

Zeegrasherstel in de Waddenzee

Zeegrasvelden zijn ecosystemen die bijdragen aan een grote biodiversiteit in kustgebieden. Van de 15.000 hectare zeegras die oorspronkelijk in de Nederlandse Waddenzee aanwezig was, is nu nog maar zo'n vijf hectare over. De Waddenvereniging, Rijkswaterstaat en Natuurmonumenten proberen nu de zeegrasvelden weer te herstellen.

Groot zeegras (*Zostera marina*) is een zaadplant die permanent in brak en zout water kan leven. Groot zeegras kent twee varianten: een flexibele eenjarige variant en een robuuste variant die meestal meerjarig is. Deze varianten komen elk in een eigen zone voor. Door de getijdenverschillen komt de flexibele variant regelmatig droog te liggen (afbeelding 1); de robuuste variant is permanent ondergedoken (afbeelding 2).

afbeelding 1

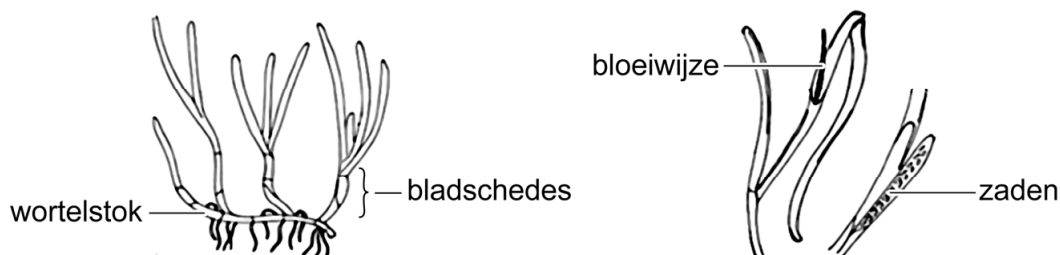


afbeelding 2



In afbeelding 3 zijn verschillende delen van zeegras aangegeven.

afbeelding 3



De stevigheid van de varianten groot zeegras verschilt. De bladschedes van de flexibele variant zijn slapper dan die van de robuuste.

2p 10 Licht toe dat de slappe bladschedes van de flexibele variant een aanpassing zijn aan de plaats waar deze variant voorkomt.

Als gevolg van een wereldwijd optredende ziekte, stierf de robuuste variant van groot zeegras rond 1930 in de Nederlandse Waddenzee uit. Herintroductie van de robuuste variant van groot zeegras is alleen mogelijk als zowel de visserij met sleepnetten als de eutrofiëring van het water wordt beperkt.

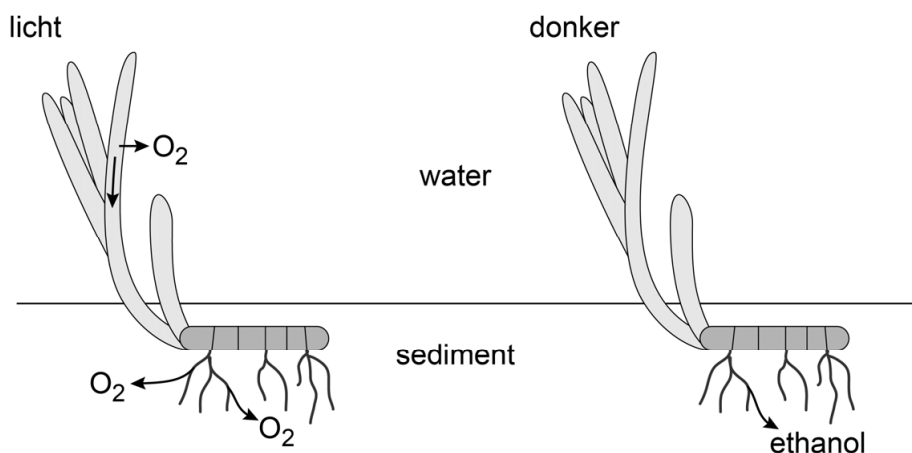
- 3p 11 Beredeneer hoe eutrofiëring van het water een succesvolle herintroductie van de robuuste variant van het groot zeegras kan belemmeren.

