 15 dagen. Bij gunstige groeiomstandigheden dient dus binnen twee tot vier weken na verwijdering tot 1% bedekking een waarneming plaats te vinden, omdat anders de kans groot is dat het effect reeds verdwenen is. Bij een geringere toename kan het effect nog op een later tijdstip worden waargenomen. Bij dit experiment is zowel bij het vroeg als bij het laat verwijderen van kroos na ongeveer twee weken en na ongeveer twee maanden een waarneming verricht.

De waarnemingen Wn1 en Wn2, in juli, waren er op gericht om het effect op de bedekking met eendekroos waar te nemen van de maatregel "baggeren" en de maatregel "vroeg verwijderen". De waarnemingen Wn3 en Wn4, in september, boden de mogelijkheid om de - eventueel langdurige - effecten van "baggeren", "vroeg verwijderen", "laat verwijderen" en "laat schonen" waar te nemen voor eendekroos en kroosvaren. Wn5 was bedoeld voor het meten van - langdurige - effecten van alle maatregelen, met name op de bedekking met kroosvaren, die in de periode september - november in sommige gebieden dominant is.

Tabel 3.1 Waargenomen kroosbedekkingen in factorieel experiment¹⁾

Combinatie van maatregelen	Waarn. nr.	Gemiddelde bedekking per traject (%)							
		Locatie I	Locatie II	Locatie III	Locatie IV				
	Trajectnr. →	5	11	5	15	1	11	11	13
ABC baggeren vroeg verw. laat verw.	Wn1	24/1	20/1	27/1	2/1	55/1	100/1	100/1	100/1
	Wn2	3	3	1	1	17	14	26	18
	Wn3	10/1	15/1	1/1	17/1	40/1	80/1	18/1	35/1
	Wn4	2	2	1	5	5	3	1	1
	Wn5	1	1	1	98*	1	1	1	1
	Trajectnr. →	4	12	3	10	5	9	1	14
ABc baggeren vroeg verw.	Wn1	28/1	20/1	20/4	30/1	20/1	95/1	100/1	95/1
	Wn2	3	3	7	25	2	12	87	23
	Wn3	-	-	-	-	-	-	-	-
	Wn4	1	30	10	45	3	50	100	35
	Wn5	1	1	1	73*	1	2	14	1
	Trajectnr. →	6	14	6	9	3	14	12	15
AbC baggeren laat verw.	Wn1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Wn2	32	16	1	85	3	65	3	58
	Wn3	30/1	35/1	8/1	100/1	2/1	65/1	1/1	30/1
	Wn4	3	3	1	14	2	15	1	1
	Wn5	1	3	1	45*	1	1	1	1
	Trajectnr. →	8	9	1	13	7	12	2	16
Abc baggeren	Wn1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Wn2	2	32	6	100	24	40	100	98
	Wn3	-	-	-	-	-	-	-	-
	Wn4	8	50	5	58	35	10	1	92
	Wn5	1	14	3	42*	1	1	1	7
	Trajectnr. →	1	10	4	10	8	15	5	8
aBC vroeg verw. laat verw.	Wn1	45/1	13/1	19/1	47/1	40/1	45/1	85/1	75/1
	Wn2	3	10	7	10	3	20	60	34
	Wn3	15/1	20/8	45/1	30/1	35/1	35/1	33/1	40/1
	Wn4	1	13	40	6	6	12	8	5
	Wn5	1	1	98*	1	1	1	1	1

Combinatie van maatregelen	Waarn. nr.	Gemiddelde bedekking per traject (%)							
		Locatie I		Locatie II		Locatie III		Locatie IV	
	Trajectnr. →	3	15	8	14	6	13	3	9
aBc vroeg verw.	Wn1	12/1	55/1	33/1	100/1	100/1	50/1	27/1	15/1
	Wn2	1	20	40	90	80	27	20	18
	Wn3	-	-	-	-	-	-	-	-
	Wn4	8	80	50	44	97	50	12	1
	Wn5	1	1	43*	24*	10	1	1	1
	Trajectnr. →	7	13	7	12	2	16	4	6
abC laat verw.	Wn1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Wn2	46	98	14	-	35	68	54	86
	Wn3	50/20	100/1	55/1	-	35/1	87/1	33/1	55/1
	Wn4	35	15	5	-	12	12	5	5
	Wn5	1	1	33*	-	2	1	1	1
	Trajectnr. →	2	16	2	11	4	10	7	10
abc	Wn1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Wn2	85	35	5	-	78	100	90	94
	Wn3	-	-	-	-	-	-	-	-
	Wn4	75	70	17	-	82	97	85	100
	Wn5	1	8	72*	-	2	6	4	4

1)

Legenda:

Locaties:	I. Kattendijks Blok	III. Polder Roozendaal			
	II. Polder den Hoek	IV. Polder Willige-Langerak			
Maatregelen:	A. Baggeren	a. Niet baggeren			
	B. Vroeg verwijderen	b. Niet vroeg verwijderen			
	C. Laat verwijderen	c. Niet laat verwijderen			
	D. Laat schonen (oktober)	d. Normaal schonen (augustus)			
Waarnemingen:	Waarnemingsnummer:	Waarnemingsdatum per locatie			
	Wn1	Locatie I	Locatie II	Locatie III	Locatie IV
	Wn2	9-7	12-7	8-7	15-7
	Wn3	25-7	26-7	25-7	26-7
	Wn4	4-9	6-9	5-9	6-9
	Wn5	19-9	20-9	19-9	20-9
		30-10	31-10	29-10	1-11
x/x:	bedekking net voor verwijderen / bedekking direct na verwijderen				
*	voornamelijk kroosvaren (alle overige waarnemingen betroffen alleen eendekroos)				
-	geen waarneming				

Tabel 3.3 Gemiddelde kroosbedekking in trajecten met dezelfde maatregelen

Groep waarnemingen	Toelichting	Gemiddelde bedekking per groep waarnemingen, met standaardafwijking (%)	Locatie I	Locatie II	Locatie III	Locatie IV	Alle locaties	(combinatie van trajecten en tijdstippen)	waarde n ¹⁾
AB1(v) ²⁾ + AB2	gemiddelde bedekking in juli (Wn1 en Wn2) van trajecten met als maatregel "baggeren" (A); in deze trajecten zijn de andere maatregelen nog - net - niet uitgevoerd; de waarnemingen van de maand juli worden gezien als één groep	22 (10)	34 (38)	50 (35)	81 (35)	47 (38)	32		
ABC3(v) + ABc4	gemiddelde bedekking in september (Wn3 en Wn4) van trajecten met als maatregel "baggeren" (A); in deze trajecten zijn de andere maatregelen nog - net - niet uitgevoerd; de waarnemingen van de maand september worden gezien als één groep	31 (17)	43 (45)	28 (28)	31 (43)	33 (32)	16		
AB1(v) + ab2	gemiddelde bedekking in juli (Wn1 en Wn2) van trajecten met als maatregel "niet baggeren" (a); in deze trajecten zijn ook de andere maatregelen nog - net - niet uitgevoerd; de waarnemingen van de maand juli worden gezien als één groep	49 (31)	36 (34)	65 (26)	66 (30)	55 (31)	30		
abC3(v) + abcd	gemiddelde bedekking in september (Wn3 en Wn4) van trajecten met als maatregel "niet baggeren" (a); in deze trajecten zijn de andere maatregelen nog - net - niet uitgevoerd; de waarnemingen van de maand september worden gezien als één groep	74 (21)	24 (28)	75 (28)	68 (30)	63 (31)	14		
BI(v)	gemiddelde bedekking begin juli (Wn1) van trajecten met als maatregel "vroeg verwijderen" (B); net voor het uitvoeren van de maatregel; in deze trajecten kan de maatregel "baggeren" wel of niet zijn uitgevoerd; de maatregel "laat verwijderen" is nog niet uitgevoerd	27 (15)	35 (29)	63 (31)	75 (34)	50 (34)	32		
B2	gemiddelde bedekking eind juli (Wn2) van trajecten met als maatregel "vroeg verwijderen" (B); na het uitvoeren van de maatregel; in deze trajecten kan de maatregel "baggeren" wel of niet zijn uitgevoerd; de maatregel "laat verwijderen" is nog niet uitgevoerd	6 (6)	23 (30)	21 (26)	36 (25)	21 (25)	32		
BC3(v) + bc(4)	gemiddelde bedekking in september (Wn3 en Wn4) van trajecten met als maatregel "vroeg verwijderen" (B); in deze trajecten kan de maatregel "baggeren" wel of niet zijn uitgevoerd; de maatregel "laat verwijderen" is nog niet uitgevoerd; de waarnemingen van de maand september worden gezien als één groep	22 (25)	30 (19)	49 (29)	34 (30)	34 (27)	32		
b2	gemiddelde bedekking eind juli (Wn2) van trajecten met als maatregel "niet vroeg verwijderen" (b); in deze trajecten kan de maatregel "baggeren" wel of niet zijn uitgevoerd; de maatregel "laat verwijderen" is nog niet uitgevoerd	43 (33)	35 (45)	52 (32)	73 (33)	52 (36)	30		

Groep waarnemingen (combinatie van trajecten en tijdstippen)	Toelichting	Gemiddelde bedekking per groep waarnemingen, met standaardafwijking (%)					
		Locatie I	Locatie II	Locatie III	Locatie IV	Alle locaties	
bC3(v) + Bc4	gemiddelde bedekking in september (Wn3 en Wn4) van trajecten met als maatregel "niet vroeg verwijderen" (B); in deze trajecten kan de maatregel "baggeren" wel of niet zijn uitgevoerd, de maatregel "laat verwijderen" is nog <u>nét</u> niet uitgevoerd; de waarnemingen van de maand september worden gezien als één groep	52 (29)	41 (37)	52 (36)	50 (40)	49 (34)	30
C3(v)	gemiddelde bedekking begin september (Wn3) van trajecten met als maatregel "laat verwijderen" (C); in deze trajecten kunnen de andere maatregelen wel of niet zijn uitgevoerd	34 (30)	37 (34)	47 (28)	31 (16)	37 (27)	31
C4	gemiddelde bedekking eind september (Wn4) van trajecten met als maatregel "laat verwijderen" (C); in deze trajecten kunnen de andere maatregelen wel of niet zijn uitgevoerd	9 (12)	10 (14)	8 (5)	3 (3)	8 (9)	31
c4	gemiddelde bedekking eind september (Wn4) van trajecten met als maatregel "niet laat verwijderen" (C); in deze trajecten kunnen de andere maatregelen wel of niet zijn uitgevoerd	40 (33)	33 (21)	53 (37)	53 (45)	45 (35)	31
D2	gemiddelde bedekking eind juli (Wn2) van trajecten met maatregel "laat schonen"	32 (46)	37 (23)	71 (35)	45 (12)	40 (31)	15
D4	gemiddelde bedekking eind september (Wn4) van trajecten met maatregel "laat schonen"	47 (46)	38 (43)	87 (19)	78 (39)	60 (41)	15
d2	gemiddelde bedekking eind juli (Wn2) van trajecten met maatregel "laat schonen"	54 (34)	45 (23)	77 (19)	75 (49)	62 (34)	15
d4	gemiddelde bedekking eind september (Wn4) van trajecten met maatregel "laat schonen"	2 (1)	1 (1)	92 (8)	78 (45)	1 (1) ²⁾ 84 (33) ³⁾	8 7

- 1) totaal aantal trajecten, aantal trajecten per locatie is bij benadering het totaal gedeeld door vier.
2) (v) = waarneming nét voor verwijderen kroos
3) locatie I en II
4) locatie III en IV

- significant is. Een grote variantie in de kroosbedekkingen kan er voor zorgen dat er geen sprake is van een significant verschil, terwijl de gemiddelde kroosbedekkingen bij het wel en niet uitvoeren van de maatregel flink verschillen. Om een indruk te geven van de variantie zijn in tabel 3.3 de standaardafwijkingen tussen haakjes gegeven.

Uit de grote standaardafwijkingen bij de gemiddelden blijkt dat de waarnemingen scheef zijn verdeeld rond het gemiddelde, respectievelijk de mediaan. Dit betekent dat een eenvoudige t-toets niet toepasbaar is om significantie van verschillen aan te tonen, omdat een t-toets uitgaat van een normale verdeling. Dit betekent dat eerst gepoogd moet worden om een normale verdeling te krijgen in de meetgegevens, alvorens tot toetsing kan worden overgegaan. Hiervoor wordt een arcsinuswortel-transformatie toegepast op de waargenomen kroosbedekkingen (zie paragraaf 2.3.4 voor verdere uitleg).

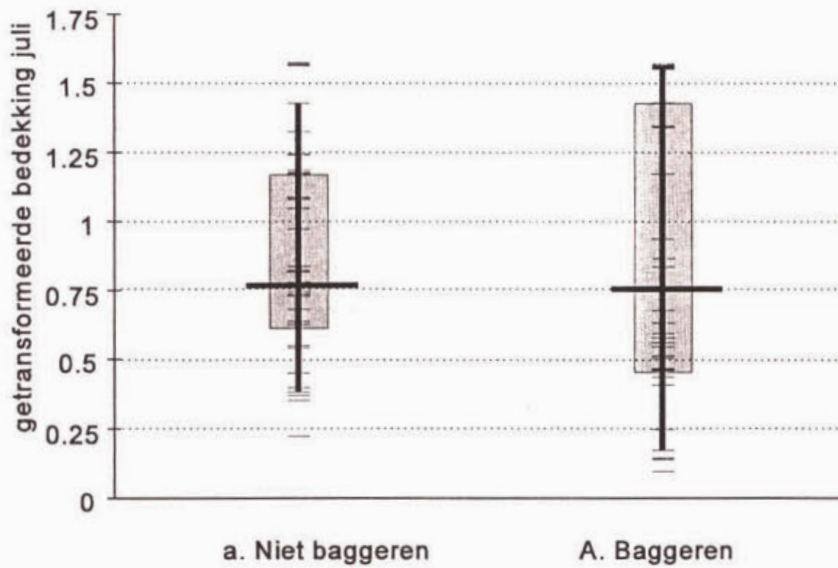
In de figuren 3.1 tot en met 3.7 zijn deze getransformeerde waarden in Box-Whisker plots gepresenteerd, om te laten zien in welke mate met de transformatie een normale verdeling is bereikt en hoe nu de verschillen liggen in de effecten van het al dan niet toepassen van maatregelen. In tegenstelling tot de presentatie van de gemiddelden worden bij de Box-Whisker plots van getransformeerde kroosbedekkingen tevens aparte resultaten gepresenteerd van combinaties van maatregelen. Ook in dit geval kan niet worden aangegeven of de effecten significant zijn.

Het blijkt dat na transformatie nog steeds geen symmetrische (normale) verdeling rondom de mediaan is ontstaan. Dit kan worden veroorzaakt doordat de gegevens van locatie IV afwijken van die van locatie I, II en III. Ook in dit geval is een t-toets waarbij de gegevens van de vier locaties tegelijkertijd worden getoetst dus niet mogelijk.

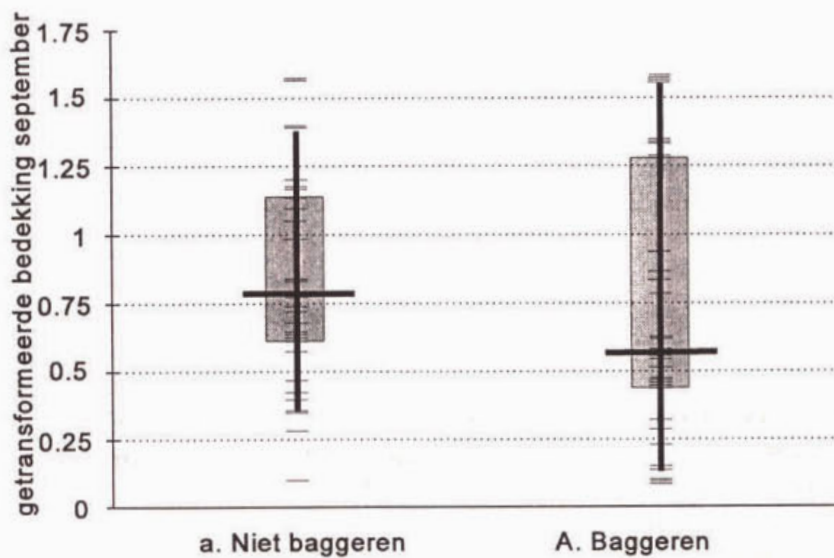
Baggeren lijkt geen effect te hebben op de kroosbedekking in juli (figuur 3.1). In september is de bedekking in de gebaggerde trajecten echter lager dan in de niet-gebaggerde (figuur 3.2). Baggeren in combinatie met vroeg verwijderen levert in september geen verschil op in de kroosbedekking (figuur 3.3). In trajecten waarin is gebaggerd, maar niet vroeg kroos is verwijderd, is wel een verschil in kroosbedekking met trajecten waarin niet is gebaggerd en ook niet vroeg kroos is verwijderd (figuur 3.4).

Het vroeg verwijderen van kroos geeft bij de waarneming in juli, twee weken na het uitvoeren van de maatregel, een duidelijk lagere bedekkingsgraad dan bij het "niet vroeg verwijderen" (figuur 3.5). Ook het laat verwijderen, in september, heeft bij de waarneming na twee weken een lagere bedekkingsgraad tot gevolg dan bij het "niet laat verwijderen" (figuur 3.6).

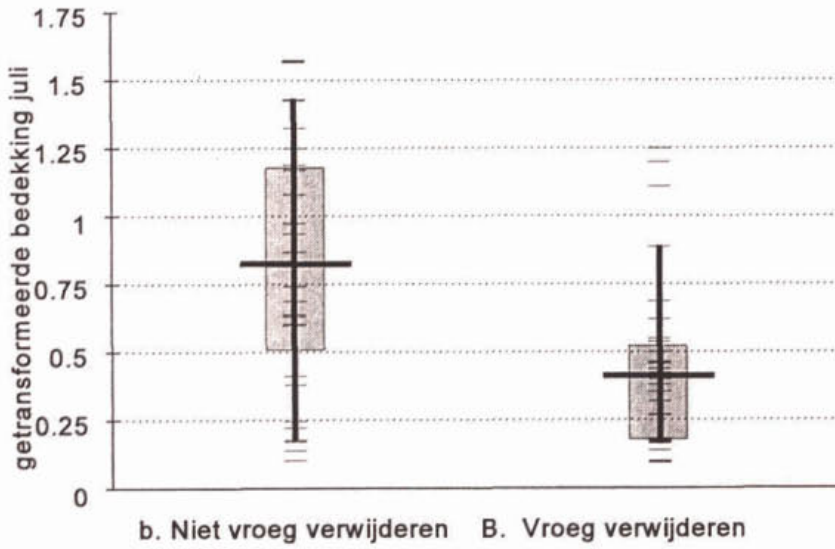
Uit figuur 3.7 kan worden afgeleid dat de kroosbedekking na vroeg schonen (in augustus) bij de waarneming in september lager is dan bij het laat schonen (in oktober).



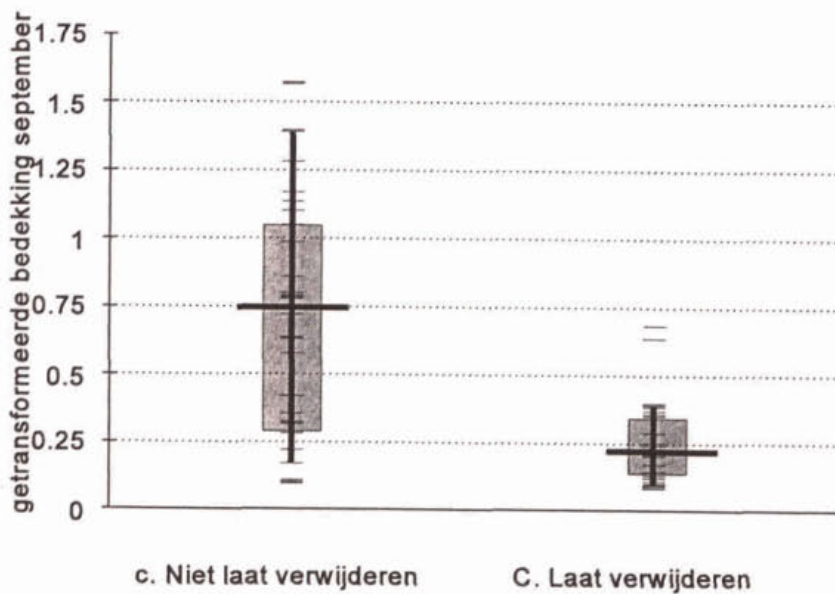
Figuur 3.1 *Effect van baggeren op de (getransformeerde) kroosbedekking in juli, zonder dat andere maatregelen zijn uitgevoerd*
 (de dikke verticale lijn geeft het gebied aan tussen de 10 en 90 percentiel, het blokje het gebied tussen de 25 en 75 percentiel, de dikke horizontale lijn de 50 percentiel (mediaan) en de dunne horizontale lijntjes de afzonderlijke waarden)



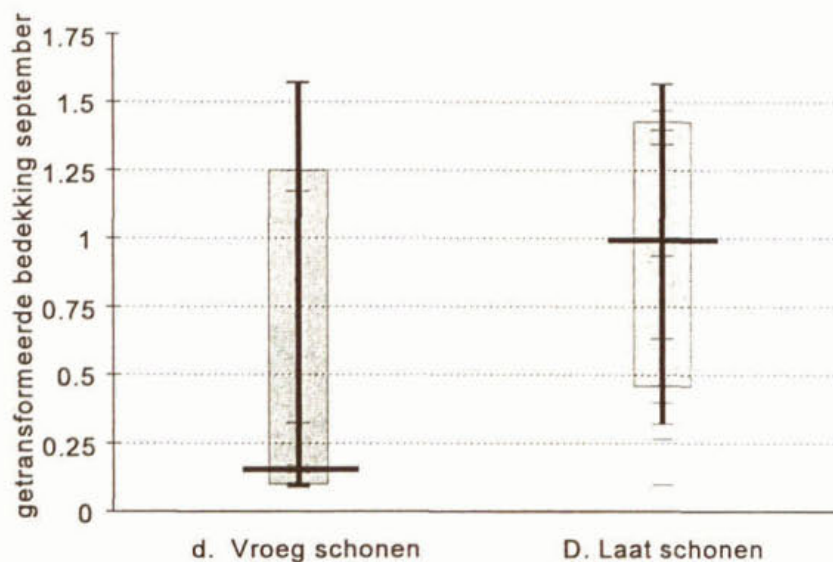
Figuur 3.2 *Effect van baggeren op de (getransformeerde) kroosbedekking in september, ongeacht het wel of niet uitvoeren van de maatregel "vroeg verwijderen"*
 (zie figuur 1 voor verklaring van de lijnen en blokjes)



Figuur 3.5 Effect van vroeg verwijderen op de (getransformeerde) kroosbedekking in juli
 (zie figuur 1 voor verklaring van de lijnen en blokjes)



Figuur 3.6 Effect van laat verwijderen op de (getransformeerde) kroosbedekking in september
 (zie figuur 1 voor verklaring van de lijnen en blokjes)



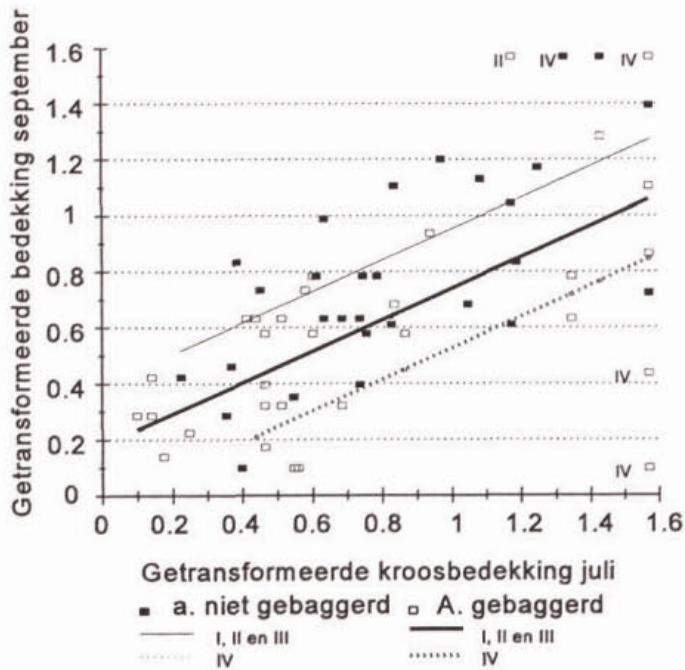
Figuur 3.7 Effect van laat schonen op de (getransformeerde) kroosbedekking in september
(zie figuur 1 voor verklaring van de lijnen en blokjes)

3.4 Analyse van resultaten

In de figuren 3.1 tot en met 3.7 (Box-Whisker plots) blijkt dat de variantie van de gemiddelde kroosbedekkingen ondanks transformatie nog zeer hoog is. Dit komt ten dele doordat locatie IV afwijkt van de overige drie locaties. De variantie kan verder worden verminderd door met de getransformeerde waarden een regressie-analyse uit te voeren, waarbij de waarde ten opzichte van de uitgangssituatie (in juli) wordt beoordeeld. Voor de uitgangssituatie in juli is gekozen, omdat de nulwaarneming in 1995 geen bruikbare waarnemingen opleverde.

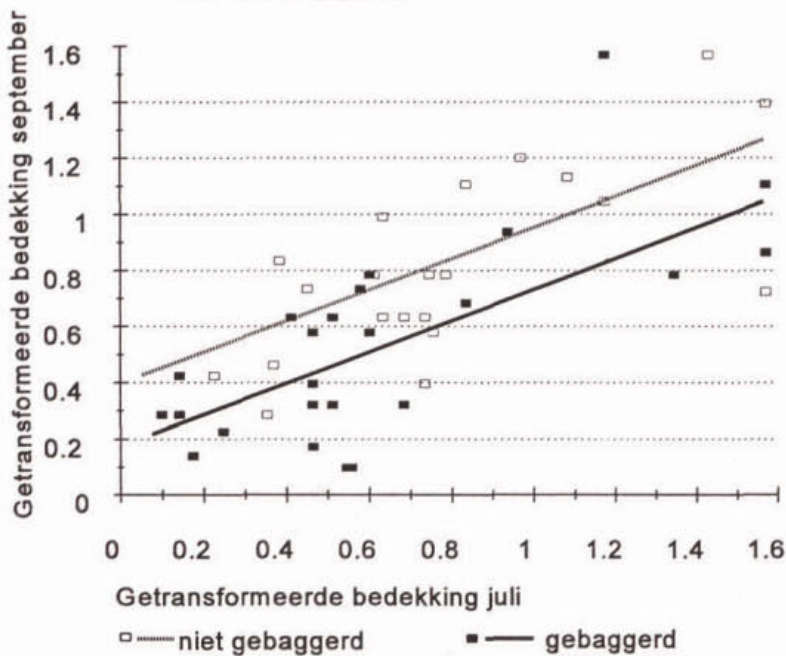
Bij de regressie-analyse zijn voor het factorieel experiment alle mogelijke combinaties van maatregelen onderzocht. Ten opzichte van de beschouwing aan de hand van gemiddelden (tabel 3.3) betekent dit dat per toetsing meer waarnemingen zijn gebruikt. Evenals bij tabel 3.3 zijn waarden van waarneming B1(v) en b2 (juli) in alle gevallen samengevoegd, evenals de waarden van de waarnemingen C3(v) en c4 (september). Na analyse van verschillen tussen locaties en interactietermen werden de niet significante variabelen, waaronder alle interactietermen, uit het model verwijderd.

