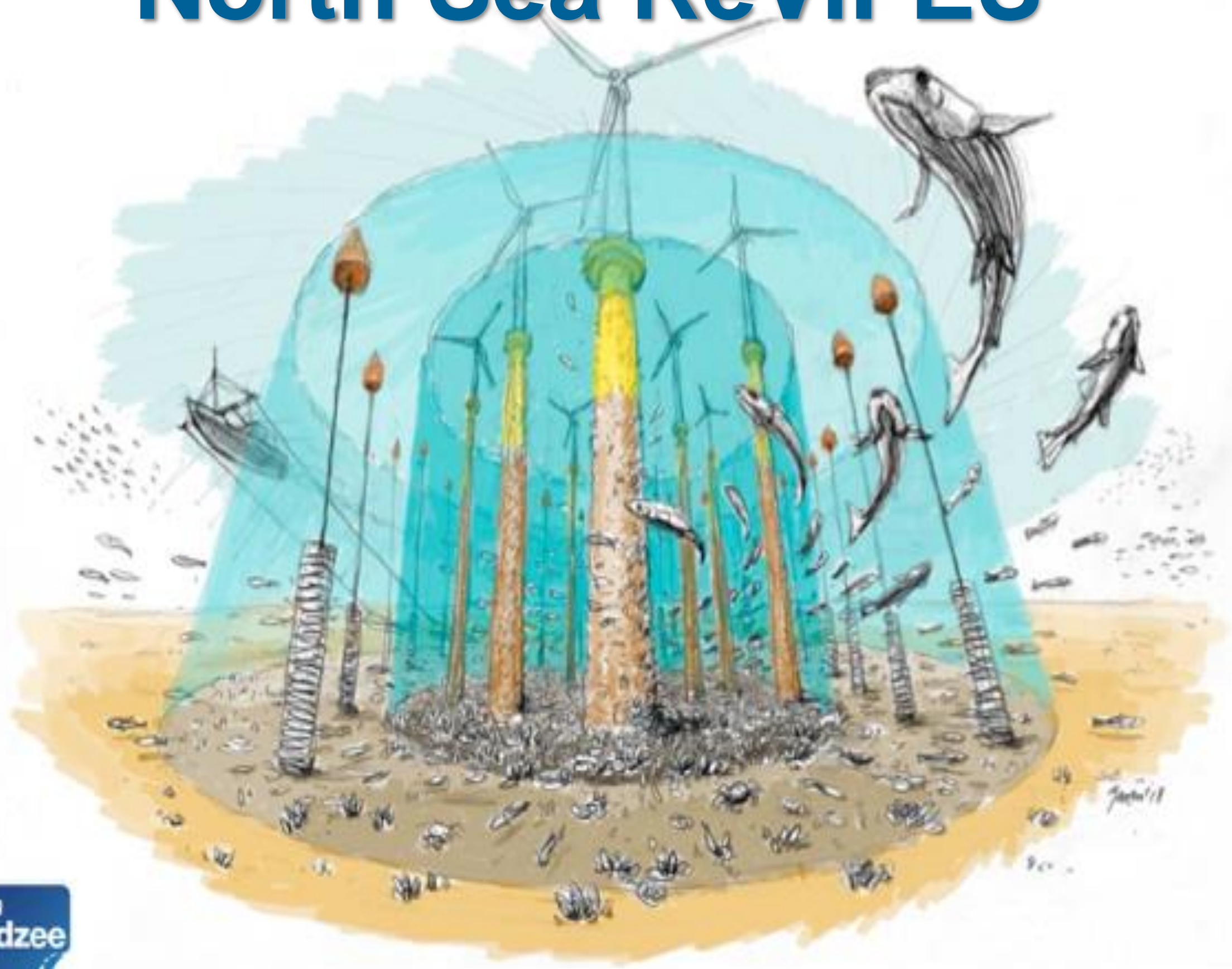


# North Sea ReViFES



rijksuniversiteit  
 groningen



Network Day November 7 2024



# ReViFES Reef Vitalization For Ecosystem Services



Caterina Coral



1. Ecosystem services of natural reefs



Pauline Kamermans



2. Hatchery techniques and oyster settlement



Remment ter Hofstede



Van Oord

3. Designs and measures for oysters in offshore windfarms



Karin Dideren



4. Guidelines for future applications in windfarms



# North Sea ReViFES

## Guidelines and future applications

Karin Didderen and Wouter Lengkeek



**WAARDEN  
BURG**  
Ecology



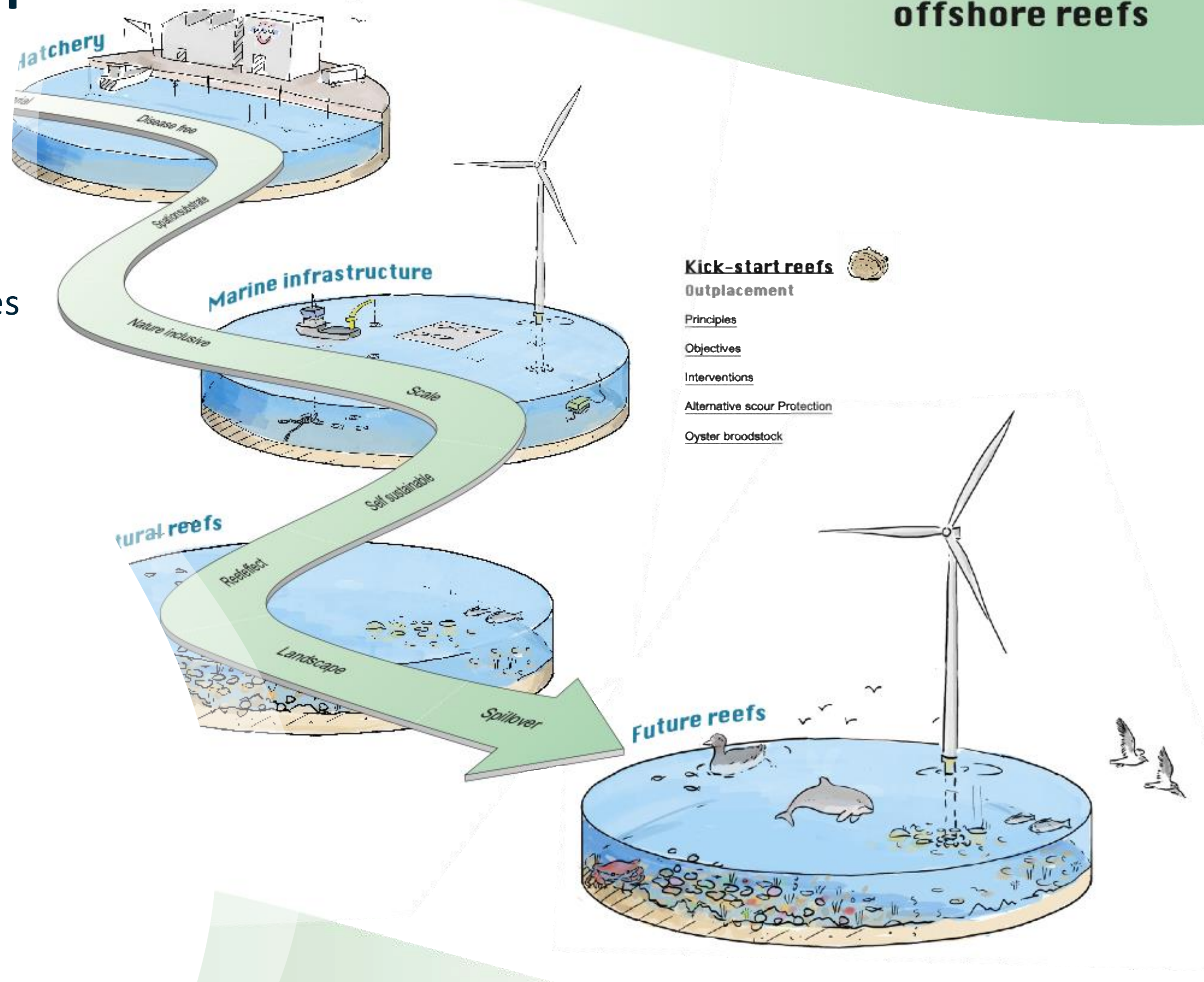
Network Day November 7 2024



# From science to application

- Guidelines document being prepared
- Deliverables: 2 thesis dedicated to reefs!
- Applications in the real world – examples

**Building blocks**  
for the road to  
self-sustainable  
**offshore reefs**



# From science to application

- Yesterday Remment defended his thesis

“Engineering nature-inclusive marine infrastructure, with an emphasis on flat oyster reef development in offshore wind farms in the Southern North Sea.”

Available through

[repository.tudelft.nl/file/File\\_e2e29cf5-3018-4212-9765-537e773bb55a?preview=1](https://repository.tudelft.nl/file/File_e2e29cf5-3018-4212-9765-537e773bb55a?preview=1)



**Engineering nature-inclusive marine infrastructure  
with an emphasis on flat oyster reef development  
in offshore wind farms in the Southern North Sea**

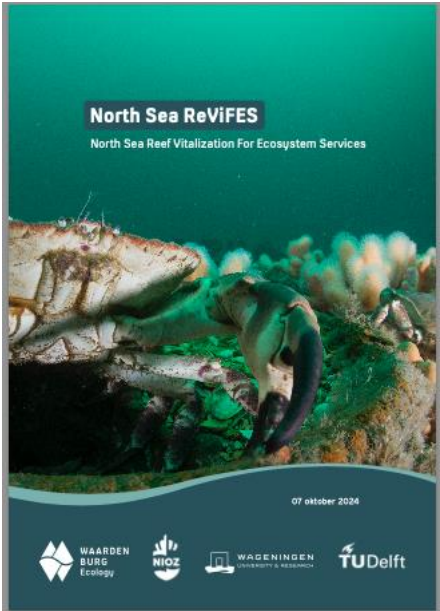


**Remment ter Hofstede**



# North Sea ReViFES Guidelines document

- Accessible language
- Direct link to scientific paper with QR code
- Illustrations and graphic summaries
- Guidelines extracted in synthesis
- Available in 2025



1 The armour layer

2 The transition zone

3 The adjacent seabed

### Epibenthic biodiversity: reef communities on scour protections in windfarms

Towards enhancement of a diverse reef community in offshore wind farms: Do scour protections change epibenthic communities?

With a field study the epibenthic community structure on scour protections and its surrounding seabed was assessed. It highlights the most important explaining factors for community similarities and differences of scour protection livelihoods across the Dutch North Sea.

