

Zeegras in de Waddenzee

Onderzoek naar het uitblijven van de
groei van zeegras in de Waddenzee



Rapport 2007-097

A.J. van der Graaf
J.H. Wanink

Zeegras in de Waddenzee

Onderzoek naar het uitblijven van de
groei van zeegras in de Waddenzee

In opdracht van RWS / RIKZ Haren
Postbus 207
9750 AE Haren

Opdracht nr 4500096534

Auteurs A.J. van der Graaf
J.H. Wanink

Datum 29 november 2007

KenB rapportnr 2007-097

Status Definitief

koeman en bijkerk bv
ecologisch onderzoek en advies

bezoekadres kerklaan 30 Haren
postadres postbus14 9750 AA Haren
telefoon 050 363 2265
telefax 050 363 5205
email koeman.en.bijkerk@biol.rug.nl
website <http://www.koemanenbijkerk.nl>

Foto omslag: Getransplanteerd groot zee gras (*Zostera marina*) op het Balgzand
(foto: Arthur Bos)

Deze publicatie kan geciteerd worden als:

van der Graaf, A.J. & J.H. Wanink. 2007. Zee gras in de Waddenzee.
Onderzoek naar het uitblijven van de groei van zee gras in de Waddenzee.
Rapport 2007-097, Bureau Koeman en Bijkerk, Haren.

Inhoudsopgave

Voorwoord	6
Samenvatting	7
1 Inleiding	8
1.1 Zeegras	8
1.2 Kwelderwerken langs de Groninger en Friese kust	9
1.3 Doel en aanpak	9
2 Methode	11
2.1 Gegevens	11
2.2 Methode	11
3 Resultaten	13
3.1 Voorkomen klein zeegras	13
3.2 Vergelijking opslibbing Groningen en Friesland	13
3.3 Voorkomen van klein zeegras in relatie tot opslibbing	15
3.4 Voorkomen zeegras in relatie tot damonderhoud	19
4 Discussie	20
4.1 Opslibbing en zeegras	20
4.2 Vakverkleining en zeegras	20
4.3 Schelpdiervisserij en zeegras	21
4.4 Bodemsamenstelling en zeegras	21
5 Conclusie	22
6 Beheersaanbeveling	22
Literatuur	23
Bijlage I: Indeling bezinkvelden	25

Voorwoord

Dit rapport is tot stand gekomen in opdracht van het RIKZ. De projectbegeleiding vanuit het RIKZ is verzorgd door dhr. D.J. de Jong en mw. I. Jonker.

Meetgegevens betreffende hoogtemetingen zijn ter beschikking gesteld door dhr. H. Jongerius en J. Frankes (RWS DNN, Buitenpost). Kaartmateriaal betreffende de kweldervakken is beschikbaar gesteld door de dhr. J. de Jong (RWS DNN, Leeuwarden). Overig kaartmateriaal en de bedekkingen van zeegras zijn beschikbaar gesteld door dhr. D.J. de Jong. Dhr. A. Nicolai (RWS DNN, Leeuwarden) heeft in de opstartfase van dit project geholpen met het beschikbaar stellen van literatuur en zijn visie op het project.

Haren, 29 november 2007

A.J. van der Graaf
J.H. Wanink

Samenvatting

Vanaf 1988 is het areaal aan zeegras in de gehele Waddenzee toegenomen. Langs de Groninger kust is vanaf 2000 is een zeer sterke toename geweest van het areaal van zeegras, in het bijzonder van klein zeegras *Zostera noltii*. Langs de Friese kust heeft zeegras zich tot nu toe echter niet blijvend gevestigd. Doel van deze studie is het onderzoeken van de redenen voor het uitblijven van de groei van zeegras langs de Friese kust.

In de kanskaart zeegras (De Jong *et al.* 2005) zijn voor de gehele Waddenzee een aantal parameters bekeken die van invloed zouden kunnen zijn op de vestiging van zeegras. De Friese en Groninger kust lijken weinig te verschillen in de parameters hydrodynamiek (stroming, golven), droogvalduur en ammoniumflux. De gebieden lijken vooral te verschillen in saliniteit en de fluctuatie in saliniteit. Een factor die mogelijk van belang is en niet is bekeken in het kader van de kanskaart zeegras is opslibbing. In deze studie zullen de effecten van opslibbing en onderhoud van de kwelderwerken op het voorkomen van klein zeegras nader worden onderzocht.

Deze studie laat zien dat zeegras langs de Groninger kust voorkomt in gebieden waar de opslibbing relatief laag is. Langs de Friese kust is de opslibbing veel hoger dan langs de Groninger kust. Deze verhoogde opslibbing is waarschijnlijk, gecombineerd met een hoge saliniteit, hoge fluctuaties in saliniteit en een slikkige bodem, de oorzaak dat zeegras niet langs de Friese kust voorkomt.

In de periode 1989-1998 heeft damonderhoud en vakverkleining plaatsgevonden in gebieden langs de Groninger en Friese kust. In beide gevallen heeft dit geleid tot een hogere opslibbing. In Groningen lijkt het zeegras hierdoor niet of nauwelijks beïnvloed te zijn. De verslechterde groeicondities door verhoogde opslibbing worden wellicht gecompenseerd door verbeterde hydrodynamiek.

Langs de Groninger kust lijkt zeegras zichzelf op het moment te kunnen handhaven. Langs de Friese kust zal zeegras, door de hoge opslibbing, niet vanzelf verschijnen. Er liggen wellicht echter wel mogelijkheden voor de vestiging van klein zeegras in het oostelijk deel van de Friese kust. In dit gebied is het zoutgehalte hoog en zijn de fluctuaties in zoutgehalte laag vergeleken met het westelijk deel van de Friese kust. De opslibbing neemt hier geleidelijk af. Verder verwaarlozing van de kwelderwerken in dit deel lijkt daarom de beste kansen te bieden voor de groei van klein zeegras.

1 Inleiding

1.1 Zeegras

Tot in de jaren '30 waren zeegrassen een zeer algemene verschijning in de Nederlandse Waddenzee. Er kwamen twee soorten voor, klein zeegras *Zostera noltii* en groot zeegras *Zostera marina*. Groot zeegras kan opgesplitst worden in twee ondersoorten: de breedbladige of robuuste ondersoort en de smalbladige of flexibele ondersoort. De breedbladige ondersoort van groot zeegras groeide rond de laagwaterlijn, maar is sinds de jaren 30 uit de Waddenzee verdwenen. De smalbladige of flexibele ondersoort van groot zeegras groeit net als klein zeegras in de middenzone tussen de hoog- en laagwaterlijn. Deze ondersoort van groot zeegras groeit bij voorkeur in kleine depressies waar wat water achterblijft terwijl klein zeegras juist groeit op ophogingen waar geen water achterblijft. Oorzaken voor het verdwijnen van het breedbladig groot zeegras in de Waddenzee zijn de wierziekte die in deze periode toesloeg en de aanleg van de Afsluitdijk en de afsluiting van de Zuiderzee in 1932. Door de aanleg van de Afsluitdijk zijn stromingspatronen, zoutfluctuaties en getijdenamplitudes veranderd en nam de troebelheid van het water toe door erosie van sediment (Van der Heide *et al.* 2006).

In het kader van de Derde Nota Waterhuishouding en het Integraal Beheersplan Waddenzee wordt sinds de jaren '90 geprobeerd om beide soorten weer in de Waddenzee terug te krijgen. In het kader hiervan is de kanskaart zeegras (De Jong *et al.* 2005) ontwikkeld, waarin aan de hand van een aantal parameters is vastgelegd welke plaatsen mogelijk geschikt zijn voor de groei van zeegras (Figuur 1). De kanskaart is gemaakt op basis van de parameters droogvalduur, hydrodynamiek (stroming, golven), zoutgehalte en ammoniumflux. De relaties tussen deze parameters en het voorkomen van zeegras zijn bepaald volgens de methode van de Habitat Geschiktheids Index (HSI-methode).



Figuur 1 De kanskaart zeegras Waddenzee laat alle locaties zien die mogelijk geschikt zijn voor de groei van zeegras (*Zostera marina* en *Zostera noltii*) in de Nederlandse Waddenzee. Bron: De Jong *et al.* (2005).

