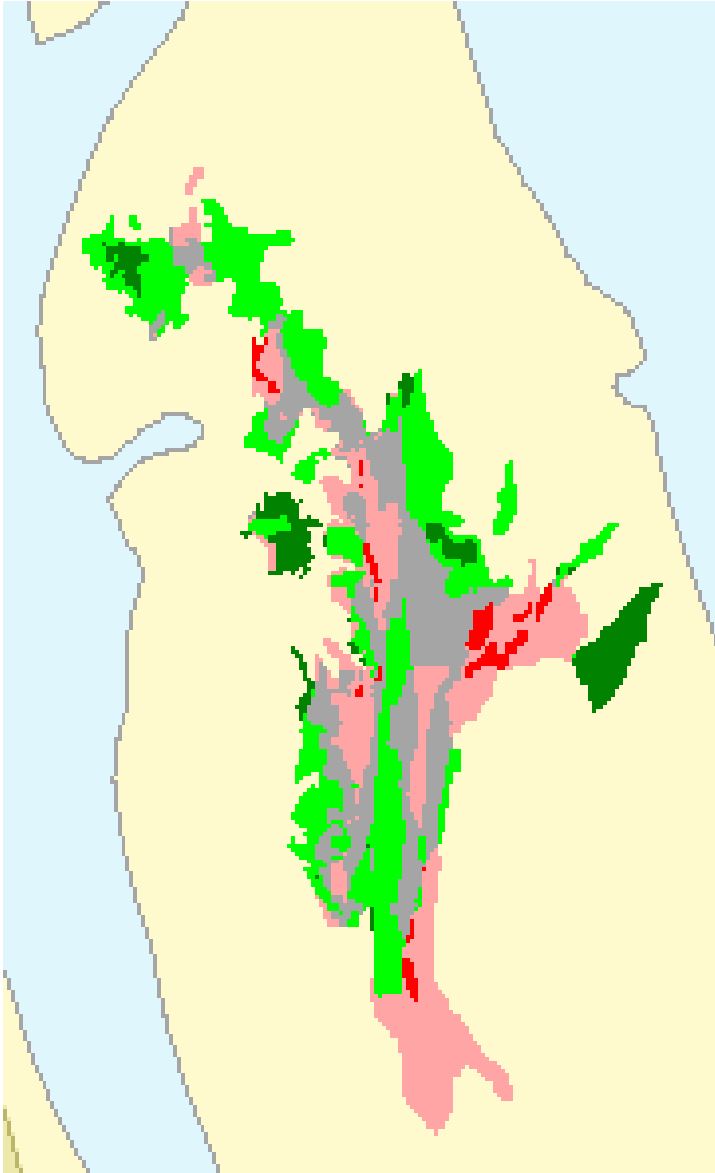


Dynamiek van zeegrasvelden in de Waddenzee en aanbevelingen voor het beheer



M.M. van Katwijk
juni 2005

Opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat Noord-Holland

Dynamiek van zeegrasvelden in de Waddenzee en aanbevelingen voor het beheer

M.M. van Katwijk
24 juni 2005

Met bijdragen van Dick de Jong, Marco van Wieringen, Art Groeneweg, Paul Erfteijer en Tjisse van der Heide.

Opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat Noord-Holland.

Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| Samenvatting..... | 2 |
| Inleiding | 3 |
| Methode | 5 |
| Resultaten..... | 7 |
| Gekoloniseerde delen van zeegrasvelden | 7 |
| IJle begroeiingen..... | 8 |
| Discussie en conclusies..... | 9 |
| Beschermingsrisico's voortvloeiend uit zeegrasdynamiek..... | 9 |
| Overige risico's..... | 9 |
| Aanbevelingen voor het beheer | 11 |
| Ruimte voor dynamiek..... | 11 |
| Beschermd zones buiten zeegrasvelden..... | 12 |
| Literatuur..... | 13 |
| Bijlage..... | 15 |

Figuur op de voorzijde: verschilkaart Groot zeegrasveld op de Hond-Paap 2003-2002. Rood: afname, groen: toename. Uit: P.L.A. Erfteijer (2005) Trendanalyse van zeegrasverspreiding in de Nederlandse Waddenzee 1988-2003.

Samenvatting

In deze notitie is een analyse uitgevoerd van de dynamiek van de jaarlijkse areaalbezetting van vier zeegrasvelden in de Nederlandse Waddenzee. Het betreft twee Groot zeegrasvelden en twee Klein zeegrasvelden (*Zostera marina* en *Z. noltii*, respectievelijk). Een van de Groot zeegrasvelden is inmiddels verdwenen, en er is een nieuw veld bijgekomen. Voor het overige is er, behalve een kleine aanplant van beide soorten in het Balgzand, geen zeegras van betekenis in de Nederlandse Waddenzee. De vier zeegrasvelden zijn door Rijkswaterstaat jaarlijks gekarteerd gedurende de afgelopen 5 tot 10 jaar.

