

# Kroosverwijderingsexperiment 2008

F.J. Weenink  
G.N.J. ter Heerdt



Korte Ouderkerkdijk 7  
Amsterdam  
Postbus 94370  
1090 GJ Amsterdam  
T 0900 93 94 (lokaal tarief)  
F 020 608 39 00  
KvK 41216593

[www.waternet.nl](http://www.waternet.nl)

26 oktober 2009

## Colofon

---

<b>Opdrachtgever</b>	Jacco Kroon
Sector	Watersysteem
Afdeling	Beheer en Besturing
Projectleiding	
Projectnummer	

---

<b>Opdrachtnemer</b>	Erik Weenink
Projectleiding	Erik Weenink
Stagebegeleiding	
Kwaliteitsborging	Gerard ter Heerdt
Projectnummer	64166-2
Projectnaam	Kroosverwijderingsexperiment 2008
Contactgegevens	
	T: 020-6083460
	E: erik.weenink@waternet.nl

---

<b>Rapport</b>	
Rapportage	
Berekeningen	
Foto voorkant	Erik Weenink
Foto's	Erik Weenink
Tekstredactie	Ad van Baasbank
Vormgeving	
Versie	
Rapportnummer	09.024660
Trefwoorden	Kroos kroosverwijderen kroosbedekking kroosgroei stedelijk gebied monitoren
Te citeren als	Kroosverwijderingsexperiment

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Aanleiding	5
1.2 Kroosgroei en groeicurve	6
1.2.1 Ontwikkelingscyclus kroos en groeicurve	6
1.2.2 Relatie groeicurve en experiment	8
1.3 Doel van de proef	9
<b>2 Opzet experiment</b>	<b>10</b>
2.1 Drie type behandelingen	10
2.1.1 Kroos verwijderen schepnet	10
2.1.2 Kroos verwijderen maaiboot	11
2.1.3 Onbehandeld	11
2.2 Onderzoeksgebied: twee locaties	11
2.3 Monitoring	12
<b>3 Resultaten</b>	<b>13</b>
3.1 Bedekking effect behandelingen	15
3.1.1 Onbehandelde proefvakken met veel kroos: de blanco's	15
3.1.2 Kroosverwijdering met het schepnet	16
3.1.3 Kroosverwijdering met de maaiboot	16
3.2 De groeisnelheid van het kroos	18
3.3 Effect van omgevingsvariabelen op de groeisnelheid	19
3.3.1 Temperatuur	19
3.3.2 Fosforconcentraties	19
3.3.3 Stikstofconcentraties	21
3.4 Gepleegde inspanning	22
3.4.1 Schepnet	22
3.4.2 Maaiboot	23
<b>4 Discussie en conclusies</b>	<b>24</b>
4.1 Effect behandelingen	24
4.2 Kroosgroei	25
4.3 Inschatting gebiedsbrede inspanning	26
4.4 Aanbevelingen	27
<b>5 Literatuur</b>	<b>27</b>
<b>6 Bijlagen</b>	<b>28</b>

## Samenvatting

In 2008 is in de periode van week 16 t/m 38 een kroosverwijderingsexperiment uitgevoerd in stedelijk gebied. Daarbij zijn drie behandelingen vergeleken:

1. Handmatig kroos verwijderen.
2. Kroosverwijdering door middel van een omgebouwde maaiboot.
3. Onbehandelde proefvakken ter controle.

Het experiment vond plaats in 25 proefvakken in Naarden en in Mijdrecht. Alle proefvakken zijn uitgebreid gemonitord gedurende het experiment.

Hoofddoel van het experiment is het vinden van een methode om te voorkomen dat kroosgroei uit de hand loopt en klachten en problemen met de waterkwaliteit kunnen worden vermeden.

Wekelijks werd handmatig kroos verwijderd (preventief) in een aantal geselecteerde proefvakken door Waternetmedewerkers.

In een aantal andere proefvakken werd kroos verwijderd door middel van een omgebouwde maaiboot wanneer zich reeds een aanzienlijk kroosdek had ontwikkeld. Dit werd gedaan door loonwerker Chris Portengen.

De belangrijkste conclusies zijn:

1. Effecten kroos verwijderen zijn zichtbaar.
2. Effecten niet altijd spectaculair en zeer wisselend.
3. Tijdsduur effecten zeer afhankelijk van met name weersomstandigheden.
4. Kroosvaren lijkt beter te bestrijden dan overige soorten (1 waarneming).
5. Vroegtijdig en intensief scheppen kan explosieve groei voorkomen.
6. Van nature grote verschillen in kroosgroei, zowel per proefvak als tussen proefvakken als in de tijd.
7. Voedselbeperking lijkt geen rol te spelen: er is genoeg voedsel aanwezig.
8. Kroosgroei erg dynamisch en lastig te voorspellen.
9. Handmatig kroosverwijderen blijkt alleen effectief te zijn in zeer kleine proefvakken. In grote proefvakken blijkt het niet mogelijk om de kroosgroei onder controle te houden.
10. Met de omgebouwde maaiboot blijkt het mogelijk om de kroosbedekking aanzienlijk te verminderen. De methode moet echter nog verder worden verbeterd.
11. Vaak later met ingrijpen dan gewenst waardoor kroosgroei niet goed kan worden bijgehouden.
12. Terug brengen van de hoeveelheid kroos met de maaiboot lukt tot maximaal 15 á 20% bedekking. Verdere reductie is moeilijk.

Aanbevelingen:

1. Continuering experiment voor 2009 in afgeslankte vorm en deze vooral te richten op het effectief kroosverwijderen (dit is gebeurd).
2. Kroosverwijdering alleen mbv maaiboot, niet handmatig.
3. Maaiboot inzetten bij 30% bedekking, verwijdering tot <10%.
4. In het groeiseizoen de maaiboot (twee)wekelijks inplannen.
5. Wekelijkse monitoring kroosbedekking in eigen beheer.
6. Geen watermonsters, laboratoriumanalyses en vegetatieopnames.
7. Dezelfde 25 proefproefvakken als in 2008 maar met aangepaste indeling.

# **1 Inleiding**

## **1.1 Aanleiding**

AGV/Waternet wordt geregeld geconfronteerd met klachten en meldingen van burgers betreffende overdadige hoeveelheden kroos in stedelijk oppervlaktewater. Bij een overmaat aan voedingsstoffen (stikstof en fosfaat) kan zich in kleinere wateren een dicht kroosdek ontwikkelen. Toenemende kroosdekken veroorzaken dat flora en fauna het steeds moeilijker krijgen met uiteindelijk vissterfte en stankoverlast als gevolg. Om de oppervlaktewaterkwaliteit te verbeteren is de wens geuit om te onderzoeken of kroosbestrijding mogelijk is.

Kroosbestrijding kan in feite in twee sporen worden ingedeeld: Het eerste spoor, een brongerichte aanpak richt zich uiteindelijk op het terugdringen van eutrofiering. Deze lange-termijn aanpak moet de bestaansredenen van kroos verminderen/wegnemen. KRW-maatregelen vallen hieronder. Het tweede spoor: symptoombestrijding, richt zich op resultaat op de korte termijn.

