

# **Evaluatie herstelmaatregelen Rammekenskreek**



# Evaluatie herstelmaatregelen Rammekenskreek

<b>in opdracht van</b>	<a href="#">Waterschap Zeeuwse Eilanden</a>
------------------------	---

<b>Uitvoering door</b>	<a href="#">Drs. Y. Wessels, drs. R. Geene, Dr. C. Bruning</a>
<b>namens opdrachtgever</b>	Drs. A.W. Fortuin

<b>rapportnummer</b>	<b>code opdrachtgever</b>	<b>status</b>
04.2418	2004010864	Conceptrapport

<b>autorisatie</b>	<b>naam</b>	<b>paraaf</b>	<b>datum</b>
opgemaakt	<a href="#">Drs. Y. Wessels</a>		
gecontroleerd	<a href="#">Dr. H. van Dam</a>		
goedgekeurd	<a href="#">Dr. J.T. Meulemans</a>		

Citeren als: AquaSense (2005). Evaluatie herstelmaatregelen Rammekenskreek . In opdracht van: Waterschap Zeeuwse Eilanden. Rapportnummer: 04.2418.



# Inhoud

1.	Inleiding .....	3
2.	Beschrijving maatregelen .....	5
3.	Resultaten.....	7
3.1.	Stowa-maatlatten voor binnendijkse brakke wateren	7
3.2.	MTR-normen.....	8
3.3.	Streefbeeld voor Rammekenskreek 1994 .....	10
4.	Evaluatie maatregelen.....	13
4.1.	Systeemanalyse.....	13
4.2.	Beantwoording onderzoeksvragen .....	18
5.	Voorstel aanvullende maatregelen .....	21
6.	Literatuur.....	25
Bijlagen	.....	27
	Bijlage 1 Stowa beoordeling 1998.....	29
	Bijlage 2 Trends in waterkwaliteitsparameters 1996-2001	35



# 1. Inleiding

In de winter van 1996-1997 heeft het Waterschap Zeeuwse Eilanden herstelmaatregelen uitgevoerd in Rammekenskreek. Het doel was om het ecologisch evenwicht in het systeem te herstellen, waardoor de oorspronkelijke situatie met helder water en waterplanten uit de jaren vijftig zoals beschreven door Leentvaar (1961) terug zou kunnen keren.

In de jaren na de ingreep is een monitoringprogramma uitgevoerd om het effect van de ingrepen te volgen. Nu wil het Waterschap het project evalueren en nagaan of er nadere maatregelen nodig zijn. Het Waterschap heeft AquaSense gevraagd om deze evaluatie uit te voeren en eventuele aanvullende maatregelen uit te werken.





## 2. Beschrijving maatregelen

### Beschrijving systeem

De Rammekenskreek is een matig tot sterk brakke kreek aan de Zuidkust van Walcheren (figuur 1). De kreek is in 1944 ontstaan bij de inundatie van Walcheren door de geallieerden. In de kreek treedt permanente stratificatie op op basis van verschil in zoutgehalten tussen de lagen. In de loop der jaren is de kreek enigszins verzoet en de waterkwaliteit is de afgelopen decennia sterk achteruit gegaan. De slechte waterkwaliteit in de Rammekenskreek heeft het voormalig waterschap Walcheren ertoe gebracht plannen te ontwikkelen voor het opknappen van de kreek.

### Probleemanalyse

Voorafgaand aan de herstelmaatregelen is in het begin van de jaren '90 uitgebreid onderzoek gedaan naar het functioneren van het systeem (AquaSense, 1994). De belangrijkste conclusies waren dat het systeem (nagenoeg) permanent zoutgestratificeerd was en geen afvoer van de onderste waterlaag kon optreden, waardoor in de onderste waterlaag een ophoping van nutriënten was opgetreden. Ondanks de stratificatie was er wel enige mate van menging van de waterlagen, waardoor transport van nutriënten van de diepe laag naar de bovenste laag optrad. In de bovenste laag was sprake van zeer hoge concentraties fytoplankton (micro-algen), waardoor het water troebel was. Soorten die zorgen voor het verlagen van de fytoplanktondichtheid (zoöplankton, schelpdieren, waterplanten) waren nauwelijks aanwezig. Herstel van het zoöplankton werd onderdrukt door grote aantallen garnalen (aasgarnaal en brakwatersteurgarnaal) die prederen op zoöplankton.

### Maatregelen

De volgende maatregelen zijn uitgevoerd om de abiotische en biotische situatie te verbeteren:

- Baggeren van de ondiepe delen van de kreek (tot ongeveer 2 m waterdiepte)
- Doorsteken van de barrièrevormende palingbrooddriffen
- Plaatsen van een hevelvoorziening, waardoor de onderste waterlaag apart kan worden afgevoerd;
- Voorlopig in stand houden van de splitsing in twee delen (gemaakt ten behoeve van het onderzoek)
- Uitzetten van predatoren (regenboogforel) in het oostelijke deel.

### Monitoring

Gedurende de jaren na de ingrepen is door het Waterschap op vier locaties (figuur 1) in de kreek monitoring uitgevoerd van de waterkwaliteit en ecologische parameters: fytoplankton, zoöplankton, macrofauna en macrofyten (zie tabel 1). Nu is het tijd voor een evaluatie.



Figuur 1. Overzicht Rammekenscreek. In het westen de hevelvoorziening, in het midden de scheidingsdam en noordoostelijk de stuw voor afvoer van het oostelijk deel. In rood: monsterlocaties. In kaders: chloridegehalten n.a.v. veldbezoek januari 2005 (omgerekend vanuit saliniteit).

Tabel 1. Overzicht monitoring in de Rammekenscreek

Locatie	1						2						4						5					
	96	97	98	99	00	01	96	97	98	99	00	01	96	97	98	99	00	01	96	97	98	99	00	01
Fysisch-chemisch	x	x	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Macrofauna			x							x					x						x			
Kokkeldichtheid			x	x	x	x				x	x				x	x	x	x			x	x	x	x
Vegetatie			x							x					x						x			
Fytoplankton	x		x	x	x	x				x			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Zoöplankton	x		x	x	x	x				x			x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
Diepteprofielen																								

Evaluatie

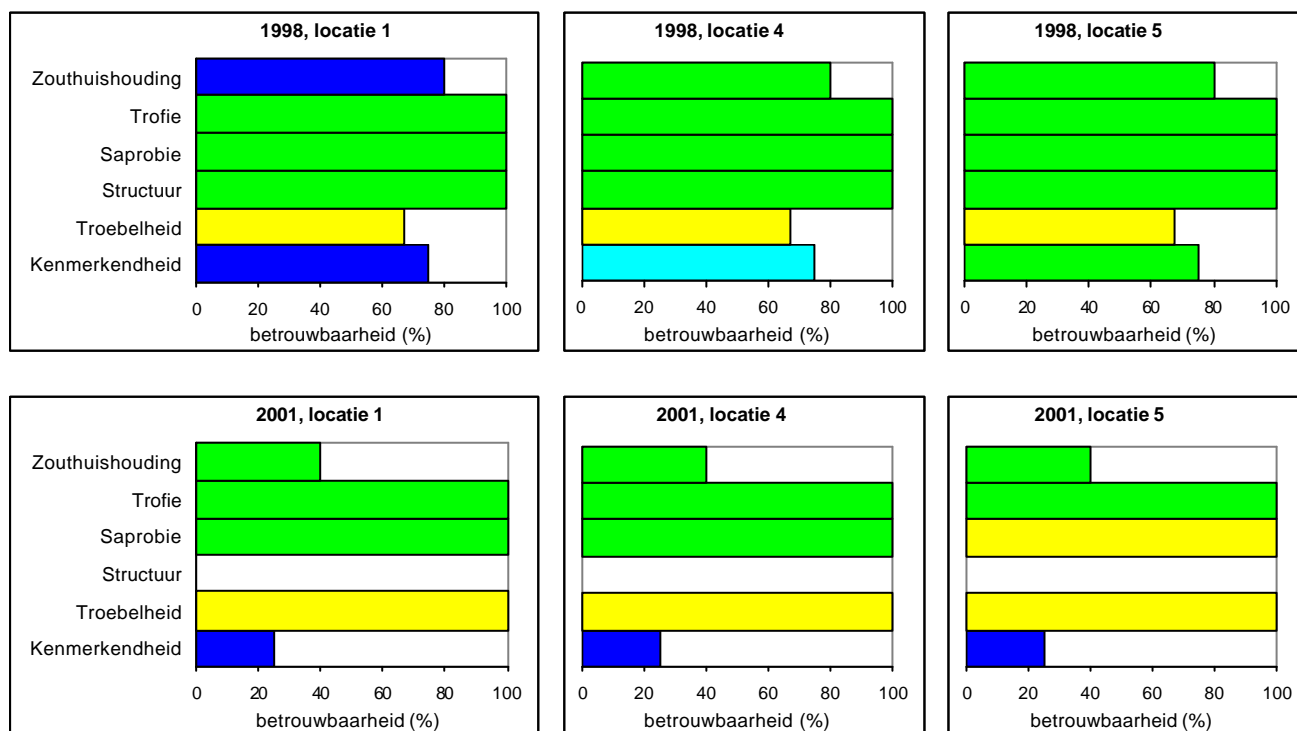
In de evaluatie moeten onderstaande vragen worden beantwoord:

1. *Is er verbetering opgetreden in de waterkwaliteit, en zo ja in welke aspecten?*
2. *Heeft de spronglaag zich naar beneden verplaatst, zodat er minder menging is tussen de waterlagen?*
3. *Is het bestand aan kokkels toegenomen en zo ja op welke locaties?*
4. *Is er verschil in waterkwaliteit tussen beide delen?*
5. *Zijn er extra maatregelen nodig om de waterkwaliteit verder te verbeteren en zo ja welke?*

## 3. Resultaten

### 3.1. Stowa-maatlatten voor binnendijkse brakke wateren

Ten behoeve van de evaluatie worden gegevens over de huidige situatie getoetst aan diverse toetssystemen, zoals aan het Stowa systeem voor brakke wateren (Gotjé et al, 2002). Daarvoor is uitgegaan van de jaren 1998 en 2001. Per karakteristiek (zouthuishouding, trofie etc.) is het ecologisch kwaliteitsniveau en de betrouwbaarheid van de toetsing (in % gebruikte maatstaven) weergegeven (figuur 3.1). De uitgebreide resultaten zijn opgenomen in bijlage 1.



Figuur 3.1 Resultaten Stowa toetsing 1998 en 2001. Op de x-as de betrouwbaarheid, op basis van het aantal gebruikte maatstaven per karakteristiek (%). De kleuren geven het ecologisch kwaliteitsniveau aan per karakteristiek. Donkerblauw = hoogste ecologisch kwaliteitsniveau, lichtblauw = bijna hoogste, groen = middelste, geel = laagste en rood = beneden laagste ecologisch kwaliteitsniveau.

Over 2001 zijn niet zoveel gegevens beschikbaar als in 1998, bijvoorbeeld macrofauna en macrofyten ontbreken. Daarom is de beoordeling over 2001 minder betrouwbaar, hetgeen te zien is aan de kortere balken in figuur 3.1.

De resultaten tonen dat de kenmerkendheid van de kreek over het algemeen goed is, hoewel dit in 2001 alleen op basis van de maatstaf fytoplankton is gebaseerd. Troebelheid scoort op alle locaties slecht, zowel in 1998 als in 2001. De karakteristieke trofie, saprobie en structuur scores middelmatig. Op locatie 5 is de saprobie verslechterd.

Geconcludeerd kan worden dat de situatie sinds 1998 in ieder geval niet beter is geworden.

### 3.2. MTR-normen

De waterkwaliteit in de Rammekenskreek is getoetst aan relevante algemene normen uit de Vierde Nota Waterhuishouding: Chloride, chlorofyl-a, totaal fosfor, totaal stikstof, zuurstof, doorzicht (tabel 3.1) en enkele zware metalen (tabel 3.2). Voor chloride en totaal fosfor is het niet realistisch om te streven naar de MTR-waarde vanwege het brakke karakter van het systeem, maar voor chlorofyl-a, totaal stikstof (?), zuurstof en doorzicht moet hier wel naar gestreefd worden.

Voor de algemene parameters (tabel 3.1) is geprobeerd gegevens van voor de ingrepen (1996) te vergelijken met recente gegevens (2001). Voor totaal stikstof, zuurstof en doorzicht waren echter pas vanaf 1998 gegevens. In bijlage 2 zijn de meetreeksen en trends over alle meetjaren weergegeven. De waarden van locaties 1 en 5 (oost) en van locaties 2 en 4 (west) zijn steeds gemiddeld.

Tabel 3.1 Waterkwaliteitsgegevens Rammekenskreek getoetst aan MTR-waarden. Gemiddelde waarden van locaties 1 en 5 (oost) en van locaties 2 en 4 (west). Rood- en vetgedrukt zijn waarden die niet voldoen aan het MTR.

Parameter	Eenheid	MTR	Oost		West	
			1996	2001	1996	2001
Chloride	g/l	n.v.t.	11,3	8,1	12,9	11,2
Chlorofyl-a	µg/l	100	57	<b>132</b>	<b>185</b>	<b>110</b>
Totaal fosfor	mg/l	n.v.t.	2,8	1,6	3,1	1,2
Totaal stikstof <sup>(1998)</sup>	mg/l	2,2	<b>2,8</b>	<b>3,1</b>	<b>3,4</b>	<b>2,8</b>
Zuurstof <sup>(1998)</sup>	mg/l	5	11	14	10	11
Doorzicht <sup>(1998)</sup>	m	0,4	<b>0,32</b>	<b>0,24</b>	<b>0,29</b>	<b>0,30</b>

In het westelijk deel is op alle vlakken een verbetering te zien van de waterkwaliteit, maar nog niet zo sterk dat MTR-normen worden gehaald. In het oostelijk deel is juist sprake van een

verslechtering, vooral wat chlorofyl en doorzicht betreft. De figuur in bijlage 2 toont juist een dalende trend van chlorofyl-a in oost, maar dit wordt vooral veroorzaakt door de hoge waarden in 1997. Wanneer alleen naar de waarden vanaf 1998 wordt gekeken is er wel een duidelijke toename van het chlorofylgehalte waarneembaar in de oostelijke helft.

Een laag doorzicht kan worden veroorzaakt door een hoog chlorofylgehalte, maar dit geldt vooral in de zomer. Daarom is apart gekeken naar de ontwikkelingen in het doorzicht in de winter. In beide delen van de kreek is in de winter het doorzicht niet verbeterd. Dit zou erop kunnen wijzen dat er nog steeds slibdeeltjes in oplossing komen bij sterke wind (ondanks het baggeren).

In beide delen is het totaal fosfor gehalte gedaald. Dit zou er juist op kunnen wijzen dat er minder menging is van de onderste en de bovenste laag.

Het totaal-stikstof gehalte is in het westelijk deel afgenomen en in het oostelijk deel toegenomen. De afname in het westelijk deel komt overeen met een forse afname in het nitraatgehalte. In het oostelijk deel is juist een toename van ammonium te zien. Zowel het aandeel ammonium als nitraat is echter zeer klein. Dit betekent dat organisch stikstof het grootste aandeel betreft, hetgeen overeen komt met de hoge chlorofylgehalten. Het systeem is dus zeer waarschijnlijk stikstofgelimiteerd.

Tabel 3.2 Gegevens zware metalen Rammekenskreek getoetst aan MTR-waarden. Weergegeven zijn jaargemiddelden van locatie 5 (oost) en locatie 2 (west). Rood- en vetgedrukt zijn waarden die niet voldoen aan het MTR.

