



# Delta21

Voor als het echt nodig is  
draagt bij aan BBP van Nederland

WATERVEILIGHEID  
ENERGIE TRANSITIE  
MILIEUBEHOUD

## Wie zijn Delta21 ?

- **Delta21vof: Leen Berke en Huub Lavooij**
- **150 MSc en BSc studenten; ACT groepen  
Wageningen Universiteit, TUDelft, Hogescholen  
Rotterdam, Vlissingen end en Haag**
- **20 Sponsors +10 sympathiserde organisaties**







# Delta21

Voor als het echt nodig is  
draagt bij aan BBP van Nederland

**WATERVEILIGHEID**

ENERGIE TRANSITIE

MILIEUBEHOUD

# Zuidwestelijke Delta: Benedenstroomse gebied



# OVERSTROMINGSVEILIGHEID ZUID HOLLANDSE DELTA: WIM KUIJKEN: "MET DIJKVERHOGINGEN ALLEEN REDDEN WE HET NIET" ! NIET TEGENHOUDEN MAAR WEGPOMPEN !



Figuur 3.1 De verdeling van de afvoer via de Rijn en Maas over de Nederlandse delta

# Pompen of dijken verhogen

**Langdurige zware stormen (1/10 jaar)**

---

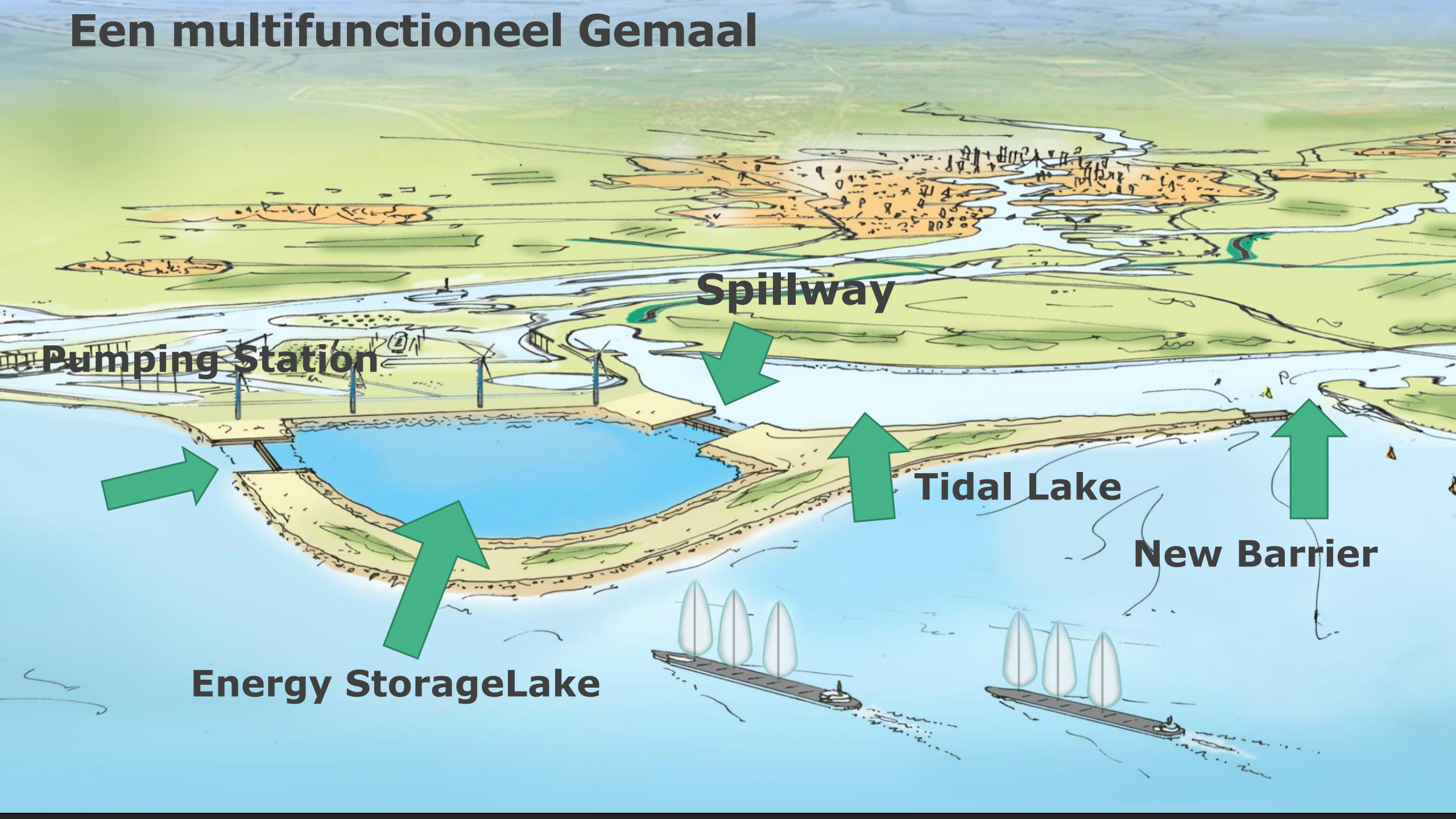
**Hoge Rivierafvoeren (1/10 jaar)**

**Combinatie van beide (1/5 jaar)**

**Pompen .... Hoe vaak ???**

**Pomp-turbines – Energieopslag**

# Een multifunctioneel Gemaal



**Pumping Station**

**Spillway**

**Tidal Lake**

**New Barrier**

**Energy Storage Lake**

# Delta21: Batterijfunctie en Gemaalfunctie

## Energieopslag van overtollige stroom (Batterijfunctie) 99,9%

- **Pompen als er stroom over is**
- **Turbineren als de vraag hoger is dan het aanbod**
- **(Nieuwe Stormvloedkering open, overlaat gesloten)**

## Vergroten veiligheid tegen overstromingen (Gemaalfunctie) 0,1 %

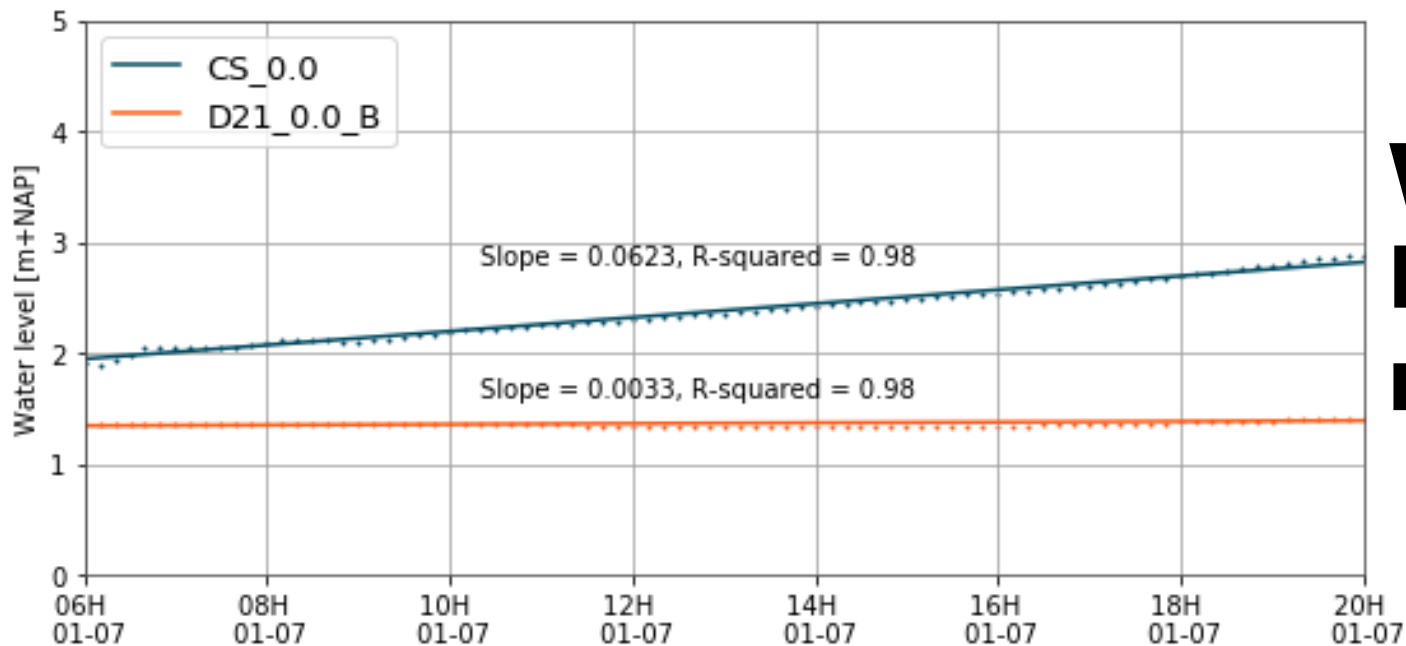
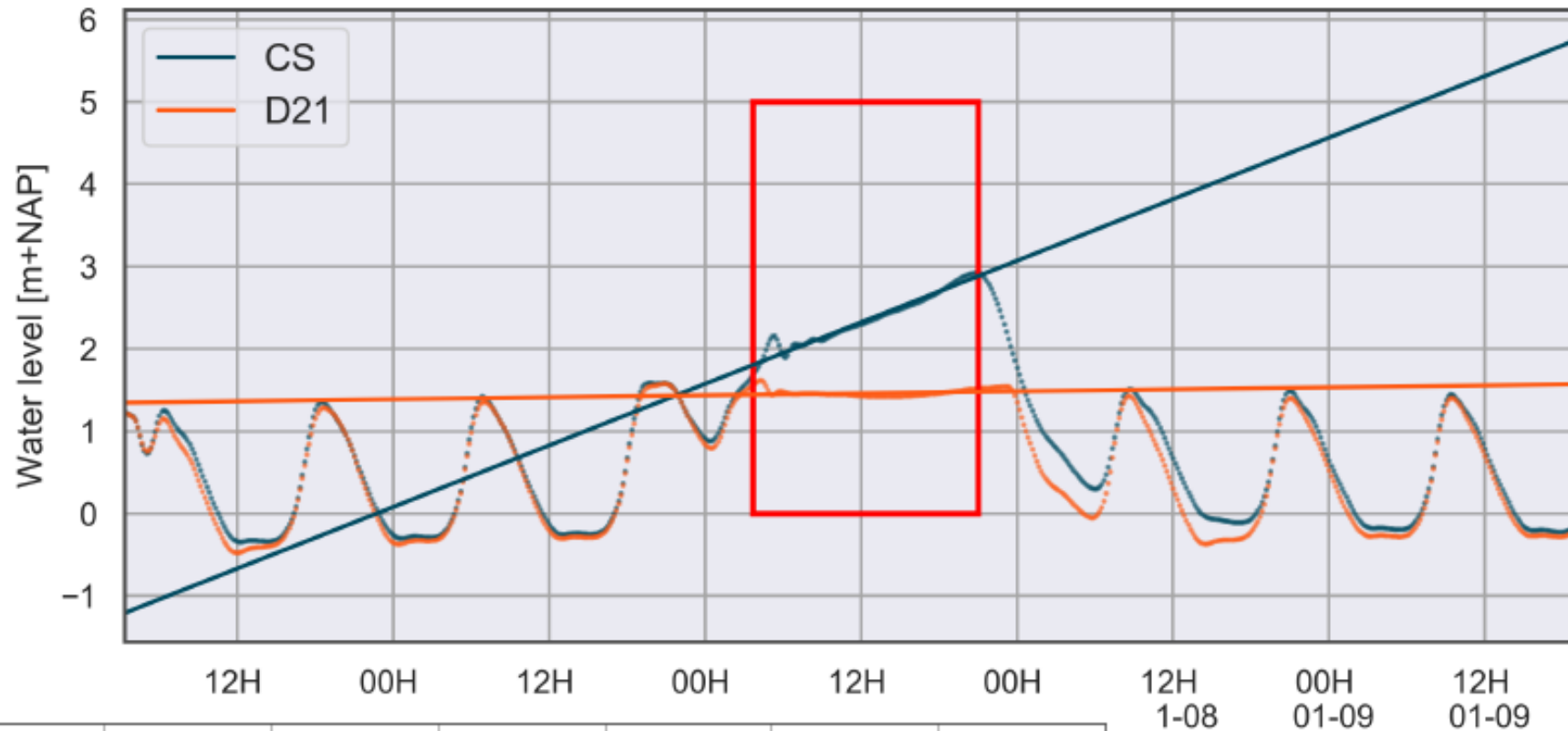
- **Nieuwe stormvloedkering dicht, overlaat open**
- **Energieopslagmeer vullen en rivierwater wegpompen**