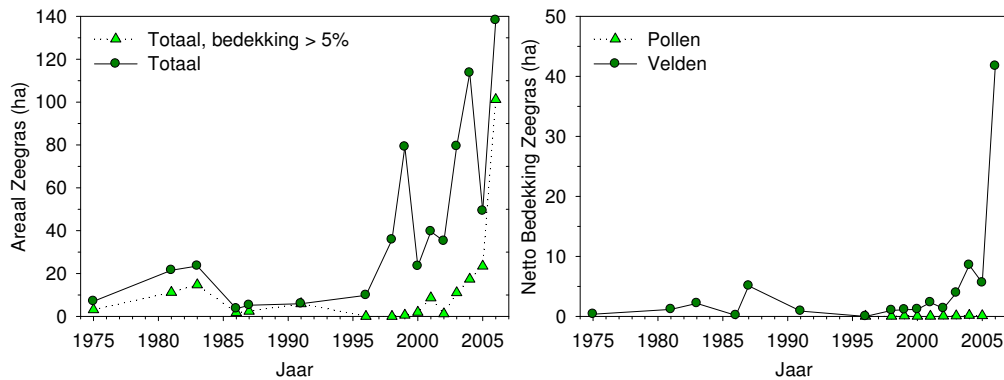
1.2 Kwelderwerken langs de Groninger en Friese kust

Vanaf de 17^e eeuw zijn boeren in het noorden van Nederland begonnen met het stimuleren van kwelderaanwas door middel van het graven van greppels. De nieuw ontstane buitendijkse gronden werden vervolgens bedijkt en ingepolderd. Tot en met het begin van de 19^e eeuw zijn op deze manier verschillende polders ontstaan. Na 1925 werd er door de boeren echter steeds minder aan de stimulering van kwelderaanwas gedaan waardoor de vorming van nieuwe kwelders steeds slechter verliep. Vanaf 1935 heeft het rijk de landaanwinningswerken overgenomen en werden werklozen hier tewerk gesteld. Omdat de oude methode van landaanwinning te weinig resultaten opleverde werd een nieuwe methode aangenomen. Naast het graven van sloten en greppels om de hogere delen te ontwateren werden bezinkvelden van 400 x 400 meter aangelegd, omgeven door rijshoutdammen. De kwelderwerken zijn regelmatig uitgebouwd met nieuwe bezinkvelden, begin jaren '60 was het maximum bereikt. In de jaren '60 zijn in een aantal gebieden de kwelderwerken gestaakt.

Vanaf de jaren '70 verschoof het doel van landaanwinning naar het behoud van bestaande kwelders en in de jaren '80 naar uitbreiding van het huidige kwelderareaal. Het landbouwkundige belang nam af, ten gunste van doelen gerelateerd aan natuur- en kustbescherming. Deze doelen zijn vastgelegd in de drie PKB's Waddenzee (1980-2001). Erosieproblemen zorgden in de periode 1975-1985 voor een verlies aan kwelderareaal. Een studie wees uit dat het patroon van rijshoutdammen niet toereikend was om voor de gewenste rust in het water te zorgen. In de periode 1989-1998 heeft Rijkswaterstaat een complete aanpassing en renovatie van het dammensysteem uitgevoerd. In een aantal vakken heeft vakverkleining plaatsgevonden. Sindsdien is het kwelderareaal niet meer verder afgenomen (Dijkema *et al.* 2001).

1.3 Doel en aanpak

Vanaf 1988 is het areaal aan zeegras in de gehele Waddenzee toegenomen; met name langs de Groninger kust is deze ontwikkeling waar te nemen. Vanaf 2000 is een zeer sterke toename van het areaal van zeegras, in het bijzonder van klein zeegras *Zostera noltii* langs de Groninger kust te zien (Figuur 2). Bij deze figuur moet vermeld worden dat de waarde van 2005 hoogstwaarschijnlijk een onderschatting is. Langs de Friese kust heeft zeegras zich tot nu toe echter niet blijvend gevestigd, hoewel er de afgelopen jaren meldingen zijn geweest van zeegras bij de Hoek van Bant, buiten de kwelderwerken. In 2005 werden hier ook inderdaad enkele honderden pollen groot zeegras aangetroffen (Groeneweg 2006), in 2006 werd echter geen zeegras aangetroffen op deze locatie (Vleeming *et al.* 2007). Doel van deze studie is het onderzoeken van de reden voor het uitblijven van de groei van zeegras langs de Friese kust door middel van het vergelijken van de kweldervakken langs de Friese kust met die langs de Groninger kust.



Figuur 2 Totale areaal aan zeegras langs de Groninger en Friese kust (oppervlakte van de zeegrasvelden, bedekkingspercentage binnen de zeegrasvelden niet meegerekend) en de reële bedekking van zeegras (bedekkingspercentage meegenomen) in ha voor de periode 1975-2005.

In de kansenkaart zeegras (De Jong *et al.* 2005) zijn voor de gehele Waddenzee een aantal parameters bekeken die van invloed zouden kunnen zijn op de vestiging van zeegras. De Friese en Groninger kust lijken echter weinig te verschillen in de parameters hydrodynamiek (stroming, golven), droogvalduur en ammoniumflux. De gebieden lijken vooral te verschillen in saliniteit en de fluctuatie in saliniteit. Zeegrassen zijn echter soorten die in een wijde range van zoutgehalten voorkomen (Giesen *et al.* 1990; van der Heide *et al.* 2006) en ook in bijvoorbeeld estuaria en riviermondingen waar het zoutgehalte sterk kan fluctueren. Buiten deze ranges is saliniteit de beperkende factor, maar naar de randen van de ranges toe kan saliniteit het effect van andere beperkende factoren versterken. In dit licht is het de vraag of saliniteit in het Friese deel als enige beperkend is. Mogelijk speelt een andere factor hier ook een rol.

Een factor die niet is bekeken in het kader van de kansenkaart zeegras is opslibbing. In gesprekken met mensen uit het veld en in de jaarlijkse monitoringsrapportages van de Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken wordt aangegeven dat het recente onderhoud van de kwelderwerken het voorkomen van zeegras positief beïnvloed zou hebben door een veranderde opslibbingsbalans (Dijkema *et al.* 2005, 2006, 2007; A. Nicolai pers. comm.). In deze studie zullen daarom de effecten van opslibbing en onderhoud van de kwelderwerken op het voorkomen van klein zeegras nader worden onderzocht.

2 Methode

2.1 Gegevens

In dit rapport zullen we ons richten op gegevens uit de kweldervakken langs de Groninger en Friese kust. In deze vakken is sinds 1960 de hoogteligging en de vegetatiebedekking vastgelegd. Daarnaast zijn er gegevens over het onderhoud van de rijshoutdammen.

Bijlage 1 geeft schematisch de opbouw van de kweldervakken weer, van West naar Oost zijn de vakken genummerd; startend van vak 005 in het westen van Friesland tot vak 589 in het oosten van Groningen. Vanaf de dijk zijn doorgaans drie bezinkvelden aangelegd, het eerste bezinkveld ligt het dichtst bij de dijk, het derde bezinkveld het dichtst bij het wad. In elk bezinkveld zijn meerdere panden te onderscheiden. Vanaf de dijk wordt elk pand benoemd met een letter; waarbij pand A het pand het dichtst bij de dijk is, pand B het volgende, etc. Panden A-H liggen in het eerste bezinkveld, panden I-L liggen in het tweede bezinkveld en alle panden vanaf pand M liggen in het derde bezinkveld.

Zeegrasbedekking is in de jaren 1975, 1981, 1983, 1986, 1987, 1991, 1996, en 1998-2005 gemeten en vastgelegd. Vanaf 1991 is dit gedaan door de DID-RWS; hiervoor werden de karteringen niet door RWS uitgevoerd. Alle karteringen zijn beschikbaar in de vorm van digitale kaarten waarop de omtrek van de zeegrasvelden is aangegeven. Vanaf 1996 zijn ook de locaties van losse pollen zeegras in de kartering opgenomen.

De bedekking van klein zeegras in de kweldervakken zal worden gerelateerd aan de opslibbing in de meetvakken. Per meetvak is sinds 1960 jaarlijks de hoogteligging van de meetvakken gemeten, uit deze gegevens kan de jaarlijkse bruto opslibbing per meetvak worden berekend. Hoogteligging gegevens zijn beschikbaar gesteld door Hessel Jongerius (RWS – DNN). Daarnaast zijn gegevens over damonderhoud verkregen uit de jaarlijkse rapportages over de kweldervakken (Dijkema *et al.* 2005; Dijkema *et al.* 2006; Dijkema *et al.* 2007).