Groot zeegras is beschermd volgens de Flora- en faunawet, en beide soorten zijn opgenomen in de indicatieve maatlat voor de Kaderrichtlijn Water voor de Waddenzee. In de derde Nota Waddenzee en binnen de trilaterale Waddenzee-samenwerking is een ongestoorde natuurlijke ontwikkeling van zeegrasvelden een van de beleidsdoelen. De jaarlijkse karteringen worden onder meer gebruikt door het Ministerie van LNV om buiten de voor bodemberoerende visserij gesloten gebieden zeegrasvelden te vrijwaren van deze activiteiten. Voorts dient een visser zich ervan te vergewissen dat er geen zeegrasplanten aanwezig zijn alvorens hij/zij in een gebied aan de slag gaat. Rond vondsten van zeegras moet een visser een beschermingszone van ten minste 40 meter aanhouden.

Een probleem bij het gebruik van karteringen en zichtwaarnemingen voor het beschermen van zeegras is dat kolonisaties (buiten het gekarteerde gebied) aanvankelijk niet zichtbaar zijn. Kolonisaties van enige omvang ontstaan door uitzaaiingen (rhizomen groeien hooguit tientallen meters per jaar). Vanaf circa oktober bevindt zeegras zich als zaad in/op de bodem, in de periode maart-juni vindt kieming plaats en pas in de zomer zullen de plantjes echt duidelijk herkenbaar zijn voor iedereen. Dus hoewel de kolonisaties wettelijk beschermd zijn, zijn ze in de praktijk niet beschermd in de 'onzichtbare' periode, en zodra ze zichtbaar worden is hun bescherming afhankelijk van de goede waarneming en het identificatievermogen van de betreder. Vooral ijle kolonisaties lopen dan het risico over het hoofd gezien te worden.

In onderhavige studie wordt de omvang van deze risico's gekwantificeerd aan de hand van een analyse van de dynamiek van zeevelden in de Waddenzee. De analyse wijst uit dat de 4 zeegrasvelden ieder jaar voor 30 tot 60% uit kolonisaties bestaan (gemiddelde per zeegrasveld over 5 à 10 jaar). Van deze kolonisaties is 50 tot 90% ijl, d.w.z. heeft minder dan 5% zeegrasbedekking en is ook na juni veelal lastig te traceren. Het risico is dus groot dat, als alleen het gekarteerde gebied (van het vorige jaar dan wel hetzelfde jaar) als beschermd wordt aangewezen, een aanzienlijk deel van kolonisaties buiten de kartering aangetast wordt door activiteiten. Daarom wordt aanbevolen een ruime bufferzone rond bestaande zeegrasvelden aan te houden als beschermd gebied. De omvang van deze bufferzone zou gebaseerd moeten worden op lokale omstandigheden, waarbij met name hoogteligging en expositie (gerelateerd aan bodemsamenstelling) een rol zouden moeten spelen.

Om uitbreiding van zeegrasvelden naar andere locaties in de Nederlandse Waddenzee mogelijk te maken zouden daarnaast ook de potentieel voor zeegras geschikte habitats beschermd moeten worden, die binnen het bereik vallen van zaadbronnen van Groot zeegras. Momenteel is dit relevant voor het oostelijke Waddengebied, dat in het dispersiebereik valt van het omvangrijke Groot zeegrasveld op de Hond/Paap in de Eems-Dollard.

Inleiding

In Nederland komen twee soorten zeegras voor, Groot zeegras (*Zostera marina*) en Klein zeegras (*Z. noltii*). Groot zeegras is beschermd volgens de Flora- en faunawet, en beide soorten zijn opgenomen in de indicatieve maatlat voor de Kaderrichtlijn Water voor de Waddenzee. In de derde Nota Waddenzee en binnen de trilaterale Waddenzee-samenwerking (Verklaring van Stade, 1997) is een ongestoorde natuurlijke ontwikkeling van zeegrasvelden een van de beleidsdoelen. In de derde Nota Waddenzee (deel 3, 2001) staat het als volgt verwoord: ‘de verstoring van de bodem is zodanig beperkt dat ongestoorde natuurlijke mosselbanken en zeegrasvelden voorkomen’. De meeste gebieden waar in 1993 zeegras stond zijn opgenomen in voor bodemberoerende visserij gesloten gebieden.

Tot begin jaren 1930 was de Nederlandse Waddenzee rijkelijk begroeid met zeegras. Zowel rond de laagwaterlijn en dieper, alsook in een zone rond NAP groeide Groot zeegras. Klein zeegras werd alleen op langdurig droogvallende platen aangetroffen, doorgaans nog iets hoger dan Groot zeegras in de zone rond NAP. Een ziekte, de aanleg van de afsluitdijk of een aantal ongunstige zomers, of een combinatie van deze factoren, veroorzaakte het totale verdwijnen van de laaggelegen zeegrasvelden aan het begin van de 1930s. In de jaren 1970 ging het hoger gelegen zeegras verder achteruit, waarschijnlijk als gevolg van een combinatie van troebel water en toegenomen schelpdiervisserijactiviteiten (van Katwijk 2000, 2003).