**Importance to reef enhancement in wind farms**

The installation of wind farms typically involves the addition of artificial hard substrates, such as patches of rock used for scour protection. How do benthic species communities on scour protection compare to the adjacent seabed? And what factors explain community differences? This study relates geographical distance and substrate type to epibenthic community differences in wind farms. This knowledge can be used in design of future wind farms.

- Geographical distance and substrate type proved to be main explaining factors for epibenthic community differences. The communities at scour protections had a different species composition and a higher abundance compared to the surrounding seabed.
- Scour protection designs can be further heterogenized to enhance epibenthic species diversity. This is an important directive for nature-inclusive design of future wind farms.

**Rich epibenthic species community**

A diverse epibenthic community was observed, comprising 47 species from 7 different phyla in the four Dutch offshore wind farms studied. Sponges, anemones, tube worms, crabs, molluscs, sea stars and fish are all part of the epibenthic communities on scour protections and their surrounding seabed.

**Zonation of rock layers: local scale differences**

The area around a wind turbine foundation generally contains three different zones:

- The armour layer of the scour protection. A stable rock layer mainly consisting of hard substrate, rock.
- The transition zone. An area with a mixture between soft substrate (sand) and hard substrate (rock). Spanning from the armour layer to the adjacent seabed and often including the filter layer of the scour protection.
- The adjacent seabed. The seabed adjacent to the scour protection, consisting of soft substrate, sand.

This local zonation is the main explaining factor of differences in epibenthic communities, with 80% dissimilarity between the armour layer (zone 1) and seabed (zone 3). The epibenthic community of the rocky armour layer of the scour protection had a different species composition and a higher species abundance than the community at the sandy seabed surrounding it.

**Set-up**

This study assesses video data collected with a Remotely Operated Vehicle at scour protections around foundations in four wind farms in the Southern North Sea. Footage along radial transects covered the scour protection and its surrounding seabed.

