

De zeegraszaadkwekerij®

Haalbaarheidsstudie

Klant:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Datum

29-03-2017

Referentienummer klant:

MTHLA16248

Ons referentienummer:

WP2016_1040



**Radboud
Universiteit
Nijmegen**



INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave	2
1 Algemene gegevens	4
2 Inleiding	5
2.1 Aansluiting bij de topsector	5
2.2 Doelstelling en probleemstelling.....	5
3 Uitvoering	6
3.1 Technische aspecten	6
Literatuurstudie.....	6
Pilot-experimenten.....	7
Evaluatie.....	7
3.2 Economische aspecten & marktonderzoek	8
Kostenanalyse zeegraszaadkweek.....	8
Analyse rendabiliteit opschaling zeegraszaadkweek	8
Analyse rendabiliteit internationale levering zeegraszaad	8
3.3 Maatschappelijk draagvlak en wetgeving:.....	8
Opstellen Projectpitch de Zeegraszaadkwekerij®	8
Contact met NGO's	9
Risicoanalyse.....	9
Kweek van zeegraszaad t.o.v. donormateriaal.....	9
Analyse natuurwetgeving	9
3.4 Stakeholderanalyse	9
Stakeholderinventarisatie.....	9
Verspreiden Projectpitch & benaderen stakeholders.....	10
Aansluiting wetenschappelijk onderzoek	10
4 Resultaten	10
4.1 Technische haalbaarheid	10
4.1.1 Literatuuronderzoek	10
4.1.2 Pilotexperimenten.....	10
4.2 Economische haalbaarheid	17
4.3 Maatschappelijk draagvlak & Wetgeving	20
4.4 Organisatie	24



5	Conclusie en vervolg.....	25
6	Communicatie.....	26
7	Financiën	26
	Bijlage 1: Literatuurlijst.....	28
	Bijlage 2. ProjectPitch.....	29

1 ALGEMENE GEGEVENS

Titel

Eco-aquacultuur: De zeegraszaadkwekerij

Klant

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Referentie

MTHLA16248

Begindatum

23-jun-16

Einddatum

31-maart-2017

Datum inzending

20-03-2017

Kernwoorden

Eco-aquacultuur, zeegras, kwekerij, Waddenzee, duurzaam

Versie	Datum	Auteur	Review & Goedkeuring
1.0	31-12-2016	R.C. Snoek M. Olivierse	L.M. Perk
2.0	31-03-2017	R.C. Snoek M. Olivierse	L.M. Perk

2 INLEIDING

Het belang van zeegras voor de ecologische diversiteit van het mariene ecosysteem is wereldwijd onderkend. Ook in het vastleggen van CO2 kan zeegras een belangrijke rol spelen, waarbij zelfs gesteld wordt dat zeegras de opwarming van de aarde kan terugdringen. Door verschillende factoren is zeegras wereldwijd op veel locaties, waaronder de Waddenzee, verdwenen.

Daarom wordt over de hele wereld gewerkt aan het herstel van zeegrasvelden, waaruit blijkt dat actief herstel door zaaien succesvol kan zijn als het op voldoende grote schaal wordt uitgevoerd. Uit kansenkaarten blijkt dat ook de omgeving in de Waddenzee op bepaalde plaatsen geschikt is. Door op deze locaties op voldoende grote schaal te zaaien kan de populatie mogelijk duurzaam hersteld worden. Dit herstel zal leiden tot een vergroting van de diversiteit van het unieke Waddenzee ecosysteem en bijdragen aan klimaatherstel door CO2-reductie. Voor het opschalen van actief herstel is zeegraszaad nodig. Wij zijn ervan overtuigd dat een duurzame zeegraszaadkwekerij dit kan bieden.

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland heeft WaterProof BV een MIT subsidie toegekend voor het uitvoeren van een haalbaarheidsstudie naar het opzetten van De Zeegraszaadkwekerij®. Het doel van de Zeegraszaadkwekerij® is om op unieke wijze een eco-aquacultuurcentrum op te zetten waarin ecologie en economie elkaar vinden. De kweek van zeegraszaad zal uiteindelijk leiden tot een verrijking van onze kustecosystemen. Het product kan worden geëxporteerd en wereldwijd worden ingezet voor aanleg en herstel projecten van zeegrasvelden.

In het voorliggende rapport worden de resultaten beschreven van de haalbaarheidsstudie die is uitgevoerd in de periode tussen 1 juni 2016 en 31 maart 2017. Het rapport is gestructureerd volgens het aangereikte document 'Model eindverslag MIT-Haalbaarheidsstudie'.

2.1 AANSLUITING BIJ DE TOPSECTOR

De Zeegraszaadkwekerij® sluit aan bij de Topsector Water, deelgebied Deltatechnologie, met name op de volgende innovatiethema's (bron: RVO.nl, MIT 2016, bijlage Water):

- Eco-engineering & nature based solutions;
- Duurzaam functioneren watersystemen;
- Duurzaam gebruik estuaria, zeeën, en oceanen.

Daarbij loopt een sterke cross-sectorale verbinding met het thema:

- Water en Voedsel: met Agri&Food, zoute landbouw, landbouw op water (zeewieren).

Ook sluit de Zeegraszaadkwekerij® aan bij het Horizon2020 thema 2 'Voedselveiligheid, duurzame landbouw, marien en maritiem onderzoek en bio-economie'

De Zeegraszaadkwekerij® sluit vanwege de doelstelling om op een duurzame en innovatieve manier herstel van biobouwers in de kustzones te realiseren aan bij bovenstaande innovatiethema's.

2.2 DOELSTELLING EN PROBLEEMSTELLING

Door middel van deze haalbaarheidsstudie willen we antwoord krijgen op de volgende hoofdvraag:



Is het technisch en economisch haalbaar om een duurzame en rendabele zeegraszaadkwekerij op te zetten voor de kweek van zeegraszaad t.b.v. actief herstel van zeegravelden in de Waddenzee?

Voor het beantwoorden van deze hoofdvraag richt de haalbaarheidsstudie zich op de volgende vier aspecten:

- 1) Technische aspecten (o.b.v. literatuur, aanvullende experimenten);
- 2) Economische aspecten en marktonderzoek;
- 3) Maatschappelijk draagvlak en wetgeving;
- 4) Stakeholderanalyse.

Voor elk van deze aspecten zijn deelvragen geformuleerd, die in hoofdstuk 3 per aspect worden beschreven. Door het beantwoorden van de deelvragen wordt middels deze haalbaarheidsstudie een beeld verkregen of het opstarten van het vervolgproject (het opschalen naar een volwaardige eco-aquaculturing faciliteit) realistisch is. In de besluitvorming staan daarbij tenminste drie aspecten centraal die van belang zijn voor een GO of NO GO besluitmoment:

- De volledige cyclus van zeegraszaad tot zeegraszaadproductie moet onder laboratoriumomstandigheden worden gerealiseerd;
- De kosten van het produceren van zeegraszaad moet in verhouding staan tot de kosten van het verkrijgen van zaad van natuurlijke donorpopulaties;
- Er moet onder potentiële gebruikers een voldoende groot draagvlak bestaan om met eco-aquaculturing verkregen zeegraszaad ten behoeve van natuurherstel uit te voeren.

3 UITVOERING

In dit hoofdstuk wordt de uitvoering voor elk van de vier aspecten beschreven om antwoord te geven op de haalbaarheidsvragen die zijn onderzocht.

3.1 TECHNISCHE ASPECTEN

De volgende haalbaarheidsvragen voor de technische aspecten van de Zeegraszaadkwekerij® zijn onderzocht:

- Is het mogelijk om de volledige cyclus van zeegraszaad tot plant en productie van nieuwe zeegraszaden onder laboratoriumomstandigheden te realiseren?
- Wat zijn de belangrijkste parameters om deze cyclus te optimaliseren om productie op te schalen?
- Wat is de omvang van faciliteiten om de productie voldoende op te kunnen schalen om zinvol te laten zijn?

Om antwoord te geven op deze haalbaarheidsvragen zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

Literatuurstudie

Er is gestart met het uitvoeren van een literatuurstudie naar de mogelijkheden van kweek van zeegraszaad. Deze literatuurstudie heeft zich gericht op wetenschappelijke publicaties die beschrijven hoe herstelinspanningen voor zeegras wereldwijd worden uitgevoerd en onder welke omstandigheden deze inspanningen worden uitgevoerd.

De literatuurstudie is breed gestart, gericht op alle vormen van herstel. Daarna is de focus gelegd op beschrijvingen van laboratoriumomstandigheden waaronder experimenten voor herstel van zeegras zijn uitgevoerd. Specifiek is gezocht op parameters die beïnvloedbaar zijn zoals hoeveelheid licht, nutriënten, bodemsamenstelling en watersamenstelling. Ook is in de literatuurstudie onderscheid gemaakt tussen de verschillende fases van de levenscycli van zeegras.

Voor de literatuurstudie is samenwerking gezocht met Tjisse van der Heide van de Radboud Universiteit, een zeegrasexpert met veel onderzoekservaring naar zeegrasherstel in onder andere de Nederlandse Waddenzee.