De overgebleven zeegrasvelden worden intensief gemonitord en gekarteerd door Rijkswaterstaat (Groeneweg 2004, Erftemeijer 2005, figuur 1). Sinds halverwege de jaren 1990 is vrij consistent jaarlijks gemonitord. Momenteel is het *Z. marina* zeegrasveld op Terschelling verdwenen, en is er ten westen van het veld op Hond/Paap, in het Eems-estuarium, een nieuw veld bijgekomen. Voor het overige zijn er geen zeegraspopulaties van enige betekenis in de Waddenzee. Op het Balgzand is een kwetsbare aanwezigheid van beide soorten zeegras na aanplanten (Bos et al. 2005, subm., van Katwijk et al. in press).

De jaarlijkse karteringen (van het voorgaande jaar dan wel hetzelfde jaar) worden onder meer gebruikt door het Ministerie van LNV om buiten de voor bodemberoerende visserij gesloten gebieden zeegrasvelden te vrijwaren van deze activiteiten. Voorts dient een visser zich ervan te vergewissen dat er geen zeegrasplanten aanwezig zijn alvorens hij/zij in een gebied aan de slag gaat. Rond vondsten van zeegras moet een visser een beschermingszone van ten minste 40 meter aanhouden.

Een probleem bij het gebruik van karteringen en zichtwaarnemingen voor het beschermen van zeegras is dat gekoloniseerde gebieden (buiten het gekarteerde gebied) aanvankelijk niet zichtbaar zijn. Kolonisaties van enige omvang ontstaan door uitzaaiingen (rhizomen groeien hooguit tientallen meters per jaar). Dit geldt voor zowel Groot als Klein zeegras. Vanaf circa oktober bevindt het ‘gekoloniseerde zeegras’ zich als zaad in/op de bodem, in de periode maart-juni vindt kieming plaats en pas in de zomer zullen de plantjes echt duidelijk herkenbaar zijn voor iedereen.

Dus hoewel de gekoloniseerde gebieden wettelijk beschermd zijn, zijn ze in de praktijk niet beschermd in de ‘onzichtbare’ periode, en zodra ze zichtbaar worden is hun bescherming afhankelijk van de goede waarneming en het identificatievermogen van de betreder. IJle begroeiingen lopen hierbij een groot risico om over het hoofd gezien te worden.

Indien in het beheer van de Waddenzee onvoldoende rekening wordt gehouden met de natuurlijke dynamiek van bestaande zeegrasvelden en de slechte traceerbaarheid van ijle zeegrasvoorkomens, dan zal dit het bereiken van de (inter-)nationale beleidsdoelstellingen voor de Waddenzee belemmeren.

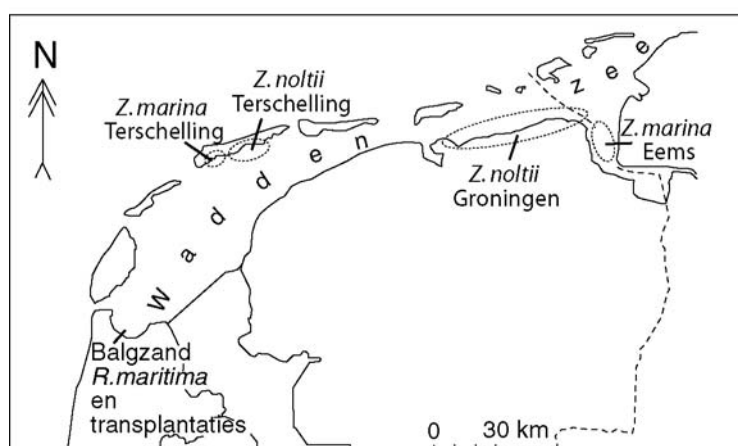
In deze studie worden de verschillende risico's, die de natuurlijke verspreiding van zeegrasvelden in de Waddenzee bedreigen, zo goed mogelijk gekwantificeerd aan de hand van monitoringsgegevens van vier zeegrasvelden in de Nederlandse Waddenzee. Hoofdvragen zijn 1) hoeveel procent van de zeegrasvelden is niet veilig, ondanks hun beschermde status? en 2) hoe kan de bescherming van zeegras in de Waddenzee geoptimaliseerd worden?

De studie is bedoeld als een bouwsteen voor het nieuwe Beheerplan Waddenzee, waarin beheersmaatregelen voor onder meer zeegras zullen worden uitgewerkt.

Methode

De zeegrasmonitoringsgegevens van Rijkswaterstaat, Adviesdienst Geo-informatie en ICT Delft, zijn geanalyseerd en uitgewerkt, om inzicht te krijgen in de dynamiek van de zeegrasvelden. Het betreft de zeegrasvelden en jaarreeksen (figuur 1):

- Hond/Paap (*Zostera marina*), 1994-2003,
- Groninger kust (*Zostera noltii*): west, midden en oost bijeengevoegd en getransformeerd zoals beschreven in Erftemeijer 2005), 1998-2003,
- Terschelling haven (*Zostera marina*), 1998-2002,
- Terschelling Hoorn/Oosterend (*Zostera noltii*), 1995-2003.



