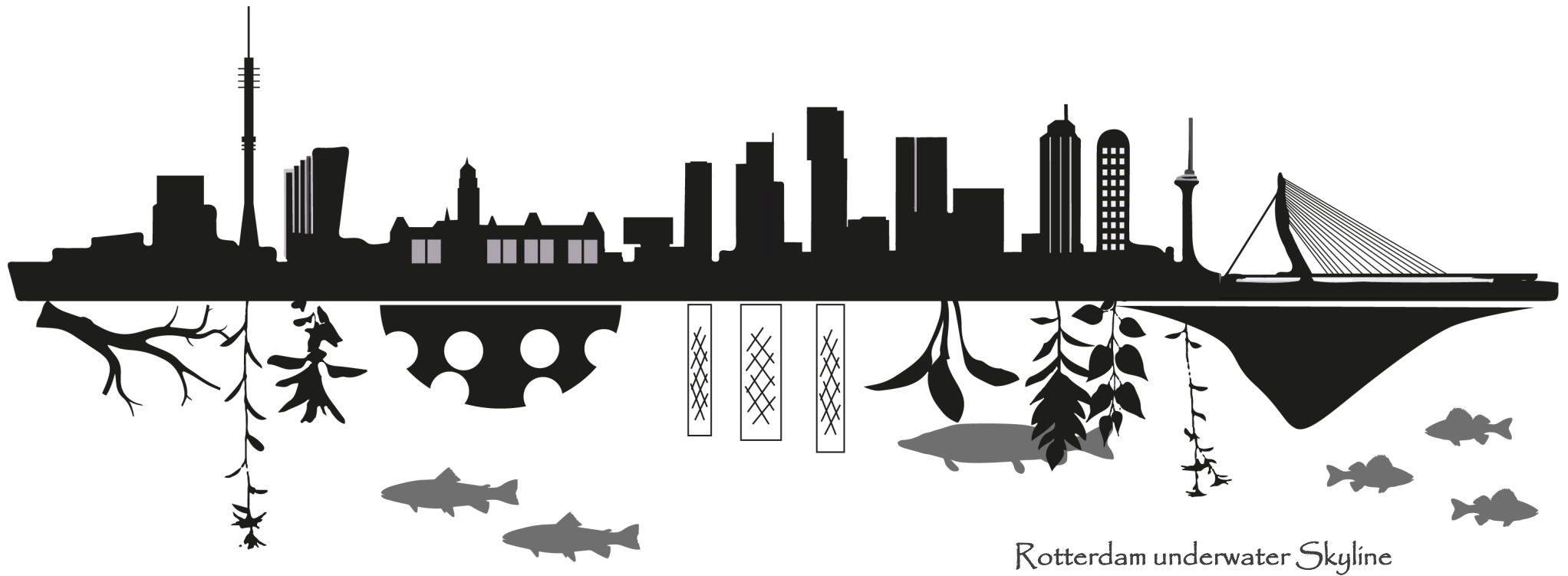




Onderwaternatuur Rotterdam

Een analyse en typologie voor het nemen van passende maatregelen ter versterking van de onderwaternatuur van de Nieuwe Maas en de aangrenzende havens van Rotterdam

Onderwaternatuur Rotterdam

Een analyse en typologie voor het nemen van passende maatregelen ter versterking van de onderwaternatuur van de Nieuwe Maas en de aangrenzende havens van Rotterdam

Auteurs:

Jeroen van Herk
Mark van Heukelum
Klaas Jan Wardenaar

OAK Consultants
OAK Consultants
Smartland

Opdrachtgevers:

Pieter de Greef
Harry Wassink
Esther Blom

Gemeente Rotterdam
Rijkswaterstaat
ARK Natuurontwikkeling

Datum:

20 oktober 2020

Versie:

Concept eindrapportage





Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4	5.	De typologie voor de onderwaternatuur van Rotterdam	20
	1.1 Versterking van de deltastad voor mens en natuur	5		5.1 De 3 assen van de typologie	21
	1.2 Programma rivieroever	5		5.2 De plek in het rivierecosysteem	21
	1.3 Partners	5		5.3 Typen oevers	24
	1.4 Projectgebied	5		5.4 Gebruik waterzijde oever	24
	1.5 Proces	5	6.	Maatregelen ter verbetering van de onderwaternatuur	26
2.	De plek in het rivierecosysteem	7		6.1 Stimuleren van natuurlijke processen	27
	2.1 Aan het einde van de lijn	8		6.2 Maatregelen in grote lijnen	28
	2.2 De getijdenrivier	9		6.3 Maatregelen overzicht	29
	2.3 Natuurlijke processen van een laagland (getijden)rivier	9	7.	Impressies	31
	2.4 Nieuwe Maas—de hoogstedelijke getijdenrivier	11	8.	Uitwerking gebieden	38
3.	De verharde oevers van de Nieuwe Maas	12		Rijnhaven	40
	3.1 Type oevers	13		Feyenoord city	44
	3.2 Aanlegplaatsen	13		Keilehaven	48
	3.3 Eigendom	13		Bijlage 1. Referenties	53
	3.4 Saliniteit	13		Bijlage 2. Overzicht amoebes abiotische factoren & ecologische betekenis	55
4.	Intermezzo—ontwerpend onderzoek naar de typologie van de Nieuwe Maas				
	4.1 De historische Nieuwe Maas	17			
	4.2 Garonne & Dordogne als referentie	17			
	4.3 Hoofdtypen rivierhabitats	19			
	4.4 Hoofdtypen havenhabitats	19			

1. Inleiding



1.1 Versterking van de deltastad voor mens en natuur

Met de deltarivier de Nieuwe Maas die door het hart van de stad stroomt, heeft Rotterdam alles in zich om dé plek te worden met een rijke onderwaternatuur. De plek waar midden in de stad het ritme van de deltarivier kan worden beleefd. Met een gezonde rivier en levende oevers als basis voor het leefgebied van zalm, spiering, ijsvogel, bever en af en toe een jagende zeehond of foeragerende steur in de toekomst. Hiermee wordt verder gebouwd aan een kwalitatief hoogwaardige stad waar de oevers van de rivieren natuurlijk, beleefbaar en toegankelijk zijn. Tot nu toe heeft de onderwaternatuur relatief weinig aandacht gekregen in ontwikkelprojecten in de stad. Daarmee ligt hier een enorme kans meerwaarde te creëren voor natuur in de stad!