Pilot-experimenten

In samenwerking met de Radboud Universiteit en the Fieldwork Company is op basis van de literatuurstudie een opzet uitgewerkt voor de pilot-experimenten.

De opzet van de pilot-experimenten heeft zich gericht op twee aspecten, te weten enerzijds optimale omstandigheden voor het kweken van zeegras en anderzijds optimale omstandigheden voor het in de toekomst kunnen opschalen van de kweek.

De volgende parameters zijn in de opzet in beschouwing genomen:

- Lichtomstandigheden;
- Saliniteitgehalte;
- Sedimentsamenstelling (grof vs. fijn zand);
- Waterregime (ondergedoken vs. droogvallend);
- Nutriëntbalans;
- pH en CO₂ beschikbaarheid.

Voor uitvoering van de pilot-experimenten is gebruik gemaakt van zeegraszaad dat in een parallel project is verzameld en bewaard voor een herstel- en onderzoeksproject in de Waddenzee. Dit zeegraszaad was afkomstig van een donor-locatie in de Duitse Waddenzee.

De zeegraszaaden zijn in de pilot-experimenten na een langere opslagperiode in een experimentele opzet geplaatst. Deze opzet bestond uit 16 bakken waarin sediment met variërende korrelgrootte (grof vs. fijn) en een verschillend waterregime (ondergedoken vs. droogvallend) is gebruikt. Overige parameters waren in alle bakken gelijk.

De experimenten zijn vanaf het moment van inzetten dagelijks gemonitord waarbij door the Fieldwork Company ook een online-camera systeem is geplaatst om de experimenten via internet op afstand te kunnen monitoren.

In een tweede fase van de experimenten zijn een aantal kleinere opstellingen opgezet om de ontwikkeling van zeegras in detail te kunnen monitoren en bij te kunnen sturen. Bij deze opstellingen zijn dagelijks de verschillende waterkwaliteitsparameters gemeten om de optimale groeiomstandigheden te kunnen vaststellen. Deze opstellingen zijn gedurende twee maanden ingezet in de periode juli-augustus 2016.

Evaluatie

Op basis van de resultaten is de haalbaarheid van de technische aspecten van de Zeegraszaadkwekerij® geëvalueerd door de verschillende stappen van de kweekcyclus te analyseren en de groeiparameters en omstandigheden van het gewekte zeegras te analyseren.



3.2 ECONOMISCHE ASPECTEN & MARKTONDERZOEK

De volgende haalbaarheidsvragen voor de economische aspecten van de Zeegraszaadkwekerij® zijn onderzocht:

- Wat zijn de kosten van het kweken van zeegraszaad per volume-eenheid?
- Is het realistisch om natuurherstel op basis van eco-aquaculturing uit te voeren?
- Is inzet/levering van zeegraszaad op internationaal niveau rendabel?

Om antwoord te geven op deze haalbaarheidsvragen zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

Kostenanalyse zeegraszaadkweek

Er is in deze stap een analyse uitgevoerd van de kosten van de kweek van zeegraszaad. Hier zijn de kosten van de faciliteiten, water- en energiebehoefte in meegenomen en is berekend wat de kosten per zeegraszaadje zullen zijn.

Analyse rendabiliteit opschaling zeegraszaadkweek

Voor de analyse van de rendabiliteit van opschaling van zeegraszaadkweek is als startpunt genomen wat de kosten van zeegraszaad zijn bij het oogsten op een donor-locatie. Immers, als de kosten lager zijn dan de huidige methodiek kan de Zeegraszaadkwekerij® als rendabel worden beschouwd.

Vervolgens zijn op basis van een schatting van de kosten van de kweek van zeegraszaad deze kosten onderling vergeleken om een uitspraak de kunnen doen over de rendabiliteit van opschaling van zeegraskweek.

Analyse rendabiliteit internationale levering zeegraszaad

Tot slot is een analyse gemaakt van de rendabiliteit van internationale levering van zeegraszaad. Door het grote aantal onzekere factoren is deze analyse zoals vooraf verwacht slechts beknopt uitgevoerd.

3.3 MAATSCHAPPELIJK DRAAGVLAK EN WETGEVING:

De volgende haalbaarheidsvragen voor het in kaart brengen van het maatschappelijke draagvlak en wetgevingsaspecten van de Zeegraszaadkwekerij® zijn onderzocht:

- Is er een sociaal maatschappelijk draagvlak voor het toepassen van zeegraszaad ten behoeve van natuurherstel in de praktijk?
- Wat zijn de risico's van eco-aquaculturing ten behoeve van natuurherstel (denk bijvoorbeeld aan introductie van exoten)?
- Is de productie van zeegraszaad daadwerkelijk de oplossing voor het tekort aan donormateriaal dat op termijn zal ontstaan?
- Is het inzetten van zeegraszaad in overeenstemming met heersende natuurwetgeving?

Om antwoord te geven op deze haalbaarheidsvragen zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

Opstellen Projectpitch de Zeegraszaadkwekerij®

Voor het onderzoeken van zowel maatschappelijk draagvlak als de stakeholder-analyse (zie paragraaf 3.4) is een project-pitch van de Zeegraszaadkwekerij® opgesteld (Bijlage 2). In deze pitch wordt de

Zeegraszaadkwekerij geïntroduceerd en wordt kort en kernachtig het project-idee beschreven en vooraf toegestuurd bij de te voeren gesprekken.

Contact met NGO's

Voor het in kaart brengen van sociaal maatschappelijk draagvlak is contact gezocht met NGO's. Door in gesprek te gaan over het idee en de opgestelde project-pitch is draagvlak onderzocht.

Risicoanalyse

Na de toetsing van maatschappelijk draagvlak is een risicoanalyse uitgevoerd van de Zeegraszaadkwekerij®. Omdat dit in relatie staat tot maatschappelijk draagvlak heeft deze risicoanalyse zich gericht op risico's op weerstand en risico's voor natuur en milieu. Financiële risico's zijn niet in dit stadium meegenomen.

Kweek van zeegraszaad t.o.v. donormateriaal

Op basis van het maatschappelijk draagvlak en de risicoanalyse is een inschatting gemaakt of de Zeegraszaadkwekerij® op termijn een oplossing zou kunnen bieden voor een tekort aan donormateriaal. Deze analyse heeft zich gericht op het in kaart brengen van de voor- en nadelen van de verschillende methodieken en de vergelijking daartussen.

Analyse natuurwetgeving

Er is in deze stap een inventarisatie gemaakt van de relevante natuurwetgeving in Nederland en specifiek voor de Waddenzee in het bijzonder. Vervolgens is een inschatting gemaakt of het herstel van zeegras met behulp van gekweekt zeegraszaad mogelijk een knelpunt met bestaande natuurwetgeving kan vormen.

3.4 STAKEHOLDERANALYSE

De volgende haalbaarheidsvragen voor de stakeholderanalyses omtrent de Zeegraszaadkwekerij® zijn onderzocht:

- Welke industriële sectoren hebben mogelijk in de vorm van CO2 compensatie belang bij het te leveren product?
- Is er bij beheerders belangstelling voor het te leveren product?
- Zijn beheerders en industriële sectoren zoals energiebedrijven bereid om in de ontwikkeling en levering van het product te investeren?
- Kan aansluiting worden gevonden met het wetenschappelijk onderzoek?

Om antwoord te geven op deze haalbaarheidsvragen zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

Stakeholderinventarisatie

Er is gestart met het opstellen van een lijst met stakeholders die mogelijk zijn geïnteresseerd in het initiatief. Deze lijst is bewust breed gestart, van NGO's, beheerders tot commerciële partijen. Specifiek is er in dit stadium gezocht naar partijen die een rol spelen in de Nederlandse Waddenzee.

Verspreiden Projectpitch & benaderen stakeholders

De eerder opgestelde projectpitch is verspreid onder mogelijk geïnteresseerde stakeholders om interesse te wekken voor het initiatief.

Vervolgens is contact met de potentiële stakeholders gezocht om ons initiatief toe te lichten, interesse te polsen en is indien mogelijk een vervolgspraak ingepland. Aan de hand van de vragen, beschreven in de pitch, is tijdens het overleg verder ingegaan op de visie en interesse van de stakeholder betreffende de Zeegraszaadkwekerij®.

Aansluiting wetenschappelijk onderzoek

Er zijn verschillende projecten vanuit universiteiten in Nederland die zich richten op onderzoek naar herstel van zeegras. Er is in deze stap met een aantal onderzoekers van de Universiteit Groningen en Radboud Universiteit gesproken om te kijken of er aansluiting kan worden gevonden met wetenschappelijk onderzoek.

4 RESULTATEN

In dit hoofdstuk zijn per activiteit uit het vorige hoofdstuk de resultaten beschreven. Daarbij is aangegeven wat de gevolgen zijn met betrekking tot het beoogde R&D project.