Figuur 1. Ligging van de in deze studie betrokken zeegrasvelden in de Nederlandse Waddenzee.

Uitgangspunt bij het beoordelen van de uitkomsten is dat voor de periode oktober – juni het gehele kolonisatiegebied risico loopt; en voorts dat in de periode juli – september alleen de gekoloniseerde gebieden met minder dan 5% bedekking risico lopen.

Om vast te stellen welk deel van een populatie een kolonisatie betreft, en inzicht te verkrijgen in de zeegrasdynamiek in het algemeen, zal worden geanalyseerd welk deel van de populatie jaarlijks lokaal uitsterft, en welk deel jaarlijks (opnieuw) gekoloniseerd wordt en welk deel ‘stabiel’ blijft. Dit wordt gedaan met behulp van een GIS-analyse van de zeegraskarteringen. Er worden telkens 2 jaren met elkaar vergeleken. Per jaar wordt het aantal hectares (of pixels) berekend in de volgende categorieën:

1. ‘kolonisaties’ of ‘gekoloniseerd’: dit jaar begroeid, vorig jaar onbegroeid
2. ‘stabiel’: dit jaar begroeid, vorig jaar ook
3. ‘verdwenen’: vorig jaar begroeid, dit jaar niet meer.

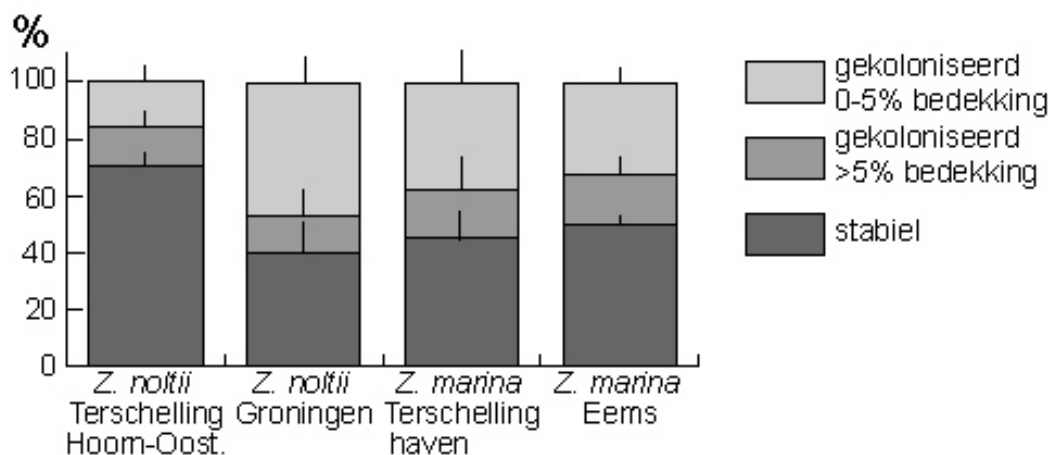
Het percentage hectares in categorie 1 en 2 wordt berekend ten opzichte van het totaal aantal hectares met zeegrasbegroeiing in het betreffende jaar; in categorie 3 wordt dit gedaan ten opzichte van het vorige jaar.

Om vast te stellen welk deel ook in de zichtbare periode risico loopt, wordt berekend welk deel van het gekoloniseerde gebied minder dan 5% bedekking heeft.

Resultaten

Gekoloniseerde delen van zeegrasvelden

Voor 4 zeegrasvelden in de Nederlandse Waddenzee is per jaar het gemiddeld percentage m² weergegeven dat gekoloniseerd is ten opzichte van het voorgaande jaar, en het percentage m² dat opkwam in een gebied dat het voorgaande jaar ook begroeid was (figuur 2). In de bijlage is tevens het gebied weergegeven dat ieder jaar is 'verdwenen', d.w.z. de hoeveelheid m² die het voorafgaande jaar begroeid was, maar het huidige jaar niet meer.



Figuur 2. Jaarlijks gekoloniseerd en stabiel gebleven areaal zeegras, uitgedrukt in percentage van het totale veld. Gemiddeldes \pm standaardfout van het gemiddelde (se) zijn weergegeven over een aantal jaren: Terschelling Hoorn-Oosterend Z. noltii: 1995-2003; Veld Groningen kust Z. noltii: 1998-2003; Veld Terschelling haven Z. marina: 1998-2002; Veld Hond/Paap in het Eems estuarium Z. marina: 1994-2003 waarbij 1998 ontbreekt en verschil 1997-1999 is geanalyseerd.

