

**EVALUATIE WATERKWALITEIT
HERSTELPROJECT
INLAAG SCHERPENISSEPOLDER**

in opdracht van:
contactpersoon:

Waterschap Zeeuwse Eilanden
drs. A.W. Fortuin

projectnummer:
omvang rapportage:
projectleider:
auteurs:
datum:
versie:
status:

14260500
27 pagina's (excl. bijlagen)
ing. A.J. Osté MSc.
mevr. ir. T.C.E. Versprille en ing. A.J. Osté MSc.
16 maart 2005
03
definitief

INHOUD

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding.....	5
1.2	Doel en onderzoeksvragen	5
2	BESCHRIJVING GEBIED EN WATERHUISHOUDING	7
2.1	Gebiedskenmerken	7
2.2	Waterhuishouding	8
3	BESCHRIJVING HERSTELPROJECT EN MONITORING.....	11
3.1	Inleiding	11
3.2	Maatregelenprogramma.....	11
3.3	Monitoringsprogramma	11
4	RESULTATEN EN EVALUATIE.....	13
4.1	Algemeen	13
4.2	Verziltting.....	13
4.4	Vermesting	14
4.5	Zuurstofhuishouding.....	18
4.6	Ecologische waterkwaliteit	20
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	25
	LITERATUUR.....	27

Bijlagen

- 1 Overzicht karakteristieken STOWA-beoordeling
- 2 Resultaten ecologische beoordeling Botgat
- 3 Resultaten ecologische beoordeling Boezem

Kaart

- 1 Watersysteem en meetlocaties

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Waterschap Zeeuwse Eilanden heeft Ingenieursbureau BCC bv gevraagd een evaluatie uit te voeren met betrekking tot de ontwikkelingen in de waterkwaliteit als gevolg van het herstelproject van de inlaag Scherpenissepolder.

De Scherpenissepolder ligt langs de zuidkust van het eiland Tholen (foto 1.1). Binnen de inlaagdijk liggen 2 wateren: de Boezem en het Botgat. Deze wateren zijn voor een groot deel in eigendom van waterschap Zeeuwse Eilanden. Het waterschap is verantwoordelijk voor zowel het waterkwantiteits- als het waterkwaliteitsbeheer van de Boezem en het Botgat. In 1998 zijn diverse maatregelen uitgevoerd om de waterkwaliteit van deze wateren te verbeteren. Om inzicht te krijgen in de effecten van de herstelmaatregelen heeft het waterschap tevens een monitoringsprogramma uitgevoerd. Er is onderzoek verricht naar de fysisch-chemische en ecologische waterkwaliteit. De monitoringsresultaten zijn inmiddels beschikbaar en worden in dit rapport geëvalueerd.



Foto 1.1: Scherpenissepolder

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek is het opstellen van een evaluatierapport van het herstelproject met daarin een korte beschrijving van het project, het monitoringsprogramma en een weergave van de waterkwaliteitsontwikkeling in de tijd.

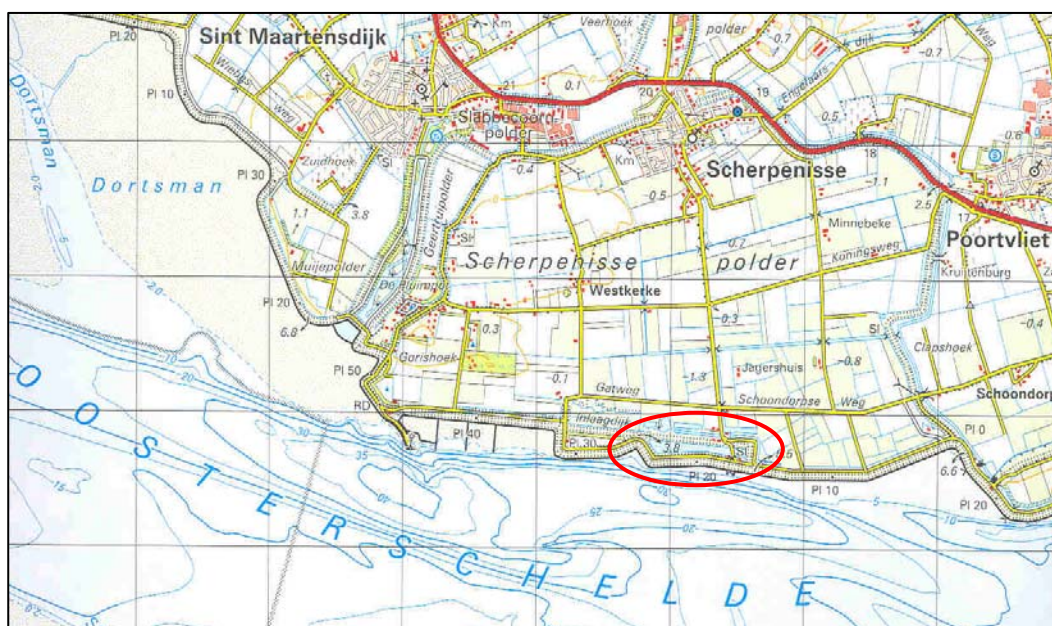
De volgende onderzoeksvragen zijn geformuleerd:

1. Is de waterkwaliteit (fysisch-chemisch en ecologisch) verbeterd? Zo ja, met betrekking tot welke aspecten en voldoet deze aan de gestelde normen?
2. Indien dit niet het geval is, welke aanvullende maatregelen kunnen genomen worden?
3. Hoe functioneren de kwelbuizen met betrekking tot de waterkwaliteit in de inlaag?

2 BESCHRIJVING GEBIED EN WATERHUISHOUDING

2.1 Gebiedskenmerken

De Scherpenissepolder maakt onderdeel uit van plan Tureluur, een natuurontwikkelingsgebied langs de zuidkust van Tholen en Schouwen. Het gebied is 172 ha groot en heeft een gevarieerd zout karakter dat wordt veroorzaakt door een ondergrondse zoutwaterstroom vanuit de Oosterschelde. De inlaag Scherpenissepolder ligt direct achter de Oosterscheldedijk (figuur 2.1). Binnen de inlaagdijk liggen 2 wateren: de Boezem en het Botgat. In het Provinciale Waterhuishoudingsplan (2001-2006) is aan beide wateren de functie natuur toegekend. Het gebied maakt tevens onderdeel uit van de Ecologische Hoofdstructuur.



Figuur 2.1: ligging inlaag Scherpenissepolder

Streefbeeld zuidrand Scherpenissepolder

Het streefbeeld voor de zuidrand van de Scherpenissepolder is vastgelegd in het natuurontwikkelingsplan Scherpenissepolder dat is opgesteld in 1999:

De zuidrand van de Scherpenissepolder herbergt in samenhang met de Oosterschelde een complete gradiënt van zout (buitendijks), via brak tot plaatselijk zoet (binnendijks). Het gebied wordt gevoed door voedselrijke kwel en regenwater. De natuurlijke ontwikkeling wordt gestuurd door het waterpeil (hoog peil in de winter, lager in de zomer) en de begrazingsintensiteit. Het neerslagoverschot in de winter leidt in combinatie met het zoute kwelwater tot ontziltings- en herverziltingsprocessen in ruimte en tijd. Het brakke water wordt gekenmerkt door sterke (ruimtelijke) fluctuaties in het zoutgehalte. Enige doorstroming vindt plaats met water uit de inlaag, die via kwelbuizen wordt gevoed door schoon Oosterscheldewater.

Uit: RIKZ, Proefgebieden herstel zoet-zout overgangen in het Deltagebied, 2002

De totale lengte van de Boezem (foto 2.1) is circa 750 m en de breedte varieert van 90 tot 115 m. De afmetingen van het Botgat (foto 2.2) zijn circa 100 bij 100 m. Beide wateren hebben een diepte van 1,8 tot 2 meter. Het bodemtype van de inlaag bestaat uit waardveengronden op zegge- of rietveen. Tijdens de baggerwerkzaamheden in 1998 bleek dat de bodem van de Boezem weinig en slap was en in het Botgat stevig.



Foto 2.1: de Boezem



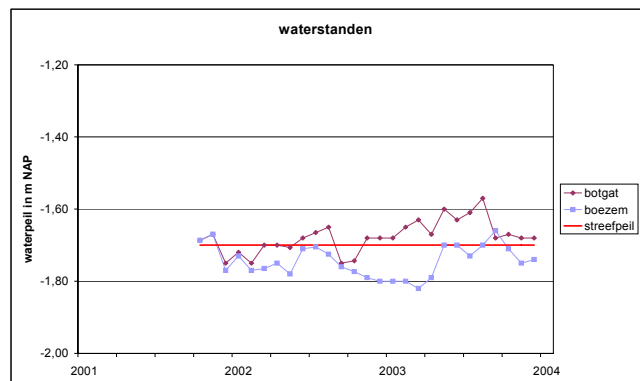
Foto 2.2: het Botgat

2.2 Waterhuishouding

Tussen de Boezem en het Botgat ligt een dijk met een duiker om beide wateren te verbinden (foto 2.3). In beide wateren geldt een jaarrond peil van NAP $-1,70$ m. In figuur 2.2 is het verloop van het waterpeil ten opzichte van het peil NAP $-1,70$ m weergegeven vanaf oktober 2001 tot en met december 2003. Het peil lijkt redelijk goed te worden gehandhaafd. De maximale peilstijgingen of peiluitzakkingen bedragen zo'n 10 cm. Van de jaren voor oktober 2001 zijn geen grote afwijkingen ten opzichte van het streefpeil bekend. In het Botgat ligt het peil over het algemeen wat hoger dan in de Boezem, doordat de duiker af en toe wordt dichtgezet (met name in droge perioden). De zoute kwel die optreedt in de inlaag bedraagt ongeveer 3 mm/dag [bron: TNO].



Foto 2.3: dijk tussen de Boezem en het Botgat

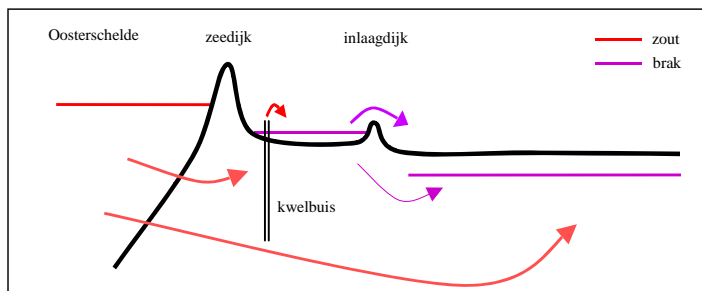


Figuur 2.2: verloop waterpeil in Botgat en Boezem

In de inlaag zijn 3 kwelbuizen (foto 2.4) aanwezig, 2 in de Boezem en 1 in het Botgat, die zorgen voor een constante aanvoer van zout water. Het watersysteem en de locaties van de kwelbuizen zijn weergegeven op kaart 1 (zie bijlage). In figuur 2.3 is een globale doorsnede weergegeven van de (grond)waterstromen en werking van de kwelbuis. De kwelbuis levert water uit het eerste watervoerende pakket. Doordat dicht bij de Oosterschelde de waterdruk van het watervoerende pakket hoger is dan het oppervlaktewaterpeil van de inlaag is er sprake van een overdruk en wordt het water door de buis naar buiten gedrukt. Er zijn geen meetgegevens beschikbaar over de debieten van de kwelbuizen. De hoeveelheid water uit de kwelbuis is onder andere afhankelijk van het getij en de afstand tussen de kwelbuis en de Oosterschelde. Met dit water, dat stikstofarm is ten opzichte van het oppervlaktewater, wordt de inlaag doorgespoeld, zodat er afvoer van nutriënten plaatsvindt.