Figuur 3.8 toont de regressie-lijnen die het verband geven tussen de verwachte kroosbedekkingen in september afhankelijk van de kroosbedekkingen in juli en de maatregel "baggeren". Figuur 3.9 en 3.10 geven respectievelijk de regressie-lijn voor de locaties I tot en met III, en voor locatie IV (afzonderlijk vanwege de afwijkende resultaten op locatie IV).



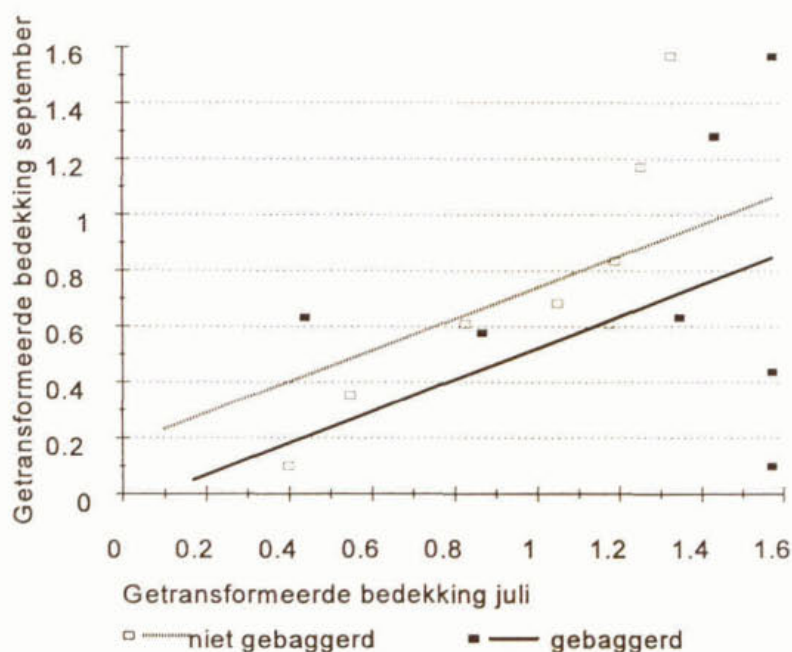
Figuur 3.8 *Kroosbedekking in september in relatie tot de kroosbedekking in juli voor de locaties I t/m III respectievelijk locatie IV in gebaggerde en niet gebaggerde trajecten*

(de lijn voor niet gebaggerde trajecten op locatie IV valt vrijwel samen met de lijn voor gebaggerde trajecten op de locaties I t/m III; bij enkele uitbijters is in de figuur de locatie aangegeven)



Figuur 3.9 *Effect van baggeren op de (getransformeerde) kroosbedekking in september op de locaties I t/m/ III, gecorrigeerd voor verschillen in kroosbedekking in juli*

(de lijnen geven de verwachte bedekking in september, gegeven de bedekking in juli)



Figuur 3.10 Effect van baggeren op de (getransformeerde) kroosbedekking in september op locatie IV, gecorrigeerd voor verschillen in kroosbedekking in juli
(de lijnen geven de verwachte bedekking in september, gegeven de bedekking in juli)

De verticale spreiding rond de regressielijnen in de figuren 3.8, 3.9 en 3.10 is veel kleiner dan de spreiding om de medianen in de Box-Whisker plots (figuren 3.1 tot met 3.7). Dit is het gevolg van de correctie voor de kroosbedekking in juli. Een nog grotere reductie van de spreiding wordt bereikt indien naast het effect van baggeren ook het effect van vroeg verwijderen wordt verdisconteerd. Dit is omwille van de duidelijkheid in de figuren 3.8, 3.9 en 3.10 niet gebeurd, echter wel in de regressie-analyse. De teruggetransformeerde waarden uit de regressie-analyse zijn gepresenteerd in de tabellen 3.7, 3.8 en 3.9.

Hoewel van tevoren moeilijk in te schatten was hoe het onderscheidend vermogen van het experiment zou zijn, zijn er toch significante effecten van de maatregelen aangetoond. In het hierna volgende worden uitsluitend deze significante effecten van maatregelen besproken.

In juli (Wn1 en Wn2) zijn kroosbedekkingen geschat twee weken na de maatregel "vroeg verwijderen". Het effect van deze maatregel op de kroosbedekking is significant (analyse niet uitvoerig weergegeven). De overige maatregelen zijn op dat moment nog niet uitgevoerd ("laat verwijderen" en "schonen") of laten nog geen duidelijke resultaten zien (baggeren). Analyse van de waarnemingen van eind oktober-begin november (Wn5) toont geen duidelijke effecten van de maatregelen, daar op dat moment het kroos al grotendeels verdwenen is.

De bedekkingen in september (Wn3+ Wn4) laten de grootste verschillen zien tussen het al dan niet uitvoeren van maatregelen. Het effect van de maatregel "laat verwijderen" is significant bij de waarneming twee weken later (analyse niet uitvoerig weergegeven).

Om de effecten van de overige maatregelen duidelijker tot uiting te laten komen is de analyse herhaald, gebruik makend van de waarnemingen vóór verwijdering van het kroosdek (C3(v)), gecombineerd met de waarnemingen in de sloten waar deze maatregel niet is uitgevoerd (c4). De kroosbedekkingen in juli ($Wn1+Wn2$) zijn gebruikt om te corrigeren voor verschillen tussen sloten die al bij aanvang van het experiment aanwezig waren. Dit betekent dat eventuele vroege effecten (bij $Wn1+Wn2$) van baggeren als het ware uit de waarneming gefilterd zijn. Het totale effect van baggeren is daardoor conservatief geschat. Tevens is getoetst of er verschillen waren tussen de locaties en of interacties konden worden aangetoond. Hieruit blijkt dat locatie IV voor wat betreft de toename van de bedekking tussen juli en september significant afwijkt van de locaties I, II en III. Daarom wordt locatie IV in figuren en tabellen apart genoemd (figuur 3.10 en tabel 3.4 t/m 3.9). Interacties konden niet worden aangetoond.

De parameters behorende bij de regressie-analyse zijn samengevat in tabel 3.4 en 3.5. Daar de regressie-analyse heeft plaatsgevonden op getransformeerde schaal zijn de resultaten, om de interpretatie te vereenvoudigen, teruggetransformeerd naar kroosbedekkingspercentages zoals weergegeven in tabel 3.7, 3.8 en 3.9. In deze tabellen wordt een schatting gegeven van de te verwachten bedekkingen in september ($Wn3+Wn4$) afhankelijk van de uitgangssituatie in juli ($Wn1+Wn2$) uitgedrukt in minimale, gemiddelde en maximale bedekking zoals ze in juli zijn aangetroffen.

Tabel 3.6 toont de resultaten van regressie-analyse voor de effecten (na transformatie) van de maatregelen "baggeren" en "vroeg verwijderen" in september, waarbij het effect van laat verwijderen is geëlimineerd door samenvoeging van de waarnemingen in september (C3(v) en c4). Uit deze tabel kan worden geconcludeerd dat de maatregel "vroeg verwijderen" (in juli) leidt tot een reductie van de kroosbedekking met 10-15% in september. Baggeren leidt dan tot een reductie van de kroosbedekking met 15-20%. Combinatie van maatregelen leidt tot een groter effect. Bij benadering zijn de effecten (op getransformeerde schaal) additief. Dat wil zeggen dat baggeren en verwijdering bij een redelijk hoge bedekkingsgraad gezamenlijk kunnen leiden tot een vermindering van de kroosbedekking in september van naar schatting 40-50%. Indien de bedekking zonder maatregelen al laag is zal de absolute afname uiteraard minder zijn. De schattingen zijn gegeven zonder foutenmarge. De kolommen min (minimum bedekking) en max (maximum bedekking) hebben betrekking op de uitgangssituatie in juli.

Tabel 3.7 laat de teruggetransformeerde resultaten zien van de regressie-analyse met de bedekkingen na laat verwijderen. Hierbij zijn de gegevens van september (C3(v) en c4) niet samengevoegd. Het aantal waarnemingen per groep is daardoor minder en de effecten van baggeren en vroeg verwijderen worden daardoor minder duidelijk. Het effect van vroeg verwijderen is niet significant, het effect van baggeren is zwak significant. Het effect van laat verwijderen is zeer duidelijk in september, de bedekking is namelijk laag ten opzichte van "niet laat verwijderen".

Tabel 3.4 Analyse van het factorieel experiment¹⁾

Overzicht							
R ² _{adj}	0,4366						
se	0,3030						
N	62						
Variantie-analyse		vg	SSQ	MSQ	F	p	
Model	5	4,797	0,959	10,453	<0,0001		
Fout	56	5,140	0,092				
Totaal	61	9,937					
Regressie-analyse		b	se	t	p	onder	boven
Intercept	0,4777	0,1155	4,135	0,0001	0,2463	0,7091	
Locatie IV	-0,2165	0,0959	-2,258	0,0275	-0,4086	-0,0244	
Laat verwijderen	-0,0193	0,0777	-0,248	0,8046	-0,1749	0,1363	
Vroeg verwijderen	-0,1529	0,0773	-1,978	0,0524	-0,3078	0,0019	
Baggeren	-0,2110	0,0773	-2,730	0,0083	-0,3659	-0,0562	
Getransformeerde kroosbedekking in juli	0,5615	0,0948	5,920	0,0000	0,3715	0,7515	

- ¹⁾ Kroosbedekkingen zijn arcsinus(wortel(y)) getransformeerd
R²_{adj} = fractie van de variantie verklaard, gecorrigeerd voor het aantal geschatte parameters
se = standaardfout van de waarnemingen, respectievelijk standaardfout van de regressiecoëfficiënt
N = aantal waarnemingen, SSQ = som van de kwadratische afwijkingen
MSQ = gemiddelde kwadratische afwijking
F = verhouding tussen MSQ model en MSQ fout
p = overschrijdingskans (van F respectievelijk t), de 'significantie' van het resultaat
b = geschatte regressiecoëfficiënten
t = de toetsingsgrootte $t = b/se(b)$
onder = ondergrens van het 95% betrouwbaarheidsinterval voor de b
boven = bovengrens van het 95% betrouwbaarheidsinterval voor de b

Tabel 3.5 Analyse van het enkelvoudig experiment¹⁾

Overzicht							
R ² _{adj}	0,6234						
se	0,3838						
N	30						
Variantie-analyse		vg	SSQ	MSQ	F	p	
Model	4	7,662	1,916	13,003	<0,0001		
Fout	25	3,683	0,147				
Totaal	29	11,345					
Regressie-analyse		b	se	t	p	onder	boven
Intercept (vroeg schonen locatie I en II)		-0,203	0,187	-1,086	0,2863	-0,588	0,182
Locatie III		0,659	0,198	3,326	0,0024	-0,251	1,067
Locatie IV		0,667	0,172	3,876	0,0006	-0,313	1,022
Laat schonen		0,417	0,145	2,886	0,0073	-0,119	0,715
Getransformeerde kroosbedekking in juli		0,587	0,181	3,250	0,0029	0,215	0,960

¹⁾ Zie legenda van tabel 3.4

Tabel 3.6 Schatting van de kroosbedekking in september als functie van de waargenomen kroosbedekking in juli (vóór maatregelen, gebaseerd op $C3(v) + c4$)

Maatregel	Verwachte bedekking in september (vóór laat kroosverwijderen) bij waargenomen bedekking in juli					
	Locatie I, II en III			Locatie IV		
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
Geen maatregel	26	60	96	22	61	83
A. Baggeren	10	39	83	7	40	65
B. Vroeg verwijderen	14	45	88	11	46	70
Waargenomen bedekking in juli						
	1	44	100	15	82	100

Tabel 3.7 *Schatting van de kroosbedekking in september na laat verwijderen, als functie van de waargenomen kroosbedekking in juli (vóór maatregelen)*

Maatregel	Verwachte bedekking in september bij waargenomen bedekking in juli					
	Locatie I, II en III			Locatie IV		
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
Geen maatregel	33	57	85	31	59	74
A. Baggeren	16	37	68	14	38	55
B. Vroeg verwijderen	26	49	79	24	51	67
C. Laat verwijderen	3	16	45	2	17	32
Waargenomen bedekking in juli						
	1	44	100	15	82	100

Ook het schoningsexperiment (tabel 3.8) laat in september significante resultaten zien. In de trajecten die laat worden geschoond is significant meer kroos aanwezig dan in de normaal geschoonde sloten. Hier treden echter grote ruimtelijke verschillen op: De kroosbedekkingen in locaties III en IV zijn beduidend hoger dan die in locaties I en II.

Tabel 3.8 *Schatting van de kroosbedekking in september als functie van de waargenomen kroosbedekking in juli*

Maatregel	Verwachte bedekking in september bij waargenomen bedekking in juli					
	Locatie I en II			Locatie III en IV		
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
d. Normaal schonen	3	1	15	32	51	76
D. Laat schonen	6	26	53	84	95	100
Waargenomen bedekking in juli						
	1	55	100	1	58	100

3.5

Toename van kroosbedekking

Voor een aantal trajecten waarbij over een bepaald interval tussen opeenvolgende waarnemingen geen verwijdering of schoning heeft plaatsgevonden, is uit de waarnemingen aan de kroosbedekking de - relatieve - toename van de bedekking berekend (gesymboliseerd door de letter "k" met als eenheid d^{-1} , dat wil zeggen "per dag"). De wijze van berekenen staat in paragraaf 2.3.4. De gemiddelde toename van de kroosbedekking staat per locatie en voor alle locaties samen weergegeven in tabel 3.9. en wordt onderstaand besproken. Tenzij anders vermeld is de berekening van de gemiddelde toename op een locatie gebaseerd op acht trajecten.

Tabel 3.9 Toename van kroosbedekking¹⁾

Periode	Omstandigheid	Code voor toename	Toename van bedekking (d^{-1})				Alle locaties ²⁾
			Per locatie				
			I	II	III	IV	
Wn1 - Wn2 (2 weken in juli)	herstel van bedekking na vroeg verwijderen	k_1	0,11	0,22	0,18	0,33	0,21
	ontwikkeling zonder vroeg verwijderen	k_2	0,03	0,00	0,00	0,00	-
Wn3 - Wn4 (2 weken in sept.)	herstel van bedekking na laat verwijderen	k_3	0,15	0,16	0,15	0,08	0,13
	ontwikkeling zonder laat verwijderen	k_4	0,01	0,00	0,01	0,04	-
Wn2 - Wn3 (5 weken in juli-sept.)	met correctie voor schonen in augustus	k_5	0,02	0,04	0,02	0,00	-
Wn2 - Wn4 (7 weken in juli-sept.)	geen schonen in augustus	k_6	0,008	0,000	0,004	0,010	-

¹⁾ De toename van bedekkingen k_1 tot en met k_5 zijn per locatie berekend met de gemiddelde bedekking van acht trajecten op twee tijdstippen; k_6 is per locatie berekend met de gemiddelde bedekking van vier trajecten op twee tijdstippen

²⁾ - = gemiddelde toename van bedekking van alle locaties samen is zeer laag

Voor de periode van circa twee weken na het vroeg verwijderen, tussen Wn1 en Wn2, kan de toename van de bedekking (k_1) worden berekend met behulp van de waarnemingen aan bedekkingen in trajecten waar kroos is verwijderd. Hiervoor wordt de bedekking gebruikt direct na het verwijderen (gesteld op

1%) en de bedekking na circa twee weken. De toename van de bedekking in deze periode is $0,11 \text{ d}^{-1}$ voor locatie I, $0,22 \text{ d}^{-1}$ voor II, $0,18 \text{ d}^{-1}$ voor III en $0,33 \text{ d}^{-1}$ voor IV. Gemiddeld voor de vier locaties is k_1 $0,21 \text{ d}^{-1}$, dat wil zeggen een verdubbeling van de bedekking in circa 3,5 dagen. Indien wordt aangenomen dat de bedekking direct na verwijderen geen 1% maar 2,5% was, wordt de gemiddelde waarde van k_1 $0,15 \text{ d}^{-1}$. Dit betekent dat een verdubbeling van de bedekking is opgetreden in circa 4,5 dagen.

Over dezelfde periode van twee weken in juli, tussen Wn1 en Wn2, is berekening van de toename van de bedekking k_2 mogelijk op basis van waarnemingen in trajecten waar geen kroos is verwijderd. Hierbij is geen sprake van herstel van de kroosbedekking maar van voortgaande toename van de bedekking. Het valt op dat alleen op locatie I sprake is van enige toename van de bedekking, met een k_2 van $0,03 \text{ d}^{-1}$, dat wil zeggen een verdubbeling in de bedekking van kroos in 23,5 dagen. Dit gegeven in combinatie met het feit dat de kroosbedekking op Wn2 in veel trajecten nog aanzienlijk lager was dan 100%, laat zien dat er reeds vertraging van de toename optreedt lang voordat de bedekkingsgraad 100% is.

Berekening van de toename van de bedekking is ook mogelijk voor de herstelperiode na het laat verwijderen in september, dat wil zeggen tussen Wn3 en Wn4. Hiervoor worden waarnemingen aan de bedekkingen gebruikt direct na het laat verwijderen en circa twee weken later. De toename van de bedekking (k_3) over deze periode is $0,15 \text{ d}^{-1}$ voor locatie I, $0,16 \text{ d}^{-1}$ voor II, $0,15 \text{ d}^{-1}$ voor III en $0,08 \text{ d}^{-1}$ voor IV. De gemiddelde waarde voor de vier locaties is $0,13 \text{ d}^{-1}$, wat een verdubbeling van de bedekking betekent in circa 5,5 dagen. Indien wordt aangenomen dat de 1% bedekking eigenlijk 2,5% moet zijn, wordt het gemiddelde $0,07 \text{ d}^{-1}$, dat wil zeggen een verdubbeling in circa 10 dagen.

In de trajecten waar geen laat verwijderen heeft plaatsgevonden, is de toename van de bedekking (k_4) $0,01 \text{ d}^{-1}$ voor locatie I, $0,00 \text{ d}^{-1}$ voor II, $0,01 \text{ d}^{-1}$ voor III en $0,04 \text{ d}^{-1}$ voor IV. Bij het berekenen van deze waarden is er geen rekening mee gehouden of in juli vroeg is verwijderd. De bedekking in de trajecten is meestal aanzienlijk lager dan 100%, wat er ook weer op duidt dat de toename stagneert lang voordat de bedekking 100% is.

Het tijdsinterval tussen Wn2 en Wn3, van eind juli tot begin september, levert geen zuivere toename van de bedekking op, omdat in die periode tevens geschoond is. Omdat het interval circa zes weken is, mag echter verwacht worden dat voor het effect van schonen gecorrigeerd kan worden. Wordt bijvoorbeeld aangenomen dat halverwege de periode door het schonen de bedekking tot eenderde wordt teruggebracht, dan zal na drie weken dit effect teniet zijn gedaan als de toename meer dan $0,05 \text{ d}^{-1}$ is. Uit de gemiddelde toename van $0,13 \text{ d}^{-1}$ tijdens de twee weken herstel na laat verwijderen zou men kunnen afleiden dat het schonen in augustus binnen een week weer ongedaan is gemaakt. Het netto resultaat over zes weken kan dus voor dit herstel gecorrigeerd worden door de toename te betrekken op vijf in plaats van zes weken. De berekening voor de periode tussen Wn2 en Wn3 is mogelijk op basis van de waarnemingen aan de bedekking eind juli en begin september, nét voor het laat

schonen. De gemiddelde toename (k_5), gecorrigeerd voor een herstelperiode van één week na het schonen, is $0,02 \text{ d}^{-1}$ voor locatie I, $0,04 \text{ d}^{-1}$ voor II, $0,02 \text{ d}^{-1}$ voor III en $0,00 \text{ d}^{-1}$ voor IV. De hoogste waarde voor k_5 is $0,08 \text{ d}^{-1}$. Geconcludeerd kan worden dat de toename over de zes weken tussen Wn2 en Wn3 niet afwijkt van die over de twee weken voortgezette toename in het interval tussen Wn1 en Wn2, respectievelijk tussen Wn3 en Wn4.

Bij het enkelvoudig experiment (maatregel "laat schonen") is nog een lange termijn toename van de bedekking te berekenen uit de waarnemingen van eind juli en eind september, waarbij over een interval van zeven weken geen verwijdering en geen schoning heeft plaatsgevonden. Deze berekening levert, op basis van het gemiddelde van vier trajecten per locatie, een toename op van de bedekking (k_6) van $0,008 \text{ d}^{-1}$ voor locatie I, $0,000 \text{ d}^{-1}$ voor II, $0,004 \text{ d}^{-1}$ voor III en $0,01 \text{ d}^{-1}$ voor IV (in praktijk waarschijnlijk een toename van de bedekking gevolgd door een afname). Geconcludeerd kan worden dat bij een toename van $0,01 \text{ d}^{-1}$ de verdubbelingstijd ruim 2 maanden zou zijn, hetgeen inhoudt dat de toename van de kroosbedekking gedurende een groot deel van de zomer zeer gering is.

3.6 Waterkwaliteit in trajecten

De resultaten van het waterkwaliteitsonderzoek in oktober 1995 en eind oktober - begin november zijn weergegeven in tabel 3.10 en 3.11. Voor het totaal-overzicht van de waterkwaliteitsgegevens wordt verwezen naar bijlage 5.

Over het algemeen is sprake van sloten met een hoge nutriëntenconcentratie. De mediaan concentratie totaal-fosfaat ligt vaak aanzienlijk hoger dan de grenswaarde van $0,15 \text{ mg P/l}$ [Tweede Kamer, 1994]. Ook de mediaan concentratie totaal-stikstof overschrijdt in de meeste gevallen de grenswaarden van $2,2 \text{ mg N/l}$. Locatie II valt op doordat er in beide jaren een relatief hoog ortho-fosfaat gehalte is gemeten en ook doordat er de hoogste nitraat en ammoniumgehalten zijn gemeten.

Om een indicatie te krijgen van het effect van maatregelen op de nutriëntenconcentraties in het najaar is een toetsing uitgevoerd. Daarbij werden steeds de concentraties in een groep trajecten die dezelfde maatregel of combinatie van maatregelen hadden ondergaan getoetst aan de "blanco" (de groep trajecten zonder maatregel). Uit de toetsing (zie tabel 3.12) blijkt dat "alleen baggeren" leidt tot significante verlaging van de concentratie totaal-stikstof in oktober. De combinatie van baggeren met laat verwijderen zorgt voor een significant lagere concentratie ammonium in oktober. De combinatie van baggeren, vroeg verwijderen en laat verwijderen, heeft tot gevolg dat in oktober de concentraties van ortho-fosfaat, totaal-stikstof en Kjeldahl-stikstof lager zijn. Verder zijn er geen significante veranderingen in de nutriëntenconcentraties geconstateerd.

De resultaten van de toetsing geven als indicatie dat baggeren en (laat) verwijderen tot lagere nutriëntenconcentraties kunnen leiden.

Wanneer bij de toetsing als grens voor significantie wordt genomen $p < 0,1$ in plaats van $p < 0,05$, dan blijkt dat vrijwel alle maatregelen een significante verlaging van het gehalte totaal-stikstof tot gevolg hebben.

Tabel 3.10 Waterkwaliteit per locatie in oktober 1995

Parameter	Eenheid	Gemiddelde/mediaan	Locatie I (n=32)	Locatie II (n=30)	Locatie III (n=30)	Locatie IV (n=32)
Zuurstof	mg/l	rekenkundig gemiddelde	8,5	7,6	6,6	9,5
		standaard afwijking	2,4	2,3	5,6	5,0
		mediaan	8,3	6,6	3,3	10,0
EGV	$\mu\text{S/cm}$ (25 °C)	rekenkundig gemiddelde	754	765	553	485
		standaard afwijking	84	43	84	43
		mediaan	735	765	560	480
pH	-	rekenkundig gemiddelde	7,9	7,9	7,7	7,7
		standaard afwijking	0,4	0,2	0,4	0,4
		mediaan	7,8	7,9	7,6	7,6
Chloride	mg/l	rekenkundig gemiddelde	126	136	109	113
		standaard afwijking	5	8	14	14
		mediaan	125	135	110	115
Totaal-fosfaat	mg P/l	rekenkundig gemiddelde	0,203	0,680	0,496	0,774
		standaard afwijking	0,117	0,250	0,349	0,369
		mediaan	0,155	0,650	0,360	0,720
Ortho-fosfaat	mg P/l	rekenkundig gemiddelde	0,208	0,421	0,280	0,228
		standaard afwijking	0,427	0,129	0,295	0,243
		mediaan	0,067	0,430	0,140	0,160
Totaal-stikstof	mg N/l	rekenkundig gemiddelde	2,37	3,20	4,47	3,61
		standaard afwijking	0,66	0,59	0,69	1,24
		mediaan	2,12	3,10	4,40	3,61
Kjeldahl-stikstof	mg/l	rekenkundig gemiddelde	2,23	2,70	4,43	3,59
		standaard afwijking	0,88	0,72	0,69	1,24
		mediaan	2,10	2,40	4,40	3,60
Ammonium	mg N/l	rekenkundig gemiddelde	0,44	1,00	1,17	0,78
		standaard afwijking	0,42	0,58	1,19	0,69
		mediaan	0,36	0,80	0,56	0,50
Nitraat/nitriet	mg N/l	rekenkundig gemiddelde	0,03	0,48	0,05	0,01
		standaard afwijking	0,08	0,25	0,10	0,01
		mediaan	0,01	0,48	0,01	0,01

Tabel 3.11 Waterkwaliteit per locatie in de periode 29 oktober - 1 november 1996

Parameter	Eenheid	Gemiddelde/mediaan	Locatie I (n=32)	Locatie II (n=30)	Locatie III (n=30)	Locatie IV (n=32)
Zuurstof	mg/l	rekenkundig gemiddelde	8,9	7,1	10,2	8,3
		standaard afwijking	1,5	1,6	2,1	2,4
		mediaan	9,0	7,6	10,1	8,5
EGV	$\mu\text{S/cm}$ (25 °C)	rekenkundig gemiddelde	410	385	425	375
		standaard afwijking	18	13	22	47
		mediaan	410	380	423	368
Temperatuur	°C	rekenkundig gemiddelde	8,6	8,9	11,1	10,6
		standaard afwijking	0,9	0,2	0,3	0,4
		mediaan	8,7	8,9	11,0	10,6
pH	-	rekenkundig gemiddelde	6,9	6,8	6,8	6,9
		standaard afwijking	0,2	0,1	0,2	0,1
		mediaan	6,8	6,8	6,8	6,8
Chloride	mg/l	rekenkundig gemiddelde	147	130	124	119
		standaard afwijking	12	5	23	12
		mediaan	145	130	128	118
Totaal-fosfaat	mg P/l	rekenkundig gemiddelde	0,115	0,470	0,237	0,324
		standaard afwijking	0,060	0,183	0,190	0,293
		mediaan	0,106	0,460	0,210	0,255
Ortho-fosfaat	mg P/l	rekenkundig gemiddelde	0,049	0,401	0,088	0,173
		standaard afwijking	0,029	0,172	0,148	0,206
		mediaan	0,041	0,395	0,049	0,120
Totaal-stikstof	mg N/l	rekenkundig gemiddelde	2,01	2,56	3,79	3,33
		standaard afwijking	0,60	0,38	1,74	2,55
		mediaan	2,00	2,53	3,44	2,75
Kjeldahl-stikstof	mg N/l	rekenkundig gemiddelde	1,98	2,26	3,67	3,04
		standaard afwijking	0,59	0,40	1,71	2,52
		mediaan	2,00	2,30	3,35	2,35
Ammonium	mg N/l	rekenkundig gemiddelde	0,27	0,50	0,79	0,80
		standaard afwijking	0,19	0,20	1,40	1,92
		mediaan	0,17	0,54	0,44	0,35
Nitraat/ nitriet	mg N/l	rekenkundig gemiddelde	0,06	0,29	0,14	0,30
		standaard afwijking	0,03	0,17	0,14	0,20
		mediaan	<0,05	0,32	0,055	0,28

Tabel 3.12 Toetsing m.b.v. Mann-Whitney U Test op significante verschillen tussen nutriëntenconcentraties bij (combinaties van) maatregelen en geen maatregelen (blanco)¹⁾

Maatregel	p-waarden ²⁾					
	P-tot	o-P	N-tot	Kj-N	NH ₄	NO _{2/3}
alleen baggeren	0,39	0,35	<u>0,05</u>	0,15	0,30	0,82
alleen vroeg verwijderen	0,56	0,56	0,09	0,12	0,35	0,86
alleen laat verwijderen	0,30	0,85	0,08	0,20	0,11	0,75
baggeren en vroeg verwijderen	0,65	0,42	0,70	0,75	0,82	0,82
baggeren en laat verwijderen	0,39	0,49	0,09	0,17	<u>0,01</u>	0,91
baggeren, vroeg en laat verwijderen	0,56	<u>0,04</u>	<u>0,03</u>	<u>0,03</u>	0,10	0,56
laat schonen ³⁾	0,71	0,95	0,79	0,64	0,96	0,78

1) De concentraties zijn gecorrigeerd voor lokale invloeden door de waarden van 1996 af te trekken van die van 1995 en de toetsing tussen wel en geen maatregelen uit te voeren op deze verschilwaarden (zie voor verdere toelichting paragraaf 2.3.4)

2) Onderstreepte p-waarden geven een significant verschil aan tussen concentraties bij de genomen maatregel(en) en concentraties gemeten in de blanco's (geen maatregelen), d.w.z. $p < 0,05$; in alle gevallen van significantie is de concentratie in de trajecten met een of meerdere maatregelen beduidend lager dan bij de blanco

3) De waarden van de trajecten met als maatregel "laat schonen" zijn getoetst aan die van de trajecten met als maatregel "normaal schonen"

3.7 Vegetatie in trajecten

De vegetatie-opnamen, afgezien van eendekroos, in de trajecten geven vanwege het fragmentarisch beeld geen duidelijke ontwikkeling in de tijd, waaruit een correlatie met maatregelen kan worden afgeleid. Dit geldt voor vrijwel alle waargenomen soorten, waaronder sterrekroos, kikkerbeet, pijptorkruid, zwanenbloem, veenwortel, liesgras, waterweegbree, watertorkruid, gele lis, gele plomp en pijlkruid.