# Wat speelt er in dit gebied:



# **Bestaande knelpunten benedenstrooms gebied**

- **Waterveiligheid: Stormen hoog water afvoer**
- **Zoet water garantie**
- **Buitendijkse gebieden (Dordrecht)**
- **Tijdelijke verzilting via Oude Maas en Dordtse Kil**
- **Maeslantbarrier zonder reserve**
- **Vismigratie geblokkeerd**
- **Zeespiegelstijging – ook in Hollands Diep and Haringvliet**



**Waterstanden  
Dordrecht  
met en zonder Delta21**

# Morfologie en Voordelta

**NOORDZEEKUST**

West Schouwen

tot  
Hoek van Holland

1 : 100 000 (52°40'N)  
Mercator projectie (WGS 84)

DEPTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

OGTEN IN METERS  
Heeteld tot LAT  
(Lowest Astronomical Tide)

**Voordelta na Deltawerken**

**Maasgeul en Eurogeul**

**Stranden langs de kust**

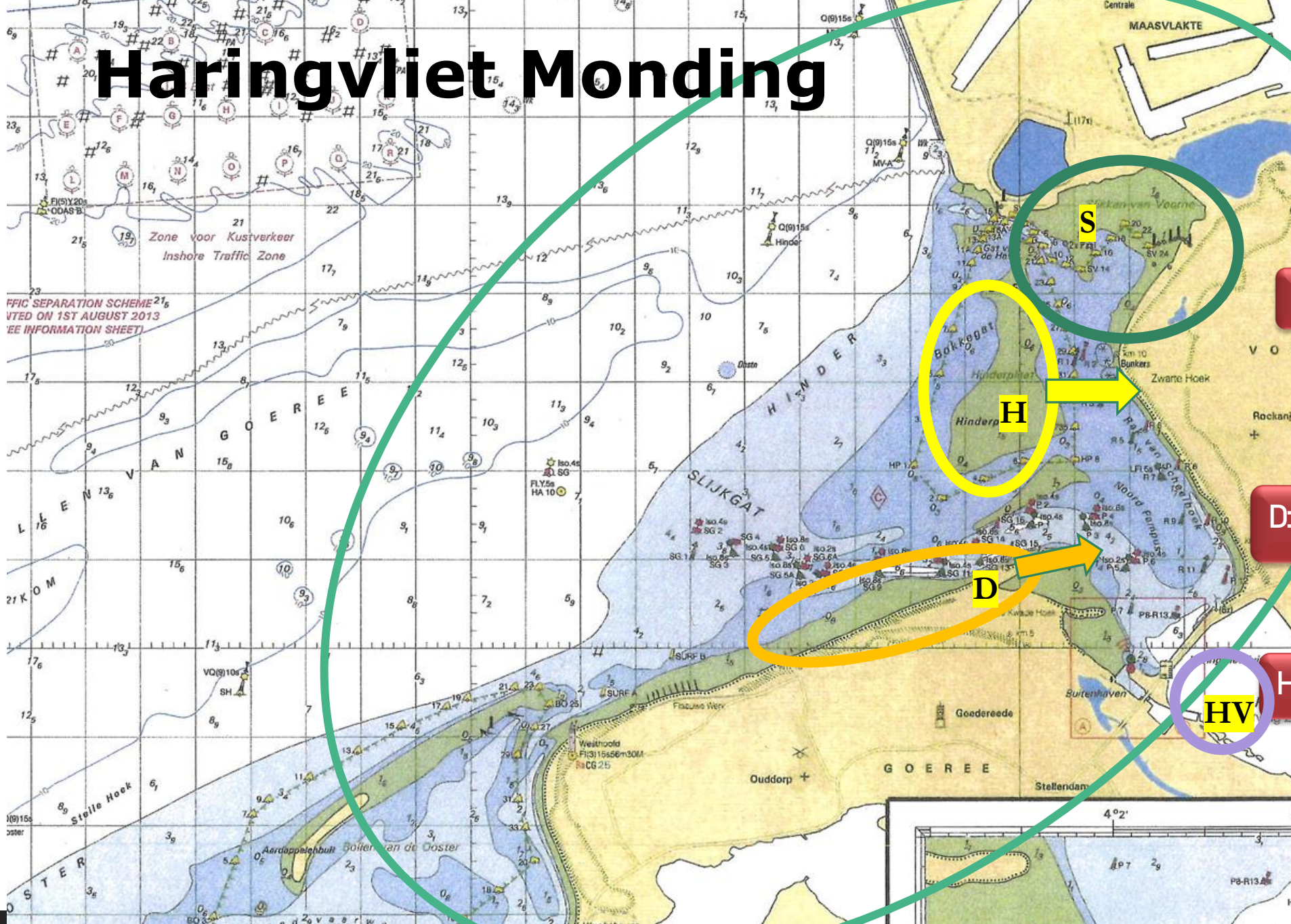
**Haringvlietmonding**

**Scheepvaartkanaal Stellendam**

Vervolg zie zeekaart 1801.5

Vervolg zie Krt 1801.5

# Haringvliet Monding



S: Muds of Voorne

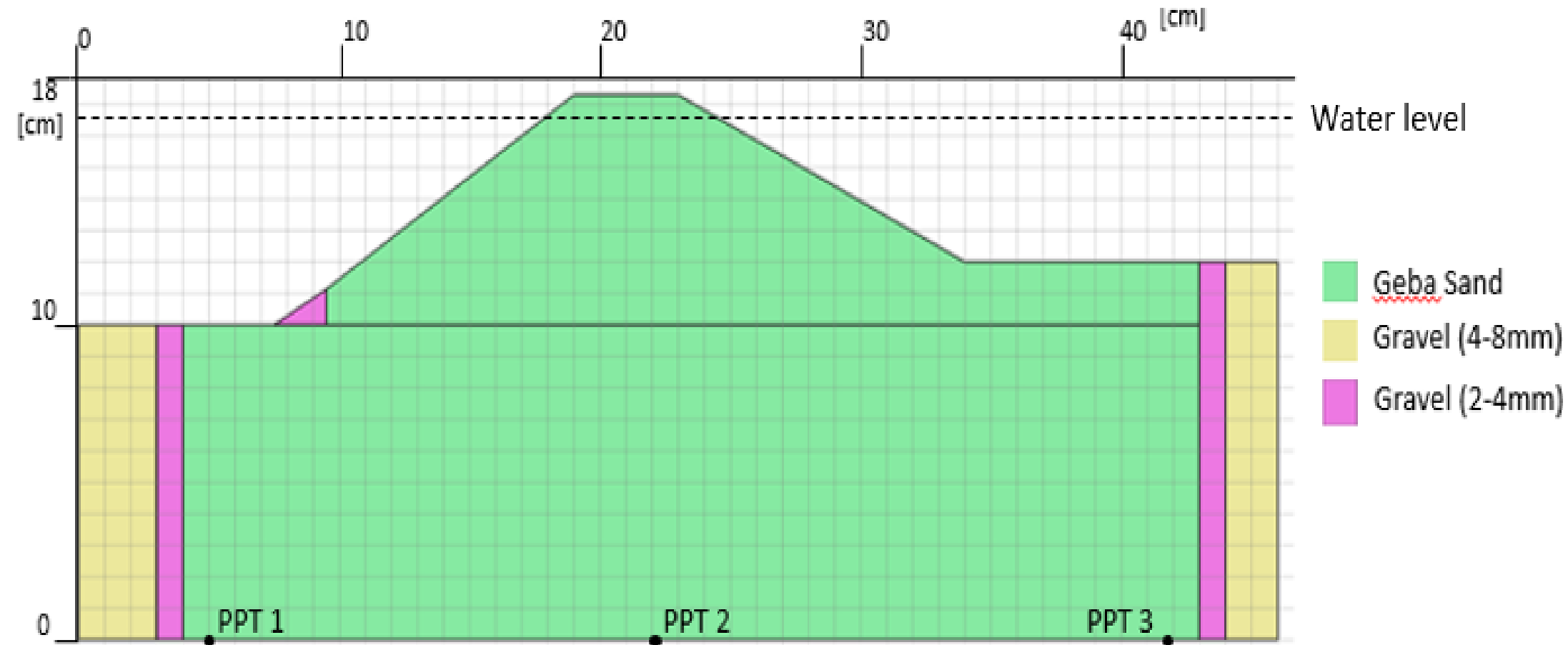
H: Hinderplaat

D: Dunes Goeree & Kwade Hoek

HV: Haringvliet mouth

# Bodem en grondwaterstabiliteit

- Hellingstabiliteit (piping)
- Bodem stabiliteit (kleilaag)
- Kwel door bodem en helling-invloed op omgeving