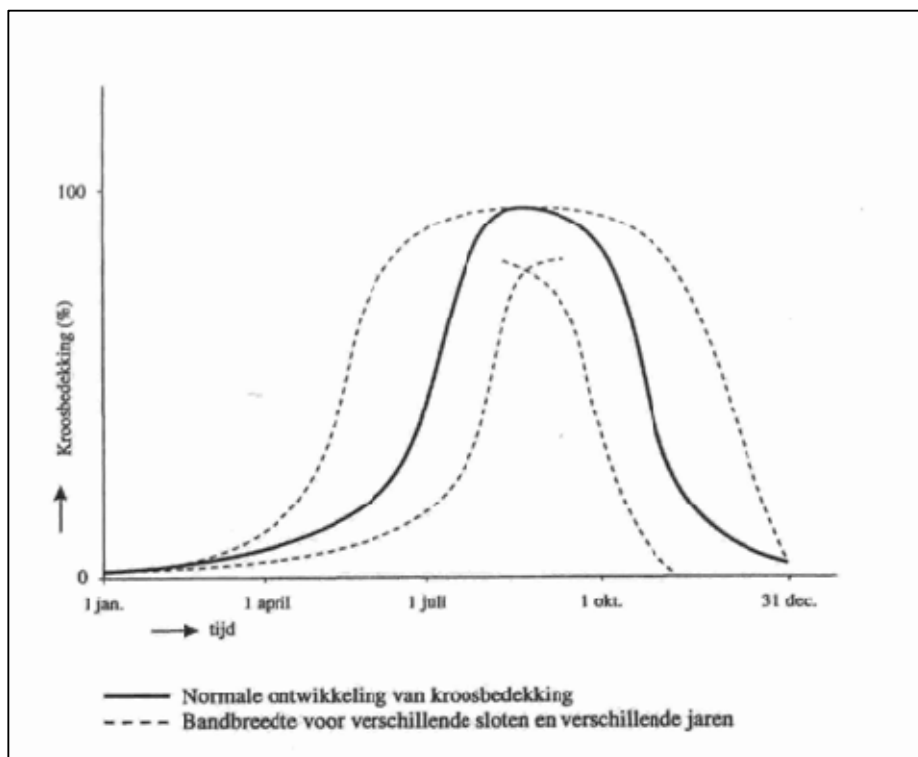
Waternet heeft een praktijkproef uitgevoerd dat juist op symptoombestrijding is gericht. Centrale vraag is of er een verwijderingsmethode kan worden gevonden waarmee wordt voorkomen dat kroosgroei uit de hand loopt. Er is gekozen voor twee manieren van kroosverwijderen nl. handmatig met een schepnet en met een omgebouwde maaiboot. Beide methoden zijn gedurende het voorjaar en de zomer van 2008 in diverse stedelijke sierwateren intensief toegepast en gemonitord.

## 1.2 Kroosgroei en groeicurve

### 1.2.1 Ontwikkelingscyclus kroos en groeicurve

(uit: STOWA 1997-18)

Kroosbedekking maakt een jaarlijkse ontwikkelingscyclus door. Figuur 1 geeft een groeicurve weer zoals die kan worden aangetroffen wanneer er geen groeiperkingen aanwezig zijn (voedsellimitatie, licht). Afhankelijk van abiotische parameters (lichtintensiteit, temperatuur, nutriënten, morfologie watergang) en de kroossoort, kan de groeicurve verscheidene variaties vertonen zoals: verschuiving in de tijd, verschil in snelheid van toename of afname van bedekking en variatie in maximale bedekking.



Figuur 1. Ontwikkelingscyclus van de bedekkingsgraad van eendenkroos.

#### Winter

Overwinteringsperiode. Grofweg zijn er drie mechanismen om te overwinteren:

1. een restant blijft in leven als drijvende "rustfronds";
2. een deel vormt zetmeelrijke overwinteringsknopjes, "turionen" die naar de bodem zinken;
3. overwintering via sporen in de waterbodem.

De gewone kroossoorten (Lemnaceae) overwinteren volgens de eerste twee manieren waarbij, afhankelijk van de soort, één of beide mechanismen worden gebruikt. Grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*) overwintert via sporen in de waterbodem.

#### *Voorjaar*

De groei van kroos komt eerst langzaam op gang. Geleidelijk neemt de groeisnelheid toe. De ontwikkeling van het kroosdek is sterk afhankelijk van het temperatuursverloop.

#### *Vroege zomer*

Op een gegeven moment worden de omstandigheden dermate gunstig dat de toename van de kroosbedekking zeer snel gaat verlopen. Hierbij spelen twee aspecten een cruciale rol:

1. Als gevolg van gunstige temperatuur en lichtintensiteit treedt zeer snelle groei van kroos op (verdubbeling in twee à drie dagen is dan mogelijk).
2. Wanneer op hetzelfde moment een voldoende grote beginhoeveelheid kroos aanwezig is, zal de absolute toename extra groot zijn.

Er is sprake van exponentiële groei.

#### *Late zomer*

De exponentiële groei gaat over in een meer lineaire groei. Er vindt ophoping binnen de populatie plaats en er treedt vaak limitatie op van een of meerdere groeifactoren (ruimte, licht, nutriënten). Kroosdekken bereiken vaak een bedekkingsgraad van 100 %, maar dat hoeft niet.

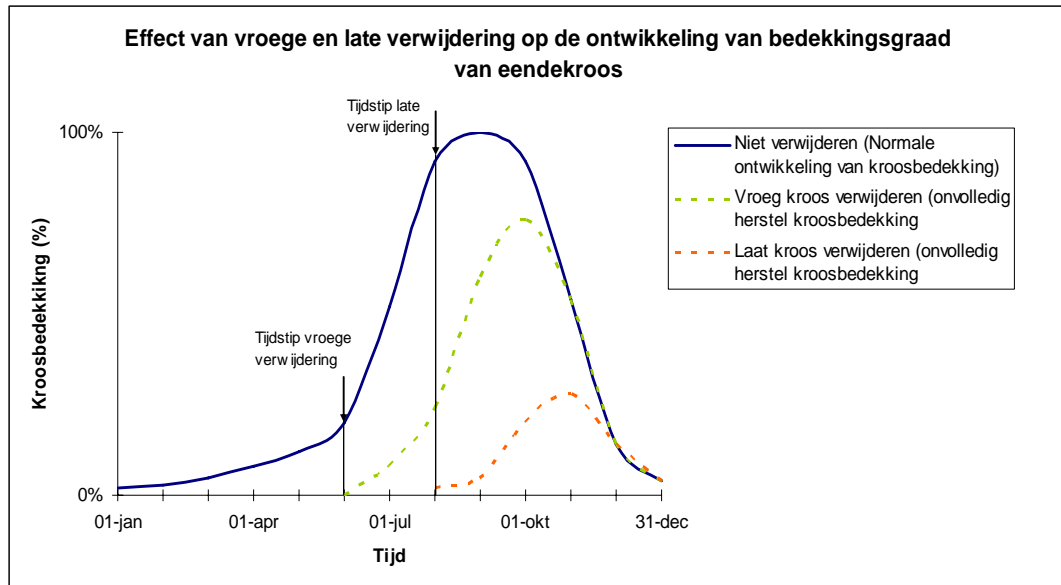
#### *Najaar*

Ondertussen is er een evenwicht (steady state) ontstaan tussen afstervend kroos en aangroei met jong kroos. Geleidelijk gaat de stagnerende groei over in afsterving en neemt de kroosbedekking af. Overwinteringsmechanismen treden in werking.

### 1.2.2 Relatie groeicurve en experiment

Het idee achter de twee typen maatregelen die worden uitgevoerd, is dat elke maatregel op een ander moment ingrijpt in de verschillende ontwikkelingsstadia van de kroosbedekking. Indien ingrijpen leidt tot een vermindering van nutriënten of zelfs nutriëntenlimitatie, kan dit leiden tot een blijvende reductie van de kroosbedekking voor de rest van het seizoen.

Figuur 2 geeft het te verwachten effect van kroosverwijdering in een vroeg en een later stadium aan.



Figuur 2. Te verwachten groeicurve eendekroos bij vroeg en laat kroosverwijderen

#### Schepnetmethode

Er wordt getracht om de fase van exponentiële groei uit te stellen waardoor een vertraging in de kroosontwikkeling ontstaat. Door stelselmatig vroegtijdig kroos te verwijderen wordt tevens getracht te voorkomen dat er een grote beginhoeveelheid kroos aanwezig is wanneer een fase van exponentiële groei aanbreekt. Bij een lage beginhoeveelheid is de absolute toename dan lager.

Voorgesteld wordt om de bedekkingsgraad niet boven de 10% te laten uitkomen en deze telkens terug te brengen tot 1%.

#### Boot

Met deze methode wordt kroos verwijderd in een later stadium van de groeicurve waarbij er een aanzienlijk kroosdek is gevormd. De kroosgroei bevindt zich nu in het midden of aan het einde van de exponentiële fase. Er wordt een grote hoeveelheid biomassa verwijderd waardoor het resultaat visueel goed zichtbaar is. Getracht wordt om de gehele groeicurve a.h.w. "terug te zetten in de tijd", waardoor deze opnieuw kan beginnen. Voorgesteld wordt om te gaan verwijderen vanaf ca. 50% bedekkingsgraad en dit zover mogelijk terug te brengen. Belangrijk is om tot verwijdering over te gaan vóórdát de kroosbedekking een onacceptabele negatieve invloed begint te krijgen op de waterkwaliteit.