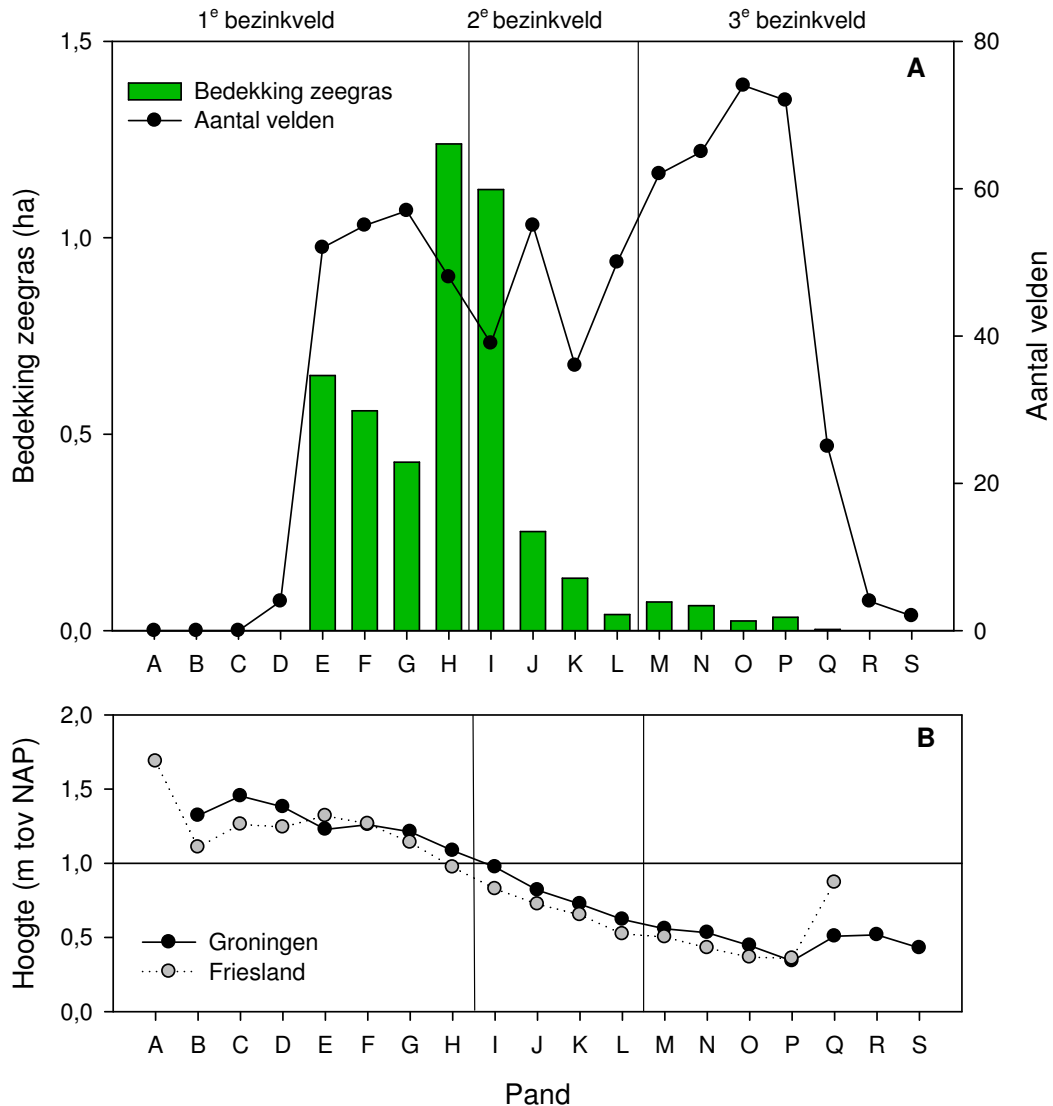
2.2 Methode

In ArcView GIS zijn de kaarten met zeegrasbedekking en de kaarten met de meetvakken over elkaar heen gelegd. Vervolgens is in GIS voor elk meetjaar de netto bedekking van klein zeegras per meetvak uitgerekend. De netto bedekking van klein zeegras in een meetvak is berekend door de bruto bedekking in het betreffende meetvak te vermenigvuldigen met het bedekkingspercentage van het zeegrasveld en te delen door 100; hier werd vervolgens de oppervlakte van elke pol bij opgeteld.

$$Bedekking(ha)_{netto} = (Oppervlak(ha)_{veld_bruto} \times Bedekking(\%)_{veld} / 100) + Oppervlak(ha)_{pollen}$$

De jaarlijkse bruto opslibbing wordt berekend door de hoogteligging t.o.v. NAP van één jaar af te trekken van het daaropvolgende jaar. Voor de analyses is gewerkt met vijfjarige periodes, voor deze periodes is de jaarlijkse bruto opslibbing gemiddeld.

De opslibbinggegevens zullen gebruikt worden om de Groninger en de Friese kust, de gebieden met en zonder zeegras in Groningen, en vakken met en zonder damonderhoud met elkaar te vergelijken. Dit zal in de eerste plaats grafisch worden geïllustreerd, daarnaast worden t-toetsen gedaan om de trends te toetsen.



Figuur 3 Gemiddelde netto bedekking klein zeegras in ha en het aantal velden met klein zeegras in de periode 2001-2005 uitgezet tegen de panden langs de Groninger kust (A) en de gemiddelde hoogteligging (t.o.v. NAP) van alle panden langs de Groninger en Friese kust (B). In de onderste grafiek is de lijn NAP+1m aangegeven als indicatie van het gemiddelde hoogwater (GHW*) als bovenste grens voor het voorkomen van zeegras. Het eerste bezinkveld loopt t/m pand H, pand I t/n pand L wordt het tweede bezinkveld genoemd en vanaf pand M begint het derde bezinkveld, zie bijlage 1. * GHW: Harlingen +0,95 m, Lauwersoog +1,02m, Eemshaven +1,10m

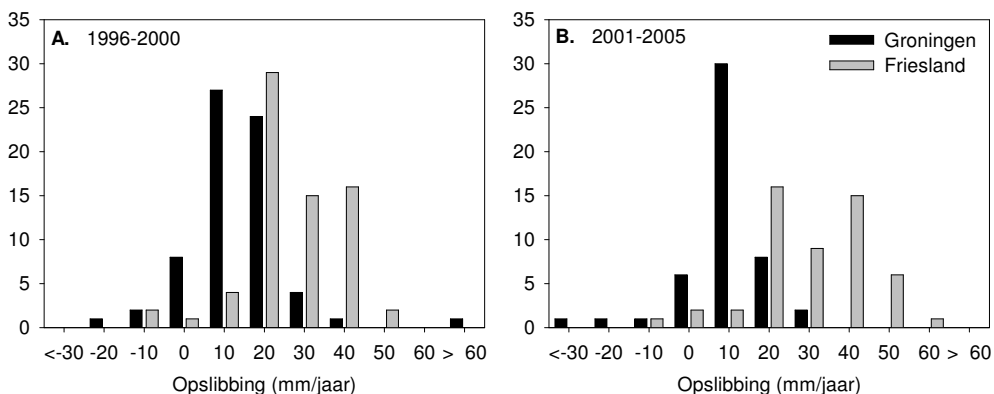
3 Resultaten

3.1 Voorkomen klein zeegras

Klein zeegras komt voor in bijna alle panden van de Groninger kweldervakken, vanaf vlak langs de dijk tot achter de laatste bezinkvelden (zie kaarten op www.zeegras.nl). Figuur 3 laat zien dat in het buitenste, derde, bezinkveld klein zeegras op veel plekken voorkomt maar in vrij lage bedekking; in het eerste en tweede bezinkveld komt klein zeegras ook in veel panden voor maar vaak in hogere bedekkingen. In het eerste bezinkveld neemt zowel de bedekking als het aantal panden met klein zeegras af naarmate je dichterbij de dijk komt. In Figuur 3 is ook de lijn NAP +1m aangegeven als indicatie voor het jaargemiddeld hoogwater (GHW) voor de periode 2001-2005 aangegeven (zie onderschrift figuur voor exacte waarden). Deze lijn is theoretisch de bovengrens waar zeegras nog kan voorkomen; in gebieden die bij ieder hoogwater worden overspoeld. Om uit te sluiten dat verschillen in hoogteligging en vegetatiebedekking dichterbij de dijk de uitkomsten van de analyses vertroebelen zal in de hierop volgende paragrafen gewerkt worden met de gegevens betreffende opslibbing en zeegrasbedekking uit het tweede bezinkveld. Later zal gekeken worden of de waargenomen trends overeenkomen met die in het eerste bezinkveld.