# Waterveiligheid Hollandse Delta benedenstrooms gebied

## Voorkeursstrategie RWS

Haringvlietdam (kier) gesloten +

---

Maeslantkering dicht bij NAP+ 3 m

*Hogere en sterkere dijken*

## Delta21

Haringvlietdam (kier) gesloten + *nieuwe SSK Haringvliet*

Maeslantkering sluiten bij NAP+ 2 m

*Overlaat en Energie Opslag Meer gemaalfunctie*

*gevolg:*

- beter bestand tegen IPCC dreiging + hogere veiligheid
- goedkoper dan aanleg dijkversterkingen (600 km)

# Integrated landscape vision





# Delta21

Voor als het echt nodig is  
draagt bij aan BBP van Nederland

WATERVEILIGHEID

**ENERGIE TRANSITIE**

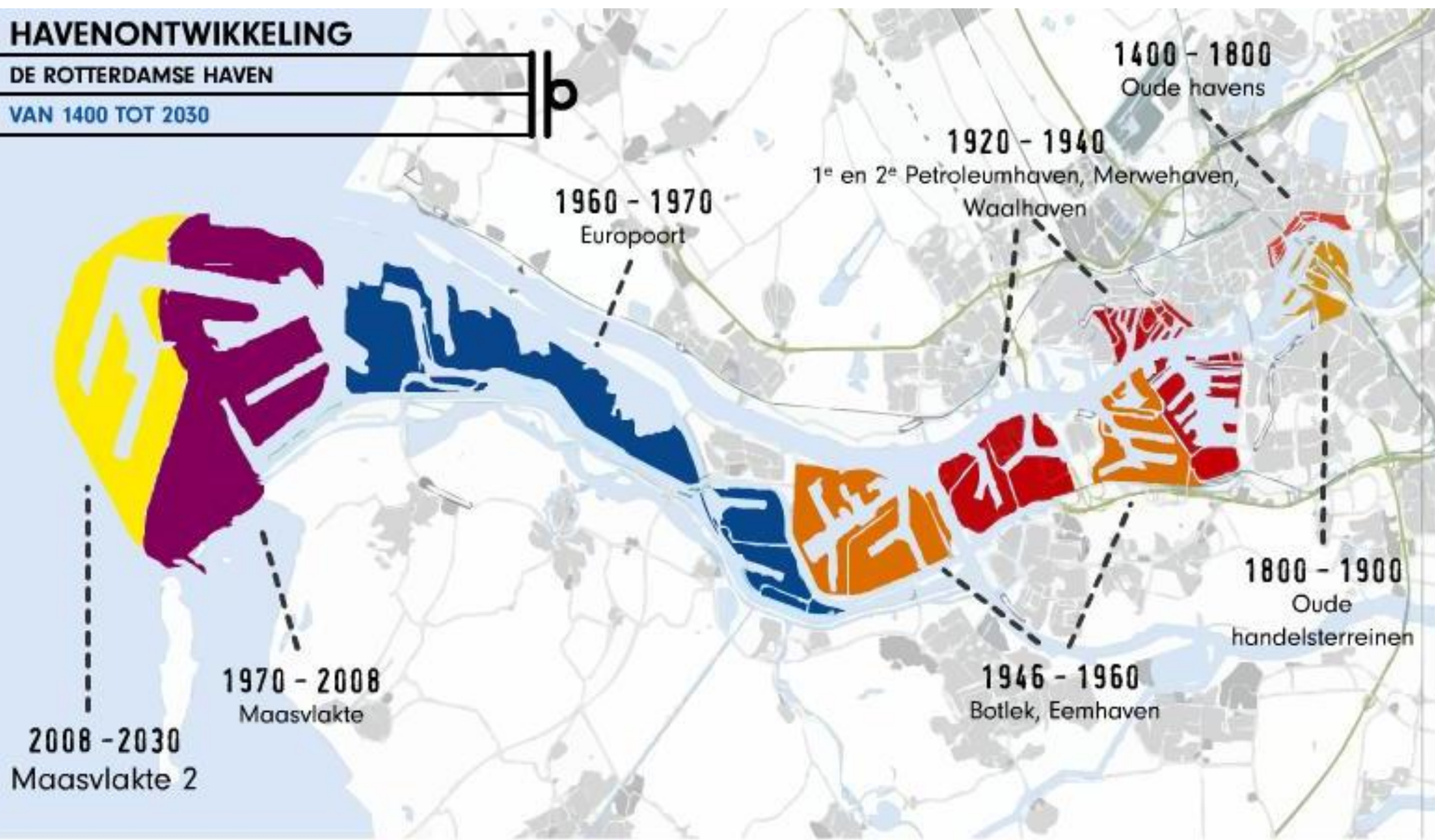
MILIEUBEHOUD

# HAVENONTWIKKELING

DE ROTTERDAMSE HAVEN

VAN 1400 TOT 2030

bp



**16 maart 2022 Volkskrant:**

**Windparken en zonnenvelden kunnen groene stroom niet kwijt, compensatie loopt in de honderden miljoenen**

**Nederland verspoeld door vloedgolven groene stroom die niet gebruikt worden.**

---

**19 maart 2022 Volkskrant:**

**Kabinet verdubbelt capaciteit windenergie**

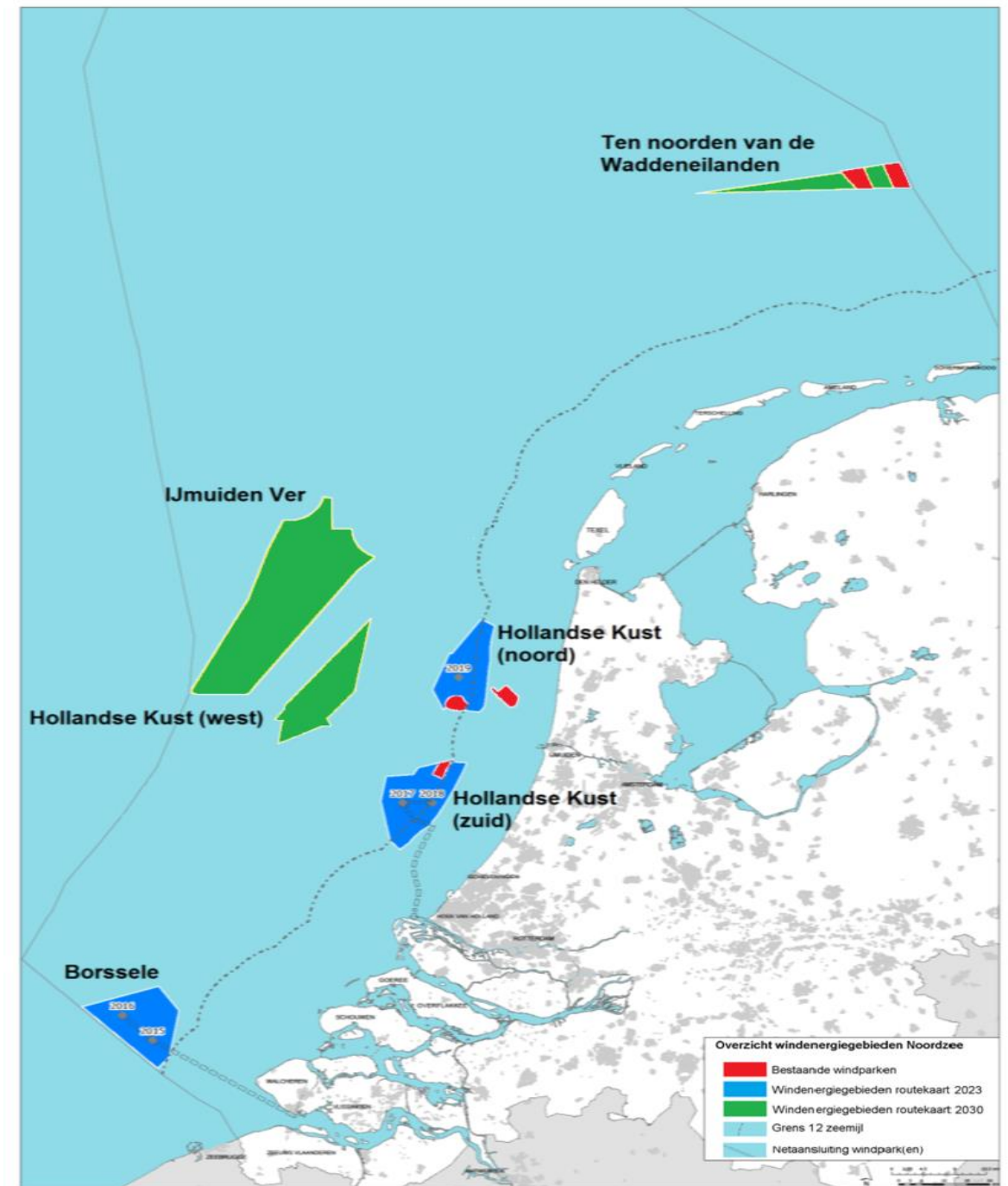
**2030: 2 \* zoveel windparken: van 11 naar 21 GWe**