Flab en kroosvaren laten wel een zekere ontwikkeling in de tijd zien, maar een duidelijke relatie met de maatregelen is niet aantoonbaar. Locatie IV verschilt van de andere drie, omdat er relatief weinig flab is waargenomen. In het najaar komt kroosvaren met name tot ontwikkeling op de locaties I en II.

Op de locaties I, II en III komt in juli in ongeveer de helft van het aantal trajecten flab voor. De aanwezigheid en abundantie van het flab neemt daarna af, en eind oktober is nog maar in acht van de 68 trajecten (van locatie I, II en III) flab aanwezig. Voor kroosvaren is de ontwikkeling omgekeerd in de tijd. In juli is kroosvaren aanwezig in slechts vier van de 68 trajecten, in september in 20 trajecten en eind oktober in 62 van de 68 trajecten.

3.8 Vergewicht per volume-eenheid en drogestofgehalte van kroos

In tabel 3.13 staan de gemiddelde waarden van het vergewicht per volume-eenheid en het drogestofgehalte van eendekroos en kroosvaren. De individuele waarden staan in bijlage 7.

Uit de metingen blijkt dat het gemiddeld vergewicht per volume-eenheid bij eendekroos duidelijk hoger is dan dat van kroosvaren. Dit komt waarschijnlijk doordat eendekroos dichter op elkaar zit gepakt dan kroosvaren.

De drogestofgehalten lijken voor kroosvaren wat hoger te liggen dan die voor eendekroos. De standaardafwijkingen zijn echter zodanig dat niet zonder meer gesproken kan worden van een significant verschil.

Uit veldwaarnemingen tijdens de monsternametocht bleek dat de meeste enkellaagsdekken van eendekroos tussen de twee tot vier mm dik zijn, dat wil zeggen dekken die niet zijn opgestuwd door wind of stroming. Uit het gemiddeld vergewicht en drogestofgehalte wordt afgeleid dat dit per vierkante meter 1030 tot 2060 gram vergewicht betekent en 32 tot 64 gram drooggewicht.

Voor dekken met kroosvaren is de dikte van de laag aanzienlijk groter dan bij eendekroos. Uit veldwaarnemingen tijdens de monstertocht bleek dat een dek van kroosvaren meestal 10 tot 20 mm dik is. Op grond van het gemiddeld vergewicht per volume-eenheid en het drogestofgehalte is het vergewicht per vierkante meter gelijk aan 2590 tot 5180 gram en bedraagt het drooggewicht 111 tot 222 gram.

Tabel 3.13 Vergewicht per volume-eenheid en drogestofgehalte van kroos

Soort kroos	Aantal monsters	Gemiddeld vergewicht per volume-eenheid (g/l)	Gemiddeld drogestofgehalte (%)
Eendekroos	11	515 ± 107	3,1 ± 0,8
Kroosvaren	8	259 ± 102	4,3 ± 0,8
Kroosvaren en eendekroos (verhouding 1:1 tot 3:1)	6	422 ± 91	3,7 ± 0,3

4 ERVARING VAN WATERBEHEERDERS MET MAATREGELEN

4.1 Inleiding

Het veldonderzoek naar maatregelen tegen kroosdekken heeft plaatsgevonden op een beperkt aantal locaties. De resultaten van de experimenten op deze locaties kunnen met enig voorbehoud worden gezien als algemeen geldend voor de overige Nederlandse veenweidepolders. Om een betere betrouwbaarheid te krijgen van de algemene geldigheid van de resultaten van het veldonderzoek, zouden op een - groter - aantal verspreid liggende locaties de experimenten herhaald moeten worden. In plaats van deze - kostbare - herhaling van de experimenten kan echter in eerste instantie worden volstaan met het uitvoeren van een verkennende studie bij waterbeheerders. Tevens kan zo'n studie een beeld geven van de omvang van de kroosproblematiek.

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de aanpak en resultaten van een dergelijke inventariserende studie, gevolgd door conclusies en discussie.

4.2 Onderzoeksmethode

4.2.1 Enquêtes onder waterschappen

Enquête over verwijderen van kroos

Baggeren en schonen is bij waterbeheerders tot dusver niet primair gericht op bestrijding van kroosdekken [diverse waterschappen, pers. comm.]. Daarom is bij hen in eerste instantie alleen geïnventariseerd of verwijderen van kroos plaatsvindt, waar dit gebeurt en met welke methode. Dit onderzoek is uitgevoerd met behulp van een schriftelijke enquête. Deze enquête werd gehouden onder alle "schappen", dat wil zeggen (hoog)heemraadschappen, waterschappen, polderdistricten en zuiveringsschappen. Ten tijde van de enquête waren dat er 91. De vragen van de enquête staan in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Vragen bij enquête over verwijderen van kroos

1	Wordt kroos verwijderd?
2	Waar wordt kroos verwijderd?
2.a	in hoofdwatgangen
2.b	in secundaire watgangen
2.c	bij gemalen
2.d	bij andere kunstwerken, b.v. bij duikers, stuwen, sifons
3	Hoe wordt kroos verwijderd?
3.a	met een krooshekreiniger
3.b	met een grijper/kraan
3.c	anders, b.v. handmatig, met een maaikorf of maaiboot

Enquête over effecten van maatregelen

De 66 schappen die in de schriftelijke enquête hadden aangegeven dat ze op een of andere wijze kroos verwijderden, zijn op een later tijdstip telefonisch benaderd voor een vervolgenquête over het effect van het verwijderen van kroos en het effect van de overige maatregelen die experimenteel zijn onderzocht ("baggeren" en "schonen"). Daarbij werd aangenomen dat alleen in de gebieden waar verwijdering plaatsvindt, het kroos in voldoende mate voorkomt om ook effecten van deze overige maatregelen te kunnen waarnemen. Daarnaast werd er van uitgegaan dat in regio's met kroosproblemen de waterbeheerders meer oog hebben voor de ontwikkeling van kroos, zodat effecten hen eerder opvallen.

De vragen die bij de telefonische enquête werden gesteld zijn weergegeven in tabel 4.2. Van 55 van de 66 schappen werd een - bruikbare - respons ontvangen.

Tabel 4.2 Vragen bij enquête over effecten van maatregelen op kroosbedekking

1	Heeft u effect op de kroosbedekking waargenomen van de maatregelen:
	baggeren?
1.a	kroos verwijderen?
1.b	vroeg schonen (augustus)?
1.c	laat schonen (oktober)?
1.d	
2	Resulteerden de maatregelen in meer of minder bedekking?
3	Was er in kroosophoping bij gemalen, stuwen e.d. verschil waarneembaar afhankelijk van het tijdstip van schonen?
4	Waren de waargenomen effecten:
	gering?
4.a	duidelijk?
4.b	zeer duidelijk?
4.c	
5	Op welk tijdstip werd de maatregel uitgevoerd?
6	Op welk tijdstip (hoe lang na de maatregel) werd het effect waargenomen?
7	Werd de maatregel specifiek uitgevoerd om de kroosbedekking te verminderen?
8	Zijn er anderen binnen het beheersgebied die ervaring hebben met de effecten van deze maatregelen?

4.2.2 Overige informatiebronnen

Er werd getracht om naast de enquête ook nog informatie te verzamelen over ervaringen met de maatregelen. Deze informatie is verkregen via persoonlijke contacten en bestudering van de literatuur.

4.3 Resultaten

4.3.1 Enquêtes

Van alle schappen die een schriftelijke enquête werd toegestuurd, is een respons ontvangen. In tabel 4.3 is weergegeven hoeveel schappen ter bestrijding van overlast overgaan tot kroos verwijderen, waar dit wordt verwijderd en op welke manier.

Tabel 4.3 Resultaten van de enquête onder 91 schappen over verwijderen van kroos

Antwoorden	Positieve respons (%)
1 Kroos wordt verwijderd	73% (66 van 91 schappen)
N.B. onderstaande respons heeft <u>alleen</u> betrekking op de 73% van de schappen die kroos verwijdert	
2 Kroos wordt verwijderd:	
2.a in hoofdwatgangen	73%
2.b in secundaire watgangen	20%
2.c bij gemalen	97%
2.d bij andere kunstwerken, b.v. bij duikers, stuwen of sifons	11%
3 Kroos wordt verwijderd:	
3.a met een krooshekreiniger	91%
3.b met een grijper/kraan	71%
3.c anders, b.v. handmatig, met een maaikorf of maai-boot	41%

In figuur 4.1 wordt voor heel Nederland aangegeven door welke (thans bestaande) waterkwantiteitsbeherende schappen kroos wordt verwijderd. Daarbij wordt tevens aangegeven of het verwijderen alleen plaatsvindt bij obstakels (gemalen, stuwen en duikers) of zowel bij obstakels als in watgangen. In tabel 4.4 staat de respons van de schappen, die zorg dragen voor de waterkwaliteit bij inliggende (waterkwantiteits) schappen en/of voor het boezembeheer.

In tabel 4.5 is vermeld hoeveel schappen ervaring hebben met effecten op de kroosbedekking van de maatregelen "baggeren", "kroosdekverwijderen" en "schoonen". De maatregelen "baggeren" en "schoonen" zijn nooit specifiek gericht op het verminderen van kroosbedekking. Verwijderen van kroos is meestal uitgevoerd wanneer er sprake was van acute overlast. Geen enkel schap heeft verwezen naar ervaringen van anderen binnen het beheersgebied.

Tabel 4.4 Kroosverwijdering bij schappen die zorg dragen voor de waterkwaliteit bij inliggende (waterkwantiteits) schappen en/of boezembeheer

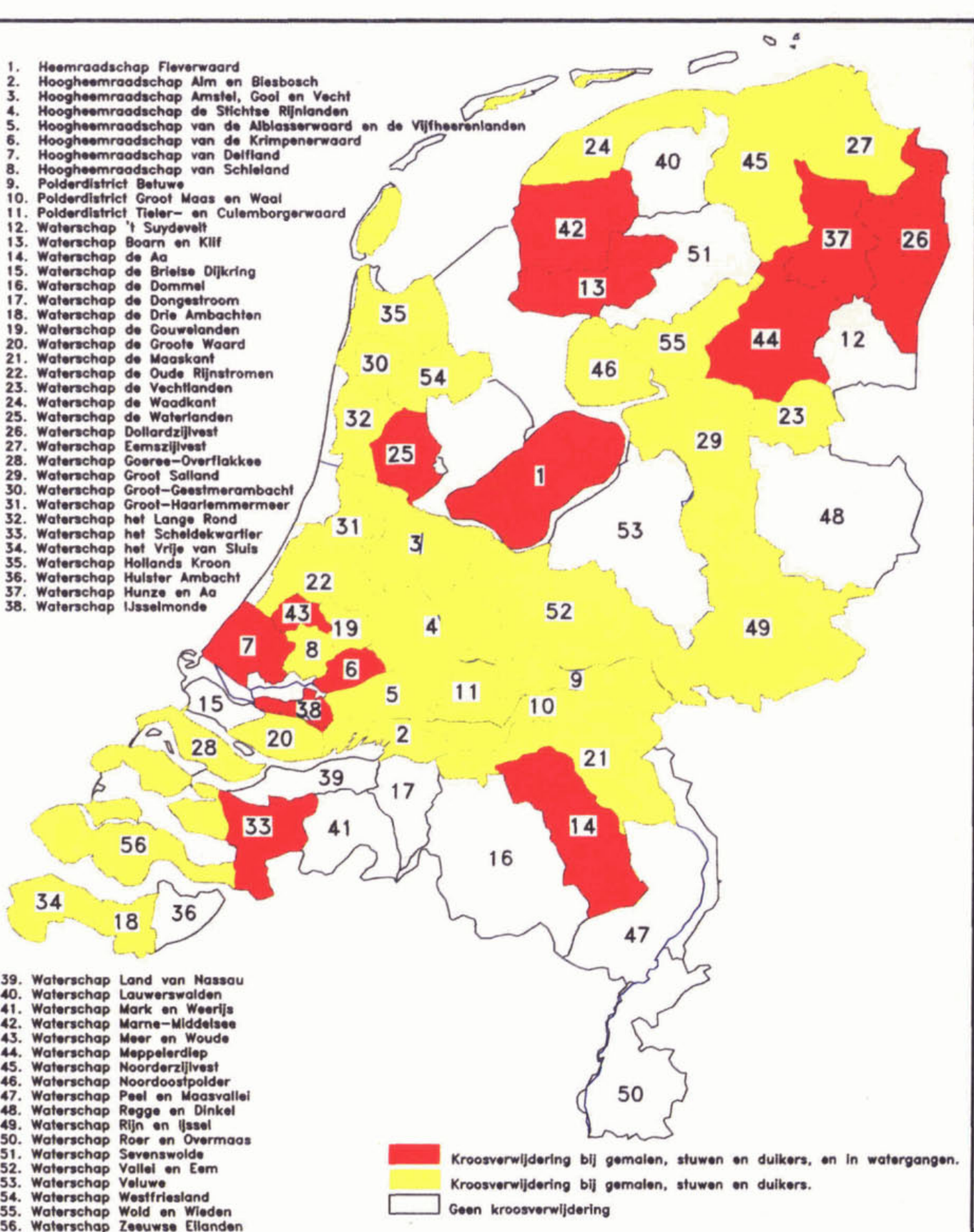
Schap	Kroosverwijdering bij obstakels	Kroosverwijdering bij obstakels en in watergangen	Geen kroosverwijdering
Hoogheemraadschap van Rijnland	ja	ja	-
Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in het Hollands Noorderkwartier	-	-	ja
Hoogheemraadschap van West-Brabant	-	-	ja
Provincie Groningen	-	-	ja
Waterschap de Linge	ja	ja	-
Waterschap Friesland	-	-	ja
Zuiveringsschap Drenthe	-	-	ja
Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden	ja	ja	-
Zuiveringsschap Limburg	-	-	ja
Zuiveringsschap Rivierenland	-	-	ja

Tabel 4.5 Resultaten van de enquête onder 55 schappen over praktijkervaring met de effecten van baggeren, kroos verwijderen en schonen op de kroosbedekking van sloten

Maatregel:	Baggeren	Kroosverwijderen	Vroeg schonen	Laat schonen	
Waargenomen effect:	Minder bedekking	Minder bedekking	Minder bedekking	Minder bedekking	Meer bedekking
gering	4	4	5	2	-
duidelijk	7	8	8	5	1
zeer duidelijk	2	1	-	-	1
Totaal aantal - schappen met ervaring ¹⁾	13	13	13	7	2

¹⁾ de totalen moeten onafhankelijk van elkaar worden gezien; het totaal van "13" dat bij drie maatregelen voorkomt, betekent niet per se dat het hier precies dezelfde schappen betreft; verder zijn de schappen die geen effecten hebben waargenomen niet vermeld; sommatie van de totalen komt dus ook niet uit op 55 (geënquêteerde schappen)

1. Heemraadschap Fieverwaard
2. Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch
3. Hoogheemraadschap Amstel, Gool en Vecht
4. Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden
5. Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden
6. Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard
7. Hoogheemraadschap van Delfland
8. Hoogheemraadschap van Schieland
9. Polderdistrict Betuwe
10. Polderdistrict Groot Maas en Waal
11. Polderdistrict Tieler- en Culemborgerwaard
12. Waterschap 't Suydevelt
13. Waterschap Boarn en Klif
14. Waterschap de Aa
15. Waterschap de Brielse Dijkkring
16. Waterschap de Dommel
17. Waterschap de Dongestroom
18. Waterschap de Drie Ambachten
19. Waterschap de Gouwelanden
20. Waterschap de Groote Waard
21. Waterschap de Maaskant
22. Waterschap de Oude Rijnstromen
23. Waterschap de Vechtlanden
24. Waterschap de Wooldkant
25. Waterschap de Waterlanden
26. Waterschap Dollardzijvest
27. Waterschap Eemszijvest
28. Waterschap Goeree-Overflakkee
29. Waterschap Groot Salland
30. Waterschap Groot-Geestmerambacht
31. Waterschap Groot-Haarlemmermeer
32. Waterschap het Lange Rond
33. Waterschap het Scheldekwarfier
34. Waterschap het Vrije van Sluis
35. Waterschap Hollands Kroon
36. Waterschap Hulster Ambacht
37. Waterschap Hunze en Aa
38. Waterschap IJsselmonde



39. Waterschap Land van Nassau
40. Waterschap Lauwerswouden
41. Waterschap Mark en Weerijds
42. Waterschap Marne-Middelzee
43. Waterschap Meer en Woude
44. Waterschap Meppelerdiep
45. Waterschap Noorderzijlvest
46. Waterschap Noordoostpolder
47. Waterschap Peel en Maasvallei
48. Waterschap Regge en Dinkel
49. Waterschap Rijn en IJssel
50. Waterschap Roer en Overmaas
51. Waterschap Sevenswolde
52. Waterschap Vallei en Eem
53. Waterschap Veluwe
54. Waterschap Westfriesland
55. Waterschap Wold en Wieden
56. Waterschap Zeeuwse Eilanden

- Kroosverwijdering bij gemalen, stuwen en duikers, en in watergangen.
- Kroosverwijdering bij gemalen, stuwen en duikers.
- Geen kroosverwijdering

* zie tabel 4.4 voor schappen met zorg voor waterkwaliteit bij inliggende schappen en/of boezemwater

BESTAND: 19005

CAO TEKENING - GEEN HANDMATIGE WAZINGEN TOEGESTAAN

FIGUUR 4.1
KROOSVERWIJDERING BIJ SCHAPPEN MET
ALS TAAK KWANTITEITSBEHEER

BALACE :

PROJECTNR.: RO 200006 | FASE: | BESTEK: |
STATUS : DEF | VERSIE: 2 | SCHAAK:

TEKENINGNR.:

bich adviesbureau
raadgevende ingenieurs
milieu bouw infrastructuur

Postbus 5094, 2600 GB Delft
Telefoon 015-2625299
Telefax 015-2619326
Bezoekadres: Poortweg 10 Delft

PL: Mes	MI		
TEK./ONTW:	Her		
CONTR:			

Het baggeren van sloten vindt plaats gedurende het gehele jaar. Het tijdstip van waarneming is over het algemeen één jaar nadat er gebaggerd was. Door negen van de 55 schappen werd een duidelijke of zeer duidelijke vermindering van de kroosbedekking in sloten gesignaleerd. Door geen van de schappen werd een toename van de kroosbedekking gemeld.

Kroos verwijderen werd over het algemeen gedaan aan het eind van de zomer of het begin van het najaar. Ook hier werd door negen van de 55 schappen, geconstateerd dat de kroosbedekking in de sloten duidelijk of zeer duidelijk minder was. Dit was overigens niet precies dezelfde groep van negen schappen als voorheen genoemd bij het baggeren. De lagere bedekkingsgraad werd meestal waargenomen gedurende een maand na de maatregel. Geen van de 55 schappen heeft gesignaleerd dat de kroosbedekking binnen enkele maanden na de maatregel hoger was dan daarvoor.

Het vroeg schonen, gedurende de zomerperiode, leverde volgens acht van de 55 schappen een duidelijke vermindering op van de kroosbedekking in de sloten. Een toename van de bedekking werd nergens waargenomen.

Na het laat schonen, in oktober, werd door vijf schappen waargenomen dat de kroosbedekking in de sloten duidelijk of zeer duidelijk minder was. Twee schappen signaleerden daarentegen dat de bedekking hoger was. Daarnaast werd door vier schappen geconstateerd dat er na laat schonen sprake was van meer ophoping bij gemalen, stuwen e.d. Eén schap gaf aan dat er na deze maatregel minder ophoping optrad op dit soort plekken.

Aangezien het schonen tot gevolg heeft dat het kroos mobieler wordt, ligt het voor de hand dat er een meer heterogeen beeld ontstaat van de kroosbedekking, met in één deel van een polder een veel hogere bedekking dan in een ander deel. Onder dat soort omstandigheden kan dus sprake zijn van een verhoging of een verlaging van de kroosbedekking, al naar gelang de plek die wordt bedoeld.

4.3.2 Overige praktijkervaring

Door gemeenten wordt incidenteel kroos verwijderd wanneer acute overlast optreedt. De ervaringen met deze maatregel zijn echter nauwelijks vastgelegd. Alleen voor de gemeente Naarden was hierover bruikbare informatie beschikbaar. Deze gemeente heeft in samenwerking met het Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht in augustus 1996 kroos in stadswateren verwijderd. Dit is gebeurd met een (maai)boot. Het verwijderingsrendement bedroeg 50 à 70% [N. Rawee, pers. comm.]. Na de verwijdering, die plaatsvond in augustus, is geen toename van de bedekking meer waargenomen.

4.3.3 Recente ontwikkeling van apparatuur voor kroosverwijdering

Het Loonbedrijf Firma Blokland (Stolwijk) heeft een apparaat voor kroosverwijderen ontwikkeld dat aan een werkarm van een trekker of boot kan worden bevestigd [H. Blokland (Loonbedrijf Blokland), pers. comm.]. Zie foto 4.1 en 4.2 voor een afbeelding van de machine. Het betreft een spijlenbak waarin een bodemplaat ligt met gaatjes van 8 mm doorsnede. De werkbreedte van de bak kan worden aangepast aan de slootbreedte.

De minimale werkbreedte van de machine is ongeveer 1,5 meter, de maximale breedte circa 3,5 meter. De werksnelheid van de machine is ongeveer 1 km sloot per uur. De inhoud van de bak kan worden geleegd in een laadbak (van trekker of boot). Om de schade aan het gras zo klein mogelijk te houden worden (in tegenstelling tot wat is afgebeeld op de foto) alleen nog maar trekkers met brede luchtbanden gebruikt.

Bij een demonstratie van het apparaat op 4 oktober 1996 in poldersloten in de de Krimpenerwaard, is gebleken dat circa 5 tot 10% van de kroosbedekking achterblijft in de sloot.

Bij de firma Conver (Dussen) is ook een apparaat in ontwikkeling dat toegepast kan worden voor de verwijdering van kroos. Het betreft hier een pomp die aan de werkarm van een boot of trekker kan worden gekoppeld [P.A. Ansems (Conver), pers. comm.]. Van het apparaat was tot dusver geen prototype beschikbaar voor demonstratie.

4.4 Conclusies en discussie

Voor elk van de maatregelen "baggeren", "kroos verwijderen" en "vroeg schonen" werd steeds door 24% van de schappen gemeld dat dit tot vermindering van de kroosbedekking op sloten en grotere watergangen leidt. Het waren overigens niet voor elke maatregel dezelfde schappen die deze vermindering meldden. Bij de maatregel "laat schonen" liet 13% van de schappen weten dat reductie van de kroosbedekking was opgetreden. Deze percentages zijn niet zo hoog. Daarbij dient echter vermeld te worden dat door de schappen geen structurele aandacht wordt besteed aan de effecten van dit soort maatregelen op de kroosbedekking.

De conclusie die kan worden getrokken uit de resultaten van de enquête is dat elk van de maatregelen in bepaalde gebieden van Nederland er voor zorgt dat de kroosbedekking op de sloten en grotere watergangen vermindert.

Verder wordt er geconcludeerd dat er in Nederland slechts één machine bestaat die specifiek is ontworpen voor het verwijderen van kroos en reeds in de praktijk wordt toegepast. Het verwijderingsrendement van deze machine ligt op 90 à 95%. Onder omstandigheden met een hoge groeisnelheid (meestal in juli en augustus) is dit rendement echter te laag. Bij een groeisnelheid van kroos van 0,25/dag, wat volgens het experimenteel veldonderzoek niet ongewoon is in de zomer, en een restant bedekking van 5%, is na minder dan twee weken weer sprake van een maximale kroosbedekking (vaak 100%).



Foto 4.1 en 4.2 Apparaat om kroos te verwijderen van Loonbedrijf Firma Blokland (stolwijk)
[Corporaal en van Houweligen, 1996]

5 SCHATTING VAN KROOSBEDEKKING MET REMOTE SENSING

Auteur: Synoptics Integrated Remote Sensing and GIS Applications

Dit hoofdstuk vormt een samenvatting van het rapport "Schatting van kroosdekken op basis van video luchtopnamen" [Synoptics, 1997].

5.1 Vraagstelling en opzet van het onderzoek

De vraagstelling van het onderzoek is of op basis van videobeelden die zijn gemaakt vanuit een vliegtuig, kwantitatieve uitspraken kunnen worden gedaan over de kroosbedekking van sloten en hoe goed deze kwantitatieve uitspraken overeenstemmen met schattingen vanaf de grond.

In september van 1996 zijn met een videocamera vanuit de lucht opnamen gemaakt van de trajecten van het experimentele veldonderzoek. Voor 31 van de 64 met planken afgebakende trajecten konden schattingen worden gemaakt op basis van de video-opnamen. De overige trajecten konden op de videobeelden niet voldoende duidelijk worden onderscheiden om de kroosbedekking nauwkeurig te kunnen schatten. De schatting vond plaats door over het proeftraject een transect te leggen (zie [Bakker et al., 1995] en figuur 5.1). De reflectiewaarden van de pixels (kleinste beeldelementen) onder het transect zijn uitgelezen en in een spreadsheet gebracht.