Parameter	Eenheid	MTR	Oost		West	
			1997	-	1996	1999
Cadmium	µg/l	0,4	0,3	-	0,2	<b>0,9</b>
Chroom	µg/l	8,7	1,4	-	0,7	1,7
Koper	µg/l	1,5	<b>3,5</b>	-	0,7	0,5
Kwik	µg/l	0,2	<b>4,3</b>	-	0,1	0,0
Nikkel	µg/l	5,1	5,1	-	<b>6,5</b>	2,0
Lood	µg/l	11	5,0	-	6,5	8,0
Zink	µg/l	9,4	<b>97,0</b>	-	<b>26,8</b>	<b>14,9</b>

Van de zware metalen voldoen cadmium, koper, kwik, nikkel en met name zink niet altijd aan het MTR. In het westelijk deel is een toename van cadmium te zien.

### 3.3. Streefbeeld voor Rammekenskreek 1994

Met de ecosysteembeschrijving voorafgaand aan de maatregelen is ook een streefbeeld opgesteld voor de Rammekenskreek. Het streefbeeld gaat uit van een helder systeem met de volgende kenmerken (AquaSense, 1994):

- Een fytoplanktongemeenschap die bestaat uit grote soorten, met name pantserwieren, goudwieren, Cryptophyceae en Prasinophyceae (beiden behorend tot de flagellate groenwieren). De dichtheid van de micro-algen is < 50.000/ml.
- Waterplanten in de ondiepe delen, de bedekking is 20 tot 50%.
- Een zooplanktongemeenschap waarin grote soorten als Erytemora affinis, Acartia tonsa en Eudiaptomus-soorten in hoge dichtheden voorkomen.
- Macrofaunasoorten, waarvan een deel geassocieerd is aan de riffen en deel karakteristiek is voor brak water.
- Een goed ontwikkelde visfauna die de aasgarnalen op een laag niveau houdt (< 100 exemplaren/m<sup>3</sup>).

Voor het toetsen van dit streefbeeld is gekeken naar de jaren 2001 en 1998. Voor sommige groepen waren nl. geen gegevens voor 2001, en wel voor 1998.

#### Milieufactoren

Voor diverse milieufactoren zijn de responsiewaarden van macrofaunasoorten uit het streefbeeld op een rij gezet (AquaSense, 1994). De gegevens uit 2001 zijn hieraan getoetst (tabel 3.3).

Tabel 3.3 Toetsing milieufactoren van het oostelijk en westelijk deel van de Rammekenskreek (gegevens 2001) aan de responsiewaarden van macrofaunasoorten uit het streefbeeld (AquaSense, 1994). Chloride, ph en zuurstof zijn jaargemiddelden, overige parameters zomergemiddelden.

Parameter	Eenheid	Streefwaarde	Oost	West
Chloride	g/l	5-12	8,1	11,2
Chlorofyl-a	µg/l	< 50	<b>132</b>	<b>110</b>
Ortho-fosfaat	mg/l	< 1,0	0,83	0,73
Nitraat	mg/l	< 0,5	0,05	0,04
Ammonium	mg/l	< 2,0	0,34	0,34
pH	m	8,0-8,5	<b>8,7</b>	<b>8,6</b>
Zuurstof	%	> 100	132	113

De abiotische condities lijken goed te zijn voor de nagestreefde macrofauna, alleen chlorofyl-a scoort erg slecht.

#### Fytoplankton

Op alle locaties kwamen in 2001 bloeien van groenalgen voor. Dichtheden van > 1.000.000 cellen/ml werden bereikt van mei tot



oktober. In de oostelijke locaties (punt 1 en 5) was er een blauwalgenbloeï in februari. De blauwwiersoorten zijn soorten van rustige systemen, met weinig wind. Op de westelijke locatie (punt 4) werden toen in het geheel geen blauwalgen aangetroffen. De overige algen blijven beperkt tot maximaal ca. 50.000 ind./ml, met uitzondering van een bloei van kiezelwieren op punt 1 in juli-augustus.

De in het streefbeeld genoemde soorten pantserwieren zonder pantser zijn niet aanwezig (of niet tot op soort gedetermineerd).

#### Macrophyten

Kenmerkende brakke waterplanten zoals ruppia, schedefonteinkruid, zilte waterranonkel, zanichellia en darmwier zijn nauwelijks aanwezig. In 1998 werd alleen op locatie 1 ruppia aangetroffen, en verder kwam op alle locaties visdraad voor. Dit wordt ook wel kluwenwier genoemd, een soort groenwier (*Chaetomorpha*) dat veel in brakke wateren voorkomt. Brakke soorten van oever en ruigtes zoals zilte rus, heen, strandkweek en spiesmelde kwamen wel op meerdere locaties voor.

#### Zoöplankton

Het zoöplankton wordt zoals in het streefbeeld genoemd gedomineerd door copepoden, ciliaten en raderdieren. De copepoden zouden in behoorlijke aantallen moeten voorkomen (tientallen per liter). In 1998 was dit niet het geval, in 2001 alleen in augustus. Van de in het streefbeeld genoemde copepodensoorten komt alleen *Eurytemora affinis* voor, de overigen zijn mogelijk niet tot op de soort gedetermineerd. Ook komen maar enkele van de in het streefbeeld genoemde brakwater- en mariene ciliaten en raderdieren voor. Deze soorten kwamen in 1991 en 1992 wel voor, waarvan sommigen dominant, met name de mariene ciliaat *Tintinnidium lobienkoi*. Deze soort is in zowel 1998 als 2001 niet meer gevonden.

De soorten van zoete eutrofe wateren, die in 1991 en 1992 soms dominant voorkwamen, komen in 1998 en 2001 alleen nog in lage dichtheden voor. Opvallend is dat in 2001 erg weinig soorten voorkomen (of dat er minder tot op de soort gedetermineerd zijn). De gemeenschap wordt - behalve in augustus 2001 - gedomineerd door *Synchaeta* (raderdiertjes). Het is onbekend wat dit genus indiceert.

#### Riffen

Riffen van palingbrood (*Electra crustulenta*) komen nog steeds voor, met name in het westelijk deel, waar de hevel geplaatst is ten behoeve van de afvoer van de onderste waterlaag. Het is echter onbekend hoe het gesteld is met de vitaliteit van de riffen (pers. med. Anne Fortuin). Begin jaren negentig was het aantal levende poliepen laag, waardoor de bijdrage aan de begrazing van het fytoplankton gering was (AquaSense, 1994).

#### Macrofauna

In het streefbeeld is een aantal soorten opgenomen van hard substraat, die in de Rammekenskreek aan de palingbroodriffen geassocieerd kunnen zijn. Deze soorten zijn aangetroffen (de kreeftachtigen *Gammarus duebeni* en *Gammarus zaddachi* en de borstelworm *Polydora ligni*), maar niet zeer talrijk. Wel talrijk is de kogelpissebed (*Sphaeroma hookeri*) en veelkleurige zeeduizendpoot (*Nereis diversicolor*). Het voorkomen van *N. diversicolor* indiceert weinig; het is een opportunistische predator/herbivoor. Hij is niet erg gevoelig voor temperatuur- en

zuurstofschommelingen (Hartmann-Schröder 1996). Het voorkomen van *Sphaeroma hookeri* heeft meer indicatiewaarde. Ten opzichte van zijn verwant *S. rugicauda* komt hij in vegetatierijkere wateren voor. Dit lijkt alleen niet te kloppen.

Daarnaast zouden volgens het streefbeeld soorten van helder water voor moeten komen. Van deze soorten komt de brakwaterkokkel wel voor, maar niet in hoge dichtheden. In het streefbeeld is opgenomen: honderden per m<sup>2</sup>; en in de bemonstering zijn maximaal enkele tientallen per m<sup>2</sup> gevonden. Andere soorten tweekleppigen, zoals gewone kokkel en strandgaper, zijn niet gevonden.

Naast bovengenoemde soorten komen over het algemeen wel karakteristieke brakwatersoorten voor, zoals brakwaterwants, slijkgarnalen, vedermuglarven (*Chironomus salinarius*) en brakwatersteurgarnaal.