# Wind Energy Programme Dutch Coast

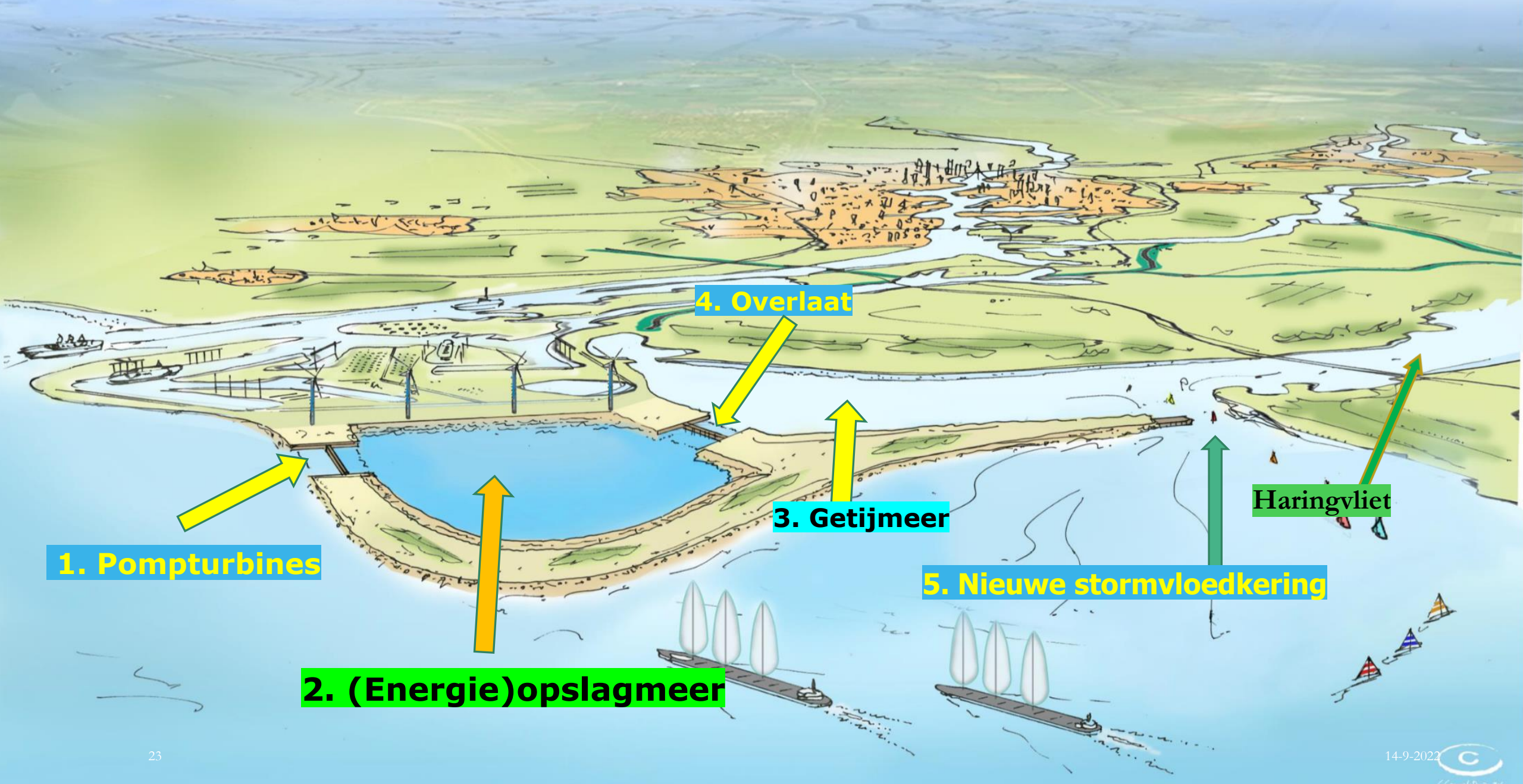
**Rood** : bestaande windparken

**Blauw** : Windenergiegebieden  
routekaart 2023

**Groen** : Windenergiegebieden  
routekaart 2030



# Energieopslag-Waterveiligheid



1. Pompturbines

2. (Energie)opslagmeer

4. Overlaat

3. Getijmeer

5. Nieuwe stormvloedkering

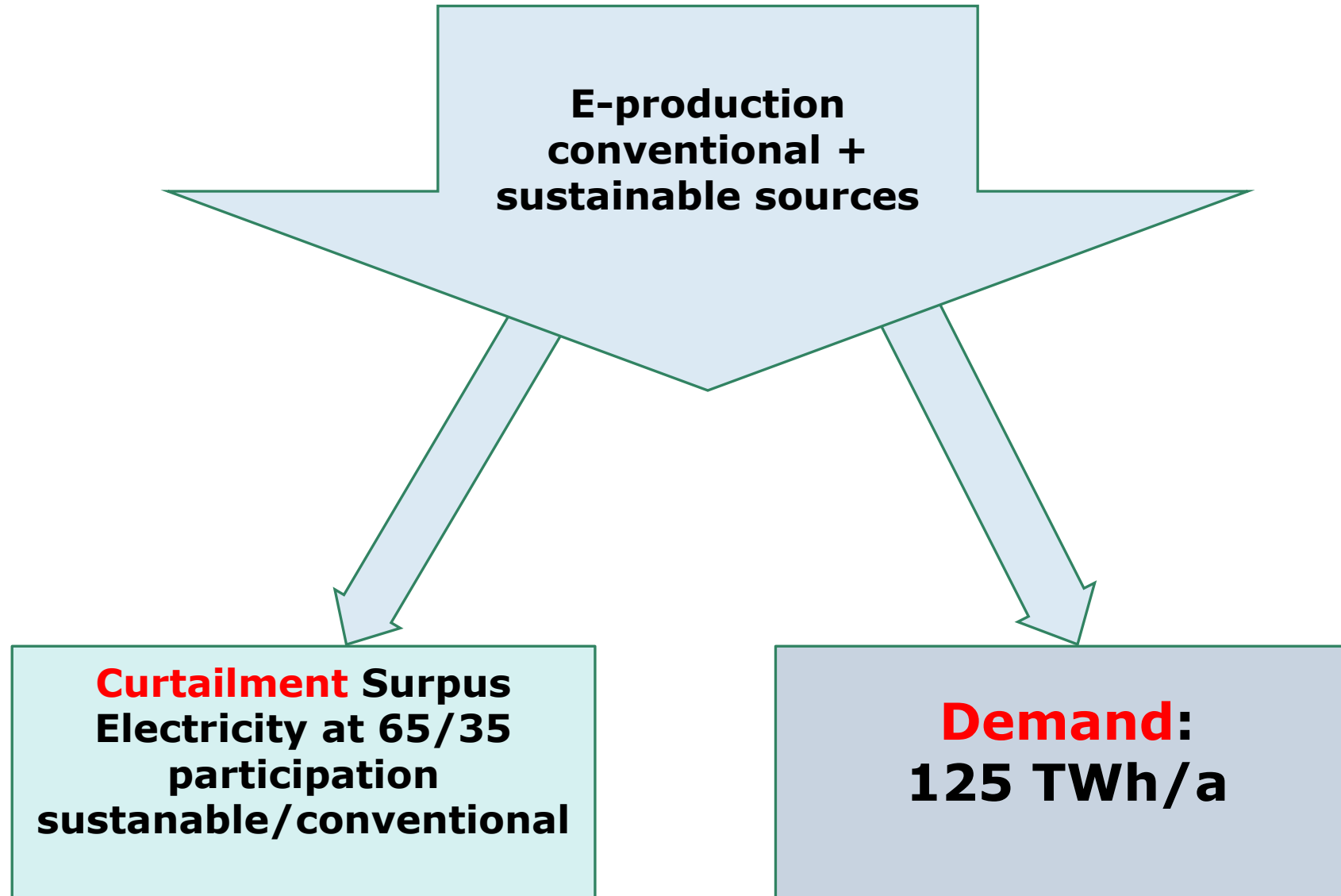
Haringvliet

# Energy Storage Lake

- Installed Capacity: 1,8 GWe  
(220 pumpturbines of 8.2 MWe)
- Discharge: 10 k m<sup>3</sup>/s
- Filling and emptying: 12 hours
- Area: 30 km<sup>2</sup>
- Volume: 450 M m<sup>3</sup>
- Analogy: NorNed cable 700 MW
- Combination with H<sub>2</sub>, zon, wind, BritNed, aquabatteries, heat storage



# Energy-storage model 2030



# **Curtailment – effect bij 65% (2030) duurzame energie in 2030**

## **(zonder concurrerende opslag systemen)**

---

Door peakshaving en inzet van 1/3 van de opslagcapaciteit :

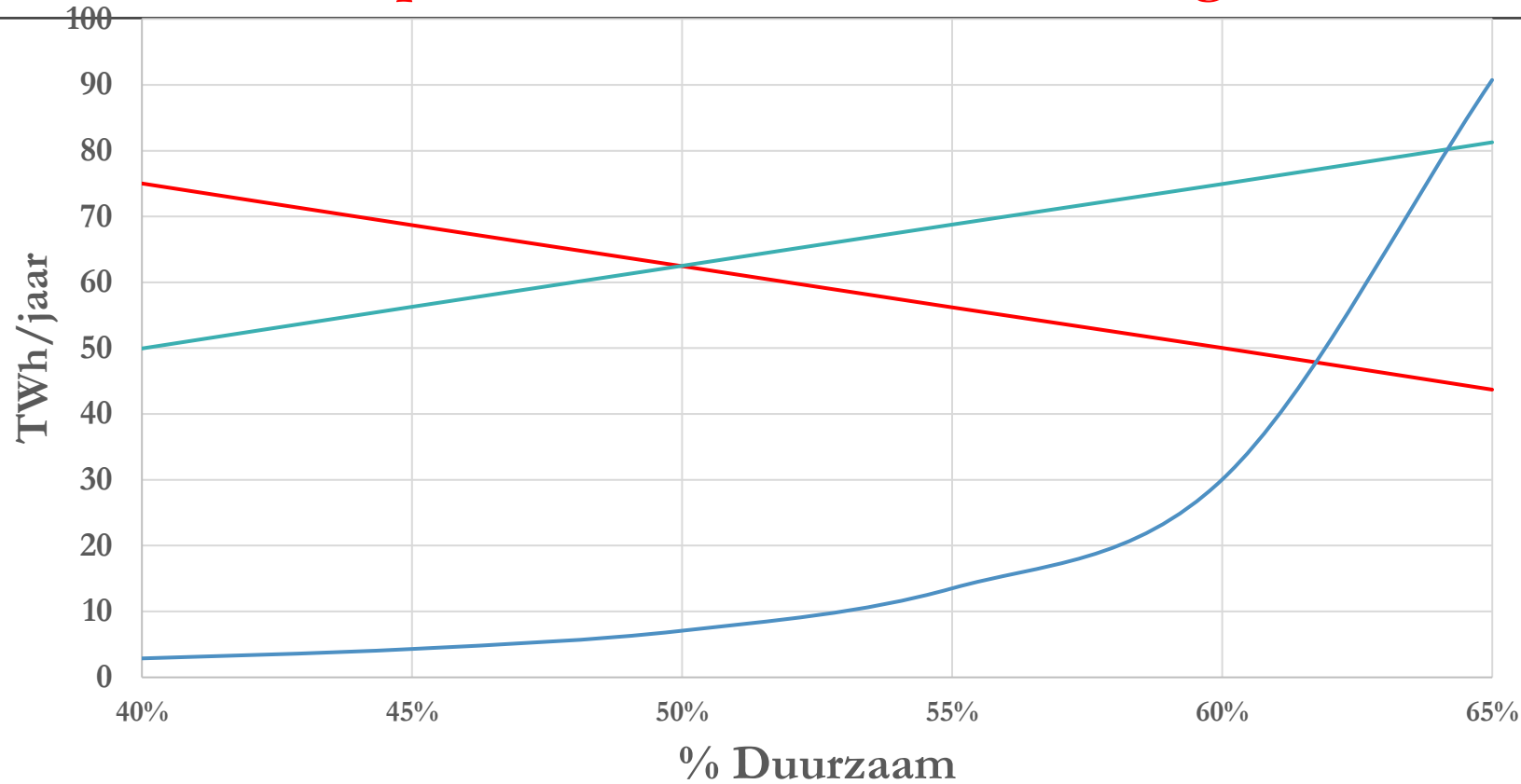
- verhoging load factor van opgestelde capaciteit met 9,3 GWe  
en/of
- 9,3 GWe minder op te stellen capaciteit in 2030
- Besparing (bij offshore investering van € 1.750/kWe) ca. € 16 mrd.  
+
- 2/3 van de opslagcapaciteit beschikbaar voor strategische energievoorziening