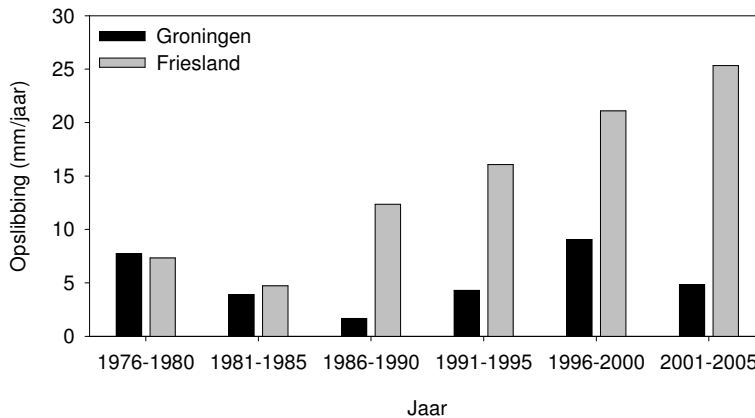
3.2 Vergelijking opslibbing Groningen en Friesland

De gemiddelde bruto opslibbing per jaar verschilt tussen de meetvakken langs de Friese en de Groninger kust. In de periode 2001-2005 was de opslibbing in het tweede bezinkveld langs de Groninger kust gemiddeld 4,5 mm per jaar en langs de Friese kust 25,3 mm per jaar (Figuur 4). Dit verschil is ook statistisch significant ($t_{99} = -7,453$, $P < 0,001$)



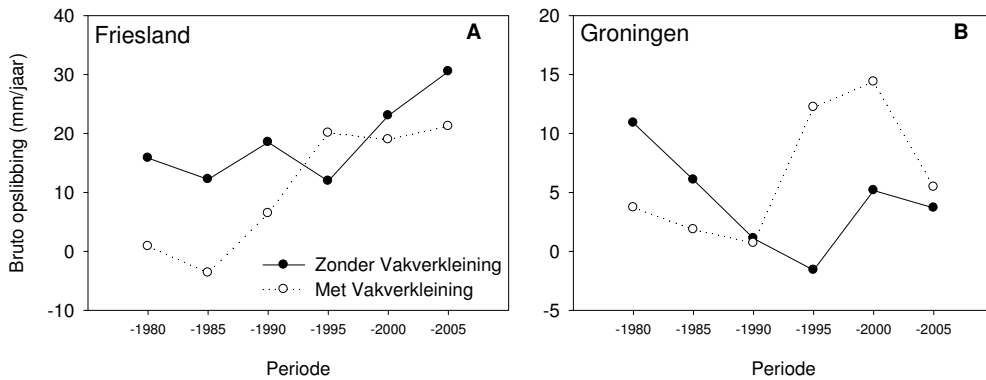
Figuur 4 Frequentieverdeling van de bruto opslibbing in mm per jaar voor alle vakken in het tweede bezinkveld (pand I-L) voor de periodes 1996-2000 (A) en 2001-2005 (B). Voor de periode 1996-2000 waren er respectievelijk 49 en 52 meetlocaties voor Groningen en Friesland, voor de periode 2001-2005 68 en 69 meetlocaties.

Langs de Friese kust is de opslibbing sinds ca. 1985 sterk toegenomen. Figuur 5 laat zien dat de bruto opslibbing in deze periode is gestegen van ca. 5 mm per jaar tot ca. 25 mm per jaar. Opslibbing langs de Groninger kust is echter min of meer gelijk gebleven. Hierdoor is het verschil in opslibbing tussen de Groninger en Friese kust sinds 1985 steeds groter geworden.



Figuur 5 Gemiddelde bruto opslibbing in mm per jaar vanaf 1975-2005 voor alle meetvakken in het tweede bezinkveld (pand I-L) langs de Friese en Groninger kust. Uitgezet zijn de gemiddelde waarden over periodes van vijf jaar.

In een deel van de meetvakken langs de Groninger en Friese kust heeft vanaf 1989 vakverkleining en damrenovatie plaatsgevonden (Friesland-midden vak 065-187 en Groningen-oost vak 392-500). De vakken in Friesland waarin de vakverkleining plaatsvond hadden voordat de werkzaamheden plaatsvonden een significant lagere opslibbing dan de andere vakken ($t_{66}=9,73$, $P<0,001$), de vakken in Groningen waarin de vakverkleining plaatsvond hadden een iets lagere opslibbing dan de andere vakken ($t_{75}=0,06$, $P=0,48$). In beide gebieden nam de opslibbing sterk toe na de vakverkleining, voor de Groninger kust daalt deze de laatste jaren echter alweer (Figuur 7). Een statistische toets wijst uit dat de in de grafiek waargenomen verschillen voor Groningen in de periode 1996-2000 niet statistisch significant zijn ($t_{62}=-1,44$, $P=0,08$), net zomin als die in de periode 2001-2005 ($t_{46}=-0,69$, $P=0,25$). Voor de Friese kust heeft de vakverkleining de opslibbing (tot nu toe) blijvend verhoogd: in de periode 1996-2000 is deze zelfs niet meer significant verschillend van de vakken zonder vakverkleining ($t_{67}=1,42$, $P=0,08$).



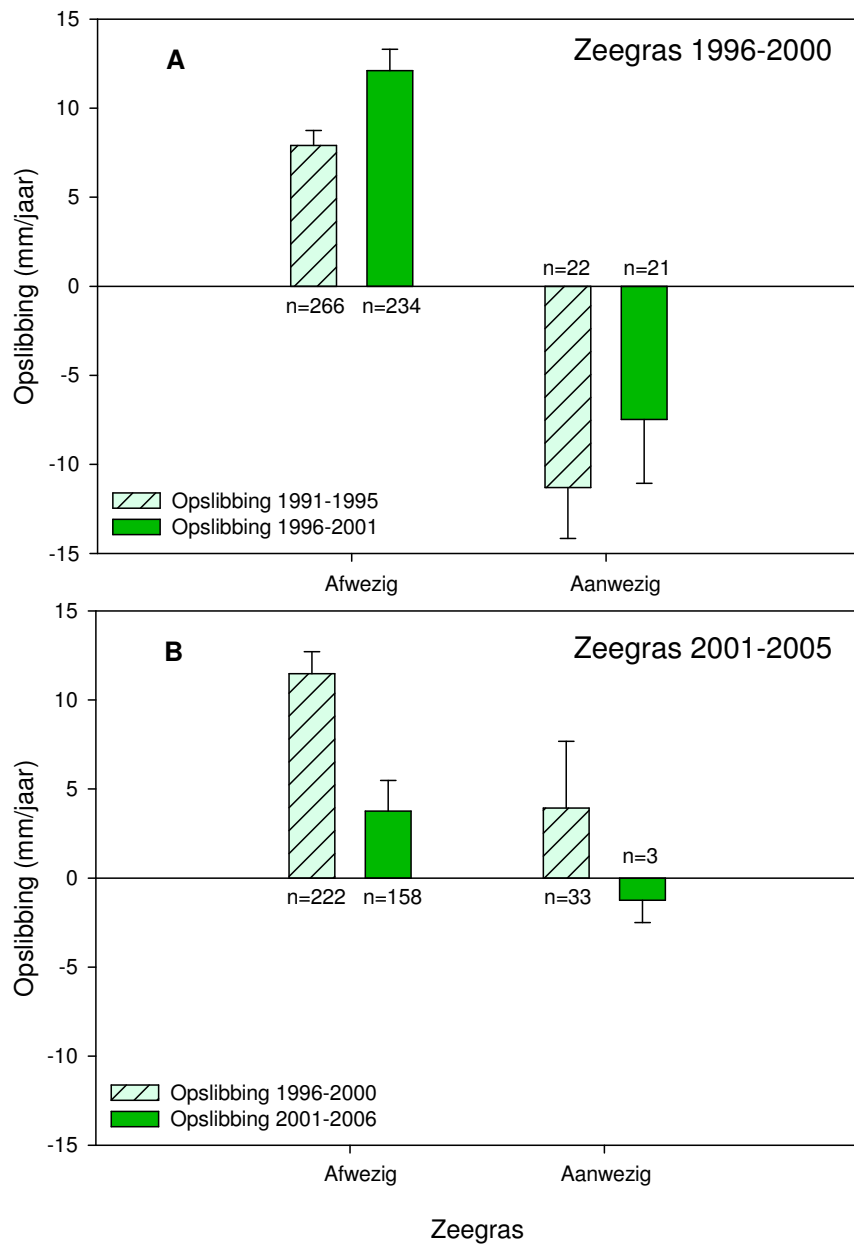
Figuur 6 De gemiddelde bruto opslibbing in mm per jaar in het tweede bezinkveld voor de meetvakken langs de Friese kust (A) en de Groninger kust (B) waarin vakverkleining en damrenovatie heeft plaatsgevonden en de vakken waarin dit niet heeft plaatsgevonden voor vijfjarige periodes vanaf 1975 tot 2005.