1.2 Programma Rivieroevers

De gemeente Rotterdam werkt sinds 2015 aan het programma Rivieroevers. Dit programma richt zich op het natuurlijker, aantrekkelijker en levendiger maken van de Rotterdamse rivieren. Er komen meer mogelijkheden voor natuur, recreatie en andere manieren om van het water te genieten. Het programma Rivieroevers kent een lange termijn toekomstperspectief voor de binnenstedelijke Nieuwe Maas en een Uitvoeringsprogramma 2019-2022 (zie bijlage 2). In het Uitvoeringsprogramma Rivieroevers is reeds aangekondigd dat de gemeente samen met partijen een studie wilde doen naar de mogelijkheden voor onderwaternatuur. Deze studie in opdracht van RWS, ARK Natuurontwikkeling en de gemeente Rotterdam is hiervan het resultaat. De maatregelen ter verbetering van de onderwaternatuur zijn nog onvoldoende onderzocht en belicht. Deze studie heeft tot doel de focus van het programma tot onder het wateroppervlak op te rekken. Daar waar meerwaarde gecreëerd wordt voor het onderwaterleven.

1.3 Partners

De gemeente Rotterdam, Rijkswaterstaat, Havenbedrijf Rotterdam, Wereld Natuur Fonds en ARK Natuurontwikkeling werken al enige tijd – met diverse andere partijen - samen om hier invulling aan te geven, middels het Programma Rivier als Getijdenpark. In deze studie zijn de mogelijkheden voor versterking van de onderwaternatuur in de leefbare stad verkend.

1.4 Studiegebied

Het studiegebied betreft de oevers grenzend aan het (rivier)water in het binnenstedelijke deel van de stad Rotterdam – inclusief de stadshavens - , globaal begrensd door de Van Brienenoordbrug aan de oostzijde en de gemeentegrens met Schiedam aan de westzijde. De Waal- en Eemhaven vallen buiten het studiegebied.

1.5 Proces

In dit projectproces is een brede groep belangenpartijen, beheerders, maatschappelijke partijen en overheden betrokken. In twee werksessies zijn kansen voor onderwaternatuur verkend en mogelijkheden verrijkt. Dit heeft geresulteerd in de typologie voor onderwaternatuur in Rotterdam. Daarnaast zijn de kansen voor onderwaternatuur in een aantal lopende projecten van de gemeente Rotterdam concreet verkend met de desbetreffende projectteams. Het geheel vindt u in deze rapportage.

Rotterdam - deltastad



2. De plek in het rivierecosysteem

2.1 Aan het einde van de lijn

Door de Nieuwe Maas stroomt water afkomstig uit Duitsland, Frankrijk en Zwitserland. Het is onderdeel van het laatste traject voordat al dit water afkomstig uit West-Europa de zee in stroomt (figuur 1). Waar dit water is begonnen als kleine heldere (berg)beekjes, is het op dit punt uitgegroeid tot een massieve getijdenrivier. De rivier vervoert niet alleen water, maar ook grote hoeveelheden sediment, zoals zand, slib en fijn organisch materiaal. Het profiel van de rivier is nu zo breed, dat beschaduwing door bomen op de oever geen invloed meer heeft. Door het directe zonlicht neemt de primaire productie (o.a. algen) enorm toe, wat het water samen met het slib vertroebelt. Richting de kust loopt de rivier door een vlakker landschap en gaat het water vertragen, zodat een deel van het grovere sediment gaat neerslaan. Zo ontstaat een typisch habitat van een getijdenrivier, met de volgende eigenschappen:

- Getijdenrivier met eb en vloed, slikken, schorren, platen en getijdenkreeken
- Wisselende zoutgehaltes afhankelijk van rivierafvoer en diepte in het water (zoet water drijft op zout water)
- Dagelijks getij met relatief troebel water (geladen met slib en organisch materiaal) en afwisseling van erosie- en sedimentatieprocessen
- Zeer voedselrijke natuur met hoog opschietende biezengroei en rietkragen, wilgenbossen en op rustige plaatsen ook diverse waterplanten
- Macrofauna: relatief groot aandeel filteraars, die het fijne materiaal filteren en consumeren
- Vissen (Eurytope¹ en Reofiele² soorten): snoekbaars (jagers in troebel water), baars, brasem, kolblei, zalm, aal, fint, spiering en steur. De 5 laatstgenoemde soorten zijn trekvis die de benedenloop gebruiken in een bepaald deel van hun levenscyclus.