In het streefbeeld is aangegeven dat aas- en steurgarnalen in een dichtheid voor moeten komen, waarbij ze geen beperking opleveren voor het voorkomen van copepoden. Als maat wordt voorgesteld: minder dan 100 volwassen individuen/m<sup>3</sup> in het voorjaar (Hosper et al., 1992). In het meetjaar 1998 zijn inderdaad minder dan 100 individuen/ m<sup>3</sup> aangetroffen. Dit betreft de som van de aantallen brakwatersteurgarnaal en gewone aasgarnaal. Het is echter de vraag of de monitoringmethode geschikt is om hier conclusies aan te verbinden (zie paragraaf 4.1).

## Visfauna

De visfauna bestaat alleen uit paling (med. dhr. Van der Zwan, beroepsvisser uit Vlissingen). Het voorkomen van paling wordt gewaarborgd door het jaarlijks uitzetten van pootaal door de beroepsvisser, hetgeen door de hoeveelheid zeker een invloed heeft op het systeem. De overige soorten uit het streefbeeld (driedoornige stekelbaars, dikkopje en brakwatergrondel) ontbreken. Dhr. Van der Zwan heeft naast paling ooit nog één forel gevangen. De in 1997 uitgezette regenboogforellen zijn dus waarschijnlijk spoedig gestorven.

In 1993 is er ook een proef uitgevoerd met forellen, waarbij in een kleine enclosure de forellen al na een maand stierven, waarschijnlijk als gevolg van zuurstofgebrek en visetende vogels; in een grotere enclosure overleefde wel een deel van de forellen, in ieder geval een zomer.

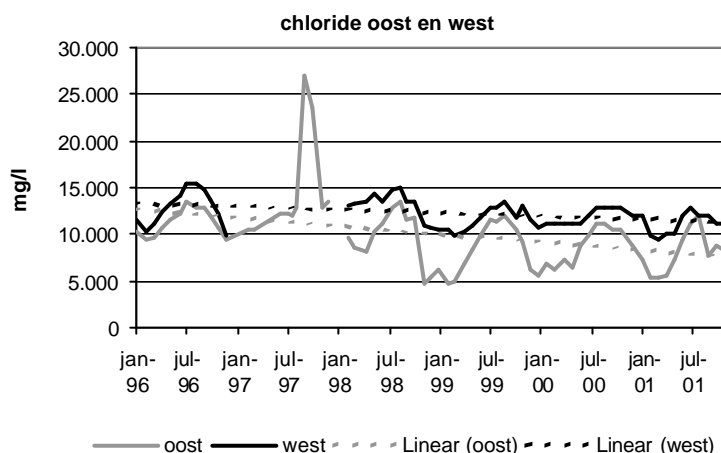


## 4. Evaluatie maatregelen

### 4.1. Systemanalyse

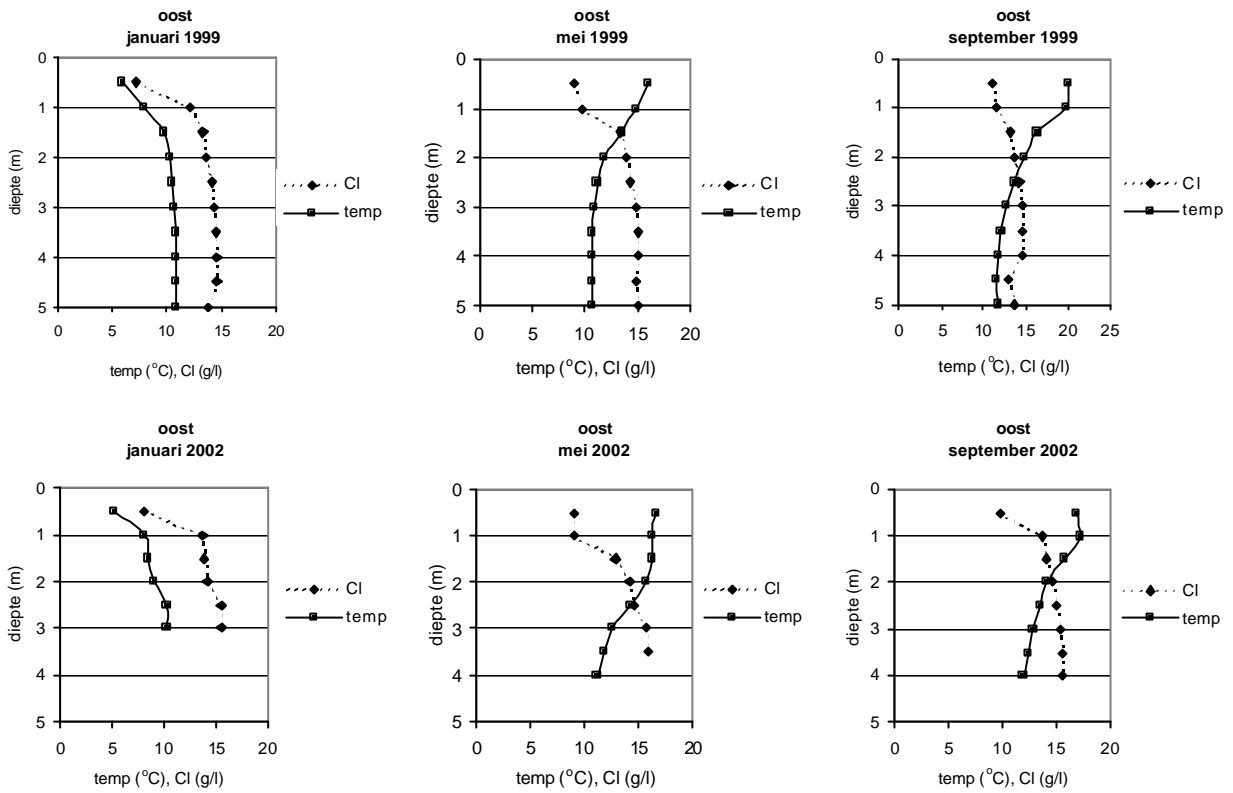
#### Zoutgehalte

Het oppervlaktewater is in beide delen van de kreek zoeter geworden (figuur 4.1). Dit is een voortzetting van een trend, die in de twintig jaren daarvoor ook al zichtbaar was (AquaSense, 1994). Met een verzoeting neemt de kans op algenbloeien toe, aangezien veel algen niet goed aangepast zijn aan hoge zoutgehalten. Aangezien het zoutgehalte in het oostelijk deel het laagst is, is hier de kans op algenbloeien het grootst.