De pixels zijn met twee verschillende methoden geclassificeerd als kroos of open water. Bij methode I is gebruik gemaakt van twee drempelwaarden voor de reflectiewaarden van pixels. Lag de waarde onder de lage drempelwaarde dan betrof het water, lag deze boven de hoge drempelwaarde dan betrof het kroos. Voor alle reflectiewaarden die tussen de drempelwaarden lagen is beslist dat 50% open water was en 50% kroos. Bij methode II is voor de reflectiewaarden tussen de drempelwaarden via interpolatie bepaald welk "deel" van elke pixel bij open water of kroos hoorde. Alle "delen" van pixels van het volledig meettransect zijn vervolgens getotaliseerd tot een bepaald oppervlak open water en kroos. Voor de reflectiewaarden onder de lage drempelwaarde (open water) en boven de hoge drempelwaarde (kroos) is methode II hetzelfde als methode I.

De schattingen van de bedekkingen op basis van remote sensing zijn vergeleken met de schattingen van de kroosbedekking in het veld (volgens de methode in paragraaf 2.3.3). Met behulp van lineaire regressie technieken is onderzocht in welke mate de schattingen op basis van remote sensing overeenkomen met de schattingen op basis van veldwaarnemingen. In het ideale geval stemmen de waarnemingen precies overeen en is de relatie tussen de beide schattingen gelijk aan: $y = x$. Hier is de intercept dus gelijk aan nul en de regressie-coëfficiënt gelijk aan 1,0.



Foto 5.1 Videobeeld waarop in drie trajecten met rode lijnen transecten zijn aangegeven

5.2

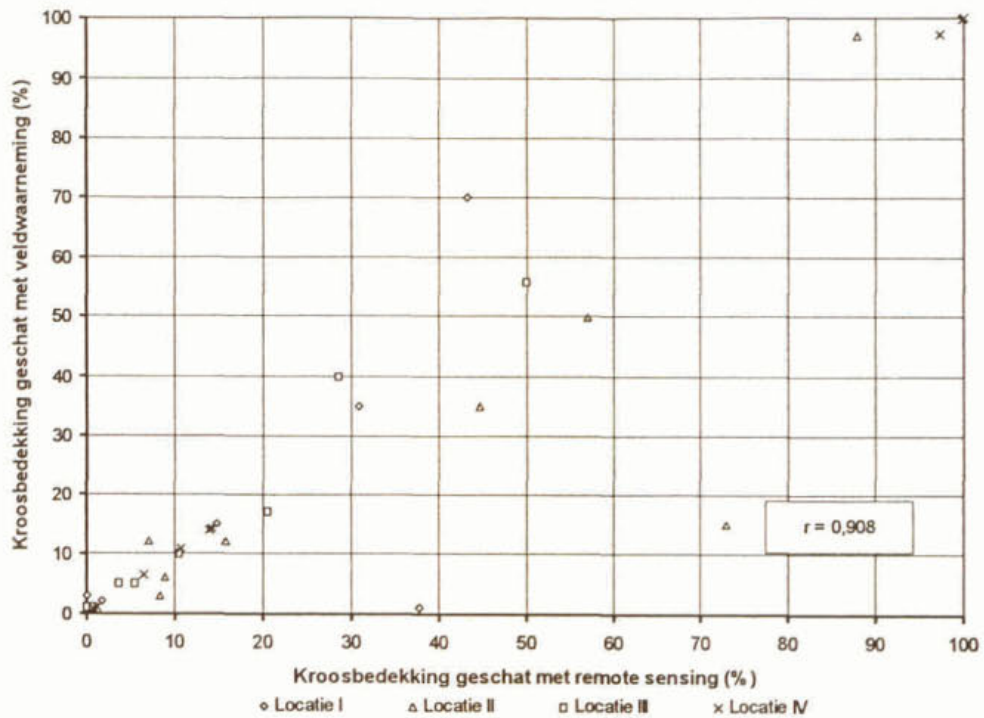
Resultaten, conclusies en discussie

In tabel 5.1 staan de resultaten vermeld van de schattingen van de kroosbedekkingen op basis van remote sensing en op basis van veldwaarneming. Hieruit blijkt dat de schattingen voor de meeste trajecten redelijk tot goed overeenstemmen. Soms is sprake van afwijkingen groter dan (absoluut) 10%, zoals bij traject I-1, I-16, II-4, III-7, III-14 en III-16. De redelijk tot goede overeenstemming tussen de waarnemingsreeksen blijkt ook uit het scatterdiagram (figuur 5.2), met een correlatie-coëfficiënt (r) van 0,908. De kroosbedekking op basis van remote sensing is in dit geval geschat met methode II (bij methode I is de correlatiecoëfficiënt nog beter, namelijk 0,934).

Tabel 5.1 Schattingen van de kroosdekking in verschillende trajecten op basis van remote sensing en op basis van veldwaarneming

Traject	Kroosbedekking (%)		
	Veldwaarneming	Remote sensing	
		Methode I	Methode II
I-1	1	42	38
I-5	2	0	2
I-6	3	7	0
I-7	35	32	31
I-15	15	17	15
I-16	70	44	43
II-1	5	4	4
II-2	17	21	21
II-3	10	10	11
II-4	40	26	29
II-5	1	1	0
II-6	1	5	1
II-7	5	5	5
II-13	56	51	50
III-7	35	51	45
III-8	6	9	9
III-9	50	57	57
III-10	97	89	88
III-11	3	9	8
III-14	15	45	73
III-15	12	2	7
III-16	12	26	16
IV-1	100	100	100
IV-3	12	18	14
IV-4	5	5	6
IV-8	5	15	14
IV-9	1	4	1
IV-10	100	99	100
IV-11	1	10	11
IV-15	1	1	1
IV-16	92	97	97

¹⁾ De sloten waarvoor wel schattingen zijn op basis van veldwaarnemingen zijn, maar niet op basis van remote sensing, komen niet in de tabel voor



Figuur 5.2 Scatterdiagram van kroosbedekkingen in 31 trajecten op basis van remote sensing (methode II) en op basis van veldwaarnemingen

In tabel 5.2 staan de resultaten van het lineaire regressie model. De regressie is toegepast voor beide methoden. Ook hier is de conclusie is dat de schattingen op basis van remote sensing redelijk tot goed overeenkomen met de schattingen op basis van veldwaarnemingen. De beide typen waarnemingen vertonen een sterke correlatie en de relatie tussen de beide schattingsreeksen benadert de ideale relatie, zeker indien de regressielijn geforceerd door de oorsprong gaat (regressie-coëfficiënt van 0,945 en 0,918 voor respectievelijk methode I en II).

Voordelen van waarnemen van kroosbedekking met remote sensing zijn:

- in korte tijd kunnen van grote aantallen (delen van) sloten beelden worden vastgelegd; bij dit onderzoek werden van 64 sloottrajecten binnen anderhalf uur opnamen vanuit de lucht gemaakt;
- kroosdekken in stukken sloot van 175 tot 200 meter lengte kunnen in één keer (met één beeld) worden geschat;
- alle meetlocaties zijn probleemloos "bereikbaar";
- de beelden vormen een historisch data-archief en in digitale vorm kunnen de gegevens worden bewaard zonder kwaliteitsverlies;
- schattingen op grond van remote sensing beelden kunnen herhaald worden;
- de nauwkeurigheid van de schatting kan - binnen - randvoorwaarden vergroot worden;
- beelden en afgeleide data kunnen worden gecombineerd met andersoortige ruimtelijke informatie (GIS).

Tabel 5.2 *Parameterwaarden van lineaire regressie analyse van waarnemingen aan kroosbedekking in 31 trajecten op basis van remote sensing en op basis van veldwaarnemingen*

Methode ¹⁾	Parameter	Type regressie ²⁾	
		Vrije regressie	Door oorsprong
I	Intercept	-2,720	0
	Regressie-coëfficiënt	0,989	0,945
	RMSE	11,664	11,830
	Standaard-fout (s.e.)	12,060	12,026
	F-waarde	196,764	197,043
II	Intercept	-0,793	0
	Regressie-coëfficiënt	0,931	0,918
	RMSE	13,624	13,862
	Standaard-fout (s.e.)	14,086	13,636
	F-waarde	136,491	140,880

1) De regressie-coëfficiënten en de intercepten zijn berekend met de veronderstelling dat de schattingen op basis van de veldwaarnemingen afhankelijk zouden zijn van de schattingen op basis van remote sensing; in werkelijkheid bestaat er natuurlijk geen afhankelijkheidsrelatie tussen de twee waarnemingsreeksen.

2) Zie tekst voor onderscheid tussen methode I en II.

3) De lineaire regressie-techniek is tweemaal toegepast, de eerste keer zonder verdere aannames en de tweede keer met de aanname dat de regressie-lijn door de oorsprong gaat

Nadelen van waarnemen van kroosbedekking met remote sensing zijn:

- de mogelijkheid tot waarnemen is afhankelijk van de weersomstandigheden; bij sterke wind of slechte lichtomstandigheden kan niet worden gevlogen en bij flinke wind moet worden uitgeweken naar een grotere hoogte om te voorkomen dat het vliegtuig te zeer uit koers raakt;
- de kroosplantjes zijn altijd kleiner dan het onderscheidend vermogen van de beelden, hetgeen bij de classificatie ("kroos" of "water") problemen op kan leveren;
- op basis van de remote sensing-beelden kan geen onderscheid worden gemaakt tussen kroos en andere slootvegetatie.

5.3 Globale kosten van schatten van kroosbedekking

5.3.1 Met remote sensing

Voor de toegepaste methode is een globale kostenraming gemaakt. Hierbij is uitgegaan van een resolutie van 0,4 à 0,5 m² per beeldelement.

De kosten voor het maken van een schatting van een transect van 50 meter lengte bedragen ongeveer f 40,- (f 0,80 per meter). Indien de lengte van het traject toeneemt tot - het maximum - van 175 meter, nemen de totale kosten slechts in gering mate toe, namelijk tot f 47,- (f 0,29 per meter). Bij transecten langer dan 175 meter dienen waarschijnlijk verschillende videobeelden gebruikt te worden. Bij een lengte van bijvoorbeeld 500 meter zijn mogelijk 4 videobeelden nodig die aan elkaar gehecht moeten worden. De kosten zijn in dat geval globaal f 165,- (f 0,33 per meter).

Voor het verkrijgen van meer resolutie van bijvoorbeeld 0,25 à 0,35 m² per beeldelement zullen al bij betrekkelijk korte transecten verschillende videobeelden gebruikt moeten worden. De maximale lengte van een transect op één

videobeeld is dan naar schatting 140 meter. Bij deze lengte bedragen de kosten circa f 46,- per traject (f 0,33 per meter). Voor een transect met een lengte van 500 meter zijn circa zes beelden nodig. De kosten zijn dan circa f 195,00 per traject (f 0,39 per meter).

Deze hierboven genoemde kosten zijn exclusief de min of meer vaste kosten, die bestaan uit het vliegen en de huur van de videocamera. De kosten van de vlucht bedragen f 750,- per uur en de huur van de (digitale true color) camera komt neer op ongeveer f 350,- per dag.

5.3.2 Met veldwaarneming

Auteur: BKH Adviesbureau

Wanneer de waarnemingen in het veld worden gedaan, moet worden gerekend op een globale kostprijs van f 12,50 per traject van 50 meter (f 0,25 per meter) voor het waarnemen en uitwerken van de gegevens. Deze kosten zijn gebaseerd op de ervaring dat voor een traject van 50 meter zo'n tien minuten nodig is voor het waarnemen en uitwerken van de bedekkingsgraad en het werk in principe kan worden gedaan zonder veel vooropleiding (personeelskosten f 75,- per uur). De kosten zijn exclusief reistijd. Bij trajecten die dicht bij elkaar liggen, zoals bij het experimenteel onderzoek, moet per traject worden gerekend op 5 minuten reistijd tussen trajecten, dat wil zeggen dat de globale kostprijs uitkomt op f 19,- per traject (f 0,38 per meter).

Indien de lengte van het te bemeten traject toeneemt tot 175 meter, zoals bij het voorbeeld over remote sensing, dan bedragen de globale kosten f 50,- (f 0,29 per meter). Dit is de som van f 43,75 voor het waarnemen/verwerken en f 6,25 voor reiskosten. Voor een traject van 500 meter zijn de kosten f 131,- (f 0,26 per meter), dat wil zeggen de som van f 125,- voor waarnemen/verwerken en f 6,- voor reiskosten.

Wanneer de trajecten ver uit elkaar liggen, waardoor het bijvoorbeeld een half uur kost om van het ene bij het andere traject te komen, dan bedragen de reiskosten f 37,50 per traject. Voor een traject van 50 meter betekent dit aan totale kosten f 50,- (f 1,00 per meter), voor een traject van 175 m f 81,- (f 0,46 per meter) en voor een traject van 500 m f 162,50 (f 0,33 per meter).

6 DISCUSSIE

6.1 Opzet en uitvoering van het experimenteel veldonderzoek

Selectie van locaties en trajecten

De locaties die voor het onderzoek zijn geselecteerd kunnen worden gezien als min of meer representatief voor het Nederlandse veenweidegebied. De resultaten van het veldonderzoek zijn dus vermoedelijk algemeen geldig voor alle veenweidepolders in het land.

Meer dan de helft van de agrariërs die werden benaderd om sloten beschikbaar te stellen voor het onderzoek reageerde daar positief op. Zij werden hiervoor persoonlijk benaderd en vrij uitvoerig voorgelicht over de implicaties van deelname. Als tegenprestatie werd per sloot een gering bedrag beschikbaar gesteld aan de agrariërs. Dit was in principe f 25,- per sloot en f 50,- extra als er gebaggerd moest worden (vanwege mogelijke gewasschade door het verspuiten van bagger over het grasland).

De schatting van het aantal benodigde replicaties in het experiment vond plaats op grond van waarnemingen aan kroosbedekking bij eerder veldonderzoek. Verder was de schatting gebaseerd op eisen aan het detecteren van verschillen in kroosbedekking en een verwachte verbetering in het bepalen van de kroosbedekking als gevolg van verfijning van de methode. De schatting blijkt achteraf aan de ruime kant te zijn geweest, omdat na de maatregelen in de bedekking kleinere verschillen werden aangetoond dan van te voren geëist. De correctie voor kroosbedekking aan het begin van het experiment heeft daaraan bijgedragen door de verkleining van de residuele variantie. Het uitvallen van vier van de oorspronkelijk 96 trajecten heeft mede daardoor niet geleid tot problemen bij het vaststellen van de effecten.

Nulwaarneming

Voor de analyse van de resultaten was het gewenst om te weten of er reeds vóór het experiment verschillen bestonden in kroosbedekking tussen de trajecten. Hiervoor zou dan bij de analyse kunnen worden gecorrigeerd. De bepaling van de kroosbedekking voorafgaand aan het veldonderzoek, uitgevoerd eind 1995, bleek echter niet goed mogelijk te zijn, omdat het patroon van kroosbedekking in de sloten van dag tot dag wijzigde (onder invloed van wind en stroming). Daardoor kon de bedekking van de trajecten, die toen nog niet met planken waren afgesloten, niet eenduidig worden vastgesteld en waren de resultaten niet bruikbaar voor de correctie vooraf. Het is zinvol om bij eventueel verder onderzoek rekening te houden met dit dynamisch gedrag van de kroosbedekking.

Baggeren

Het baggeren van de trajecten werd uitgevoerd met een pomp die het slib verspreidde over het grasland. Nadeel van deze methode was dat niet overal tot op de vaste bodem van de sloot kon worden gebaggerd, omdat er een limiet was aan de afzet van de bagger. Deze was maximaal 0,5 m³ per strekkende meter

sloot per zijde van de sloot (dus in totaal 1 m^3 per strekkende meter sloot). Voordeel van de methode was dat de bagger ter plaatse kon worden afgezet en er geen - duur - transport nodig was.

Het baggeren heeft niet plaatsgevonden in de winterperiode, zoals aanvankelijk de bedoeling was, maar pas in april om gewasschade te vermijden. Corporaal e.a. [1992] geven aan dat het verspreiden van bagger op - pas gemaaid - grasland in mei-juni, met een maximale hoeveelheid van $0,35 \text{ m}^3$ per strekkende meter sloot, kan leiden tot enige vermindering van de gewasopbrengst. Op grond daarvan kon worden verwacht dat een dergelijke vermindering ook in april op zou kunnen treden bij verspreiding van maximaal 1 m^3 per strekkende meter sloot. Ondanks het feit dat de toestand van het gras in april te wensen over liet vanwege aanhoudende droogte, heeft het verspreiden van de bagger, in een hoeveelheid van $0,5 \text{ m}^3$ per strekkende meter sloot, bij dit onderzoek echter niet tot noemenswaardige klachten over gewasschade geleid.

Omdat met baggeren tevens werd beoogd turionen te verwijderen, zou het kunnen zijn dat het tijdstip waarop de maatregel is uitgevoerd wat laat was. In praktijk blijkt dit niet het geval te zijn geweest, omdat als gevolg van het koude voorjaar in april nog nauwelijks kroos tot ontwikkeling is gekomen. Ook het langzamer opwarmen van het water als gevolg van toegenomen slootdiepte door het baggeren, heeft vermoedelijk op normale wijze plaatsgevonden plaatsgevonden. In april was het water namelijk nog nauwelijks opgewarmd. Het koude voorjaar heeft er waarschijnlijk tevens toe geleid dat nalevering van nutriënten uit de waterbodem nog geen rol heeft gespeeld voorafgaand aan het baggeren.

Het onvolledig verwijderen van de baggerlaag, met name op locatie IV, zal naar verwachting wel invloed hebben gehad op het effect van de maatregel, voor zover dit effect afhankelijk is van de nalevering van nutriënten uit de waterbodem. Wellicht is de nalevering uit de waterbodem na een gedeeltelijke verwijdering van de sliblaag zelfs gelijk aan die van een ongebaggerde laag, zodat geen sprake is van een lagere kroosbedekking ten gevolge van geringere nalevering. Doordat de waterdiepte op locatie IV na het baggeren wat geringer was dan op de andere locaties heeft mogelijk een iets snellere opwarming van het water plaatsgevonden, waardoor snellere toename van de kroosbedekking is opgetreden. De maatregel "baggeren" kan dus op locatie IV anders hebben uitgewerkt en over het geheel gezien tot minder duidelijk effect hebben geleid. Daar staat tegenover dat bij onderhoudsbaggerwerk meestal een gedeeltelijke verwijdering plaatsvindt, zodat deze minder rigoreuze ingreep dicht bij de praktijk staat.

Het baggeren heeft plaatsgevonden in het onderzoekstraject en 25 meter aan weerszijden hiervan. Daarbuiten werd niet gebaggerd. Indien nalevering van nutriënten uit de waterbodem van belang is bij de kroosdekking, dan zou het effect van baggeren minder kunnen zijn dan verwacht door aanvoer vanuit de rest van de sloot, waar nalevering wel plaatsvindt. Deze aanvoer kan optreden via diffusie en stroming.

Verwijderen van kroos

Het verwijderen van kroos vond bij het veldonderzoek handmatig plaats, waardoor de restbedekking slechts enkele procenten bedroeg. Met een machine

kan een dergelijk rendement waarschijnlijk niet worden gehaald en moet gerekend worden op meer dan 10% bedekking na het verwijderen. In een modelmatige studie [Hendriks e.a., 1994], waarbij ook kroos verwijderen werd beschouwd, gaat men er van uit dat de restbedekking circa 20% zal zijn.

Het vroeg verwijderen is beduidend later gebeurd dan oorspronkelijk was beoogd, omdat toename van kroosbedekking vanwege het koude voorjaar pas erg laat op gang kwam. De uitvoering van de maatregel vond plaats tussen 8 en 15 juli en de gemeten procentuele kroosbedekking vlak voor de ingreep bedroeg gemiddeld over de vier locaties 50%, en gemiddeld over de locaties I, II en III 41%. Het gevolg hiervan was dat er in de meeste gevallen meer kroos moest worden verwijderd dan 10%, wat in eerste instantie het streefpercentage was om te gaan verwijderen. Daardoor was het contrast tussen wel en niet verwijderen groter dan het geval zou zijn geweest bij verwijderen op een eerder moment. Een tweede gevolg is dat het herstel na het vroeg verwijderen plaatsvond in een relatief warme periode. Dit kan er de oorzaak van zijn geweest dat het effect van kortere duur is geweest dan wanneer de herstelperiode in een periode met een meer gematigde temperatuur zou hebben plaatsgevonden.

De hoeveelheid kroos die bij de maatregelen "vroeg verwijderen" en "laat verwijderen" wordt verwijderd, verschilt nauwelijks. Op de locaties I, II en III is namelijk gemiddeld 41% bedekking verdwenen bij vroege verwijdering en op alle locaties is gemiddeld 37% bedekking weggenomen bij laat verwijderen. Voor locatie IV betrof het vroeg verwijderen zelfs een beduidend hoger bedekkingspercentage dan het laat verwijderen. Dit gebrek aan contrast is vooral ontstaan doordat de kroosbedekkingsgraad op de meeste locaties tijdens de zomer op een niveau ver onder de 100% stabiliseerde. De bedekking voorafgaand aan de late verwijdering was dus niet tussen de 50 en 100% was, zoals verwacht.

Een stabilisatie van de bedekkingsgraad onder de 100% is overigens ook gevonden bij ander veldonderzoek in Nederland [de Groot, e.a., 1987]. Dat onderzoek resulteerde onder andere in een formule waarmee de correlatie wordt beschreven tussen enerzijds de maximale kroosbedekking op poldersloten en anderzijds de stikstofgift op de belendende percelen en de concentratie ortho-fosfaat in het water. Als bijvoorbeeld de concentratie ortho-fosfaat in de sloot hoger is dan 0,2 mg P/l en de stikstofgift op de percelen is minimaal 300 kg N/ha, dan ligt de maximale kroosbedekking boven de 63%. Zit echter een van de nutriënten op de helft van deze waarde, dan wordt een maximale bedekking voorspeld van 35%. In dat geval gaat nutriëntenlimitatie dus een duidelijke rol spelen bij de mate van kroosbedekking.

Uit een onderzoek van Twisk e.a. [1996] blijkt dat er een goede correlatie bestaat tussen de stikstofgift op de percelen en de concentratie in de sloot, terwijl zo'n correlatie voor fosfaat niet werd waargenomen. Dit ondersteunt de door de Groot e.a. [1987] opgestelde formule voor de maximale kroosbedekking als functie van stikstofgift en fosfaatconcentratie in de sloot.

Voor de sloten van het veldonderzoek is niet bekend hoe groot de stikstofgift was op de belendende percelen, wel is de concentratie P in oktober bekend. De mediaan van de verschillende locaties varieerde tussen 0,106 en 0,460 mg P/l.

Op grond van de correlatie van de Groot e.a. [1987] houdt dit in dat in een behoorlijk deel van de sloten (met een concentratie P kleiner dan 0,2 mg/l) de maximale kroosbedekking aanzienlijk lager zou moeten zijn dan 100%, indien de stikstofgift minder is dan 300 kg/ha. In de praktijk wordt inderdaad waargenomen dat in veel sloten de kroosbedekking stabiliseert op een bedekkingsgraad die veel lager is dan 100%.

Op grond van eerder literatuuronderzoek [STOWA, 1992a] en een modelstudie [STOWA, 1992b] werd verwacht dat er verschillen in groeisnelheid zouden zijn tussen de periode na het vroeg verwijderen (juli) en de periode na laat verwijderen (september). Tussen de beide herstelperiodes op de locaties I, II en III bestaat echter nauwelijks verschil in de toename van de kroosbedekking. Zeker als men in beschouwing neemt dat de aannahme van een - standaard - restbedekking van 1% de nodige onbetrouwbaarheid introduceert bij het bepalen van de toename van de kroosbedekking.

Op locatie IV is de toename van de bedekking na het laat verwijderen duidelijk trager dan na het vroeg verwijderen.

Bij het verwijderen van de (eende)kroosdekken werd maximaal zo'n 2 kilo vers materiaal per m² verwijderd, dat wil zeggen 65 gram ds/m². Voor een sloot met 100% bedekking en een breedte van drie meter is dit per 100 meter 600 kg vers kroos en 19,5 kg drogestof.

Uitgaande van een gemiddeld gehalte fosfor van eendekroos van 6,5 g P/kg ds en een stikstofgehalte van 24,7 g N/kg ds [Corporaal en van Houwelingen, 1996], is de hoeveelheid fosfor die zo wordt verwijderd 0,42 g P/m² en de hoeveelheid stikstof 1,6 g N/m². Bij een onderzoek naar de verspreiding van kroos op grasland werd 2,2 tot 6,5 g N/m² uit de sloot verwijderd en 0,6 tot 1,6 g P/m² [Corporaal en van Houwelingen, 1996].

Het verwijderen van kroos wordt op grond van modelonderzoek [Hendriks e.a., 1994, Drent e.a., 1996] gezien als een effectief middel om de nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater te verlagen tot het niveau waarop het aanbod van een van de nutriënten beperkend wordt. Volgens het model geldt dit vooral voor fosfaat. Ook op grond van de hoeveelheden nutriënten die daadwerkelijk worden verwijderd, ligt het voor de hand om aan te nemen dat dit - uiteindelijk - effect heeft op de nutriëntenconcentratie.

Waarnemingen

Het herstel van de kroosbedekking na verwijderen, zowel na het vroeg verwijderen in juli als na het laat verwijderen in september, vond vaak plaats in een tijdsbestek van drie tot vier weken. Daarom kwam het goed uit dat reeds twee weken na de maatregel waarnemingen werden gedaan. Hieruit kon voor deze herstelperiodes de toename van de bedekking worden berekend voordat een 100% bedekking was bereikt en de toename van de bedekkingsgraad voorbij zou zijn.

De laatste waarneming, eind oktober, heeft weinig bruikbare informatie opgeleverd, omdat het eendekroos over het algemeen in zeer lage bedekkingsgraden aanwezig was. Naar mag worden aangenomen was dit het gevolg van afsterving.

In een klein aantal trajecten bleek bij de waarneming eind oktober nog wel een hoge bedekkingsgraad van kroosvaren aanwezig te zijn. De oorzaak hiervoor is onduidelijk. In feite was deze laatste waarnemingsronde ook gericht op kroosvaren. Het aantal trajecten met kroosvaren bleek echter te laag om er conclusies aan te kunnen verbinden. Onderzoek naar het effect van maatregelen op de kroosvarenbedekking dient waarschijnlijk plaats te vinden in gebieden waarvan bekend is dat deze soort er - in het najaar - veel voorkomt.

Uit de waarnemingen van eind 1995 en andere veldwaarnemingen [BKH Adviesbureau, 1995] is duidelijk geworden dat het vanwege de beweeglijkheid van het kroos lastig is om op één bepaalde plek in een sloot waarnemingen te doen aan de ontwikkeling van het kroosdek. Een betere methode zou zijn om de bedekking van een hele sloot te schatten. Dit heeft als nadeel dat de sloten vaak erg lang zijn, soms meer dan een kilometer, en dat het kroos bij flinke wind ook vanuit de sloot in een vaart terecht kan komen. In verband met de aanzienlijke lengte van de sloten lijkt het inzetten van remote sensing een geschikte optie. Het wegdrijven van kroos naar vaarten kan worden tegengegaan door de sloten aan beide zijden af te sluiten met planken.