Figuur 1. De Nieuwe Maas stroomt via de Nieuwe Waterweg de Noordzee in

Dit schetst de kaders voor de verwachtingen van de (onderwater)natuur die hier te realiseren is. Door de verstedelijking, havenuitbreiding, inpoldering en toename van de scheepvaart is het natuurlijke landschap echter sterk veranderd. Het totale areaal van de ecotopen in regio Rotterdam (tot aan zee) is in de periode tussen 1834 en 2008 met 92,5% afgenomen (Paalvast, 2014). Van de 11 ecotopen die er vroeger voorkwamen, is hard substraat nu veruit het meest dominant. aanwezig. Overige substraten komen in de marge nog voor. Het laat zien hoe immens groot het effect van de mens is op het landschap en de natuur in de afgelopen 200 jaar.

¹Eurytope vissoorten komen voor over een breed traject van milieugradiënten. Alle stadia van deze vissoorten komen zowel in stilstaand als stromend water voor.

²Reofiel betekent stroominnend. Alle levensstadia zijn gebonden aan stromend water.

2.2 De getijderivier

De Nieuwe Maas is een deltarivier aan het einde van het rivierecosysteem waar zij binnen de invloedsfeer van de zee komt. Het is een getijderivier met de dynamiek die daarbij hoort: een getijdeslag van circa 1,5 meter, een wisselend chloridegehalte en sedimentatie en erosie die leiden tot de vorming van slikken, schorren, platen en getijdenkreken. Daarmee maakt de Nieuwe Maas deel uit van een unieke zoet-zout overgang met een grote brakwaterzone, ook wel estuarium genoemd. Het projectgebied ligt echter zo ver bovenstrooms in dit systeem, dat het vooral kenmerken heeft van een zoetwatergetijdengebied, met af en toe periodes met braker water. Ook in de diepere zones kan het brakker zijn (zie Figuur 4d).

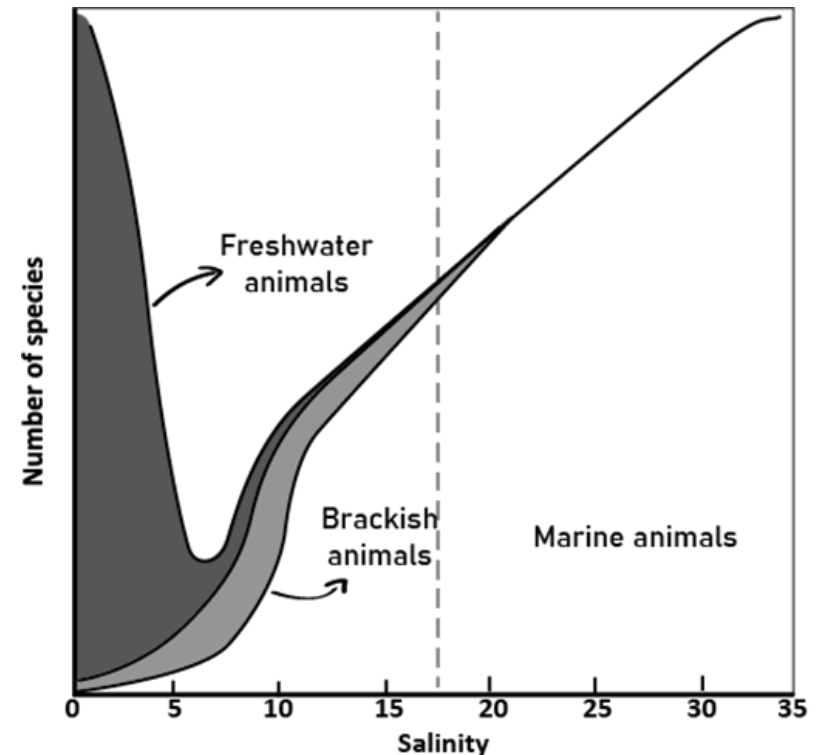
Weinig soorten, hoge biomassa

Zoutgehaltes zijn zeer sturend voor het type levensgemeenschap wat zich in het water en op de oevers kan ontwikkelen. Figuur 2 toont de 'Kromme van Remane' waarin het aantal soorten is afgezet tegen het zoutgehalte. Bij de overgang naar zout is een duidelijke dip te zien. De soortenrijkdom in deze zone is relatief laag. Waterorganismen die met het zoete water mee stromen, sterven grotendeels door de toenemende saliniteit, maar voor de echte zoutwatersoorten is het zoutgehalte nog te laag. In die zone zijn daardoor weinig soorten aanwezig, maar deze kunnen wel een hoge dichtheid bereiken. Waardoor de biomassa in deze zone (relatief) zeer hoog kan zijn.

2.3 Kenmerkende fysiotopten

Wanneer gewerkt wordt aan het verbeteren van de onderwaternatuur, is het van belang dat gekeken wordt naar maatregelen die passen bij de plek in het rivierecosysteem. Het samenspel van rivierafoer, eb en vloed en erosie en sedimentatie leidt namelijk tot een aantal specifieke fysiotopten. Dit zijn de bouwstenen voor het landschap (figuur 3). We noemen de belangrijkste:

- Intergetijdengebied: de zone tussen gemiddeld laag (GLW) en gemiddeld hoog water (GHW)



Figuur 2. Het relatieve aantal zoet-, brak- en zoutwatersoorten bij verschillende zoutgehalten. De stippellijn geeft de 50% waarde aan van het zoutgehalte van zeewater. (Bron: Whitfield et al. (2011), naar Remane (1934))

- Getijdenkreek of -kil: eenzijdig aan de rivier aangetakte watergeul in het slikken- en schorregebied
- Platen en slikken: zand en slib wat elk hoogwater onderloopt.
- Schorren (ook wel gorzen): zand en slib boven GHW wat alleen bij storm of extra hoog water onder water staat. Naast oeverplanten kan zich hier ook wilgenbos ontwikkelen
- Hoogwatervrije terreinen: overstromingsvrije gebieden

Rechtsboven: Sélune & La See, Frankrijk

Rechtsonder: River Esk, Verenigd Koninkrijk



Deze fysiotopen bieden ruimte voor kenmerkende flora en fauna. De vegetatie wordt gestuurd door de droogvalfrequentie en dus van de plek in de intergetijdenzone. De hogere delen van de slikken raken begroeid met oeverplanten (biezen, riet). De drogere schorren ook met wilgenbos.