3.3 Voorkomen van klein zeegras in relatie tot opslibbing

Klein zeegras komt voor in vakken waarin de bruto opslibbing laag is (bruto < 0 mm/jaar; Figuur 7). Tabel 1 geeft de uitkomsten van drie testen waaruit blijkt dat in alle gevallen de gemiddelde bruto opslibbing in vakken waarin klein zeegras groeit significant lager is dan die in de vakken waarin klein zeegras niet groeit. De test is uitgevoerd voor de vakken waarin zeegras voorkwam in de periode 2001-2005 en de periode 1996-2000. Voor de periode 1996-2000 is zowel de opslibbing uit diezelfde periode als de opslibbing uit de periode ervoor getoetst. Voor de periode 2001-2005 was het niet mogelijk om opslibbing te toetsen, doordat maar in een gering aantal vakken waar zeegras voorkomt hoogte gemeten is (zie ook Figuur 7).

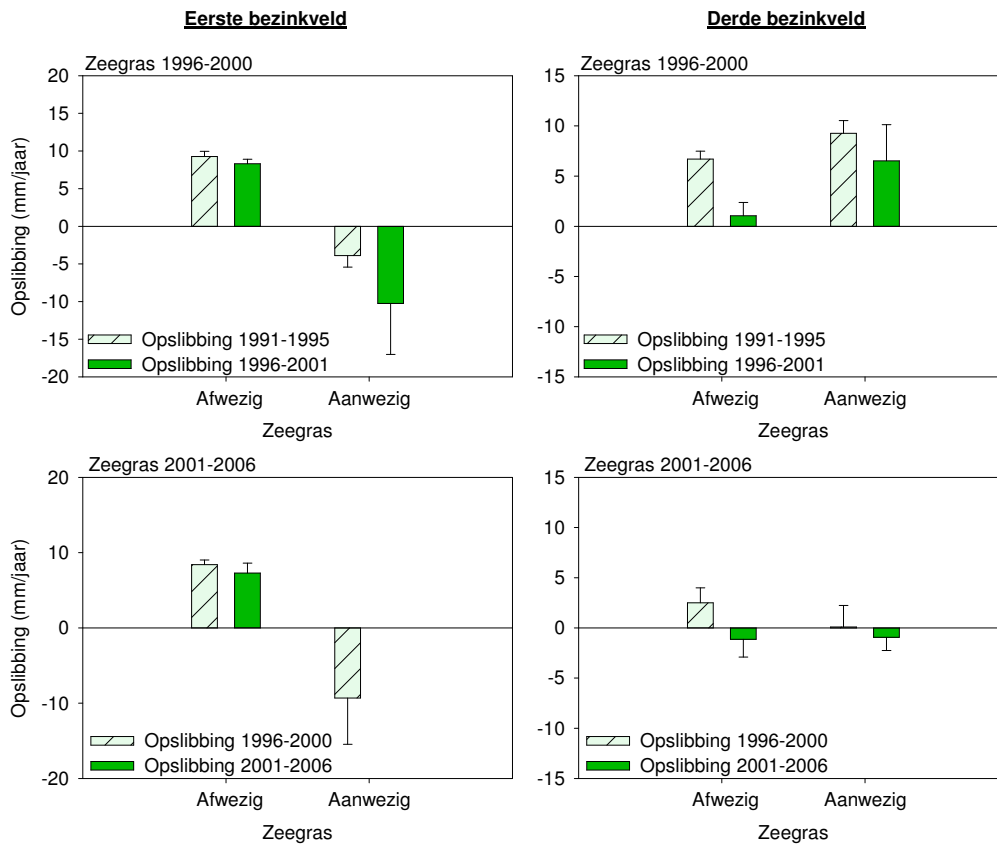
Tabel 1 Resultaten van drie t-toetsen waarin de gemiddelde bruto opslibbing in vakken waarin klein zeegras voorkomt in de periodes 2001-2005 en 1996-2000 wordt vergeleken met de gemiddelde bruto opslibbing in de vakken waarin in dezelfde periode geen klein zeegras voorkomt.

Zeegras	Opslibbing	Gemiddelde bruto opslibbing met zeegras	Gemiddelde bruto opslibbing zonder zeegras	df	t	P
2001-2005	1996-2000	3,9	11,5	253	-2,14	0,016
1996-2000	1996-2000	-8,1	12,1	252	-4,74	<0,002
1996-2000	1990-1995	7,9	11,5	486	-2,45	0,007

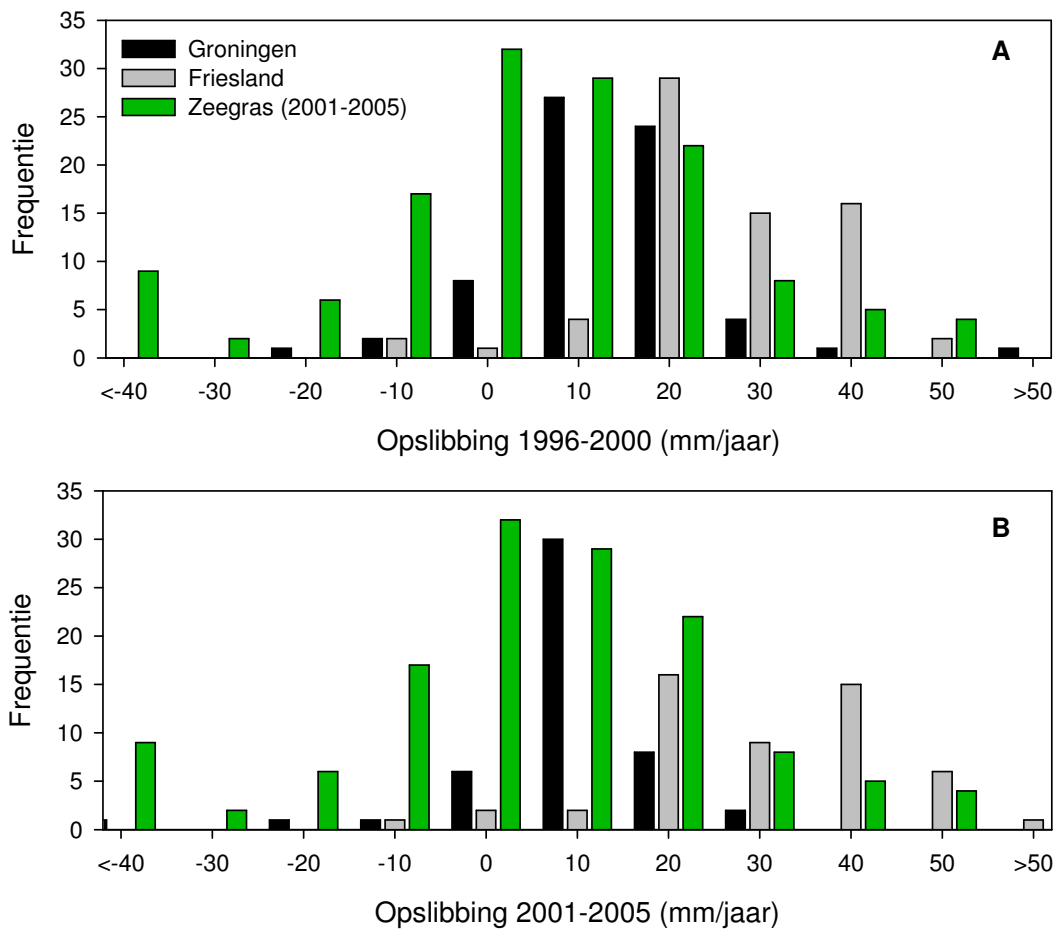


Figuur 7 Voorkomen van klein zee-gras in het tweede bezinkveld in de periodes 1996-2000 (A) en 2001-2006 (B) in relatie tot de bruto op-slibbing in mm per jaar in diezelfde periode (groene balken) en de periode daarvoor (gestreepte balken). Bij elke balk is het aantal panden vermeld waaruit de gemiddelde op-slibbing is berekend.