4.1 TECHNISCHE HAALBAARHEID

4.1.1 Literatuuronderzoek

Uit het literatuuronderzoek blijkt dat er veel onderzoek wordt gedaan naar omstandigheden waaronder zeegras kan groeien en zeegraszaad het beste bewaard kan worden. Er zijn een aantal studies waarin de groei van zeegras onder laboratoriumomstandigheden beschreven wordt waarbij verschillende parameters worden gevarieerd en geoptimaliseerd. Deze studies richten zich over het algemeen op het kweken van zeegrasplanten en niet zozeer zaad, echter wel ten behoeve van herstelinspanningen.

In Bijlage 1 is de volledige lijst van geraadpleegde literatuur beschreven. De belangrijkste bevindingen relevant voor het opzetten van de pilotexperimenten voor zeegraszaad zijn de optimale omstandigheden voor ontkieming en groei. De volgende parameters zijn daarvoor het meest relevant:

- Lichtomstandigheden
- Saliniteitsgehalte
- Sedimentsamenstelling
- Nutriëntbalans

4.1.2 Pilotexperimenten

Opstelling

Er is gestart met het bouwen van een experimentele opstelling waarin de verschillende parameters kunnen worden onderzocht. De opstelling voor de pilotexperimenten is weergegeven in Figuur 2.

In totaal zijn er 16 verschillende opstellingen gemaakt (alles in duplo uitgevoerd), waarin de volgende parameters zijn onderzocht:

- Grof zand vs. fijn zand (grof zand is makkelijker te onderhouden, maar fijn zand lijkt geschikter voor zeegras).
- Permanent ondergelopen vs. droogvallend (beide natuurlijke regimes komen voor in de Waddenzee).

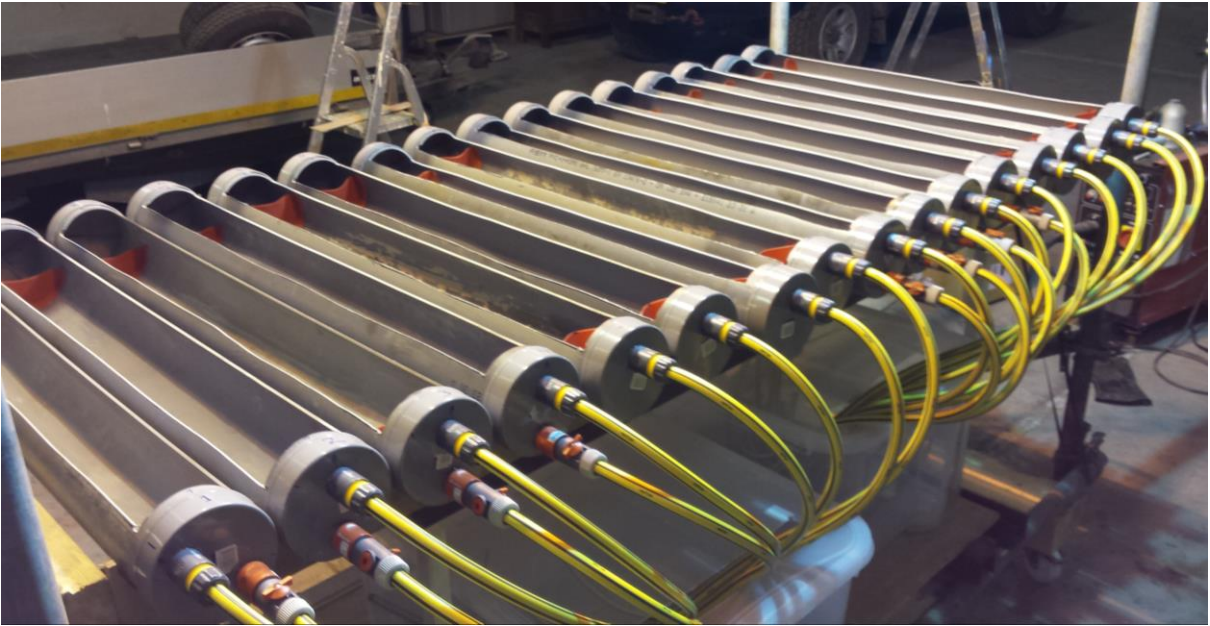
Boven de opstellingen zijn professionele groeilampen geplaatst voor optimale lichtcondities. De optimale hoogte van de lampen met betrekking tot de lichtintensiteit en de verdeling van licht over de verschillende bakken is experimenteel met licht luxmeters onderzocht.

Daarnaast is een continue waterstroom aangebracht voor verversing. Deze doorstroming en het nat houden van zeegraszaden is essentieel, omdat anders als gevolg van de warmte van de groeilampen de zaden kunnen uitdrogen en afsterven. Om dit te voorkomen is elke opstelling uitgevoerd met een dubbele water toe- en afvoer, zodat een eventuele verstopping geen gevolgen heeft voor de experimenten.

Verder is er boven de opstellingen een IP-camera geplaatst voor continue monitoring op afstand, zodat overstromingen of verstoppingen tijdig gesignaleerd kunnen worden.



Figuur 1 Opstelling pilot experimenten



Figuur 2 Opstelling pilot experimenten

Bevindingen relevant voor R&D traject: De opstellingen functioneren naar behoren en kunnen voor vervolgent experimenten op een vergelijkbare wijze worden opgebouwd.

Zeegraszaad

Er is gebruik gemaakt van zeegraszaad dat in een parallel project voor onderzoek naar herstel van zeegras lag opgeslagen. Een deel van deze zaden ontkiemden snel na blootstelling aan licht, een groot deel echter niet. De bewaarmethode van zeegraszaad over de winter dient daarom nog verder geoptimaliseerd te worden.

Bevindingen relevant voor R&D traject: Optimalisatie van opslag over de winter dient verder onderzocht te worden. Doel hiervan is om de optimale omstandigheden te vinden waaronder de kwaliteit van de zaden optimaal blijft. Daarnaast geeft dit inzicht in het percentage verlies van zaad waarmee bij het berekenen van de rendabiliteit rekening mee gehouden dient te worden.

Zeegraszaadcyclus

Het overall doel van de pilotexperimenten is om een volledige cyclus van zaad, ontkieming, groei tot volwassen plant en productie van nieuwe zaden onder kunstmatige omstandigheden op te zetten. Hieronder worden de resultaten van deze cyclus besproken.

Er is gestart met het plaatsen van het zeegraszaad in de verschillende opstellingen. Per opstellingsbak zijn minimaal 100 zaden geplaatst (zie ter illustratie Figuur 3).

Vervolgens zijn de opstellingen elke dag gemonitord waarbij de lichtintensiteit, watertemperatuur, nutriëntgehalte, CO₂ gehalte en pH zijn gemeten.

Initieel zijn de nutriëntgehalten laag gehouden om algenbloei in de opstellingen te voorkomen.



Figuur 3 Zeegraszaden in experimentopstelling

Kort na het zaaien van het zeegraszaad in de experimentele opzet en de blootstelling aan licht en een hogere temperatuur begon het zaad te ontkiemen. De ontkieming van de planten is de eerste belangrijke stap naar het kweken van zeegraszaad. Doordat de ontkieming binnen enkele dagen van start is gegaan wordt geconcludeerd dat de zaden nog kiemkrachtig waren en als gevolg van blootstelling aan licht en temperatuur beginnen met ontkiemen. Figuur 4 geeft de ontkieming van één zeegraszaadje weer.

In de eerste twee weken van de experimenten zijn zeegraszaden in alle experimentele bakken ontkiemt. Hiervoor waren er geen verschillen tussen de verschillende experimentele opstellingen, wat betekent dat de parameters sediment en waterregime geen invloed hebben gehad op de mate van ontkieming.

Voor alle opstellingen geldt dat de hoeveelheid ontkiemde zaden met slechts enkele procenten laag was. Dit kan verschillende oorzaken hebben. Het is mogelijk dat de behandeling (van transport van de donorlocatie naar laboratorium) van de zaden of het bewaren van de zaden over de winterperiode de kiemkracht mogelijk negatief heeft beïnvloed. Tegelijkertijd is er bij planten die veel zaden produceren altijd een percentage zaden dat niet kiemkrachtig zal zijn. Met vervollexperimenten dient te worden onderzocht of het percentage kiemkrachtige zaden kan worden verhoogd.