For Harstede, R., Dronkers, F.M.P., Collins, P.J., Van Dongenwaard, M. and M. Scholten 2022. Offshore wind farms contribute to epibenthic biodiversity in the North Sea. *Journal of Sea Research*, 185, p. 102229. <https://doi.org/10.1016/j.joeres.2022.102229>

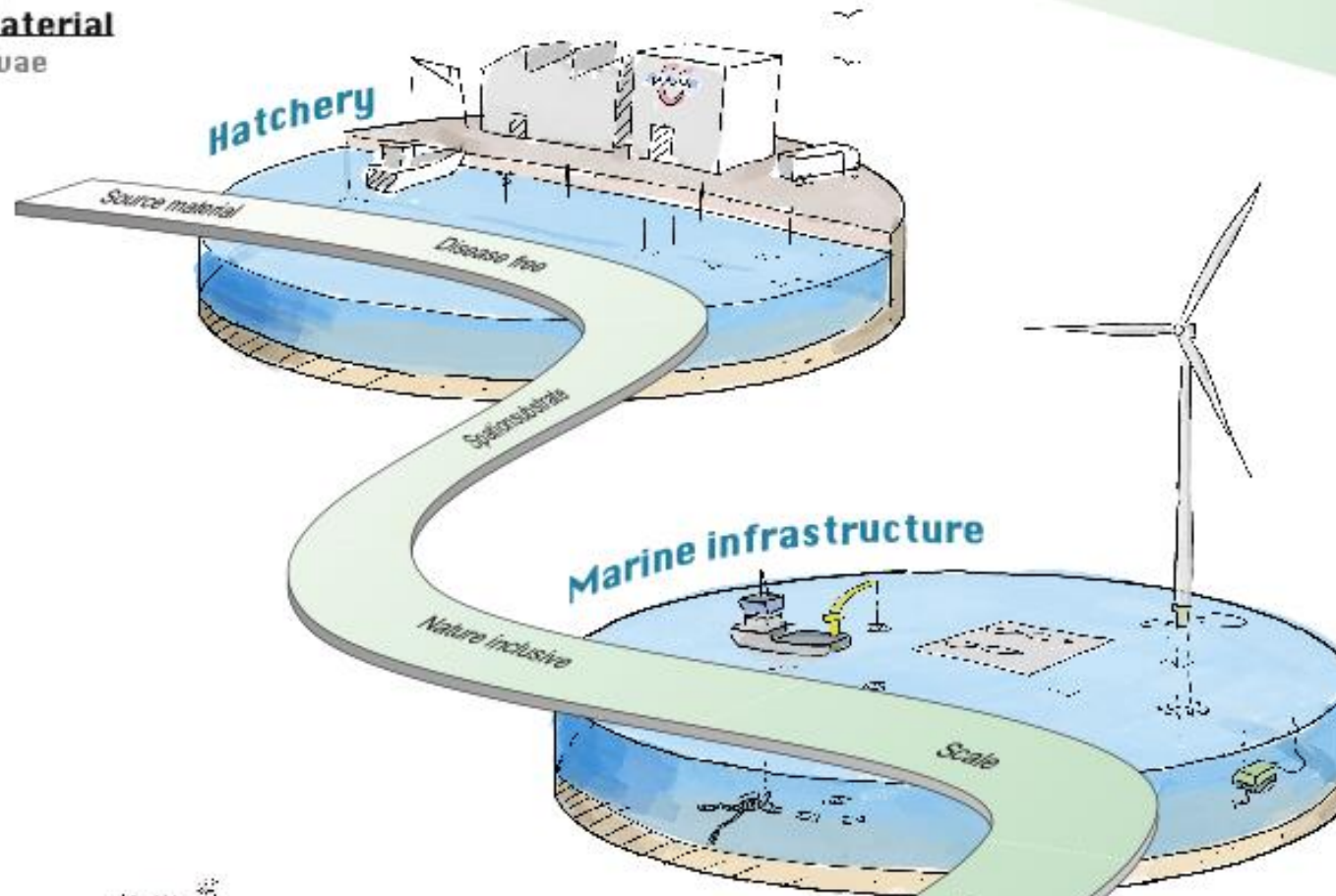




# Building blocks for the road to self-sustainable offshore reefs

## Source material Oyster Larvae

- Diet
- Swimming
- Settlement
- Predation



## Kick-start reefs Outplacement

- Principles
- Objectives
- Interventions
- Alternative scour Protection
- Oyster broodstock

## Reefs

### Ecosystem Services

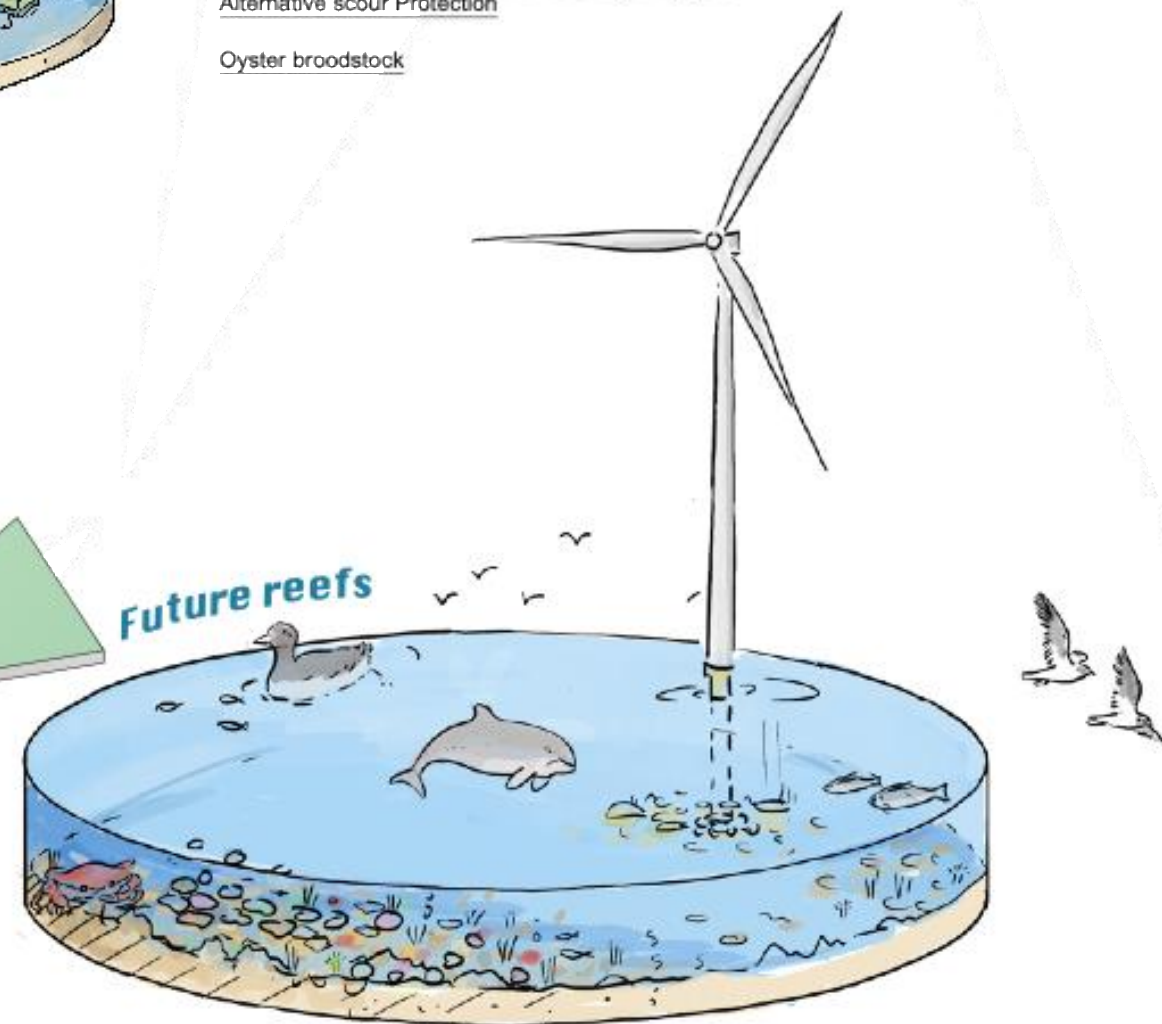
- Biodiversity
- Benthic communities
- Foodweb
- Fish communities
- Recruitment
- Spillover



