

Inleiding:

- Twee groepen Wageningse studenten deden onderzoek naar mogelijke compenserende en natuurversterkende maatregelen en kansen die samenhangen met de ingreep van Delta21 op haar omgeving. Delta21 is gepositioneerd in de monding van het Haringvliet en ligt aan de rand van het Natura2000 gebied van de Voordelta en vlakbij drie andere Natura2000 gebieden, het Haringvliet, de duinen van Voorne en de duinen van Goeree en de Kwade Hoek.
- Voor de aanleg van Delta21 op die locatie zijn dwingende redenen en er zijn geen geschikte alternatieven beschikbaar. Wel zullen de ecologische effecten zorgvuldig moeten worden overwogen, beoordeeld en gemitigeerd.
- De biodiversiteit in alle 4 Natura2000 gebieden staat al lang stevig onder druk en de aanleg van Delta21 betekent niet alleen nog meer risico's voor de bestaande habitats en soorten in dat deel van de Voordelta, maar biedt ook kansen voor alle vier Natura 2000-gebieden.
- Nadat het definitief concept-ontwerp is gekozen, zal de impact van Delta21 met een MER eerst goed moeten worden vastgesteld en aan de hand van een ADC-toets zullen maatregelen worden voorgesteld die de schade als gevolg van Delta21 in alle 4 gebieden ruimhartig compenseert en de biodiversiteit versterkt.

De twee Wageningse groepen studenten hebben zich gericht op de volgende twee vragen:

- Met welke maatregelen kunnen de negatieve effecten op de biodiversiteit door de aanleg van het Delta21-project worden gecompenseerd in alle vier gebieden (groep 1).
- Met welke natuurversterkende maatregelen ("Nature Enhancing Designs") kan de verwachte schade verder actief beperkt worden en de biodiversiteit van alle habitatsoorten en alle vogelsoorten in deze 4 gebieden worden vergroot (groep 2).



De vier voor Delta21 relevante Natura 2000-gebieden

- De door groep 1 voorgestelde compenserende en natuurversterkende maatregelen zijn een vingeroefening voor de uit te voeren ADC-toets, die wettelijk vereist is voor projecten in Natura 2000-gebieden.
- De tweede groep heeft de verwachte effecten van "Nature Enhancing Designs (NED)" op de onderwaterbiodiversiteit onderzocht en ook hoe deze kunnen bijdragen aan de Natura2000-doelen. Deze laatste groep heeft zich gefocussed op de effecten van vier geselecteerde Natuurverbeterende Ontwerpen (NED's), op alle soorten van de Habitatrichtlijn (HDS) en ook op drie categorieën van relevante vogelsoorten. Versterking van vissoorten,

plantensoorten of andere soorten als gevolg van "NED" 's bieden ook veel kansen, maar zijn door deze tweede groep niet onderzocht.

- Biodiversiteit is niet overal eenduidig gedefinieerd, de VN ziet biodiversiteit als de variabiliteit tussen levende organismen uit alle bronnen, met inbegrip van onder meer terrestrische, mariene en andere aquatische ecosystemen en de ecologische complexen waarvan zij deel uitmaken en ook de diversiteit binnen de soorten, tussen de soorten en van de ecosystemen.
- De habitatrichtlijnen echter gebruiken biodiversiteit meer in beperkte zin als indicator voor het welzijn van de huidige habitats. Dat betreft dus voor de ingreep van Delta21 primair de huidige habitats en soorten in de Voordelta op de locaties waar de ingreep plaatsvindt.
- Delta21 ambieert echter om de verwachte impact op de biodiversiteit in alle 4 Natura2000 gebieden ruimhartig te compenseren. De genoemde inperking van de habitatrichtlijnen maakt de opgave aanzienlijke lastiger, maar heeft ook een reden. Compensatie mag niet leiden tot "green washing", het is de morele verplichting om de impact van de ingreep op de natuur in een zo breed mogelijke zin te neutraliseren.

Stand van zaken in de 4 Natura2000 gebieden:

- Het Haringvliet was eeuwenlang de hoofdafvoer van Rijn en Maas, slechts minder dan 25% van het rivierwater stroomde via andere estuaria naar de Noordzee.
- De aanleg in 1872 en de daarop volgende verbredingen en verdiepingen van de Nieuwe Waterweg, maar vooral in de twintigste eeuw de Deltawerken en later de afsluiting van het Oostvoornse Meer en het Brielse Meer in het kader van de aanleg van eerst Maasvlakte 1 en daarna Maasvlakte 2 hebben het natuurlijk karakter van het hele gebied ingrijpend veranderd. Momenteel zijn de Haringvlietssluzen meestal gesloten en vindt nog maar een totaal 20% van het Rijn- en Maaswater haar weg naar zee via het Haringvliet.
- De 4 Natura2000 gebieden maakten, tot 1950, deel uit van een dynamisch estuarium dat zich tot de Biesbosch uitstreekte met banken, diepe en ondiepe geulen, een zoetwater rivierafvoer, de hoofdafvoer van Rijn en Maas, met getij, brekende golven, krekens, stranden en zandbanken, water met een hoog slibgehalte, diverse soorten duinen, met erosie en sedimentatie, in een zeer biodivers estuarium, met zout en zoet water, voedselrijk water met een dagelijkse verversing en vele bodem- en schelpsoorten, vissen en vogels en een open verbinding van de zee met de rivier waar een rijke vismigratie plaatsvond temidden van een waardevolle brakwater biotoop.
- Vanaf 2000 zijn onder druk van Europa ook deze vier gebieden in de Haringvliet monding als Natura2000 gebieden aangemerkt. Een uitgebreide rapportage van de stand van zaken in elk van de vier Natura2000 gebieden vindt elke 4-6 jaar plaats aan de hand van de habitatcodes, zie onderstaand voorbeeld:

Code Habitat soort:	Naam:
H1110A	permanent overstroomde zandbanken; getij
H1110B	permanent overstroomde zandbanken; noorden Zeekust
H1140A	Wadden en zandplaten; getijdengebied
H1140B	Wadden en zandplaten; noorden Zeekust
H1310A	eenjarigen koloniseren modder en zand; zeekraal
H1320	Sparta graszoden

H1330A	Atlantische Oceaan zout weiden; kust
H2110	embryonale verschuiven duinen
H1095	Super goed zee lamprei
H1099	Rivierprik _
H1102	Alles is elft
H1103	Elft
H1364	Grijze zeehond
H1365	Gemeenschappelijk zegel
A001	Roodkeel duiker
A005	Super goed gekuifde fuut
A007	Slavische fuut
A017	Aalscholver
A034	Lepelaar
A069	Roodborst zaagbek
A177	kleine meeuw
A191	Broodje stern
A193	Gemeenschappelijk stern
A062	Topper
A063	Eider
A065	Gemeenschappelijk zee-eenden
A067	Gouden Oog
A048	Bergeend
A054	Noordelijk pijlstaart
A130	Scholekster
A132	Kluut
A137	Gemeenschappelijk geringd plevier
A141	Grijze plevier
A144	Sanderling
A149	Dunlin
A157	Bar-tailed grutto
A160	Wulp
A162	Tureluur
A169	Blozende steenhouwer
A043	Grauwe gans
A050	Euraziatische smient
A051	Gadwall
A052	Euraziatische groenblauw
A056	Shoveler

- Anno 2022 wordt het meeste Rijn- en Maaswater via de Nieuwe Waterweg naar zee afgevoerd, er ligt sinds 1970 ook een dam met uitwateringssluizen in de monding van het Haringvliet, waardoor zout en zoet water in de Haringvlietmonding en het Haringvliet praktisch volledig gescheiden zijn, de stromingen zijn enorm afgezwakt en de getijinvloed is nog maar erg beperkt, golven breken veel verder westwaarts en in de gehele monding vindt verslibbing en aanzanding plaats. De vismigratie en de biodiversiteit zijn daardoor enorm aangetast.
- Na 1970 zijn veel brakwater "habitats" verdwenen en ook nieuwe "habitats" ontstaan, nog

steeds is er geen nieuw ecologisch evenwicht gevormd. Feit is dat met deze ingrepen een heel rijk natuurgebied opgeofferd is aan de belangen van de hoogwaterveiligheid, de industrie en havenontwikkeling, de land- en tuinbouw, de zoetwatervoorziening en de scheepvaart, waar ook nog de belangen van de visserij een rol in spelen.