6.2 Analyse van de resultaten van het experimenteel veldonderzoek

De conclusies over effecten van maatregelen die op basis van gemiddelden en Box-Whisker plots zijn getrokken komen overeen met die gebaseerd op de regressie-analyse. Uit de regressie-analyse blijkt verder dat locatie IV duidelijk afwijkt van de andere drie locaties. Met name is de groei van juli tot september op locatie IV beduidend minder. Dat kan het gevolg zijn van het feit dat locatie IV een andere bodem heeft, namelijk klei op veen in plaats van alleen veen, en de baggerlaag er minder rigoreus is verwijderd. Over het algemeen vertoonde locatie IV in juli een dichtere kroosbedekking dan de andere locaties, met gemiddelde waarden rond de 75%. Verder vertoonde locatie IV als enige een duidelijk trager herstel na het laat verwijderen in vergelijking met het herstel na vroeg verwijderen (0,08 versus 0,33 d⁻¹).

Bij de regressie-analyse zouden in eerste instantie waarnemingen aan de kroosbedekkingen van oktober 1995 worden gebruikt om te corrigeren voor verschillen in bedekking van trajecten, die reeds voor het veldonderzoek bestonden. Omdat de gegevens van 1995 niet bruikbaar waren, zijn hiervoor waarnemingen van juli 1996 genomen. Een deel van de trajecten was toen al gebaggerd, maar in een ander deel waren nog geen maatregelen uitgevoerd. Er was dus nog gedeeltelijk sprake van een uitgangssituatie zonder maatregelen.

Met behulp van de regressie-analyse was het mogelijk aan te tonen dat de effecten van verschillende maatregelen op getransformeerde schaal additief zijn. Dit betekent dat bij een combinatie van maatregelen de effecten van de afzonderlijke maatregelen opgeteld mogen worden. De bij de resultaten vermelde maximale reductie van de kroosbedekkingen bij het toepassen van een combinatie van maatregelen (in absolute zin 40 tot 50%) zijn uitsluitend haalbaar bij bedekkingen in de orde van 60 tot 80%. Bij zeer hoge en lage bedekking vóór het uitvoeren van de (combinatie van) maatregelen is de verwachte reductie van de bedekking als gevolg van de maatregelen geringer. Bij

zeer hoge concentraties is dit het geval omdat er waarschijnlijk weer snelle aangroei plaatsvindt tot 100% en bij lage concentraties omdat een absolute afname van 40 tot 50% niet mogelijk is.

6.3 Effecten van de maatregelen op kroosbedekking

Baggeren

In juli kon nog geen effect worden aangetoond van de maatregel "baggeren". De residuele variantie van de meetgegevens was namelijk te hoog omdat deze niet gecorrigeerd kon worden met behulp van een eerdere nulwaarneming.

Het feit dat het effect in september niet zo groot is, kan het gevolg zijn van de toevoer van nutriënten uit de rest van de - niet gebaggerde - sloot bij het experiment. Bij het gelijktijdig baggeren van een groter gebied kan deze invloed worden teruggedrongen, tenzij sprake is van de inlaat van veel nutriëntenrijk water. De resultaten van de inventarisatie bevestigen de conclusie dat baggeren leidt tot minder kroosbedekking. Het is echter onduidelijk hoe lang dit effect aanhoudt. Volgens eerder onderzoek zou dit enkele jaren kunnen zijn [Boeyen e.a., 1991; Boeyen e.a., 1992]. Gezien het vrij kleine effect dat is waargenomen in september, zou dit ook al na één jaar verdwenen kunnen zijn.

Verwijderen van kroos

Het feit dat het verwijderen van kroos in dit veldonderzoek leidt tot een significant effect na enkele weken is niet zo verwonderlijk. Ook een aantal waterbeheerders heeft dit waargenomen. Het is echter wel opvallend dat bij het veldonderzoek in september, zo'n twee maanden later, ook nog sprake is van een significant effect door het vroeg verwijderen, ondanks de snelle toename van de kroosbedekking die optrad na het vroeg verwijderen. Hierbij zij wel vermeld dat het waargenomen effect niet zo groot is. Gezien de ongetwijfeld grote invloed op de nutriëntenhuishouding in de trajecten vanuit de rest van de sloot, wordt niet aangenomen dat dit effect het gevolg is van verlaging van de nutriëntenconcentratie.

Vanwege het relatief kleine effect in september wordt niet verwacht dat de gevolgen van het vroeg verwijderen langer duren dan één groeiseizoen.

Als de kroosbedekking na het laat verwijderen laag blijft, dan kan dit tot gevolg hebben dat in het najaar minder turionen in de waterbodem terecht komen. Dit kan in het begin van het volgende seizoen een wat kleinere beginpopulatie tot gevolg hebben.

Laat schonen

De effecten van de maatregel "laat schonen" zijn significant in september, maar er zijn nogal grote, hoewel niet significante, verschillen tussen de locaties. Deze verschillen zijn zeer waarschijnlijk het gevolg van de relatief snelle verplaatsing van het kroos in de sloten, waardoor waarnemingen op één plek in de sloot (het traject) van dag tot dag heel andere resultaten kunnen opleveren. Ook de inventarisatie onder waterbeheerders wijst uit dat het waarnemen van het effect van schonen lastig zou kunnen zijn. Er was namelijk in een aantal gevallen sprake van minder kroosbedekking, maar in enkele gevallen werd ook aangegeven dat de kroosbedekking was toegenomen.

Het zou bij het veldonderzoek wellicht beter zijn geweest om de maatregel en de waarnemingen uit te voeren in een hele sloot. Het kroos dat eenmaal uit de sloot in een vaart terecht is gekomen, kan nauwelijks meer terug. Kroos dat in de sloot uit het traject drijft kan daarentegen weer gemakkelijk terugkomen. Door de hele sloot te beschouwen ontstaat er een duidelijker beeld van de eventuele verplaatsing van het kroos uit de sloot ten gevolge van de maatregel.

6.4 Toename van kroosbedekking

Tijdens het veldonderzoek werd waargenomen dat de kroosbedekking slechts langzaam toenam tot aan eind juni. Dit was waarschijnlijk het gevolg van het koude voorjaar. Daarna trad echter een soort groei-explosie op, waardoor de bedekking van vele trajecten in enkele weken steeg van minder dan 10% naar enkele tientallen procenten of meer. Een dergelijke groeiexplosie met vergelijkbare toename van de kroosbedekking werd ook gevonden bij een ander onderzoek in Nederlandse poldersloten [de Groot e.a., 1987].

In het algemeen volgt uit het veldonderzoek dat de toename van de kroosbedekking met name groot is in situaties waarin de groeiomstandigheden gunstig zijn en de maximale bedekking nog niet is bereikt. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de groei-explosie van eind juni, begin juli, en na het kroos verwijderen in juli en september. Bevindt de kroosbedekking zich eenmaal in de buurt van het maximum, dan is de toename - uiteraard - nog maar gering, tenzij een andere kroossoort gaat domineren waarvan de bedekkingsgraad stabiliseert op een hoger percentage. Bij dit laatste moet men vooral denken aan een toenemende dominantie van kroosvaren over eendekroos in het najaar.

6.5 Waterkwaliteit

Uit een toetsing is een indicatie verkregen dat baggeren en (laat) verwijderen er voor kunnen zorgen dat de nutriëntenconcentraties in de sloot eind oktober lager zijn dan wanneer deze maatregelen niet zouden worden uitgevoerd. Wanneer een wat minder strikte grens voor significantie wordt gehanteerd ($p < 0,1$ i.p.v. $p < 0,05$) dan blijken vrijwel alle maatregelen in het najaar te leiden tot significant lagere concentraties totaal-stikstof.

Voor deze effecten kan uiteraard een causaal verband worden geschetst, maar het feit dat er maar op één tijdstip is gemeten, betekent dat er slechts een zeer beperkt inzicht is verkregen in de situatie. De resultaten moeten met de nodige voorzichtigheid worden gehanteerd.

Op basis van modelonderzoek [Hendriks e.a., 1994; Drent e.a., 1996] wordt gesteld dat het verwijderen van kroos effectief is om de nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater te verlagen tot het niveau waarop het aanbod van een van de nutriënten beperkend wordt. Dit geldt vooral voor fosfaat. Het is echter de vraag hoe vaak hiervoor verwijderd moet worden. Wanneer een gesloten dek eendekroos wordt verwijderd dan verdwijnt er per vierkante meter sloot 0,42 g P en 1,6 g N. Bij een sloot van 0,5 meter diep is dat 0,84 mg P/l en 3,2 mg N/l. In vergelijking met de gemiddelde concentraties die worden aangetroffen in de sloot zijn dit hoge waarden, hetgeen er op duidt dat verwijderen zinvol is om de nutriëntenconcentratie in de sloot te verminderen. Uit een onderzoek van Twisk

e.a. [1991] komt echter naar voren dat het al dan niet schonen van sloten geen effect heeft op de nutriëntenconcentratie. Blijkbaar is de verwijderde hoeveelheid fosfaat en stikstof toch gering ten opzichte van de totale hoeveelheid in het totale systeem van sloot en belendende percelen.

Het is de vraag in hoeverre de concentratie van nutriënten in het water van betekenis is voor de groei van kroos en in hoeverre de nutriëntenflux bepalend is. Uit onderzoek van de Groot e.a. [1987] blijkt in ieder geval dat er tussen de concentratie ortho-fosfaat in het water en de maximale kroosbedekking een correlatie bestaat. Zo'n correlatie is er echter niet tussen de concentratie stikstof en de maximale kroosbedekking. In een model voor kroosgroei wordt er van uit gegaan dat het kroos nog groeit bij concentraties die veel lager liggen dan waargenomen in de sloten [STOWA, 1992b]. Het feit dat er ondanks verder gunstige omstandigheden toch een maximale kroosbedekking op kan treden die duidelijk lager is dan 100% heeft dan waarschijnlijk toch iets te maken met een geringer aanbod van nutriënten. In de formule van de Groot e.a. [1987] blijkt dit ook uit het feit dat niet de concentratie stikstof in het water van belang is, maar de stikstofgift op de belendende percelen, die vrij gemakkelijk in het slootwater komt [Twisk e.a., 1996].

Concluderend kan worden gesteld dat voor kroosbedekking blijkbaar de concentratie fosfaat van belang is en de belasting met stikstof vanuit de belendende percelen.

Gezien het bovenstaande is het niet verwonderlijk dat de verschillen in nutriëntenconcentraties tussen de locaties geen enkele relatie vertonen met de verschillen in groeisnelheden tijdens de herstelperioden en ook niet met de bereikte maximale bedekkingsgraad. Het is overigens ook mogelijk dat andere factoren dan fosfaat en stikstof beperkend zijn voor de toename van de kroosbedekking.

6.6 Slootvegetatie

Naar aanleiding van de resultaten kan geconcludeerd worden dat er in geen enkel geval een zichtbare en significante ontwikkeling van een andere vegetatie in de sloot heeft plaatsgevonden als gevolg van een maatregel tegen kroos. Dit is niet zo verbazend. Ten eerste omdat in het kader van het normale onderhoud alle trajecten zijn geschoond in augustus, september, afgezien van de trajecten met als maatregel "laat schonen". Daardoor heeft het schonen een veel sterkere invloed op de vegetatie-ontwikkeling dan de overige maatregelen.

Op de tweede plaats kan niet worden verwacht dat de effecten op de andere vegetatie al binnen één groeiseizoen optreden. Uit andere onderzoeken is duidelijk dat men de gevolgen van ingrepen op vegetatie in poldersloten over een meerjarige periode dient te volgen [Beltman, 1984; Beltman 1987; Twisk e.a., 1991; Twisk e.a., 1996]. Uit het onderzoek van Beltman blijkt dat schonen in de zomer nadelig is voor een aantal plantesoorten vanwege volledige verwijdering en sterke beschadiging, o.a. *Gewoon Blaasjeskruid*, *Krabbescheer*, *Gele Plomp* en *Kikkerbeet* [Beltman, 1984]. Daarnaast blijkt dat het schonen met de maaikorf, zoals toegepast bij het veldonderzoek, de groei van drijvende waterplanten bevordert en dat na het schonen met de slootbak flab en ondergedoken

waterplanten meer tot ontwikkeling komen. Uit een onderzoek naar de relatie tussen de frequentie van slootschonen en de natuurwaarde, blijkt dat minder sloot schonen leidt tot een hogere natuurwaarde van de slootkantvegetatie. De invloed op de vegetatie in de sloot kon niet worden voorspeld [Twisk e.a., 1991].

De verschuiving in het najaar van een bedekking met eendekroos naar een bedekking met kroosvaren is alleen opgetreden op de locaties I en II. Het is niet duidelijk welke omstandigheden er voor zorgen dat op de ene locatie kroosvaren wel tot ontwikkeling komt en op de andere niet. De veronderstelling dat een lagere stikstofconcentratie in het najaar zorgt voor de ontwikkeling van kroosvaren kon in dit onderzoek niet worden bevestigd.

6.7 Praktische bruikbaarheid van de resultaten voor het beheer

Er van uitgaande dat een beperking van de nutriëntenflux maatgevend is voor de groei van kroos, zal het effect van baggeren mede bepaald worden door de bijdrage van nutriënten uit andere bronnen. Men mag verwachten dat voedselrijk gebiedsvreemd water of overvloedige bemesting van het grasland langs de sloten het effect van baggeren teniet zal doen. Aan de andere kant mag verwacht worden dat in combinatie met doorspoelen van voedselarm water en geringe tot matige bemesting het effect van baggeren zich des te sterker zal manifesteren. Overigens heeft baggeren niet alleen via de nutriëntenhuishouding effect op de kroosbedekking, maar ook via de verdieping van de sloot die naar verwachting zorgt voor een tragere toename van de kroosbedekking in het voorjaar, vanwege lagere watertemperatuur, en een betere ontwikkeling van overige watervegetatie.

Het is waarschijnlijk raadzaam om het baggeren met de slibpomp regelmatig te herhalen. Enerzijds omdat de hoeveelheid bagger die kan worden afgezet gelimiteerd is, en men toch moet trachten te baggeren tot op de vaste bodem. Anderzijds omdat de hoeveelheid fosfaat in de toplaag naar verwachting bepalend is voor de nalevering.

De effecten van verwijderen zullen waarschijnlijk kleiner zijn in polders waar de kroosbedekking over het algemeen 100% is. Daar waar de kroosbedekking zonder maatregelen al stabiliseert op een percentage lager dan 100%, zal de ingreep zich duidelijker manifesteren. Naarmate in een groot gebied vaker kroos wordt verwijderd, zal dit naar verwachting ook gaan zorgen voor een verminderd aanbod van nutriënten. Hoe vaak hiervoor verwijderd moet worden, hangt af van de lokale nutriëntenflux.

De praktische haalbaarheid van machinale kroosverwijdering tot een dichtheid van enkele procenten bedekking lijkt vooralsnog gering. Overigens zal het terugbrengen van de kroosbedekking van bijvoorbeeld 60% naar 5% gemakkelijker te realiseren zijn dan van 10% naar minder dan 1%.

Het vroeg verwijderen, bij 10% bedekking, is niet eenvoudig te plannen omdat per jaar en per sloot de ontwikkeling kan verschillen. Zelfs bij een matige groeisnelheid van $0,1 \text{ d}^{-1}$ zal vermindering met een factor tien binnen drie à vier weken hersteld zijn. Vroeg verwijderen geeft dus geen garantie dat de overlast door dikke kroosdekken in de nazomer vermeden wordt.

Baggeren in april in combinatie met laat verwijderen in augustus zal waarschijnlijk het gemakkelijkst uitvoerbaar zijn en het meeste effect sorteren. In dit geval zal een herstelperiode van ruim vier weken de periode met maximale bedekking op de sloten duidelijk verkorten.

Het schonen in augustus is een ingreep die niet veel invloed heeft op de ontwikkeling van de kroosbedekking maar wel de migratie sterk bevordert. Indien jaarlijks in april gebaggerd wordt, kan het schonen in augustus misschien achterwege blijven of minder frequent of later gebeuren, omdat minder vegetatie tot ontwikkeling komt. Indien er toch in augustus geschoond moet worden zou te overwegen zijn deze maatregel te combineren met kroosverwijderen. Indien een apparaat ontwikkeld zou kunnen worden dat op dezelfde machine tegelijk met of direct na het schonen werkt, zou dit minder extra kosten met zich meebrengen. Een andere mogelijkheid zou zijn om de toegenomen migratie na het schonen te benutten om het kroos op verzamelpunten ("kroosfuiken") te verwijderen.

Indien het schonen laat wordt uitgevoerd is een combinatie met verwijderen niet meer zo zinvol, omdat het kroos dan toch al aan het afsterven is. Men zou het nog kunnen doen met het oogmerk nutriënten weg te nemen.

Het is wel de vraag of een vegetatie die sterk genoeg is ontwikkeld om het kroos op de plaats te houden in de sloten acceptabel is in het kader van de gewenste doorstroming van de sloten. Aannemende dat de overlast op de sloten door laat schonen niet wordt beïnvloed, kan men zich echter afvragen of de overlast bij gemalen niet op een betere manier dan via laat schonen kan worden bestreden.

De praktische haalbaarheid en het effect zijn waarschijnlijk optimaal bij de combinatie van regelmatig in het vroege voorjaar baggeren met elk jaar - eenmaal - laat verwijderen. Dit zou verder gecombineerd kunnen worden met het schonen indien dit nodig is. De vermindering van de kroosbedekking zal nog sterker zijn indien ook (andere) bronnen van nutriënten verminderd worden.

1. Baggeren van sloten in april zorgt voor een significante lagere kroosbedekking (bij experimenteel veldonderzoek 15 tot 20% lager in september). Op grond van literatuur mag verwacht worden dat dit effect gedurende meerdere groeiseizoenen zichtbaar blijft.
2. Verwijderen van kroos heeft altijd voor een periode van enkele weken een significant lagere kroosbedekking in sloten tot gevolg, bij minder gunstige groeiomstandigheden kan deze periode aanzienlijk langer duren.
3. Vroeg verwijderen van kroos (in juli) leidt in september tot een lagere kroosbedekking van sloten (bij experimenteel veldonderzoek 10 to 15% lager), ondanks de snelle toename van de kroosbedekking na het verwijderen in juli.
4. De combinatie van baggeren en verwijderen (zowel vroeg als laat) zal in september leiden tot een kroosbedekking die nog lager is dan bij de afzonderlijke maatregelen (bij experimenteel veldonderzoek 40 à 50% lager). Evenals bij baggeren alleen blijft dit effect vermoedelijk meerdere groeiseizoenen zichtbaar.
5. Het laat schonen leidt tot een significant hogere kroosbedekking op de sloten in september. Het effect hiervan op de ophoping bij duikers, stuwen en gemalen kan op grond van dit onderzoek niet worden vastgesteld.
6. Onder gunstige omstandigheden neemt de kroosbedekking op poldersloten zeer snel toe tot een bepaald maximum, zowel in de vroege zomer als na vroeg of laat verwijderen. Bij het experimenteel veldonderzoek zijn in juli verdubbelingstijden waargenomen van minder dan drie dagen.
7. Maatregelen tegen kroosdekken hebben wellicht het meeste zin in sloten waar de bedekking minder is dan 100%. Daar is mogelijk sprake van een nutriëntenlimitatie, waardoor het kroosdek zich minder snel herstelt en stabiliseert op een minder hoge bedekkingsgraad.
8. Het verwijderen van kroos laat in het groeiseizoen, wanneer de groeiomstandigheden minder gunstig zijn, heeft een relatief langdurig effect. Wel heeft het kroosdek dan vóór het laat verwijderen gedurende lange tijd negatieve invloed gehad op het watersysteem.
9. Bij het verwijderen van een gesloten kroosdek op een poldersloot wordt grofweg evenveel stikstof en fosfaat verwijderd als is opgelost in het onderstaande water.

N.B.: Niet een conclusie, maar wel een belangrijke constatering is dat tijdens het onderzoek geen noemenswaardige klachten zijn binnengekomen over gewasschade ten gevolge van het verspuiten van bagger over het grasland.

Voor de praktijk

1. De combinatie van de maatregelen "baggeren" en "kroos verwijderen" zou op grotere schaal moeten worden toegepast en over een langere periode dan één jaar, bijvoorbeeld in een (deel van een) peilgebied over een periode van vijf jaar. Dit kan eventueel gecombineerd worden met normaal schonen of met laat schonen. Kroos verwijderen zou jaarlijks moeten plaatsvinden, het baggeren kan minder frequent. Te vaak baggeren is namelijk slecht voor de aquatische levensgemeenschap.
2. Het grootschalig toepassen van maatregelen tegen kroosbedekking kan het beste worden gecombineerd met (andere) maatregelen tegen eutrofiëring om een optimaal effect te krijgen.
3. Verwijderen van kroos dient plaats te vinden voordat op grote schaal negatieve effecten optreden voor het aquatisch ecosysteem, maar zo laat mogelijk in het groeiseizoen, zodat het herstel van de bedekking minimaal is en het effect zo langdurig mogelijk.

Voor verder onderzoek

4. Nader onderzoek is gewenst naar de samenhang van de correlatie tussen kroosbedekking en nutriënten en de effecten van de in dit onderzoek getoetste maatregelen. Onderzocht dient te worden hoe de maatregelen kunnen worden afgestemd op de nutriëntenkenmerken.
5. De apparatuur en/of methode voor het mechanisch verwijderen van kroos moet zodanig verbeterd worden dat bedekking tot minder dan 5% kan worden gereduceerd.
6. Er zou schoningsapparatuur ontwikkeld moeten worden, waarmee tegelijkertijd ook aanzienlijke hoeveelheden kroos worden verwijderd.
7. Waarnemingen aan kroosbedekking bij soortgelijk grootschalig onderzoek kunnen het best worden gedaan in hele sloten die eventueel aan de uiteinden met planken zijn afgesloten. Voor dit soort waarnemingen is remote sensing een geschikte optie.

REFERENTIES

- Bakker, J.G.M., L.S.M. Schouten en E.J. Huising, 1995. Monitoren van kroosbedekking in binnenwateren met behulp van video luchtopnamen. BCRS rapport 95-18. Delft, 28 pp.
- Beltman, B., 1984. Management of ditches, the effect of cleaning of ditches on the water coenoses. Verh. Internat. Verein. Limnol. **22**, p. 2022-2028.
- Beltman, B., 1987. Effects of weed control on species composition of aquatic plants and bank plants and macrofauna in ditches. Hydrobiological Bulletin **21**, nr. 2, p. 171-179.
- BKH Adviesbureau, 1995. Onderzoek naar strategische maatregelen ter bestrijding van kroos in de Lopikerwaard. In opdracht van Provincie Utrecht, Dienst Water en Milieu, 86 pp.
- Bloemendaal, F.H.J.L., Th. C.M. Brock, en C. den Hartog, 1988. Structuur van waterplanten en hun vegetaties. In: Waterplanten en waterkwaliteit, p 11-25. (eds.: Bloemendaal, F.H.J.L. en J.G.M. Roelofs]. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht, 189 pp.
- Boeyen, J.H., C.N. Beljaars, J.Th.F. Heijs en R. van Gerve, 1991. Baggeren in poldergebieden, relatie met waterkwaliteit. Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden, Dordrecht, 59 pp.
- Boeyen, J.H., C.N. Beljaars en R. van Gerve, 1992. Vergroten van waterdiepte in sloten heeft een positief effect op de waterkwaliteit. H₂O **25**, nr.3, p. 432-437, 440.
- Corporaal, J., J. Verheul en K.M. van Houwelingen, 1992. Veehouderij en Natuur. Intern jaarverslag. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR). Lelystad.
- Corporaal, J. en K.M. van Houwelingen, 1996. Kroosverspreiding over graslandpercelen. Resultaat van onderzoek in opdracht van de werkgroep Agrarische Maatregelen van het project Gebiedsgericht Waterbeheer Peilgebied Bergambacht. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR). Lelystad, 16 pp.
- Drent, J., R.F.A. Hendriks, J.W.H. van der Kolk en R.D. Groen, 1997. Maatregelen ter versterking van de kwaliteit van het oppervlaktewater in Bergambacht. H₂O **30**, nr. 3, p. 70-73, 90.
- Groot, W.T. de, F.M.W. de Jong en M.M.H.E. van den Berg, 1987. Population dynamics of duckweed cover in polder ditches. Arch. Hydrobiol. **109**, nr. 4, p. 601-618.
- Hendriks, R.F.A., 1993. Nutriëntenbelasting van oppervlaktewater in veenweidegebied. DLO-Staring Centrum, Wageningen. Rapportnr. 251, 164 pp.

Hendriks, R.F.A., 1997. Oorzaken van diffuse stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater in veenweidegebieden. *H₂O* **30**, nr. 3, p. 66-69, 75.

Hendriks, R.F.A., J.W.H. van der Kolk en H.P. Oosterom, 1994. Effecten van beheersmaatregelen op de nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater van peilgebied Bergambacht. DLO-Staring Centrum, Wageningen. Rapportnr. 272, 161 pp.

Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak en O.F.R. van Tongeren (Eds.), 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge, 299 pp.

Kolk, J.W.H. van der en R.F.A. Hendriks, 1995. Prediction of effects of measures to reduce eutrophication in surface waters in rural areas, a case study. *Integrated Water Resources Management* **31**, p. 527-531.

Oude Voshaar, J.H., 1994. Statistiek voor onderzoekers. Wageningen Pers. Wageningen, 253 pp.

Stichting voor Bodemkartering Wageningen, 1981. Bodemkaart van Nederland 1:50000, nr. 38 Oost Gorinchem.

Stichting voor Bodemkartering Wageningen, 1984. Bodemkaart van Nederland 1:50000, nr. 38 West Gorinchem.

STOWA, 1992a. Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos. 1. Literatuur. Rapport nr. 92-09. Utrecht, 68 pp.

STOWA, 1992b. Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos. 2. Modelmatige benadering van de kroosontwikkeling en beoordeling van potentiële beheersmaatregelen. Rapport nr. 92-10. Utrecht, 51 pp.

STOWA, 1997. Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos. 3. Inventarisatie en beoordeling van verwerkingsmogelijkheden van kroos. Rapport nr. 97-17. Utrecht, 41 pp.

Synoptics, 1997. Schatting van kroosdekken op basis van video luchtopnamen. Wageningen, 21 pp.

Tweede Kamer, 1994. Evaluatienota water. Vergaderjaar 1993-1994, 21 250, nrs. 27-28. Sdu Uitgeverij, Den Haag, 164 pp.

Twisk, W., N.A. van Brussel en W.J. ter Keurs, 1991. Minder vaak slootschonen, beter voor boer en natuur? Rijksuniversiteit, Leiden, pp 65.