Uit figuur 2 blijkt dat de hoeveelheid gekoloniseerd areaal per jaar aanzienlijk is. Indien iedere aanwezigheid van zeegras (bedekking > 0%) wordt meegerekend, is dat meer dan 50%, behalve bij de populatie Klein zeegras op Terschelling, waar 70% van het areaal zeegras in het voorafgaande jaar ook al aanwezig was op die plek (figuur 2).

Omdat kartering van de bedekkingscategorie 0-5% iets minder betrouwbaar is (op luchtfoto's niet goed zichtbaar) is ter controle ook de overgang tussen zeegrasvelden van minder dan 5% naar meer dan 5% bedekking bekeken. Het percentage gekoloniseerd areaal blijkt dan iets hoger te zijn (tabel 1).

Ieder jaar verdwijnt er ook weer een deel van de populatie. In de onderzochte populaties varieert dit van 28% (Klein zeegras in Terschelling) tot 77% (het inmiddels verdwenen Groot zeegrasveld in Terschelling) (tabel 1, figuur in Bijlage).

Tabel 1. Jaarlijkse kolonisaties en verdwijningen van zeegrasvelden als percentage van het oppervlak ten opzichte van het gehele veld in het voorgaande jaar. Gemiddeldes \pm standaardfout van het gemiddelde (se) over een aantal jaren, zie figuur 2 bijschrift.

| bedekkingspercentage jaar-1 \rightarrow jaar | | % gekoloniseerd (fig. 2) | % gekoloniseerd | % verdwenen |
|---|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| | | 0 \rightarrow >0 | <5% \rightarrow \geq 5% | >0 \rightarrow 0 |
| Klein zeegras | Terschelling Hoorn-Oosterend | 29 \pm 5 | 31 \pm 6 | 28 \pm 5 |
| | Groningen kust | 60 \pm 9 | 79 \pm 9 | 48 \pm 10 |
| Groot zeegras | Terschelling haven | 55 \pm 12 | 71 \pm 10 | 77 \pm 8 |
| | Eemsmonding Hond/Paap | 50 \pm 6 | 61 \pm 6 | 37 \pm 6 |

IJle begroeiingen

In de vier zeegrasvelden blijkt gemiddeld tussen de 23 en 78% van het areaal ijl begroeid te zijn (0-5% bedekking, tabel 2). In de gekoloniseerde gebieden ligt dat hoger: tussen de 49 en 88% van het gekoloniseerde gebied. Ten opzichte van het gehele veld is 16-47% zowel ijl als in een gekoloniseerd gebied gelegen en dus het meest kwetsbaar om over het hoofd gezien te worden (tabel 2).

Tabel 2. Percentage oppervlak aan ijle begroeiing (0-5% bedekking) in een zeegrasveld (eerste kolom), in het gekoloniseerde deel van het veld (tweede kolom) en in het gekoloniseerde deel van het veld ten opzichte van het gehele veld, m.a.w. het deel van een totaal veld dat én gekoloniseerd is én ijl (derde kolom). Gemiddelde \pm standaardfout van het gemiddelde (se) over een aantal jaren (zie figuur 2 bijschrift).

| | | % IJle vegetatie (0-5% bedekking) | | |
|------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--|
| | | in gehele zeegrasveld | in gekoloniseerd gebied | in gekoloniseerd gebied t.o.v. gehele veld (fig 2) |
| Klein zeegras | Terschelling Hoorn-Oosterend | 23 \pm 5 | 49 \pm 11 | 16 \pm 11 |
| | Groningen kust | 73 \pm 7 | 77 \pm 9 | 47 \pm 9 |
| Groot zeegras | Terschelling haven | 78 \pm 11 | 88 \pm 9 | 47 \pm 9 |
| | Eemsmonding Hond/Paap | 57 \pm 4 | 66 \pm 4 | 32 \pm 4 |

Discussie en conclusies

Beschermingsrisico's voortvloeiend uit zeegrasdynamiek.

Tussen de vier geanalyseerde velden blijkt het percentage gekoloniseerd veld gemiddeld te variëren van 30 tot 60% (zie voor de afzonderlijke velden: tabel 1 kolom 1). Dit percentage zeegrasareaal is dus blootgesteld aan risico's in de periode dat het zeegras niet of slecht zichtbaar is: tussen oktober en juni/juli. In de periode dat de zeegrasplanten individueel wel goed zichtbaar zijn, gaan we ervan uit dat alleen de ijlbegroeide kolonisaties risico lopen om over het hoofd gezien te worden. Dit betreft gemiddeld 15 – 50% van de het zeegrasareaal (zie voor de gemiddeldes per veld: tabel 2 kolom 3). In tabel 3 is een overzicht gegeven.