Op basis van de gemeten chlorideconcentraties (zie paragraaf 4.2) en een indicatieve waterbalans wordt het totale debiet van de 3 kwelbuizen geschat op ongeveer 300.000 m³/jaar. Dit komt redelijk overeen met de bevindingen van de bewoner aan de Zeedijk, die op basis van een praktijkproef het debiet van de kwelbuis in het Botgat schat op een gemiddelde van zo'n 15 m³/uur. De inlaag bevat in totaal zo'n 150.000 m³ water, dus door de geplaatste kwelbuizen wordt het water ongeveer 2 maal per jaar verversd.

De inlaag watert af op enkele aan de noordkant gelegen wateren die tevens een natuurfunctie hebben, of waar natuurontwikkeling plaatsvindt. De zoute doorspoeling zorgt voor een stabiel zoutgehalte in de inlaag gedurende het gehele jaar. Extreem lage en hoge zoutgehalten worden gedempt.



Figuur 2.3: doorsnede (grond)waterstromen



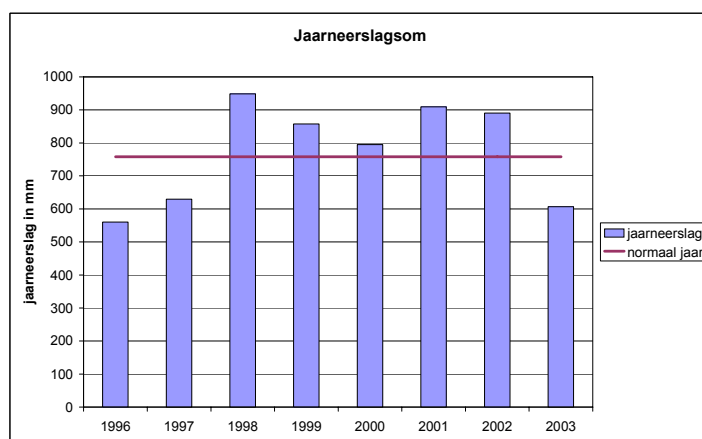
Foto 2.4: kwelbuis

Weersomstandigheden

Naast de aan- en afvoer van water is het weer een factor die erg belangrijk is voor de waterkwaliteit. Het beïnvloedt veel complexe invloedrijke processen zoals:

- verdroging/vernatting;
- peilbeheer;
- watertemperatuur en de hiermee samenhangende processen in oppervlaktewater;
- indikking/verdunding van de in het oppervlaktewater aanwezige stoffen;
- af- en uitspoeling.

In figuur 2.4 zijn de jaanneerslagsommen van het KNMI-meetstation in Vlissingen voor de jaren 1996 tot en met 2003 uitgezet tegen de jaanneerslagsom van een normaal jaar (periode 1971-2000). Hierin is te zien dat de jaren 1996, 1997 en 2003 zijn aan te merken als droge jaren. Daarentegen waren met name de jaren 1998, 2001 en 2002 erg nat.



Figuur 2.4: som jaanneerslag meetstation Vlissingen [bron: KNMI]

3 BESCHRIJVING HERSTELPROJECT EN MONITORING

3.1 Inleiding

De inlaagdijk bij de Boezem en het Botgat is rond 1860 aangelegd. In het verleden diende de Boezem voor de afwatering van de Scherpenissepolder en omgeving. Het water werd in de Boezem verzameld en bij laag water via een suatiesluis op de Oosterschelde geloosd. Na 1985 is door de bouw van het gemaal Loohoek de afwateringsfunctie van de Boezem komen te vervallen. Door deze gewijzigde waterhuishoudkundige situatie werden de verblijftijden van het water erg lang. Daar er geen direct contact meer plaats vond met het zoute Oosterscheldewater werd het systeem voornamelijk gevoed door neerslag en brakke kwel. Hierdoor vond verzoeting van het water van de Boezem en het Botgat plaats, waardoor de levensgemeenschappen sterk van karakter veranderden en sommige soorten zelfs geheel verdwenen. Als gevolg van de gewijzigde waterhuishoudkundige situatie (stilstaand water geworden) kon er aangroei plaatsvinden van voedselrijk slib en was een zeer eutroof watersysteem ontstaan.

In het Provinciale Waterhuishoudingsplan van 1993-1997 kregen de Boezem en het Botgat de functie natuur. Deze verandering in functie was de aanleiding tot de uiteindelijk uitgevoerde herstelmaatregelen. In 1996 is een plan opgesteld om de kwaliteit van het systeem te verbeteren. In 1998 is het werk uitgevoerd met subsidie van de provincie Zeeland en de regeling effectgerichte maatregelen in bossen en natuurterreinen (OBN).

3.2 Maatregelenprogramma

De uitgevoerde herstelmaatregelen voor de Boezem en het Botgat bestonden uit:

- Verwijderen van de voedselrijke baggerlaag (70.000 m³) uit de Boezem en het Botgat.
- Aanbrengen van 3 kwelbuizen.
- Verwijderen van puin op de zuidelijke oever en natuurvriendelijk afwerken.
- Aanbrengen van een nieuw afwateringspunt op een niveau van NAP – 1,70 m.

De bagger was voor een groot deel klasse 0 (60.000 m³) en is afgevoerd naar een akkerbouwperceel in de omgeving. Ongeveer 10.000 m² klasse 2 bagger is naast het water op de kant gezet. Door het water uit de kwelbuizen worden verblijftijden korter en wordt het systeem zouter. Het nieuwe afwateringspunt ligt zo ver mogelijk van de kwelbuizen vandaan voor een optimale doorstroming en ligt op een zo hoog mogelijk peil (zo hoog als technisch gezien mogelijk vanwege de stabiliteit van de waterkering, ± 10 cm hoger dan het oude peil).

3.3 Monitoringsprogramma

Na het uitvoeren van de maatregelen is het waterschap in 1999 begonnen met monitoring van de waterkwaliteit. In beide wateren, de Boezem en het Botgat, is een waterkwaliteitsmeetpunt aanwezig. De ligging van de 2 meetpunten is te zien op kaart 1. Dit onderzoeksprogramma heeft 5 jaar geduurd tot en met 2003. Maandelijks is de fysisch-chemische waterkwaliteit van zowel de Boezem als het Botgat bepaald. Daarnaast is een aantal keer ecologisch onderzoek uitgevoerd: macrofauna, macrofyten, fytoplankton, zoöplankton en diatomeeën.

In tabel 3.1 is een overzicht gegeven van het uitgevoerde monitoringsprogramma. Voor het Botgat worden de metingen van 1996 als de nulsituatie (situatie vóór de herstelmaatregelen) beschouwd, voor de Boezem zijn dit de metingen van 1992, 1995 en 1997. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van het monitoringsprogramma beschreven en geëvalueerd.

Tabel 3.1: overzicht monitoringsprogramma in de Boezem en het Botgat

meetpunt O20261 de Boezem					
fysisch/chemisch	macrofauna	fytoplankton	zoöplankton	diatomeeën	macrofyten
1992	1992				1992
1995					
1997					
1999		1999			
2000		2000	2000		
2001		2001			
2002		2002			
2003	2003	2003	2003	2003	2003
meetpunt O20251 het Botgat					
fysisch/chemisch	macrofauna	fytoplankton	zoöplankton	diatomeeën	macrofyten
1996		1996	1996		
1999		1999			
2000		2000	2000		
2001		2001			
2002		2002			
2003	2003	2003	2003	2003	2003

4 RESULTATEN EN EVALUATIE

4.1 Algemeen

Op landelijk niveau zijn in de Vierde Nota Waterhuishouding voor een groot aantal stoffen normen opgesteld voor oppervlaktewater [Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1998]. De beheersinspanning van het waterschap is erop gericht om aan het landelijk vastgestelde MTR (Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau) te voldoen. De normen voor sommige stoffen kunnen voor zoet, brak of zout oppervlaktewater verschillen. In deze rapportage heeft dat gevolgen voor de toetsing van chloride en fosfaat. De landelijke MTR-norm geldt alleen voor zoete en licht brakke watersystemen. Voor de inlaag Scherpenissepolder zijn geen normen voor chloride en fosfaat vastgesteld.

Verder heeft het waterschap in het waterbeheersplan wat ecologie betreft, onderscheid gemaakt in 3 niveaus: het laagste, het middelste en het hoogste ambitieniveau [waterschap Zeeuwse Eilanden, 2002]. Aan de inlaag Scherpenissepolder is het hoogste ambitieniveau toegekend. Bij het hoogste ambitieniveau staat de natuurwaarde van het watersysteem centraal. Het streven is om deze watersystemen in een zodanige toestand te brengen dat specifieke soorten die in een bepaald natuurdoeltype thuishoren er goed kunnen leven. Dit is te vertalen naar het behalen van minimaal waterkwaliteitsklasse IV volgens het STOWA-beoordelingssysteem.

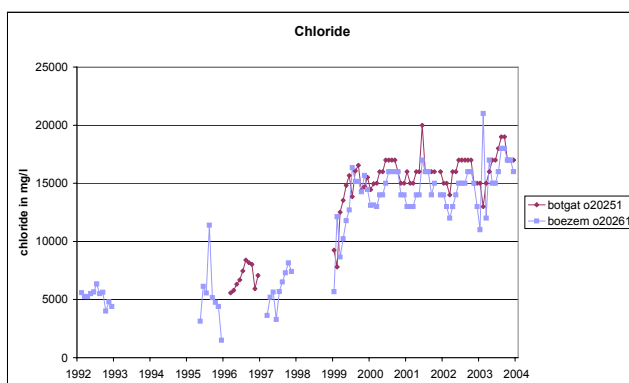
Voor de evaluatie van de waterkwaliteit is in dit hoofdstuk onderscheid gemaakt in de thema's verzilting, vermisting, zuurstofhuishouding en ecologische waterkwaliteit. Per thema en parameter wordt ingegaan op de ontwikkeling in de tijd (trend) en de toetsing aan de normen. Vervolgens wordt aangegeven in hoeverre de uitgevoerde maatregelen hebben geleid tot een verbetering in de waterkwaliteit.