Figuur 4 Ontkieming zeegraszaad

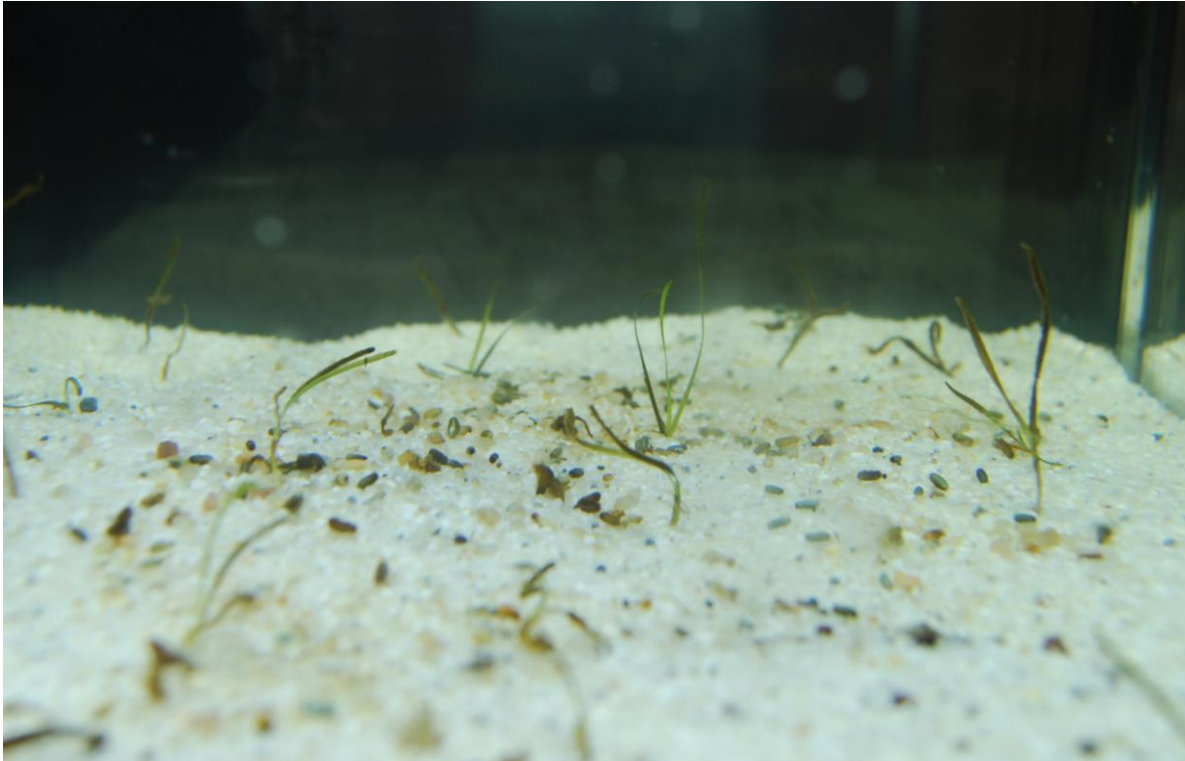
Na ontkieming hebben de zeegrasplantjes zich ontwikkeld tot een grootte van enkele centimeters. Daarna is de ontwikkeling helaas afgevlakt en zijn de planten niet verder gegroeid. Gedurende een lange periode (van mei t/m oktober) hebben de plantjes het overleefd in de bakken en is geprobeerd door aan allerlei parameters te sleutelen om de ontwikkeling door te zetten.

Specifiek hiervoor zijn aanvullende experimentele opstellingen gebouwd waarin de omgevingsparameters nauwkeurig zijn gemonitord. In deze opstellingen is geprobeerd om de zeegrasplanten die zijn overgeplaatst naar deze opstellingen door te laten groeien naar het volwassen stadium. Dit is echter helaas niet gelukt, na enkele weken zijn de planten gestopt met groeien en afgestorven.

Dit betekent dat het niet is gelukt om de volledige cyclus onder experimentele omstandigheden te produceren. Om toch te onderzoeken of de omstandigheden voor volwassen planten wel voldoende waren zijn een aantal volwassen zeegrasplanten in de opstellingen geplaatst. Deze volwassen planten hebben zich goed kunnen handhaven en groeien nog steeds (vanaf september tot heden). Deze planten hebben echter nog geen nieuwe zaden weten te produceren in de opstellingen.

Er wordt verwacht dat de oorzaak van het niet doorgroeien ligt in de gebruikte sedimentsamenstelling. Er is gekozen voor relatief schoon en grof zand, zodat bij grotere productie de onderhoudskosten laag zullen zijn doordat het eenvoudiger te onderhouden en schoon te maken is. Mogelijk ontbreken er toch stoffen (sporenelementen) die van nature in het sediment zitten en nodig zijn voor de ontwikkeling van zeegras.

Bevindingen relevant voor R&D traject: Momenteel ontbreken nog twee schakels van de volledige plantcyclus, het doorgroeien van jonge planten tot volwassen planten en het produceren van zaden van de volwassen planten. Vervolgexperimenten dienen zich hier op te richten. De eerste stap hiervoor is het aanpassen van de sedimentsamenstelling.



Figuur 5 Aanvullende experimentele opstelling voor doorgroei van zeegrasplanten.

Evaluatie

De experimenten zijn geëvalueerd om eventuele vervolggexperimenten beter te kunnen uitvoeren. De resultaten van deze evaluatie zijn in onderstaande tabel beschreven. Een aantal parameters (bv. koper, schimmel) zijn niet in bovenstaande tekst beschreven om het verslag compact te houden, maar zijn wel in de experimenten onderzocht.

Tabel 1. Evaluatie van de experimentele opzet

Wat ging er goed	Wat kan er beter
Methodiek bewaren zeegraszaad lijkt succesvol	Sediment waarschijnlijk niet geschikt voor ontwikkeling volwassen planten
Behandeling zaden met kopen lijkt zinvol	Dagelijkse controle is vereist
Zaden ontkiemen vrijwel direct na blootstelling aan licht/temperatuur	Jonge planten groeien onvoldoende door
Ontwikkeling algen/schimmels beperkt in grote opstelling	Schimmelvorming in kleine opstelling
Opstelling volgen met camera zinvol	Kwaliteit zaden mogelijk aangetast (lang bewaard)
Licht van huidige lampen lijkt voldoende	Optimale licht spectrum is onbekend
Doorstroming goed	Nutriëntbalans niet optimaal
Volwassen planten met sediment blijven groeien	Geen natuurlijk lichtregime
Volwassen planten blijven langer intact onder het licht, waardoor het oogsten van de zaden makkelijker gaat	Vervuiling van de opstelling is niet bekend
	Aantal verschillende opstellingen. Er is nog meer variatie in verschillende parameters nodig

Toekomstige onderzoek

Uit het verrichte experiment blijkt dat het mogelijk is om bewaard zeegraszaad onder laboratoriumomstandigheden te laten ontkiemen. Daarnaast zijn we erin geslaagd om reeds volwassen planten te laten overleven onder dezelfde omstandigheden. Aan de hand van deze bevindingen achten wij het zinvol om een reeks nieuwe experimenten opzetten. Met deze nieuwe experimenten wordt getest welke parameters essentieel zijn voor het creëren van een kunstmatige biotoop, waarin jonge planten zicht kunnen ontwikkelen tot een volwassen, zaad producerende plant.

Er zullen in de nabije toekomst nieuwe experimenten worden opgezet met als hoofdvraag:

Hoe kunnen we de ontbrekende stadia van de levenscyclus optimaliseren zodat we volwassen zaadproducerende planten onder experimentele omstandigheden kunnen kweken?

Voorafgaand aan de nieuwe experimenten zal de literatuurstudie worden uitgebreid. Aan de hand van deze studie zal de invloed van verschillende parameters in kaart worden gebracht. Met deze nieuwe kennis kunnen we de meest efficiënte experimentele opstelling bepalen. Vervolgens zullen experimenten worden opgezet waarin veel verschillende parameters worden gevarieerd om de oorzaak van de nu nog missende schakels te achterhalen.

Antwoord op haalbaarheidsvragen

De vooraf gestelde haalbaarheidsvragen worden hieronder beantwoord:

Is het mogelijk om de volledige cyclus van zeegraszaad tot plant en productie van nieuwe zeegraszaden onder laboratoriumomstandigheden te realiseren?

Het is nog niet gelukt om de volledige cyclus te realiseren, maar de resultaten van ontkieming en het blijven groeien van volwassen planten geeft vertrouwen in het realiseren van de volledige cyclus. We zullen het vervolg richten op de cycli die nu onder laboratoriumomstandigheden nog niet volledig zijn gelukt.

De risico's die wij hierbij voorzien zijn het niet succesvol kunnen realiseren van de groei en zaadzetting van planten. Wij zijn er echter van overtuigd dat dit vooral een proces van lange adem en het onderzoeken van veel verschillende experimentele parameters zal zijn om eerst deze stappen succesvol te maken en daarna de verschillende stappen te optimaliseren voor voldoende productie.

Het produceren van zaad is – voor zover bij ons bekend – nog nooit gelukt en wij zijn hoopvol dat met het R&D traject wij deze stap gaan realiseren om zo natuurherstel grootschalig te kunnen inrichten. Hier ligt dan ook het innovatieve karakter van ons toekomstige product.

Wat zijn de belangrijkste parameters om deze cyclus te optimaliseren om productie op te schalen?

Op basis van literatuur verwachten we dat de sedimentsamenstelling de belangrijkste parameter zal zijn om de cyclus volledig te kunnen realiseren. Dit zal in de vervolgfase onderzocht gaan worden.

Vervolgens zullen de belangrijkste parameters de lichtbeschikbaarheid en de waterhuishouding zijn. Voor opschaling zal voor de lichtvoorziening overstapt moeten worden op kweek in kassen, om natuurlijk licht te gebruiken en zo duurzaam te kunnen kweken.