Hard substraat komt van oorsprong in het zoetwatergetijdengebied niet voor. In zoetwater komen met uitzondering van mosselen ook geen rifbouwers voor, waardoor harde onderwaterstructuren in de loop van de tijd niet in complexiteit toenemen. Vertegenwoordigers van complexe mariene rifgemeenschappen zoals grote algen, kreeften, stekelhuidigen, holtedieren en vissen zijn vrijwel afwezig in zoetwatersystemen. Hard substraat kan, vooral als complexe structuur, wel dienen als vishabitat of schuilplek voor ander onderwaterleven. Dat geldt ook voor rivierhout.

2.4 Nieuwe Maas; de hoog stedelijke getijdenrivier

In een aantal natuurlijke riviermondingen die niet of weinig zijn aangetast zijn deze processen en bijbehorende structuren goed te herkennen. Dit lijkt ver af te staan van de situatie van Rotterdam, maar als we de kaart van 1850 bekijken blijkt dat die natuurlijke rivier nog niet zo heel lang geleden nog aanwezig was met al zijn variatie aan processen, vormen en habitats. De actieve hoofdprocessen bestaan feitelijk nog steeds. De stroming van de rivier, de aanvoer van slib en voedsel, de getijslag en daaraan gekoppeld de wisselende stroomsnelheden en richtingen, en de wisselende brakke en zoete omstandigheden met de sterke gradiënten daarin. Slechts de sterkte van deze krachten en de onderlinge verhoudingen zijn verschoven.

Daarnaast zijn vooral de fysieke vormen van het gebied veranderd, waardoor de natuurlijke processen veel minder tot expressie kunnen komen. Zo is vrijwel het gehele gebied tot grote en uniforme diepte uitgebaggerd. Vrijwel alle oevers zijn stenig en steil tot verticaal afgewerkt. Hierdoor kan sedimentatie tot aan het oppervlak niet plaatsvinden, vinden organismen geen ruimte om zich op structuren te hechten of op oevers te foerageren en heeft daardoor de aanvoer van voedsel en slib weinig betekenis voor het ecosysteem. Hierdoor ontbreken belangrijke habitats, die in het totale riviersysteem voor bijvoorbeeld een aantal vissoorten wel essentieel zijn. Ook de interactie tussen water en oevers, bijvoorbeeld in de vorm van helofytenzones of oeverbossen kan in de huidige situatie geen invulling hebben, waarmee een aantal andere habitats ontbreekt.

Om de mogelijkheden voor het versterken van dit ecosysteem in de Rotterdamse haven te onderzoeken hebben we deze studie systematisch aangepakt. Een typologie is opgesteld van de natuurlijke rivierhabitats die in referentierivieren nu en in Rotterdam vroeger voorkwamen. Dit is aangevuld met een typologie van de havensituaties, als kunstmatige nieuwe habitats waarin ook ecologische potenties aanwezig zijn. Vervolgens is een analyse gemaakt van de haven, in kade- of oevertypen, gebruik van die kades of oevers en de eigendomssituatie daarvan. De combinatie van de plek in het rivierecosysteem of haven met de lokale situatie van oever, gebruik en eigendom levert een basis voor passende- en de onderwaternatuur versterkende maatregelen.

3. De verharde oevers van de Nieuwe Maas



3.1 Type oevers

Een inventarisatie van de oevers van de Nieuwe Maas binnen de gemeente Rotterdam brengt de volgende typen oevers in beeld:

- Stortstenenoevers met een talud van 1:1,5 – 1:3
- Steile kademuren
- Natuurlijke (zachte) oevers (afwezigheid verharding, ontwikkeling oevervegetatie)
- Strandjes (slikken en/of zandstrandjes)

De zachte oevers en strandjes zijn slechts sporadisch in hoekjes aanwezig. Vrijwel alle oevers zijn vastgelegd en verhard, waarbij de stortstenen oevers en steile kademuren ongeveer in gelijke mate voorkomen (figuur 4a). Oeverbegroeiing is zeldzaam.