### 1.3 Doel van de proef

- Meer inzicht in mogelijkheden om kroosontwikkeling in de hand te houden.
- Meer zicht op een effectieve kroosverwijderingsmethode.
- Bepalen van effecten van de twee maatregelen (scheppen en maaiboot) op de ontwikkeling van de kroosbedekking in siervijvers.
- Inschatting inspanningen/kosten voor het structureel kroosarm houden van sierwateren in stedelijke gebieden. Kan dat met huidige middelen en bezetting?
- Zichtbaarheid Waternet naar de burger toe dat Waternet klachten serieus neemt en inspanning levert om het probleem op te lossen.

## 2 Opzet experiment

### 2.1 Drie type behandelingen

1. Kroosverwijdering door middel van een schepnet.
2. Kroosverwijdering door middel van een omgebouwde maaiboot.
3. Onbehandeld ter controle.

Bij de keuze van de typen is getracht trio's te maken van op elkaar lijkende siervijvers (proefvakken) met elk een andere behandeling. Vanwege grote onderlinge verschillen van de proefvakken is het niet altijd mogelijk om alle proefvakken in een trio in te delen.

Begin- en eindpunt van een proefvak is meestal een duiker en in sommige gevallen een stuw of slooteinde. Om te voorkomen dat kroos zich via het wateroppervlak vrij kan verspreiden tussen de verschillende typen proefvakken, zijn balken geplaatst bij de duikers. Deze balken zijn gefixeerd op een vaste hoogte waarbij het wateroppervlak zich ongeveer ter hoogte van het midden van de balk bevindt.

#### 2.1.1 Kroos verwijderen schepnet

De "schepnetmethode" is voorgesteld om in een vroeg stadium kroos te verwijderen. Deze manier van kroos verwijderen is, tijdens dit experiment, een onderdeel van de wekelijkse werkzaamheden van de medewerkers van de rayons Oost en West. In principe wordt wekelijks een inspectieronde uitgevoerd in het gebied waarbij handmatig kroos wordt verwijderd indien mogelijk. Getracht wordt om de hoeveelheid kroos terug brengen tot zo laag mogelijke bedekking, mits het praktisch uitvoerbaar is.

De keuze voor het materieel dat wordt ingezet voor "vroeg verwijderen van kroos" is overgelaten aan de medewerkers van de rayons Oost en West. Dit geldt ook voor het moment van het verwijderen en de tijd die er aan wordt besteed. Reden om naar eigen inzicht te handelen heeft te maken met de specifieke omstandigheden die plaatselijk en in de tijd steeds kunnen verschillen. Bovendien moeten de werkzaamheden binnen de reguliere werkzaamheden kunnen passen. Dat laatste heeft te maken met de vraagstelling: "Kan Waternet met huidige middelen en bezetting kroosontwikkeling in (een aantal) sierwateren beteugelen?".

### 2.1.2 Kroos verwijderen maaiboot

Het materieel dat voor "laat kroos verwijderen" is ingezet is een omgebouwde maaiboot die zich kan voortbewegen door middel van een schoepenrad. Deze maaiboot is voorzien van een lopende band waarmee kroos uit het water kan worden geschept. Het opgeschepte kroos valt aan de achterkant van de lopende band in een opvangbak. Wanneer deze opvangbak vol raakt, wordt deze geleegd door middel van een kraan op de wal (zie bijlage 2, foto-impressies).

De boot wordt ingezet in de proefvakken wanneer een kroosbedekking van ca. 50% is bereikt. Getracht wordt om de hoeveelheid kroos terug brengen tot een zo laag mogelijke bedekking, zolang het nog praktisch uitvoerbaar is.

Bijgehouden wordt voor beide behandelingen:

1. Aantal uren werkzaamheden kroos verwijderen.
2. Geschatte hoeveelheid verwijderd kroos.
3. Eventuele bijzonderheden, bevindingen

### 2.1.3 Onbehandeld

Om het effect aan te kunnen tonen van de twee maatregelen op de bedekkingsgraad van kroos, is ongeveer een derde van alle proefvakken aangewezen als controleproefvak. Deze proefvakken worden op dezelfde wijze gemonitord als de te behandelen proefvakken.

## 2.2 Onderzoeksgebied: twee locaties

Twee stedelijke gebieden zijn voor het experiment uitgekozen:

1. Mijdrecht (Molenland/Twistvliet). Locatie is gelegen in rayon West.
2. Naarden (Componistenwijk). Locatie is gelegen in rayon Oost.

Bijlage 1 geeft de locaties op de kaart weer.

Beide locaties bestaan uit een stelsel van watergangen en siervijvers waar in het verleden enerzijds vaak dichte kroosdekken zijn aangetroffen en anderzijds deze kroosdekken met regelmaat hebben geleid tot klachten. In alle geselecteerde locaties heeft zich in het groeiseizoen van 2007 een behoorlijk kroosdek ontwikkeld.

In Mijdrecht zijn twaalf proefvakken aangewezen t.b.v. het experiment; in Naarden zijn dertien proefvakken aangewezen, respectievelijk gecodeerd als 101 t/m 112 en 201 t/m 213. In bijlage 1 worden de proefvakken aangeduid als respectievelijk MIJ-1 t/m MIJ-12 en NA-1 t/m NA-13.

Waarnemingen van de afgelopen jaren laten zien dat kroosdekken in Naarden voornamelijk bestaan uit diverse soorten gewoon eendenkroos (*Lemna spec*). In Mijdrecht ontstaat juist vaak een dominantie van Grote kroosvaren (*Azolla fillicoloides*), later in het groeiseizoen.

### 2.3 Monitoring

Wekelijks wordt per proefvak de totale kroosbedekking bepaald (in %).

Maandelijks zijn watermonsters genomen ter analyse in het laboratorium waar de volgende parameters zijn bepaald:

1. Ammonium
2. Nitraat
3. Nitriet
4. Kjeldahl-stikstof
5. Totaal-stikstof
6. Ortho-fosfaat
7. Totaal-fosfaat

Per proefvak worden vijf deelmonsters genomen en gemengd tot een mengmonster. De mengmonsters worden geanalyseerd in het laboratorium.

Begin juli (week 31) is besloten om het aantal monsterpunten voor de chemische parameters met de helft terug te brengen. De keuze voor het handhaven van welke punten is gebaseerd op bedekkingsgegevens van het voorgaande jaar.

De volgende punten blijven gehandhaafd:

Mijdrecht: 101, 102, 103, 104, 109, 110, 111

Naarden: 202, 203, 204, 205, 206, 207

Het experiment is uitgevoerd in de periode van week 16 t/m week 38 in 2008.

### 3 Resultaten

De opzet van dit experiment was om het effect van niets-doen, en kroosverwijderen met schepnet of maaiboot te bestuderen in proefvakken met een sterke kroosgroei en hoge bedekkingen. Tijdens de loop van het experiment bleek echter dat in een aantal proefvakken: 102, 103, 104 en 110, de kroosontwikkeling (ver) onder de verwachting bleef. Proefvakken waar we met de boot hadden zullen vegen, maar waar de bedekking onder de 50% bleef, zijn niet behandeld en blijven daarom buiten beschouwing. Blanco's die onder de 50% bedekking bleven hebben we daarom ook niet als blanco gebruikt. Hieronder presenteren we deze proefvakken als "Onvoldoende groei".

In de proefvakken 111 en 112 werden in de zomer waterplanten gemaaid en afgevoerd. Het gaat om regulier onderhoud (jaarlijkse schouw) m.b.v. dezelfde maaiboot. Daarbij ging ook een hoeveelheid kroos mee als "bijvangst". Deze proefbakken worden gepresenteerd als "maaiboot voor waterplanten". Hoewel ook uit de proefbakken 108 en 109 éénmalig waterplanten zijn verwijderd blijven deze proefbakken de originele indeling houden. Uit bak 108 (boot) zijn de waterplanten verwijderd op een moment dat de boot sowieso had moeten varen in verband met kroos. In bak 109 is intensief de schepnetmethode toegepast, naast éénmalig de boot voor waterplanten.

Doordat een flink aantal proefvakken afviel wegens te weinig kroosgroei, en door de enorme "natuurlijke" variatie tussen en binnen de bakken, bleek een statistische vergelijking van de methodes niet mogelijk. We presenteren daarom de ontwikkelingen in elke proefbak afzonderlijk.