Wat is de omvang van faciliteiten om de productie voldoende op te kunnen schalen om zinvol te laten zijn?

Deze vraag kan nog niet goed beantwoord worden, omdat een volledige cyclus nog niet is gerealiseerd. Hierdoor is het ruimtebeslag dat nodig is om van zaden naar producerende planten te gaan nog niet goed in te schatten. De verwachting is echter wel dat voor zinvolle opschaling gedacht moet worden aan een uitgebreid kassencomplex. Dit is momenteel echter nog een fase die gezien de resultaten nog niet gezet kan worden.

4.2 ECONOMISCHE HAALBAARHEID

Kostenanalyse zeegraszaadkweek

Uit literatuur blijkt op basis van schattingen van jarenlang onderzoek en herstelmaatregelen dat herstel momenteel circa ca. 100.000k€ per hectare herstel kost. Alleen al voor de Nederlandse Waddenzee is een hersteldoel van 12.000 ha geformuleerd, waardoor er volgens deze schatting onevenredig hoge kosten gepaard gaan met dit herstel.

Om de haalbaarheid van het kweken van zeegraszaad te onderzoeken is als uitgangspunt herstel van zeegras op een hectare zeegras te realiseren voor een aanzienlijk lager bedrag dan momenteel in de literatuur geschat.

De economische haalbaarheid is aan de hand van de verschillende fases tot het productieproces (zie Figuur 6) onderzocht. Per fase is een schatting van de kosten gemaakt.



Figuur 6 Fasering van onderzoek naar productie

Voor het inschatten van de economische haalbaarheid is als uitgangspunt genomen dat er 1 miljoen zaden per hectare nodig zijn voor duurzaam herstel. Vervolgens is in de berekening meegenomen hoeveel zaden per plant worden geproduceerd en welk kweekoppervlak hiervoor nodig is. Op basis van de huurprijs van kassen en overige kosten is een inschatting van de kosten per jaar gemaakt voor het kweken van voldoende zaad voor 1 ha zeegrasherstel.

Een samenvattend overzicht van de analyse naar economische haalbaarheid is weergegeven in Tabel 2. In deze kosten zijn onder andere de investeringskosten benodigd voor het opschalen van de Zeegraszaadkwekerij® meegenomen.

Tabel 2 Samenvattend kostenoverzicht (per hectare)

Onderdeel	Aantal	Kosten (EUR)
1. Onderzoeksfase (2 jaar)		
Realiseren volledige cyclus		54.000
Optimaliseren omgevingsomstandigheden		52.000
<i>Subtotaal</i>		<i>106.000</i>
2. Opstartfase productie (1 jaar)		
Opstarten kweek voor productie		40.000
3. Opschalingsfase productie (1 jaar)		
Opschalen kweek voor productie		85.000
Totaal voorafgaand aan productiefase		231.000
Terugverdienperiode (jaar)		10
Investeringskosten per jaar in operationele fase		23.100
4. Productiefase (per jaar)		
Uitgangspunt 1 miljoen zaden (uitzaaien op 1ha)	1.000.000	
Zaden per plant	100	
Oppervlakte per plant (m2)	0.125	
Benodigd kweekoppervlakte (m2)	1250	
Prijs kweekruimte (kassen) per m2		5
Kosten kassen		6.250
Afschrijven materialen		2.500
Salaris		25.000
Zaaikosten per hectare		15.000
Investeringskosten per jaar		23.100
Transport & uitzaaikosten		10.000
Totale kosten		81.850
Kosten per zaadje		0,08185

Analyse rendabiliteit opschaling zeegraszaadkweek

Uit Tabel 2 blijkt dat de geschatte kosten per ha zeegrasherstel met inzet van de Zeegraszaadkwekerij® ca. 80kE is. Aangezien dit ruim lager ligt dan de huidige op basis van literatuur geschatte 100kE per ha, lijkt het rendabel om de Zeegraszaadkwekerij® op te schalen.

Ook is het zo dat de investeringskosten nu onevenredig zwaar op het budget drukken, omdat alle kosten terugverdient worden bij de kweek van slechts één hectare. In werkelijkheid zal bij opschaling deze kostenpost over een veel groter aantal hectares verdeeld worden, waarmee de kosten per hectare aanzienlijk lager zullen uitvallen.

Analyse rendabiliteit internationale levering zeegraszaad

Uit de analyse van de internationale rendabiliteit blijkt dat alleen de transportkosten een relevante aanvullende factor vormen. Er is gerekend met het transport van 1 kuub zeewater, waarin 1 miljoen

zeegraszaden vervoerd kunnen worden (1 zeegraszaadje per ml). In verhouding tot de productiekosten zijn deze aanvullende transportkosten beperkt (max. 5.000[€]) en zal dit beperkt invloed hebben op de rendabiliteit voor internationale levering van zeegraszaad.

Antwoord op haalbaarheidsvragen

De vooraf gesteld haalbaarheidsvragen worden hieronder beantwoord:

Wat zijn de kosten van het kweken van zeegraszaad per volume-eenheid?

De kosten worden geraamd op ca. 70k€ per hectare hersteld zeegras. Er wordt verwacht dat deze kosten aanzienlijk omlaag zullen gaan bij opschalen van de Zeegraszaadkwekerij®.

Is het realistisch om natuurherstel op basis van eco-aquaculturing uit te voeren?

In huidige schattingen wordt uitgegaan van 100k€ per hectare hersteld zeegras. Aangezien deze kosten in het geval van de Zeegraszaadkwekerij® veel lager liggen achten wij het realistisch om natuurherstel op basis van eco-aquaculturing uit te voeren.

Uit het literatuur/marktonderzoek is gebleken dat wereldwijd geen zeegraszaad op grote schaal wordt gekweekt ten behoeve van zeegrasherstel. Dit betekent dat op dit moment geen concurrentie aanwezig is en de Zeegraszaadkwekerij® vooralsnog een uniek product aanbiedt. Omdat wij voorzien dat de kosten in productie nog aanzienlijk omlaag kunnen bij grotere afname (het moment waarop wij concurrentie gaan voorzien) verwachten wij een sterke concurrentiepositie te kunnen verkrijgen.

Is inzet/levering van zeegraszaad op internationaal niveau rendabel?

Ja, omdat de transportkosten slechts een klein deel uitmaken van de totale kosten per hectare verwachten wij dat ook op internationaal niveau de inzet/levering van zeegraszaad rendabel zou kunnen zijn.

4.3 MAATSCHAPPELIJK DRAAGVLAK & WETGEVING

De projectpitch die wij hebben opgesteld voor het onderzoeken van maatschappelijk draagvlak is weergegeven in Bijlage 3.

Maatschappelijk draagvlak

Uit de gesprekken volgt dat er vanuit natuurbeheer draagvlak is voor de Zeegraszaadkwekerij®, echter er zijn wel enkele belangrijke aandachtspunten geïdentificeerd.

- 1) Herstel van zeegras in de Waddenzee met behulp van gekweekt zeegraszaad lijkt een goeie manier om de schaalgrootte te realiseren die nodig is voor duurzaam herstel.
- 2) De laatste jaren is echter wel weerstand ontstaan naar 'tuinieren' in de Waddenzee. Eén van de redenen dat de Waddenvereniging zich minder actief met zeegrasherstel heeft beziggehouden de laatste jaren was de wens vanuit de achterban om het gebied meer met rust te laten en minder te 'tuinieren'.
- 3) Het op grote schaal uitzaaien van zeegraszaad leidt als gevolg van beeldvorming mogelijk tot bezwaren, als wordt voorgesteld dat het Waddenbied met grote 'zaiboten' wordt hersteld. Dit krijgt mogelijk een aquacultuur/industriële karakter dat niet past binnen de visie van natuurbescherming in de Waddenzee. Zolang echter het doel is om duurzaam herstel te realiseren waarbij op termijn de populatie zichzelf in stand houdt en geen jaarlijkse zaai-inspanningen nodig zijn, zijn de bezwaren voor herstel middels gekweekt zeegraszaad beperkt.



- 4) Er dient gebruik gemaakt te worden van gebiedseigen soorten, in het geval van de Waddenzee *Zostera marina* en *Z. noltii*.
- 5) Vanuit beheerders is naar voren gebracht dat herstel via het met rust laten van gebieden zou moeten worden gerealiseerd. Niet ingrijpen, tenzij er geen andere mogelijkheid is. Hoewel de laatste jaren door Rijkswaterstaat is ingezet op actief herstel, is dit voor de komende jaren nog niet duidelijk. Mogelijk kan de kwekerij wel een eerste stap in de goeie richting betekenen, waarna het gebied met rust gelaten kan worden.

Uit de gesprekken is ook gebleken dat in andere gebieden actiever herstel wordt uitgevoerd. Zo wordt in de Grevelingen het komende jaar actief herstel uitgevoerd door middel van zaai-inspanningen en is in dat kader al geïnformeerd of vanuit de Zeegraszaadkwekerij® al aan de vraag voldaan kan worden.