## Natural reefs



## Future reefs

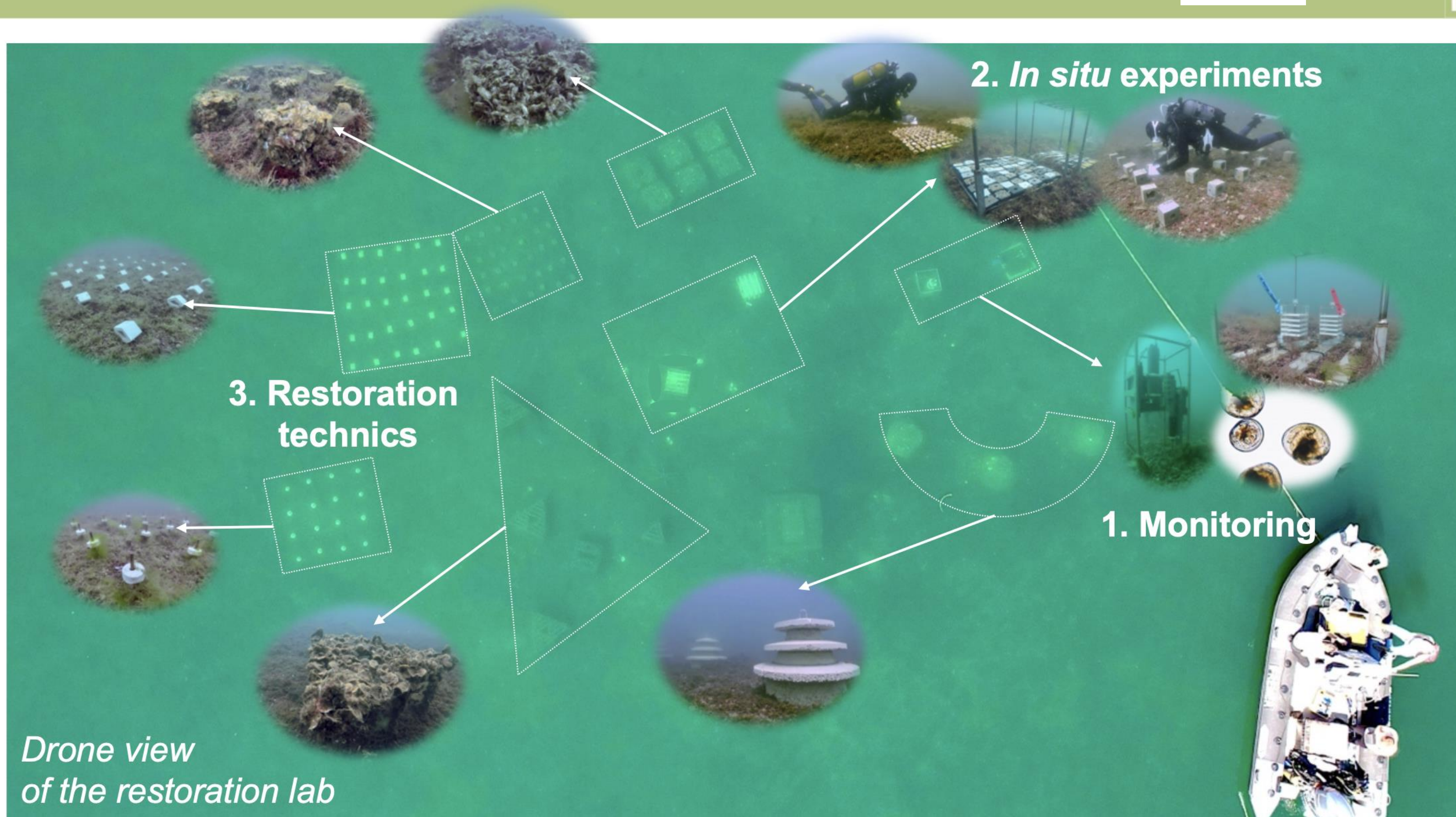


**In the mean time.....  
knowledge and  
techniques already  
applied at sea!**



# **Example 1: Restoring French flat oysters