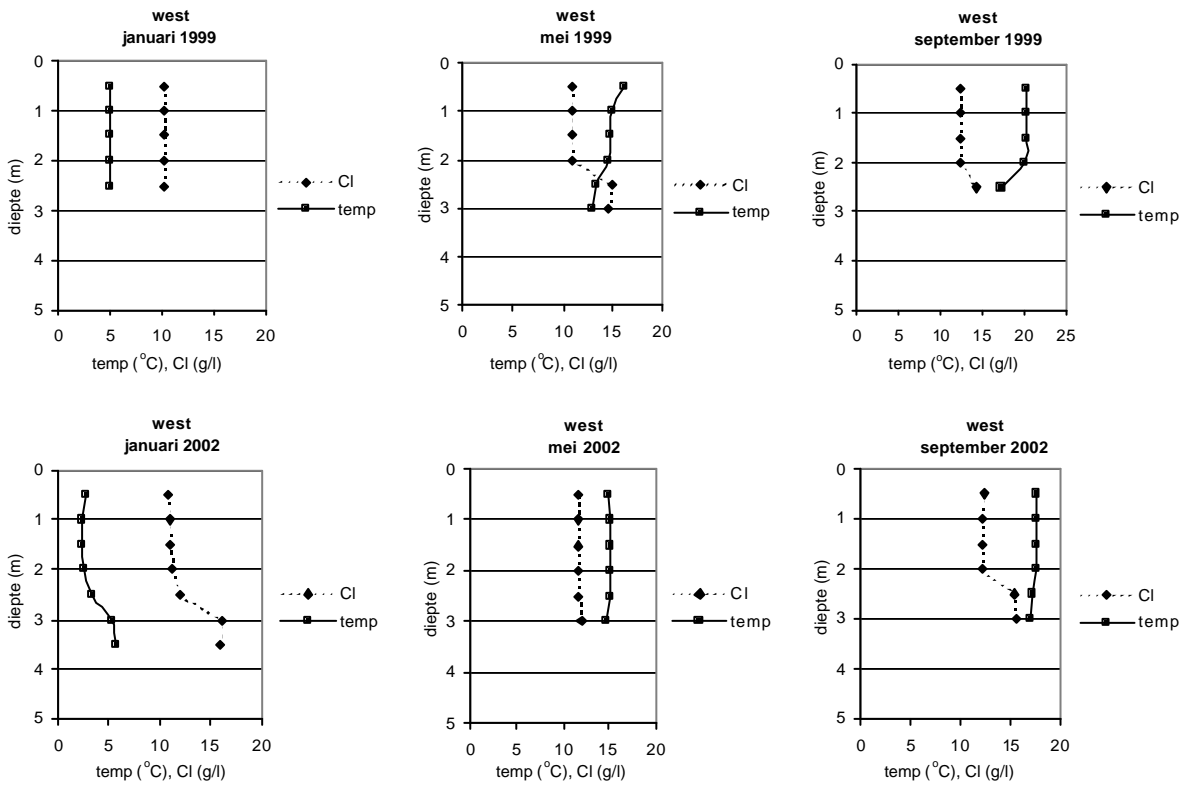


Figuur 4.1 Verloop van het zoutgehalte in het oostelijk en westelijk deel van de kreek.

Na de ingrepen lijkt er sprake te zijn van extra verzoeting in het oostelijk deel in de winter. Een verklaring hiervoor is waarschijnlijk dat het oostelijke deel minder beïnvloed wordt door kwel dan het westelijke deel. In de jaren voor de scheiding was het westelijke deel waarschijnlijk altijd al sterker beïnvloed door kwel, hetgeen wordt ondersteund door het feit dat er ook voor de ingrepen al hogere zoutgehalten gevonden werden in dit deel (tabel 3.1). Voor de afsluiting werd al het water afgevoerd via de oostelijk gelegen stuw, waardoor het water in het oostelijk deel gemengd werd met het zoutere westelijke water. Sinds de scheiding treedt deze menging uiteraard niet meer op, hetgeen het verzoeten van het oostelijk deel zou kunnen verklaren. Daarnaast is er waarschijnlijk meer run-off van regenwater in het oostelijke deel.



Figuur 4.2 Thermische en chemische stratificatie in Rammekenscreek-oost.



Figuur 4.3 Thermische en chemische stratificatie in Rammekenscreek-west.

In figuur 4.1 kan ook worden afgelezen dat door de extra verzoeting in de winter in het oostelijk deel, de schommelingen in het zoutgehalte in dit deel van de kreek groter zijn geworden. Fluctuaties in het zoutgehalte is een sturende factor voor brakke levensgemeenschappen. Door deze schommeling is het watertype niet meer als sterk brak (>10.000 mg/l) te karakteriseren, maar schommelt het tussen matig en sterk brak. Het is goed mogelijk dat hierdoor minder soorten voor kunnen komen.

## Stratificatie

Sinds 1999 is op verschillende dieptes het geleidingsvermogen, zuurstof en temperatuur in oost (locatie 5) en west (locatie 4) gemeten. Met behulp van deze gegevens zijn voor 1999 en 2002 diepteprofielen opgesteld (figuur 4.2 en 4.3). In het oostelijk deel is een duidelijke spronglaag aanwezig, die in de zomer dieper ligt (1,5-2 m) dan in de winter (0,5-1 m). Voor de zomersituatie komt dit overeen met de situatie voor de ingrepen (AquaSense, 1994), maar in de winter is de zoetere bovenlaag nu minder groot.

In het westelijk deel komt uit de figuren de spronglaag niet zo duidelijk naar voren, maar waar hij aanwezig is ligt de spronglaag beneden de 2 m diepte. Omdat soms niet dieper gemeten is dan 2,5 m., is niet uit te sluiten dat de spronglaag wel aanwezig is maar dieper ligt. In dat geval is er dus sprake van een verdieping van de spronglaag sinds de uitgevoerde maatregelen. Voor de ingrepen lag de spronglaag namelijk op 1,5-2 m.

## Stabiliteit van de stratificatie

Het doel van de maatregelen was het verhogen van de stabiliteit van de stratificatie, zodat de kans op transport van voedingsstoffen naar de bovenste laag verminderd zou worden. Wanneer het werkelijk zo is dat de spronglaag in het westelijk deel naar beneden is verschoven, dan is bovengenoemd doel voor het westelijk deel bereikt. Voor het oostelijk deel niet.

De stabiliteit hangt echter ook af van het verschil in zoutgehalte en temperatuur tussen de onderste en bovenste laag. Zoals in 1994 al gerapporteerd, is de stratificatie in de zomer het minst stabiel omdat de bovenlaag in de zomer zouter is dan in de winter, waardoor de chemische gradiënt minder steil is. Het zoutgehalte in de onderste laag voor de ingrepen is niet geheel duidelijk. In de jaren '70 was dit rond de 17 g/l, en uit 1992 is slechts één waarneming bekend: 15 g/l. Wanneer wordt uitgaan van de laatste waarneming, dan is er geen verandering opgetreden. In de afgelopen jaren ligt het zoutgehalte van de diepe laag ook rond de 15 g/l. Aangezien er sprake is van algehele verzoeting van de bovenlaag kan worden geconcludeerd dat de stabiliteit waarschijnlijk toegenomen is.

## Substraat en zuurstofhuishouding

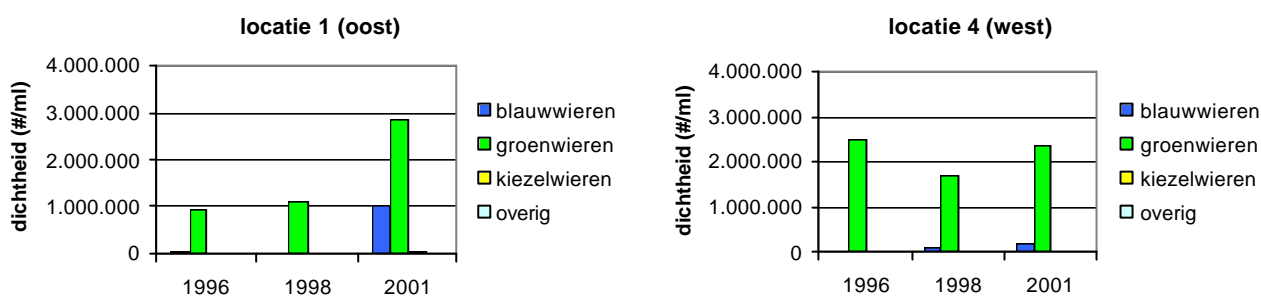
De herstelmaatregelen omvatten ook het baggeren van de ondiepe delen van de kreek (tot ongeveer 2 m waterdiepte). Dit is ook uitgevoerd, maar tijdens veldbezoeken zijn op diverse plaatsen dichtbij de oever zwarte (gereduceerde), slibbige omstandigheden waargenomen. De zuurstofcondities aan de oppervlakte zijn weliswaar in orde, maar door deze veldindrukken wordt aangenomen dat wellicht toch rond grote delen van de ondiepe bodem geen geschikte omstandigheden heersen voor