Tabel 3. Risicotabel. Drie fases van zeegrasontwikkeling worden onderscheiden. In oktober-maart zijn de kolonisaties in de vorm van zaden en eventueel rhizomen; in de periode maart-juni zijn de kolonisaties in toenemende mate aanwezig in de vorm van zaailingen, en vanaf juli kunnen ze beschouwd worden als volwassen planten. Per periode is het potentiële effect op de zeegraspopulatie weergegeven en het percentage van het zeegrasveldoppervlak dat risico loopt op dit effect.

| Periode | Effect | % Zeegrasoppervlak dat risico loopt | Opmerkingen |
|---|--|-------------------------------------|--|
| K a r t e r i n g j a a r 1 | | | |
| okt- mrt | vernietiging van zaden ¹ | 30-60% | In het gekoloniseerde gebied (dus buiten het gekarteerde veld). |
| | vernietiging van rhizomen = overwinterende planten | ---- | Alleen risico als niet 'volledig' gekarteerd is, en dat risico is er vooral bij 0-5% bedekking |
| mrt- jun | vernietiging zaailingen | 30-60% | In het gekoloniseerde gebied. Kieming start meestal april, incidenteel maart. |
| jul- okt | vernietiging planten | 15-50% | In het gekoloniseerde gebied, dat tevens <5% bedekking heeft, dus slecht zichtbaar is |
| G e e n k a r t e r i n g i n j a a r 2 | | | |
| Risico's nemen flink toe; 2-jaar analyse nodig om dit te kwantificeren. | | | |

¹Bodemberoerende activiteiten kunnen zaden beschadigen, ze buiten het geschikte gebied verplaatsen en/of te diep ingraven. Ook kan de sedimentsamenstelling nadelig worden beïnvloed.

N.B. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen Groot en Klein zeegras. Klein zeegras overwintert weliswaar overwegend in de vorm van rhizomen, maar grootschalige kolonisaties worden geacht in de vorm van uitzaaiingen plaats te vinden, aangezien rhizomen in de ordegruotte van hooguit tientallen meters per jaar kunnen koloniseren, en dit vooral in het zichtbare seizoen doen.

Overige risico's.

Bodemberoerende visserij voorafgaand aan eventuele kolonisaties kan eveneens een negatief effect hebben. Uit de EVA-II studie (Ministerie van LNV 2004) is gebleken dat door kokkelvisserij een (tijdelijke) sedimentvergroving optreedt. Dit kan een

verlaagde kieming tot gevolg hebben (van Katwijk & Wijgergangs 2004). Nader onderzoek moet uitwijzen bij welke sedimentsamenstellingen dit effect een rol zou kunnen spelen.

Daarnaast zijn er risico's die te maken hebben met de kartering zelf: methodische fouten in luchtfoto-interpretatie, timing van kartering, over het hoofd zien van ijle vegetaties bij de kartering etc. (zie Erftemeijer 2005, Frederiksen et al. 2004, D.J. de Jong pers. comm.). Vooral het niet signaleren van ijle vegetaties in kolonisaties zal regelmatig voorkomen, waardoor de in deze studie berekende risico's in werkelijkheid groter zijn.

Aanbevelingen voor het beheer

Ruimte voor dynamiek

Aangezien Groot en Klein zeegras grote dynamiek vertonen en ieder jaar voor 30% (minst dynamische populatie) tot 60% (meest dynamische populatie) van het areaal opkomt in een gebied dat het voorafgaande jaar onbegroeid was, verdient het aanbeveling dit naburige onbegroeide gebied te beschermen. Daarom wordt aanbevolen een bufferzone rond zeegrasvelden te beschermen die groter is dan de 40 m zoals momenteel in de regelgeving wordt gehanteerd.

Essink et al. (2003) bevelen voor de Noord-Groningse kust een strook van 400m aan tussen de buitenste vakken van de kwelderwerken en de aangrenzende rand van het wad. Gezien de aard van het gebied is dit een veilige maat. Voor de andere 3 zeegrasvelden moet per geval bekeken worden hoe groot de bufferzone zou moeten zijn. In principe zal dit gebaseerd moeten worden op de geschiktheid van de habitat van het omliggende gebied voor zeegras. Hoogteligging en expositie (\approx bodemsamenstelling) zouden daarbij belangrijke criteria kunnen zijn (zie ook groeikansenkaart de Jong et al. 2005).

Twee- tot driejaaranalyses, alsmede ruimtelijk onderzoek aan de uitbreidingspatronen zijn nodig om de bufferzone vast te stellen. Men kan wel vast denken aan een aantal algemene richtlijnen:

- Bij een gebiedsspecifieke benadering zou men uit kunnen gaan van een maximale kolonisatie vanuit het aanwezige zeegrasveld. Een schatting hiervoor kan gemaakt worden op basis van de hoogste waarde gemeten binnen de monitoringsperiode (zie tabel 4). Ervan uitgaand dat deze maximale kolonisatie zich in iedere windrichting zou kunnen voordoen, zou per windrichting een factor kunnen worden berekend gebruikmakend van de verhouding tussen maximale kolonisatie en het 'stabiele' deel van het veld.