# Energie opslag (Pumped hydro storage (PHS))

het meer legen in dal uren en vullen in piek uren

2030: 125 TWh conventioneel + duurzaam

**Exponentiële toename afschakeling**



— Convent. TWh — Duurzaam TWh — Afschakeling

| <b>Multiplier</b> reductie op geïnstalleerd vermogen en benutting "CURTAILMENT" |                                       |                                    | <b>Nederland 2030</b>                           |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Geïnstalleerd/<br/>Productie vermogen</b>                                    | <b>Zonder<br/>Delta21<br/>GWe/TWh</b> | <b>Met<br/>Delta21<br/>GWe/TWh</b> | <b>Besparing<br/>Geïnstalleerd<br/>Vermogen</b> |
| <b>Duurzaam<sup>(65%)</sup><br/>(Z+W+Bio):</b>                                  | <b>55,5/81,3</b>                      | <b>47,5/81,8</b>                   | <b>8,0 GWe</b>                                  |
| <b>Convent.<sup>(35%)</sup></b>                                                 | <b>18,2/43,7</b>                      | <b>16,9/43,8</b>                   | <b>1,3 GWe</b>                                  |
|                                                                                 | <b>73,7/125</b>                       | <b>64,4/125,6</b>                  | <b>9,3 GWe</b>                                  |
| <b>Curtailment productie zonne- en windpark:</b>                                |                                       |                                    |                                                 |
| <b>Curtailment/jaar</b>                                                         | <b>90,7 TWh</b>                       | <b>58,6 TWh</b>                    | <b>32,1 TWh</b>                                 |

# Waarde 1,8 GWE energie opslag

- **Tennet NorNed Kabel**
- 700 MWe HVDC Kabel, lengte 580 km
- Van Dollard naar Feda (Noorwegen) met 3 omvormerunits aan beide kanten
- Investerings € 600 mln, terugverdientijd 6 jaar
- 1,8 GWe levert in 6 jaar € 1,5 mrd. op

## Arbitrage

Jaarlijkse opbrengst € 200 mln.

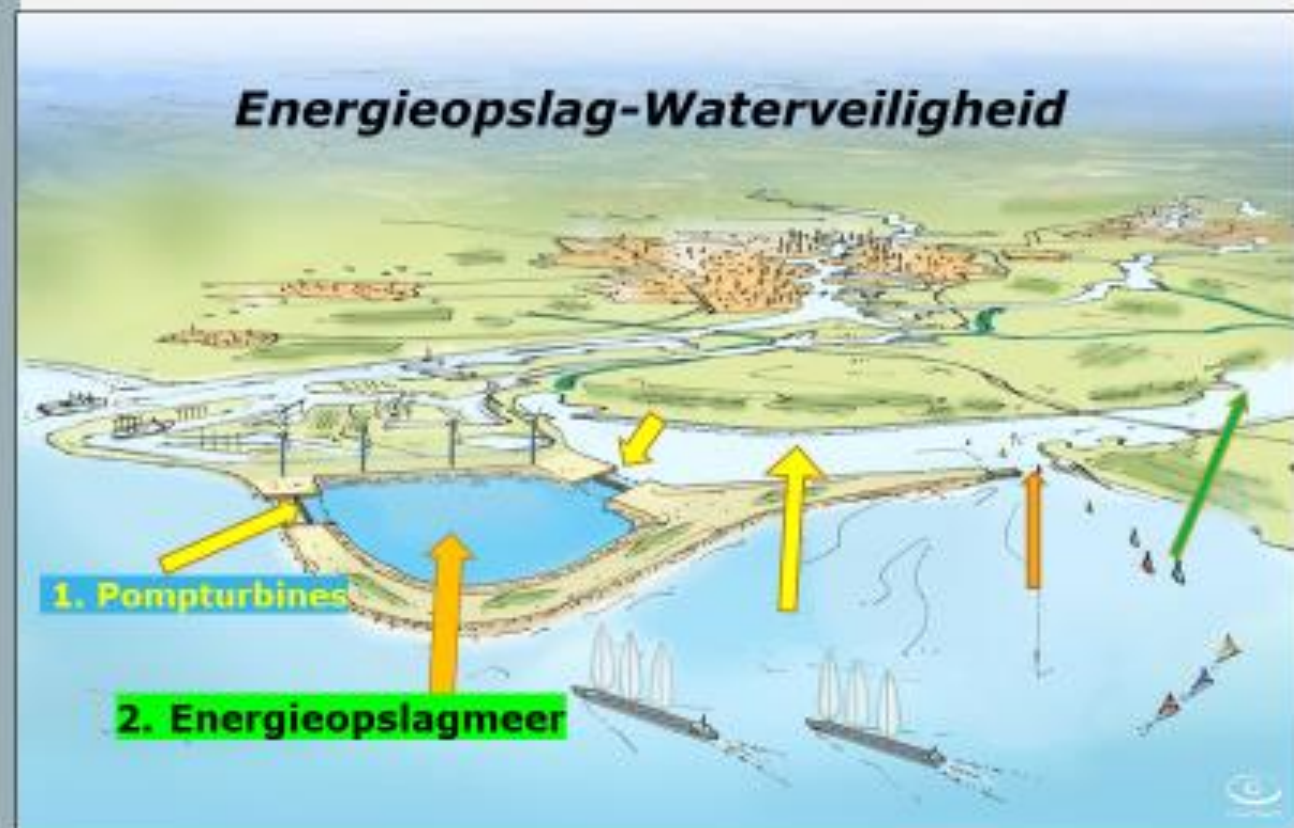
In 6 jaar € 1,2 mrd



## MAATSCHAPPELIJKE BIJDRAGEN

- ENERGIE HUB op de 2eMaasvlakte bij Rotterdam
- SYNERGIE  
Waterveiligheid/Energietransitie  
(dood- naar winstgevend kapitaal)
- Meer economische bedrijvigheid  
(visserij, data centra, recreatie, ... )
- Nieuwe EXPORT mogelijkheden
- Ontlasting BINNENLANDSE  
RUIMTELIJKE ORDENING

**EN:**



# DELTA21: Bijvangst

- **Zout-zoet batterijen, Windpark en Drijvend Zonnepark**
  - **Combinatie H2-productie**
  - **Aquacultuur: Oesters, Mossels en Zeewier**
- 

**DELTA21=EXPORT PRODUCT**

# Two fasen aanpak

NOORDZEKUST

West Schouwen

tot  
Hoek van Holland

1 : 100 000 (52°40'N)  
Mercator projectie (WGS 84)

Diepten in meters

(Hoofd van LAT)

Hoogten in meters

boven middelenstand

Doorsneden Loo HAT

SOUNDINGS IN METRES

(Lowest Astronomical Tide)

HEIGHTS IN METRES

above mean sea level

Vertical clearance above HAT

GETUIGEVENS

| Plaats           | gsm (W) | gsm (W) | gsm (W) |
|------------------|---------|---------|---------|
|                  | springt | doocht  | springt |
| Hoek van Holland | 2,3m    | 1,6m    | 0,3m    |
| 51°50'N 3°30'E   | 2,0m    | 2,4m    | 0,3m    |

VERKEERSMAATREGELEN

Binnen het voorvoorgeduidde Maas Centrum, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, geldt een