with BESE-reefpaste**



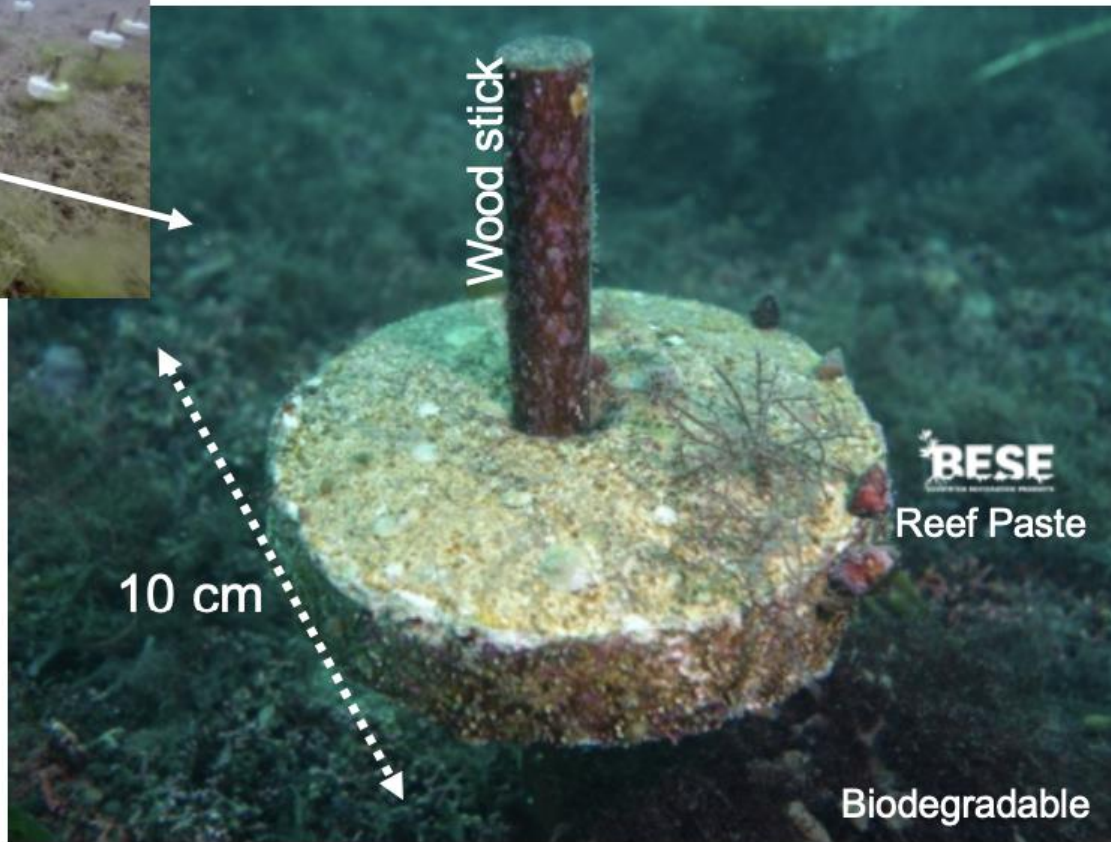
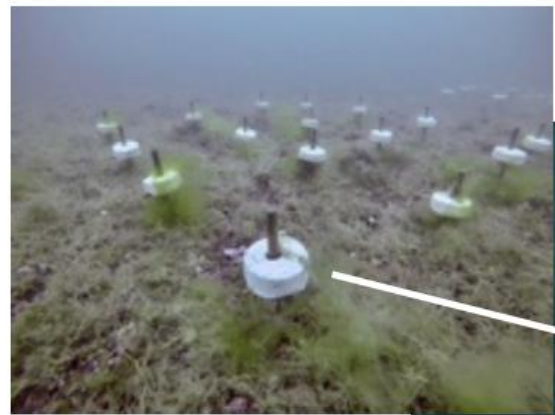




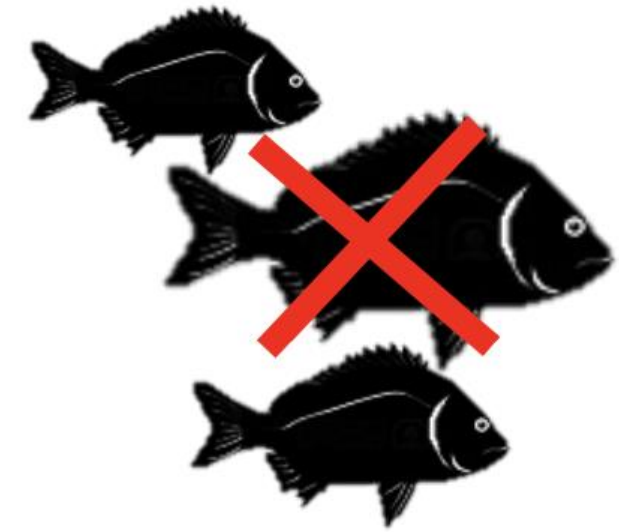
# Looking for the best substrate : First results