4.2 Verzilting

Het zoutgehalte is bepalend voor de ecologische ontwikkelingsmogelijkheden van het oppervlaktewater. Zeer grote fluctuaties in het zoutgehalte kunnen schadelijk zijn voor de ontwikkeling van planten en dieren die in het water leven. Een min of meer constant chloridegehalte (brak of zoet) is daarom wenselijk.

Chloride

In figuur 4.1 zijn de chlorideconcentraties in mg/l in het Botgat en de Boezem weergegeven voor de jaren 1992-2003.



Figuur 4.1: verloop chloridegehalte (mg/l)

De meerjarentrend van chloride laat zien dat het chloridegehalte na het uitvoeren van de herstelmaatregelen enorm gestegen is. Gezien de snelle stijging in 1999 direct na de herstelmaatregelen is af te leiden dat de kwelbuizen een grote invloed uitoefenen op het watersysteem.

Het chloridegehalte schommelde in de Boezem en het Botgat voor de uitvoer van de herstelmaatregelen rond de 7.000 mg/l. Na het plaatsen van de kwelbuizen is dit chloridegehalte ruim verdubbeld. Het chloridegehalte schommelt de laatste jaren over het algemeen tussen de 13.000 mg/l en 16.000 mg/l. Het chloridegehalte van de Oosterschelde ligt tussen de 17.000 mg/l en 18.000 mg/l. De Boezem en het Botgat zijn hierdoor te definiëren als zeer brakke of zoute watersystemen.

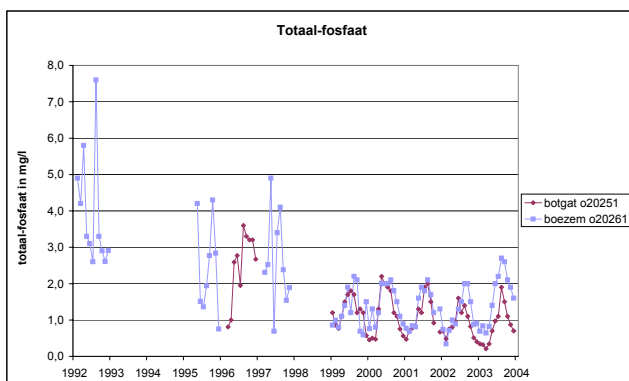
De winterconcentraties liggen over het algemeen lager dan de zomerconcentraties als gevolg van verdunning door het neerslagoverschot in de winter. In de droge zomer van 2003 stijgen de concentraties zelfs tot 19.000 mg/l als gevolg van indamping. Verder zijn de concentraties in het Botgat over het algemeen zo'n 1.000 tot 2.000 mg/l hoger dan in de Boezem. Door de veel kleinere wateroppervlakte van het Botgat heeft de kwelbuis waarschijnlijk een relatief grotere invloed op de chlorideconcentraties. In de Boezem vindt meer verdunning plaats van het zoute inlaatwater.

4.4 Vermesting

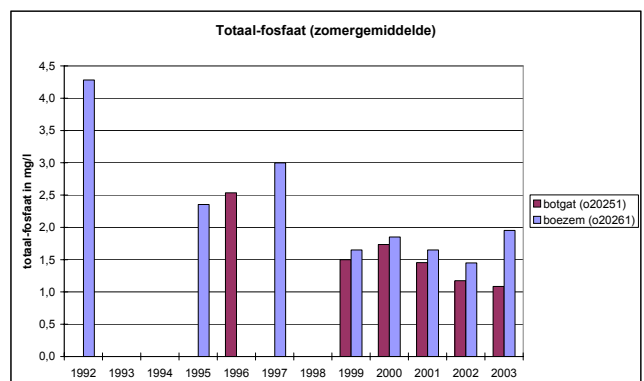
De mate van vermisting van het oppervlaktewater wordt hier beschreven in termen van totaal-fosfaat, totaal-stikstof, chlorofyl-a en doorzicht. Deze parameters geven een goede indicatie van de eutrofie van het water.

Totaal-fosfaat

In figuur 4.2 is de meerjarentrend van totaal-fosfaat in het Botgat en de Boezem weergegeven voor de jaren 1992-2003. In figuur 4.3 is het zomergemiddelde totaal-fosfaatgehalte weergegeven. Voor brakke wateren is geen fosfaatsnorm gedefinieerd.



Figuur 4.2: verloop totaal-fosfaat (mg/l)



Figuur 4.3: zomergemiddelde totaal-fosfaat (mg/l)

In de meerjarentrend van totaal-fosfaat is in de Boezem een duidelijke daling waarneembaar ten opzichte van de jaren voor de herstelmaatregelen (1998). Deze daling is in figuur 4.3 goed te zien als een neergaande lijn van het zomergemiddelde totaal-fosfaat. Het verwijderen van de voedselrijke baggerlaag uit de Boezem en het Botgat en het doorspoelen met fosfaat-arm Oosterscheldewater (< 0,1 mg P/l) door middel van de kwelbuizen is hoogstwaarschijnlijk de verklaring voor deze daling.

Het totaal-fosfaatgehalte is in de Boezem over het algemeen hoger dan in het Botgat. Waarschijnlijk vindt in het Botgat relatief meer doorspoeling plaats. Verder vertonen de fosfaatconcentraties een duidelijke seizoenscyclus: hogere concentraties (tot 2 mg P/l) in de zomer en lagere (tot 0,5 mg/l) in de winter. Dit komt met name doordat in de zomer meer fosfaat vrijkomt uit de bodem als gevolg van lagere zuurstofconcentraties. In 2003 is sprake van een uitschieter naar boven in het totaal-fosfaatgehalte in de Boezem. Mogelijk is de droge zomer van 2003 hier debet aan (zie ook chloride). Ondanks het doorspoelen met de kwelbuizen blijven de fosfaatconcentraties toch relatief hoog in vergelijking met de concentraties in het Oosterscheldewater. De fosfaatrijke kwel uit de ondergrond zorgt van nature voor een grote belasting van het oppervlaktewater (zie ook intermezzo).

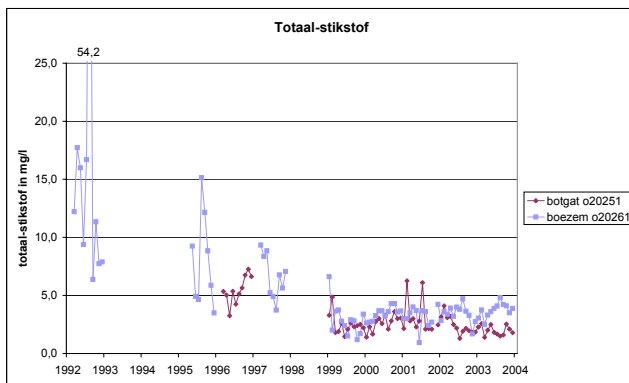
Brakke wateren - eutrofie

Brakke wateren zijn van nature vaak eutroof vanwege de met de kwelstroom uit de rijke ondergrond aangevoerde planten-voedende stoffen. Het zijn met name fosfaat en ammonium die uit de vaak zeer voedselrijke veen- en kleilagen in de ondergrond met de kwelstroom naar het oppervlak worden meegenomen. Brakke wateren zijn dan ook van nature fosfaatrijker dan zoete wateren. De N/P ratio's in brakke wateren zijn over het algemeen relatief laag. Naast stikstof is doorzicht in brakke wateren de belangrijkste beperkende factor en hoge stikstofwaarden gaan meestal samen met hoge chlorofylgehalten.

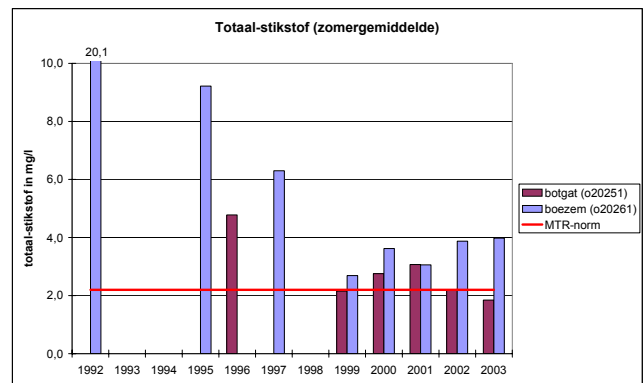
Uit: Franken e.a., Handboek Nederlandse Ecologische Beoordelingssystemen (EBEO-systemen), Deel A. Filosofie en beschrijving van systemen.

Totaal-stikstof

In figuur 4.4 is de meerjarentrend van het totaal-stikstofgehalte in het Botgat en de Boezem weergegeven voor de jaren 1992 tot en met 2003. In figuur 4.5 is het zomergemiddelde van totaal-stikstof en de MTR-norm van 2,2 mg N/l weergegeven.



Figuur 4.4: verloop totaal-stikstof (in mg/l)



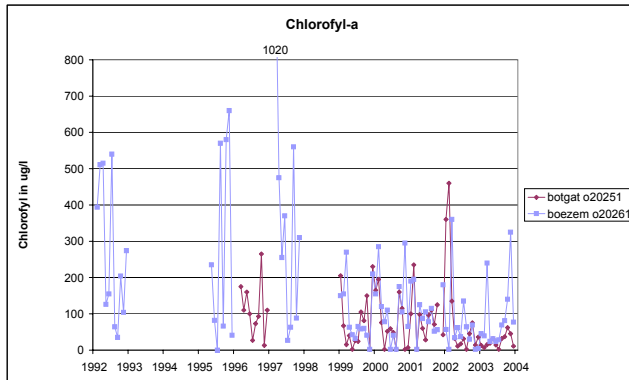
Figuur 4.5: zomergemiddelde totaal-stikstof (mg/l)

De meerjarentrend van totaal-stikstof laat een daling zien nadat de herstelmaatregelen uitgevoerd zijn. In de jaren voor 1998 variëren de concentraties veelal tussen de 5 en 15 mg N/l. Na 1998 treedt minder fluctuatie op en liggen de concentraties rond de 3 mg N/l. Het verwijderen van de voedselrijke baggerlaag en het doorspoelen met stikstof-arm (0,4-1,2 mg N/l) Oosterscheldewater door middel van de kwelbuizen zijn verklaringen voor deze daling. Het stikstofgehalte is over het algemeen hoger in de Boezem dan in het Botgat. Opvallend is dat in de laatste jaren (2002-2003) de stikstofgehalten in de Boezem en het Botgat steeds verder uit elkaar liggen. In het Botgat is sprake van een dalende trend en in de Boezem vanaf 1999 eigenlijk weer een stijgende trend (zie ook figuur 4.5). Dit is tevens waarneembaar bij het concentratieverloop van totaal-fosfaat. Dit verschil tussen de Boezem en het Botgat kan samenhangen met de doorspoeling door middel van de kwelbuizen. Het effect van de kwelbuizen is in het Botgat groter.