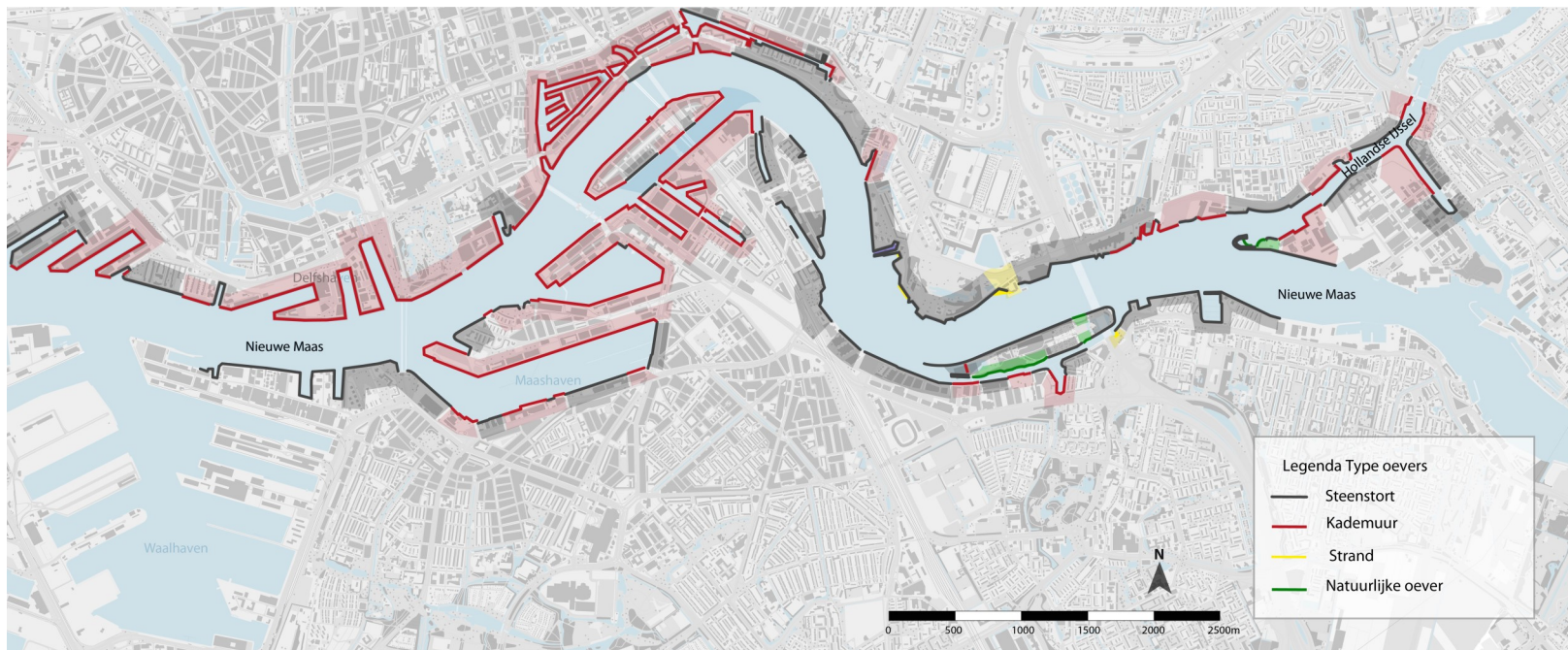
3.2 Gebruik van het water

Er is gekeken naar het gebruik van het water en de oevers. In het studiegebied bestaat het gebruik grotendeels uit watertransport en havens.

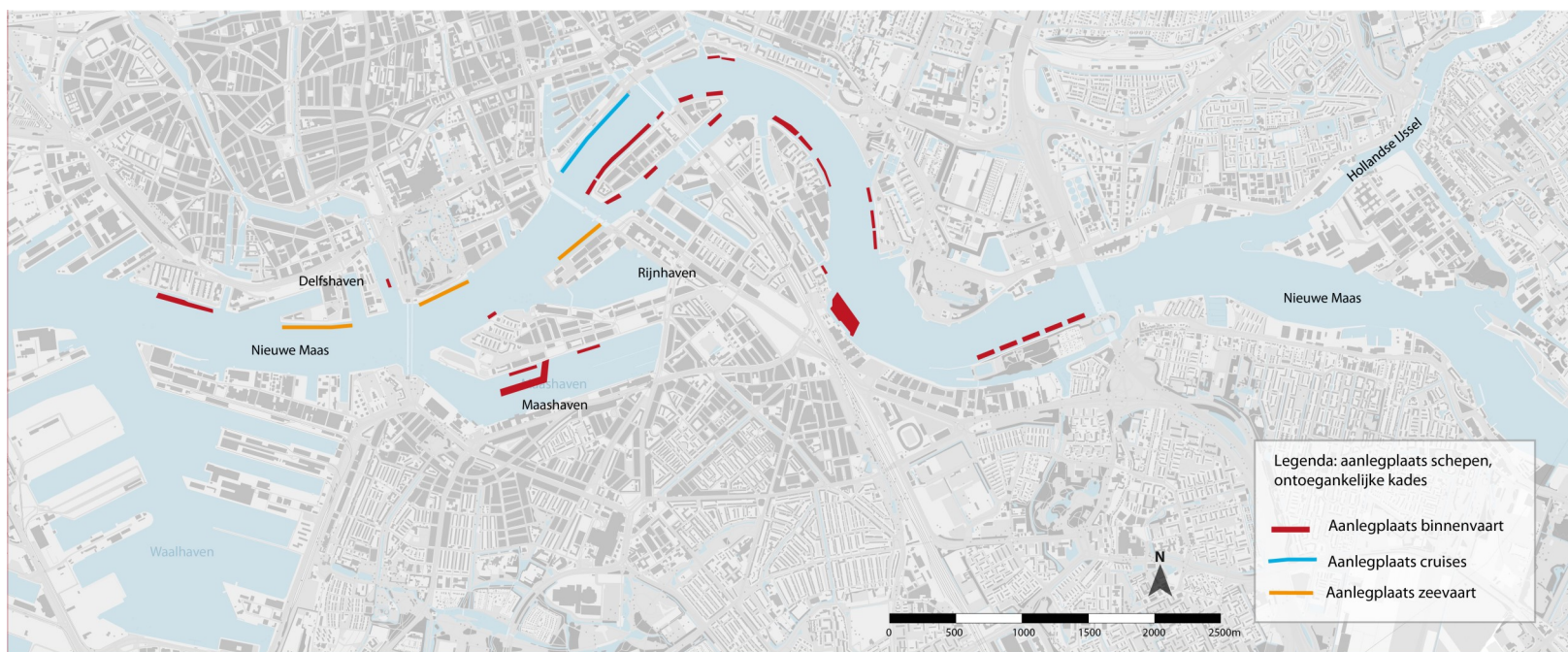
Daarom zijn de huidige aanlegplaatsen in beeld gebracht (figuur 4b). Dit betreffen aanlegplaatsen voor pleziervaart, binnenvaart, zeevaart en cruises. De havens worden grotendeels benut voor aanlegplaatsen voor binnen- en zeevaart. In enkele havens zijn geen aanlegplaatsen (meer) of dit wordt afgebouwd, zoals de Keilehaven, de Rijnhaven en Spoorweghaven. Een jachthaven kenmerken zich door de ligplaatsen aan steigers, waarbij de oevers niet of minder gebruikt worden als aanlegplaats.