Ook internationaal wordt op veel locaties actief herstel uitgevoerd en wordt gezocht naar mogelijkheden om zeegras te transplanteren of te zaaien. Juist doordat dit op een aantal locaties al successen heeft geboekt, vergroot dit het maatschappelijke draagvlak van de Zeegraszaadkwekerij®.

Risicoanalyse

Na de toetsing van maatschappelijk draagvlak is een risicoanalyse uitgevoerd van de Zeegraszaadkwekerij®. Omdat dit in relatie staat tot maatschappelijk draagvlak heeft deze risicoanalyse zich gericht op risico's op weerstand en risico's voor natuur en milieu. Financiële risico's zijn niet in dit stadium meegenomen.

Uit deze analyse komen de volgende risico's naar voren:

- 1) **Kunstmatig karakter:** Aansluitend op de inventarisatie naar maatschappelijk draagvlak is er een risico dat herstel van zeegras met gekweekt zaad een kunstmatig karakter krijgt. Dit is met name een risico in gebieden die een uniek karakter hebben, zoals de Waddenzee als UNESCO-werelderfgoed gebied. Juist in deze gebieden stuit een kunstmatige ingreep op weerstand.

Een van de belangrijkste punten om dit risico te mitigeren is om een helder en goed onderbouwde argumentatie van inzet van gekweekt zeegrassaad te hebben, namelijk het doel is om het ecosysteem te herstellen waarna het zichzelf in stand kan houden. Heldere communicatie hierover is dus van groot belang.

- 2) **Schaalgrootte:** Het is voorsnog niet duidelijk of we met de Zeegraszaadkwekerij® voldoende schaalgrootte kunnen realiseren om zeegras te kunnen herstellen. Het is nog te vroeg in het proces om daar goed antwoord op te kunnen geven. Voorsnog is het doel om met vergelijkbare of mindere inspanning dezelfde of hogere opbrengst te realiseren als het halen van zaad van een donorlocatie. Hiervoor zullen nog vervolgonderzoeken en experimenten moeten worden uitgevoerd.
- 3) **Kantelpunt of sub-optimale omstandigheden:** Er zijn grofweg twee standpunten voor het ontbreken van zeegras in de Waddenzee. Enerzijds door het ontbreken van een gezonde populatie is er geen zaadproductie en kan het zich niet herstellen en zichzelf in stand houden. Anderzijds wordt gesteld dat als de omgevingsomstandigheden voldoende zijn, zeegras vanzelf weer zal terugkomen in de Waddenzee. Herstelinspanningen zijn dan ook zinloos en weinig kansrijk als de omstandigheden onvoldoende zijn.

Als de omstandigheden onvoldoende zijn voor zeegras om te groeien zijn herstelinspanningen weinig zinvol. Uit analyses blijkt echter dat er wel degelijk gebieden zijn die voldoen aan de randvoorwaarden voor groei van zeegras. Juist op deze locaties zouden herstelinspanningen uitgevoerd kunnen worden. Daar komt bij dat zeegras als biobouwer zijn eigen omgeving



beïnvloed, dus als het er in grote aantallen staat zal het juist bijdragen aan het verbeteren van deze omstandigheden. Het feit dat ook zaad van donorlocaties wel degelijk opkomt in de Waddenzee geeft aan dat in elk geval de omstandigheden voldoende lijken, al zal dit op basis van vervolgonderzoeken beter moeten worden onderzocht.

- 4) **Introductie van exoten:** Exoten zijn soorten die worden geïntroduceerd in het milieu en zich daar succesvol kunnen vestigen. Hierdoor kunnen ze het lokale ecosysteem verstoren. Introductie van exoten is wereldwijd een groot probleem, door verschillende vectoren (ballastwater, aangroei van schepen, etc) worden soorten geïntroduceerd en neemt de lokale biodiversiteit af.

Voor gekweekt zeegraszaad zijn deze risico's echter beperkt, omdat alleen het zaad en niet zoals bij donormateriaal de gehele planten in het milieu worden geïntroduceerd. Voor de Waddenzee geldt bovendien dat gebruik wordt gemaakt van gebiedseigen materiaal, doordat planten uit de Waddenzee gebruikt worden voor de kweek van zaden. Hierdoor is het uitgesloten dat exoten uit andere gebieden als gevolg van de Zeegraszaadkwekerij® geïntroduceerd worden in het ecosysteem.

Voor internationale levering van zeegraszaad is dit echter wel een risico wat nader in kaart gebracht dient te worden. Zo is nog niet bekend of zeegraszaad dat gekweekt is in Nederland risico's bij introductie in internationale gebieden met zich mee zal brengen. Wel zijn er mogelijkheden om deze risico's te mitigeren, door op basis van de ontwikkelde techniek het lokale zeegras van nieuwe gebieden te gebruiken om daar ter plekke te kweken. Dit is een stap die in de toekomst verder onderzocht dient te worden.

Kweek van zeegraszaad t.o.v. donormateriaal

Op basis van het maatschappelijk draagvlak en de risicoanalyse is een inschatting gemaakt of de Zeegraszaadkwekerij® op termijn een oplossing zou kunnen bieden voor een tekort aan donormateriaal.

Uit de analyse is gebleken dat beschikbaarheid van donormateriaal een aanzienlijk risico en mogelijke beperkende factor in toekomstige herstelprojecten zal vormen.

Momenteel wordt gebruik gemaakt van donormateriaal uit de Duitse Waddenzee, waar een gezonde populatie van zeegras aanwezig is. Er is door lokale beheerders toestemming gegeven voor gebruik van het donormateriaal, nadat is onderzocht dat de negatieve effecten op het lokale ecosysteem beperkt waren. Deze effecten bestaan enerzijds door het weghalen van zeegrasplanten en anderzijds door de verstoring in het veld bij het oogsten van de planten. Of in de toekomst ook zo zal zijn hangt af van de lokale ontwikkeling van de zeegraspopulatie. Hoewel er geen aanwijzingen zijn dat deze zal veranderen op korte termijn, zal bij afname de mogelijkheid tot het oogsten van donormateriaal vervallen.

Daarnaast is er op bestuurlijk/politiek niveau aangegeven dat het niet volledig in lijn is met het natuurbeleid dat wordt nagestreefd. Dit heeft nog niet geleid tot een beperking van de activiteiten, maar kan in de toekomst wel mogelijk beperkingen opleveren.

Afhankelijk van de rendabiliteit en de mogelijkheid tot opschalen van de kwekerij kan gekweekt zeegraszaad daarom een oplossing bieden voor mogelijke bezwaren in de toekomst. Bij de Zeegraszaadkwekerij® zal na de opstartfase geen gebruik meer hoeven worden gemaakt van zeegrasplanten van een donorlocatie, waardoor effecten op deze gebieden worden uitgesloten.

Wij concluderen om bovenstaande redenen dat gekweekt zeegraszaad in de toekomst een goede oplossing kan zijn voor het mogelijke tekort aan donormateriaal dat zou kunnen ontstaan.



Analyse natuurwetgeving

Er is in deze stap een inventarisatie gemaakt van de relevante natuurwetgeving in Nederland en specifiek voor de Waddenzee in het bijzonder.

Natuurbeschermingswet/Natura2000

De Waddenzee en Eems-Dollard zijn aangewezen als Natura2000 gebieden en vallen onder de Habitatricting en Natuurbeschermingswet 1998. Voor deze gebieden zijn de volgende habitattypen aangewezen waar zeegras kan voorkomen:

- H1110: Permanent overstroomde zandbanken
- H1140: Slik- en zandplaten
- H1130: Estuaria

In deze habitattypen wordt zeegras als een kwaliteitselement gezien die belangrijk is voor de diversiteit van het ecosysteem.

Bij activiteiten in een Natura2000 gebied dient vooraf getoetst te worden of deze tot negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen kunnen leiden. In de eerste instantie worden deze met behulp van een quickscan bepaald, of indien effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten dient een Passende Beoordeling te worden opgesteld.

Voor het herstel van zeegras worden activiteiten op het Wad voorzien die kunnen leiden tot verstoring van bijvoorbeeld vogels. Dit betekent dat effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten, er een Passende Beoordeling dient te worden opgesteld en een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet dient te worden verkregen. Dit was ook het geval bij de herstel projecten die in de afgelopen jaren met behulp van donormateriaal zijn uitgevoerd.

Afhankelijk van de methodiek, periode van activiteiten en het gebied waar het wordt uitgevoerd wordt verwacht dat een vergunning zal worden verleend voor dit type herstelprojecten, aangezien de impact zeer beperkt is. Of hiervoor gebruik wordt gemaakt van donormateriaal of gekweekt zeegraszaad zal voor vergunningverlening geen verschil maken. Wij voorzien daarom geen risico's met het verkrijgen van een Natuurbeschermingswetvergunning.