- Dat zelfs nu de natuursituatie eerder slechter dan beter wordt, blijkt uit de regelmatige metingen een voldongen feit en is ook lastig terug te draaien. De verwachting is dat zonder nieuwe maatregelen de biodiversiteit in en rond de Haringvlietmonding verder zal achteruitgaan.
- Het lijkt ook heel lastig en duur om de in het verleden opgelopen schade nu nog te herstellen. Zonder maatregelen, zou ook Delta21 het herstel van de biodiversiteit verder in de weg kunnen staan, terwijl het juist ambieert om nieuwe kansen te bieden op een herstel van de biodiversiteit in alle vier gebieden.
- Uit de rapportages blijkt dat de huidige situatie met betrekking tot de biodiversiteit en de ontwikkelingen in de 4 Natura2000 gebieden zorgelijk zijn. Voor een aantal habitats en soorten worden de beleidsdoelstellingen in geen van deze aan elkaar grenzende gebieden gehaald. Voor een groot deel wordt dit veroorzaakt door een aantal natuurlijke ontwikkelingen in de Haringvlietmonding, die van al die ingrepen uit het verleden nog steeds het gevolg zijn. Die ontwikkelingen zorgen ervoor dat veel van de oorspronkelijke habitats en soorten steeds verder onder druk komen te staan. De biodiversiteit in deze 4 gebieden zal autonoom verder achteruitgaan, tenzij men zorgvuldig maar wel actiever ingrijpt in het gebied. Ook de handhaving van eerder genomen maatregelen laat te wensen over en is mede oorzaak van de huidige stand van zaken.
- De grootste impact van Delta21 vindt plaats binnen het habitattype H1110 'Permanent overstroomde zandbanken'. Het betreft zandbanken in ondiepe delen van de zee die altijd onder water staan, met een waterdiepte tot maximaal 20 m. Plaatselijk kunnen harde substraten als schelpenbanken, een ondergrond van veen, keileem of stenen en door organismen gevormde, zogenoemde biogene structuren voorkomen. Zandbanken die regelmatig droogvallen worden gerekend tot habitattype H1140: Slik- en zandplaten, worden met de positionering van Delta21 in diepere delen zo veel mogelijk gespaard.
- De begrenzing tussen de habitattypen H1110 en H1140 wordt gevormd door de laagwaterlijn die gebaseerd is op Lowest Astronomical Tide.
- Twaalf van de zesentwintig habitat(sub)types komen in meer dan één gebied binnen de Natura2000-gebieden voor. Voor habitattypen die op meerdere locaties binnen de Natura2000-gebieden voorkomen, is vrijwel altijd een van die locaties in slechte staat, waardoor de connectiviteit van dat habitattype afneemt.



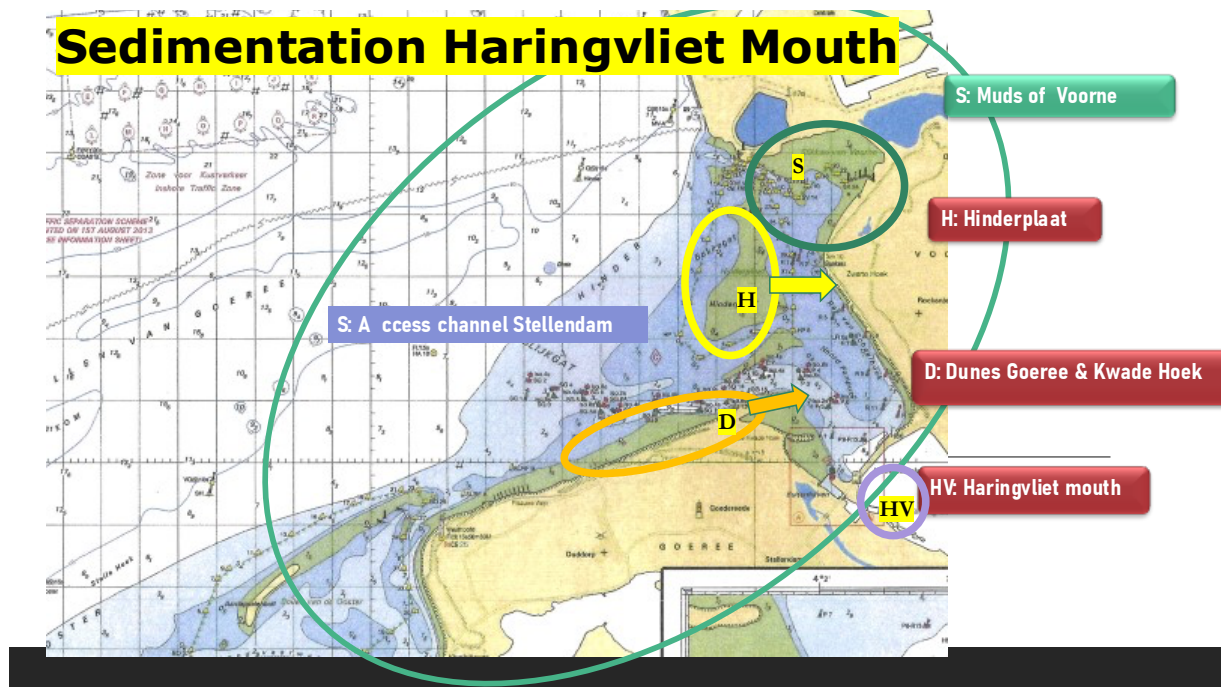
- Meerdere habitats en soorten komen voor in meerdere Natura 2000 gebieden (zoals H1110A en H1110B, H2120, H2130B, H2180A-C en H2190C).
- Voor de prioritaire soorten binnen H1340 zijn in alle 4 Natura2000-gebieden de instandhoudingsdoelstellingen nog niet bereikt.
- Soms zijn de doelstellingen onderling tegenstrijdig. De doelstellingen voor kust- en nest soorten zijn bijvoorbeeld ongunstig voor het behoud van H1340 en resulteren in een ongeschikte habitat voor H1340.
- De meeste vogelsoorten komen in ten minste twee van de Natura 2000-gebieden voor. Voor een aantal soorten is in minimaal 2 gebieden waar deze vogels voorkomen, de instandhoudingsdoelstelling niet bereikt. Soorten als A50, A162 en A193 zijn vermeld als kwetsbaar en A054 is zelfs bedreigd. Deze en andere soorten hebben een voorkeur voor een vochtige/natte omgeving met pioniersoorten en ondiep water. Ook zijn er kritisch bedreigde soorten binnen A177.
- Sinds de uitvoering van de Deltawerken gaat de kwaliteit van meerdere vissoorten in het Haringvliet (H1102, H1103, H1099, H1106 en H11095) achteruit, de migratie wordt sterk belemmerd door de Haringvlietsluizen. Hopelijk heeft het kierbesluit daarop, op langere termijn, een gunstig effect.
- Voor veel broedvogels aan de kust, met uitzondering van A191 en A176, worden de huidige doelstellingen niet bereikt. Ook A272 laat een substantiële afname zien, waarvan de oorzaak nog onduidelijk is.
- Ook de kwaliteitsdoelstellingen van de habitattypen H1140, H1320, H2120, H2130A, H2130B, H2130C, H2190B, H2190C, en H2190 in de Duinen Goeree & de Kwade Hoek hebben de doelstellingen niet bereikt.
- Voor de habitatsoorten H1014 lijken alle drie de instandhoudingsdoelstellingen bereikt, maar dat geldt niet voor alle soorten in H1340. Ook de vogelsoorten A017, A005 en A052 vertoonden een sterke reductie in populatie en hebben een afnemend oppervlak ter beschikking.
- Ook in het Voornes Duin is de doelstelling voor het oppervlakte voor H2120 en H2130 nog niet bereikt. Ook de kwaliteitsdoelstellingen voor H2180A, H2180B, H2180C, H2190A en H2190D zijn nog niet gehaald. Dat geldt ook voor H1340, als gevolg van het fluctuerende

waterpeil en het belemmeren van uitwisseling tussen populaties.

- Als we kijken naar de habitatsoorten in het hele onderzoeksgebied, komt de helft van de soorten voor in ten minste twee van de Natura 2000-gebieden.
- Ook hier is het belangrijk om te kijken naar de huidige status van deze vogels volgens de IUCN Red List (*The IUCN Red List of Threatened Species*). Zo zijn bijv. A50, A162 en A193 als kwetsbaar aangemerkt en A054 als bedreigd. Deze soorten bewonen de Voordelta, Haringvliet, en Duinen Goeree & Kwade Hoek, en geven de voorkeur aan een vochtige tot natte omgeving met pioniersoorten en ondiep water.