3.3 Saliniteit

Een bepalende parameter voor de onderwaternatuur, betreft de saliniteit (figuur 4c). In een getijdenrivier als de Nieuwe Maas kan de saliniteit over de tijd sterk wisselen. Het relatief zware zoute water trekt als een tong over de bodem de rivier op. De afvoer van de rivier en het getij bepalen grotendeels hoe ver de zouttong vanuit zee rijkt. Bij een lage rivierafvoer kan de zouttong tot voorbij het eiland van Brienenoord landinwaarts trekken.

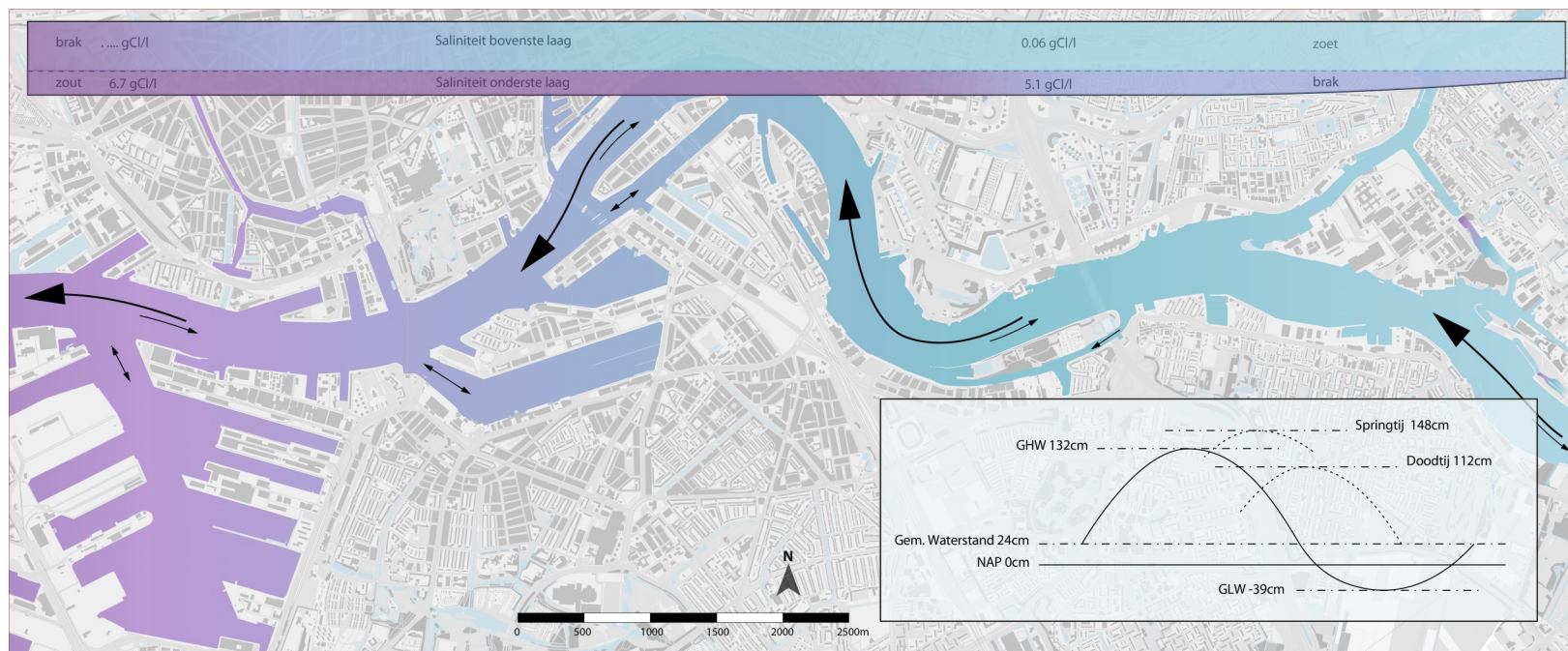


Figuur 4a. Typen kades



Figuur 4b. Aanlegplaatsen

Bron: www.blauwegolfverbindend.nl



Figuur 4c. Saliniteit

4. Intermezzo:

Ontwerpend onderzoek naar de habitattypologie van de Nieuwe Maas

4.1 De historische Nieuwe Maas

Een inventarisatie van natuurlijke riviermondingen en van de historische Nieuwe Maas brengt de volgende typen deelhabitats in beeld zoals in het nevenstaande schema zijn aangegeven (tabel 1). In dit schema zijn steeds aangegeven de natuurlijke referentie in topview en op ooghoogte en de historische referentie van Rotterdam 1850 (figuur 5). Daaruit afgeleid een gestileerd beeld van dit type, eveneens in topview en als gestileerde doorsnede.

4.2 Garonne & Dordogne als referentie

Als natuurlijke referentie is steeds het Garonne/Dordogne/Gironde systeem in zuidwest Frankrijk aangehouden. Uiteraard met vele verschillen, maar ook met een aantal relevante overeenkomsten, zoals het lange laaglandtracé, de hoge sedimentlast en de samenkomst van verschillende rivieren in een breed estuarium. Daarbij ook het voorkomen van typische vissoorten als de steur (na herintroductie) en de zalm.