Flora- en faunawet

Groot zeegras (*Zostera marina*) en klein zeegras (*Zostera noltii*) zijn beide beschermd in het kader van de Flora- en faunawet. Dat betekent kort gezegd dat deze planten in het veld niet beschadigd of vernietigd mogen worden. Omdat dit bij uitvoering niet aan de orde is zal een ontheffing in het kader van de Flora en fauna wet voor herstelprojecten aan zeegras niet nodig zijn. Wij voorzien daarom dat er geen beperkingen zijn vanuit de Flora en faunawet voor uitvoering van herstelprojecten van zeegras met behulp van gekweekt zeegraszaad.

Er wordt geconcludeerd dat weliswaar aan verschillende stappen voldaan dient te worden om te voldoen aan de geldende wet- en regelgeving, maar dat dit naar verwachting geen beperkingen voor de inzet van zeegraszaad zal opleveren.

Antwoord op haalbaarheidsvragen

De vooraf gesteld haalbaarheidsvragen worden hieronder beantwoord:

Is er een sociaal maatschappelijk draagvlak voor het toepassen van zeegraszaad ten behoeve van natuurherstel in de praktijk?

Wij concluderen dat er wel degelijk sociaal maatschappelijk draagvlak is voor het toepassen van zeegraszaad ten behoeve van natuurherstel, echter dat dit wel sterk afhangt van het doel en de vorm van uitvoering. Belangrijk is dat het doel een tijdelijke inspanning moet zijn om een zichzelf in standhoudende populatie te realiseren, waarbij geen jaarlijkse herstelinspanningen nodig blijven. Het beeld van 'tuinieren' in de Waddenzee moet te allen tijde voorkomen worden, dit stuit namelijk op weerstand.

Wat zijn de risico's van eco-aquaculturing ten behoeve van natuurherstel (denk bijvoorbeeld aan introductie van exoten)?

De risico's op introductie van exoten zijn zeer beperkt en kleiner dan bij gebruik van donormateriaal. Wel is het belangrijk om gebruik te maken van gebiedseigen materiaal en soorten die lokaal voorkomen om geen nieuwe soorten in andere ecosystemen te introduceren. Dit is met name in internationaal perspectief relevant.

Is de productie van zeegraszaad daadwerkelijk de oplossing voor het tekort aan donormateriaal dat op termijn zal ontstaan?

Het is onbekend of er in de toekomst eenzelfde hoeveelheid donormateriaal beschikbaar zal zijn voor herstelinspanningen. Er wordt verwacht dat er in de toekomst mogelijk beperkingen kunnen optreden. Bij gebruik van gekweekt zeegraszaad geldt deze beperking niet en kan dit bij voldoende opschaling inderdaad als oplossing voor tekort aan donormateriaal worden gezien.

Is het inzetten van zeegraszaad in overeenstemming met heersende natuurwetgeving?

Alle activiteiten die mogelijk tot effecten op heersende natuurwetgeving kunnen leiden dienen getoetst te worden. Dit zal ook voor herstelprojecten van zeegras het geval zijn, ook wanneer gebruik wordt gemaakt van gekweekt zeegraszaad. Omdat dit in de herstelprojecten van afgelopen jaren ook is getoetst en een vergunning is verleend wordt verwacht dat dit voor toekomstige projecten geen beperking oplevert. De inzet van gebiedseigen zeegraszaad is niet in strijd met heersende natuurwetgeving.

4.4 ORGANISATIE

In het project is samenwerking gezocht met The Fieldwork Company en de Radboud Universiteit. Beide partijen werken al lange tijd aan herstel van zeegras en hebben veel praktische en wetenschappelijk kennis op het gebied van zeegrasherstel.

In het uitgevoerde project hebben we een goed lopende samenwerking opgebouwd met daarin een duidelijke taakverdeling waarin WaterProof initiatiefnemer van het project is, the Fieldwork Company praktisch en technische ervaring in brengt en de Radboud Universiteit de wetenschappelijke borging in het project voorziet.

In het traject tot opschaling van de Zeegraszaadkwekerij® zijn twee fases voorzien, eerst de onderzoeksfase en daarna de productiefase. Er wordt voorzien dat met name in de onderzoeksfase de Radboud Universiteit een grote rol zal hebben, wat na opschaling in de productiefase wat zal gaan afnemen. Omdat echter de inzet van zeegraszaad locatiespecifiek zal zijn, zal een wetenschappelijke

borging en onderzoekscomponent altijd deel blijven uitmaken van de productie en levering van zeegraszaad. Op dit moment is daarom een evenredige verdeling tussen de verschillende partijen afgesproken.

Verbreiding van het principe

De Zeegraszaadkwekerij® is gebaseerd op het principe van Eco-aquaculturing, waarin aquacultuur wordt ingezet ten behoeve van natuurherstel. In dit principe gaan ecologie en economie hand in hand. Op dit moment wordt in een breder perspectief onderzocht of we dit principe kunnen inzetten. Hiervoor is een onderzoeksvoorstel opgesteld door de betrokkenen van de Zeegraszaadkwekerij® aangevuld met Bureau Waardenburg. Dit betreft een ecologisch onderzoeks- en adviesbureau met jarenlange projectervaring in het mariene milieu.

Hoewel dit initiatief nog in een pril stadium bevindt, is het de bedoeling om het principe van Eco-aquaculturing te verbreiden, waarbij de Zeegraszaadkwekerij® mogelijk onderdeel wordt van een breder en groter project dat zich richt op natuurherstel in de Waddenzee waarin ecologie en economie hand in hand gaan.

Een vervolg R&D traject zou zich dan ook in deze verbreiding van het principe voortzetten, waarin de Zeegraszaadkwekerij® onderdeel is van het onderzoek.

Steun van natuurorganisatie(s)

In de verschillende gesprekken is onder andere contact geweest met Natuurmonumenten, als initiatiefnemer van de recente zeegrasherstelprojecten in de Waddenzee. Mits de inzet en uitvoering aan bepaalde voorwaarden voldoet, zoals het voorkomen van tuinieren in de Waddenzee, is Natuurmonumenten geïnteresseerd om het initiatief te steunen.

Aanvullende expertise

Op dit moment is alle expertise aanwezig om een R&D traject in te vullen. Wel wordt voorzien dat in het geval van opschalen van de Zeegraszaadkwekerij®, er mogelijk aanvullende expertise op het gebied van aquaculturing benodigd zal zijn. Hiervoor wordt gedacht aan bijvoorbeeld telers van zoute landbouw, die ervaring en mogelijk faciliteiten beschikbaar hebben die van pas komen bij opschaling van het project.

5 CONCLUSIE EN VERVOLG

Conclusie de resultaten van de experimenten hoopvol en verwachten wij ook deze laatste stap binnen afzienbare tijd gerealiseerd te hebben. Ook vanuit economisch en maatschappelijk perspectief lijkt de Zeegraskwekerij haalbaar, al zijn er een aantal belangrijke risico's waar rekening mee gehouden dient te worden (met name het risico op 'tuinieren'). Wij denken met goed onderbouwde en heldere communicatie dit risico te kunnen ondervangen.

Op basis van de haalbaarheidsstudie concluderen wij dat het haalbaar lijkt om een Zeegraszaadkwekerij® ten behoeve van natuurherstel in waardevolle mariene ecosystemen op te zetten. Hoewel nog niet de volledige cyclus tot zaadproductie onder kweekomstandigheden is gerealiseerd, zijn

Vanuit stakeholders is in de eerste instantie positief gereageerd, ook betrokken natuurorganisaties zien meerwaarde in het idee. Wel dient het in meer detail uitgewerkt te zijn en de opbrengst goed gekwantificeerd te worden voordat interesse tot bijvoorbeeld financiering zal worden gewekt. Momenteel wordt hard gewerkt aan deze uitwerking en detaillering.



Vervolgtraject

Gezien de haalbaarheid zijn wij inmiddels een vervolgtraject gestart, om zo snel mogelijk de volledige zeegraszaadcyclus onder kweekomstandigheden te realiseren.

Als eerste stap worden hiervoor nieuwe experimenten opgestart, waarbij de cyclus op basis van aanvullende literatuurstudie wordt geoptimaliseerd. Het doel van deze nieuwe opzet wordt het realiseren van de volledige cyclus onder kweekomstandigheden, waarin zeegraszaden zich kunnen ontwikkelen tot volwassen, zaad producerende planten. Om geen tijd te verliezen is dit traject inmiddels ingezet op basis van eigen financiering.

Parallel werken wij mee aan het verbreden van het principe van eco-aquaculturing, door te proberen om de Zeegraszaadkwekerij® onderdeel te laten worden van een breder en groter initiatief onder leiding van de Radboud Universiteit. Hiervoor is het idee inmiddels geformuleerd en is een aanpak opgesteld. De volgende stap hiervoor is om financiering voor uitwerking van het idee in de vorm van een R&D onderzoek te verkrijgen.

In dit onderzoek zullen WaterProof BV, the Fieldwork Company, Radboud Universiteit en Bureau Waardenburg samenwerken, mogelijk met Natuurmonumenten als betrokken organisatie in het initiatief. Momenteel wordt dit uitgewerkt en gesprekken met geïnteresseerde stakeholders ingepland.