Wijziging in de afmetingen van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

van het gebied S van de lijn MWS Zuidflavennoot, met uitzondering

**Fase 1:**

**Opgesteld vermogen 1,8 GWe - 12 hr.**

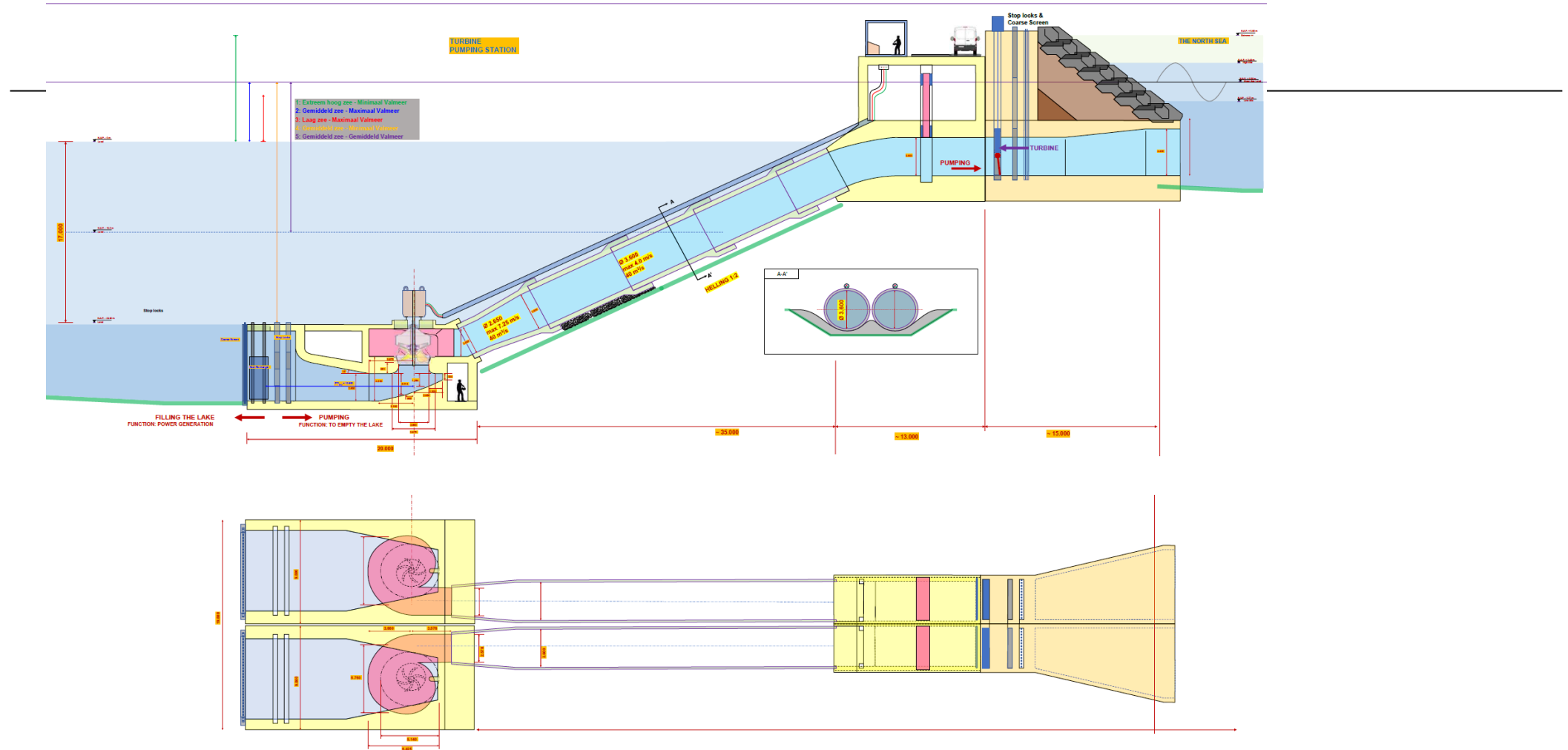
**Volume: 450 miljoen m3**

**Oppervlakte 50 km2**

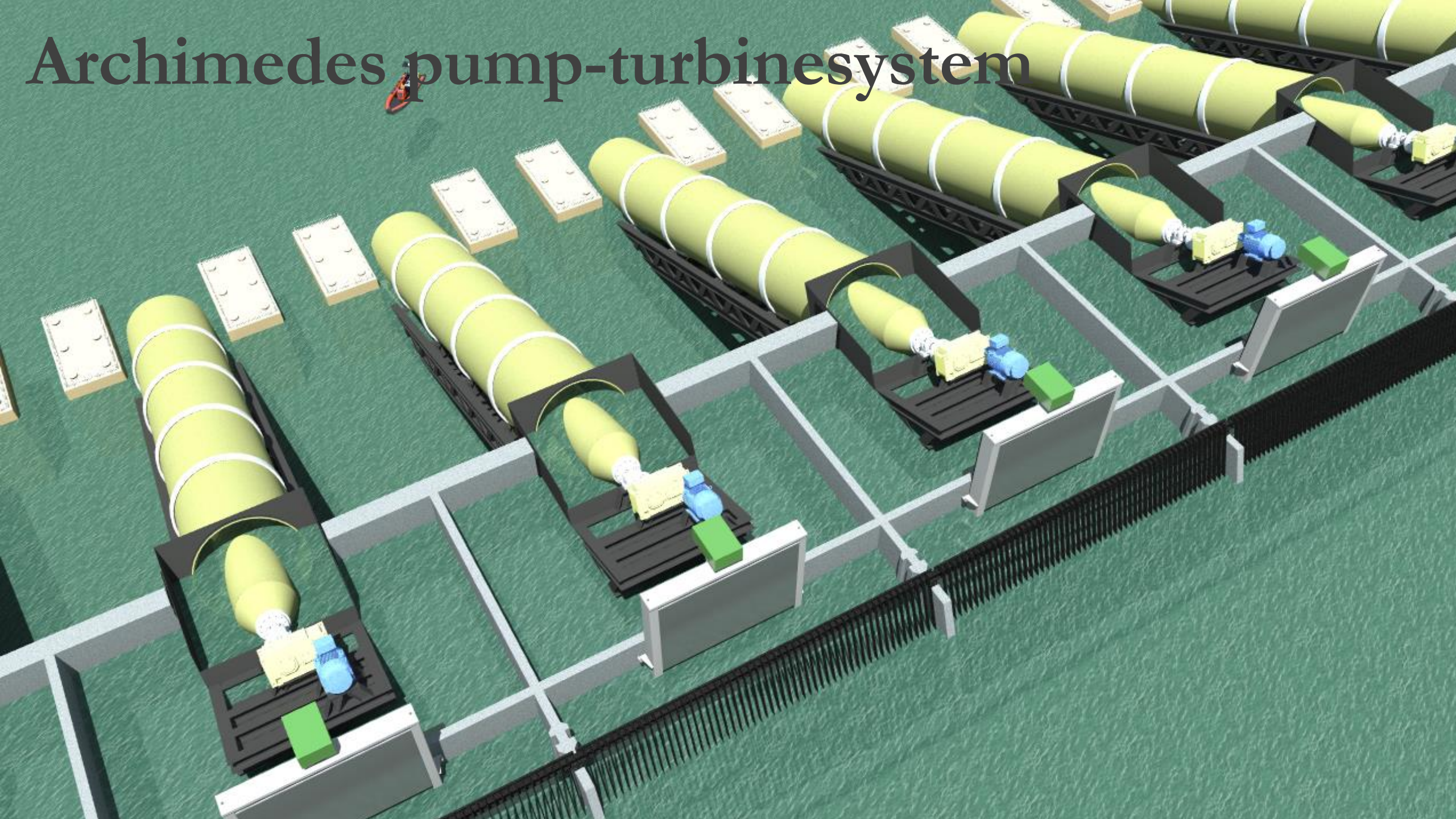
**Waterpeil: NAP -5 m – NAP -16,5 m**

**Bottom level: NAP -17,5 m**

# Pump turbines for Energy Storage Lake



# Archimedes pump-turbinesystem





# Delta21

Voor als het echt nodig is  
draagt bij aan BBP van Nederland

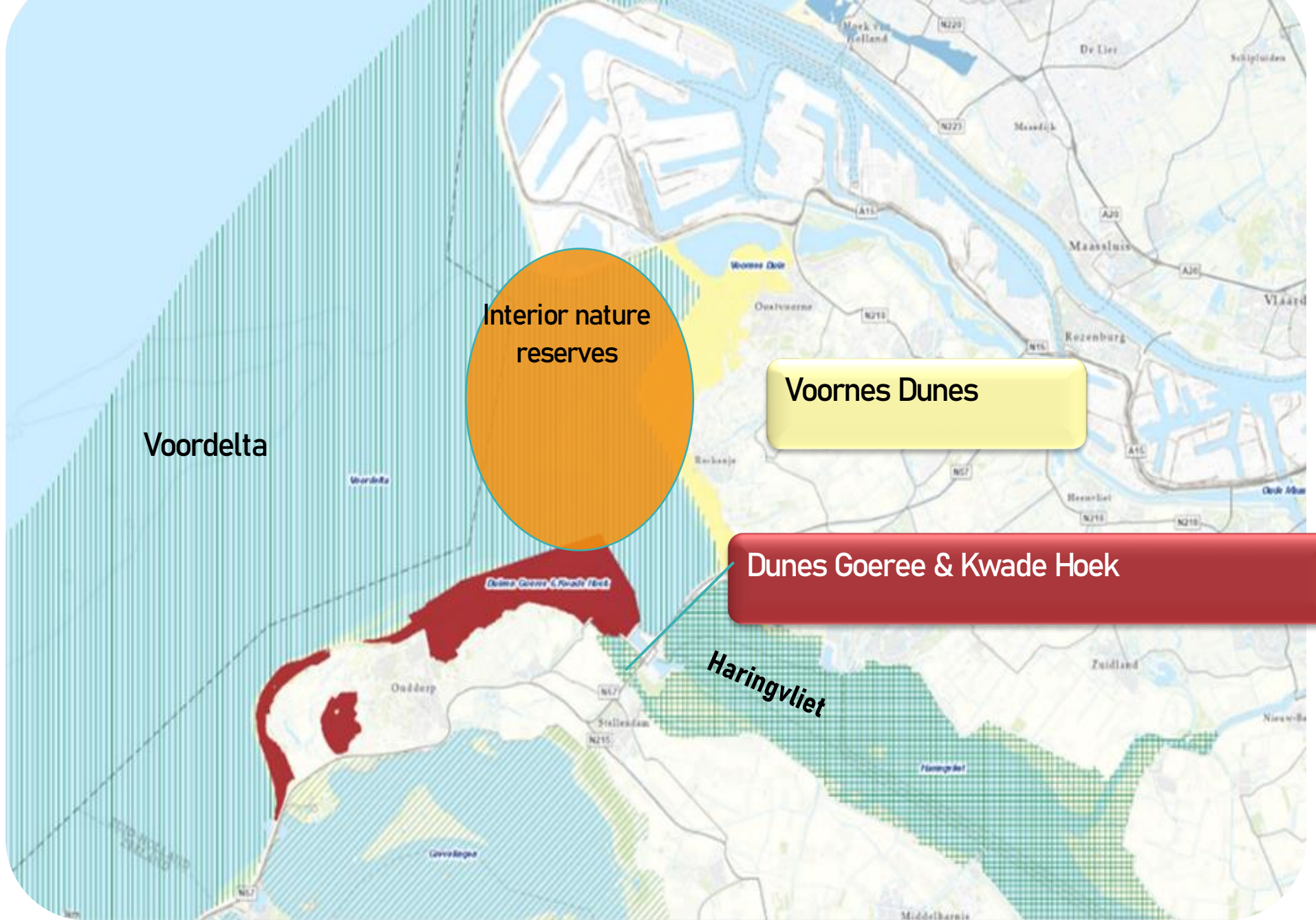
WATERVEILIGHEID  
ENERGIE TRANSITIE  
**MILIEUBEHOUD**

# Ecology of the present – Sea and coastal habitats

**Dynamic area of transition**  
**Breeding, nursing, and feeding**  
**zone**



Aerius monitor: Voordelta Habitattypen (2022).