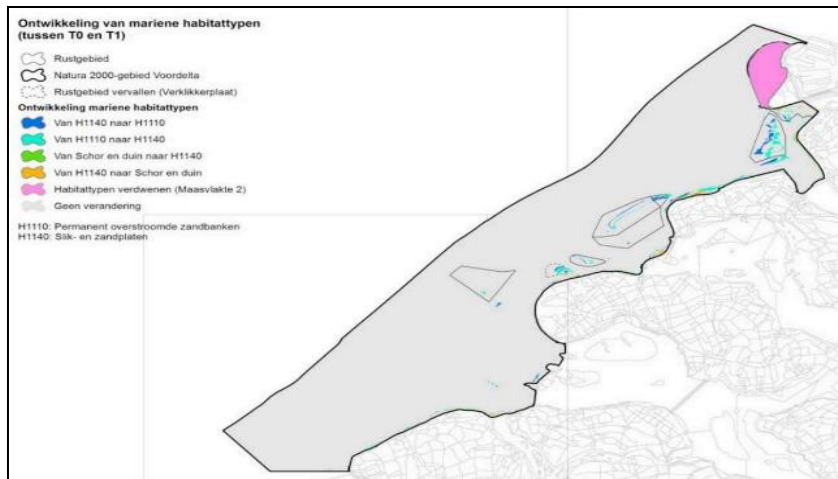
Haringvlietmondning

- Voor de situering van Delta21 in de Haringvlietmondning is gekozen voor het westelijke diepere deel van de Voordelta, vanwege de aanwezigheid van overstroombare zandbanken in het oostelijk deel, die belangrijk zijn voor de biodiversiteit. Deze monding vormt een belangrijk onderdeel van de Voordelta, een gebied met een heel eigen historie, dynamiek en ontwikkeling. Uit een recent rapport van Arcadis (2022) bleek dat de hele monding langzamerhand verzandt en aanslibt. Zonder ingrepen, dus n door niets te foden, zal dit proces leiden tot een verdere achteruitgang van de biodiversiteit in alle vier genoemde Natura-2000 gebieden.



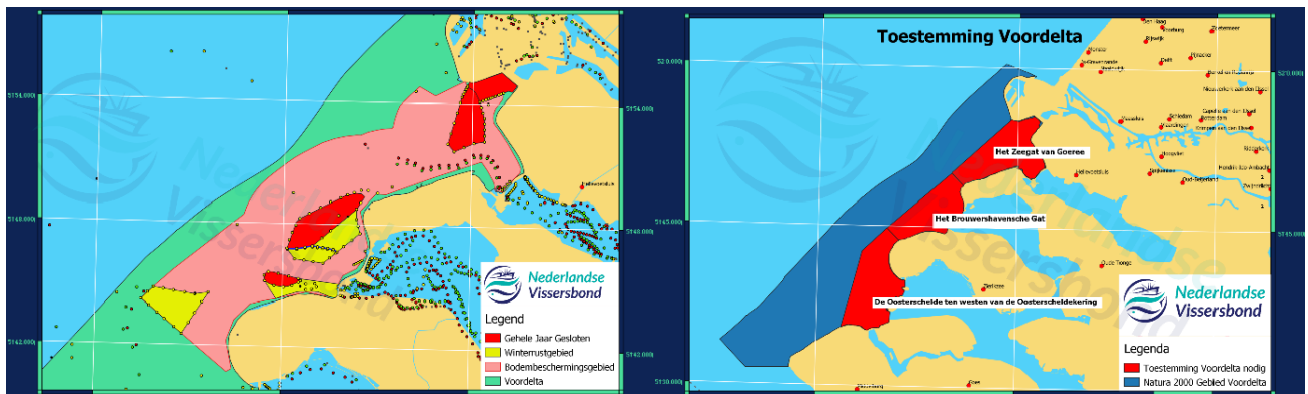
Voordelta

- De Voordelta is het ca. 10-12 km brede deel langs de kust van de Noordzee, incl. de stranden, in het kustgebied van Zeeland en het meest zuidelijke deel van Zuid-Holland. Het ondiepe deel is maximaal ca. 5 m diep en het diepere deel van de Voordelta loopt door tot ongeveer NAP - 20 m en het totaal oppervlakte is 835,43 vierkante kilometers.
- De Deltawerken hebben de geologische en hydrologische situatie van de Voordelta erg beïnvloed en die ingreep heeft de kustdynamiek enorm veranderd.



Veranderingen in leefgebied soorten in de Voordelta vanaf 2007 tot 2012.

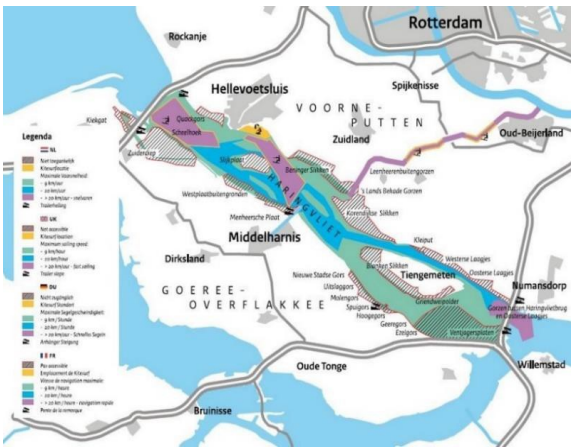
- Het beschermingsgebied omvat ook verschillende rustplaatsen voor zeehonden en trekvogels, daar is geen toegang toegestaan, andere kleinere gebieden zijn in de winter helemaal gesloten. Ook geldt voor het hele kustgebied van de Voordelta een vergunningenbeleid voor andere vormen van visserij.



Kaart bodembeschermingsgebied met rustplaatsen voor zeehonden en trekvogels (links) en kaart van het vergunningsgebied in de Voordelta (rechts).

Het Haringvliet

- Het Haringvliet is de "oude" riviermonding van het Rijn-Maassysteem met veel deelgebieden, waarvan voor sommige een beperkte toegang geldt, op basis van artikel 17 van de natuurbeschermingswet.
- De van oorsprong open monding is in 1970 afgesloten en daarmee verdween een groot deel van de dynamiek van zoet en zout water. Het waterpeil ligt nu 0,4 m boven de gemiddelde waterstand op zee. Als gevolg van het wegvallen van het getij vindt bodemdaling en erosie van de oevers plaats en zijn de brakwaterbiotopen grotendeels verdwenen.



Haringvliet na de afsluiting

- De diepe oude geulen in het Haringvliet vullen zich langzamerhand met slib en daar is ook de verticale uitwisseling van water gering.



Zonering in het Haringvliet

Voornse duinen

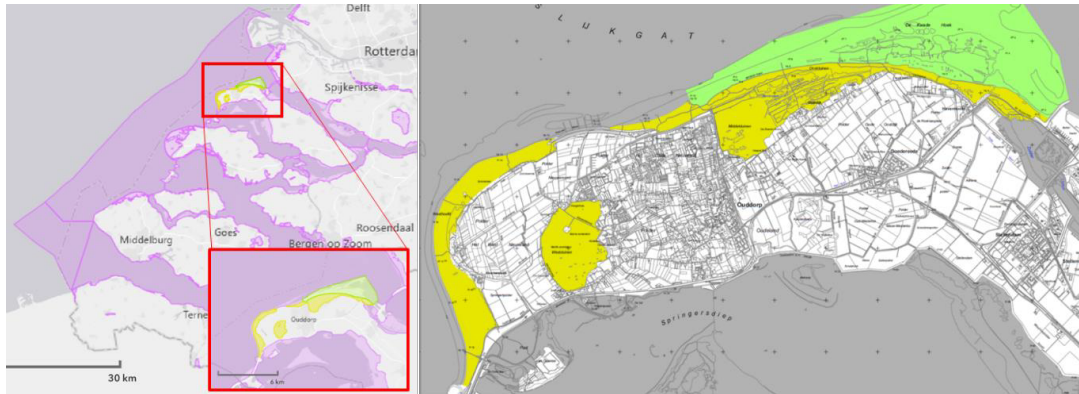
- De Voornse Duinen vormen een Natura 2000 gebied dat grenst aan de Voordelta en aan het Haringvliet en omvat 1432 ha. Het bestaat uit een karakteristiek duinlandschap van witte en grijze duinen, duinen met zeebes en duinen met kruipwilg, afhankelijk van de abiotische omstandigheden.
- Voornes Duin is onder te verdelen in zes deelgebieden; Brielse Gatdam en Groene Strand, Duinen van Oostvoorne, Breede Water met omliggend duin gebied, Gemeenteduin, Quackjeswater met omliggend duingebied en De Punt.