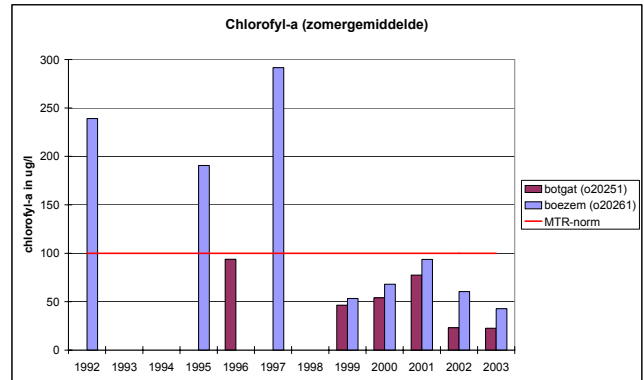
Vanaf 2002 voldoet totaal-stikstof in het Botgat aan de MTR-norm van 2,2 mg N/l. In de Boezem wordt in geen van de jaren de MTR-norm gehaald, deze wordt na het uitvoeren van de herstelmaatregelen veelal met een factor 1,5 tot 2 overschreden. Gezien de hoge fosfaatgehalten is er wel sprake van een stikstof-limiterend systeem.

Chlorofyl-a

In figuur 4.6 is het verloop van het chlorofyl-a gehalte in het Botgat en de Boezem weergegeven voor de jaren 1992-2003. In figuur 4.7 is het zomergemiddelde van het chlorofyl-a gehalte en de MTR-norm van 100 µg/l uitgezet voor diezelfde periode.



Figuur 4.6: verloop chlorofyl-a (µg/l)



Figuur 4.7: zomergemiddelde chlorofyl-a (µg/l)

Direct na het uitvoeren van de herstelmaatregelen dalen de chlorofyl-a-concentraties in de Boezem sterk, maar na 1999 blijven pieken van meer dan 250 µg/l aanwezig. In het Botgat is de afname van chlorofyl-a in de laatste jaren (2002-2003) opvallend. Deze daling houdt waarschijnlijk verband met de afname van de stikstofconcentraties in diezelfde jaren, waardoor minder algengroei optreedt (zie figuur 4.4). In de Boezem zijn over het algemeen hogere chlorofyl-a-concentraties aanwezig dan in het Botgat. Deze hogere concentraties komen overeen met de hogere stikstofconcentraties in de Boezem. In 2003 blijven in het voor- en najaar uitschieters voorkomen van zo'n 250-300 µg/l. Ook tijdens een veldbezoek in november 2004 zijn de gevolgen van afstervende algen in de Boezem waargenomen (zie foto 4.1). Uit de fytoplanktongegevens blijkt dat de groenwieren *Choricystis coccoides* en *Raphidocelis sigmoidea* hiervoor met name verantwoordelijk zijn.

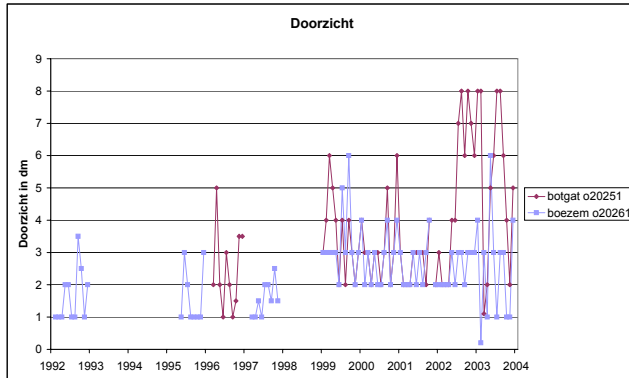


Foto 4.1: schuimlaag door afstervende algen in de Boezem

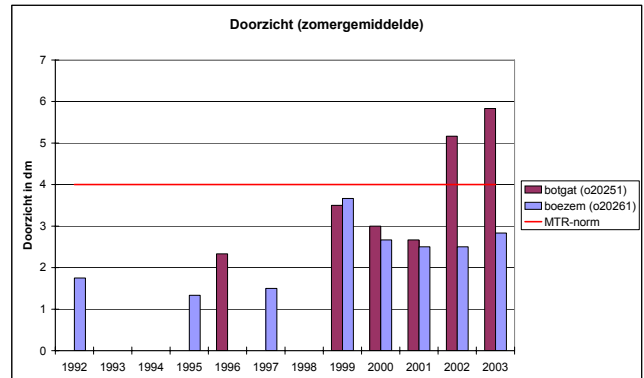
Uit de toetsing van chlorofyl-a aan de MTR-norm van 100 µg/l blijkt dat deze in de jaren na de uitvoering van de herstelmaatregelen niet meer wordt overschreden. In het waterbeheersplan van het waterschap is voor natte inlagen voor chlorofyl een strengere norm van 50 µg/l gedefinieerd. Deze norm wordt in 2003 (zomergemiddelde) in het Botgat en de Boezem niet overschreden.

Doorzicht

In figuur 4.8 is het verloop van het doorzicht weergegeven en in figuur 4.9 het zomergemiddelde voor de periode 1992-2003. De MTR-norm voor het zomergemiddelde doorzicht is 4 dm.



Figuur 4.8: verloop doorzicht (dm)

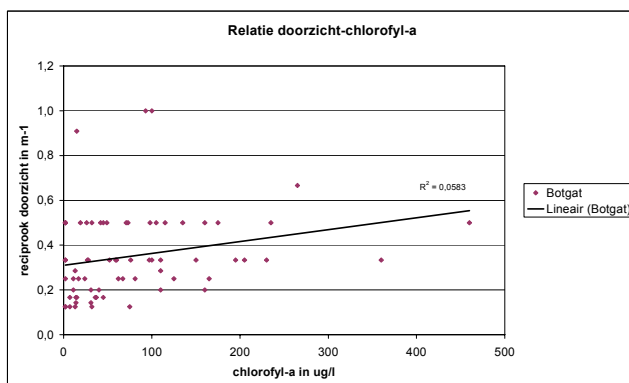


Figuur 4.9: zomergemiddelde doorzicht (dm)

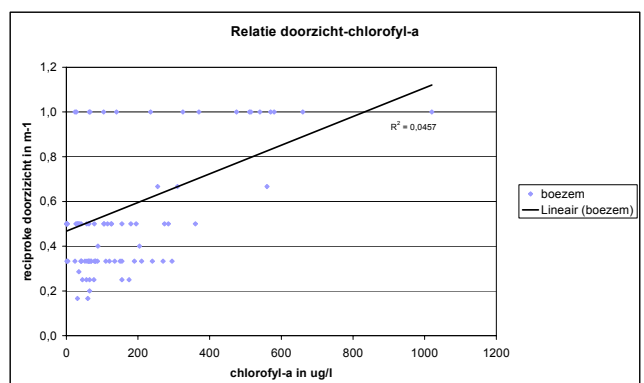
Na het uitvoeren van de herstelmaatregelen is het doorzicht in de Boezem en het Botgat verbeterd. Een verklaring kan liggen in de afname van de sliblaag en toename van de waterdiepte waardoor minder opwerveling van slibdeeltjes plaatsvindt. De relatie tussen doorzicht en algengroei (chlorofyl-a) is voor het Botgat en de Boezem weergegeven in figuur 4.10 en 4.11. Uit de waarden van de correlatiecoëfficiënten van 0,06 (Botgat) en 0,05 (Boezem) blijkt dat deze correlatie zeer gering is. Het doorzicht lijkt dus met name bepaald te worden door het slibgehalte in de waterkolom.

Het doorzicht in de Boezem is gemiddeld zo'n 3 dm en is over het algemeen kleiner dan in het Botgat. Vooral in de jaren 2002 en 2003 is er een groot verschil in doorzicht tussen het Botgat en de Boezem. In de Boezem vindt waarschijnlijk meer opwerveling plaats van fijn bodemmateriaal door de slappere bodem en meer windwerking als gevolg van de grotere strijklengte.

Het doorzicht voldoet alleen in 2002 en 2003 in het Botgat aan de MTR-norm. In de Boezem voldoet het doorzicht in geen van de jaren aan de norm van 4 dm.



Figuur 4.10: relatie doorzicht – chlorofyl-a Botgat



Figuur 4.11: relatie doorzicht – chlorofyl-a Boezem

4.5 Zuurstofhuishouding

De zuurstofconcentratie in het oppervlaktewater wordt bepaald door diverse processen, waardoor soms grote lokale verschillen kunnen ontstaan. De volgende processen zijn van invloed:

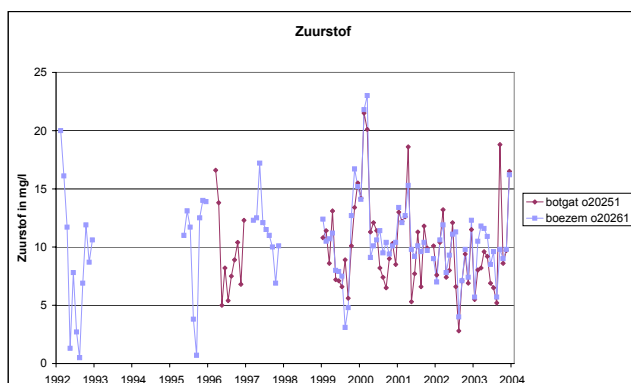
- de mate waarin algen en waterplanten bij de fotosynthese zuurstof produceren (assimilatie) en bij de afbraak verbruiken (dissimilatie);
- de reëratie (uitwisseling van zuurstof met de lucht);
- de concentratie BZV (bij de afbraak door bacteriën wordt zuurstof verbruikt);
- de concentratie ammonium (bij de omzetting van ammonium tot nitraat/nitriet wordt zuurstof verbruikt);
- het bodemzuurstofverbruik (bij de mineralisatie van de waterbodem wordt zuurstof verbruikt).

De zuurstofhuishouding wordt hier beschreven in termen van zuurstof, biologisch zuurstofverbruik (BZV) en ammonium.

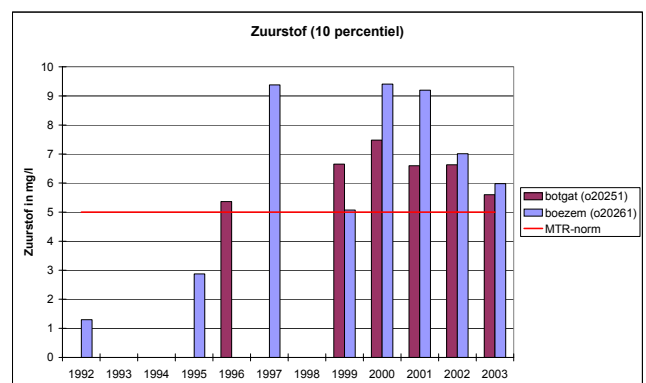
Zuurstof

In figuur 4.12 is het zuurstofverloop in het Botgat en de Boezem weergegeven voor de jaren 1992 tot en met 2003. In figuur 4.13 is de 10-percentielwaarde van de zuurstofconcentratie weergegeven. Tevens is hierin de MTR-norm van 5 mg O₂/l opgenomen.