Geplande indeling: 3 typen proefvakken:

1. onbehandeld
2. schepnetmethode
3. maaibootmethode

Nieuwe indeling: 5 typen proefvakken:

1. onbehandeld
2. schepnetmethode
3. maaibootmethode
4. maaiboot voor waterplanten
5. onvoldoende groei

Onderstaande tabel geeft de indelingen per proefvak weer:

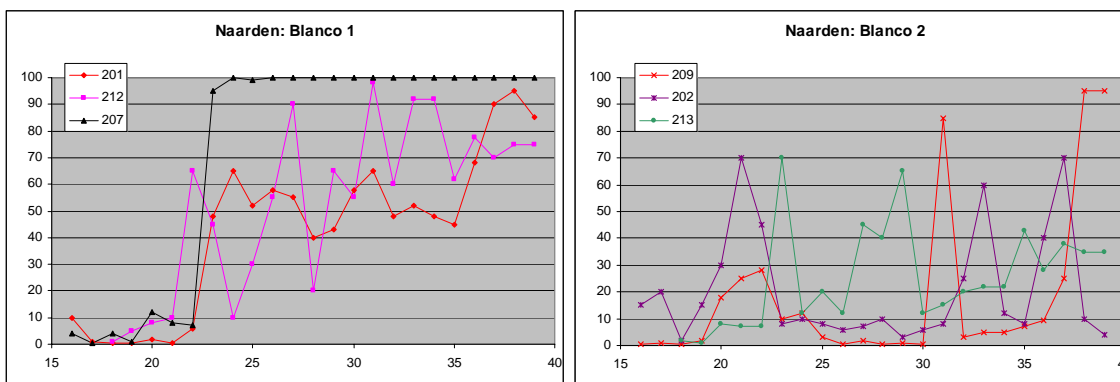
<b>Proefvak</b>	<b>Geplande indeling</b>	<b>Nieuwe indeling</b>
101 (Mijdrecht)	<i>Maaiboot</i>	Maaiboot
102	<i>Schepnet</i>	Onvoldoende groei
103	<i>Maaiboot</i>	Onvoldoende groei
104	<i>Onbehandeld</i>	Onvoldoende groei
105	<i>Onbehandeld</i>	Onbehandeld
106	<i>Onbehandeld</i>	Onbehandeld
107	<i>Schepnet</i>	Schepnet
108	<i>Maaiboot</i>	Maaiboot
109	<i>Schepnet</i>	Schepnet
110	<i>Maaiboot</i>	Onvoldoende groei
111	<i>Onbehandeld</i>	Maaiboot voor waterplanten
112	<i>Maaiboot</i>	Maaiboot voor waterplanten
201 (Naarden)	<i>Onbehandeld</i>	Onbehandeld
202	<i>Onbehandeld</i>	Onbehandeld
203	<i>Schepnet</i>	Schepnet
204	<i>Maaiboot</i>	Maaiboot
205	<i>Maaiboot</i>	Maaiboot
206	<i>Schepnet</i>	Schepnet
207	<i>Onbehandeld</i>	Onbehandeld
208	<i>Maaiboot</i>	Maaiboot
209	<i>Onbehandeld</i>	Onbehandeld
210	<i>Maaiboot</i>	Maaiboot
211	<i>Schepnet</i>	Schepnet
212	<i>Onbehandeld</i>	Onbehandeld
213	<i>Onbehandeld</i>	Onbehandeld

Tabel 1. Geplande indeling proefvakken en de indeling zoals is gebruikt bij interpretatie resultaten.

### 3.1 Bedekking effect behandelingen

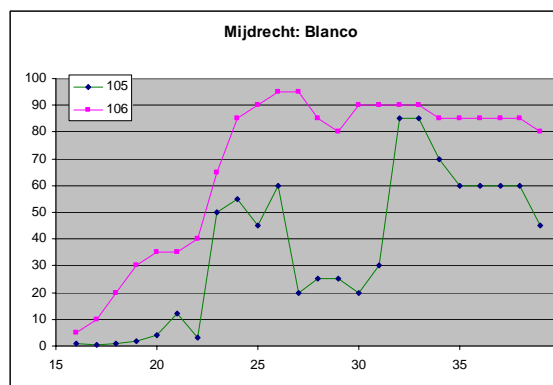
In onderstaande grafieken is het verloop van de kroosbedekking (%) uitgezet tegen de tijd (weeknummers).

#### 3.1.1 Onbehandelde proefvakken met veel kroos: de blanco's

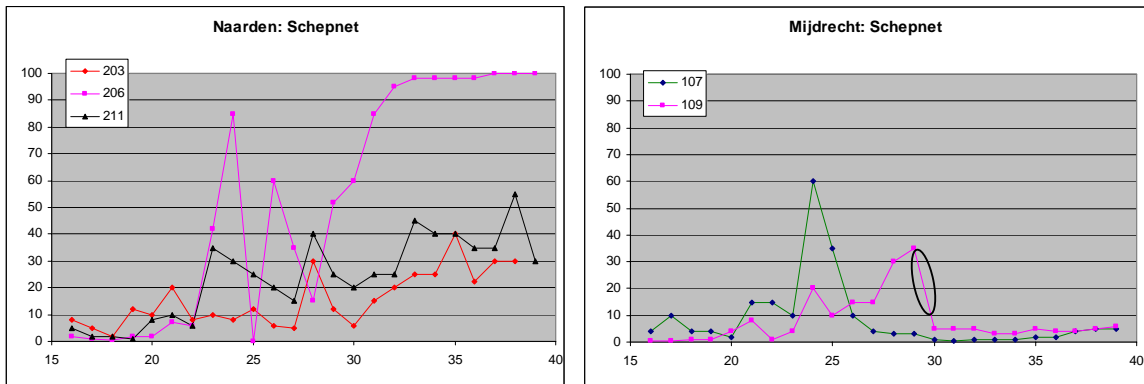


De onbehandelde proefvakken in Naarden: 201, 212 en 207, vertonen een groei die, min of meer, overeenkomt met het in de inleiding geschetste beeld. Na een aarzelend begin treedt er een versnelde groei op. Het grootste verschil met het voorbeeld (fig 1, pagina 6) is dat de hoge bedekkingen vele weken lang aanwezig blijven. De daling van de bedekking valt buiten de meetperiode. Let echter op de forse schommelingen. De rest van de onbehandelde proefvakken in Naarden: 209, 202 en 213, vertoont een ander beeld. Na een aanvankelijke sterke groei zakt de bedekking ook weer sterk in. Dit herhaalt zich enkele keren.

De twee onbehandelde proefvakken in Mijdrecht: 105 en 106, laten hetzelfde beeld zien: óf een snelle stijging naar een maximum, óf flinke schommelingen.



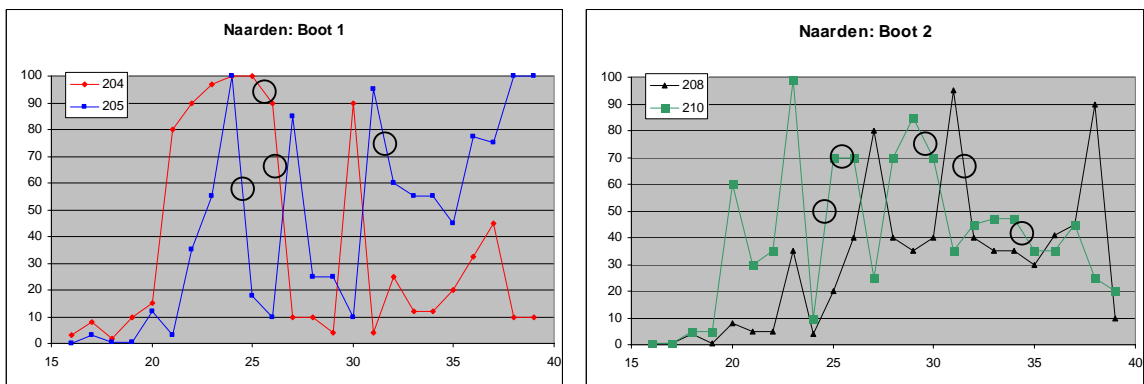
### 3.1.2 Kroosverwijdering met het schepnet



In de meeste proefvakken waar kroos met het schepnet werd verwijderd bleef de bedekking met kroos relatief laag. In bak 206 was de kroosontwikkeling niet meer bij te houden en werd het scheppen na week 23 opgegeven. De bedekking in bak 206 steeg tot bijna 100%. In bak 211 werd het scheppen na week 28 opgegeven. In deze bak bleef een sterke stijging van de bedekking uit. In bak 109 is in week 28 de maaiboot ingezet ten behoeve van waterplanten. De kroosbedekking bleef daarna laag. De cirkels in figuren geven aan wanneer de maaiboot is ingezet.