Zes deelgebieden van Voornes Duin

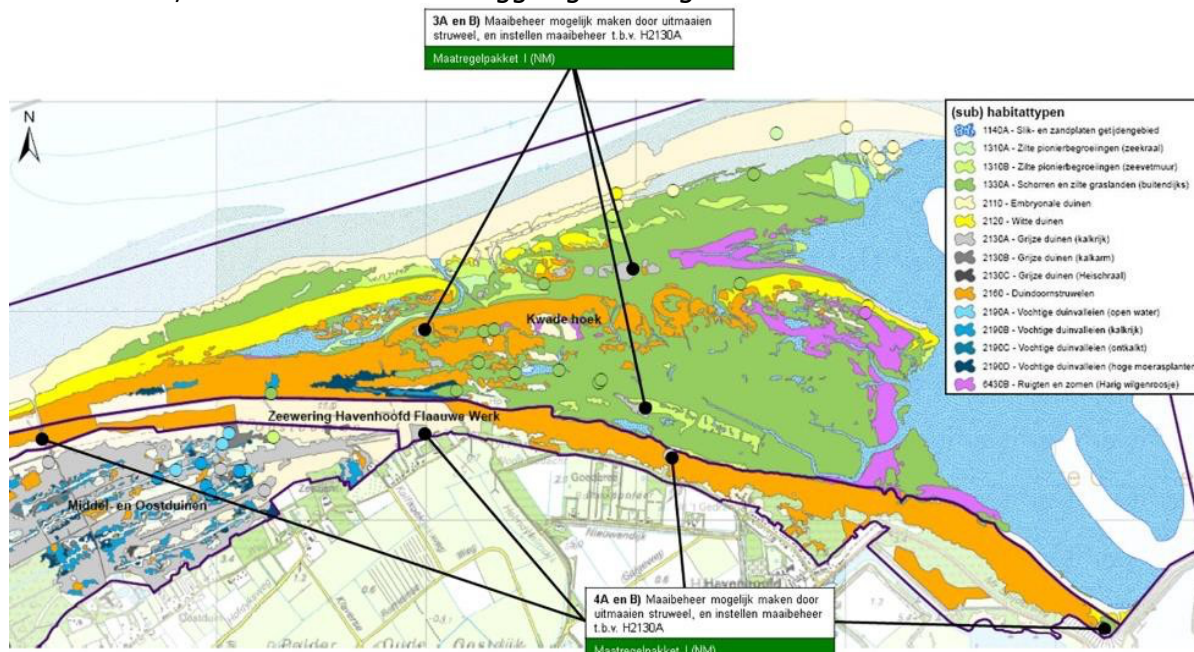
Duinen Goeree & Kwade Hoek

- Het kustgebied Duinen Goeree & Kwade Hoek is gelegen op de kop van Goeree-Overflakkee, ten zuidwesten van de monding van het Haringvliet en ten zuiden van het beoogde EOM (EOM).
- Het totaal oppervlakte is 1624 ha, waarvan 826 ha in het Kwade Hoekgebied onder zowel de Habitat- als de Vogelrichtlijnen en de overige 798 ha alléén onder de Habitatrichtlijn.



Duinen van Goeree & Kwade Hoek

- Als gevolg van de door brekende golven en getijstromen veroorzaakte langstransporten worden jaarlijks grote hoeveelheden zand in noordoostelijke richting tot voorbij de Kwade Hoek getransporteerd, waar het sediment bezinkt en zorgt voor nieuwe embryonale formaties en jonge zandstranden in een complex van zandspitsen.
- Daarachter hebben zich brede duincomplexen gevormd met hoogteverschillen tot meer dan 10 meter, maar ook met meer laaggelegen duingebieden.



Habitat soorten in de Kwade Hoek

Compensatie voor de impact van Delta21 op de vier Natura2000 gebieden

- De grootste ingreep van Delta21 omvat de aanleg van het Energieopslagmeer (EOM), dat geheel in de Voordelta is gepositioneerd in een H1110 gebied, dat een bodempeil heeft tussen NAP -2 m tot NAP -20 m. Het aangetaste oppervlakte bedraagt ruim 50 km².
- Bij de situering van Delta21 is al sterk rekening gehouden met het behoud van de zandbanken onder de code H1140, die door ecologen aanzienlijk waardevoller geacht wordt voor de biodiversiteit dan de onderwater bodem van H1110.
- De versie van van Eeden binnen het huidige Delta21 plan omvat ook een deel herstel uitbreiding van het oorspronkelijke kreek- en intertijdegebied aan de Oostzijde van het EOM, maar ook bij de Kwade Hoek, waar het getij ook permanent werkzaam is en blijft.



Gebied waar de ingreep plaatsvindt van Delta21

- In 2021 is door onderzoek van studenten aan de hand van modelonderzoek berekend, dat binnen het Getijmeer de zandmorfologie zal zorgen voor aanzienlijk meer rust, meer brak water en voor veel minder aanzanding dan nu het geval is.
- De huidige bodem waar het EOM is geprojecteerd zal zich grotendeels door baggerwerkzaamheden verdiepen en het EOM zal worden omgeven door duingebieden. Daar vindt dus de belangrijkste impact plaats.
- Zowel de nieuwe bodem van het EOM, als de hellingen en de nieuwe duingebieden eromheen zullen echter naast een schade ook een positieve bijdrage leveren aan de nieuwe `habitats` en de soorten.
- De compensatie van de ingreep voor het EOM gebied geldt voor een deel de reeds aanwezige soorten, voor een deel ook soorten die meer in de andere 3 Natura-2000 gebieden voorkomen.

- De biodiversiteit zal dus door de ingreep weliswaar veranderen, maar de compensatie van sommige soorten zal breder gevonden moeten worden dan alléén in het betreffende gebied.
- Van de uitbreiding van beide krekens en geulensystemen naast het EOM en bij de stranden van Goeree, wordt een positieve impuls voor de biodiversiteit, de flora en de fauna, verwacht.
- Deze uitbreiding heeft echter ook een impact op de prioritaire habitattypes H2130 en H2190.

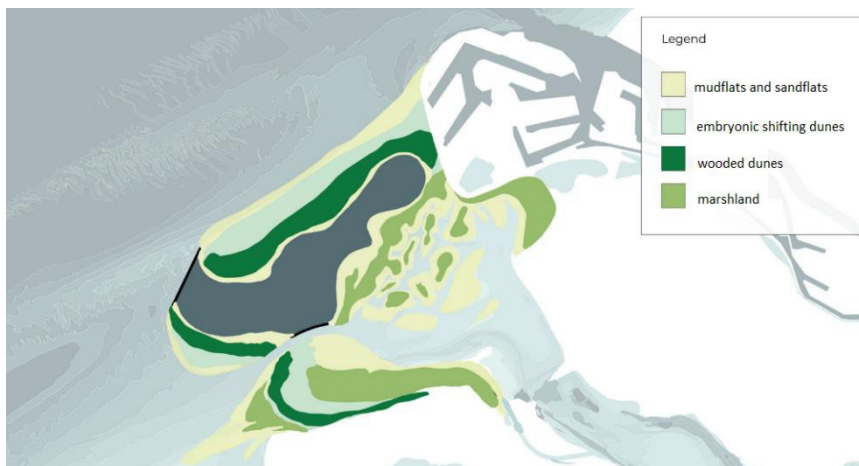


Gebieden met erosie en afzetting

- In de huidige Duinen van Goeree & de Kwade Hoek, H2130 en H2190 is een grote diversiteit aan duinsoorten te vinden in bijv. de Westduinen, de Middelduinen en de Oostduinen. De brekende golven zorgen daar voor een zoutspray, die gunstig is voor sommige planten en juist niet voor andere planten.



- Bij de Kwade Hoek is na 1970 een steeds zich uitbreidend nieuw krekensysteem ontstaan, dat bij hoog water en springtij vol stroomt. De door Delta21 voorgestelde suppleties op de kust van Goeree zijn optioneel. Maar de kreken beogen daar een kans te bieden voor de versterking van de huidige duinfuncties en de kreekfunctie bij Goeree en de Kwade Hoek. Deze kustsuppletie biedt naast kansen ook een bedreiging voor de witte duinen in dat gebied van Goeree. Compensatie zal plaatsvinden in het duingebied langs het EOM.