In de meerjarentrend is een seizoensfluctuatie in het zuurstofgehalte te zien: hoge concentraties in de winter en lage in de zomer. Deze natuurlijke fluctuatie ontstaat doordat water in de zomer met hogere temperaturen minder zuurstof kan oplossen. Bovendien vindt bij hogere temperaturen meer afbraak plaats van organisch materiaal, waarbij zuurstof wordt verbruikt.



Figuur 4.12: verloop zuurstof (mg/l)



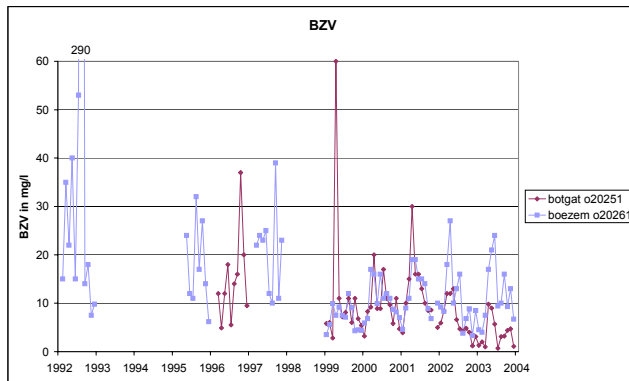
Figuur 4.13: 10-percentiel zuurstof (mg/l)

In figuur 4.13 is te zien dat vooral in de jaren 1997, 2000 en 2001 sprake was van hoge zuurstofconcentraties in de Boezem. Het zuurstofgehalte is in de Boezem ten opzichte van 1992 en 1995 toegenomen. Ook in het Botgat lijkt het zuurstofgehalte enigszins te zijn toegenomen. De lage concentraties (< 2 mg O₂/l) zijn na de herstelmaatregelen niet meer voorgekomen. In de Boezem zijn over het algemeen enigszins hogere zuurstofconcentraties aanwezig. Dit is mogelijk te verklaren door het grotere wateroppervlak van de Boezem en dus grotere windinvloed (golfslag), waardoor er meer reëratie (herbeluchting van het oppervlaktewater door zuurstof uit de atmosfeer) plaatsvindt. Ook het verschil in algengroei tussen Botgat en Boezem is mogelijk een verklaring voor de verschillen in zuurstofgehalten.

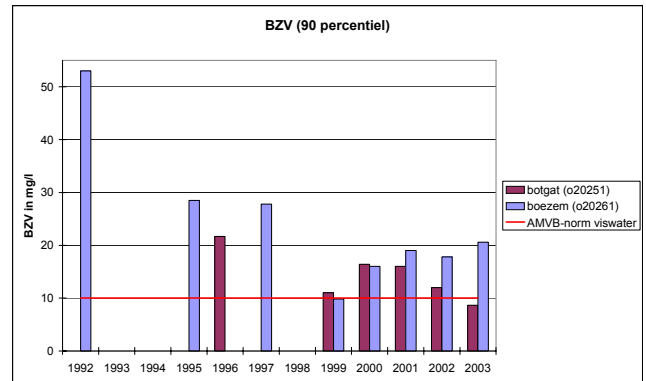
De zuurstofconcentraties in zowel de Boezem als het Botgat voldoen in alle jaren na het uitvoeren van de herstelmaatregelen aan de MTR-norm van minimaal 5 mg O₂/l. De laatste jaren zijn de concentraties zowel in de Boezem als in het Botgat enigszins afgenomen.

BZV

Het biologisch zuurstofverbruik (BZV) is een maat voor de hoeveelheid zuurstof die nodig is om organisch materiaal in het water af te breken door micro-organismen. In figuur 4.14 is het concentratieverloop van BZV weergegeven en in figuur 4.15 de 90-percentielwaarde. Voor BZV geldt geen MTR-norm, waardoor de 90-percentielwaarde van BZV getoetst wordt aan de AMvB-norm voor viswater van 10 mg/l.



Figuur 4.14: verloop BZV (mg/l)

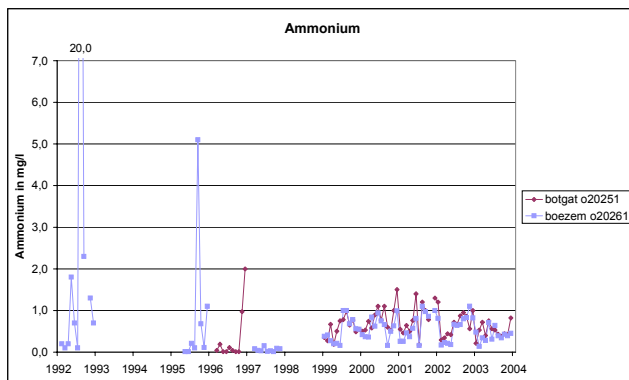


Figuur 4.15: 90-percentiel BZV (mg/l)

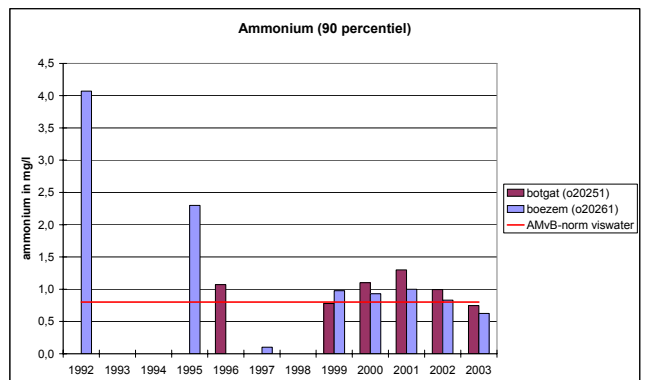
Ten opzichte van de BZV-waarden in de jaren voor de herstelmaatregelen is er sprake van een afname van het BZV-gehalte. Door het verwijderen van de baggerlaag en meer doorspoeling is er minder organisch materiaal aanwezig waardoor het BZV-gehalte daalt. Na 1999 nemen de BZV-gehalten echter weer toe, waarna deze in het Botgat vanaf 2002 weer afnemen. Opvallend is dat de BZV-gehalten in de Boezem blijven stijgen. Ditzelfde patroon is in meer of mindere mate ook bij de parameters totaal-fosfaat, totaal-stikstof en chlorofyl-a te herkennen. Afbraak van algen en waterplanten gaat gepaard met hogere BZV-gehalten. Daarnaast komen bij de afbraak van organisch materiaal weer nutriënten vrij waardoor de concentraties stikstof en fosfaat toenemen. De extreem hoge BZV- en ammoniumgehalten (zie figuren 4.14 en 4.16) in de Boezem in 1992 kunnen mogelijk verklaard worden doordat vanaf de kant is bemonsterd (kans op verstoring, minder representatief monster). De BZV-gehalten liggen alleen in 1999 voor de Boezem en in 2003 voor het Botgat onder de AMvB-norm voor viswater van 10 mg/l.

Ammonium

In figuur 4.16 is het concentratieverloop van ammonium weergegeven. In figuur 4.17 is de 90-percentielwaarde van ammonium voor de periode 1992-2003 getoetst aan de AMvB-norm voor viswater van 0,80 mg/l.



Figuur 4.16: verloop ammonium (mg/l)



Figuur 4.17: 90-percentiel ammonium (mg/l)

Uit de meerjarentrend blijkt dat het ammoniumgehalte na de uitvoering van de herstelmaatregelen schommelt tussen de 0,2 mg/l en de 1,5 mg/l. De enorme pieken zoals in 1992 en 1995 in de Boezem komen de laatste jaren niet meer voor. Opvallend is het jaar 1997, toen was het ammoniumgehalte in de Boezem erg laag. In het Botgat liggen de concentraties ammonium over het algemeen hoger dan in de Boezem. In het Botgat is sprake van een vergelijkbare trend als bij veel andere parameters: een daling direct na de herstelmaatregelen, daarna een toename en vanaf 2002 weer een afname. In 2003 voldoen beide wateren aan de norm van 0,8 mg/l.

4.6 Ecologische waterkwaliteit

Algemeen

Voor de ecologische waterkwaliteitsbeoordeling is gebruik gemaakt van het door de STOWA ontwikkelde beoordelingssysteem voor brakke binnenwateren. De STOWA-beoordelingssystemen worden ook gebruikt voor de landelijke waterkwaliteitsrapportages. De beoordeling geschiedt aan de hand van verschillende karakteristieken (zie bijlage 1). Elke karakteristiek wordt beoordeeld met een ecologisch kwaliteitsniveau. Dit niveau varieert van I (beneden-laagste) tot V (hoogste), zie tabel 4.1.

Tabel 4.1: ecologische niveaus STOWA-beoordeling

Ecologisch niveau	Omschrijving
I	Beneden-laagste niveau
II	Laagste niveau
III	Middelste niveau
IV	Bijna hoogste niveau
V	Hoogste niveau

Brakke binnenwateren zijn watersystemen waar het zoute water van de zee zijn invloed binnendijks laat gelden. Wateren worden in het beoordelingssysteem 'brak' genoemd, wanneer het chloridegehalte van het water gedurende het gehele jaar hoger is dan 300 mg/l. In brakke wateren is het zoutgehalte voor alle organismen de belangrijkste sturende factor. Slechts een beperkt aantal organismen zijn aangepast aan de variatie in chloridegehalten, waardoor de brakwatergemeenschappen meestal vrij soortenarm zijn.

De onderscheiden typologische varianten in het beoordelingssysteem voor brakke binnenwateren zijn: zeer licht brakke tot zoete, licht brakke, matig brakke en sterk brakke wateren. De hoofdfactor is chloriditeit. De belangrijkste beïnvloedingsfactoren voor het brakwatersysteem zijn zoutgehalte, eutrofiëring, saprobie en inrichting en beheer. De beïnvloedingsfactor eutrofiëring staat voor verrijking van het systeem met nutriënten. De beïnvloedingsfactor saprobie staat voor verrijking van het ecosysteem met organisch materiaal. Deze verrijking kan het gevolg zijn van exogene toevoeging, van indamping van het water of een secundair gevolg van eutrofiëring. De beïnvloedingsfactor inrichting en beheer heeft betrekking op de factoren die ingrijpen op de ruimtelijke structuur van het ecosysteem.