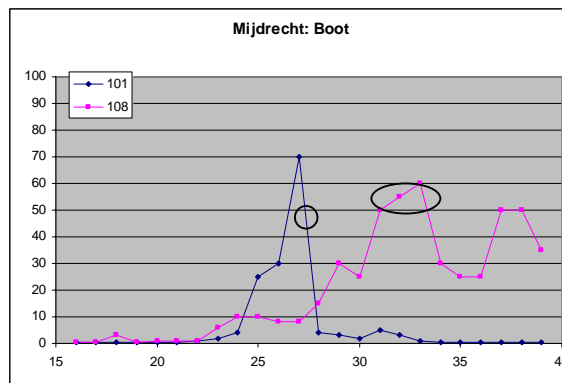
### 3.1.3 Kroosverwijdering met de maaiboot

Hoewel het de bedoeling was dat de maaiboot altijd zou worden ingezet als de bedekking boven de 50% kwam is dat niet altijd gebeurd. De bedekkingen stegen door dit uitstel tot ver boven de 50%. Het lukt zelden om de bedekking tot 10% terug te brengen.

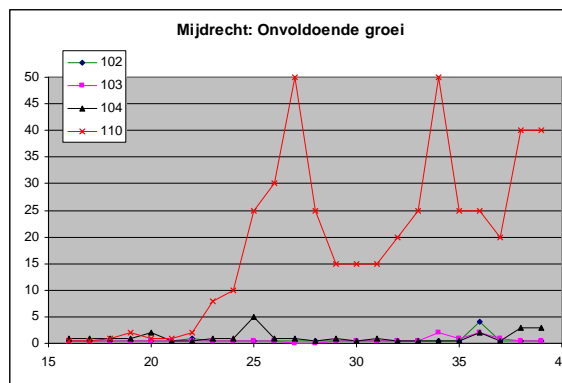




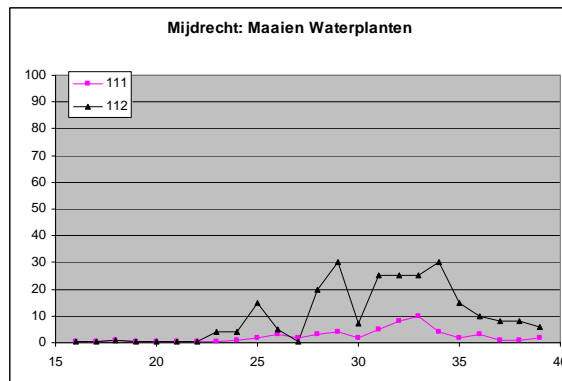
De afname in bedekking na maaien varieerde sterk, van een paar procent tot vele tientallen procenten. Het effect van maaien is van korte duur, binnen enkele weken loopt de bedekking weer fors op. Echter ook zonder dat er werd gemaaid zien we dergelijke dalingen. In vak 101 gaat het om de enige *Azolla*-vegetatie.



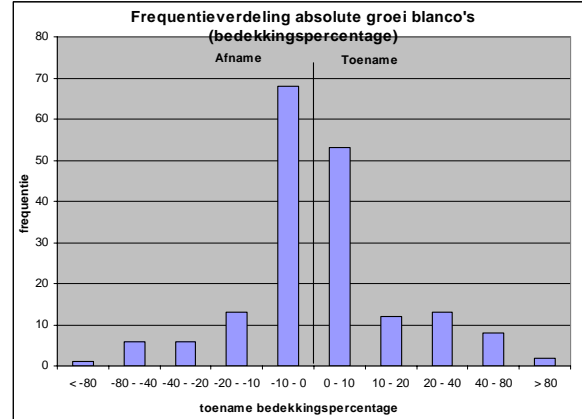
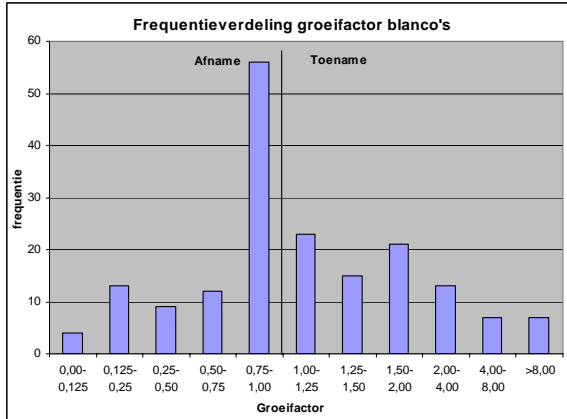
In Mijdrecht was de kroosontwikkeling op een aantal plaatsen minimaal. In één proefvak werd de 50% net gehaald.



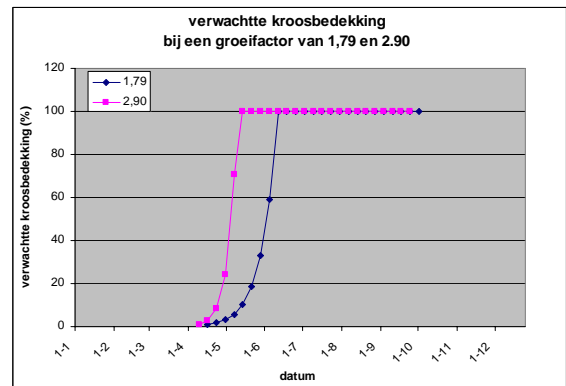
In de proefvakken waarin waterplanten werden gemaaid was de kroosbedekking nooit hoog. De afname is dan ook nooit groot.



### 3.2 De groeisnelheid van het kroos



Binnen een week neemt de bedekking met een factor toe of af. Factor 2 betekent een verdubbeling van de bedekking, factor 0.5 een halvering. De frequentieverdeling laat zien dat de toe- en afname in de blanco proefvakken sterk kan variëren. Binnen één week kan de bedekking meer dan verdubbelen. De gemiddelde groeifactor is 1.79. Kijken we alleen naar de gevallen waarin de bedekking toeneemt, dan is de gemiddelde factor zelfs 2.90. Hernaast is de verwachte groeisnelheid bij deze factoren weergegeven. Een toename van meer dan 40% bedekking in een week is heel goed mogelijk.



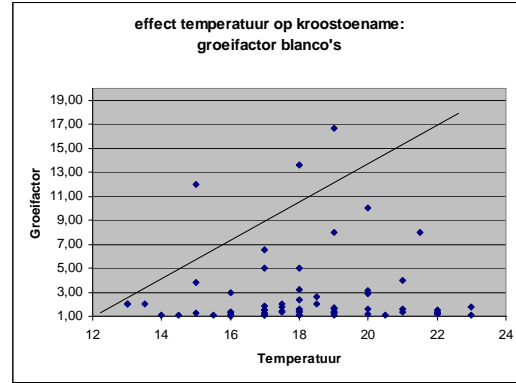
De gemiddelde factor bij dalingen is 0.73. In de hele periode steeg de bedekking 87 keer en daalde de bedekking 93 keer.

De absolute bedekking in de blanco's neemt in de meeste gevallen niet meer dan 10% toe of af. Maar grotere veranderingen zijn niet ongevoelbaar en bepalen in grote mate de uiteindelijke bedekking en de gemiddelde groeifactor (zie de individuele blanco lijnen).