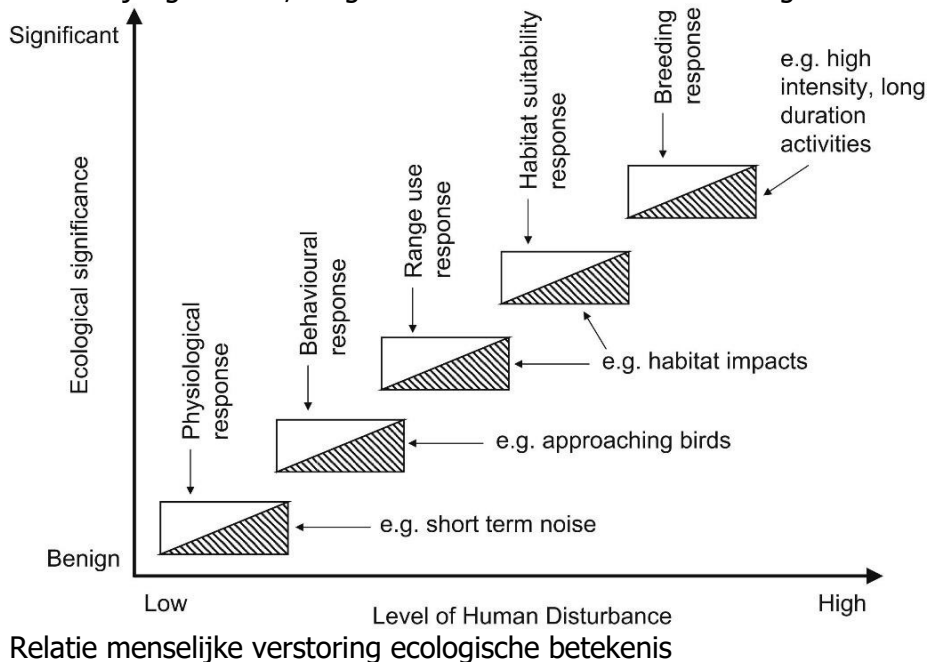


In onderstaande worden een aantal specifieke mogelijke en optionele maatregelen, ter versterking van de biodiversiteit, nader uitgewerkt:

- a. Inrichting Getijmeer als Natuurpark
- b. Aanleg Vismigratierivier bij Stellendam
- c. Twee gebieden met krekens en geulen
- d. Gebruik van visvriendelijke pompturbines
- e. Maatregelen verbod en beperking bodemvisserij
- f. Open verbinding Getijmeer-Oostvoornse meer
- g. Inrichting EOM
- h. Integratie Voordelta met Haringvliet, Kwade Hoek en Duingebieden
- i. Zeegras
- j. Terrassen langs de rand van het meer
- k. Drijvende platformen in het EOM met begroeiing
- l. Drijvende platformen in het EOM zonder begroeiing
- m. Kunstmatige riffen onder water:

Ad. A: Inrichting Getijmeer als Natuurpark

- Het Getijmeer is onderdeel van Delta21, het gebied maakt nu deel uit van de Voordelta en ligt centraal in de monding van het Haringvliet. Door het Getijmeer in te richten en aan te wijzen als een Natuurpark, waar de zeebodem niet mag worden verstoord, en waar bodemgemeenschappen en vogelpopulaties zich kunnen voeden, beter gedijen. Het wegvallen van de bodemverstrooiing zou het met de getijdendynamiek mogelijk maken om daar een golvende zeebodem met zeegras te vormen en als toevluchtsoord kunnen fungeren voor jonge vissen, hetgeen ook kansen biedt voor foeragerende zeehonden.

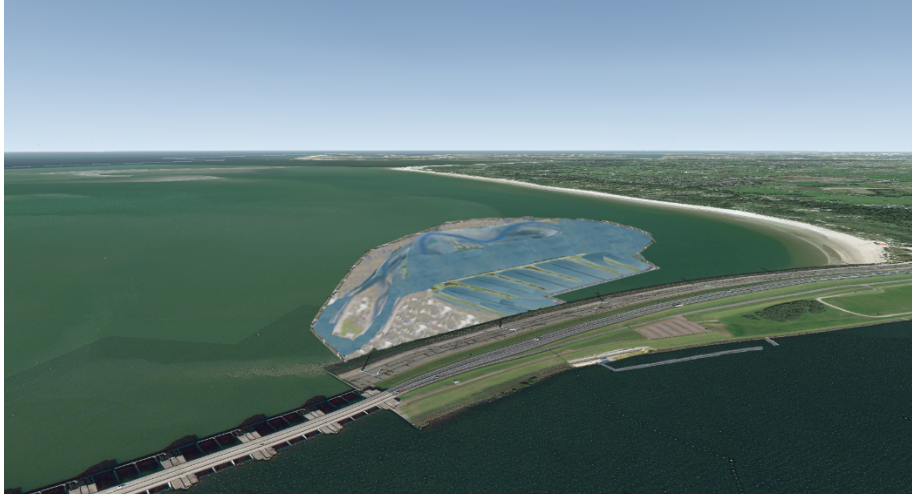


Ad B: Aanleg Vismigratierivier bij Stellendam

- Natuurorganisaties drongen er eerder bij Delta21 op aan om de verdere opening van de Haringvlietzuizen op te nemen in het Delta21 plan. Er werd zelfs voor een permanente

opening pleit om de brakwaterbiotoop weer kans te geven zich daar te herstellen.

- Door Wageningse en Delftse studenten zijn daarvoor een aantal onderzoeken gedaan, waaronder de doordringing van de zouttong tot in het Hollandsch Diep, de effecten op de ontwikkeling van de biodiversiteit en het herstel van de brakwaterbiotoop in het Haringvliet.



Vismigratierivier, optie Noord

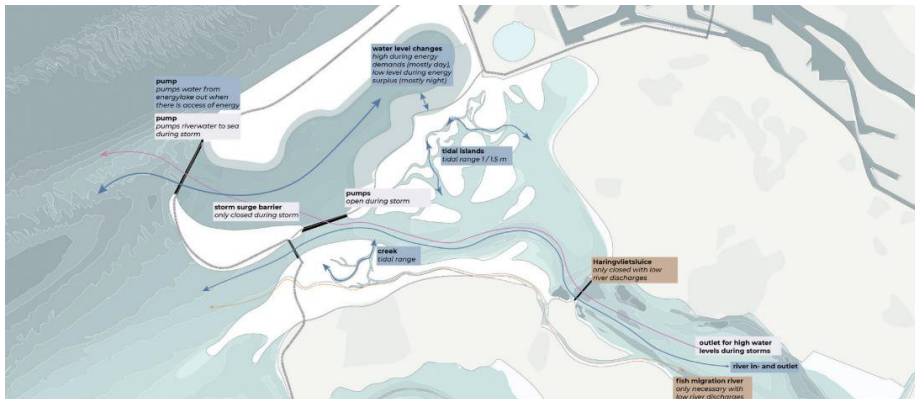
- Hoewel daarmee de zouttong nooit verder dan tot Moerdijk naar binnen dringt, is de weerstand tegen een volledige opening van de Haringvlietsluizen erg groot vanuit de land- en tuinbouw, maar ook vanuit de zoetwatervoorziening.
- Dat heeft geleid tot een advies van studenten van de Universiteit van Wageningen om een vismigratierivier bij de Haringvlietsluizen te overwegen en dat integraal onderdeel te laten uitmaken van Delta21.
- De vismigratierivier biedt ook kansen voor zeegras ontwikkeling. Zeegrassen zullen voorzien in een betere schuilplaats en foerageerruimte voor migrerende soorten en het succes van de vis migratie route vergroten.
- Er zijn diverse hersteltechnieken voor het herstellen of het introduceren van zeegrasweiden. Planten van zaden en stekken of verplanten (planten verwijderen van een donorplaats en planten op een nieuwe locatie) zijn allemaal opties, waarover nog keuzes gemaakt moeten worden.

Ad. C: Twee gebieden met krekens en geulen

- Door antropogene invloeden is de sedimentatie overal in het ondiepe deel van de Voordelta dominant geworden. Zonder ingrepen, voorspelt Arcadis (2022) dat dit een voortgaande

trend is: slikken en zandplaten (H1140) zullen zich blijven ontwikkelen. Als de depositie doorgaat, kan een deel van dit gebied evolueren naar permanent droge slikken of zandplaten waar successie kan optreden.

- Het is ook mogelijk om een deel van beide nieuwe gebieden met de kreken en geulen te

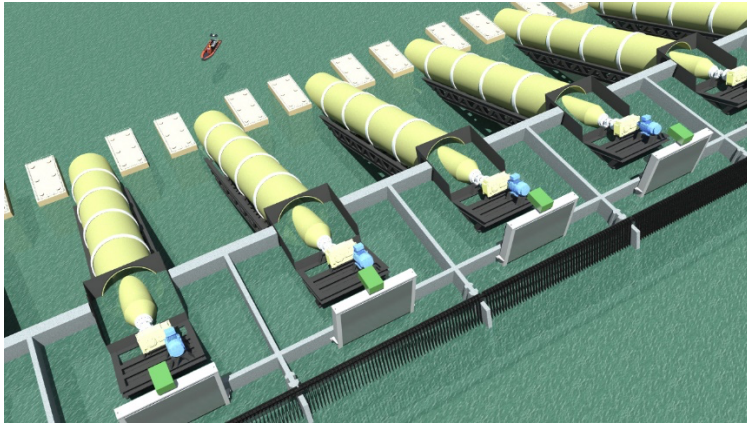


bestemmen voor extra H1110, dus een uitbreiding van het diepere watergebied. Wellicht zou dat juist een gunstig effect hebben op het behoud van H2130 en H2190 in de duinen van Goeree & Kwade Hoek.