Tot nu toe is alleen gekeken naar het voorkomen van klein zeegras in het tweede bezinkveld. Om te controleren of deze uitkomsten ook voor de andere bezinkvelden gelden zijn in Figuur 8 de data voor het eerste en het derde bezinkveld op dezelfde manier uitgezet als in Figuur 7 voor het tweede bezinkveld. Figuur 8 laat zien dat ook in het eerste bezinkveld klein zeegras voornamelijk groeit op plekken met een lagere gemiddelde bruto opslibbing per jaar. In het derde bezinkveld is deze trend niet te zien. Hier betreft het echter zeegras dat in verspreide pollen en erg lage bedekkingen voorkomt.

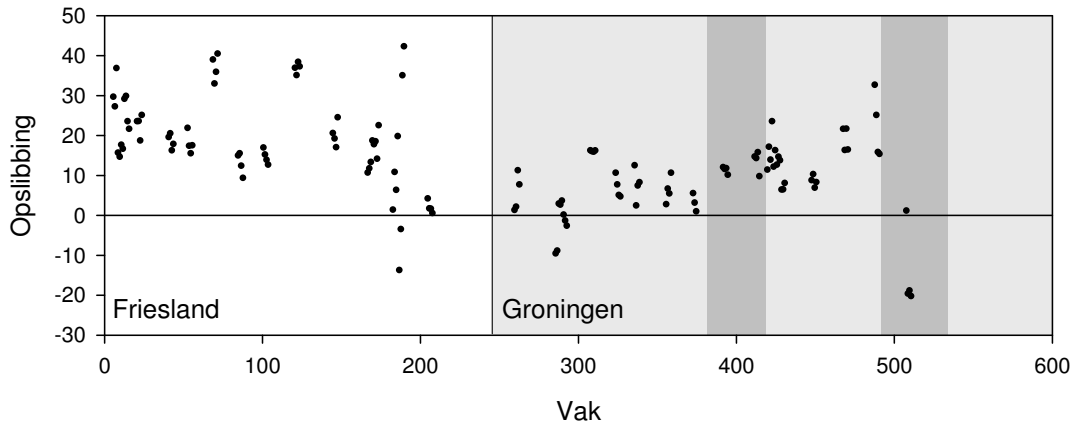


Figuur 8 Voorkomen van klein zeegras in het eerste bezinkveld (links) en het derde bezinkveld (rechts) in de periodes 1996-2000 (boven) en 2001-2006 (onder) in relatie tot de bruto opslibbing in mm per jaar in diezelfde periode (groene balken) en de periode daarvoor (gestreepte balken).



Figuur 9 Frequentieverdeling van de bruto op-slibbing in mm per jaar voor alle panden in het tweede bezinkveld langs de Groninger en Friese kust in de periode 1996-2000 (A) en de periode 2001-2005 (B), samen met de frequentieverdeling van de bruto op-slibbing in diezelfde periode voor alle panden (dus ook die in de andere bezinkvelden) waarin tussen 2001 en 2005 klein zeegras voorkwam (groene balken).

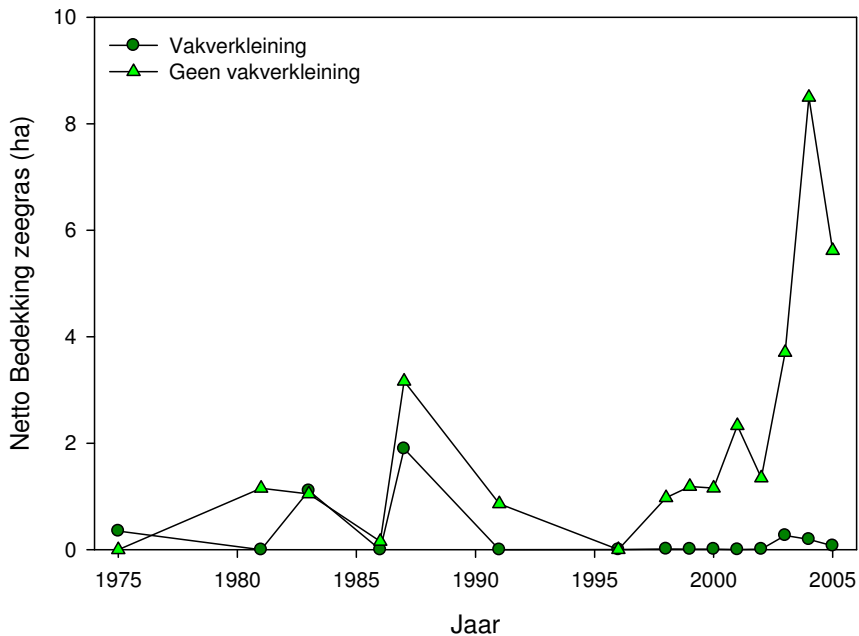
In Figuur 9 is te zien dat de bruto op-slibbing waarbij klein zeegras het beste gedijt in de meeste van de vakken langs de Groninger kust voorkomt. In de Friese kweldervakken hebben de meeste vakken een hogere op-slibbing. Figuur 10 laat nogmaals de verschillen in bruto op-slibbing tussen de Friese en de Groninger kust duidelijk zien. Klein zeegras komt langs de gehele Groninger kust voor, maar komt in twee gebieden met zeer hoge bedekkingen voor. Eén van deze gebieden heeft een negatieve op-slibbing, rond de -20 mm per jaar, terwijl het andere gebied een op-slibbing heeft van rond de +15 mm per jaar. Dit is lager dan de op-slibbing in de meeste vakken in Friesland. Alleen in het gebied dicht bij de oostgrens van de provincie is de op-slibbing rond de 0 mm per jaar en in een paar vakken zelfs negatief.



Figuur 10 Gemiddelde bruto opslibbing in het tweede bezinkveld voor de periode 1996-2000 voor de Friese kust (wit) en de Groninger kust (lichtgrijs). Langs de gehele Groninger kust wordt zeegras aangetroffen, de gebieden waar veel zeegras voorkomt zijn met donkergrijs aangegeven.

3.4 Voorkomen zeegras in relatie tot damonderhoud

Klein zeegras komt vooral voor buiten de vakken waarin sinds 1989 vakverkleining en damrenovatie heeft plaatsgevonden (Figuur 11). In de vakken waar onderhoud heeft plaatsgevonden is slechts een kleine toename te zien in de bedekking van klein zeegras na 2000.



Figuur 11 Netto zeegrasbedekking in ha in de vakken langs de Groninger kust waarin in de periode 1989-1998 vakverkleining en damrenovatie heeft plaatsgevonden en in de vakken waarin dit niet heeft plaatsgevonden (alleen het tweede bezinkveld).