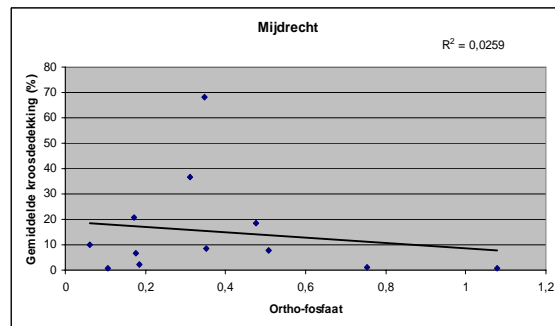
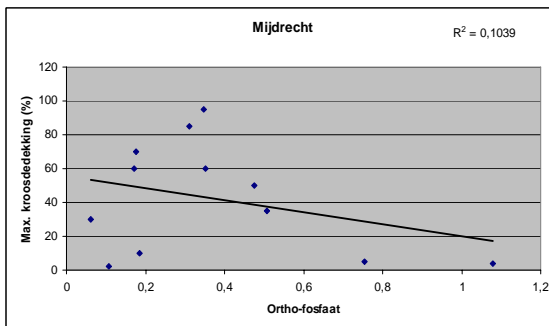
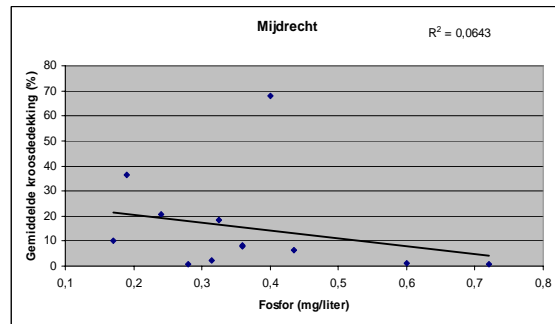
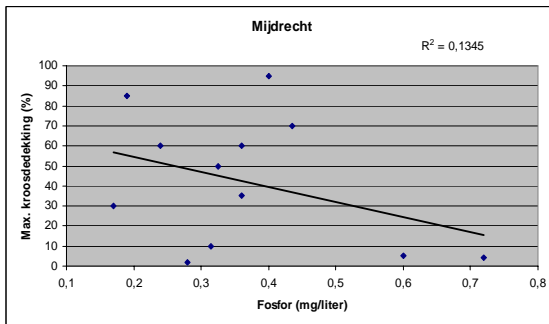
### 3.3 Effect van omgevingsvariabelen op de groeisnelheid

#### 3.3.1 Temperatuur

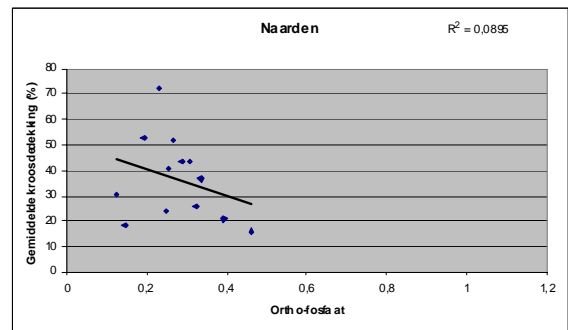
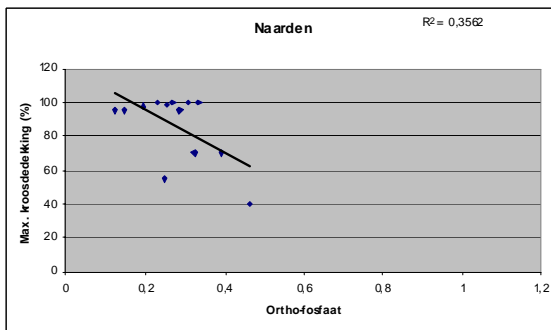
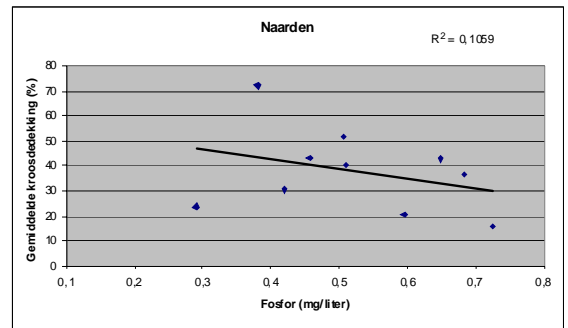
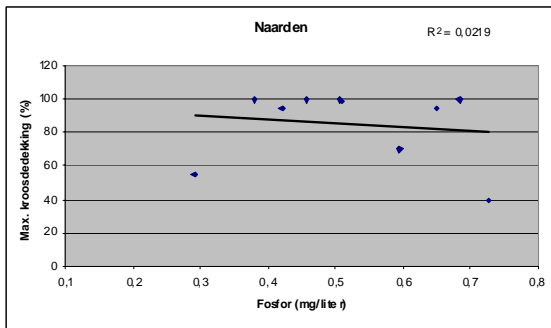
Hogere temperaturen staan niet garant voor forse toenames. Ook als de temperatuur hoog is kan de groei gering zijn. Maar de hogere groeifactoren komen bij de wat hogere temperaturen voor.



#### 3.3.2 Fosforconcentraties

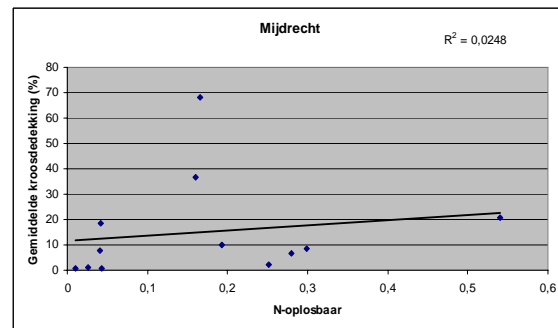
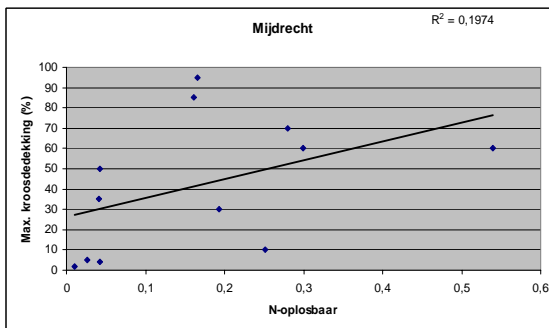
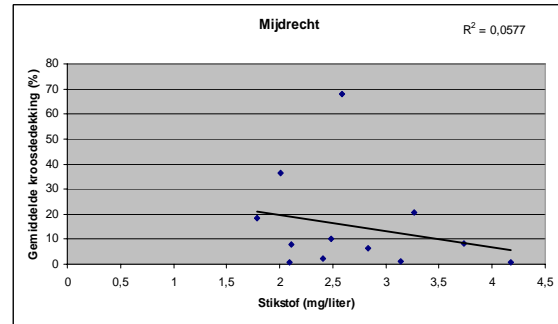
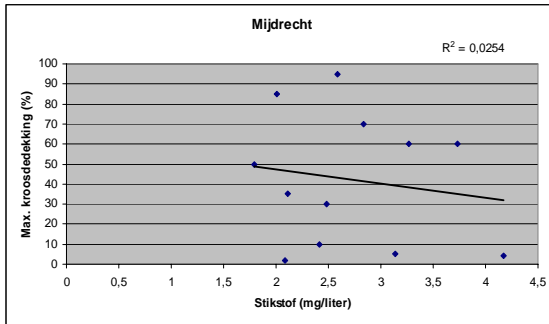


In Mijdrecht blijken de maximale en gemiddelde kroosbedekkingen niet gecorreleerd te zijn met de fosfaat- en orthofosfaatconcentraties. Fosfor- en orthofosfaatwaarden zijn niet bepaald aan dezelfde monsters, daarom kan orthofosfaat hoger uitvallen dan fosfaat.