Beoordeling

Voor de inlaag Scherpenissepolder is het STOWA-beoordelingssysteem voor sterk brakke wateren (> 10.000 mg Cl/l) gehanteerd. In tabellen 4.2 en 4.3 is het vastgestelde niveau per karakteristiek voor het Botgat en de Boezem per jaar weergegeven. De eindscore is berekend door het afgeronde gemiddelde van de verschillende karakteristieken te berekenen (formule 4.1). De karakteristiek zouthuishouding, de belangrijkste factor in brakke binnenwateren, weegt echter zwaarder dan de andere en telt dan ook dubbel mee. Het gewenste niveau is klasse IV. Door ontbrekende monitoringsgegevens heeft niet elke maatstaf (zie bijlage 1) overal een score. In bijlage 2 en 3 zijn de achterliggende resultaten van de ecologische beoordeling weergegeven. Zoals uit tabel 3.1 blijkt, zijn alleen in 1992 (Boezem) en in 2003 (beide wateren) alle metingen uitgevoerd en kan een volledig ecologisch waterkwaliteitsbeeld weergegeven worden. Voor de andere jaren is dit beeld niet volledig.

$$\text{Formule 4.1:} \quad \text{Eindoordeel} = \left[\frac{\Sigma k^1}{\text{aantalkarakteristieken}^1} \right]$$

Tabel 4.2: STOWA-beoordeling Botgat

Jaar		Zouhuishouding	Trofie	Saprobie	Structuur	Troebelheid	Kenmerkendheid	Eindscore
1996	voorjaar	IV	III	III	-	III	V	IV
	najaar	IV	III	III	-	III	V	IV
1999	voorjaar	III	III	II	-	II	V	III
	najaar	IV	III	II	-	II	III	III
2000	voorjaar	IV	III	II	-	III	III	III
	najaar	III	III	II	-	II	V	III
2001	voorjaar	IV	III	II	-	II	V	III
	najaar	IV	III	II	-	II	V	III
2002	voorjaar	IV	IV	II	-	III	III	III
	najaar	III	IV	II	-	III	III	III
2003	voorjaar	III	IV	III	-	III	II	III
	najaar	IV	IV	III	III	III	III	III

Tabel 4.3: STOWA-beoordeling Boezem

Jaar		Zouhuishouding	Trofie	Saprobie	Structuur	Troebelheid	Kenmerkendheid	Eindscore
1992	voorjaar	IV	II	II	-	II	II	III
	najaar	IV	II	II	III	II	III	III
1999	voorjaar	III	III	II	-	II	V	III
	najaar	IV	III	II	-	II	V	III
2000	voorjaar	III	III	II	-	II	V	III
	najaar	IV	III	II	-	II	V	III
2001	voorjaar	III	III	II	-	II	V	III
	najaar	IV	III	II	-	II	V	III
2002	voorjaar	IV	III	II	-	II	V	III
	najaar	IV	III	II	-	II	V	III
2003	voorjaar	III	III	II	-	II	III	III
	najaar	III	III	II	III	II	IV	III

De karakteristiek zouthuishouding scoort in het Botgat en in de Boezem het middelste niveau of het bijna hoogste niveau. Beide wateren scoren slecht (veelal klasse II) voor de karakteristieken saprobie en troebelheid. De slechte score voor saprobie betekent dat sprake is van verstoring van de zuurstofhuishouding door afbraak van organisch materiaal. Dit komt overeen met de relatief hoge BZV-gehalten en het geringe doorzicht (zie figuur 4.8 en 4.14). Met name in de Boezem is het doorzicht gering, waarschijnlijk vooral als gevolg van meer opwerveling van slibdeeltjes.

In het Botgat is de laatste jaren wel een verbetering zichtbaar. Vanaf 2002 vindt een verbetering plaats in het Botgat voor de karakteristiek trofie, wat duidt op een afname van nutriënten. In de Boezem blijft de score voor trofie op het middelste niveau. De karakteristiek kenmerkendheid (mate waarin kenmerkende soorten aanwezig zijn) scoort in 2003 in beide wateren lager dan de jaren daarvoor. Waarschijnlijk wordt dit vooral veroorzaakt doordat in dit jaar alle ecologische parameters zijn meegenomen in de beoordeling. De beoordeling van 2003 is daarom het meest betrouwbaar.

Beide wateren voldoen niet aan de streefwaarde (klasse IV) voor de ecologische waterkwaliteit. Alleen in 1996 scoort het Botgat het bijna hoogste niveau. In de Boezem is de ecologische kwaliteit in de periode 1992-2003 niet of nauwelijks veranderd. De laatste jaren is in het Botgat een verbetering zichtbaar in de karakteristieken trofie, saprobie en troebelheid en scoort daarmee enigszins beter dan de Boezem.

¹ De karakteristiek zouthuishouding telt twee keer mee in de eindscore.

Soortensamenstelling

Hieronder wordt ingegaan op dominante en kenmerkende soorten die zijn aangetroffen.

Vis

Monitoring van de visstand heeft niet plaatsgevonden. Het is wel bekend dat de vissoortensamenstelling in het Botgat wordt beïnvloed door de bewoner aan de Zeedijk. De bewoner zet vis uit in het Botgat, voornamelijk bot en forel. Paling is volgens de bewoner nauwelijks aanwezig.

Macrofyten

Bij de opname in 1992 is in de Boezem veel riet (*Phragmites australis*), zilte rus (*Juncus gerardi*) en fioringras (*Agrostis stolonifera*) aangetroffen. In mindere mate is schorrenzoutgras (*Triglochin maritima*), spiraalruppia (*Ruppia cirrhosa*) en zeebies (*Scirpus maritimus*) gevonden.

In 2003 is ondanks het geringe doorzicht de aanwezigheid van spiraalruppia (*Ruppia cirrhosa*, foto 4.2) in de Boezem toegenomen. Ook in het Botgat is deze soort goed vertegenwoordigd. Spiraalruppia is een kenmerkende soort voor brak tot zeer zout helder water en kan tot op enige meters diepte groeien. In de Boezem is ook zeeaster (*Aster tripolium*) aangetroffen. Riet (*Phragmites australis*) komt in 2003 minder voor, waarschijnlijk door de toename van het zoutgehalte. In beide wateren zijn tevens zilte rus (*Juncus gerardi*), fioringras (*Agrostis stolonifera*) en zeebies (*Scirpus maritimus*) vertegenwoordigd. In het Botgat is daarnaast zeesla (*Ulva species*) aangetroffen.



Foto 4.2: *Ruppia cirrhosa*

Macrofauna

In 1992 waren palingbrood (*Electra crustulenta*) en de *Chironomus aprilius* goed vertegenwoordigd in de Boezem. In 2003 is palingbrood hier in mindere mate aangetroffen en *Chironomus aprilius* is helemaal niet meer waargenomen. In 2003 komen vooral grote aantallen slijkgarnaaltjes (*Corophium insidiosum*, foto 4.3) en het opgezwollen brakwaterhorentje (*Hydrobia ventrosa*, foto 4.4) voor. Hieruit blijkt dat de bodem minder slap is geworden. Het brakwaterhorentje is een positieve indicator voor goede omstandigheden. Ook in het Botgat zijn deze twee soorten in 2003 veel aangetroffen. Tevens is hier de brakwaterpissebed (*Sphaeroma hookeri*) goed vertegenwoordigd, wat ook een positieve indicator is. In de Boezem is deze laatste in mindere mate waargenomen. De soorten zijn verder kenmerkend voor brakke (eutrofe) binnenwateren. De brakwaterkokkel (*Cerastoderma glaucum*) is niet aangetroffen.



Foto 4.3: *Corophium insidiosum*



Foto 4.4: *Hydrobia ventrosa*

Fytoplankton

In het Botgat in 1996 bestond de fytoplanktensamenstelling uit soorten die behoren tot de groepen *Chroococcales* (blauwwieren) en *Chlorococcales* (groenwieren). Veel voorkomende blauwwieren in 1996 waren *Chroococcus minutus*, *Aphanocapsa delicatissima* en *Aphanocapsa salina*. Na het nemen van de herstelmaatregelen zijn deze blauwwieren niet meer aanwezig, waarschijnlijk met name vanwege het hoge chloridegehalte.

Vanaf 1999 zijn in beide wateren vooral de groenwieren *Choricystis coccooides* en *Raphidocelis sigmoidea* zeer sterk vertegenwoordigd. Laatstgenoemde is een kenmerkende soort voor brak water. Daarnaast zijn vanaf 1999 grote aantallen *Nitzschia aurariae* aangetroffen, een positieve indicator die kenmerkend is voor zeer brakke wateren. De verandering in de soortensamenstelling van fytoplankton na de herstelmaatregelen lijkt met name het gevolg van het hogere zoutgehalte.

Zoöplankton

Veel voorkomende zoöplanktonsoorten na de herstelmaatregelen in de Boezem zijn roeipootkreeftjes (*Copepoda*, foto 4.5) en raderdieren zoals *Colurella uncinata*. *Colurella uncinata* is kenmerkend voor matige organische verontreiniging en in het Botgat niet aangetroffen.

In het Botgat is zoöplankton zowel voor als na de herstelmaatregelen bemonsterd en is duidelijk te zien dat de soortensamenstelling is veranderd. In 1996 waren de raderdieren *Synchaeta* en *Brachionus urceolaris* dominant. In 2003 zijn beide soorten niet of nauwelijks meer aangetroffen en zijn er geen dominante soorten aanwezig. Mogelijk is het aantal individuen per soort nog laag, omdat het systeem nog in opbouw is.



Foto 4.5 : *Copepoda*

Diatomeeën

Diatomeeën (kiezelwieren) zijn in het algemeen zeer indicatief voor de waterkwaliteit. In de Boezem en het Botgat heeft de monitoring van diatomeeën alleen in 2003 plaatsgevonden. Veel voorkomende diatomeeën na de herstelmaatregelen in de Boezem zijn de mariene soorten *Cocconeis stauroneiformis* en *Cocconeis placentula*. *Cocconeis placentula* komt niet voor in sterk verontreinigde wateren en is daarom een positieve indicator. Ook in het Botgat is *Cocconeis placentula* veel aangetroffen. Daarnaast komt in het Botgat *Mastogloia pumila* veel voor. Deze soort is tevens kenmerkend voor brakke wateren en een positieve indicator. Verder is in beide wateren *Gomphonema obscurum* veel aanwezig, een soort die algemeen voorkomt in brakke wateren. Een duidelijk verschil in de soortensamenstelling van diatomeeën tussen Boezem en Botgat lijkt niet aanwezig.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Dit hoofdstuk behandelt de conclusies en aanbevelingen ten aanzien van de drie onderzoeksvragen die zijn geformuleerd in paragraaf 1.2.

1. Is de waterkwaliteit (fysisch-chemisch en ecologisch) verbeterd? Zo ja, met betrekking tot welke aspecten en voldoet deze aan de gestelde normen?