## Veranderingen in fyto- en zooplankton

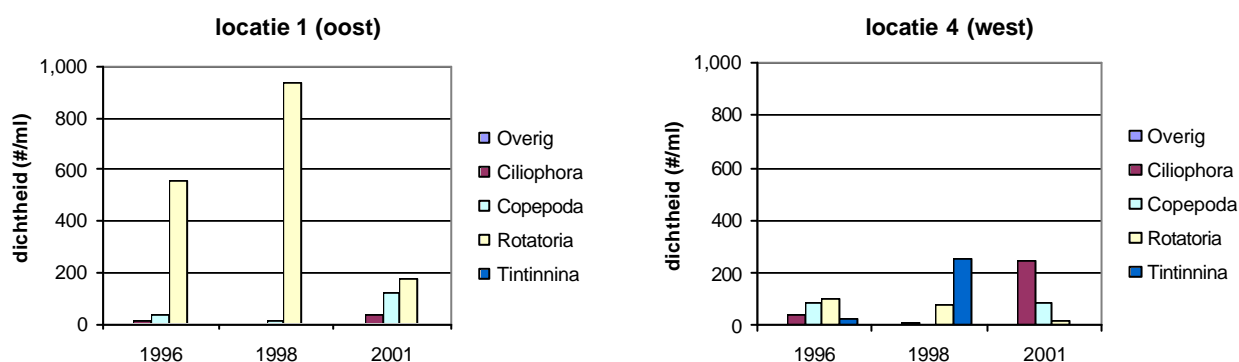
de vestiging van diverse groepen, zoals bijvoorbeeld tweekleppigen.

Het fytoplankton is in het oostelijk deel sterk toegenomen (figuur 4.4). Dit wordt veroorzaakt door zowel groenwieren als blauwwieren, hetgeen zeer ongewenst is. In het westelijk deel was aanvankelijk een verbetering te zien, maar deze trend zet niet door.

De meest dominante algen zijn de groenalg *Choricystis coccoides* en de blauwalg *Chroococcus minimus*. *Choricystis coccoides* bloeit van juni tot in het najaar in het oostelijke en het westelijke deel, en *Chroococcus minimus* bloeit in het vroege voorjaar (m.n. februari) alleen in oost. Het lijkt erop dat deze blauwwiersoort is toegenomen na de ingreep, maar aangezien er geen gegevens van februari 1996 beschikbaar zijn, is dit niet met zekerheid te zeggen.



Figuur 4.4 Veranderingen in fytoplanktondichtheid op twee locaties in de Rammekenskreek. Weergegeven zijn de gemiddelden per jaar over de maanden februari, mei, juli en september (in 1996 april i.p.v. februari).



Figuur 4.5 Veranderingen in zooplanktondichtheid op twee locaties in de Rammekenskreek. Weergegeven zijn de gemiddelden van mei en augustus.

*Choricystis coccooides* en *Chroococcus minimus* zijn beide algemeen voorkomende soorten in vooral de brakke Zeeuwse wateren. *Choricystis coccooides* komt vooral tot grote bloei in de stilstaande brakke Zeeuwse inlagen met een brakke kwel. Ze komt dan vaak samen met *Raphidocelis sigmaidea* tot een absolute dominantie met zeer weinig begeleidende algensoorten. Dit komt ook voor in Weeversinlaag en Flaauwersinlaag. Het wordt wel picoplankton genoemd, want het algje is rond en ca. 1,5  $\mu\text{m}$  groot. De soort is bestand tegen een hoog zoutgehalte en indiceert een eu- tot hypertroof milieu. Het geheel ziet er vaak uit als erwtensoep. *Chroococcus minimus* is eigenlijk een verzamelsoort; sommige onderzoekers vermoeden dat het eigenlijk tot een ander blauwalggenus (*Aphanocapsa*) behoort (o.a. Joosten, 1999).

Wat zooplankton betreft kan worden gezegd dat de dichtheid in geen van de beide delen is toegenomen. Er zijn wel veranderingen opgetreden, maar aangezien er te weinig vergelijkbare waarnemingen zijn kunnen hier geen conclusies aan verbonden worden (figuur 4.5).

#### Veranderingen in macrofauna (incl. kokkels)

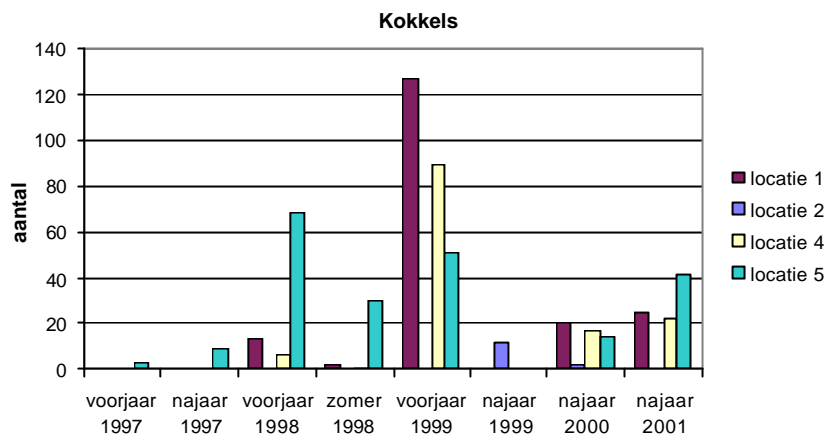
In de jaren voor het uitvoeren van de maatregelen waren er hoge dichtheden aasgarnalen en brakwatersteurgarnalen aanwezig, die waarschijnlijk de ontwikkeling van zoöplankton onderdrukten. In het onderzoek van Waardenburg en Van Beek (1992) werden gemiddelde dichtheden van duizend exemplaren/ $\text{m}^3$  aangetroffen. Dit betreft vooral de monsters die in verticale richting in het open water genomen zijn, waarbij gezorgd werd voor een zo ongestoord mogelijke situatie.

Na de ingrepen is de macrofauna in 1998 onderzocht (locatie 2 alleen in 1999). De toen gevonden dichtheden van aasgarnalen zijn niet hoger dan enkele tientallen per  $\text{m}^3$ , maar dit betreft monsters die met een standaard net in horizontale richting over de bodem genomen zijn. In 1992 zijn ook monsters in horizontale richting over de bodem genomen. Die bevatten ook slechts enkelen tot enkele tientallen individuen per  $\text{m}^3$ . Er zijn dus geen aanwijzingen om aan te nemen dat de garnalen een toe- of afname vertonen. Ook tussen oost en west zijn in 1998 geen duidelijke verschillen in dichtheden aangetroffen.

Een andere belangrijke macrofaunagroep wordt gevormd door de tweekleppigen, zoals (brakwater)kokkels en strandgaper. Voor de ingrepen werden deze soorten nauwerlijks meer gevonden in de kreek, terwijl ze in de jaren '60 bij duizenden in de bodem voorkwamen (Butot, 1960). In de jaren na de ingreep is specifiek onderzoek gedaan naar de brakwaterkokkel (*Cerastoderma glaucum*), waarbij op alle locaties weer kokkels werden aangetroffen. Met name in 1999, twee jaar na de ingrepen, werden relatief hoge aantallen gevonden. In de jaren daarna ligt het aantal weer iets lager, maar zowel in het oostelijke als in het westelijk deel worden ze gevonden (figuur 4.6).

Het is mogelijk dat de populatieontwikkeling van de brakwaterkokkel geremd wordt door het jaarlijks uitzetten van grote hoeveelheden pootaal. Naast het favoriete voedsel

*Gammarus* en *Sphaeroma* eet paling ook schelpdieren en stekelbaars. Schelpdieren worden in zijn geheel ingeslikt. In het algemeen kan wel gezegd worden dat als er 400 a 500 kg pootaal per jaar wordt uitgezet, dit zeker een grote impact op het systeem heeft (mond. med. W. Dekker RIVO). Waarschijnlijk heeft de paling op dit moment dus een negatief effect op de populatie aanwas van brakwaterkorkkels en wellicht ook op de ontwikkeling van de stekelbaarspopulatie.