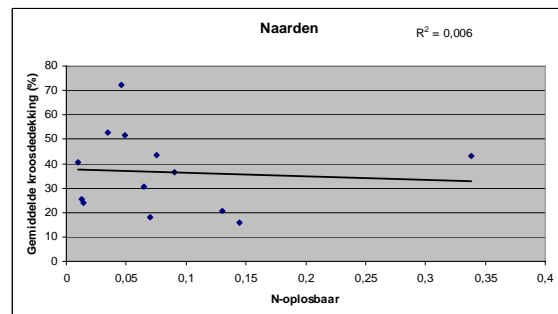
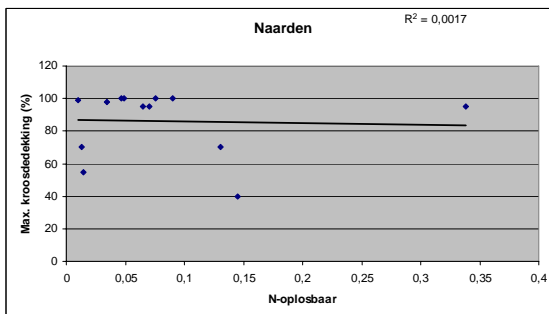
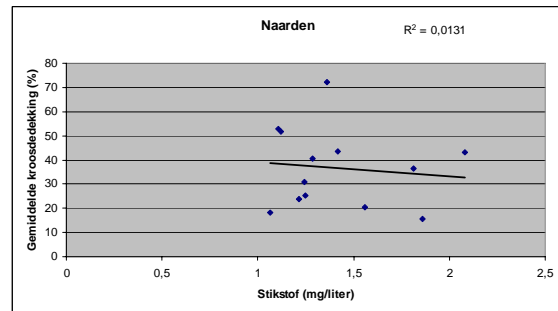
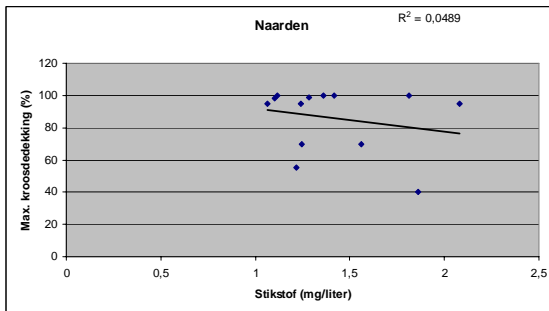


In Naarden blijken de maximale en gemiddelde kroosbedekkingen niet gecorreleerd te zijn met de fosfaat- en orthofosfaatconcentraties.

### 3.3.3 Stikstofconcentraties



In Mijdrecht blijken de maximale en gemiddelde kroosbedekkingen niet gecorreleerd te zijn met de stikstofconcentraties.



In Naarden blijken de maximale en gemiddelde kroosbedekkingen niet gecorreleerd te zijn met de stikstofconcentraties.

### 3.4 Gepleegde inspanning

#### 3.4.1 Schepnet

Kroosverwijdering met de schepnetmethode werkt goed wanneer men voldoende tijd heeft en er op tijd bij is voordat de kroosgroei uit de hand loopt. De methode vergt wel veel tijd. In totaal is naar schatting 187 manuren besteed aan de handmatige kroosverwijdering.

Zowel in Naarden als in Mijdrecht is er gemiddeld ca. 1 maal per week geschept. Aan het begin en het eind van het groeiseizoen lag de frequentie soms op 1 maal per twee weken. Bij snellere kroosgroei lag de frequentie regelmatig op twee maal per week. In de meeste gevallen is men met z'n tweeën het veld in gegaan voor het scheppen. Met name bij de alternatieven voor het scheppen (drijfbalk, bootje) was dit noodzakelijk.

In Naarden is vanwege een overheersend zandige waterbodem besloten om het handmatig kroos verwijderen niet uit te voeren mbt een schepnet. Met behulp van waardpakken wordt een drijfbalk gebruikt om het kroos bijeen te vegen en daarna te verwijderen. Dit blijkt een effectieve methode zolang men niet wordt gehinderd door riet of draadalgen. In dat geval is verwijderen met een schepnet ook niet effectief.

In Mijdrecht is naast de schepnetmethode, in proefvak 109 geëxperimenteerd met een bootje (met drijfbalk).

Knelpunt in effectieve verwijdering ontstaat wanneer kroos blijft "hangen" als gevolg van groei van riet, draadalgen en waterplanten.

	Uren	Periode (weeknrs)
102	2	16
107	52	16 tm 38
109	46	16 tm 38
<b>Mijdrecht totaal</b>	<b>100</b>	
203	<i>geen gegevens per proefvak Naarden</i>	16 tm 38
206	<i>geen gegevens per proefvak Naarden</i>	16 tm 23
211	<i>geen gegevens per proefvak Naarden</i>	16 tm 28
<b>Naarden totaal</b>	<b>87</b>	

### 3.4.2 Maaiboot

Kroosverwijdering met behulp van de gebruikte maaiboot werkt goed tot een reductie van 15 à 20%. Verwijdering tot lagere bedekking blijkt lastiger. Door het varen ontstaat werveling aan de oppervlakte waardoor het resterende kroos zich verspreidt.

Knelpunt in effectieve verwijdering ontstaat wanneer de maaiboot fysieke beperkingen ondervindt als gevolg van groei van riet, takken en bladeren.

In totaal is de maaiboot 156 uur ingezet.

De boot is 25 keer te water gelaten (30 keer had ontmoeten).

Gemiddeld is per vaarbeurt 6,2 uur gevaren (incl. transport).

Kosten per dag ca. € 462,- (op basis van een tarief van € 74,- per uur).

Totaal zijn 140 uren gefactureerd: € 1.0397,- (excl. BTW).

Wanneer de boot een paar dagen achtereen in hetzelfde gebied wordt ingezet, blijft de boot 's nachts op locatie waardoor de transportkosten lager uitvallen.

	204	204	205	205	208	210	210	210	210
<b>Methode (oude)</b>	Boot	Boot	Boot	Boot	Boot	Boot	Boot	Boot	Boot
<b>Week</b>	25	27	24	31	31	24	25	29	34
<b>Dagen</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Uren</b>	6	3	8	7	10	6	5	5	4
<b>Verwijderd kroos (m3) *</b>	2,5	2	5	4	7	4,5	2	1,5	1,5
<b>Verwijderd kroos (%) *</b>	90	95	75	50	85	85	85	95	95

	101		108	109	111	112	
<b>Methode (oude)</b>	Boot		Boot	Schepnet	Onbehandeld	Boot	
<b>Week</b>	27		32	28	33	33	
<b>Dagen</b>	3		5	2	4	2	
<b>Uren</b>	24		34	10	20	14	
<b>Verwijderd kroos (m3) *</b>	12		15	2	10	4	
<b>Verwijderd kroos (%) *</b>	85		90	90		90	
<b>Verwijderd Planten (m3) *</b>			24	4	17	11	
<b>Opmerking</b>	Kroosvaren		Kroos als bijvangst ivm regulier onderhoud				

(\* Schatting Chris Portengen)

Tabel: inzet per proefvak

## 4 Discussie en conclusies

### 4.1 Effect behandelingen

De enorme variatie binnen de blanco's en binnen de behandelingen maken het moeilijk om betrouwbare uitspraken te doen over de effectiviteit van de behandelingen. Een degelijke, statistisch onderbouwde uitspraak is niet mogelijk. Desondanks tekent zich wel een beeld af.

Het lijkt er op dat met de schepnetmethode en met een zeer forse inspanning de kroosbedekking in kleine/smalle wateren onder controle te houden is. Voor de (iets) grotere/bredere wateren is dit niet haalbaar. Het is aan de beheerder om te beoordelen of het de moeite waard is, maar waarschijnlijk is dit niet het geval. Zeker niet gebiedsbreed.

Met de maaiboot kan de bedekking fors worden teruggebracht, al duurt het effect niet lang. De groeisnelheid van het kroos is daarvoor te hoog. Wil de methode werken dan moet het beheer aan een aantal voorwaarden voldoen:

- Tijdig beginnen met maaien, bij een niet al te hoge bedekking. Bij 50% beginnen levert vaak bedekkingen tot boven de 75% op. Daarom is het beter om al bij lagere bedekkingen de maaiboot in te plannen.
- Niet uitstellen. Elke week uitstel levert immers een flink hogere bedekking op. Dit vergt goede planning en afspraken.
- Tot lagere bedekkingen terugbrengen.  
Stel: bij een bedekking van 30% wordt meteen gemaaid en de bedekking teruggebracht tot 10%. De groeifactor is 1.77. Na twee weken is de bedekking dan weer zo hoog dat er gemaaid moet worden.
- Regelmatig verwijderen. Waarschijnlijk is het eenvoudigste om van te voren in te plannen dat er om de twee weken kroos moet worden verwijderd.

	Week nummer				
	0	0	1	2	3
30%	30%	10%	17,7%	31,3%	55,5%
30%	30%	20%	35,4%	62,7%	110,9%
50%	50%	10%	17,7%	31,3%	55,5%
50%	50%	20%	35,4%	62,7%	110,9%

Onder deze voorwaarden kan het mogelijk zijn om met de aangepaste maaiboot de kroosbedekking onder controle te houden. Mogelijk moet de maaiboot daartoe verder worden aangepast/ontwikkeld.