Het Botgat

Na de herstelmaatregelen is het chloridegehalte ruim verdubbeld en redelijk constant in de tijd. Het water is te definiëren als zeer brak. Het gehalte totaal-fosfaat is flink gedaald, maar blijft met een zomergemiddelde van circa 1 mg P/l nog relatief hoog als gevolg van de fosfaatrijke kwel. Ook de concentratie van totaal-stikstof is gedaald. De dalende lijn zet zich de laatste jaren voort en de MTR-norm voor stikstof van 2,2 mg/l wordt dan ook in 2002 en 2003 gehaald. Ook het chlorofyl-a-gehalte is gedaald. Overeenkomstig met de lagere stikstofwaarden in 2002 en 2003 zijn de chlorofyl-a waarden in deze jaren ook laag. De MTR-norm voor chlorofyl-a van 100 µg/l wordt in geen van de jaren overschreden. Het doorzicht is verbeterd en voldoet in de jaren 2002 en 2003 aan de MTR-norm van 4 dm.

De zuurstofconcentratie lijkt enigszins te zijn toegenomen na de herstelmaatregelen. De MTR-norm voor zuurstof van 5 mg/l wordt in alle bemonsterde jaren gehaald. Het BZV- en ammoniumgehalte zijn gedaald en voldoen in 2003 aan de AMvB-normen voor viswater. Dit komt overeen met een betere score in de STOWA-beoordeling voor saprobie in 2003.

Samenvattend is sprake van een vergelijkbare trend bij de meeste parameters: een daling direct na de herstelmaatregelen in 1999, daarna een lichte toename en vanaf 2002 weer een behoorlijke afname die zich doorzet in 2003. Alle relevante fysisch-chemische parameters voldoen in het Botgat in 2003 aan de gestelde normen.

De ecologische waterkwaliteit voldoet in 2003 nog niet aan het gewenste niveau (klasse IV conform de STOWA-beoordeling). De laatste jaren is wel een verbetering zichtbaar, die zich mogelijk verder voortzet. De soortensamenstelling kenmerkt zich door specifieke brakwaterorganismen, zoals spiraalruppia (*Ruppia cirrhosa*), zeebies (*Scirpus maritimus*), zeesla (*Ulva species*), slijkgarnaaltje (*Corophium insidiosum*), brakwaterpissebed (*Sphaeroma hookeri*) en het opgezwollen brakwaterhorentje (*Hydrobia ventrosa*). Na het nemen van de herstelmaatregelen is duidelijk een verschuiving in de planktonsamenvatting waarneembaar, waarschijnlijk met name als gevolg van het hogere zoutgehalte.

De Boezem

Het chloridegehalte is na de herstelmaatregelen ook hier flink gestegen. De gemiddelde chlorideconcentratie ligt wel iets lager dan in het Botgat. Het watersysteem is te definiëren als zeer brak. Het gehalte totaal-fosfaat is gedaald, maar blijft ondanks het baggeren en het doorspoelen met de kwelbuizen relatief hoog. In 2003 is sprake van een uitschieter naar boven, waarschijnlijk met name als gevolg van de droge zomer. De concentraties totaal-stikstof zijn in 1999 gedaald, maar vertonen in de jaren 2002 en 2003 weer een toename. De MTR-norm voor stikstof van 2,2 mg/l wordt in geen van de jaren gehaald. De chlorofyl-a-concentraties zijn na de herstelmaatregelen verbeterd, maar liggen in 2002 en 2003 een stuk hoger dan in het Botgat. In het winterhalfjaar (veelal voor- en najaar) blijven pieken tot boven de 100 µg/l aanwezig, maar de Boezem voldoet wel aan de norm voor het zomergemiddelde. Het doorzicht lijkt wel verbeterd maar voldoet nog niet aan de MTR-norm van 4 dm. Wat betreft zuurstof lijken minder extreem lage concentraties voor te komen. In de jaren na de herstelmaatregelen wordt de MTR-norm van 5 mg/l gehaald. Het BZV-gehalte vertoont na een daling in 1999 weer een stijgende lijn. De AMvB-norm voor viswater van 10 mg/l wordt alleen in 1999 niet overschreden. Ook in de ecologische beoordeling scoort saprobie slecht. Het ammoniumgehalte vertoont een dalende lijn en voldoet in 2003 aan de AMvB-norm van 0,8 mg/l.

Samenvattend kan gesteld worden dat na het uitvoeren van de herstelmaatregelen de fysisch-chemische waterkwaliteit wel is verbeterd, maar achter lijkt te blijven bij de ontwikkeling in het Botgat. De Boezem is meer eutroof en algengroei blijft een aandachtspunt.

De ecologische waterkwaliteit in de Boezem lijkt nauwelijks veranderd. De Boezem voldoet niet aan het gewenste niveau (klasse IV conform de STOWA-beoordeling). De karakteristieke saprobie en troebelheid scoren slecht. Net als in het Botgat wordt de soortensamenstelling gedomineerd door karakteristieke brakwaterorganismen. In 1992 waren palingbrood (*Electra crustulenta*) en *Chironomus aprilius* veel aanwezig in de Boezem. In 2003 komen vooral grote aantallen slijkgarnaaltjes (*Corophium insidiosum*) en het opgezwollen brakwaterhorentje (*Hydrobia ventrosa*) voor. Ondanks het geringe doorzicht is de abundantie van spiraalruppia (*Ruppia cirrhosa*) toegenomen. Dit is een positieve indicator. Uit de fytoplanktongegevens blijkt dat de groenwieren *Choricystis coccoides* en *Raphidocelis sigmaidea* met name verantwoordelijk zijn voor de algenbloei.

2. Indien dit niet het geval is, welke aanvullende maatregelen kunnen genomen worden?

De ingezette waterkwaliteitsverbetering in het Botgat van de laatste jaren zet zich mogelijk voort. De waterkwaliteitsverbetering in de Boezem is duidelijk zichtbaar maar nog niet voldoende. De laatste jaren nemen de nutriëntenconcentraties in de Boezem weer toe en in de ecologische waterkwaliteit lijkt geen verbetering zichtbaar. Eventuele aanvullende maatregelen dienen dan ook vooral gericht te zijn op vermindering van de stikstofconcentraties en verbetering van het doorzicht in de Boezem. Aanbevolen wordt de komende jaren de monitoring voort te zetten en nog niet direct ingrijpende maatregelen te nemen. Mogelijk is het systeem nog niet in evenwicht.

Bij aanvullende maatregelen kan gedacht worden aan het uitzetten van filterfeeders of extra verdunnen/doorspoelen door het plaatsen van een kwelbuis. De eerste voorkeur gaat uit naar het uitzetten van filterfeeders, omdat dit eenvoudig (op korte termijn) te realiseren is. Bovendien is dit een meer natuurlijke maatregel. Verder zou peilverhoging kunnen bijdragen aan het verminderen van de nutriëntenrijke kwel. Met betrekking tot de stabiliteit van de waterkering en mogelijk wateroverlast voor de bebouwing aan de Zeedijk is het echter niet wenselijk om het peil te verhogen.

Uitzetten filterfeeders

Een aantal soorten benthische macro-evertebraten filtert het water om zodoende aan het gewenste voedsel (algen, kleine detritus partikels) te komen. Deze groep van soorten wordt aangeduid als filterfeeders. Filterfeeders zijn in staat om per dag grote hoeveelheden water te filteren en kunnen daarmee een aanzienlijk effect hebben op het functioneren van het aquatische ecosysteem. De filtercapaciteit van deze organismen heeft mogelijk een gunstig effect op de helderheid van het water in de inlaag en daarmee op de voedselwebrelaties. Gedacht kan worden aan het uitzetten van soorten als de brakwaterkokkel of mossels. Dit zijn soorten die van nature in brakke binnenwateren voorkomen, maar momenteel (nog) niet in de inlaag zijn aangetroffen.

Verdunnen en doorspoelen

Door het plaatsen van een extra kwelbuis (of twee) in de Boezem vindt meer aanvoer plaats van nutriëntenarm water. Allereerst vindt extra verdunning van het water in de inlaag plaats. Verder neemt de afvoer van algen en nutriënten toe. Door een kortere verblijftijd zal minder accumulatie van slib en nutriënten optreden.

3. Hoe functioneren de kwelbuizen met betrekking tot de waterkwaliteit in de inlaag?

De kwelbuizen hebben een grote invloed op het systeem. Na het plaatsen van de buizen is sprake van een snelle stijging van het chloridegehalte en een afname van het nutriëntengehalte in de Boezem en het Botgat. Naar verhouding is de invloed van de kwelbuis in het Botgat groter dan de 2 kwelbuizen in de Boezem.

Om een goede vergelijking te kunnen maken tussen de waterkwaliteit in de Boezem en het Botgat en het inlaatwater vanuit de kwelbuizen wordt aanbevolen het inlaatwater te monitoren. Bij deze monitoring kunnen tevens de debieten van de verschillende kwelbuizen bepaald worden, zodat beter bekend is hoeveel inlaatwater de inlaag instroomt. Met deze gegevens kunnen vervolgens water- en stoffenbalansen opgesteld worden en is het mogelijk een nauwkeurigere uitspraak te doen over de invloed van de kwelbuizen op de waterkwaliteit en hydraulische verblijftijd.

LITERATUUR

Alterra, *Selectie van indicatoren voor oppervlaktewateren, Invulling van indicatieve macrofauna, macrofyten en vissen voor Kaderrichtlijn Water typen*, Wageningen, 2003.

Arcadis Heidemij Advies, *Eindrapportage van herstelproject Boezem en Botgat*, waterschap Zeeuwse Eilanden, 2001.

Bloemendaal, F.H.J.L. en J.G.M. Roelofs, *Waterplanten en waterkwaliteit*, 1988.

Franken, J.M., J.P. Gardeniers, T.H.M. Peeters, Leerstoelgroep Aquatische Ecologie en Waterkwaliteitsbeheer, Wageningen Universiteit, *Handboek Nederlandse Ecologische Beoordelingssystemen (EBEO-systemen), Deel A. Filosofie en beschrijving van de systemen*, 2002.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, *Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 4, Brakke binnenwateren*, Wageningen, 2000.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Vierde Nota Waterhuishouding*, Den Haag, 1998.

Pot, R., *Veldgids nr.17: Veldgids, Water- en Oeverplanten*, Utrecht, 2003.

Provincie Zeeland, *Samen Slim met Water, Waterhuishoudingsplan 2001-2006*, Middelburg, 2000.

RIKZ, *Proefgebieden herstel zoet-zout overgangen in het Deltagebied*, 2002.

RIZA, *Handleiding Bestrijding Eutrofiëring; Mogelijke maatregelen bij de bestrijding van eutrofiëring in Nederlandse meren en plassen*, Lelystad, 1996.

RIZA, *Relaties tussen eutrofiëringsvariabelen en systeemkenmerken van de Nederlandse meren en plassen; Deelrapport II voor de Vierde Eutrofiëringsenquête*, Lelystad, 1998.

STOWA, *Referenties en maatlatten voor meren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water*, 2004

Waterschap Zeeuwse Eilanden, *Met het water mee; Waterbeheersplan 2002-2007*, Goes, 2002.

www.natuurinformatie.nl: foto 4.2.

www.calacademg.org: foto 4.3.

www.gastropods.com: foto 4.4.