Figuur 4.6 Aantallen kokkels in de Rammekenskreek

## 4.2. Beantwoording onderzoeksvragen

Met behulp van deze systeemanalyse worden hieronder de onderzoeksvragen beantwoord:

1. *Is er verbetering opgetreden in de waterkwaliteit, en zo ja in welke aspecten?*
  - In het oostelijk deel is er een verslechtering opgetreden (chlorofyl, totaal stikstof - ammonium, doorzicht), maar totaal fosfor is afgenomen. De meeste parameters voldoen aan het streefbeeld, behalve chlorofyl-a. Hierdoor wordt ook de MTR-waarde voor doorzicht niet gehaald. Het is niet waarschijnlijk dat er een kans op verbetering is zonder verdere maatregelen.
  - In het westelijk deel is er een verbetering opgetreden (chlorofyl, totaal fosfor, totaal stikstof - nitraat). De meeste parameters voldoen aan het streefbeeld, behalve chlorofyl-a. Hierdoor wordt ook de MTR-waarde voor doorzicht niet gehaald. Als de trend zich doorzet, kan dit in de toekomst mogelijk wel gehaald worden. Dit is echter niet de verwachting. Uit het onderzoek bleek geen duidelijke fytoplankton afname over alle jaren, en op basis van veldwaarnemingen in 2003 en 2004 kan gezegd worden dat het systeem nog steeds niet helder is.

2. *Heeft de spronglaag zich naar beneden verplaatst, zodat er minder menging is tussen de waterlagen?*
  - in het oostelijk deel heeft de spronglaag zich niet naar beneden verplaatst, in de winter lijkt de spronglaag zich juist naar boven te hebben verplaatst.
  - in het westelijk deel (daar waar de afvoer van de onderste laag is verbeterd) heeft de spronglaag zich waarschijnlijk wel naar beneden verplaatst.
3. *Is het bestand aan kokkels toegenomen en zo ja op welke locaties?*
  - Het kokkelbestand is niet duidelijk toegenomen in de periode 1998-2001. Wel is het zo dat er voor de ingreep nauwelijks meer kokkels aanwezig waren (van Beek, 1992), maar dat er na de ingreep wel weer zeer regelmatig kokkels gevonden zijn op alle locaties.
4. *Is er verschil in waterkwaliteit tussen beide delen?*
  - Er is een groot verschil in waterkwaliteit tussen de beide delen ontstaan. Het oostelijk deel is met name in de winter sterk verzoet, het westelijk deel slechts in geringe mate. In het oostelijk deel is de waterkwaliteit verslechterd, en in het westelijk deel verbeterd.
5. *Zijn er extra maatregelen nodig om de waterkwaliteit verder te verbeteren en zo ja welke?*
  - De waterkwaliteit voldoet nog niet aan de besproken normen en streefbeelden. Dit ligt vooral aan het hoge chlorofylgehalte. Het is niet de verwachting dat zonder verdere maatregelen de waterkwaliteit nog voldoende verbetert. In het westelijk deel was er weliswaar sprake van verbetering, maar er is toch geen duidelijke trend in de afname van fytoplankton te ontdekken. Voor het oostelijk deel was juist sprake van een verslechtering, dus hier zullen zeker extra maatregelen nodig zijn.

De extra maatregelen worden besproken in het volgende hoofdstuk.





## 5. Voorstel aanvullende maatregelen

### Conclusies evaluatie

Uit de evaluatie is gebleken dat de maatregelen wel hebben bijgedragen tot een verbetering van de waterkwaliteit in met name het westelijk deel (afname nutriënten), maar dat in beide delen nog problemen bestaan met hoge fytoplanktondichtheden, waardoor het doorzicht gering is.

De oorzaak hiervoor is waarschijnlijk nog steeds gelegen in de onevenwichtige opbouw van het ecosysteem. Er zijn geen aanwijzingen dat de hoeveelheid zooplankton, die het fytoplankton begrazen, is toegenomen. Ook kan niet worden vastgesteld dat de aantallen garnalen zijn afgenomen. Behalve paling is er ook geen vis, zoals stekelbaars en grondels, die op plankton en/of garnalen prederen (waarneming beroepsvisser).

Ondanks een voorzichtig herstel van de brakwaterkokkel kan ook nog niet gezegd worden dat er grote populaties filterfeeders zijn. Naast brakwaterkokkel komen geen andere soorten tweekleppigen voor, en de vitaliteit van de palingbrooddriften is onbekend. Het is waarschijnlijk dat de ontwikkeling van een kokkelpopulatie negatief beïnvloed wordt door het jaarlijks uitzetten van grote hoeveelheden pootaal. Dit geldt mogelijk ook voor stekelbaars.

### Aanzet maatregelen

Om de hoeveelheid fytoplankton terug te dringen zou dus een vervolg gemaakt moeten worden met het in evenwicht brengen van het systeem. Vooral een vervolgonderzoek (bestandsopname) naar de brakwaterkokkel, de aasgarnaal en de visstand wordt daarom aangeraden. Uit eerder onderzoek kwam naar voren dat de regenboogforel verdwenen is door de ongunstige waterkwaliteit, met name periodiek lage zuurstofgehalten (van Beek, 1993). Nu is bekend dat de regenboogforel vrij kritisch is ten aanzien van het zuurstofgehalte. Het zou dus moeite lonen om te onderzoeken of het mogelijk is om meer bij het systeem passende, minder kritische vissoorten uit te zetten, zoals stekelbaars en grondel, als het zo is dat die werkelijk niet voorkomen. Daarnaast zou onderzocht kunnen worden of er wel geschikt substraat (zandige bodem) aanwezig is voor de vestiging van tweekleppigen. In de ondiepe delen is gebaggerd, maar het is niet bekend of dit tot op de zandbodem is uitgevoerd. Er zou ook een vervolg gemaakt moeten worden met de monitoring van de kokkels, aangezien dit niet is uitgevoerd sinds 2001. Tot slot zou onderzocht moeten worden of het mogelijk is om het uitzetten van pootaal te verminderen, vanwege de

veronderstelde negatieve invloed op kokkels en stekelbaars.

Een maatregel ter verbetering van de waterkwaliteit, die nog niet eerder besproken is, is het kappen van bomen langs de oever. Het is bekend dat in stilstaande wateren met veel bomen langs de oever, aanvoer van nutriënten en organisch materiaal via bladval een grote impact kan hebben op het systeem. Met name in het oostelijk deel van de Rammekenskreek is het ammoniumgehalte toegenomen, wat een aanwijzing voor dit proces zou kunnen zijn.

#### Alternatieve maatregel 1: meer doorstroming

Aangezien de Rammekenskreek nu het karakter heeft van een stilstaande plas en daarmee van een bezinkput, is de zuurstofhuishouding in het water van groot belang voor de fauna. Het zuurstofgehalte aan het oppervlak is weliswaar in orde, maar wellicht heersen er rond grote delen van de bodem geen geschikte omstandigheden voor het grootste deel van de flora en fauna. Daarnaast bestaan er in grote delen van het jaar algenbloeien, die de kansen voor de ontwikkeling van andere soortgroepen verder verkleinen.

Een oplossing voor bovenstaande problemen zou kunnen bestaan uit het vergroten van de doorstroming van het systeem, waardoor nutriënten en organisch materiaal continu worden afgevoerd en de kans op algenbloeien afneemt.

Het is echter de vraag hoe dit op een goede manier te realiseren is. De meest voor de hand liggende optie is het aanbrengen van een hevel over/door de dijk, en de afvoer in beide delen te laten verlopen volgens het model van de westelijke hevel. Dan is de kans echter groot dat door toevoer van (zwaar) zout Westerscheldewater, en meer beweging in het systeem, de spronglaag doorbroken wordt, waardoor juist een grote hoeveelheid nutriënten en organisch materiaal vrij kunnen komen. Daarom zou vooraf onderzocht moeten worden wat het effect op het hydrologisch systeem is. Ook moet worden nagegegaan wat het effect is van een waterstandsverhoging. Een kleine waterstandsverhoging heeft waarschijnlijk het vergroten van de zoetwaterlens in het aangrenzende land tot gevolg. Indien brakke natuurwaarden worden nagestreefd in de weilandjes langs de kreek is het de vraag of dit een goede maatregel is. Het plasdras zetten van deze weilandjes heeft wellicht wel tot gevolg dat soorten zoals de zoutgras, zilte zegge en zilte rus zullen toenemen.