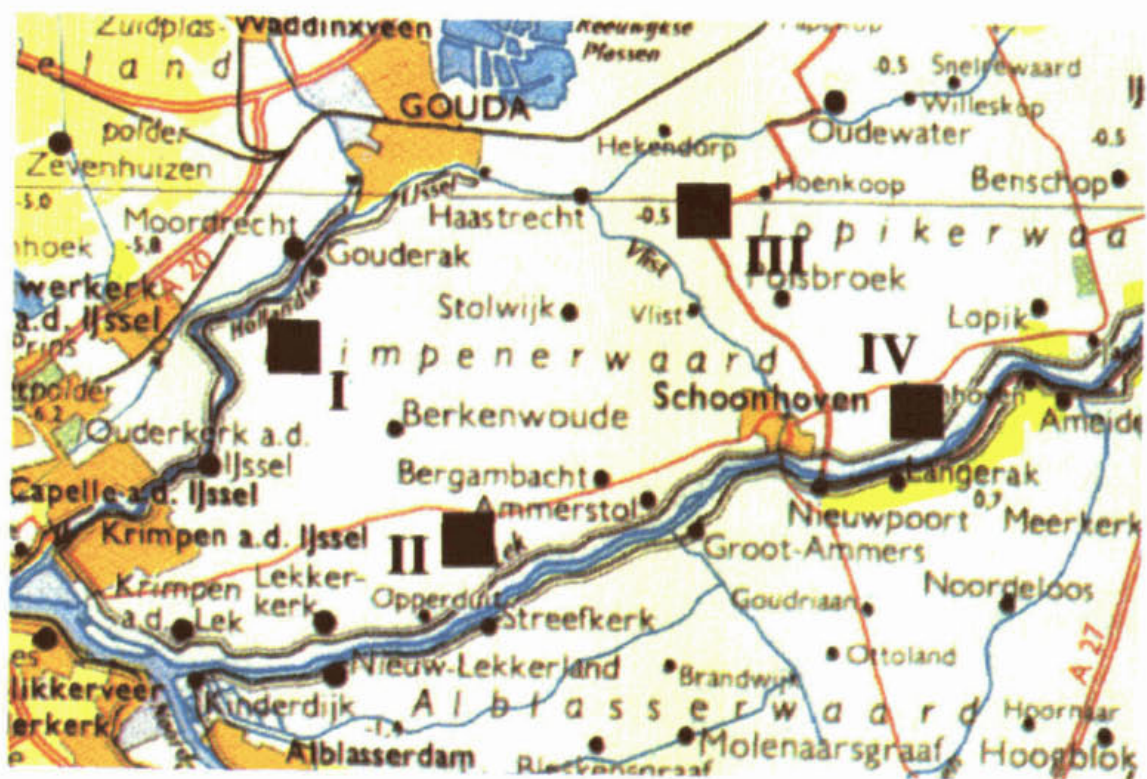
Twisk, W., I. de Graaf Bierbrauwer en W.J. ter Keurs, 1996. Landbouw en waterkwaliteit in veenweidegebieden. *H₂O* **29**, nr. 20, p. 602-611.

Westhoff, V. en E. Van der Maarel, 1978. The Braun-Blanquet approach, In: Ordination and classification of communities p 325-354 (editor: R.H. Whittaker). Junk, den Haag.

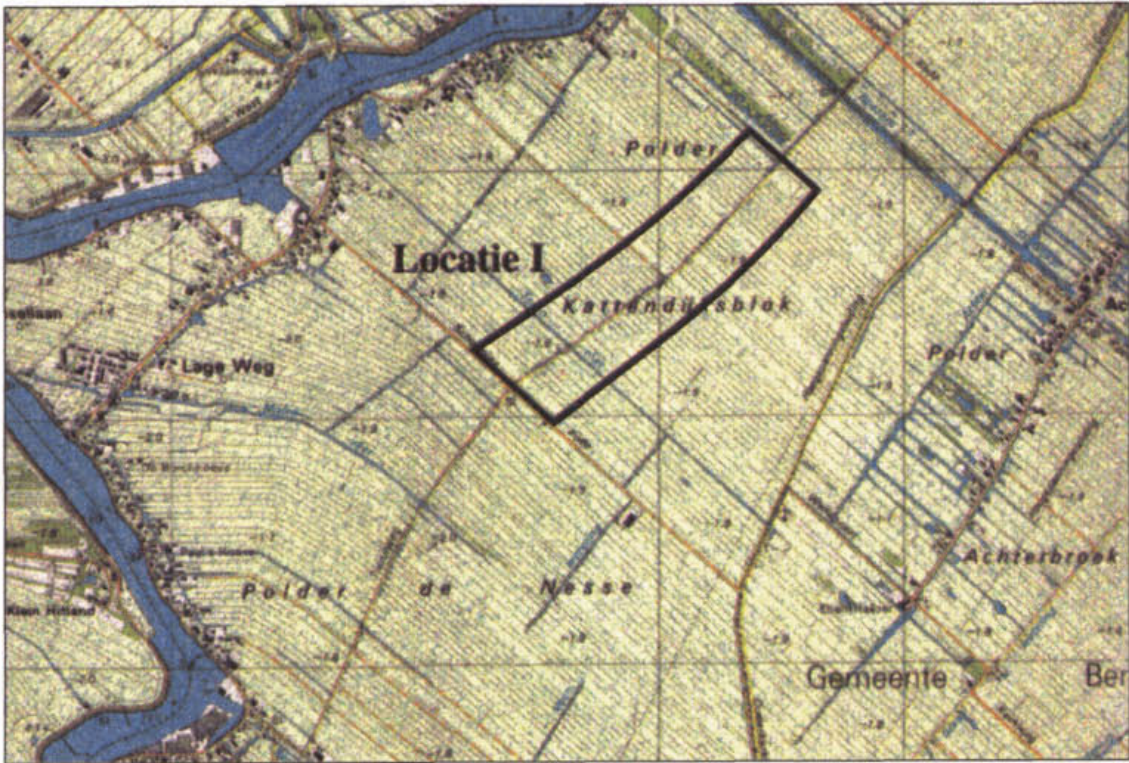
BIJLAGEN

Bijlage 1

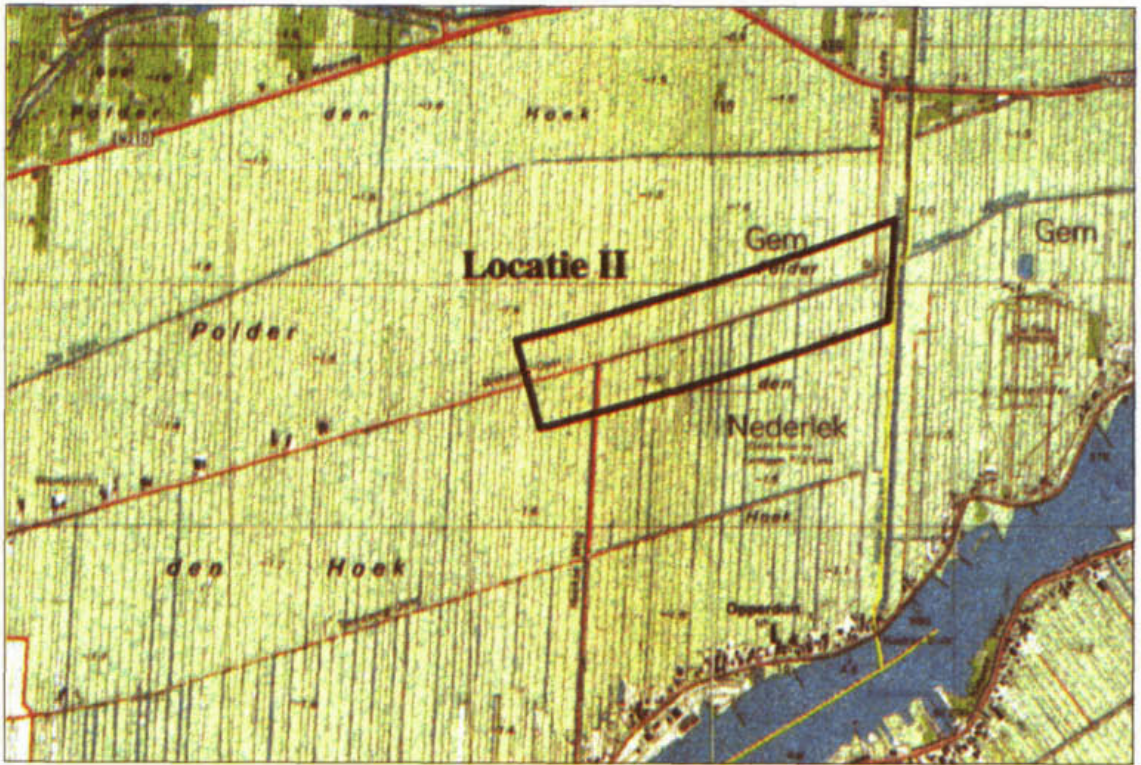
Onderzoekslocaties



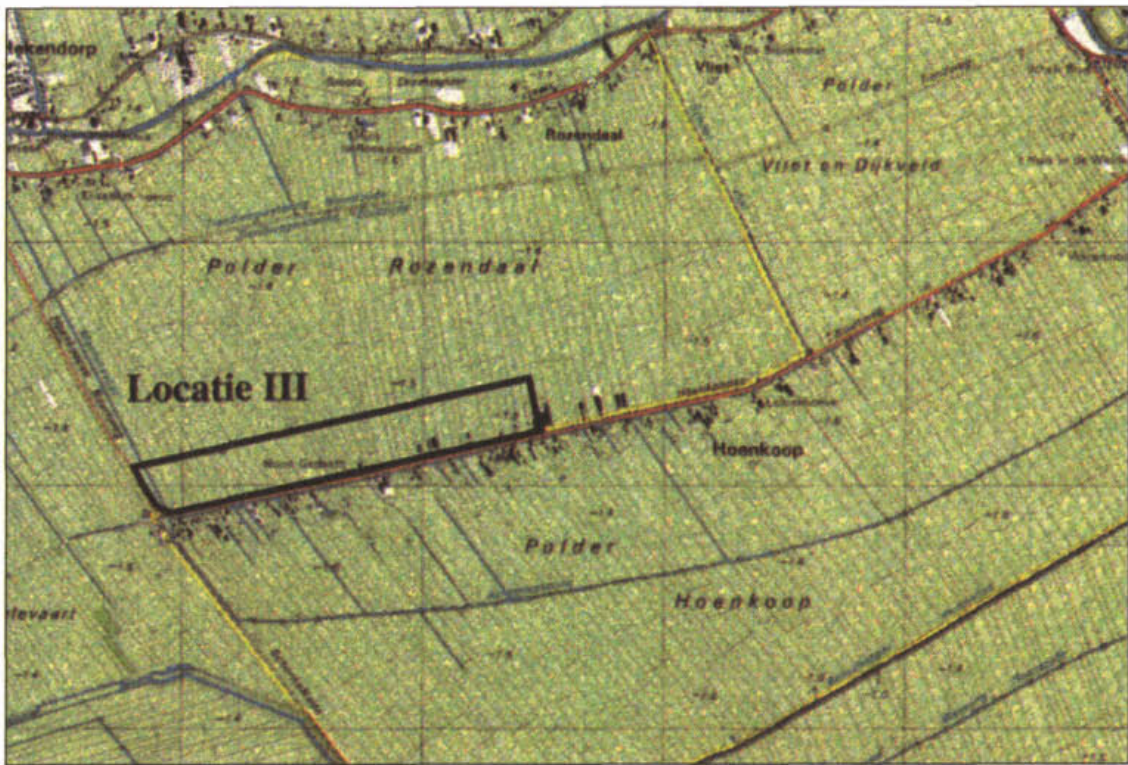
Figuur 1 Globale ligging van de locaties



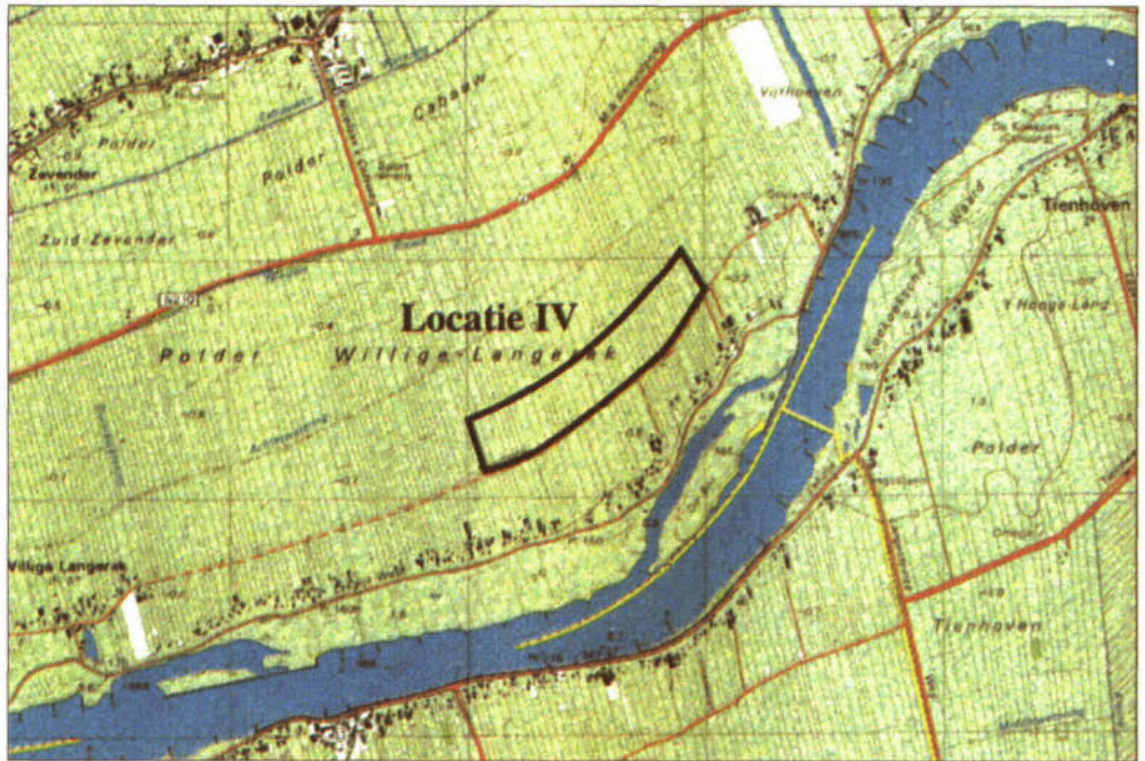
Figuur 2 Begrenzing van locatie I



Figuur 3 Begrenzing van locatie II



Figuur 4 Begrenzing van locatie III



Figuur 5 Begrenzing van locatie IV

Tabel 1 Gebruikers en gebruiksfuncties van percelen op locatie I

Traject	Perceelgebruiker (R - rechts en L - links)	Perceelgebruik ¹⁾
I-1	P.G. Blanken	weiland
I-2	P.G. Blanken	weiland
I-3	P.G. Blanken	weiland
I-4	P.G. Blanken	weiland
I-5	P.G. Blanken	weiland
I-6	P.G. Blanken	weiland
I-7	P.G. Blanken (R) J. Verkaik (L)	weiland
I-8	P.G. Blanken	weiland
I-9	J. Verkaik (R) P.G. Blanken (L)	weiland
I-10	P. Bregman (R) J. Verkaik (L)	weiland
I-11	J. Verkaik (R) P. Bregman (L)	weiland
I-12	P. Bregman	weiland
I-13	P. Bregman	weiland
I-14	P. Bregman	weiland
I-15	P. Bregman (R) J. Verkaik (L)	weiland
I-16	J. Verkaik	weiland
I-17	J. Verkaik	weiland
I-18	J. Verkaik	weiland
I-19	J. Verkaik	weiland
I-20	L. Gille	weiland
I-21	J. Verkaik	weiland
I-22	J. Verkaik	weiland
I-23	J. Verkaik	weiland
I-24	J. Verkaik	weiland

¹⁾ Geldt voor linker en rechter perceel, tenzij er een aparte vermelding staat voor links en rechts

Tabel 2 Gebruikers en gebruiksfuncties van percelen op locatie II

Traject	Perceelgebruiker (R - rechts en L - links)	Perceelgebruik ¹⁾
II-1	J. Dogterom	weiland
II-2	J. Dogterom	weiland
II-3	J. Dogterom C. Oskam	weiland
II-4	J. Dogterom (R) C. Oskam (L)	weiland
II-5	J. Dogterom	weiland
II-6	J. Dogterom	weiland
II-7	C. Oskam (R) J.A. Broere (L)	weiland
II-8	J.A. Broere	weiland
II-9	J.A. Broere	weiland
II-10	J.A. Broere	weiland
II-11	UITGEVALLEN	
II-12	UITGEVALLEN	
II-13	G. van der Hoek (R) BBL (L)	weiland
II-14	G. van der Hoek	weiland
II-15	A.C. Dekker	weiland
II-16	M. Slingerland	weiland
II-17	M. Slingerland (R) J.A. Broere (L)	weiland
II-18	M. Slingerland	weiland
II-19	J. Streefland (R) M. Slingerland (L)	weiland
II-20	M. Slingerland	weiland
II-21	J. Slingerland (R) J. Streefland (L)	weiland
II-22	J. Streefland (R) C.P. Broere (L)	weiland
II-23	C.P. Broere	weiland
II-24	C.P. Broere	weiland

¹⁾ Geldt voor linker en rechter perceel, tenzij er een aparte vermelding staat voor links en rechts

Tabel 3 Gebruikers en gebruiksfuncties van percelen op locatie III

Traject	Perceelgebruiker (R - rechts en L - links)	Perceelgebruik ¹⁾
III-1	D. Maayen	weiland
III-2	P. Oudijk (R) D. Maayen (L)	weiland
III-3	P. Oudijk	weiland
III-4	P. Oudijk	weiland
III-5	T. Oskam	weiland
III-6	T. Oskam	weiland
III-7	T. Oskam	weiland
III-8	T. Oskam	weiland
III-9	J. de Graaf	weiland (R) maïs-akker (L)
III-10	J. de Graaf	weiland
III-11	J. de Graaf	weiland
III-12	J. de Graaf	weiland
III-13	A.H. Houdijk (R) J. de Graaf (L)	weiland
III-14	D. van Os (R) A.H. Houdijk (L)	weiland
III-15	J. van Vliet (R) D. van Os (L)	weiland
III-16	D. van Os (R) J. van Vliet (L)	weiland
III-17	D. van Os	weiland
III-18	A.H. Houdijk (R) D. van Os (L)	weiland
III-19	UITGEVALLEN	weiland
III-20	UITGEVALLEN	weiland
III-21	J.J.A. van Rijn	weiland (R) maïs-akker (L)
III-22	J.J.A. van Rijn	weiland
III-23	G.T. Oosterlaken (R) J.J.A. van Rijn (L)	weiland
III-24	G.C. van Dam (R) G.T. Oosterlaken (L)	weiland

¹⁾ Geldt voor linker en rechter perceel, tenzij er een aparte vermelding staat voor links en rechts

Tabel 4 Gebruikers en gebruiksfuncties van percelen op locatie IV

Traject	Perceelgebruiker (R - rechts en L - links)	Perceelgebruik ¹⁾
IV-1	Streng	weiland
IV-2	Streng	weiland
IV-3	B.H. Timmer	weiland
IV-4	B.H. Timmer (R) F. Verhoef (L)	weiland
IV-5	F. Verhoef	weiland
IV-6	F. Verhoef	weiland
IV-7	F. Verhoef	weiland
IV-8	F. Verhoef	weiland
IV-9	F. Verhoef (R) B.H. Timmer (L)	weiland
IV-10	B.H. Timmer (R) D. Eikelenboom (L)	weiland
IV-11	D. Eikelenboom	weiland
IV-12	D. Eikelenboom	weiland
IV-13	D. Eikelenboom (R) G. van Bezooijen (L)	weiland
IV-14	D. Eikelenboom (R) D.W. Chaigneau (L)	weiland
IV-15	D.W. Chaigneau	weiland
IV-16	D.W. Chaigneau	weiland
IV-17	D. Eikelenboom	weiland
IV-18	D. Eikelenboom (R) J.L.H. Overbeek (L)	weiland
IV-19	J.L.H. Overbeek	weiland
IV-20	J.L.H. Overbeek (R) C.T.G. Vermond (L)	weiland
IV-21	C.T.G. Vermond	weiland
IV-22	Schievink	weiland
IV-23	H. Eikelenboom	weiland
IV-24	H. Eikelenboom	weiland

¹⁾ Geldt voor linker en rechter perceel, tenzij er een aparte vermelding staat voor links en rechts

Bijlage 2

Onderbouwing van experimentele opzet

Onderbouwing van experimentele opzet

1 Reductie van foutenbronnen bij meting van kroosbedekking

In een eerder uitgevoerd veldonderzoek [BKH, 1995] werd duidelijk dat kwantitatieve waarnemingen aan kroosbedekking zeer variabel zijn. De belangrijkste oorzaken voor de hoge variantie in de waarnemingen zijn:

- waarnemingsfouten: de kroosbedekking werd in het veld geschat;
- "natuurlijke" variatie als gevolg van:
 - * verschillen tussen sloten (afmetingen, onderhoud);
 - * verschillen tussen gebieden (bodems soort, bodemgebruik, hydrologische omstandigheden);
 - * wegdrijven en indrijven van kroos onder invloed van wind en stroming.

Voor het veldonderzoek naar effecten van maatregelen is het gewenst om bij alle foutenbronnen te zorgen voor een maximale reductie van de toevallige fouten, door:

- verschillen tussen (proef)trajecten zoveel mogelijk te elimineren door de trajecten te kiezen op zo homogeen mogelijke locaties; bij de analyse van de resultaten kan tevens gecorrigeerd worden voor verschillen die voorafgaand aan het experiment reeds aanwezig waren;
- verschillen tussen locaties in de analyse van de resultaten betrekken door hiermee bij de experimentele opzet rekening te houden;
- wegdrijven en indrijven van kroos voorkomen door trajecten af te sluiten met (kroos)planken;
- bij verspreide ligging van kroos de waarnemingsfout te reduceren door een nauwkeuriger schatting van de bedekking uit te voeren met behulp van de lijntransectmethode (zie paragraaf 2.3.3 van hoofdstuk 2).

2 Theoretische opzet van experiment

Een schatting van het aantal benodigde (proef)trajecten is in het geval van grote onzekerheid omtrent meetfouten en experimentele fout een hachelijke zaak. Het benodigde aantal is afhankelijk van de grootte van het effect dat men wil kunnen vaststellen (hoe groter het effect, hoe minder trajecten bekeken hoeven te worden) en van de experimentele fout (bij grotere variantie in de waarnemingen, is een groter aantal trajecten nodig).

In deze paragraaf wordt ingegaan op de opzet die theoretisch gezien gekozen zou moeten worden. Deze kan de vorm hebben van enkelvoudige experimenten. Hierbij worden de effecten van de maatregelen in afzonderlijke experimenten getoetst. Een andere mogelijkheid is het uitvoeren van een factorieel experiment, waarbij de diverse maatregelen in verschillende combinaties worden uitgevoerd.

In paragraaf 3 komt de opzet aan de orde die uiteindelijk is gekozen.

2.1 Enkelvoudig experiment

Met behulp van metingen aan kroosbedekking in een eerder veldonderzoek [BKH, 1995] is ruw geschat welke nauwkeurigheid haalbaar zou zijn bij een

experiment, d.w.z. hoe groot de variantie in de waarnemingen zou zijn. Gegeven de randvoorwaarde dat een reductie van de bedekking met 25% aantoonbaar moet zijn, is het aantal replicaties voor een enkelvoudig experiment ruwweg geschat op vijf. Dat wil zeggen dat er voor elke maatregel tien trajecten beschikbaar dienen te zijn, namelijk vijf waarin de maatregel wordt uitgevoerd en vijf waarin de maatregel niet wordt toegepast. Deze trajecten dienen op een locatie van betrekkelijk kleine omvang gekozen te worden om de "natuurlijke" variatie te minimaliseren.

Indien de proeven op meer dan één locatie herhaald worden, kan door combinatie van analyses van resultaten worden volstaan met minder replicaties per locatie:

- indien de bedekkingen en de invloed van maatregelen daarop op alle locaties gelijk zijn, kunnen de replicaties verdeeld worden over de verschillende locaties, m.a.w. dan zijn in totaal vijf replicaties nodig;
- indien de bedekkingen en de effecten verschillen per locatie, zijn voor een nauwkeurige schatting van deze verschillen per locatie vijf replicaties nodig;
- indien het minder belangrijk wordt geacht om verschillen tussen locaties aan te kunnen tonen, maar de effecten van de maatregelen wel goed vastgesteld moeten kunnen worden, ligt het voor de hand om qua aantal replicaties tussen beide uitersten in te gaan zitten. In dit theoretisch geval is gekozen voor vier replicaties per locatie. Dit zal aan de ruime kant zijn indien overal hetzelfde effect van de maatregelen optreedt, maar aan de krappe kant indien de effecten overal verschillend zijn.

Er is in de praktijk voor gekozen om het onderzoek te laten plaatsvinden op vier locaties, twee in de Krimpenerwaard en twee in de Lopikerwaard. Hierdoor is binnen een beperkt onderzoeksgebied een zodanige variatie aanwezig dat de resultaten van de proeven naar verwachting een afspiegeling zijn van een groter gebied in de veenweidepolders.

Bij een dergelijk experiment met vier locaties, vier maatregelen (die per replicatie eenmaal wel en éénmaal niet worden uitgevoerd) en vier replicaties zijn $4 \times (4 \times 2) \times 4 = 128$ trajecten nodig voor een volledige toetsing van alle maatregelen.

2.2 Factorieel experiment

Met een factoriële opzet is het mogelijk om het experiment efficiënter te maken ten opzichte van een enkelvoudige opzet. Er kan worden volstaan met minder replicaties, of er kan bij hetzelfde aantal replicaties een nauwkeuriger schatting van de effecten van de maatregelen en de experimentele fout verkregen worden [o.a. Oude Voshaar, 1994]. Dit laatste komt doordat het aantal vrijheidsgraden voor de fout veel hoger is.

Omdat bij een factoriële opzet de maatregelen in alle mogelijke combinaties worden uitgevoerd, is het mogelijk naast de effecten van de afzonderlijke maatregelen ook de effecten van combinaties van maatregelen te toetsen. Met andere woorden: het is mogelijk om te toetsen of de maatregelen additioneel werken, of dat het effect van maatregelen vergroot of verkleind wordt door het nemen van andere maatregelen (synergisme, antagonisme). In statistische termen wordt dit "interactie" tussen maatregelen genoemd.

Een factorieel experiment waarbij vier maatregelen worden getoetst, bestaat uit 16 trajecten:

- één traject waarin niets gebeurt;
- vier trajecten waarin één van de maatregelen wordt uitgevoerd;
- zes trajecten voor alle mogelijke combinaties van twee maatregelen;
- vier trajecten voor de vier mogelijke combinaties van drie maatregelen;
- één traject waarin alle maatregelen worden uitgevoerd;

Elke maatregel wordt in een dergelijk experiment acht maal uitgevoerd en acht maal achterwege gelaten. Bij hetzelfde aantal replicaties (vier) en locaties (vier) als in het enkelvoudige experiment zijn 256 trajecten nodig (4 locaties x 4 replicaties x 16 trajecten). Het aantal replicaties is echter veel te hoog, daar voor elke maatregel thans per replicatie per locatie het achtvoudige aantal waarnemingen beschikbaar is. Doordat echter combinaties van maatregelen worden uitgevoerd, is de variatie binnen de groep waarnemingen waarin een bepaalde maatregel is uitgevoerd, dan wel achterwege is gelaten, veel groter. Vermindering van het aantal replicaties tot twee levert volgens de - ruwe - schattingen daarom een voldoende nauwkeurig resultaat op, d.w.z. beter dan bij de enkelvoudige experimenten met vier replicaties. Dit komt neer op 128 trajecten (4 locaties x 2 replicaties x 16 trajecten).

Door ook nog de analyses van de vier verschillende locaties te combineren kan, net als in het geval van enkelvoudige experimenten, het aantal replicaties verder verlaagd worden. Het is echter beter om voor twee replicaties te kiezen, daar in dit geval verwacht wordt dat enkelvoudige interacties (interacties tussen twee maatregelen van dezelfde grootte orde) nog aantoonbaar zijn met het gewenste verschil in effecten van 25%.