Interior nature  
reserves

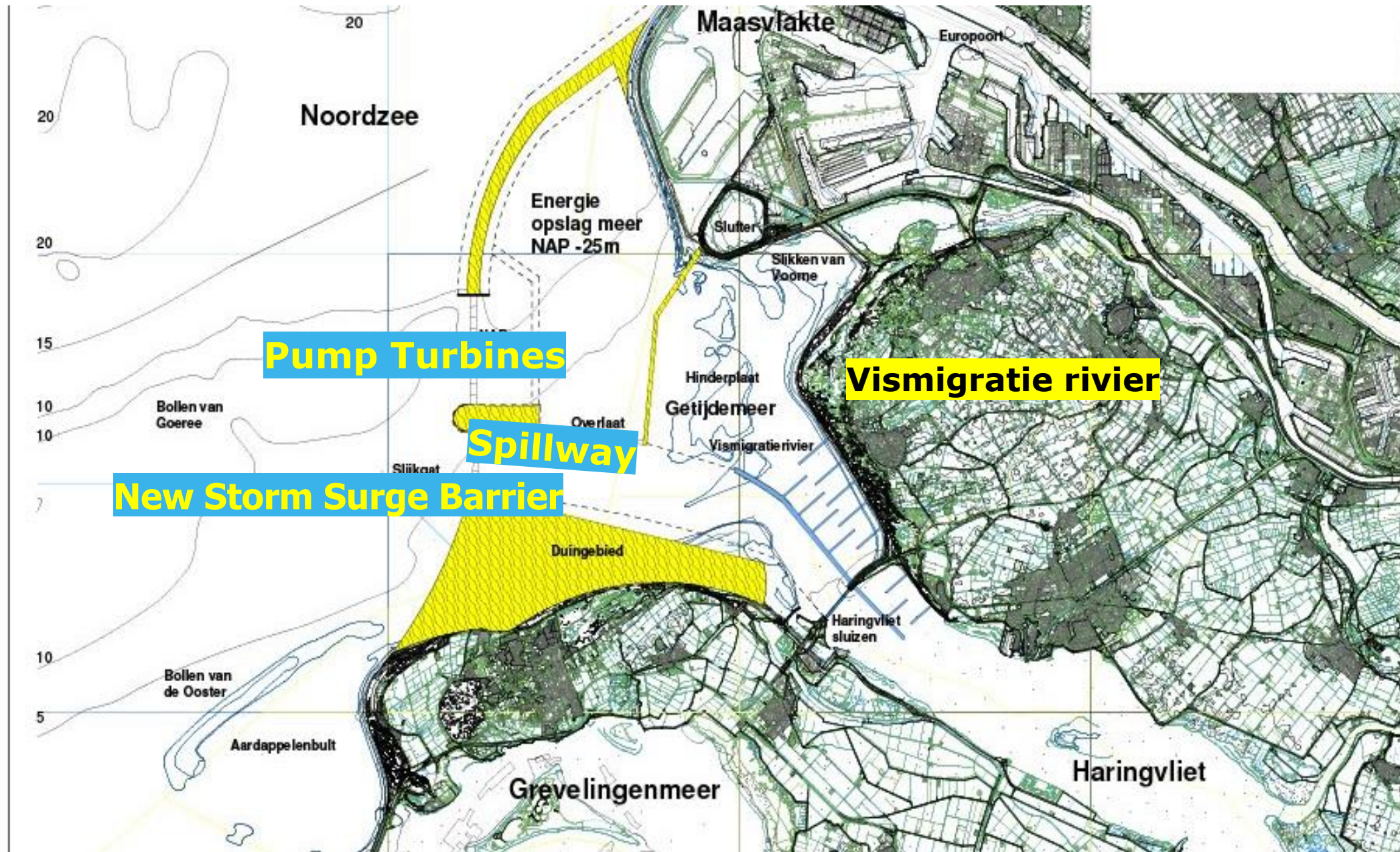
Voornes Dunes

Dunes Goeree & Kwade Hoek

Voordelta

Haringvliet

# Delta21 Lay out – workversion 2021

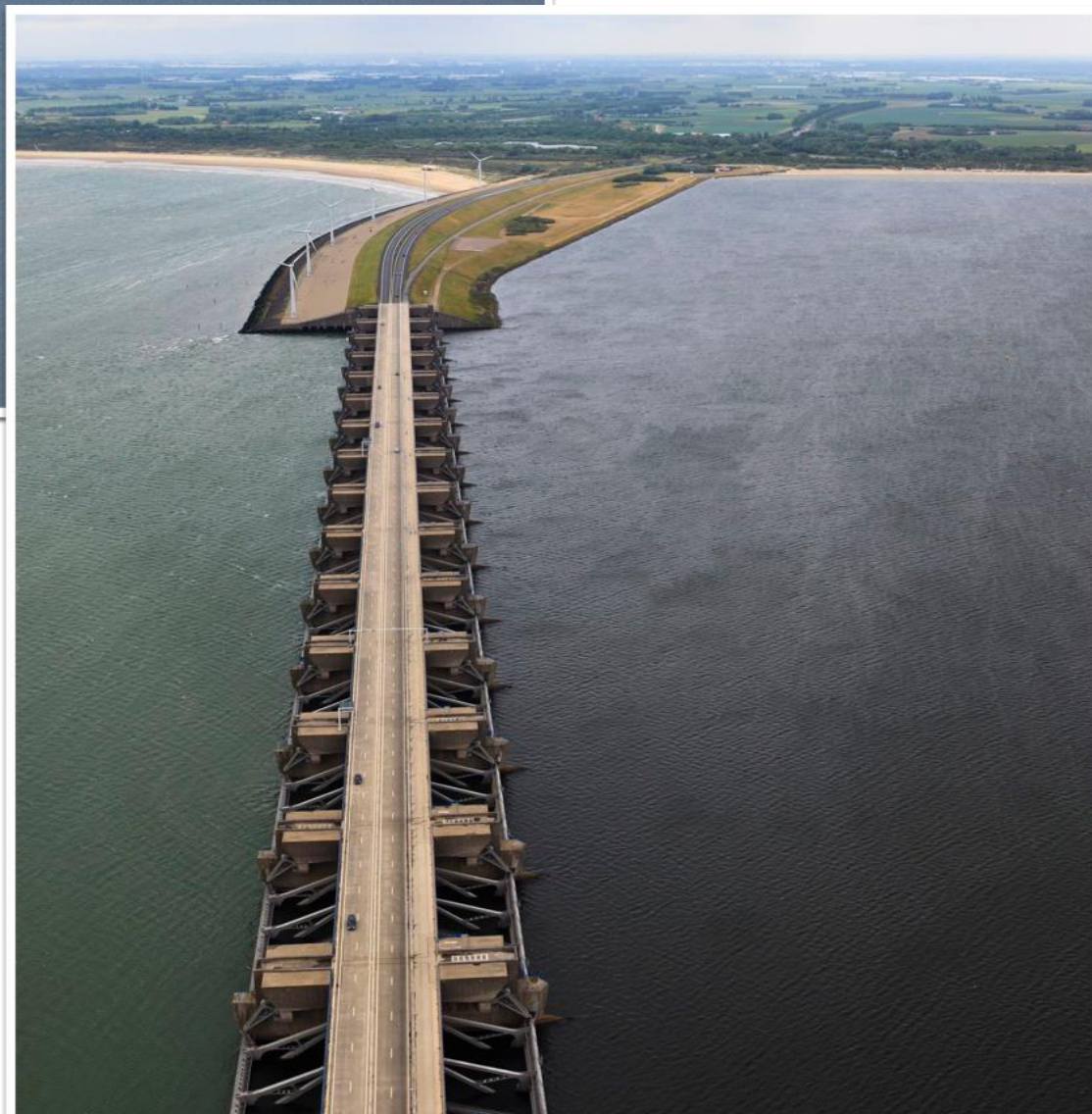


# Fish Migration Concept near Kornwederzand



- 100% of time accesable
- Fish Passage tidal
- Fresh Water stream to attract
- Many species
- Both sides