T<sub>0</sub>

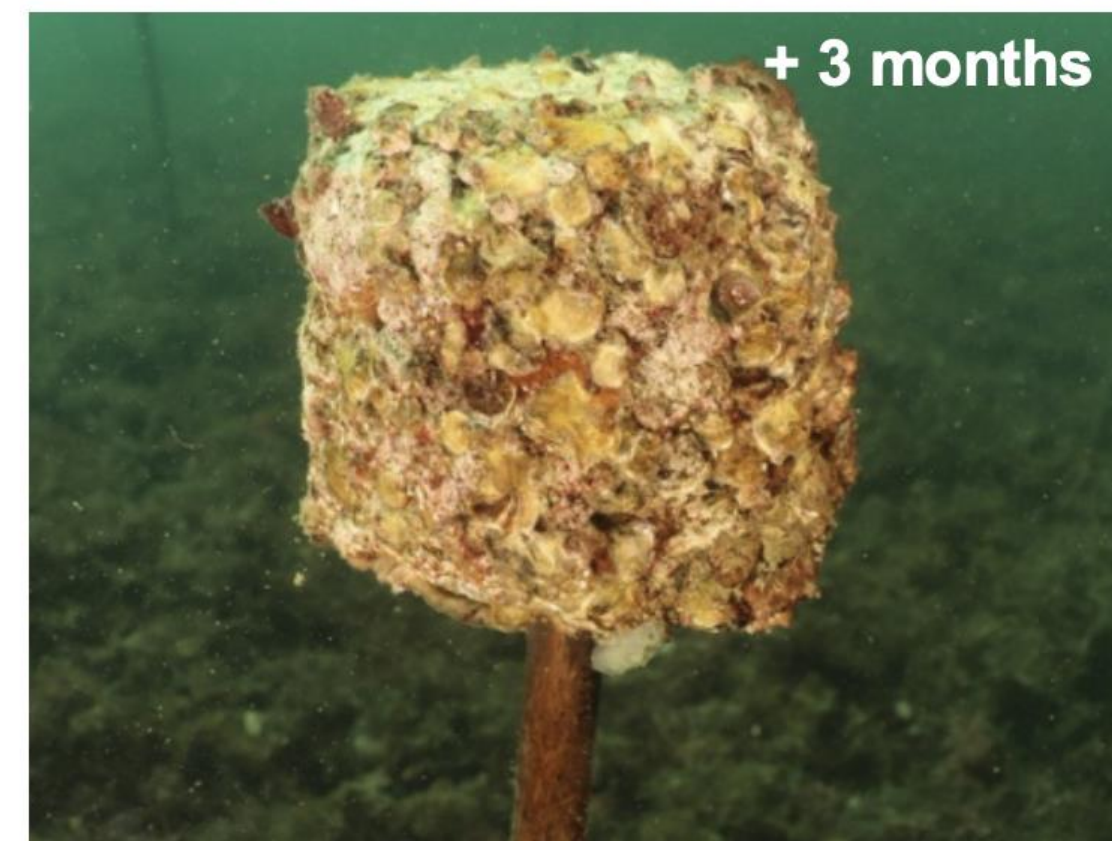
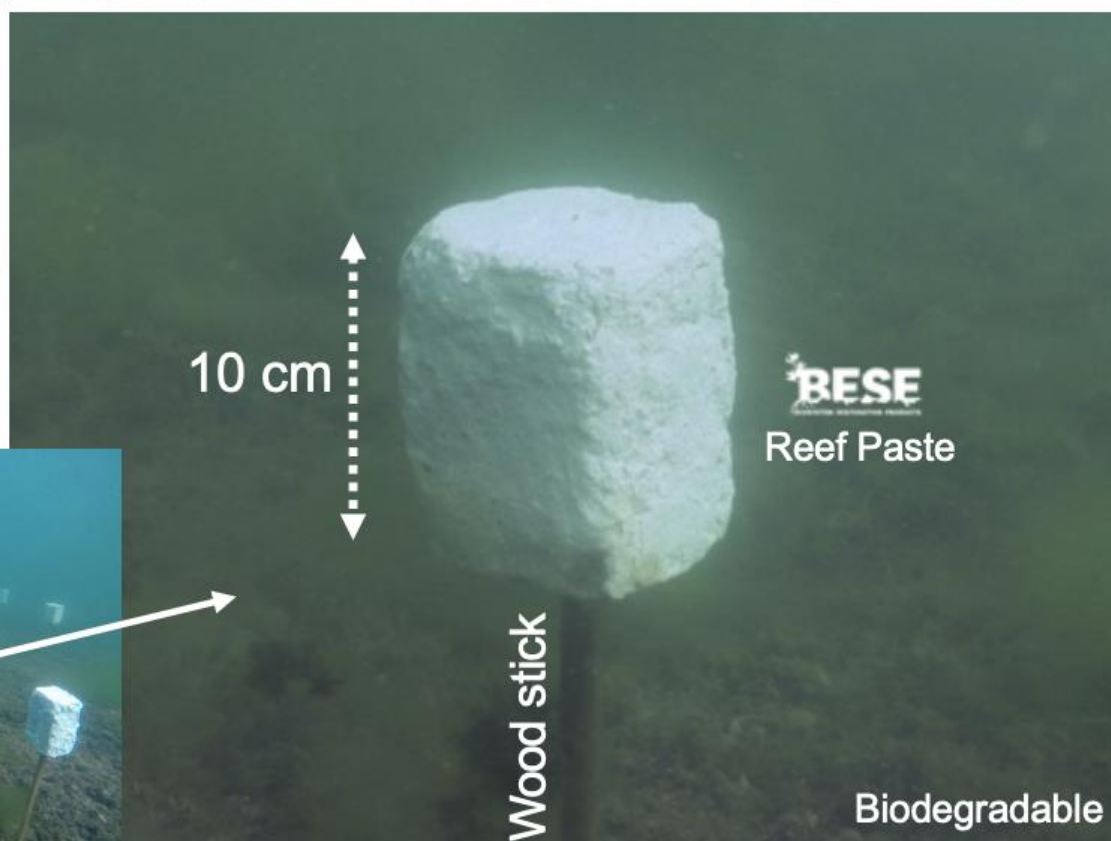