Flexibel zeegras plant zich voornamelijk voort door middel van zaden, terwijl de robuuste variant zich vooral uitbreidt via wortelstokken.

- 2p 12 Leg uit dat de voortplantingswijze van de robuuste variant van invloed kan zijn geweest op het uitsterven van de populatie in de Nederlandse Waddenzee.

Zowel de bladeren als de wortels van zeegras hebben luchtruimtes. Overdag wordt de geproduceerde zuurstof naar de wortels en wortelstokken getransporteerd en wordt een deel van deze zuurstof aan het sediment afgegeven (afbeelding 4). 's Nachts raakt de zuurstof in het sediment snel op.

afbeelding 4



In de cellen van de wortel leidt het zuurstoftekort 's nachts tot de productie van ethanol.

Enkele deelprocessen van de dissimilatie zijn:

- 1 oxidatieve fosforylering
- 2 omzetting van NADH in NAD^+
- 3 omzetting van NAD^+ in NADH
- 4 vorming van ATP

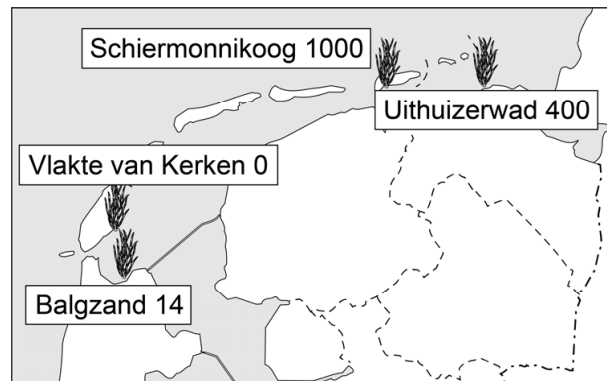
- 2p 13 Welke van deze processen vinden in de zuurstofloze situatie in de wortelcellen plaats? Schrijf de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar en noteer erachter of het betreffende proces dan **wel** of **niet** plaatsvindt.

Een aantal jaren achtereenvolgend zaaiden vrijwilligers op vier percelen in de Nederlandse Waddenzee zaden van groot zee gras, geoogst uit het Duitse deel van de Waddenzee waar nog grote velden met groot zee gras zijn.

De getallen in afbeelding 5 geven aan hoeveel plantjes er zijn opgekomen.

De zaden ontkiemden wel, maar er vestigen zich onvoldoende planten om een zee gras-populatie te verkrijgen die zichzelf in stand kan houden. Onderzoekers noemen als mogelijke oorzaken van het slechte resultaat: zee wier, golfslag en de aanwezigheid van wadpieren.

afbeelding 5



Om informatie te krijgen over de invloed van de drie factoren in de Waddenzee (zeewier, golfslag en wadpieren), is een proefopstelling aangelegd op vier locaties met zee gras. Op elke locatie werden acht proefvlakken uitgezet: zeven proefvlakken kregen elk een andere combinatie van behandelingen; één proefvlak diende als controle (tabel 1).

tabel 1

	1	2	3	4	5	6	7	8
zeewier	-	+	-	-	+	+	-	+
golfslag	-	-	+	-	+	-	+	+
wadpieren	-	-	-	+	-	+	+	+

Legenda

+ factor aanwezig

- factor tegengehouden

De verschillende behandelingen werden als volgt gerealiseerd:

- Zeewier werd tegengehouden door een kooi van fijn gaas te plaatsen.
- Golfslag werd tegengehouden door zandzakken te leggen.
- Wadpieren werden tegengehouden door gaas op de zee bodem aan te brengen.

- 3p 14
- Licht toe waarom de onderzoekers in hun proefopstelling deze zeven combinaties van behandelingen hebben opgenomen.
 - Noteer het nummer van de controle.