2.3 Toewijzen van maatregelen aan trajecten en locaties

Zowel bij een enkelvoudig als een factorieel experiment kan de toewijzing van maatregelen aan de beschikbare trajecten op de verschillende locaties gerandomiseerd plaatsvinden. Bij het werken met verschillende locaties heeft dit als nadeel dat bepaalde (combinaties van) maatregelen niet op alle locaties worden uitgevoerd. Daardoor ontbreekt de mogelijkheid om verschillen tussen locaties in de analyse te betrekken. Tevens is het daardoor mogelijk dat verschillen tussen gebieden ten onrechte als verschillen tussen maatregelen beoordeeld worden. Het is in zo'n geval beter om een "geblokte" opzet te hanteren, waarbij per locatie (blok) alle (combinaties van) maatregelen toegewezen worden. Daardoor is het mogelijk naast de - algemene - effecten van maatregelen ook de verschillen in effecten tussen gebieden aan te tonen en deze te toetsen. Bovendien is er dan geen enkel risico dat verschillen tussen gebieden ten onrechte geïnterpreteerd worden als verschillen als gevolg van maatregelen.

3 Experimentele opzet in de praktijk

Bij de theoretische opzet is er tot dusver van uitgegaan dat alle vier de maatregelen met elkaar kunnen worden gecombineerd. In de praktijk is dat echter niet zo, omdat voor de maatregel schonen het traject niet mag worden afgesloten met kroosplanken en dit voor de andere drie maatregelen juist wel moet

gebeuren. Daarom wordt het experiment opgedeeld in twee delen, namelijk een factorieel experiment voor de maatregelen "baggeren", "vroeg verwijderen" en "laat verwijderen", en een enkelvoudig experiment voor de maatregel "laat schonen".

3.1 Factorieel experiment

Voor het uitvoeren van een factorieel experiment met drie maatregelen, elk op twee niveaus (wel of niet uitvoeren), zijn per replicatie 8 trajecten nodig, omdat er acht combinaties mogelijk zijn van maatregelen en "niet uitvoeren van maatregelen" (zie tabel 1).

Tabel 1 Combinaties van maatregelen

Maatregel	Opbouw van combinaties van maatregelen (hoofdletter = uitvoeren, kleine letter = niet uitvoeren)							
Baggeren	A				a			
Vroeg verwijderen	B		b		B		b	
Laat verwijderen	C	c	C	c	C	c	C	c
Uiteindelijke combinatie	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc

Er wordt uitgegaan van vier locaties en twee replicaties per locatie. Het aantal trajecten per locatie komt daarmee op 16 (2 maal 8). Met vier locaties komt het totaal aantal trajecten voor het factoriële experiment op 64 (4 maal 16).

Omdat er is gekozen voor een factorieel experiment met met locaties waar 16 trajecten dicht bij elkaar liggen, worden de maatregelen gerandomiseerd toegewezen binnen elke locatie (zie tabel 4 tot en met 7). Door een misverstand zijn per locatie de trajecten in twee groepen verdeeld en heeft pas daarna per groep random toewijzing van maatregelen plaatsgevonden. Bij de analyse is elke locatie echter beschouwd als één geheel. Elke locatie komt dus overeen met een eenheid van 16 trajecten.

Het volledige factoriële experiment is schematisch weergegeven in tabel 2.

Tabel 2 Volledige opzet van het factoriel experiment¹⁾

Locatie IV																
Locatie III																
Locatie II																
Locatie I																
A. Baggeren (8 trajecten)								a. Niet baggeren (8 trajecten)								
B. Vroeg (4)				b. Niet vroeg (4)				B. Vroeg (4)				b. Niet vroeg (4)				
C. Laat (2)		c. Niet Laat (2)		C. Laat (2)		c. Niet laat (2)		C. Laat (2)		c. Niet laat (2)		C. Laat (2)		c. Niet laat (2)		
11	5	4	12	8	9	6	14	1	10	3	15	2	16	7	13	traject-nr.

¹⁾ Per gebied is de toewijzing van de combinaties van maatregelen aan de trajectnummers (laatste regel van tabel) verschillend
 Vroeg = vroeg verwijderen, Laat = laat verwijderen.

3.2 Enkelvoudig experiment

Bij de maatregel schonen is gekozen voor een enkelvoudig experiment op vier locaties met twee maal zoveel replicaties als bij het factorieel experiment, namelijk vier per locatie in plaats van twee. Dit is gedaan omdat naar verwachting de experimentele fout groter is en omdat, door het ontbreken van de combinatie met andere maatregelen, de experimentele fout minder nauwkeurig te schatten is. Per locatie betekent dit 8 trajecten en voor de vier locaties in totaal komt het aantal trajecten neer op 32. Net als bij het factoriële experiment is er sprake van een "geblokte" opzet, waarbij maatregelen volledig gerandomiseerd worden toegewezen aan acht trajecten die op één locatie dicht bij elkaar liggen (zie tabel 4 tot en met 7).

De volledige opzet van het enkelvoudige experiment staat in tabel 3.

Tabel 3 Volledige opzet van het schoningsexperiment

Locatie IV																
Locatie III																
Locatie II																
Locatie I																
d. Normaal schonen (4 trajecten)								D. Laat schonen (4 trajecten)								
17	20	21	22	18	19	23	24	traject-nr.								

¹⁾ Per gebied is de toewijzing van maatregelen aan de trajectnummers verschillend (laatste regel van tabel)

Tabel 4 Maatregelen voor trajecten van locatie I

Traject	Maatregel				Code ¹⁾
	Baggeren	Vroeg verwijderen kroos	Laat verwijderen kroos	Laat schonen	
I-1		X	X		aBC
I-2					abc
I-3		X			aBc
I-4	X	X			ABc
I-5	X	X	X		ABC
I-6	X		X		AbC
I-7			X		abC
I-8	X				Abc
I-9	X				Abc
I-10		X	X		aBC
I-11	X	X	X		ABC
I-12	X	X			ABc
I-13			X		abC
I-14	X		X		AbC
I-15		X			aBc
I-16					abc
I-17				aug.	d
I-18				okt.	D
I-19				okt.	D
I-20				aug.	d
I-21				aug.	d
I-22				aug.	d
I-23				okt.	D
I-24				okt.	D

¹⁾ Code: A. Baggeren a. Niet baggeren
 B. Vroeg verwijderen b. Niet vroeg verwijderen
 C. Laat verwijderen c. Niet laat verwijderen
 D. Laat schonen (oktober) d. Normaal schonen (augustus)

Tabel 5 Maatregelen voor trajecten van locatie II

Traject	Maatregel				Code ¹⁾
	Baggeren	Vroeg verwijderen kroos	Laat verwijderen kroos	Laat schonen	
II-1	X				Abc
II-2					abc
II-3	X	X			ABc
II-4		X	X		aBC
II-5	X	X	X		ABC
II-6	X		X		AbC
II-7			X		abC
II-8		X			aBc
II-9	X		X		AbC
II-10	X	X			ABc
II-11 ²⁾					abc
II-12 ²⁾			X		abC
II-13	X				Abc
II-14		X			aBc
II-15	X	X	X		ABC
II-16		X	X		aBC
II-17				okt.	D
II-18				aug.	d
II-19				aug.	d
II-20				aug.	d
II-21				okt.	D
II-22				aug.	d
II-23				okt.	D
II-24				okt.	D

¹⁾ Zie onder tabel 4

²⁾ Traject uitgevallen

Tabel 6 Maatregelen voor trajecten van locatie III

Traject	Maatregel				Code ¹⁾
	Baggeren	Vroeg verwijderen kroos	Laat Verwijderen kroos	Laat schonen	
III-1	X	X	X		ABC
III-2			X		abC
III-3	X		X		AbC
III-4					abc
III-5	X	X			ABc
III-6		X			aBc
III-7	X				Abc
III-8		X	X		aBC
III-9	X	X			ABc
III-10					abc
III-11	X	X	X		ABC
III-12	X				Abc
III-13		X			aBc
III-14	X		X		AbC
III-15		X	X		aBC
III-16			X		abC
III-17				okt.	D
III-18				aug.	d
III-19 ²⁾				okt.	D
III-20 ²⁾				aug.	d
III-21				aug.	d
III-22				aug.	d
III-23				okt.	D
III-24				okt.	D

¹⁾ Zie onder tabel 4

²⁾ Traject uitgevallen

Tabel 7 Maatregelen voor trajecten van locatie IV

Traject	Maatregel				Code ¹⁾
	Baggeren	Vroeg verwijderen kroos	Laat verwijderen kroos	Laat schonen	
IV-1	X	X			ABc
IV-2	X				Abc
IV-3		X			aBc
IV-4			X		abC
IV-5		X	X		aBC
IV-6			X		abC
IV-7					abc
IV-8		X	X		aBC
IV-9		X			aBc
IV-10					abc
IV-11	X	X	X		ABC
IV-12	X		X		AbC
IV-13	X	X	X		ABC
IV-14	X	X			ABc
IV-15	X		X		AbC
IV-16	X				Abc
IV-17				okt.	D
IV-18				okt.	D
IV-19				okt	D
IV-20				aug.	d
IV-21				aug.	d
IV-22				aug.	d
IV-23				aug.	d
IV-24				okt.	D

¹⁾ Zie onder tabel 4

²⁾ Traject uitgevallen

Bijlage 3

Breedte, waterdiepte en dikte sliblaag van trajecten

Breedte, waterdiepte en dikte sliblaag van trajecten

Tabel 1 Breedte, waterdiepte en dikte sliblaag van trajecten op locatie I
(d.d. 16-4-1995)

Traject	Waterdiepte (cm)	Dikte sliblaag (cm)	Waterdiepte na baggeren (cm)	Dikte sliblaag na baggeren (cm)	Slootbreedte (cm)
I-1	30	53			240
I-2	20	65			330
I-3	15	95			400
I-4	35	50	73	12	260
I-5	25	53	70	8	270
I-6	30	40	70	0	320
I-7	30	53			400
I-8	28	67	70	25	400
I-9	25	63	75	13	350
I-10	25	75			400
I-11	23	55	75	3	300
I-12	20	70	75	15	400
I-13	30	60			400
I-14 ¹⁾	70	17	80	7	350
I-15	30	73			350
I-16	30	52			300
I-17	28	60			260
I-18	25	65			330
I-19	25	75			450
I-20	25	57			280
I-21	30	63			300
I-22	20	70			300
I-23	28	47			250
I-24	27	53			250
Gemid.	28,1	59,6	73,5	10,4	329
St. afw.	9,8	14,4	3,3	7,3	60

¹⁾ Deze sloot was al gebaggerd (alleen midden van sloot tot 70cm diep)

Tabel 2 Breedte, waterdiepte en dikte sliblaag van trajecten op locatie II
(d.d. 17-4-1995)

Traject	Waterdiepte (cm)	Dikte sliblaag (cm)	Waterdiepte na baggeren (cm)	Dikte sliblaag na baggeren (cm)	Slootbreedte (cm)
II-1	35	55	83	7	500
II-2	38	40			400
II-3	20	>37 ¹⁾	65	0	480
II-4	33	47			350
II-5	50	43	88	5	400
II-6	53	47	85	15	400
II-7	20	50			380
II-8	25	50			380
II-9	27	65	72	10	350
II-10	35	52	85	2	300
II-11	UITGEVALLEN				
II.12	UITGEVALLEN				
II-13	73	34	88	19	500
II-14	50	48			380
II-15	45	45	83	7	300
II-16	20	40			400
II-17	15	48			350
II-18	40	30			350
II-19	35	35			400
II-20	30	27			300
II-21	15	65			450
II-22	50	40			350
II-23	35	35			280
II-24	35	35			450
Gemid.	35,4	42,3	81,1	8,1	384
St. afw.	13,9	13,4	7,7	6,0	62

¹⁾ Dit traject bevatte stevige slib

Tabel 3 Breedte, waterdiepte en dikte sliblaag van trajecten op locatie III (d.d. 15-4-1995)

Traject	Waterdiepte (cm)	Dikte sliblaag (cm)	Waterdiepte na baggeren (cm)	Dikte sliblaag na baggeren (cm)	Slootbreedte (cm)
III-1	0	30	100	0	300
III-2	38	20			300
III-3	40	23	75	0	280
III-4	32	38			310
III-5	53	37	90	0	350
III-6	25	27			350
III-7	35	40	75	0	350
III-8	35	45			350
III-9	28	37	93	0	300
III-10	37	33			300
III-11	22	43	60	5	300
III-12	23	27	65	0	250
III-13	43	37			300
III-14	45	30	70	5	200
III-15	30	50			250
III-16	25	38			270
III-17	45	35			250
III-18	40	45			320
III-19	UITGEVALLEN				
III-20	UITGEVALLEN				
III-21	20	40			320
III-22	63	42			350
III-23	55	13			250
III-24	43	57			320
Gemid.	35,3	35,8	78,5	1,3	299
St. afw.	13,4	9,8	13,4	2,2	40

Tabel 4 Breedte, waterdiepte en dikte sliblaag van trajecten op locatie IV
(d.d. 17/18-4-1995)

Traject	Waterdiepte (cm)	Dikte sliblaag ¹⁾ (cm)	Waterdiepte na baggeren (cm)	Verwijderde sliblaag na baggeren ²⁾ (cm)	Slootbreedte (cm)
IV-1	18	>25	53	35	320
IV-2	17	>13	63	46	260
IV-3	42	>38			330
IV-4	28	>22			350
IV-5	18	>12			300
IV-6	23	>27			330
IV-7	30	>30			230
IV-8	15	>15			300
IV-9	23	>25			400
IV-10	45	>15			330
IV-11	28	>27	60	32	290
IV-12	30	>25	90	60	320
IV-13	27	>30	63	36	400
IV-14	18	>22	60	42	400
IV-15	15	>20	65	50	330
IV-16	15	>20	68	53	200
IV-17	28	>29			350
IV-18	37	>33			280
IV-19	28	>29			230
IV-20	40	>50			350
IV-21	19	>41			300
IV-22	45	>30			280
IV-23	18	>22			230
IV-24	18	>32			340
Gemid.	26,0	>26,3	65,3	44,3	310
St. afw.	9,5	8,7	10,2	9,1	53

¹⁾ Slib was zeer stevig en daarom was dikte niet goed te peilen

²⁾ Omdat de dikte van de sliblaag niet te meten was, wordt in plaats van de dikte van de sliblaag na baggeren de dikte van de verwijderde laag gegeven

Bijlage 4

Nulwaarneming aan kroosbedekking

Tabel 1 Nulwaarneming aan kroosbedekking (1995)

Traject	Kroos- bedekking op 23-24 okt. (%)	Traject	Kroos- bedekking op 26 okt. (%)	Traject	Kroos- bedekking op 10-12 okt. (%)	Traject	Kroos- bedekking op 12-13 okt. (%)
I-1	22	II-1	1	III-1	1	IV-1	100
I-2	89	II-2	1	III-2	1	IV-2	3
I-3	57	II-3	1	III-3	1	IV-3	1
I-4	10	II-4	6	III-4	1	IV-4	41
I-5	8	II-5	1	III-5	1	IV-5	1
I-6	16	II-6	1	III-6	1	IV-6	88
I-7	2	II-7	1	III-7	1	IV-7	96
I-8	1	II-8	1	III-8	1	IV-8	8
I-9	30	II-9	1	III-9	1	IV-9	1
I-10	1	II-10	1	III-10	1	IV-10	1
I-11	1	II-11	1	III-11	1	IV-11	76
I-12	5	II-12	1	III-12	1	IV-12	1
I-13	2	II-13	1	III-13	1	IV-13	50
I-14	8	II-14	1	III-14	72	IV-14	1
I-15	2	II-15	1	III-15	100	IV-15	1
I-16	12	II-16	1	III-16	100	IV-16	16
I-17	1	II-17	1	III-17	96	IV-17	1
I-18	2	II-18	1	III-18	96	IV-18	1
I-19	1	II-19	1	III-19	89	IV-19	1
I-20	2	II-20	1	III-20	1	IV-20	68
I-21	6	II-21	1	III-21	1	IV-21	80
I-22	15	II-22	1	III-22	1	IV-22	35
I-23	1	II-23	1	III-23	1	IV-23	1
I-24	1	II-24	1	III-24	66	IV-24	1

Bijlage 5

Waarnemingen aan waterkwaliteit

Tabel 1. Waterkwaliteit locatie I (23 en 24 oktober 1995)

Traject	O ₂ mg/l	EGV µs/cm (25 °C)	pH	Cl	P-tot mg/l	o-P mg/l	N-tot mg/l	Kj-N mg/l	NH ₄ mg/l	NO _{2/3} mg/l
I-1	6,2	750	7,7	135	0,120	0,046	2,71	2,70	0,21	0,01
I-2	8,5	620	7,7	125	0,200	0,074	2,51	2,50	0,44	0,01
I-3	7,5	680	7,8	120	0,120	0,062	1,61	1,60	0,18	0,01
I-4	6,4	700	7,7	120	0,100	0,056	1,36	1,30	0,21	0,06
I-5	11,4	680	8,1	120	0,110	0,039	1,81	1,80	0,24	0,01
I-6	7,0	700	7,8	140	0,170	0,071	2,91	2,90	0,34	0,01
I-7	4,1	680	8,0	125	0,400	0,320	3,51	3,50	2,00	0,01
I-8	8,0	720	7,9	120	0,130	0,055	2,01	2,00	0,38	0,01
I-9	10,3	740	7,7	130	0,230	0,100	2,81	2,80	0,44	0,01
I-10	5,4	730	7,9	130	0,140	0,077	2,01	2,00	0,37	0,01
I-11	8,6	720	7,5	120	0,240	0,087	3,21	3,20	0,58	0,01
I-12	7,5	680	7,5	125	0,160	0,056	2,11	2,10	0,29	0,01
I-13	3,5	770	7,5	135	0,390	0,180	3,61	3,60	1,30	0,01
I-14	7,2	750	7,5	125	0,560	0,059			0,56	0,01
I-15	11,3	730	8,2	125	0,180	0,082	2,91	2,90	0,60	0,01
I-16	9,2	720	7,6	125	0,150	0,049	2,12	2,00	0,39	0,12
I-17	12,8	880	8,7	135	0,100	0,021	2,71	2,70	0,11	0,01
I-18	8,0	830	7,4	125	0,130	0,047	2,01	2,00	0,11	0,01
I-19	8,2	830	7,7	130	0,350	0,220	3,16	2,80	0,72	0,36
I-20	8,4	770	7,7	125	0,220	0,120	1,81	1,80	0,47	0,01
I-21	12,3	750	8,8	120	1,210	1,210	1,20	0,10	0,01	
I-22	12,2	740	8,7	125	0,130	0,029	2,11	2,10	0,14	0,01
I-23	10,0	950	8,1	125	0,140	0,018	2,71	2,70	0,16	0,01
I-24	10,4	980	7,8	130	1,920	1,920	1,60	0,11	0,32	
Gemid.	8,5	754	7,9	126	0,203	0,208	2,37	2,23	0,44	0,03
St. Afw.	2,4	84	0,4	5	0,117	0,427	0,66	0,88	0,42	0,08
Mediaan	8,3	735	7,8	125	0,155	0,067	2,12	2,10	0,36	0,01

EC-meter berekent automatisch de EGV-waarde naar 25 °C (geldt ook voor tabellen 2-8)
 Leemtes in analyseresultaten worden veroorzaakt door problemen bij de laboratorium-analyse (geldt ook voor tabellen 3, 5 en 7)

Tabel 2. Waterkwaliteit locatie I (30 oktober 1996)

Traject	Tijdstip	O2 mg/l	EGV µS/cm (25 °C)	Temp. °C	pH	Cl mg/l	P-tot mg/l	o-P mg/l	N-tot mg/l	Kj-N mg/l	NH4 mg/l	NO2/3 mg/l
I-1	9.30	6,5	410	7,3	6,8	165	0,120	0,034	2,80	2,80	0,15	<0.05
I-2	9.30	7,2	395	6,8	7,0	145	0,083	0,031	1,70	1,70	0,16	<0.05
I-3	9.30	8,0	395	6,8	6,8	140	0,076	0,044	1,50	1,50	0,14	<0.05
I-4	9.30	8,8	400	8,3	6,8	135	0,035	0,017	1,30	1,30	0,07	<0.05
I-5	10.30	8,1	415	8,3	6,8	155	0,130	0,027	2,10	2,10	0,17	<0.05
I-6	10.30	9,3	455	8,2	6,8	180	0,055	0,019	2,00	2,00	0,14	<0.05
I-7	10.30	9,1	380	7,3	6,8	140	0,103	0,043	1,50	1,50	0,14	<0.05
I-8	10.30	9,5	395	7,7	6,8	140	0,042	0,015	1,10	1,10	<0.05	<0.05
I-9	11.30	7,0	415	8,5	6,8	150	0,110	0,052	1,90	1,90	0,41	<0.05
I-10	11.30	9,1	395	7,9	6,8	140	0,110	0,066	1,70	1,70	0,27	<0.05
I-11	11.30	8,2	400	8,4	7,0	145	0,066	0,025	1,40	1,40	0,06	<0.05
I-12	11.30	8,8	395	8,1	6,8	145	0,100	0,065	1,70	1,70	0,27	<0.05
I-13	12.30	7,5	415	9,4	6,8	140	0,170	0,120	2,09	2,00	0,41	0,09
I-14	12.30	10,3	425	9,0	6,8	145	0,078	0,024	1,60	1,60	0,15	<0.05
I-15	12.30	8,3	420	8,9	7,5	140	0,170	0,110	2,16	2,10	0,56	0,06
I-16	12.30	9,4	400	8,8	7,0	135	0,060	0,026	1,50	1,50	0,13	<0.05
I-17	13.30	11,6	460	9,3	6,8	185	0,078	0,036	2,43	2,30	0,32	0,13
I-18	13.30	10,6	420	9,3	7,0	145	0,180	0,039	2,00	2,00	0,17	<0.05
I-19	13.30	10,0	420	9,4	6,8	145	0,140	0,068	2,07	2,00	0,31	0,07
I-20	13.30	6,4	410	9,8	7,0	140	0,108	0,062	2,30	2,30	0,61	<0.05
I-21	14.30	7,8	410	9,6	7,0	140	0,150	0,110	2,18	2,00	0,58	0,18
I-22	14.30	9,2	410	9,8	6,8	140	0,065	0,024	2,15	2,10	0,75	0,05
I-23	14.30	12,7	400	9,8	7,0	150	0,300	0,058	3,70	3,70	0,16	<0.05
I-24	14.30	11,0	405	9,8	7,0	150	0,220	0,055	3,41	3,30	0,35	0,11
Gemid.		8,9	410	8,6	6,9	147	0,115	0,049	2,01	1,98	0,27	0,06
St. Afw.		1,5	18	0,9	0,2	12	0,060	0,029	0,60	0,59	0,19	0,03
Mediaan		9,0	410	8,7	6,8	145	0,106	0,041	2,00	2,00	0,17	<0.05

Tabel 3. Waterkwaliteit locatie II (26 oktober 1995)

Traject	O2 mg/l	EGV µS/cm (25 °C)	pH	Cl mg/l	P-tot mg/l	o-P mg/l	N-tot mg/l	KJ-N mg/l	NH4 mg/l	NO2/3 mg/l
II-1	6,4	710	8,0	125	0,490	0,300	2,63	2,20	0,66	0,43
II-2	6,0	720	7,7	130	0,500	0,360	2,38	1,80	0,51	0,58
II-3	4,7	740	7,5	135	0,460	0,260	3,36	2,40	0,86	0,96
II-4	6,8	730	7,7	135	0,400	0,190	3,10	2,30	0,93	0,80
II-5	9,5	740	7,8	135	1,100	0,600	3,84	3,60	1,00	0,24
II-6	6,3	730	7,6	135	0,540	0,360	3,01	2,30	0,95	0,71
II-7	8,5	760	8,0	135	0,500	0,270	2,99	2,00	0,71	0,99
II-8	12,6	690	8,5	140	1,600	0,540		3,00	3,00	0,16
II-9		730	7,7	130	0,620	0,390	3,79	3,50	1,00	0,29
II-10		710	7,9	125	0,680	0,330	3,51	3,50	0,73	0,01
II-11		770	8,2	135	0,690	0,460	2,70	2,30	0,40	0,40
II-12		760	7,8	135	0,680	0,530	2,76	2,10	0,67	0,66
II-13		770	7,7	135	0,770	0,600	2,88	2,30	0,59	0,58
II-14		770	7,9	135	0,790	0,610	3,08	2,40	0,64	0,68
II-15		720	8,0	115	0,510	0,200	4,11	4,10	0,36	0,01
II-16		810	7,9	140	0,640	0,540	3,46	3,20	1,80	0,26
II-17		830	8,2	140	0,840	0,520	4,12	3,60	1,40	0,52
II-18		790	7,9	140	0,520	0,390	2,15	1,60	0,51	0,55
II-19		780	7,8	135	0,650	0,510	2,49	1,90	0,69	0,59
II-20		780	7,9	140	0,400	0,240	2,37	1,90	0,55	0,47
II-21		820	7,9	145	0,650	0,420	3,42	3,10	1,50	0,32
II-22		830	8,5	145	0,730	0,480	3,50	3,10	1,40	0,40
II-23		830	8,1	150	0,870	0,570	3,98	3,50	1,50	0,48
II-24		840	8,1	150	0,700	0,440	3,98	3,50	1,60	0,48
Gemid.	7,6	765	7,9	136	0,680	0,421	3,20	2,70	1,00	0,48
St. Afw.	2,3	43	0,2	8	0,250	0,129	0,59	0,72	0,58	0,25
Mediaan	6,6	765	7,9	135	0,650	0,430	3,10	2,40	0,80	0,48

Leemtes in zuurstofmetingen worden veroorzaakt door een te lage batterijspanning (geldt ook voor tabel 7)

Tabel 4. Waterkwaliteit locatie II (31 oktober 1996)