No predation from sea bream

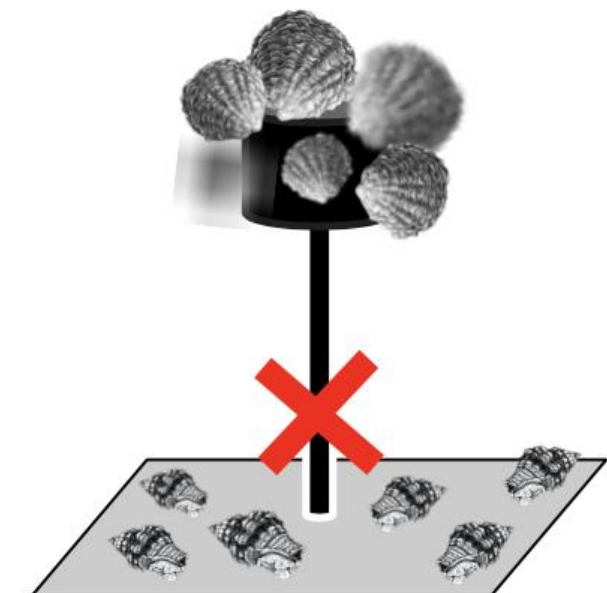


3

Eco-friendly modules



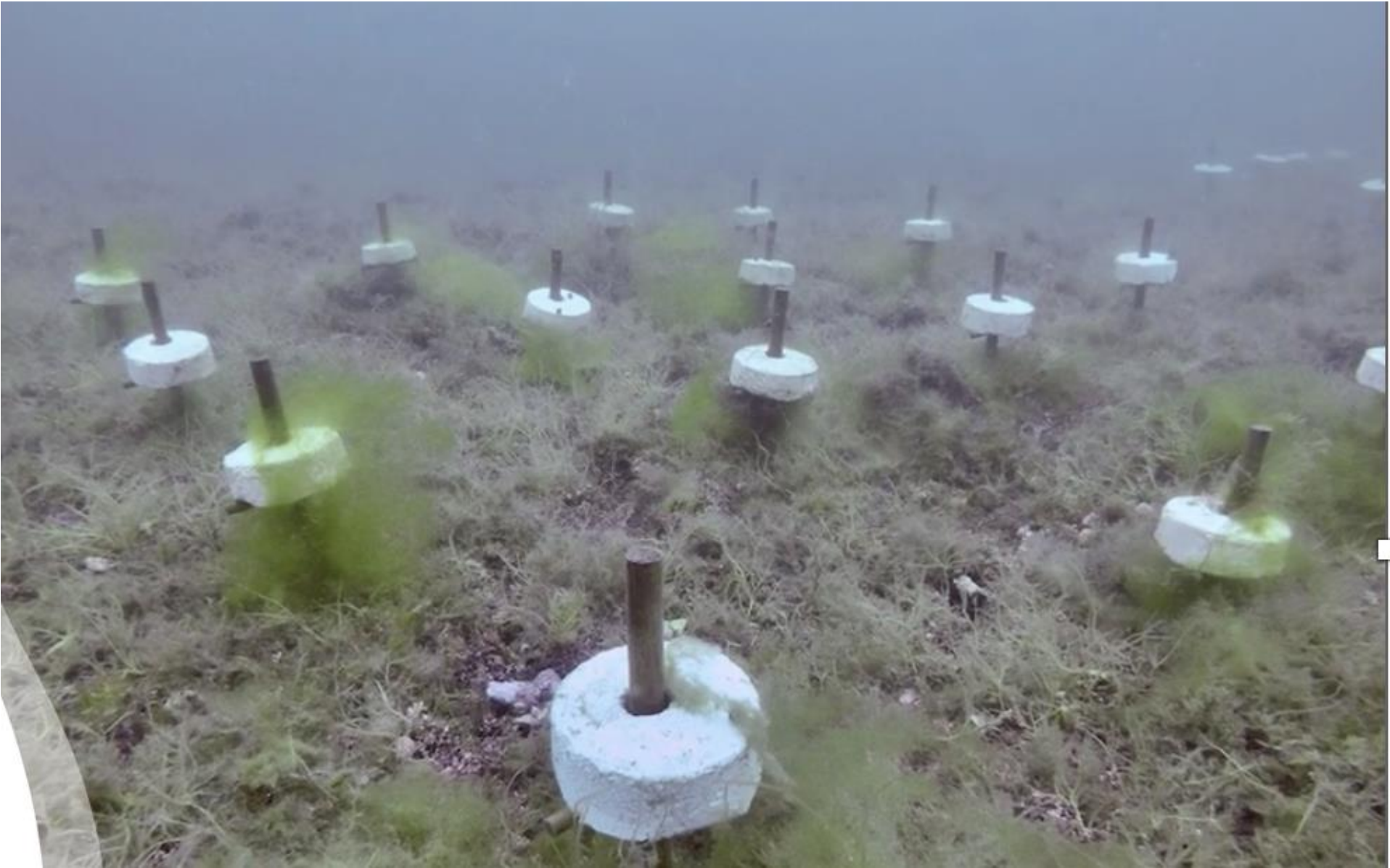
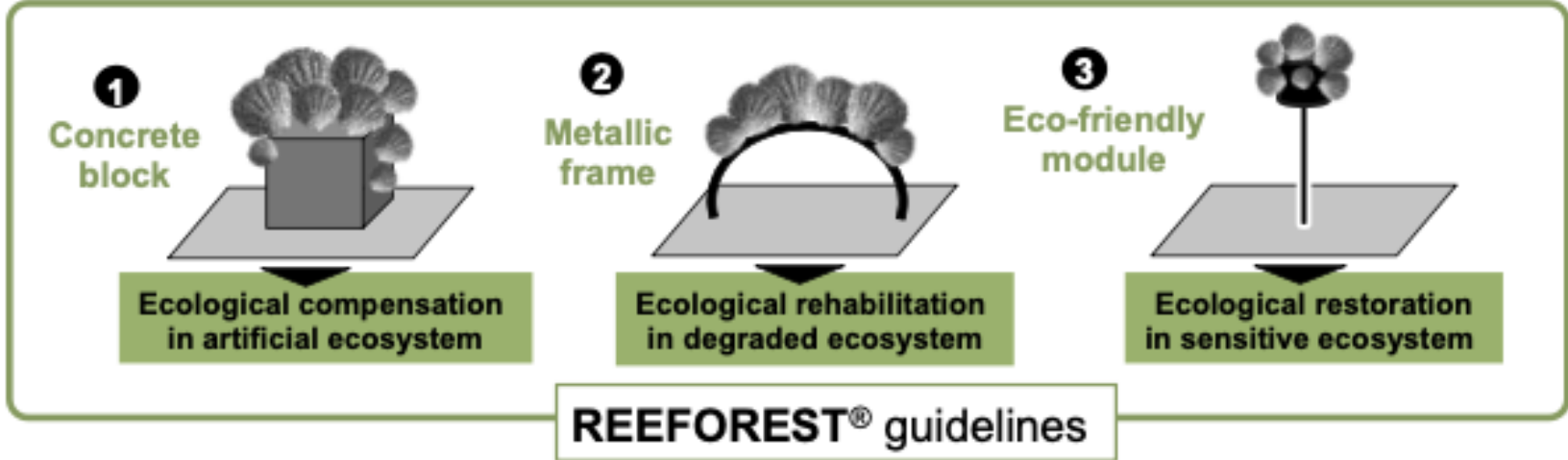
No predation from oyster drill





# REEFOREST guidelines

- REstoring the European Flat Oyster Reefs & their Ecosystem Services on the French coast
- French guidelines