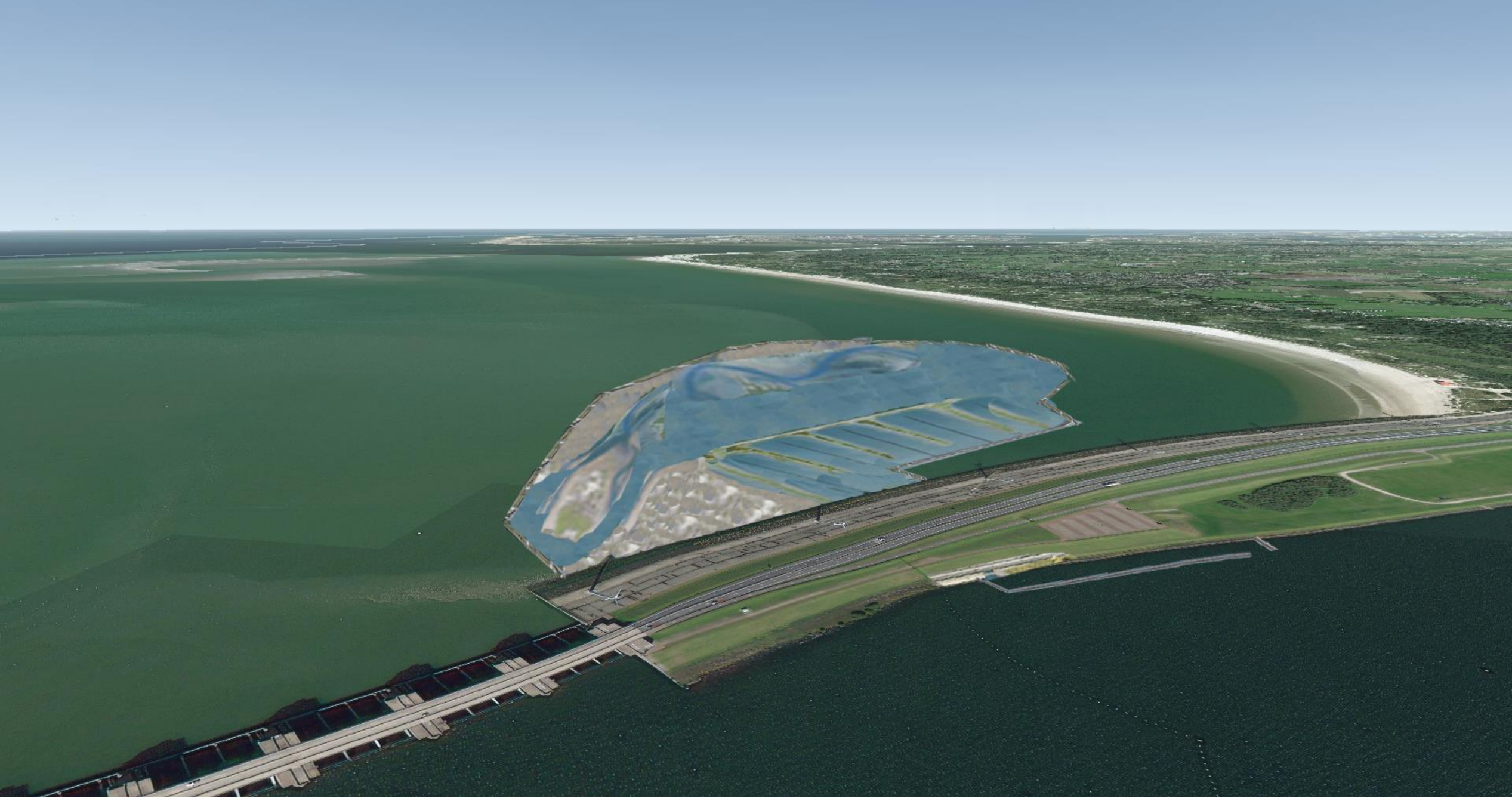
Bron: Rijkswaterstaat



**Ondanks Kierbesluit:  
Geblokkeerde  
vismigratie Haringvliet**

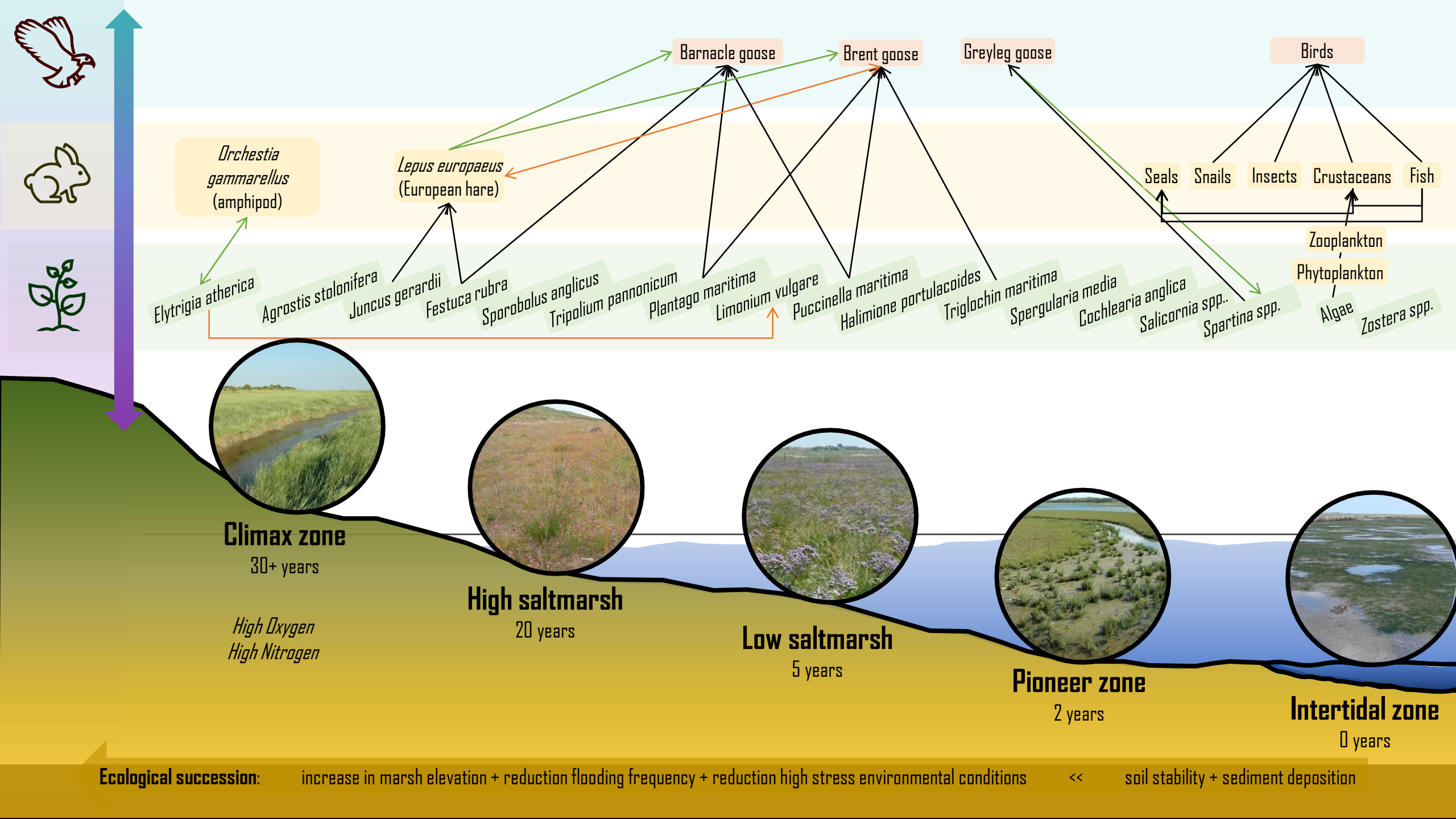
# Options North and/or South



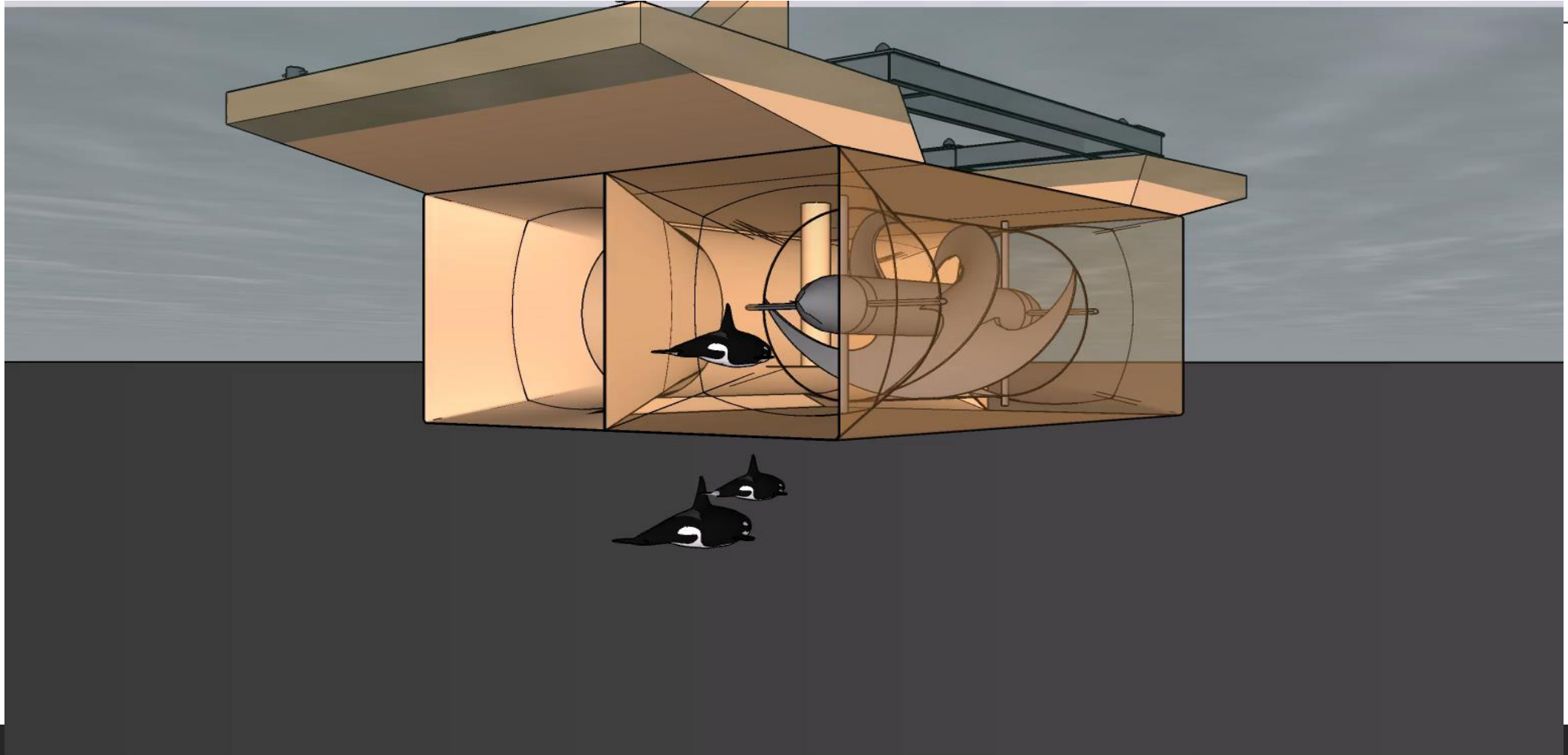


# Landscape vision by Esmée van Eeden





# Met visvriendelijke turbines



# Kansen voor aquacultuur

*Milieu – agricultuur*

**Algen, mossels, oesters etc.**



## Conclusies

- **Delta21 is een “no-regret”**
- **Uitstekend geschikt voor Nationaal “Groeifonds”**
- **Fasering biedt kans privaat initiatief en financiering**

**EN EEN  
NATUURVRIENDELIJKE  
INRICHTING IS**

**DELTA21**

**HET NATIONALE  
GROEIFONDS PROJECT  
BIJ UITSTEK**

**DANK VOOR UW  
AANDACHT**





# Delta21

Voor als het echt nodig is  
draagt bij aan BBP van Nederland

WATERVEILIGHEID  
ENERGIE TRANSITIE  
MILIEUBEHOUD