<http://emergent.blatna.cuni.cz>: foto 4.5.

BIJLAGE 1: OVERZICHT KARAKTERISTIEKEN STOWA-BEOORDELING

Elke karakteristiek wordt beoordeeld met een ecologisch kwaliteitsniveau. Het niveau wordt bepaald met behulp van maatlatten. Deze maatlatten staan op zogenaamde toetsingskaarten, die per watertype verschillend zijn. Wanneer alle karakteristieken van een watertype bij elkaar worden gezet, ontstaat een ecologisch profiel. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de karakteristieken van het STOWA-beoordelingssysteem voor brakke binnenwateren.

Beïnvloedingsfactor	Karakteristiek	Maatstaf
Zoutgehalte	Zouthuishouding	Indicatoren diatomeeën Indicatoren oeverplanten Indicatoren macrofauna Indicatoren fytoplankton (facultatief) Verloop zoutgehalte
Eutrofiëring	Trofie	Chlorofyl-a gehalte Nutriëntenhuishouding
Saprobie	Saprobie	Zuurstofhuishouding
Inrichting en beheer	Structuur Troebelheid	Aantal soorten helofyten Abundantie helofyten Aantal soorten drijfbladplanten Abundantie drijfbladplanten Aantal soorten ondergedoken planten Abundantie ondergedoken planten Doorzicht Gehalte zwevend stof Chlorofyl-a gehalte
Kenmerkendheid	kenmerkendheid	Indicatoren diatomeeën Indicatoren macrofyten Indicatoren macrofauna Indicatoren fytoplankton (facultatief)

Watertypen brakke binnenwateren:

- Water heeft een chloridegehalte (jaargemiddelde) van 300 tot 1000 mg Cl⁻/l
Zeer licht brakke wateren
- Water heeft een chloridegehalte (jaargemiddelde) van 1000 tot 3000 mg Cl⁻/l
Licht brakke wateren
- Water heeft een chloridegehalte (jaargemiddelde) van 3000 tot 10000 mg Cl⁻/l
Matig brakke wateren
- Water heeft een chloridegehalte (jaargemiddelde) van meer dan 10000 mg Cl⁻/l
Sterk brakke wateren

Subtypen:

- 1: Water is dieper dan 1,5 meter
Water is ondieper dan 1,5 meter
Grote diepe brakke binnenwateren
- 2: Water is niet breder dan 4 meter
Water is breder dan 4 meter
Kleine ondiepe brakke binnenwateren
Grote ondiepe brakke binnenwateren

BIJLAGE 2 : RESULTATEN ECOLOGISCHE BEOORDELING BOTGAT

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:21

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-01-1996 t/m 30-06-1996 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2,8	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	18,5	2		
	Chlorofylgehalte	94	2		
SAPROBIE				III	100
	Zuurstofhuishouding	7	2		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				III	33
	Doorzicht				
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	94	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	24	3		

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:21

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-07-1996 t/m 31-12-1996 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	3	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	18,5	2		
	Chlorofylgehalte	94	2		
SAPROBIE				III	100
	Zuurstofhuishouding	7	2		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				III	33
	Doorzicht				
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	94	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	20	3		

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:21

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-01-1999 t/m 30-06-1999 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2	1		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	19,8	2		
	Chlorofylgehalte	46	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	10,2	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,4	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	46	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	7	3		

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:21

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-07-1999 t/m 31-12-1999 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2,9	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	19,8	2		
	Chlorofylgehalte	46	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	10,2	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,4	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	46	2		
KENMERKENDHEID				III	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	5	2		

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:21

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-01-2000 t/m 30-06-2000 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2,6	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	20,2	2		
	Chlorofylgehalte	54	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	11,5	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	54	2		
KENMERKENDHEID				III	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	6	2		

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:21

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-07-2000 t/m 31-12-2000 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	1,3	1		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	20,2	2		
	Chlorofylgehalte	54	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	11,5	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	54	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	11	3		

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:21

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-01-2001 t/m 30-06-2001 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2,6	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	19,5	2		
	Chlorofylgehalte	77	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	11,5	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	77	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	26	3		

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:21

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-07-2001 t/m 31-12-2001 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2,4	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	19,5	2		
	Chlorofylgehalte	77	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	11,5	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	77	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	10	3		

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:21

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-01-2002 t/m 30-06-2002 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2,4	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				IV	100
	Nutriëntenhuishouding	18	2		
	Chlorofylgehalte	23	3		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	9,5	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				III	67
	Doorzicht	0,5	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	23	3		
KENMERKENDHEID				III	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	4	2		

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:22 Pagina: 10

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-07-2002 t/m 31-12-2002 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	0,7	1		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				IV	100
	Nutriëntenhuishouding	18	2		
	Chlorofylgehalte	23	3		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	9,5	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				III	67
	Doorzicht	0,5	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	23	3		
KENMERKENDHEID				III	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	6	2		

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:22

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-01-2003 t/m 30-06-2003 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	80
	Diatomeeen	4,3	2		
	Fytoplankton	1,5	1		
	Macrofauna	100	3		
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				IV	100
	Nutriëntenhuishouding	17,8	2		
	Chlorofylgehalte	22	3		
SAPROBIE				III	100
	Zuurstofhuishouding	8,2	2		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				III	67
	Doorzicht	0,5	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	22	3		
KENMERKENDHEID				II	75
	Macrofauna	10	2		
	Macrofyten				
	Diatomeeen	4	1		
	Fytoplankton	6	2		

Datum: 17-01-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 12:25:22

Meetpunt: O20251 - O20251
Periode: 01-07-2003 t/m 31-12-2003 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	100
	Diatomeeen	5,4	3		
	Fytoplankton	3,1	2		
	Macrofauna	100	3		
	Macrofyten (oever)	70	3		
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				IV	100
	Nutriëntenhuishouding	17,8	2		
	Chlorofylgehalte	22	3		
SAPROBIE				III	100
	Zuurstofhuishouding	8,2	2		
STRUCTUUR				III	100
	Soortenrijkdom helofyten	2	3		
	Abundantie helofyten	7	3		
	Soortenrijkdom ondergedoken pl	0	1		
	Abundantie ondergedoken pl	0	1		
TROEBELHEID				III	67
	Doorzicht	0,5	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	22	3		
KENMERKENDHEID				III	100
	Macrofauna	9	1		
	Macrofyten	10	3		
	Diatomeeen	9	1		
	Fytoplankton	14	3		

BIJLAGE 3 : RESULTATEN ECOLOGISCHE BEOORDELING BOEZEM

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-01-1992 t/m 30-06-1992 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton				
	Macrofauna	89	2		
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				II	100
	Nutriëntenhuishouding	20,8	2		
	Chlorofylgehalte	239	1		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	11	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	33
	Doorzicht				
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	239	1		
KENMERKENDHEID				II	25
	Macrofauna	9	1		
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton				

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-07-1992 t/m 31-12-1992 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	60
	Diatomeeen				
	Fytoplankton				
	Macrofauna	100	3		
	Macrofyten (oever)	35	2		
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				II	100
	Nutriëntenhuishouding	20,8	2		
	Chlorofylgehalte	239	1		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	11	1		
STRUCTUUR				III	100
	Soortenrijkdom helofyten	2	3		
	Abundantie helofyten	10	3		
	Soortenrijkdom ondergedoken pl	0	1		
	Abundantie ondergedoken pl	0	1		
TROEBELHEID				II	33
	Doorzicht				
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	239	1		
KENMERKENDHEID				III	50
	Macrofauna	9	1		
	Macrofyten	6	3		
	Diatomeeen				
	Fytoplankton				

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-01-1999 t/m 30-06-1999 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2,1	1		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	20,5	2		
	Chlorofylgehalte	53	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	10	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	53	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	10	3		

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-07-1999 t/m 31-12-1999 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2,6	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	20,5	2		
	Chlorofylgehalte	53	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	10	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	53	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	10	3		

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-01-2000 t/m 30-06-2000 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	1,6	1		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	20,5	2		
	Chlorofylgehalte	68	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	11	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	68	2		
KENMERKENDHEID				III	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	6	2		

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-07-2000 t/m 31-12-2000 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2,5	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	20,5	2		
	Chlorofylgehalte	68	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	11	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	68	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	9	3		

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-01-2001 t/m 30-06-2001 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2,2	1		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	20	2		
	Chlorofylgehalte	94	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	10,8	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	94	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	16	3		

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-07-2001 t/m 31-12-2001 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	2,8	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1,1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	20	2		
	Chlorofylgehalte	94	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	10,8	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	94	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	10	3		

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-01-2002 t/m 30-06-2002 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	3,2	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	19,5	2		
	Chlorofylgehalte	60	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	11	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	60	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	9	3		

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-07-2002 t/m 31-12-2002 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				IV	40
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	3	2		
	Macrofauna				
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	1	3		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	19,5	2		
	Chlorofylgehalte	60	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	11	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	60	2		
KENMERKENDHEID				V	25
	Macrofauna				
	Macrofyten				
	Diatomeeen				
	Fytoplankton	12	3		

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-01-2003 t/m 30-06-2003 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	80
	Diatomeeen	3	1		
	Fytoplankton	2,9	2		
	Macrofauna	100	3		
	Macrofyten (oever)				
	Verloop zoutgehalte	0,9	1		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	20,8	2		
	Chlorofylgehalte	43	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	9,8	1		
STRUCTUUR				***	***
	Soortenrijkdom helofyten				
	Abundantie helofyten				
	Soortenrijkdom ondergedoken pl				
	Abundantie ondergedoken pl				
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	43	2		
KENMERKENDHEID				III	75
	Macrofauna	10	2		
	Macrofyten				
	Diatomeeen	4	1		
	Fytoplankton	8	3		

Datum: 07-02-2005 Ecologische beoordeling brakke binnenwateren
Tijd: 11:57:49

Meetpunt: O20261 - O20261
Periode: 01-07-2003 t/m 31-12-2003 Sterk brakke diepere wateren

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
ZOUTHUISHOUDING				III	100
	Diatomeeen	3,9	2		
	Fytoplankton	3	2		
	Macrofauna	100	3		
	Macrofyten (oever)	62	3		
	Verloop zoutgehalte	0,9	1		
TROFIE				III	100
	Nutriëntenhuishouding	20,8	2		
	Chlorofylgehalte	43	2		
SAPROBIE				II	100
	Zuurstofhuishouding	9,8	1		
STRUCTUUR				III	100
	Soortenrijkdom helofyten	2	3		
	Abundantie helofyten	6	3		
	Soortenrijkdom ondergedoken pl	0	1		
	Abundantie ondergedoken pl	0	1		
TROEBELHEID				II	67
	Doorzicht	0,3	1		
	Gehalte zwevend stof				
	Chlorofylgehalte	43	2		
KENMERKENDHEID				IV	100
	Macrofauna	10	2		
	Macrofyten	10	3		
	Diatomeeen	11	2		
	Fytoplankton	18	3		