Figuur 5. Kaartbeeld van Rotterdam en omstreken, 1850

type	natuurreferentie getijdenrivier	natuurreferentie getijdenrivier	schematisch plan	schematisch profiel	historische referentie Rotterdam
HOOFDGEUL buitenbocht					
HOOFDGEUL binnenbocht					
TWEE RIVERTAKKEN samenvloei-punt					
ZIJRIVIER instroomend					
SMALLE NEVENGEUL smal, licht stromend					
GETIJDENGEUL kreek en inundatievlak					
RIVIEREILAND klei					
RIVIEREILAND zandplaat					
RIVIERRUG zandrug					

Tabel 1. Deelhabitats Nieuwe Maas



4.3 Hoofdtypen rivierhabitats

Van deze beschreven 10 typen zijn een viertal typen het meest relevant. De andere typen zijn minder vaak toepasbaar, maar kunnen feitelijk eveneens als basis voor ecologische maatregelen worden gekozen.

De vier hoofdtypen zijn:

- Rivier, buitenbocht;
- Rivier, binnenbocht;
- Getijdengeul;
- Smalle Nevengeul.

De hoofdkenmerken van deze typen zijn in tabel 1 beschreven, in de vorm van processen en patronen. Hieruit volgen een aantal uitgangspunten voor maatregelen die passen bij de plek in het systeem waarin zich een bepaalde kade bevindt. Het type kade, gebruik en eigendom, bepalen vervolgens welke van deze maatregelen daadwerkelijk toegepast kunnen worden. Tenslotte kunnen met maatwerk nog extra maatregelen worden toegevoegd. Daarmee is deze hiërarchische benadering leidend maar niet bindend.

4.4 Hoofdtypen havenhabitats

Naast deze vier herkenbare rivierhabitats is een groot deel van de Rotterdamse haven zodanig vergraven dat hieraan niet een bepaald type meer is toe te kennen. Toch spelen ook in deze havens natuurlijke processen als getijde en stroming, die een relatie hebben met de natuurlijke rivier en die ook fysiek verbonden zijn aan het natuurlijke riviersysteem. Daarmee zijn ook hier maatregelen voor onderwaternatuur waardevol. Hiervoor hebben we ook voor de havenbekkens op vergelijkbare manier een typologie opgesteld, die onderscheidend is op proces- en daarmee patroonniveau.

Deze kent de volgende drie hoofdtypen:

- Haven, monding;
- Haven, bekken (midden);
- Haven, uiteinde.

In de tabel 2 zijn hiervoor de processen schematisch aangegeven en is een aanzet gegeven hoe deze kunnen worden benut voor versterking van de onderwaternatuur via maatregelen.

Vervolgens is vooral de lokale situatie bepalend voor welke maatregelen voor onderwaternatuur concreet genomen kunnen worden. Hierbij is de volgende analyse bepalend.

5. De typologie voor de onderwaternatuur van Rotterdam



5.1 De 3 assen van de typologie

De typologie van onderwateroevers is opgebouwd vanuit 3 assen:

- De plek in het rivierecosysteem/haven
- Type oever
- Gebruik van de oever

Deze typologie biedt een denkkader om te komen tot geschikte maatregelen voor versterking van de onderwaternatuur. Het daagt uit goed na te denken over de lokale situatie, wat passende maatregelen zijn en wat je ermee wilt en kunt bereiken. De typologie is echter niet alomvattend en het blijft van belang breder te kijken dan enkel dit kader om tot maatwerk oplossingen te komen. Het verdient daarbij aanbeveling altijd een ecologisch expert te betrekken, die de vertaling naar de werkelijke situatie kan maken.

5.2 De plek in het rivierecosysteem

Zoals beschreven vormt een vrij stromende laaglandrivier een zeer dynamisch systeem. Dit maakt dat de plek in de rivier heel bepalend is voor welke maatregelen hier passen en het effect dat dit heeft op de onderwaternatuur. In onze typologie worden de volgende plekken onderscheiden (tabel 2):

- Rivier, buitenbocht;
- Rivier, binnenbocht
- Getijdengeul;
- Smalle Nevengeul;
- Haven, monding;
- Haven, bekken (midden);
- Haven, einde.

Abiotische karakteristieken

Elke plek in de rivier kent zijn eigen abiotische karakteristieken (figuur 6a). Deze karakteristieken zijn voor een deel ook afhankelijk van de plek in de rivierloop (stroomop- of afwaarts). In deze typologie hanteren wij de volgende karakteristieken:

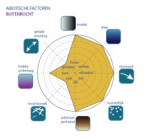
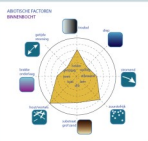
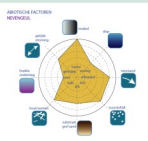
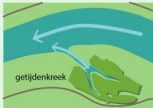
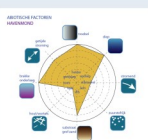
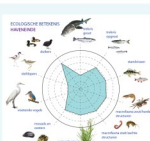
- Doorzicht water: helder – troebel;
- Waterdiepte: ondiep – diep;
- Stroming: stilstaand – stromend;
- Zuurstof: zuurstofarm – zuurstofrijk;
- Bodem: slib – grof zand/substraat;
- Structuur: kale bodem – hout/wortels;
- Saliniteit: zoet – brakke onderlaag;
- Getijde: getijdeslag – getijdestroming;