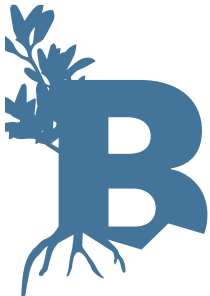


Pouvreau et al. 2024



Ifremer OFB

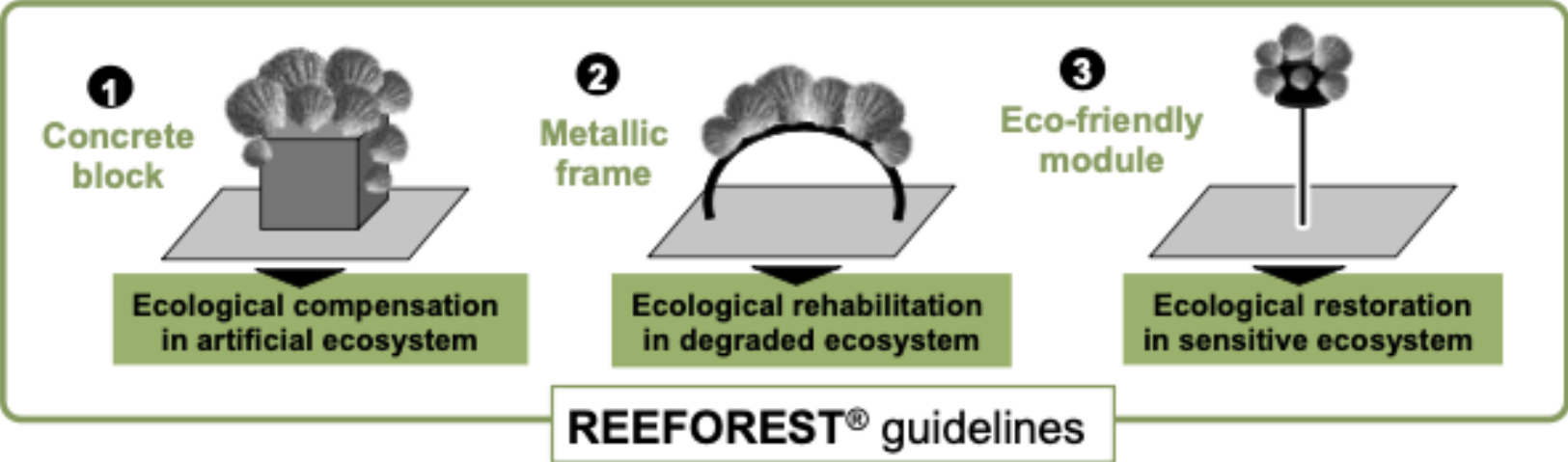
REEFORREST





# REEFOREST guidelines

- **RE**storing the **E**uropean Flat **O**yster **R**eefs & their **E**cosystem **S**ervices on the French coast
- **F**rench guidelines



Pouvreau et al. 2024



REEFORREST





# Example 2: Techniques for oysters in offshore windfarms



# Techniques for kickstarting reefs in offshore windfarms

Borssele

**Proef met weekdieren in Noordzee moet de soort redden**

## Oesters geplakt op betonnen paal moet leiden tot kweekriffen

Het is een bijzonder gezicht. Op een kade in Vlissingen zijn mensen druk bezig om oesters vast te lijmen op een betonnen constructie. Met elastiekjes worden ze tijdelijk nog eens stevig aangedrukt. Het is het begin van een proef die moet leiden tot de rentree van oesterriffen in de Noordzee.

**Rolf Bosboom**  
Vlissingen

Het tafereel speelt zich af bij Ørsted, de bouwer en exploitant van windpark Borssele 1 en 2, dat voor de Zeeuwse kust ligt. Dagelijks vaart vanaf de kade bij het Vlissingse station een onderhoudsploeg richting het park. Gisteren nam deze voor het eerst een extra lading mee. Het zijn betonnen structuren, tetrapods (vierpoten) genoemd, die zo'n vijftig kilogram per stuk wegen. De constructies zijn geplakt met oesters.

Het is een project van Ørsted samen met Van Oord, onder de naam Ocean Health. Zij werken aan een comeback van de oester. „Vroeger waren er veel oesterriffen in de Noordzee”, vertelt Nienke Oostenbrink van Van Oord. „150 jaar geleden was 20 tot 30 procent van de zeebodem bedekt met de platte Eu-

Door verschillende oorzaken zijn de riffen vrijwel verdwenen, met alle gevolgen van dien voor het ecosysteem. Ocean Health probeert de Noordzee weer gezonder te maken. „De platte Europese oester is de soort die we willen herintroduceren.”

Het windmolenpark is daar bij uitstek de omgeving voor, zegt Oostenbrink. „We gaan volwassen oesters uitzetten. Die zijn reproductief, dus in de fase van hun leven waarin ze larven produceren. Die larven hechten zich alleen aan plekken waar kabels elkaar kruisen. „Daarom zijn windmolenparken heel geschikt. Bovendien zijn het relatief onverstoorde gebieden, want er is heel weinig scheepvaart en geen visserij. Dus er is ook geen kans dat er iets wordt beschadigd of opgevisht.”

Ørsted en Van Oord zijn al wat langer bezig om de Europese platte oester terug te brengen. Dat gebeurt tot nu toe met relatief grote constructies, waarbij een kraan nodig was om ze in het water te laten zakken. Dat maakte het bewerkelijk

en kostbaar. Om die reden zijn nu de tetrapods ontwikkeld. Die zijn veel handzamer en kunnen worden meegenomen op de onderhoudsschepen. Eenmaal ter plekke worden ze overboord gezet. Hoe goed dat in de praktijk werkt, moet de komende jaren blijken.

Het gaat per keer om tientallen exemplaren die op een diepte van 20 tot 25 meter worden uitgezet. De oesters zijn vastgeplakt met lijm die ervoor zorgt dat ze zeker tien jaar vast blijven zitten. „Eerst moet blijken of de structuren inderdaad op het steenbed landen en niet op het zand”, zegt Oostenbrink. „Ook is de vraag of zij intact blijven. Je wil niet dat ze op één punt neerkomen en dat dan een been van zo'n tetrapod afbreekt. Daar hebben we ze ook al op getest, maar we moeten ook zien hoe dat in de praktijk gaat.”

**Videobeelden**

Want, hoe doen de oesters het? „We hebben een monitoringsprogramma van acht jaar. In die periode gaan we onder water videobeelden maken. Op basis daarvan kijkt een extern bureau: wat is de staat van de oesters? Zijn ze er nog allemaal? En vooral de grote vraag: hebben zij inderdaad larven geproduceerd die zich hebben gevestigd in de omgeving en zien we dus het ontstaan van oesterriffen? Dat is natuurlijk waarop we hopen.”

**Die larven hechten zich alleen aan harde**

**Orsted** **Van Oord** **WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH**

Gemini

**B**

**WAARDENBURG Ecology**

**De Rijke Noordzee**

**Gemini**

Hollandse Kust West

**Van Oord** **WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH**

**ECOWENDE** Windpark Hollandse Kust West

Luchterduinen

**Eneco**

**Van Oord** **WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH**



# ReViFES Reef Vitalization For Ecosystem Services



Caterina Coral



1. Ecosystem services of natural reefs



Pauline Kamermans



2. Hatchery techniques and oyster settlement



Remment ter Hofstede



Van Oord

3. Designs and measures for oysters in offshore windfarms



Karin Didderen



4. Guidelines for future applications in windfarms



# North Sea ReViFES

**Priorities for future applications?**



Ministerie van Landbouw,  
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
Rijksinstituut voor Milieu  
Rijksinstituut voor Cultureel Erfgoed  
Rijksinstituut voor de Milieu

**De Noordzee**  
Marine ingenuity

**CIV OFFSHORE & SHIPPING**

**WNF**  
Stichting De Noordzee

**consultancy**

**NERA**

Network Day November 7 2024

**NWO**

**SRON**

**TU/e**

**rijksuniversiteit Groningen**

**WAGeningen UNIVERSITY**

**Wageningen Marine Research**