Tabel 4. Maximale kolonisatiepercentages (oppervlakte) zoals behaald in de onderzochte 5-8 jaar en omrekening naar factor voor bufferzone (formule: kolonisatie% / (100-kolonisatie%))

| | Kolonisatiepercentage | factor bufferzone |
|---|-----------------------|-------------------|
| <i>Z. noltii</i> Terschelling Hoorn-Oosterend | 55% | 1.2 |
| <i>Z. noltii</i> Groningen kust | 79% | 3.7 |
| <i>Z. marina</i> Terschelling haven | 86% | 6.3 |
| <i>Z. marina</i> Eems Hond/Paap | 78% | 3.6 |

Rekenvoorbeeld: als het *Z. noltii*-veld in Terschelling dus bijvoorbeeld een doorsnede heeft in de NW-ZO as van 200m zou aan beide zijden van dit veld (dus in NW- en in ZO-richting) een bufferzone van 1.2×200 meter = 240 meter moeten worden aangehouden. De ontstane kaart zou moeten worden bijgesteld aan de hand van de expositie en droogvalduur; geulen en droge platen hoeven niet beschermd te worden uiteraard.

N.B. Deze methode is slechts indicatief. Een analyse naar de maximale afstand van de uitbreiding zou een exactere factor kunnen opleveren, maar een dergelijke analyse maakt geen deel uit van onderhavige studie.

- Het verdient daarnaast aanbeveling om iedere plek die de afgelopen 3-4 decennia ooit begroeid is geweest met zeegras in ieder geval ook in de bufferzone op te nemen. Daarbij dient de kanttekening te worden gemaakt dat met name erosie- en sedimentatieprocessen verschuivingen in geschiktheid voor zeegras kunnen veroorzaken. Een toets met de groeikansenkaart kan hierbij helpen om de definitieve keuze te maken.

Om na te gaan in hoeverre kolonisations bestendig zijn en daardoor van wezenlijk belang voor het betreffende zeegrasveld, dient een analyse te worden gedaan met een diepgang van twee jaar of meer.

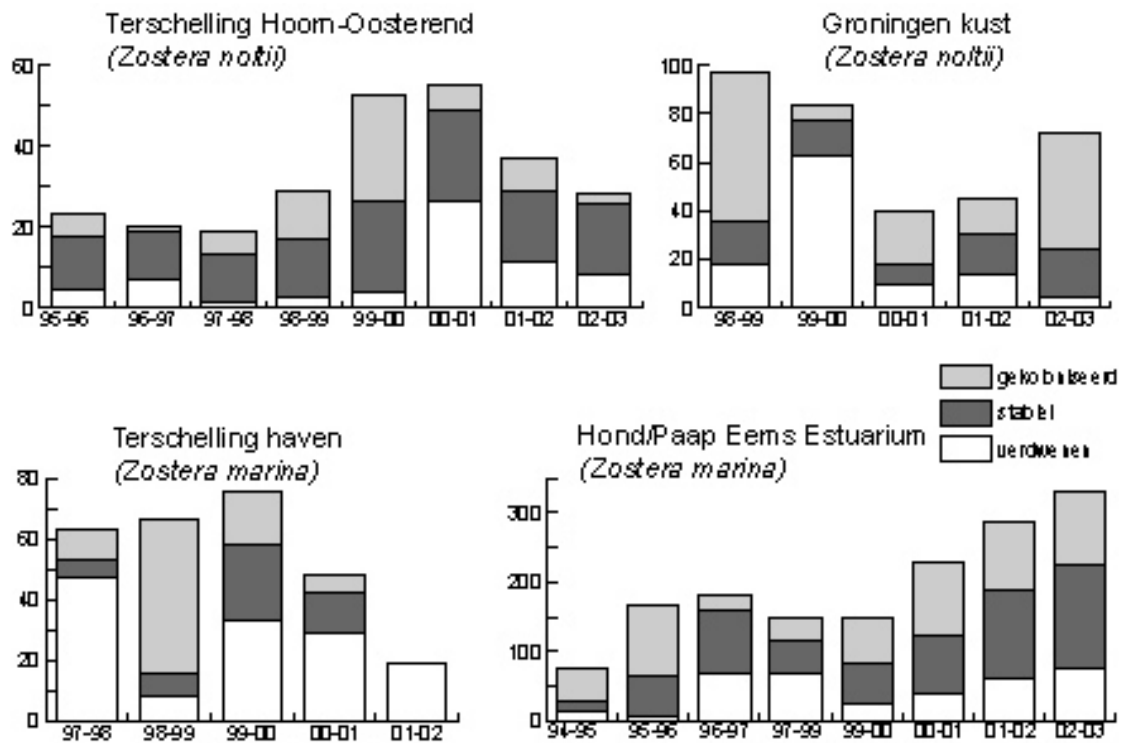
Beschermde zones buiten zeegrasvelden.