Kreken en geulen

Ad. D: Gebruik van visvriendelijke pompturbines

- Bij vol gebruik, wordt het EOM dagelijks gevuld met ca. 500 miljoen kubus voedselrijk zeewater en daarna gedurende 12 uur weer geleid. Er staat altijd minimaal 5 m water in het energie-opslagmeer.
- Dat biedt grote mogelijkheden voor de natuur en/of de aquacultuur, de teelt van mosselen, zeewier, oesters, langostinas, kreeften, maar ook vissen kunnen er goed gedijen.
- Het is bij de keuze van de pompturbines belangrijk om voor visvriendelijke pompturbines te kiezen.

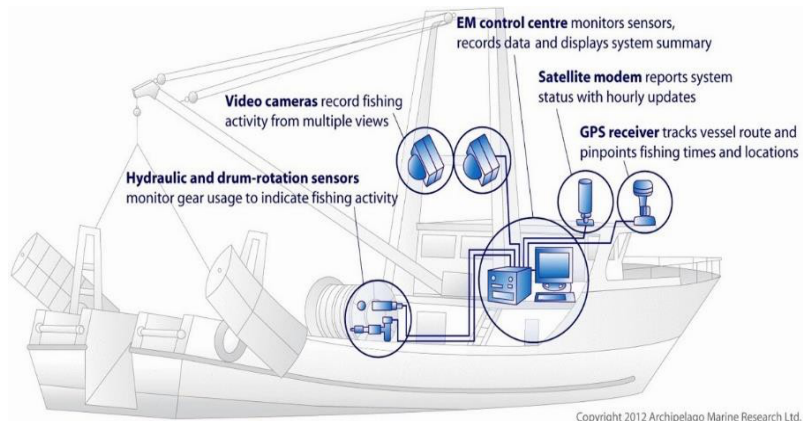


Visvriendelijke pompturbines Fish Flow Innovations

- Voor low head/high volume pompturbines worden meestal de Francis pompturbines toegepast. Delta21 geeft echter de voorkeur aan de gesloten Archimedes pompturbines, zoals die ontwikkeld zijn door Fish Flow Innovations.
- De buitendiameter van de cilinders, die om de schroeven zijn gebouwd is 10 m. Het debiet ca. 40 kuub/sec en de stroomsnelheid bedraagt ca. 0,5 m/s. De duur van de passage door de pompturbines is ca. 2 minuten. De verwachting, gebaseerd op praktijkproeven is dat de vissen met gemak en zelfs plezier heen en weer door de pompturbines naar zee of naar het EOM passeren.
- In het EOM wordt met zeegrasweiden, aquatische terrassen, kunstmatig riffen en kunstmatige drijvende platforms het zeeleven zeer aantrekkelijk gemaakt voor een aantal vissoorten.

Ad. E: Maatregelen verbod en beperking bodemvisserij

- Vissen in de Voordelta was eeuwen lang populair bij de lokale vissers langs de kust, inmiddels is de visserij in hoge mate gemechaniseerd en gemoderniseerd en laat flinke sporen achter in de zeebodem. Na de aanleg van Maasvlakte 2 werd de visserij een aantal beperkingen opgelegd.
- In de Voordelta nam de totale biomassa in het bodembeschermings-gebied toe, maar nam de biodiversiteit af. Deze veranderingen worden toegeschreven aan de toegenomen visserijdruk met name die van de garnalenvisserij.
- Gebieden met de hoogste (garnalen)visserijactiviteit kenmerken zich door meer benthische biomassa en lagere biodiversiteit, mede als gevolg van de aanwezigheid van de exotische soort Atlantische zwaardschelp. De resultaten waren tegengesteld aan de verwachtingen.



- Voor de handhaving, moeten de schepen bovendien ook worden uitgerust met hulpmiddelen om de visserij nauwkeurig te volgen, bijvoorbeeld een “blackbox-systeem”.
- Het voordeel van de visserijbeperking in de Voordelta is dat de zeebodem niet meer wordt verstoord, de voedselproductie wordt verhoogd voor vele soorten, die leven in de Voordelta.

Ad. F: Open verbinding Getijmeer-Oostvoornse meer

- Het Oostvoornse meer is gevormd door zandwinning en heeft een diepte tot wel 40 m. Oorspronkelijk was het meer zout, maar er wordt sinds een aantal jaren ook zout water toegelaten, waardoor het water er brak is. Het meer is afgesloten met een zanddam aan de zeezijde (Brielse Gatdam), waar het aan de zeezijde aan de Slikken van Voorne grenst. Ook aan de Oostzijde ligt een dam tussen het zoete Brielse Meer, dat een belangrijke functie heeft bij de zoetwatervoorziening.

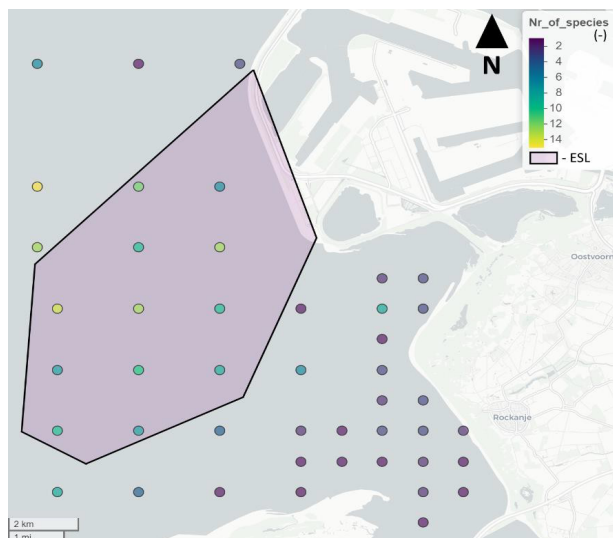


Relevante habitattypen rond Brielse Gatdam en opening

- Door verschillende personen is de suggestie gedaan om de verbinding tussen de Noordzee en het Oostvoornse Meer weer te herstellen en dat onderdeel te maken van Delta21. Door het openbreken van de Brielse Gatdam, zou het Oostvoornse Meer weer een getijdewerking en uitwisseling met Noordzeewater krijgen.
- De effecten worden als gunstig beschouwd voor de vogel- en trekvispopulaties en de samenhang tussen de 4 Natura2000 gebieden, maar heeft wellicht echter ook een impact op de enkele unieke duinvormen in het duingebied van Voorne.
- Of het totaal effect gunstig of ongunstig is, zal nader onderbouwd moeten worden. Met deze optie zou het Getijmeer vergroot worden.

Ad. G: Inrichting EOM

- Voor het EOM is een locatie gekozen ten oosten van de ondiepe banken. Het meer is gepositioneerd in een gebied dat zich vrijwel geheel permanent onder water bevindt (H1110). Het is een ecologisch waardevol gebied in de Voordelta en Natura2000 gebied, maar met minder natuurwaarde en biodiversiteit dan de ondiepe banken. De huidige waterdiepte op de geplande locatie voor het EOM varieert van 5 tot 20 m. De bodem van het EOM ligt op een niveau van maximaal NAP – 35 m, de waterstanden variëren van NAP -5 m tot NAP -25 m. De grond onder de huidige bodem bestaat uit voornamelijk zand en op een diepte vsn NAP – 20 m, tevens uit enkele meters klei.



Benthosdiversiteit in de Voordelta

- Het EOM zal worden uitgebaggerd en het materiaal zal worden gebruikt voor het

aanbrengen van de duinen om het EOM heen. De schade aan de bodem zal primair gecompenseerd worden op de nieuwe bodem van het EOM, maar ook langs de taluds en de nieuwe duinen eromheen. Ook van de aanleg van de krekken en geulen wordt een positieve impuls voor de biodiversiteit verwacht.

- De compensatie zal echter voor een deel ook gevonden moeten worden in de andere 3 Natura-2000 gebieden. De biodiversiteit op de locatie waar het EOM is geprojecteerd, zal dus weliswaar veranderen, maar de compensatie daarvan zal in zowel de Voordelta als de andere drie Natura-2000 gebieden gecompenseerd moeten worden.