4 Discussie

4.1 Opslibbing en zeegras

Deze studie laat zien dat klein zeegras met name groeit op plekken waar de gemiddelde bruto opslibbing laag is. Op plekken met hoge opslibbing lijkt het erop dat zeegras zich niet kan vestigen of kan standhouden. Dit is zowel het geval in het eerste als in het tweede bezinkveld, de velden waar de bedekking van klein zeegras het hoogst is. Een recente experimentele studie door Cabaço en Santos (2007) laat ook zien dat zeegras zich niet kan handhaven bij erosie en bij opslibbing. In beide gevallen vermindert de sprietdichtheid ten opzichte van de controle en een behandeling waarbij de opslibbingsbalans nul is. Ook bij een transplantatiestudie in Engeland in de jaren '70 werd al duidelijk dat zeegras het beste groeit in gebieden waar een balans is tussen erosie en opslibbing (Ranwell *et al.* 1974). Hoewel klein zeegras een langzame geleidelijke opslibbing zeker verdraagt en zelf ook slib invangt lijkt het begraving niet te kunnen overleven. Een te hoge opslibbingsbalans of een hoge stroomsnelheid waardoor het zeegras wordt bedolven onder verplaatsende ribbels is daardoor ongunstig voor de overleving van zeegras (Pasterkamp & Vermaat 2004).

Dit geeft mogelijk een verklaring waarom klein zeegras wel in de kweldervakken langs de Groninger kust groeit en niet in die langs de Friese kust; de opslibbing in de vakken langs de Friese kust is aanzienlijk hoger dan die langs de Groninger kust. Toch zijn er langs de Friese kust wel vakken die binnen het opslibbingbereik van klein zeegras vallen. Waarom klein zeegras zich hier niet heeft gevestigd zal afhankelijk zijn van andere factoren dan opslibbing, zoals de saliniteit. Saliniteit varieert veel meer langs de Friese kust en is ook vaak veel lager dan de saliniteit langs de Groninger kust. Dit wordt veroorzaakt door de uitstroom van zoet water uit het IJsselmeer.

4.2 Vakverkleining en zeegras

Het lijkt erop dat de vakverkleining en het damonderhoud, dat in de periode van 1989 tot 1998 in een deel van de kweldervakken heeft plaatsgevonden, niet of nauwelijks invloed heeft gehad op de groei van klein zeegras. In de kweldervakken waarin de werkzaamheden plaatsvonden was zowel voor als nadat deze plaatsvonden weinig zeegras aanwezig. De hogere opslibbing zal waarschijnlijk niet gunstig zijn geweest voor de groei van zeegras in deze vakken. Verminderde stroomsnelheid en golfslag door de vakverkleining kunnen mogelijk wel invloed hebben gehad, wellicht door de slechtere groeicondities door de hogere opslibbing te compenseren (Schanz & Asmus 2003; Pasterkamp & Vermaat 2004). De studie door Schanz & Asmus (2003) laat zien dat klein zeegras op een beschutte plek veel beter groeit dan op een plek waar het is blootgesteld aan hoge stromingssnelheden. Dit wordt onderstreept door transplantatie-experimenten met groot zeegras die recent zijn uitgevoerd in de Nederlandse Waddenzee; ook hier werd geconcludeerd dat zeegras alleen kan groeien op beschutte plaatsen (Van Katwijk & Hermus 2000).

Ook langs de Friese kust wordt de opslibbing door de vakverkleining sterk verhoogd. Dit lijkt ongunstig voor de mogelijke vestiging van zeegras.

4.3 Schelpdiervisserij en zeegras

Een andere factor die een negatief effect heeft op de groei van zeegras is de mechanische schelpdiervisserij. In het evaluatieonderzoek Schelpdiervisserij 2^e fase (EVA II) wordt getoond dat zeegras in gebieden waar tot vlak op de buitenste rand van de kweldervakken wordt gevist zeegras zich bijna geheel terugtrekt binnen de kweldervakken (Essink *et al.* 2003). Omdat deze studie zich beperkt tot het gebied binnen de kweldervakken, waar geen visserij plaatsvindt, kunnen geen effecten van de mechanische schelpdiervisserij op de groei van zeegras worden onderscheiden. Nu sinds 2005 de schelpdiervisserij is gestopt is het interessant om te zien of het zeegras buiten de kweldervakken de komende jaren zal toenemen door verminderde verstoring. Aangezien klein zeegras zich goed handhaaft bij een lage opslibbing lijken er misschien mogelijkheden voor een uitbreiding buiten de bezinkvelden, waar de opslibbing over het algemeen lager is dan binnen de bezinkvelden. De hydrodynamiek zal hier de beperkende factor zijn.

4.4 Bodemsamenstelling en zeegras

Voor een vergelijking van de bodemsamenstelling is gebruik gemaakt van de digitale bodemkaart (1:50.000) die te vinden is op de website <http://www.bodemdata.nl/> (Alterra). Langs de Friese kust zijn in de kweldervakken vooral de bodemtypes MOo05 en MOo02 te vinden; dit zijn slikvaaggronden, ofwel slappe kleigronden. Langs de Groninger kust komen naast deze types ook de types Zn10A en Sn13A voor, dit zijn beide kalkhoudende vlakvaaggronden met uiterst fijn zand (De Vries *et al.* 2003). De gebieden waar veel klein zeegras voorkomt lijken vooral gronden van dit type, hoewel zeegras ook op de andere gronden voorkomt in lagere bedekkingen. Ook Oost en Kleine Punte (2003) laten zien dat het slibgehalte op monsterpunten langs de Friese kust aanzienlijk hoger is dan dat op punten langs de Groninger kust. Het slibgehalte langs de Friese kust lijkt te zijn toegenomen in de periode na 1980 vergeleken met de periode 1950-1980. De gebieden langs de Groninger kust waar veel klein zeegras voorkomt hebben een laag slibgehalte. Philippart en Dijkema (1995) troffen langs de Groninger kust zeegras vooral aan op zandige gronden en helemaal niet op slikkige gronden. Waarschijnlijk is dit sediment te zacht voor de planten om houvast aan te hebben. In principe vallen echter alle gebieden binnen de range van sedimentsamenstelling waarin zeegras mogelijk is (Philippart *et al.* 1992). Het lijkt er dus op dat het hogere slibgehalte langs de Friese kust nadelig werkt voor de vestiging van zeegras.

5 Conclusie

Deze studie laat zien dat zeegras langs de Groninger kust voorkomt in gebieden waar de opslibbing relatief laag is. Langs de Friese kust is de opslibbing veel hoger dan langs de Groninger kust. Deze verhoogde opslibbing is waarschijnlijk, gecombineerd met een hoge saliniteit, hoge fluctuaties in saliniteit en een slikkige bodem, de oorzaak dat zeegras niet langs de Friese kust voorkomt.

In de periode 1989-1998 heeft damonderhoud en vakverkleining plaatsgevonden in gebieden langs de Groninger en Friese kust. In beide gevallen heeft dit geleid tot een hogere opslibbing. In Groningen lijkt het zeegras hierdoor niet of nauwelijks beïnvloed te zijn. De verslechterde groeiomstandigheden door verhoogde opslibbing worden wellicht gecompenseerd door verbeterde hydrodynamiek.

Aan de hand van de resultaten van deze studie zou de kanskaart zeegras voor de gehele Waddenzee kunnen worden aangepast. Allereerst dient hiervoor de opslibbing/erosie voor het gehele gebied berekend te worden, vervolgens kunnen gebieden met een hoge opslibbing of erosie worden uitgesloten op de kaart. De kweldervakken vallen buiten het bereik van de kanskaart zeegras.