Traject	Tijdstip	O ₂ mg/l	EGV µS/cm (25 °C)	Temp.	pH	Cl mg/l	P-tot mg/l	o-P mg/l	N-tot mg/l	Kj-N mg/l	NH ₄ mg/l	NO _{2/3} mg/l
II-1	8.30	6,8	365	8,7	7,0	125	0,420	0,350	2,32	1,90	0,48	0,42
II-2	8.30	5,7	380	8,9	6,8	125	0,480	0,450	2,51	2,00	0,51	0,51
II-3	8.30	8,3	380	8,5	6,8	130	0,460	0,370	2,60	2,20	0,91	0,40
II-4	8.30	6,6	380	8,7	6,8	130	0,490	0,300	2,77	2,40	0,64	0,37
II-5	9.30	8,0	370	8,7	6,8	135	0,250	0,200	1,83	1,50	0,26	0,33
II-6	9.30	7,5	375	8,7	6,8	130	0,360	0,320	2,39	1,90	0,56	0,49
II-7	9.30	8,0	390	8,8	6,8	130	0,460	0,390	2,75	2,40	0,84	0,35
II-8	9.30	8,9	380	8,5	7,0	140	0,370	0,260	3,26	3,10	0,32	0,16
II-9	10.30	8,4	385	8,8	6,8	130	0,460	0,440	2,35	1,90	0,58	0,45
II-10	10.30	7,7	380	8,7	6,8	125	0,520	0,390	3,31	2,90	0,64	0,41
II-11	uitgevallen											
II-12	uitgevallen											
II-13	11.30	4,7	425	8,7	6,8	145	0,610	0,530	1,88	1,80	<0,05	0,08
II-14	11.30	8,0	410	8,8	7,0	125	0,630	0,530	3,17	2,50	0,61	0,67
II-15	11.30	4,7	375	8,9	6,8	130	0,170	0,100	2,90	2,90	0,14	<0,05
II-16	11.30	9,3	400	9,2	7,0	125	0,250	0,170	2,68	2,60	0,61	0,08
II-17	13.30	6,3	390	9,2	7,0	125	0,450	0,450	2,55	2,40	0,60	0,15
II-18	13.30	8,2	385	9,1	6,8	135	1,100	0,970	2,23	2,10	0,40	0,13
II-19	13.30	7,3	385	9,0	6,8	135	0,510	0,500	2,44	2,30	0,42	0,14
II-20	13.30	2,5	385	8,9	6,8	130	0,430	0,400	2,67	2,50	0,48	0,17
II-21	14.30	7,8	380	9,1	6,8	130	0,670	0,600	2,71	2,40	0,65	0,31
II-22	14.30	5,6	385	9,0	6,8	130	0,290	0,290	2,21	2,10	0,31	0,11
II-23	14.30	7,4	380	9,0	6,8	130	0,510	0,400	2,50	2,30	0,56	0,20
II-24	14.30	9,4	380	9,0	6,8	130	0,450	0,410	2,18	1,70	0,48	0,48
Gemid.		7,1	385	8,9	6,8	130	0,470	0,401	2,56	2,26	0,50	0,29
St. Afw.		1,6	13	0,2	0,1	5	0,183	0,172	0,38	0,40	0,20	0,17
Mediaan		7,6	380	8,9	6,8	130	0,460	0,395	2,53	2,30	0,54	0,32

Tabel 5. Waterkwaliteit locatie III (10, 11, 12 oktober 1995)

Traject	O2 mg/l	EGV µS/cm (25 °C)	pH	Cl mg/l	P-tot mg/l	o-P mg/l	N-tot mg/l	Kj-N mg/l	NH4 mg/l	NO2/3 mg/l
III-1	11,7	470	8,0	105	0,200	0,074	3,57	3,50	0,25	0,07
III-2	3,0	380	7,3	125	0,210	0,130	5,21	5,10	2,60	0,11
III-3	12,2	570	7,7	120	0,120	0,034	3,01	3,00	0,25	0,01
III-4	15,0	560	8,5	115	0,450	0,089	4,31	4,30	0,12	0,01
III-5	5,5	560	7,9	110	0,170	0,065	3,11	3,10	0,40	0,01
III-6	9,0	585	7,8	120	0,220	0,073	3,81	3,80	0,26	0,01
III-7	15,5	555	8,1	110	0,260	0,090	4,01	4,00	0,12	0,01
III-8	14,0	615	8,1	115	0,320	0,110	4,71	4,70	0,32	0,01
III-9	17,0	630	8,2	91	0,290	0,038	4,61	4,60	0,01	0,01
III-10	14,5	585	8,1	105	0,430	0,150	4,41	4,40	0,15	0,01
III-11	12,3	590	8,0	125	0,350	0,120	4,91	4,90	0,26	0,01
III-12	3,0	540	7,5	100	0,290	0,200	5,11	5,10	1,80	0,01
III-13	3,5	560	7,4	105	0,240	0,150	4,41	4,40	1,30	0,01
III-14	1,2	530	7,1	110	0,160	0,069	4,82	4,40	0,93	0,42
III-15	1,1	540	7,6	105	0,590	0,360			4,40	0,06
III-16	2,1	510	7,5	120	0,510	0,150	5,21	5,20	0,56	0,01
III-17	0,8	490	7,3	96	0,980	0,710	4,41	4,40	0,49	0,01
III-18	0,7	430	7,3	110	0,780	0,370			0,99	0,01
III-19	1,3	460	7,2	120	0,880	0,500			3,20	0,01
III-20	4,5	800	7,5	99	0,370	0,079			2,40	0,29
III-21	2,7	670	7,6	120	1,200	1,000	5,71	5,70	2,60	0,01
III-22	2,5	570	7,5	120	0,990	0,900	4,85	4,80	2,50	0,05
III-23	2,6	610	7,2	59	1,400	0,910				0,01
III-24	2,6	460	7,4	120	0,500	0,340	4,81	4,80	0,93	0,01
Gemid.	6,6	553	7,7	109	0,496	0,280	4,47	4,43	1,17	0,05
St. Afw.	5,6	84	0,4	14	0,349	0,295	0,69	0,69	1,19	0,10
Mediaan	3,3	560	7,6	110	0,360	0,140	4,61	4,40	0,56	0,01

Tabel 6. Waterkwaliteit locatie III (29 oktober 1996)

Traject	Tijdstip	O2 mg/l	EGV µS/cm (25 °C)	Temp.	pH	Cl mg/l	P-tot mg/l	o-P mg/l	N-tot mg/l	Kj-N mg/l	NH4 mg/l	NO2/3 mg/l
III-1	10.30	8,0	420	11,0	7,0	120	0,140	0,013	2,99	2,90	0,26	0,09
III-2	10.30	9,2	460	11,0	7,0	145	0,250	0,055	3,50	3,50	0,08	<0,05
III-3	10.30	8,8	440	10,9	6,8	145	0,250	0,038	3,90	3,90	0,13	<0,05
III-4	10.30	10,3	440	11,0	6,8	115	0,270	0,053	3,96	3,90	0,60	0,06
III-5	11.30	9,7	420	10,6	6,3	110	0,026	0,010	1,90	1,90	<0,05	<0,05
III-6	11.30	4,1	405	10,7	6,8	120	0,920	0,720	2,80	2,80	0,79	<0,05
III-7	11.30	9,7	430	10,5	6,3	135	0,038	0,012	1,70	1,70	<0,05	<0,05
III-8	11.30	10,7	445	10,7	6,8	140	0,074	0,016	2,10	2,10	<0,05	<0,05
III-9	12.30	10,1	430	11,0	6,8	120	0,160	0,038	4,13	3,80	0,55	0,33
III-10	12.30	10,1	425	11,0	6,8	120	0,350	0,097	4,60	4,60	1,10	<0,05
III-11	12.30	11,3	460	11,0	6,8	150	0,290	0,045	3,80	3,80	0,06	<0,05
III-12	12.30	9,2	410	11,1	6,8	130	0,100	0,028	3,35	3,20	0,57	0,15
III-13	13.30	13,1	405	11,2	7,0	135	0,100	0,019	2,70	2,70	0,16	<0,05
III-14	13.30	9,5	425	11,0	6,8	130	0,058	0,015	2,77	2,50	0,24	0,27
III-15	13.30	13,3	465	11,3	7,3	120	0,290	0,210	5,67	5,30	2,60	0,37
III-16	13.30	12,6	415	11,6	6,8	140	0,130	0,041	2,10	2,10	0,08	<0,05
III-17	14.30	11,4	420	10,9	6,8	125	0,350	0,054	5,01	4,80	0,82	0,21
III-18	14.30	10,9	420	11,5	6,8	135	0,170	0,062	3,37	3,10	0,67	0,27
III-19	uitgevallen											
III-20	uitgevallen											
III-21	15.30	8,4	375	11,5	6,8	115	0,250	0,066	4,42	3,80	0,87	0,62
III-22	15.30	14,2	385	11,3	7,0	120	0,140	0,056	3,17	3,00	0,33	0,17
III-23	15.30	11,6	445	11,3	6,8	135	0,470	0,085	5,30	5,30	0,59	<0,05
III-24	15.30	8,1	420	11,5	6,8	31	0,380	0,210	10,09	10,00	6,70	0,09
Gemid.		10,2	425	11,1	6,8	124	0,237	0,088	3,79	3,67	0,79	0,14
St. Afw.		2,1	22	0,3	0,2	23	0,190	0,148	1,74	1,71	1,40	0,14
Mediaan		10,1	423	11,0	6,8	128	0,210	0,049	3,44	3,35	0,44	0,055

Tabel 7. Waterkwaliteit locatie IV (12 en 13 oktober 1995)

Traject	O ₂ mg/l	EGV µS/cm (25 °C)	pH	Cl mg/l	P-tot mg/l	o-P mg/l	N-tot mg/l	Kj-N mg/l	NH ₄ mg/l	NO _{2/3} mg/l
IV-1	0,8	490	7,3	105		1,300	3,81	3,80	1,50	0,01
IV-2	10,0	480	7,4	145	0,400	0,160	0,78	0,77	0,09	0,01
IV-3	13,5	420	8,5	105	0,260	0,036	3,31	3,30	0,52	0,01
IV-4	12,3	470	7,6	105	0,390	0,160	2,31	2,30	0,48	0,01
IV-5	11,0	460	8,8	125	0,880	0,150			0,84	0,01
IV-6	5,7	480	7,5	99	1,600	0,120	5,91	5,90	0,76	0,01
IV-7	6,8	470	7,6	100	0,480	0,170	3,07	3,00	0,24	0,07
IV-8	9,3	480	7,8	98	0,860	0,180	5,21	5,20	1,60	0,01
IV-9	15,2	460	8,8	100	0,970	0,130			0,20	0,01
IV-10	10,0	460	7,9	110	0,520	0,130	2,51	2,50	0,34	0,01
IV-11	0,9	470	7,6	115	0,650	0,180	4,51	4,50	0,38	0,01
IV-12	18,1	460	7,7	115	0,500	0,067	4,51	4,50	1,80	0,01
IV-13		560	7,4	110	1,500	0,500	3,81	3,80	0,75	0,01
IV-14		590	7,5	120	1,100	0,180			2,90	0,01
IV-15		470	7,5	110	1,100	0,180			1,80	0,01
IV-16		560	7,6	140	0,900	0,160	4,51	4,50	0,10	0,01
IV-17		550	7,5	115	0,720	0,340	3,41	3,40	0,83	0,01
IV-18		510	7,4	115	0,420	0,250	2,51	2,50	0,44	0,01
IV-19		490	7,5	120	0,860	0,120	5,21	5,20	0,82	0,01
IV-20		490	7,6	115	0,880	0,340	2,11	2,10	0,13	0,01
IV-21		390	7,4	78	1,400	0,200			0,26	0,01
IV-22		480	7,8	115	0,610	0,130	2,91	2,90	0,18	0,01
IV-23		480	7,7	135	0,400	0,140	4,51	4,50	1,30	0,01
IV-24		480	7,6	125	0,410	0,140	3,61	3,60	0,41	0,01
Gemid.	9,5	485	7,7	113	0,774	0,228	3,61	3,59	0,78	0,01
St. Afw.	5,0	43	0,4	14	0,369	0,243	1,24	1,24	0,69	0,01
Mediaan	10,0	480	7,6	115	0,720	0,160	3,61	3,60	0,50	0,01

Tabel 8. Waterkwaliteit locatie IV (1 november 1996)

Traject	Tijdstip	O ₂ mg/l	EGV µS/cm (25 °C)	Temp.	pH	Cl mg/l	P-tot mg/l	o-P mg/l	N-tot mg/l	Kj-N mg/l	NH ₄ mg/l	NO ₃ / ₃ mg/l
IV-1	8.30	0,5	415	10,2	7	105	1,6	1,1	5,10	5,1	2	<0,05
IV-2	8.30	7	375	10,2	7	105	0,19	0,069	2,11	1,7	0,29	0,41
IV-3	9.30	8,2	355	10	6,8	120	0,25	0,21	1,45	1,4	<0,05	0,05
IV-4	9.30	8,8	355	10,4	7	115	0,16	0,15	1,44	1,3	0,05	0,14
IV-5	9.30	8,5	365	10,6	7	115	0,17	0,065	4,05	3,9	0,26	0,15
IV-6	9.30	3,6	545	10,3	7	150	0,57	0,26	14,40	14	9,8	0,4
IV-7	10.30	9,2	300	10,5	6,8	91	0,29	0,049	3,33	3,2	0,05	0,13
IV-8	10.30	8	350	10,7	6,8	110	0,38	0,12	3,98	3,7	0,79	0,28
IV-9	10.30	7,2	335	10,5	6,8	115	0,36	0,12	2,88	2,6	0,39	0,28
IV-10	10.30	8,1	325	10,2	6,8	115	0,14	0,1	1,85	1,5	0,36	0,35
IV-11	11.30	10,5	335	10,6	6,8	110	0,09	0,047	1,99	1,7	0,08	0,29
IV-12	11.30	10,5	325	10,4	7	120	0,09	0,045	1,48	1,4	<0,05	0,08
IV-13	11.30	8,9	355	10,3	6,8	115	0,16	0,12	2,57	2	0,59	0,57
IV-14	11.30	8,5	385	10,4	6,8	130	0,26	0,17	1,98	1,8	0,33	0,18
IV-15	12.30	9,9	365	10,6	6,8	130	0,35	0,18	2,19	2,1	0,14	0,09
IV-16	12.30	6,5	385	10,5	6,8	140	0,35	0,16	2,83	2,7	0,36	0,13
IV-17	13.30	7	410	10,9	6,8	110	0,25	0,18	2,39	2	0,76	0,39
IV-18	13.30	8,1	425	10,9	6,8	120	0,44	0,34	3,21	2,4	0,95	0,81
IV-19	13.30	11,3	385	11,2	6,8	130	0,19	0,063	2,47	2,3	0,06	0,17
IV-20	13.30	8,2	380	11	7	115	0,32	0,19	2,67	2,3	0,53	0,37
IV-21	14.30	10,7	355	11,2	6,8	120	0,53	0,16	5,86	5,5	0,5	0,36
IV-22	14.30	10	370	10,9	7	120	0,27	0,096	2,84	2,6	0,21	0,24
IV-23	14.30	11,6	430	11,5	7	135	0,16	0,058	3,81	3	0,14	0,81
IV-24	14.30	9	375	11,5	6,8	130	0,21	0,089	3,09	2,7	0,38	0,39
Gemid.		8,3	375	10,6	6,9	119	0,324	0,173	3,33	3,04	0,80	0,30
St. Afw.		2,4	47	0,4	0,1	12	0,293	0,206	2,55	2,52	1,92	0,20
Mediaan		8,5	368	10,6	6,8	118	0,255	0,120	2,75	2,35	0,35	0,28

Bijlage 6

Waarnemingen aan vegetatie

Waarnemingen aan vegetatie

Tabel 1 Abundantie van waterplanten op locatie I (1996)

Traject	Maatregel(en) ¹⁾	Abundantie van waterplanten ²⁾								
		25 juli			19 september			30 oktober		
		eende-kroos	kroos-varen	andere vegetatie	eende-kroos	kroos-varen	andere vegetatie	eende-kroos	kroos-varen	andere vegetatie
I-1	aBC	4		waterzuring(2), egelskop(3), kalmoes(2), pijptorkruid(3), flab(4)	4		flab(7), egelskop(4)	4		flab(5)
I-2	abc	9		krabbescheer(9), kikkerbeet(2), egelskop(3)	8		krabbescheer(9), flab(5), kikkerbeet(5), egelskop(3)	4		
I-3	aBc	4		flab(5), zwanebloem(2)	5		kikkerbeet(6), flab(6)	5		flab(4)
I-4	ABc	4		krabbescheer(2), veenwortel(2), kikkerbeet(2), egelskop(2)	4		flab(7)		4	
I-5	ABC	4		flab(5), kikkerbeet(2)	4		flab(4), kikkerbeet(2)	4		
I-6	AbC	7		flab(7), veenwortel(2), pijptorkruid(2), egelskop(2), waterzuring(2)	4		flab(5)	4		
I-7	abC	7	4	krabbescheer(7), flab(4), kikkerbeet(2)	7		krabbescheer(7), kikkerbeet(5)	4	4	
I-8	Abc	4		zwanebloem(2), kikkerbeet(2)	5		flab(7), kikkerbeet(6)		4	
I-9	Abc	7		flab(5), kikkerbeet(2), (witte) waterkers(2)	7	7	kikkerbeet(5), flab(5)		5	
I-10	aBC	5		flab(6), krabbescheer(2), veenwortel(2)	6		flab(7), kikkerbeet(6), krabbescheer (2)	4	4	
I-11	ABC	4		kikkerbeet(2)	4		kikkerbeet(2)	4	4	
I-12	ABc	4		flab(4), kikkerbeet(2)	7		flab(7), kikkerbeet(2)	4	4	
I-13	abC	9		flab(5), kikkerbeet(5)	6			4	4	
I-14	AbC	6			4			4	4	
I-15	aBc	6			9		flab(9)	4	4	
I-16	abc	7		flab(5), kikkerbeet(2)	8		flab(8), kikkerbeet(5)		5	
I-17	d	8		flab(9), veenwortel(2)	4			4		
I-18	D	5		flab(5), kikkerbeet(5)	9		krabbescheer(3)		4	
I-19	D	9		krabbescheer(6)	8	8		4	4	
I-20	d	8		flab(5)	4	4			5	
I-21	d	5		krabbescheer(2)	4				4	
I-22	d	9		krabbescheer(6)	4	4			4	
I-23	D	6		flab(6)	6		flab(8)		4	
I-24	D	4		flab(4)	4		flab(8)		4	

- 1) Maatregel: A. Baggeren a. Niet baggeren
 B. Vroeg verwijderen b. Niet vroeg verwijderen
 C. Laat verwijderen c. Niet laat verwijderen
 D. Laat schonen (oktober) d. Normaal schonen (augustus)

2) De abundantie van de waterplanten wordt aangegeven met de codering zoals beschreven in Westhoff en van der Maarel [1978] (zie ook [Jongman e.a., 1995]).

Tabel 1a Codering voor abundantie van waterplanten

Code	Betekenis
1	bedekking <5%, niet meer dan 4 ex. totaal
2	bedekking <5%, minder dan 3 ex. per m ²
3	bedekking <5%, 3-10 ex. per m ²
4	bedekking <5%, meer dan 10 ex. per m ²
5	bedekking 5-12%, aantal ex. willekeurig
6	bedekking 13-25%, aantal ex. willekeurig
7	bedekking 26-50%, aantal ex. willekeurig
8	bedekking 51-75%, aantal ex. willekeurig
9	bedekking 76-100%, aantal ex. willekeurig

Tabel 2 Abundantie van waterplanten op locatie II (1996)

Traject	Maat regel-(en) ¹⁾	Abundantie ²⁾								
		26 juli			20 sept.			31 okt.		
		eende-kroos	kroos-varen	andere vegetatie	eende-kroos	kroos-varen	andere vegetatie	eende-kroos	kroos-varen	andere vegetatie
II-1	Abc	5		flab(6)	4	5		4	4	
II-2	abc	5		flab(5)	4	6			8	
II-3	ABc	5		kikkerbeet(2)	5			4	4	
II-4	aBC	5		flab(6)	7	7			9	
II-5	ABC	4		flab(7)	4			4	4	
II-6	AbC	4		flab(9)	4			4	4	
II-7	abC	6			5	5			7	
II-8	aBc	7		flab(5), gele plomp(1)	7	7			7	
II-9	Abc	9	4	veenwortel(2)	4	6			7	
II-10	ABc	6		kikkerbeet(2)	7	7			8	
II-11	UITGEVALLEN									
II-12	UITGEVALLEN									
II-13	Abc	9		gele plomp(9)	8	8	gele plomp(7)		7	
II-14	aBc	9		kikkerbeet(2), (witte) waterkers-(2)	7	7			6	
II-15	ABC	4		kikkerbeet(2), sterrekroos(2), flab(4)	4	5			9	
II-16	aBC	6			5				4	
II-17	D	6		flab(7)	5	5			4	
II-18	d	7		flab(7), kikkerbeet(2), zwanebloem(2)	4	4			6	
II-19	d	7		flab(8), kikkerbeet(2)	4	4			4	
II-20	d	7		flab(8), kikkerbeet(2), veenwortel(2)	4	4			9	
II-21	D	8		flab(5), kikkerbeet(2), liesgras(3)	9		kikkerbeet(5)		4	
II-22	d	9		kikkerbeet(2), liesgras(3)	4	4			4	
II-23	D	7		flab(8), zwanebloem(3), kikkerbeet(2), sterrekroos(2)	7				9	
II-24	D	6	4	flab(4), kikkerbeet(2), liesgras(3)	6		kikkerbeet(5)		4	

¹⁾ en ²⁾ Zie onder tabel 1

Tabel 3 Abundantie van waterplanten op locatie III (1996)

Traject	Maat regel-(en) ¹⁾	Abundantie ²⁾								
		25 juli			19 sept.			29 okt.		
		eende-kroos	kroos-varen	andere vegetatie	eende-kroos	kroos-varen	andere vegetatie	eende-kroos	kroos-varen	andere vegetatie
III-1	ABC	6		flab(6), sterrekroos(6),kikkerbeet(2), pijptorkruid(2), zwanebloem(2)	5			4	4	
III-2	abC	6		sterrekroos(7),veenwortel(2),kikkerbeet(2), pijptorkruid(2)	5	5	sterrekroos(2)	4	4	
III-3	AbC	4		pijptorkruid(2)	4		flab(4)	4		
III-4	abc	9		flab(5), pijptorkruid(2), liesgras(3)	9			4		
III-5	ABc	4		sterrekroos(2)	4		sterrekroos(5), kikkerbeet(5), flab(5)	4		flab(4)
III-6	aBc	9		kikkerbeet(2), zwanebloem(2)	9		kikkerbeet(2)	5		
III-7	Abc	6		flab(5), liesgras(2), kikkerbeet(2), zwanebloem(2)	7		flab(7)	4		flab(5)
III-8	aBC	4		liesgras(2), zwanebloem(2)				4		
III-9	ABc	5	4	flab(6), veenwortel(2),	7		kikkerbeet(2)	4		
III-10	abc	9		liesgras(3)	9			5		
III-11	ABC	6		liesgras(2), watertorkruid(2)	4			4		
III-12	Abc	7		sterrekroos(2), kikkerbeet(2)	5			4		
III-13	aBc	7		flab(7)	7			4		flab(4)
III-14	AbC	8		waterweegbree(2), liesgras(3), watertorkruid(2)	6			4		
III-15	aBC	6		flab(7), kikkerbeet(2)	5			4		flab(4)
III-16	abC	8		flab(5), kikkerbeet(2), zwanebloem(2)	5			4		flab(4)
III-17	D	9		pijptorkruid(3), egelsboterbloem(2)	9			4		
III-18	d	8		flab(5), zwanebloem(2), gele lis(2), waterweegbree(2)	9			4		
III-19	UITGEVALLEN									
III-20	UITGEVALLEN									
III-21	d	9		watertorkruid(2)	9			5		
III-22	d	8		flab(9) kikkerbeet(5)	9			4		flab(7)
III-23	D	7		flab(9), zwanebloem(2), watertorkruid(2)	8		flab(9)	4		
III-24	D	9		flab(6), liesgras(3)	9			4		

¹⁾ en ²⁾ zie onder tabel 1

Tabel 4 Abundantie van waterplanten op locatie IV (1996)

Triject	Maat regel ⁽¹⁾ (en) ⁽²⁾	Abundantie ⁽²⁾		20 sept		1 nov.	
		gende- kroos- varen	andere vegetatie	gende- kroos- varen	andere vegetatie	gende- kroos- varen	andere vegetatie
IV-1	ABC	9		9		6	
IV-2	Abc	9		4		4	Flab(5)
IV-3	abc	6		5	Flab(7)	4	Flab(8)
IV-4	abc	8		5		4	
IV-5	abc	8		5		4	
IV-6	abc	9		5		4	
IV-7	abc	9		9		4	sterckroos(5)
IV-8	abc	7		5		4	sterckroos(4)
IV-9	abc	6	4	4		4	
IV-10	abc	9		9		4	
IV-11	ABC	7		4		4	
IV-12	Abc	4		4		4	Flab(4)
IV-13	ABC	6		4		4	
IV-14	Abc	6		7		4	
IV-15	Abc	8		4		4	
IV-16	Abc	9		9		5	
IV-17	D	7		9		4	
IV-18	D	8		9		4	
IV-19	D	7		6		4	kikkerbeet(2)
IV-20	d	9		9		4	
IV-21	d	9		9		4	
IV-22	d	9		9		4	
IV-23	d	9		5		4	
IV-24	D	7		9		4	

¹⁾ en ²⁾ zie onder tabel 1

Bijlage 7

Versgewicht per volume-eenheid
en drogestofgehalte kroos

Versgewicht per volume-eenheid en drogestofgehalte kroos

Tabel 1 Versgewicht per volume-eenheid en drogestofgehalte van eendekroos¹⁾

Monster-nummer	Laag-dikte (mm)	Natgewicht monster (g)	Drooggewicht monster (g)	Versgewicht (g/l) ²⁾	Drogestofgehalte (%)
1	2	46	1,3	343	2,8
2	2	75	1,5	560	2,0
3	4	103	3,0	384	2,9
4	2	89	2,2	664	2,5
5	2	65	2,1	485	3,2
6	7	218	9,6	465	4,4
7	4	172	6,9	642	4,0
8	6	276	8,6	687	3,1
9	7	234	7,5	499	3,2
10	16	513	10	479	1,9
11	18	546	23	453	4,2
Gemiddelde				515	3,1
Standaardafwijking				107	0,8

¹⁾ Bemonstering in oktober 1995; monsterlocatie: sloten bij Stolwijk (Krimpenerwaard); alle monsters bevatten gewoon kroos en kleinst kroos;

²⁾ Bemonsterd oppervlak = 0,067m²; 1 mm (laagdikte)/m² = 1 liter

Tabel 2 *Versgewicht per volume-eenheid en drogestofgehalte van kroosvaren¹⁾*

Monster-nummer	Laagdikte (mm)	Natgewicht monster (g)	Drooggewicht monster (g)	Versgewicht (g/l) ²⁾	Drogestofgehalte (%)
1	7	124	6,6	264	5,3
2	8	132	7,1	246	5,4
3	30	699	30	348	4,3
4	12	344	11	428	3,2
5	25	451	14	269	3,1
6	15	303	11	301	3,6
7	15	112	5,4	111	4,8
8	10	71	3,2	106	4,5
Gemiddelde				259	4,3
Standaardafwijking				102	0,8

- ¹⁾ Bemonstering van monsters 1-4 in oktober 1995; monsterlocatie: sloten bij Vlist (Krimpenerwaard);
bemonstering van monsters 5-8 in oktober 1996; monsterlocatie: locatie I en II van veldonderzoek;
alle monsters bevatten grote kroosvaren

- ²⁾ Bemonsterd oppervlak = $0,067\text{m}^2$; $1\text{ mm (laagdikte)}/\text{m}^2 = 1\text{ liter}$

Tabel 3 *Versgewicht per volume-eenheid en drogestofgehalte van mengsel van eendekroos en kroosvaren¹⁾*

Monster-nummer	Verhouding kroosvaren:-kroos	Laagdikte (mm)	Natgewicht monster (g)	Drooggewicht monster (g)	Versgewicht (g/l) ²⁾	Drogestofgehalte (%)
1	1:1	6	99	3,5	246	3,5
2	1:1	11	358	13	486	3,6
3	1:1	8	280	8,7	522	3,1
4	1:1	12	378	15	470	4,0
5	2:1	11	279	11	379	3,9
6	3:1	12	346	14	430	4,0
Gemiddelde					422	3,7
Standaardafwijking					91	0,3

- ¹⁾ Bemonstering in oktober 1995; bemonsteringslocatie: sloten bij Vlist (Krimpernerwaard); alle monsters bevatten gewoon kroos, kleinst kroos en grote kroosvaren;

- ²⁾ Bemonsterd oppervlak = $0,067\text{m}^2$; $1\text{ mm (laagdikte)}/\text{m}^2 = 1\text{ liter}$