Wij verwachten dat wij op basis van het idee een R&D subsidie aanvraag zullen indienen om het projectidee te verbreden en te vergroten. Daarnaast zijn wij voornemens om cofinanciering van stakeholders naast onze eigen investeringen in het project in te brengen.

6 COMMUNICATIE

Met de projectresultaten hebben wij de interesse gewekt van betrokken organisatie om de Zeegraszaadkwekerij® in een breder project in te brengen. Momenteel onderzoeken wij de mogelijkheden voor invulling hiervan.

Omdat wij er van overtuigd zijn in een belangrijke niche markt te kunnen voorzien, zijn wij in dit stadium terughoudend met de publicatie van ideeën en resultaten van het project. Wel delen wij graag onze voortgang met geïnteresseerden op aanvraag.

WaterProof werkt graag mee aan publicaties of bijeenkomsten van RVO en/of de topsectoren met betrekking tot de Zeegraszaadkwekerij® en zal op termijn zeker toestemming geven aan RVO om informatie over de successen van het project te publiceren op www.rv.nl/volginnovatie. Wij vinden het echter van groot belang om hiervoor eerst de volledige cyclus onder kweekomstandigheden te hebben gerealiseerd, om een eventuele voorsprong op de markt niet te verliezen.

7 FINANCIËN

Tabel 3 geeft een financieel overzicht van het project, waarin de begrootte en daadwerkelijke kosten zijn weergegeven. De daadwerkelijke kosten komen in grote lijn overeen met de begrootte kosten.

Het onderzoek naar de economische aspecten en marktonderzoek en maatschappelijk draagvlak zijn conform de begroting uitgevoerd. De experimenten hebben iets meer gekost dan begroot, tegelijkertijd

heeft de partner inventarisatie en rapportage minder tijd gekost. Dit komt met name doordat de partnerinventarisatie parallel heeft gelopen aan het marktonderzoek & onderzoek naar maatschappelijk draagvlak. In dit proces zijn de mogelijke partners naar boven gekomen.

Het vervolgtraject waar momenteel aan wordt gewerkt, wordt op eigen kosten uitgevoerd. Deze kosten zijn dan ook niet in het overzicht inbegrepen.

Tabel 3. Overzicht financiën

Activiteit	Begroting	Daadwerkelijke kosten
Economische aspecten en marktonderzoek	€ 10.000	€10.000
Maatschappelijk draagvlak	€ 5.000	€ 5.000
Partner inventarisatie	€ 8.000	€ 4.000
Technische aspecten	€ 20.000	€ 24.000
Rapportage	€ 8.000	€ 7.000
Totaal	€ 50.000	€ 50.000

BIJLAGE 1: LITERATUURLIJST

- De Jong, D. J., Van Katwijk, M. M., & Brinkman, A. G. (2005). Kansencarta zeegras Waddenzee. Potentiële groeimogelijkheden voor zeegras in de Waddenzee. Report RIKZ/2005.013. Rijkswaterstaat, Middelburg, The Netherlands.
- De Jong, D. J., van Katwijk, M. M., & Jager, Z. (2004). Zeegras in Nederland. *De Levende Natuur*, 105(5), 209-211.
- Duren, L. v., & Katwijk, M. v. (2015). Herstelmaatregel groot zeegras in de Nederlandse Waddenzee. Haalbaarheid van de doelstellingen onder de Kaderrichtlijn Water. Delft: Deltares.
- Erfte-meijer, P. L. A., & van Katwijk, M. M. (2010). Zeegrasproef waddenzee. Grootschalig zeegrasherstel in de Nederlandse waddenzee door middel van zaadverspreiding. Plan van aanpak.
- Govers, L. L., van der Zee, E. M., Meffert, J. P., van Rijswijk, P. C., & Man, W. A. (2017). Copper treatment during storage reduces *Phytophthora* and *Halophytophthora* infection of *Zostera marina* seeds used for restoration. *Scientific Reports*, 7.
- Macreadie, P., Trevathan-Tackett, S., Skilbeck, C., Sanderman, J., Curlevski, N., Jacobsen, G., & Seymour, J. (2015). Losses and recovery of organic carbon from a seagrass ecosystem following disturbance. *The Royal Society*, Volume 282, issue 1817.
- Mens, D. D. J., Bouma, T., Heusinkveld, J., van de Voort, R., Reise, K., & Engelberts, A. Uitzaaai Groot zeegras Grevelingen.
- Pond, E., & Mes, R. (2016, augustus 1). Zeegras en strandbiet op Plaat. Opgehaald van Staatsbosbeheer Rottum: <https://staatsbosbeheerottum.wordpress.com/2016/08/01/zeegras-en-strandbiet-op-plaat/>
- Tanner, C. E., & Parham, T. (2010). Growing *Zostera marina* (eelgrass) from Seeds in Land-Based Culture Systems for Use in Restoration Projects. *Restoration Ecology*, 18(4), 527-537.
- Van der Heide, T., Van Katwijk, M. M., & Geerling, G. W. (2006). Een verkenning van de groeimogelijkheden van ondergedoken Groot zeegras (*Zostera marina*) in de Nederlandse Waddenzee. Radboud Universiteit Nijmegen.
- van der Mark, C., Sterk, M., & Fens, J. (2014). Succesvol herstel van zeegrasvelden: het verhaal van een natuurlijke biobrouwer. *Vakblad Natuur Bos Landschap*, 11(103), 20-22.
- Wielakker, D., Bak, A., & Reitsma, J. M. (2011). Herziening referenties en doelen Kaderrichtlijn Water voor zeegras en kwelders in K2, O2 en M32 watertypen. Bureau Waardenburg.

BIJLAGE 2. PROJECTPITCH

De Zeegraszaadkwekerij® Het belang van zeegras

voor de ecologische diversiteit van het mariene ecosysteem is wereldwijd onderkend. Ook in het vastleggen van CO₂ kan zeegras een belangrijke rol spelen, waarbij zelfs gesteld wordt dat zeegras de opwarming van de aarde kan terugdringen. Door verschillende factoren is zeegras wereldwijd op veel locaties, waaronder de Waddenzee, verdwenen.

Wereldwijd wordt gewerkt aan het herstel van zeegrasvelden, waaruit blijkt dat actief herstel door zaaien succesvol kan zijn als het op voldoende grote schaal wordt uitgevoerd. Uit kansenkaarten blijkt dat ook de omgeving in de Waddenzee op bepaalde plaatsen geschikt is. Door op deze locaties op voldoende grote schaal te zaaien kan de populatie mogelijk duurzaam hersteld worden. Dit herstel zal leiden tot een vergroting van de diversiteit van het unieke Waddenzee ecosysteem en bijdragen aan klimaattherstel door CO₂-reductie. Voor het opschalen van actief herstel is zeegraszaad nodig. Wij zijn ervan overtuigd dat een duurzame zeegraszaadkwekerij dit kan bieden. De Zeegraszaadkwekerij® zal op unieke wijze een eco-aquacultuurcentrum opzetten waarin ecologie en economie elkaar vinden. De kweek van zeegraszaad zal uiteindelijk leiden tot een verrijking van onze kustecosystemen. Het product kan worden geëxporteerd en wereldwijd worden ingezet voor aanleg en herstel projecten van zeegrasvelden.



Wist u dat zeegras...?

- ... de diversiteit van de zee kan vergroten en bescherming bieden voor vele zeedieren?
- ... CO₂ invangt en sterk kan bijdragen aan het halen van klimaatdoelen
- ... een positief effect kan hebben op de visstand door kraamkamers?
- ... het water helderder kan maken?
- ... golven kan remmen en de veiligheid van kustsystemen kan vergroten?



“Wetenschappers waarschuwen voor verlies van zeegras”

11 oktober 2016, 01:21 – NU.nl



“Nederlandse bedrijven willen vaart maken met klimaatdoelen”

26 oktober 2016, 03:08 – NOS

Stakeholderanalyse

Wij onderzoeken de haalbaarheid en draagvlak voor De Zeegraszaadkwekerij en gaan hiervoor graag met u in gesprek. Aan de hand van de onderstaande vragen horen wij graag over uw visie op zeegrasherstel.

1. Is het door de menselijke invloeden op het ecosysteem onze verantwoordelijkheid om de ontwikkeling van zeegrasvelden een 'duwtje in de rug te geven' en actief te herstellen, of zal het ecosysteem zichzelf herstellen als de omgevingsfactoren hiervoor geschikt zijn?
2. Zou de productie van zeegraszaad in combinatie met actief herstel een oplossing kunnen zijn?
3. Zou er vanuit uw organisatie draagvlak voor De Zeegraszaadkwekerij® zijn?
4. Is uw organisatie bereid om het initiatief te steunen of in de ontwikkeling van de kwekerij te investeren?
5. Welke risico's en kansen ziet u in relatie tot dit initiatief?

Foto zeegras: zeegrasherstelwaddenzee.com
Foto kassen: omroepzeeland.nl/nieuws



the
fieldwork
company