#### Alternatieve maatregel 2: herstel natuurlijke dynamiek

Een meer rigoreuze maatregel is het doorsteken van of aanbrengen van een doorlaatmiddel in de Westerscheldedijk en het toelaten van (gedempt) getij. Dan is er sprake van een continue verversing en natuurlijke dynamische omstandigheden, waardoor de algenbloeien vrijwel zeker teruggedrongen worden.

Voordeel is dat zich langs het open water schorren en slikjes kunnen ontwikkelen, dit sluit aan bij de wens tot natuurontwikkeling in het gebied. Dit zou goed kunnen aansluiten bij andere natuurontwikkeling langs de Westerschelde, zoals de plannen voor compensatienatuur in het kader van de Westerschelde Container Terminal (WCT). In deze optiek kan een marien-brakke en meer natuurlijke variant worden nagestreefd.

Een mogelijk nadeel is dat het systeem dan waarschijnlijk te zout wordt voor sommige typische brakke en zeldzame soorten zoals palingbrood. Daartegenover zijn er wellicht kansen voor soorten als ruppia en zeegras. Het valt ook te overwegen om de westelijke helft van de Rammekenskreek anders aan te pakken dan de oostelijke.



## 6. Literatuur

- AquaSense (1994). Ecosysteembeschrijving Rammekenskreek. Biotische en abiotische toestand, referentie- en streefbeeld en herstelmaatregelen In opdracht van: Waterschap Walcheren. Rapport 94.0372
- Beek, G.C.W. van (1992). Inventarisatie van visfauna, benthische filterfeeders en ectoproctenriffen in de Rammekenskreek, december 1991. Bureau Waardenburg.
- Beek, G.C.W. van (1993). Regenboogforel in de Rammekenskreek; een experiment met Actief Biologisch Beheer in brak water. Bureau Waardenburg i.o.v Waterschap Walcheren, rapportnr. 93.20.
- Butot, L.J.M. (1960) De molluskenfauna van Zuidoost Walcheren, speciaal met betrekking tot het natuurreservaat Rammekenshoek. *Basteria* 24(3) p. 30-39.
- Gotjé, W., H. van Dam, T. Ietswaart, R.A.E. Knobens, R.J.M. Franken, E.T.H.M. Peeters (2002). Ecologische beoordeling van brakke binnenwateren. STOWA 2002-01. STOWA, Utrecht. 103 pp.
- Hosper, S. H., M.-L. Meijer & P.A. Walker (red.) (1992) Handleiding Actief Biologisch Beheer. RIZA/OVB. pp. 102.
- Joosten, A. M. T. (1999). Blauwwieren uit Nederlandse eutrofe binnenwateren. Tweede herziene druk. Stichting Alg, Haren.
- Leentvaar, P. (1961) Two interesting invertebrates, *Limnadia lenticularis* (L.) (Crustacea Phyllopoda) and *Gonionemus vertens* (Limnomedusae), found in the Netherlands. *Zoologische Mededelingen* XXXVII(14). p. 225-230.
- Raamsdonk, M., S. Stevens, R. van der Veer en V. Vulto (2000). Gebiedsbeschrijving Rammekenshoek. Afstudeerscriptie Hogeschool Zeeland, opleiding Aquatische Ecotechnologie.
- Waardenburg, H. W. & G. C. W. van Beek (1992). Aasgarnalen in de Rammekenskreek, 1992. Bureau Waardenburg.



# Bijlagen





## Bijlage 1 Stowa beoordeling 1998

Datum: 14-12-2004 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren  
Tijd: 5:02:10 PM Pagina: 1

Meetpunt: 40331 - Rammekenskreek 1  
Periode: 01-01-1998 t/m 29-12-1998 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				V	80
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	3.9	3		
	Macrofauna	100	3		
	Macrofyten (oever)	100	3		
	Verloop zoutgehalte	1.3	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	16	2		
	Chlorofylgehalte	81	2		
SAPROBIE				III	100
	Zuurstofhuishouding	6.8	2		
STRUCTUUR				III	100
	Soortenrijkdom helofyten	2	3		
	Abundantie helofyten	7	3		
	Soortenrijkdom ondergedoken pl	0	1		
	Abundantie ondergedoken pl	0	1		
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0.3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	81	2		
KENMERKENDHEID				V	75
	Macrofauna	31	3		
	Macrofyten	10	3		
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	8	3		

Datum: 14-12-2004 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren  
Tijd: 5:02:10 PM Pagina: 2

Meetpunt: 40334 - Rammekenskreek 4  
Periode: 01-01-1998 t/m 29-12-1998 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	80
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	0.1	1		
	Macrofauna	100	3		
	Macrofyten (oever)	30	2		
	Verloop zoutgehalte	1.1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	17.2	2		
	Chlorofylgehalte	139	2		
SAPROBIE				III	100
	Zuurstofhuishouding	8	2		
STRUCTUUR				III	100
	Soortenrijkdom helofyten	4	3		
	Abundantie helofyten	20	3		
	Soortenrijkdom ondergedoken pl	0	1		
	Abundantie ondergedoken pl	0	1		
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0.3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	139	2		
KENMERKENDHEID				IV	75
	Macrofauna	38	3		
	Macrofyten	8	3		
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	5	2		

Datum: 14-12-2004 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren  
 Tijd: 5:02:10 PM Pagina: 3

Meetpunt: 40335 - Rammekenskreek 5  
 Periode: 01-01-1998 t/m 29-12-1998 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	80
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	3.4	2		
	Macrofauna	100	3		
	Macrofyten (oever)	0	1		
	Verloop zoutgehalte	1.4	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	17.2	2		
	Chlorofylgehalte	89	2		
SAPROBIE				III	100
	Zuurstofhuishouding	8	2		
STRUCTUUR				III	100
	Soortenrijkdom helofyten	2	3		
	Abundantie helofyten	12	3		
	Soortenrijkdom ondergedoken pl	0	1		
	Abundantie ondergedoken pl	0	1		
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0.3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	89	2		
KENMERKENDHEID				III	75
	Macrofauna	42	3		
	Macrofyten	2	1		
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	13	3		

Datum: 11-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren  
 Tijd: 5:41:50 PM Pagina: 1

Meetpunt: 40331 - Rammekenskreek 1  
 Periode: 01-01-2001 t/m 29-12-2001 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	40
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	2.3	1		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1.2	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	15.8	2		
	Chlorofylgehalte	91	2		
SAPROBIE				III	100
	Zuurstofhuishouding	9	2		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	100
	Doorzicht	0.2	1		
	Gehalte zwevend stof	66	2		
	Chlorofylgehalte	91	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	15	3		

Datum: 11-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren  
 Tijd: 5:41:50 PM Pagina: 2

Meetpunt: 40334 - Rammekenskreek 4  
 Periode: 01-01-2001 t/m 29-12-2001 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	40
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	1.9	1		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1.1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	13.5	2		
	Chlorofylgehalte	127	2		
SAPROBIE				III	100
	Zuurstofhuishouding	7.8	2		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	100
	Doorzicht	0.3	1		
	Gehalte zwevend stof	72	2		
	Chlorofylgehalte	127	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	10	3		

Datum: 11-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren  
 Tijd: 5:41:50 PM Pagina: 3

Meetpunt: 40335 - Rammekenskreek 5  
 Periode: 01-01-2001 t/m 29-12-2001 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	40
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	1.8	1		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1.3	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	17	2		
	Chlorofylgehalte	132	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	10.2	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	100
	Doorzicht	0.2	1		
	Gehalte zwevend stof	80	2		
	Chlorofylgehalte	132	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeën				
	Fytoplankton	11	3		

## Bijlage 2 Trends in waterkwaliteitsparameters 1996-2001