Om de kans op zeegrasuitbreiding buiten bestaande zeegrasvelden te vergroten, wordt aanbevolen om voor vestiging van zeegras geschikte locaties op voorhand te beschermen tegen bodemberoerende activiteiten indien deze binnen het bereik vallen van zeegraszaad. Met behulp van de groeikansenkaart voor zeegras (de Jong et al 2005) kunnen de gebieden met bijvoorbeeld meer dan 20% habitatgeschiktheid worden geselecteerd, binnen het dispersiegebied van een zeegrasveld. Het dispersiebereik van de Groot zeegraspopulatie op de Hond/Paap is al onderzocht in de studie van Erfteijer (2004). De recente uitbreiding Voolhok over een afstand van 5 km vanaf de zaadbron Hond/Paap in de Eemsmonding (Groeneweg 2004) is een mooi praktijkvoorbeeld van de uitbreidingspotentie van zeegras. Na selectie van een aantal gebieden op grote schaal moet op kleinere schaal een veldverkenning gemaakt worden, waarbij hoogteligging en expositie (gerelateerd aan bodemsamenstelling) weer belangrijke criteria zijn, alsmede de aanwezigheid van enige zoetwaterinvloed (van Katwijk et al. 2000). Deze optie biedt de beste mogelijkheden om ook uitbreiding van zeegras naar andere, nieuwe locaties in de Waddenzee mogelijk te maken.

Literatuur

- Bos AR, Hermus DCR, van Katwijk MM Interactive effects of planting density, exposure and protection by mussel beds on transplantation success of eelgrass (*Zostera marina* L.). submitted to appl ecol.
- Bos AR, Hermus DCR, van Katwijk MM (2005) Herinstructie van *Zostera marina* in de westelijke Waddenzee (2002-2006). Resultatenrapportage 2004. Report Dep. of Environmental Science, Radboud University Nijmegen, The Netherlands
- de Jong DJ, Brinkman AG, van Katwijk MM (in press) Kanskaart zee gras Waddenzee. report RIKZ, Middelburg, the Netherlands
- Erfteijer PLA (2005) Trendanalyse van zee gras verspreiding in de Nederlandse Waddenzee 1988-2003. Report Z3880, Delft Hydraulics, The Netherlands
- Erfteijer PLA (2004) Herstel Nederlandse zee gras velden: de rol van zaadtransport. WL | Delft Hydraulics, Research Report Z3756.
- Essink K, de Vlas J, Nijssen R, Poot GJM (2003) Heeft mechanische kokkelvisserij invloed gehad op de ontwikkeling van zee gras in de Nederlandse Waddenzee? Rapport RIKZ/2002.026, Haren, The Netherlands
- Frederiksen, M., Krause, J. D., Holmer, M. & Laursen, J. S. 2004: Long-term changes in area distribution of eelgrass (*Zostera marina*) in Danish coastal waters. Aquatic Botany 78, 167-181.
- Groeneweg AH (2004) Verslag macrofytobenthos & zee graskartering in Oosterschelde en Waddenzee 2003, deels op basis van false colour-luchtfoto's schaal 1:10.000. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Geo-informatie en ICT, Delft, the Netherlands
- van Katwijk MM, Hermus DCR, de Jong DJ, Asmus RM, de Jonge VN (2000) Habitat suitability of the Wadden Sea for restoration of *Zostera marina* beds. Helgol Mar Res 54:117-128
- van Katwijk MM (2000) Possibilities for restoration of *Zostera marina* beds in the Dutch Wadden Sea. PhD thesis University, Nijmegen
- van Katwijk MM (2003) Reintroduction of eelgrass (*Zostera marina* L.) in the Dutch Wadden Sea; a research overview and management vision. In: Wolff WJ, Essink K, Kellermann A, van Leeuwe M (eds) Challenges to the Wadden Sea. Proceedings of the 10th International Scientific Wadden Sea Symposium, Groningen 2000. Ministry of Agriculture Nature Management and Fisheries / University of Groningen, Dept. of Marine Biology, Den Haag, p 173-197
- van Katwijk MM, Wijgergangs LJM (2004). Effects of locally varying exposure, sediment type and low-tide water cover on *Zostera marina* recruitment from seed. Aquat Bot 80: 1-12
- van Katwijk MM, Geerling GW, Rasin R, van 't Veer R, Bos AR, Hermus DCR, van Wieringen M, Jager Z, Groeneweg AH, Erfteijer PLA, van der Heide T, de Jong DJ (subm.) Water plants in the western Wadden Sea: monitoring, invasion, transplantations, dynamics and European policy. In: Laursen K, Marencic H, et al. (eds) Proceedings of the 11th International Scientific Wadden Sea Symposium. Esbjerg, Denmark
- Ministerie van LNV (2004) The effects of shellfish fishery on the ecosystems of the Dutch Wadden Sea and Oosterschelde. Den Haag.

Bijlage



Figuur bijlage. Dynamiek van vier zeegrasvelden in de Nederlandse Waddenzee. Hectares gekoloniseerd gebied in vergelijking met het voorafgaande jaar, hectares stabiel gebleven gebied (dus vorig jaar reeds aanwezig) en hectares verdwenen zeegras in vergelijking met het voorafgaande jaar zijn weergegeven in de tijd.