#### *Stikstof en fosfor*

In veel voorkomende gevallen ontstaat er bij overdadige kroosgroei een voedsellimitatie van N of P (STOWA) waardoor verdere groei wordt geremd. In dit experiment is dat niet aangetoond. Voedsel blijft in voldoende hoeveelheden aanwezig.



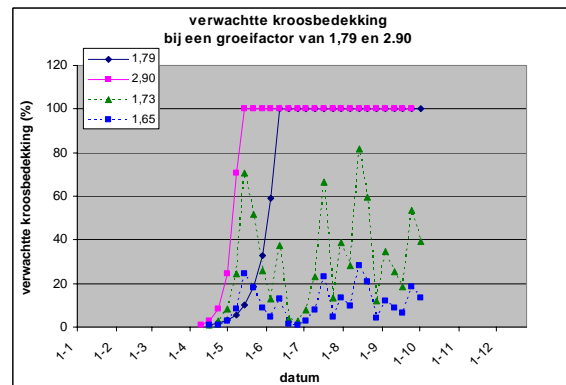
### Knelpunten behandelingen

Groei van riet, draadalgen, waterplanten, takken en bladeren zijn oorzaak geweest dat geplande behandelingen voortijdig zijn gestopt (schepnet: 206, 211 en maaiboot: 205). Proefvak 109 (schepnet) is tijdelijk gestopt en, nadat de maaiboot waterplanten heeft verwijderd, weer hervat.

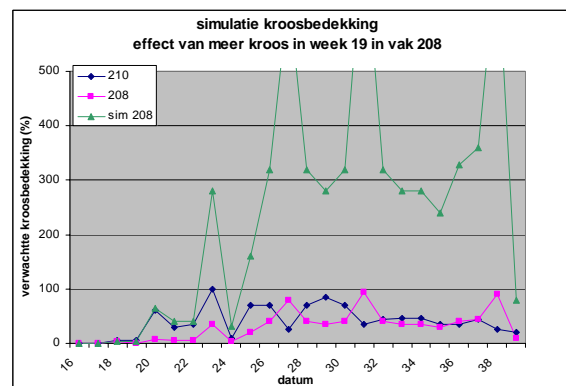
## 4.2 Kroosgroei

Met een gemiddelde groeifactor van 1.79 of 2.90 is de groei van het kroos in dit onderzoek hoog te noemen. De groei komt overeen met de buitenste bandbreedte uit het STOWA-rapport. Desondanks wordt de bedekking in werkelijkheid meestal geen 100% zoals in het model. Dat heeft te maken met de afwisseling van stijgen en dalen. De groene lijn is een simulatie waarin de bedekking een aantal keren fors daalt, de gemiddelde groeifactor is nog steeds

1.73. De blauwe stippellijn is gebaseerd op de zelfde reeks als de groene, alleen groeide het kroos niet in week 1. Dit illustreert hoe groot het effect van kleine verschillen kan zijn.



Een goed voorbeeld uit de praktijk is het verschil tussen vak 210 en 208. In 208 is de hoeveelheid kroos veel lager dan in 210. Tot week 23 is dat verschil goed te verklaren door de groeifactor in week 19. In vak 210 bleef de hoeveelheid kroos gelijk, in vak 208 nam de hoeveelheid kroos met de helft af. Simuleren we dat ook in vak 208 de hoeveelheid kroos in week 19 niet verandert, dan lopen de kroosontwikkelingen in beide vakken tot week 23 gelijk op (de groene lijn).



Sterker nog, deze kleine verandering leidt na week 23 tot een enorme hoeveelheid kroos in vak 208!

Andersom geredeneerd: stel dat we een kroosontwikkeling als de groene lijn zouden hebben, en we hadden in week 19 de helft van het beetje kroos dat er is, dan krijgen we de roze lijn! Kroosverwijderen op het juiste moment kan dus werken.

Kleine verschillen, met grote gevolgen, kunnen meerdere oorzaken hebben. In de STOWA—rapporten worden de volgende mogelijkheden genoemd:

- temperatuur
- wind
- stroming
- etc.

Waarnemingen in het veld wezen er op dat de proefvakken regelmatig door de wind deels werden “schoon geblazen”. Dat zou de soms forse dalingen kunnen verklaren. Als het dan ook nog een paar dagen koud en donker weer is kan het even duren voor de bedekking zich weer herstelt.

Bovenstaand voorbeeld laat ook zien hoe groot het effect van vroeg kroosverwijderen kan zijn. Het is niet zo dat de hele grafiek een week opschuift; de maximale bedekkingen worden ook een stuk minder.

Het kan dus de moeite lonen om nog net dat ene emmertje kroos uit het water te vissen als dat voorkomt dat de maaiboot al na twee weken moet varen in plaats van pas na drie of vier weken.

### **4.3 Inschatting gebiedsbrede inspanning**

Het is op dit moment bijna onmogelijk een inschatting te maken van de inspanningen en kosten voor het structureel kroosarm houden van sierwateren in stedelijke gebieden. We zitten nog in een stadium om de methode te verbeteren.

Een zeer grove berekening kan wel gemaakt worden.

Uitgaande dat er alleen met de huidige maaiboot wordt verwijderd maar dan volgens bovenbeschreven voorwaarden, had de maaiboot tijdens dit experiment zeker 250 uur ingezet moeten worden. Dit betreft twee locaties.

Uit een eerdere inventarisatie blijkt dat er zeker 20 locaties zijn waar kroosgroei regelmatig leidt tot klachten (Startnotitie. Inventarisatie van probleemstedelijke gebieden: kroos, algen en flab, 2007).

Wanneer op deze plekken eenzelfde inspanning wordt verricht komt dat neer op 2500 uur kroosverwijderen. Bij een tarief van € 74,- per uur, komt dat neer op een totaal bedrag van € 185.000,- (ex. BTW).

Met in het achterhoofd dat er in 2008 aanzienlijk minder kroos is gevormd dan in 2007, kan het totaalbedrag fors oplopen. Hetzelfde geldt wanneer er meerdere locaties zijn dan 20 (bij meer klachten).

#### 4.4 Aanbevelingen

Het experiment uit 2008 heeft veel data opgeleverd en biedt een goede uitgangspositie voor verder onderzoek. Voorgesteld wordt om het experiment dan vooral te richten op het effectief kroosverwijderen. Hierbij kan gekozen worden uit een maximale inzet van de maaiboot gedurende het groeiseizoen of een meer beperkte inspanning.

1. Continuering experiment in afgeslankte vorm in 2009.
2. Kroosverwijdering alleen mbv maaiboot, niet handmatig.
3. Maaiboot inzetten bij 30% bedekking, verwijdering tot <10%.
4. In het groeiseizoen de maaiboot (twee)wekelijks inplannen.
5. Wekelijkse monitoring kroosbedekking in eigen beheer.
6. Geen watermonsters, laboratoriumanalyses en vegetatieopnames.
7. Dezelfde 25 proefproefvakken als in 2008 maar met aangepaste indeling.

In bijlage 5 worden de aanbevelingen toegelicht (uit notitie: Aanbevelingen voor een kroosverwijderingsexperiment in 2009).

## 5 Literatuur

- STOWA (1992). Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos.
  1. Literatuur, (rapportnr. 92-09).
- STOWA (1992). Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos.
  2. Modelmatige benadering van de kroosontwikkeling en beoordeling van beheersbaarheid, (rapportnr. 92-10).
- STOWA (1997). Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos.
  3. Praktijkonderzoek naar maatregelen tegen kroosdekken, (rapportnr. 97-18).
- Inventarisatie van probleemstedelijke gebieden: kroos, algen en flab, Startnotitie. (2007).
- Aanbevelingen voor een kroosverwijderingsexperiment in 2009, notitie. (april 2009).

## 6 Bijlagen

1. Locatie proefproefvakken Mijdrecht en Naarden 2008
2. Foto-impressie 2008
3. Beschrijving onderzoeksgebied en kroosbedekkingspercentages 2008
4. Betrokkenen 2008
5. Voorstel kroosverwijderingsexperiment 2009
6. Locatie proefproefvakken Mijdrecht en Naarden 2009