Ad. H: Integratie Voordelta met Haringvliet, Kwade Hoek en Duingebieden

- De vier Natura-2000 gebieden liggen naast elkaar en hebben grote invloed op elkaar, maar worden als vier afzonderlijke gebieden beschouwd. De Voordelta en het Haringvliet zijn via de Haringvlietsluizen direct met elkaar verbonden, zout en zoet water stromen van het ene gebied naar het andere en omgekeerd. Ook de Voordelta en de beide duingebieden bij zowel Voorne als Goeree liggen naast elkaar en beïnvloeden elkaar.
- Delta21 zal primair invloed hebben op het Noordelijkse deel van de Voordelta, maar er zal ook een impact zijn op de andere drie Natura-2000 gebieden. De impact op de biodiversiteit is soms negatief maar kan ook positief zijn.
- Delta21 pleit er daarom voor om voor de MER en de ADC-toets deze vier Natura-2000 gebieden als een integraal geheel te beschouwen.
- Zo biedt de mogelijk verdere opening van de Haringvlietsluizen en de toekomstige uitwerking van het kriebesluit een mooie kans voor de ontwikkeling van de biodiversiteit en een betere integratie met het Getijmeer, het Haringvliet en de Voordelta. Ook de voorgestelde optie van een vismigratierivier bij de Haringvlietsluizen kan daarbij een belangrijke rol spelen. Deze zal in ieder geval een gunstig effect hebben op de vismigratie en de voedselbeschikbaarheid in zowel de Voordelta, als het Haringvliet, maar ook op de ontwikkeling van planten en bodemdieren en op de foeragerende vogels.
- Beide opties bieden kansen voor de ecologie, de soorten en de habitats, maar ook zeer veelbelovende ingrepen zullen altijd ook zeker negatieve effecten hebben op bestaande habitats. Het lijkt vooralsnog verstandig de aanleg van de vismigratierivier serieus te overwegen, zeker als die is geprojecteerd in de nabijheid van het te reserveren natuurgebied in het Getijmeer.
- Van Eeden (2021) heeft een vismigratierivier voorgesteld met een totale lengte van ongeveer 10 kilometer aan de Zuidzijde van Stellendam, waar het begint met een flinke uitbreiding van het krekensysteem voor de Kwade Hoek. Het dynamische kreek systeem, voorgesteld door van Eeden (2021), biedt kansen voor de vestiging van nieuwe potentiële habitats van H1340. Naast de impact biedt het tevens voordelen voor de vogelhabitats als de kluut (A132), bergeend (A048) en tureluur (A162) die het gebied H1330A nu al gebruiken als slaap-, rust- en foerageerplaats. Deze en nog meer aspecten vergen een uitvoerig

ecologisch onderzoek.

- De meeste habitats in de Duinen van Goeree en de Kwade Hoek zijn echter in slechte staat, vooral de kalkrijke habitats. Daarom zijn de kerndoelen voor het beheer gericht op het instand houden door de herintroductie van natuurlijke zandverstuiving in witte duinen (H2120) en embryonale verschuivende duinen (H2110), het behoud van en herstel van kalkhoudend duin H2190B en behoud van H2190, waardoor soorten als de lepelaar (A034), toendra woelmuis (H1340) en smalbekslak (H1014) behouden blijven. Hier kan juist gedacht worden aan de kansen voor compensatie in de twee geplande kreek- en geulen gebieden maar ook in de nieuwe strand- en duingebieden rond het Energieopslagmeer, die ook veel meer "zoute" spray krijgen door brekende golven.

Ad I: Zeegrass

- Zowel in het Getijmeer als in het EOM kan zeegrass op de bodem worden toegepast en binnen terrassen die rondom het meer op de hellingen worden ontwikkeld en in beide gevallen altijd onder water blijven. Zowel *Zostera marina* als *Zostera noltii* hebben aangetoond dat ze zoutgehalte in de zee kunnen verdragen. De meeste zeegrassoorten kunnen het zoutgehalte overleven, maar de productiecapaciteit van nieuw zeegrass wordt daardoor wel beperkt. *Zostera noltii* zou moeten worden toegepast op de bovenste en midden- terras niveaus. *Zostera marina* zou op de diepere locaties kunnen worden toegepast. Aangezien het meer zich echter waarschijnlijk overdag zal vullen en 's nachts leeg zal raken, zou dit gedurende de dag voor voldoende bestraling zorgen en 's nachts, gedurende perioden met lage fotosynthetische activiteit voor zeegrassen, een lage bestraling optreden. In het getijdemeer zullen de lagere troebelheid en verminderde sedimentatie de ontworteling verminderen en leiden tot welvarender omstandigheden voor zeegrassweiden.



Habitat Verdeling van Zeegrass

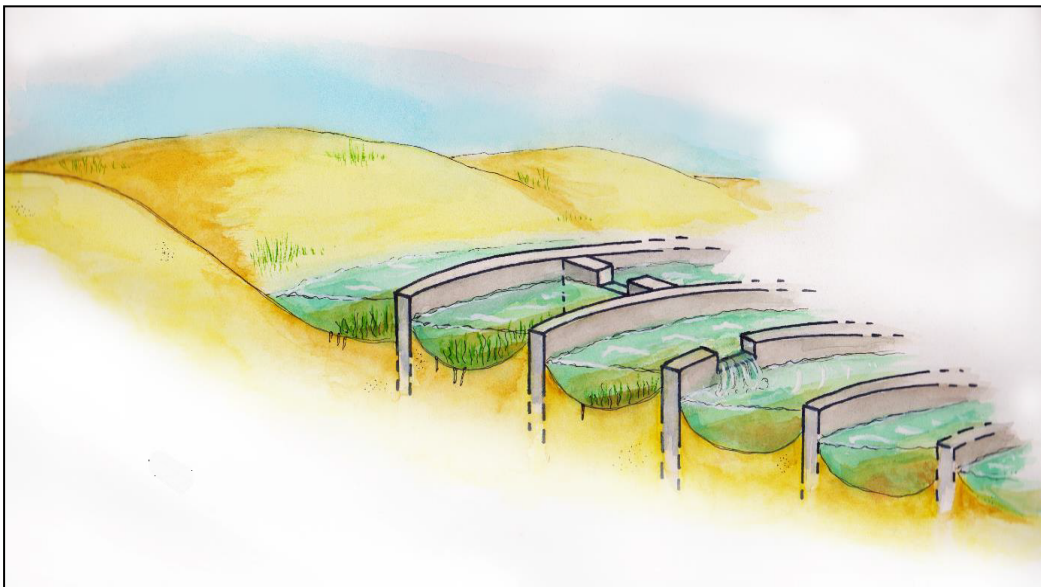
Ad. J: Terrassen langs de rand van het meer:

- Aan de rand van het EOM is de aanleg van een terrasvormige constructie mogelijk. De uitgeholde treden van deze trappen houden water vast en creëren reservoirs gevuld met zeewater. De permanente waterstromen komen ten goede aan de eventuele schaaldieren en andere zeedieren en verminderen de variabiliteit van de abiotische factoren. Het voorstel is om met de terrassen de functie van de onder water zeebanken te herstellen. Er wordt door de onderzoekers niet alléén gedacht aan aquacultuur van schelpdieren, maar zij wil bij voorkeur hiermee de functie van de ondergelopen zandbanken versterken, uitbreiden en zo nodig recreëren. Daarbij is het gunstiger om brede terrassen te creëren, waardoor op verschillende dieptes zandbanken ontstaan. Bovendien kunnen deze zandbanken met enige hulp riffen en zeegrasplekken ontwikkelen.
- Het idee is om vier of vijf trappen van ongeveer vijf meter hoog te implementeren aan de west- en zuidkant van het meer. De compartimenten moeten zo lang mogelijk zijn, bij voorkeur 200 meter of meer.



Plaatsing van terrassen

- Het grote formaat van de terrassen stelt ook de vissen in staat beter te overleven. Vanwege de taludhelling aan de kant van het meer van slechts 5%, zou elk terras ongeveer 100 meter breed kunnen zijn, voor een totaal van ongeveer 500 meter terras (oevermeer), waarvan het hoogste overgaat in een zandstrand.
- De waterdiepte in de compartimenten kan meer dan vijf meter bedragen met daaronder een zanderige ondergrond. Door ondiepere zandgebieden aan de randen te creëren, kunnen mogelijk gebieden voor het foerageren door wadvogels worden toegevoegd. De inlaat van zeewater voorkomt een volledige stagnatie van het water in de compartimenten, hoewel dat wel een (iets) lager rendement van de elektriciteitsopwekking tot gevolg heeft. De waterstroom en de zandbanken in de terrassen zullen moeten worden beheerd. De terrassen bieden mogelijkheden voor verscheidene soorten planten en dieren en voor verscheidene leefgebieden en niches, zelfs die nog niet in het plan zijn opgenomen. Het ontwerp van de terrassen in termen van aantal niveaus, dieptes en andere afmetingen is afhankelijk van het



Uiteindelijke doel van de terrassen.