6 Beheersaanbeveling

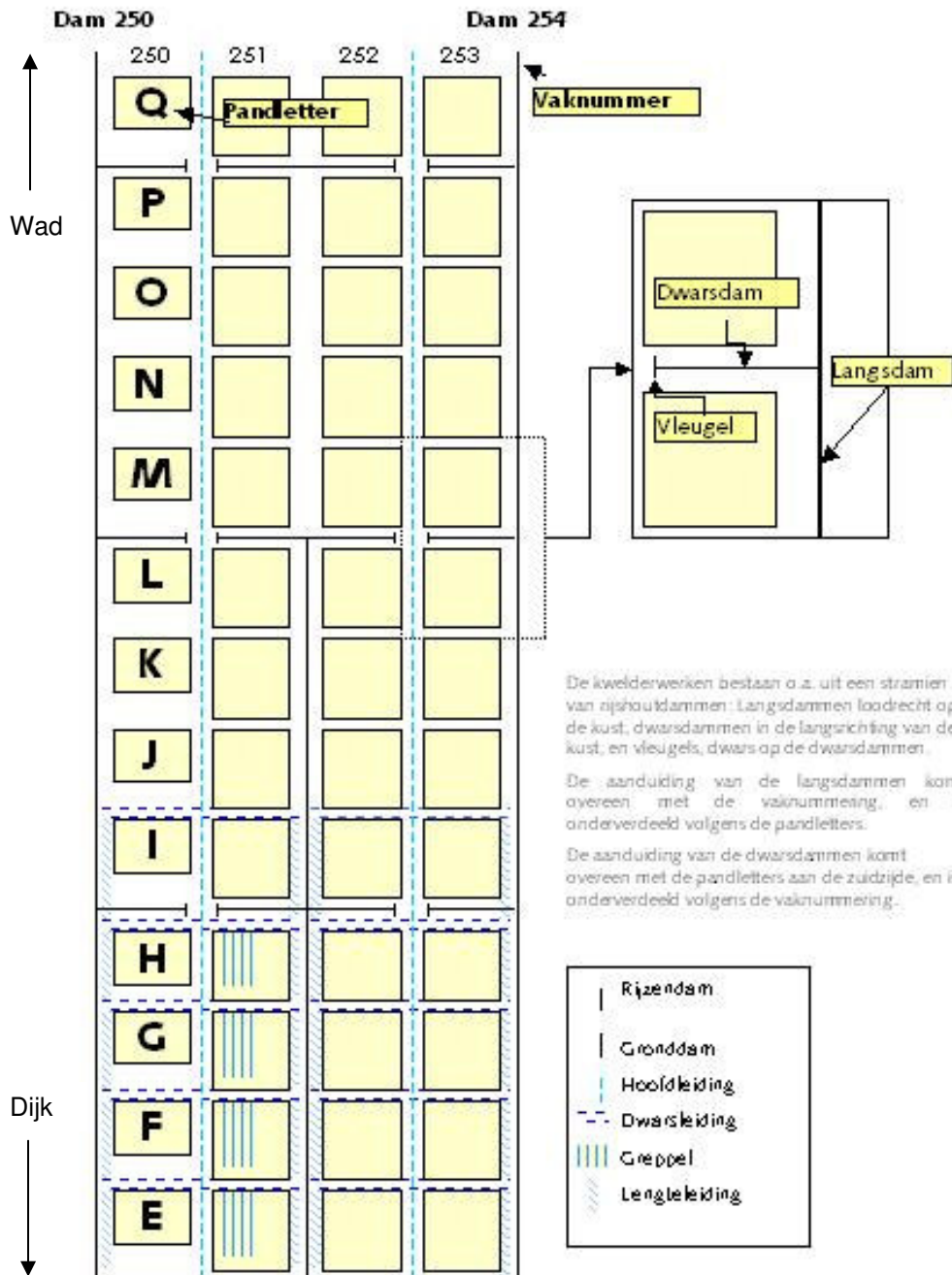
Langs de Groninger kust lijkt zeegras zichzelf op het moment te kunnen handhaven. Langs de Friese kust zal zeegras, door de hoge opslibbing, niet vanzelf verschijnen. Er liggen wellicht echter wel mogelijkheden voor de vestiging van klein zeegras in het oostelijk deel van de Friese kust. In dit gebied is het zoutgehalte hoog en zijn de fluctuaties in zoutgehalte laag vergeleken met het westelijk deel van de Friese kust. De opslibbing neemt hier geleidelijk af. Werkzaamheden zoals vakverkleining en damonderhoud verhogen de opslibbing en maken het gebied hierdoor ongeschikt voor klein zeegras. Verder verwaarlozing van de kwelderwerken in dit deel lijkt daarom de beste kansen te bieden voor de groei van klein zeegras. Verspreiding van klein zeegras naar dit gebied kan plaatsvinden door natuurlijk transport vanaf Terschelling of door het "uitzaaien" van wortelmateriaal.

Literatuur

- Cabaço, S. & R. Santos. 2007. Effects of burial and erosion on the seagrass *Zostera noltii*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 340: 204-212.
- De Jong, D.J., M.M. Van Katwijk & A.G. Brinkman. 2005. Kanskaart Zeegras Waddenzee. Potentiële groeimogelijkheden voor zeegras in de Waddenzee. Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Radboud Universiteit Nijmegen (RUN) & Alterra Texel (WUR).
- De Vries, F., W.J.M. de Groot, T. Hoogland & J. Denneboom. 2003. De Bodem van Nederland digitaal. Toelichting bij inhoud, actualiteit en methodiek en korte beschrijving van additionele informatie. Alterra, Wageningen. Rapport 811.
- Dijkema, K., A. Nicolai, J. Frankes, H. Jongerius & J. Swierstra. 2005. Jaarverslag 2005 monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen (november 2004-september 2005). Stuurgroep Kwelderwerken, Texel, Buitenpost, Leeuwarden.
- Dijkema, K., A. Nicolai, J. Frankes, H. Jongerius, H. Keegstra & J. Swierstra. 2006. Jaarverslag 2005 monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen (november 2005-juli 2006). Stuurgroep Kwelderwerken, Texel, Buitenpost, Leeuwarden.
- Dijkema, K., A. Nicolai, J. Frankes, H. Jongerius, H. Keegstra & J. Swierstra. 2007. Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen 1960-2006 (Concept). Stuurgroep Kwelderwerken, Texel, Buitenpost, Leeuwarden.
- Dijkema, K., A. Nicolai, J. de Vlas, C. Smit, H. Jongerius & H. Nauta. 2001. Van landaanwinning naar kwelderwerken. Rijkswaterstaat directie Noord-Nederland & ALTERRA, Texel, Leeuwarden.
- Essink, K., J. de Vlas, R. Nijssen & G.J.M. Poot. 2003. Evaluatieonderzoek Schelpdiervisserij 2e Fase (EVA II), Deelonderzoek E: Heeft mechanische kokkelvisserij invloed gehad op de ontwikkeling van zeegras in de Nederlandse Waddenzee? Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Haren.
- Giesen, W.B.J.T., M.M. van Katwijk & C. den Hartog. 1990. Temperature, salinity, insolation and wasting disease of eelgrass (*Zostera marina* L.) in the Dutch Wadden Sea in the 1930s. *Netherlands Journal of Sea Research* 25(3): 395-404.
- Groeneweg, A.H. 2006. Zeegraskartering Oosterschelde en Waddenzee 2005. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Geo-informatie en ICT, Delft.
- Oost, A.P. & P.A.H. Kleine Punte. 2004. Autonome morfologische ontwikkeling westelijke Waddenzee. Rapport RIKZ/2004.021, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Pasterkamp, R. & J.E. Vermaat. 2004. Evaluatie toepasbaarheid voorlopige kwantitatieve slijbnormen voor Nederlandse kustwateren. Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM), Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Philippart, C.J.M., K.S. Dijkema & J. van der Meer. 1992. Wadden Sea seagrasses: where and why?. *Publ. Ser. Neth. Inst. Sea Res.* 20: 177-191.
- Philippart, C.J.M. & K.S. Dijkema. 1995. Wax and wane of *Zostera noltii* Hornem. in the Dutch Wadden Sea. *Aquatic Botany* 49: 255-268
- Ranwell, D.S., D.W. Wyer, L.A. Boorman, J.M. Pizzey & R.J. Waters. 1974. *Zostera* transplants in Norfolk and Suffolk, Great Britain. *Aquaculture* 4: 185-198.
- Schanz, A. & H. Asmus. 2003. Impact of hydrodynamics on development and morphology of intertidal seagrasses in the Wadden Sea. *Marine Ecology Progress Series* 261: 123-134.
- Van der Heide, T., M.M. van Katwijk & G.W. Geerling. 2007. Een verkenning van de groeimogelijkheden van ondergedoken groot zeegras (*Zostera marina*) in de Nederlandse Waddenzee. Radboud Universiteit Nijmegen, Afdeling Milieukunde, Nijmegen.
- Van Katwijk, M.M. & D.C.R. Hermus. 2000. Effects of water dynamics on *Zostera marina*: transplantation experiments in the intertidal Dutch Wadden Sea. *Marine Ecology Progress Series* 208: 107-118.

Vleeming, S., M. Japink, P.H.N. Boddeke & J.M. Reitsma. 2007. Zeegraskartering Waddenzee 2006. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Geo-informatie en ICT, Delft.

Bijlage I: Indeling bezinkvelden



Bron: RWS, Waterdistrict Waddenzee, afdeling AWZP