Ad. K: Drijvende platformen in het EOM met begroeiing

- Ook drijvende platformen, drijvende rietbedden of kunstmatig drijvende eilanden en drijvende wetlands, die allemaal ongeveer hetzelfde betekenen, zijn mogelijk. Drijvende platforms zijn kleine kunstmatige platformen. Dat lijkt een zeer veelbelovende oplossing voor planten die verkiezen om hun wortelstelsel ondergedompeld te hebben, samen creëren ze kleine habitats

voor andere organismen. Drijvende platforms kunnen ook 'leeg' zijn en broedgebieden vormen voor zeevogels.

- In dit onderzoek wordt de aandacht vooral en primair gelegd op het EOM en minder op het getijdemeer, omdat het getijdemeer al meer natuurlijke kansen biedt voor plantengroei aan de kustlijn te ontwikkelen en ook minder extreem fluctuerende waterstanden, dus al een natuurlijker systeem is in vergelijking met het EOM.
- Met het gebruik van drijvende platforms heeft het probleem van fluctuerende waterstanden minder gevolgen voor de planten die er bovenop groeien, omdat ze niet onder water komen te staan maar bij verschillende waterstanden toch ondergedompelde wortels hebben. Het systeem is ook beter beschermd tegen overstromingen en droogte, omdat zij drijft op het water zelf. Deze oplossing lijkt een kans te bieden voor het creëren van een divers plantenleven. Daar worden de planten niet aangetast door de veranderende waterstanden in het meer.
- De hoofdfunctie van de drijvende platforms is gebaseerd op de ervaringen in zoetwater systemen. De marginale vijverplanten gedijen het beste onder de drijvende platformomstandigheden, zoals permanent natte wortelstelsels. In zout water is het wel ingewikkelder om marginale planten te gebruiken, omdat nauwelijks planten gedijen met hun wortels ondergedompeld in zeewater.
- Er zijn echter planten in kwelders die een hoog zoutgehalte en dagelijkse overstromingen van zeewater kunnen verdragen. Plantengeslachten zoals: cordgrasses (*Spartina*), zeekraal (*Salicornia*) en seepweeds (*Suaeda*). Het is onzeker of deze planten kunnen gedijen terwijl hun wortels volledig zijn ondergedompeld in zeewater.
- Als alternatief kan daarom ook in de drijvende platformen substraat worden gebruikt, wat een kleine berging van regenwater (zoetwater) zou bieden. Dit zoete water is meestal nodig voor de meeste planten om zaden te laten ontkiemen. Het kan interessant zijn om te experimenteren met verschillende substraatdieptes om met testen de optimale situatie te bereiken. Helaas is er momenteel nauwelijks literatuur beschikbaar over het kweken van planten op drijvende platforms in een mariene omgeving.



Illustratie voor het ontwerp van de drijvende platformen

Ad. L : Drijvende platformen in het EOM zonder begroeiing

- Naast het aanleggen van drijvende platforms, kan een platform zonder begroeiing ook een gunstige optie zijn. 'Lege' drijvende platforms kunnen uitstekende broedplaatsen vormen voor meerdere soorten zee vogels, met als grote voordeel de beperking voor de toegang van roofdieren als katten en vossen en beperkingen voor de toegang van mensen. Deze platforms dienen een minimale grootte van 100 vierkante meter te hebben en bieden dus voldoende plaats voor vogels, die graag fokken in kolonies.
- Elders zijn in Nederland zijn de laatste jaren ook goede ervaringen opgedaan met drijvende zonneparken, waar veel vogels hun nesten bouwen, veiligheid zoeken tegen roofdieren met name voor hun jongen en een plek om te fourageren en te schuilen. Die combinatie lijkt zeker ook voor deze locatie zeer veelbelovend.
- De nesten op de platformen dienen een oppervlak te hebben met stenen, kiezels, grind en/of schelpen voor de camouflaage van de eieren. Er zijn ook extra schuilplaatsen nodig om jonge

vogels de kans te geven zich te verbergen voor roofdieren en elementen en ook omheiningen rond het platform om te voorkomen dat ze van de platforms vallen en om toegang door roofdieren te voorkomen. Een voorbeeld van een zeer succesvol drijvend platform is het "Sterre' broedvogeleiland" dat is gelegen in zowel het Haringvliet, maar ook op andere plaatsen in Nederland en wordt tot nu toe met succes gebruikt als broedplaats door visdiefjes (*Sterna hirundo*) evenals kokmeeuwen (*Chroicocephalus ridibundus*) en Middellandse Zeemeeuwen (*Ichthyaetus melanocephalus*).

- Een soortgelijk project in kustbaaien van Maryland, Amerika, liet ook veelbelovende resultaten zien. Schade kan beperkt worden door ze weg te halen als het fokseizoen over is en weer terug te plaatsen als het fokseizoen weer begint. De kosten van dit soort eilanden variëren, maar relatief laag.
- Belangrijk is om rekening te houden is de verankering van de platforms. Als het EOM een recreatieve functie zou krijgen, wordt geadviseerd om het platformgebied af te sluiten voor zwemmers, surfers, boten etc..
- Begroeide drijvende platforms worden al vaak gebruikt in stadsgrachten, meren, vijvers en waterafval (bio-informatica) en bieden veel voordelen.
- Lege drijvende platforms kunnen, zoals eerder vermeld, ideale broedplaatsen voor vogels creëren, ook al worden de vogelsoorten niet als broedvogel beschouwd binnen de Voordelta, ze hebben nog steeds ongestoorde slaap- en rustplaatsen nodig.

Ad. M: Kunstmatige riffen onder water

- Een kunstmatig rif is een door de mens gecreëerde onderwaterstructuur, typisch gebouwd om het leven in zee te bevorderen in gebieden met een over het algemeen eentonige bodem.
- Vrijwel elk hard substraat dat in zee is ondergedompeld, kan worden gezien als een kunstmatig rif, maar de focus ligt hier op substraten die zijn gebouwd en ondergedompeld specifiek voor het marine leven. Voor de kunstmatige riffen is de aandacht van de onderzoekers vooral gericht op het EOM. Van het Getijdemeer worden van nature veel meer kansen verwacht. Kunstmatige riffen worden toegepast in gebieden waar (macro)algen en ongewervelde dieren zoals zeepokken, koralen en oesters zich lastig kunnen hechten.
- In het geval van Delta21 geldt dat het meer dagelijks wordt ververs met vers en voedselrijk zeewater. Kunstmatige riffen worden hier besproken in een algemeen manier. Er zijn enkele punten die het vermelden waard zijn over kunstmatige riffen, zowel over mogelijke obstakels als potentiële voordelen van deze systemen. Direct na de aanleg zal het meer bestaan uit

een zandige bodem, het zou goed mogelijk zijn om dan direct de algehele biodiversiteit te vergroten door harde substraten te plaatsen of extra harde substraten toe te voegen.

- Proeven elders toonden een sterke toename van de biodiversiteit door de plaatsing van hard substraat. De biodiversiteit bestond daar eerst volledig uit vaatplanten en macroalgen, maar die levensvormen zijn ook nodig voor een meer levendige biodiversiteit. Het effect van harde substraten is het sterkst nabij de kust, omdat het harde substraat in dit gebied in de eutrofe laag zit. De studie toont duidelijk dat zowel de hoeveelheid als de variabiliteit van soorten het hoogste is bij het harde substraat.
- Over het algemeen leveren ondergedompelde harde objecten een twee tot drie keer hoger aantal verschillende soorten en een ongeveer 25 keer groter aantal individuen van een soort in vergelijking met zacht substraat in de omgeving. Een leerpunt van het Waddenzee-experiment is dat het golfbrekende effect van riffen minder effectief is bij hogere waterstanden.
- Plaatsing van kunstmatige riffen kan mogelijk wel het habitatype beïnvloeden. Kunstmatige riffen creëren een habitat dat vergelijkbaar is met een natuurlijk leefgebied van H1170: riffen. De meest belangrijke parameter van deze leefgebied is een laag dynamische natuur, met een stroomsnelheid van 0,4 m/s. Deze habitat biedt ook onderdak aan een andere reeks soorten, zoals de Lithothamnion sonderi - een subtype van rode algen - of de Galathea intermedia - een soort kreeft. Veel van deze soorten hebben echter meer heldere watercondities nodig dan die in H1110.



Illustratie ontwerp van een kunstmatig rif