Soortgroepen

Daarnaast is een inschatting gemaakt van de geschiktheid voor tien verschillende soortgroepen (figuur 6b). Dit zijn:

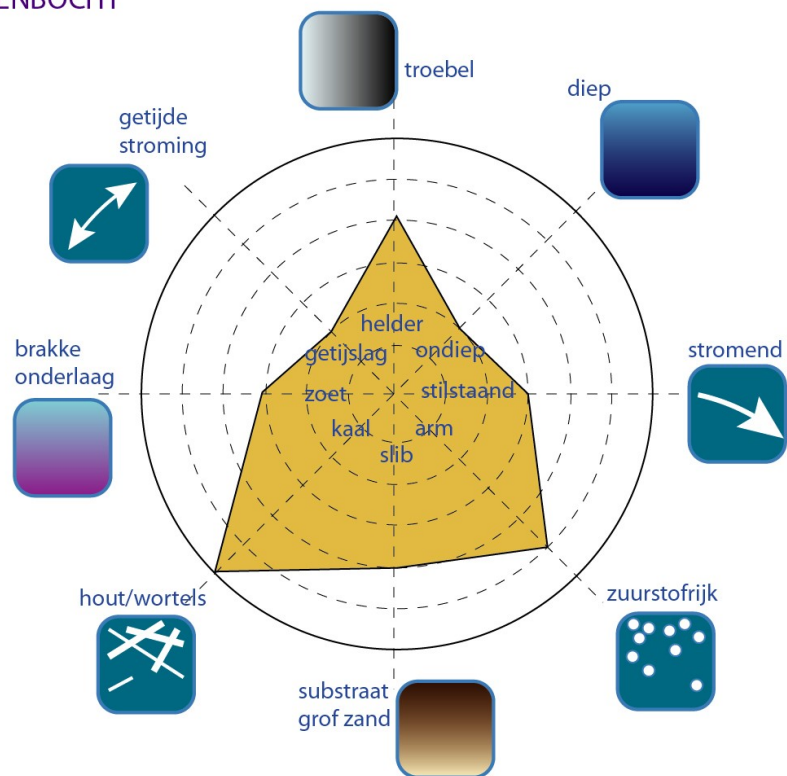
- Trekvissen, volwassen; *op doortrek door de rivier*
- Trekvissen, juveniel; *opgroeidend in het estuarium*
- Standvissen; *jaarrond aanwezig*
- Macrofauna zout; *permanent aanwezig op doorgaans harde structuren*
- Macrofauna zoet; *permanent aanwezig op doorgaans zachte structuren*
- Waterplanten; *luwe ondiepe zones met doorzicht*
- Mossels en oesters; *hechting op structuren*
- Vogels, visetend; *zichtjagers, zoals reiger, visarend en ijsvogel*
- Vogels, steltlopers; *bezoekers van flauwe oevers, slikken en ondiep water*
- Vogels, duikers; *eenden die zich voeden met waterplanten of schelpdieren*

WAAR

SITUATIE	ECOLOGISCHE SITUATIE	ECOLOGISCHE BETEKENIS	MEEST KENMERKENDE SOORTEN
Hoofdstroom getijdenrivier Buitenbocht 	- Diep water (symmetrisch) - Sterke golfslag - Soms onbestromend (met eb en vloed beweging) - Zuurstofrijk - Substraat: Zand-steen-hout onder water - Kiezelafval en boomwortels in getijdenzone - Breuk onderstroom	 - Grote vissen - Trek naar paalgeluid - Rusten op de bodem - Aanpassen aan zout water	 steur, zalm, krab
Hoofdstroom getijdenrivier Binnenbocht 	- Ondieper water (symmetrisch) - Minder snel stromend - Zuurstofrijk - Substraat: silt-zand-hout - Soms watervegetatie bij einde binnenbocht - Door werveling in bocht ook brak aan oppervlak	 - Opgroeiende jonge vis - Voeragren op macrofauna op dood hout en in vegetatie - Aanpassen aan zoet water	 harder, aal
Smalle Nevenstroom zonder scheepvaart 	- Ondieper water - Alleen smalle diepere grul (symmetrisch) - Minder snel stromend - Zuurstofrijk - Substraat: silt-hout - Zoet water - Overhangende bomen, dichts in het water	 - Opgroeiende jonge vis - Voeragren op benthische macrofauna in modder en op dood hout	 krab, jonge harder, jonge zalm
Getijdenkreek eenzijdig aangetakt 	- Ondieper water, bodem oplopend in lengte - Alleen smalle diepere grul (symmetrisch) - Doodlopend - Traag stromend met eb en vloed beweging - Matig zuurstofrijk - Substraat: silt - Sterke sedimentatie - Zoet water - Opwarmend (ook in getijdenpeilen)	 - El afzet vis op vegetatie - Opgroeiende jonge vis - Voeragren op benthische macrofauna in modder	 jonge zalm, harder, krab
Havenmond grote of complexe haven 	- Diep water - Niet doorstromend - Eb- en Vloedstroming - Matig Zuurstofrijk - Substraat: Zandig - Brakke onderlaag - Sterke golfslag	 - Rustplek Grote vissen - Aanpassen aan zout water	 steur, mossels, zalm, snoekbaars
Havenbekken grote of complexe haven 	- Diep water - Niet doorstromend - Zuurstofarm - Substraat: Silt-Zand - Sedimentierend - Brakke onderlaag - Sterke golfslag	 - Weinig betekenis: qua stroming en zuurstof te statisch voor rustplek Grote vissen	 snoekbaars, jonge zalm, krab
Haveneinde (groot of klein) 	- Diep water - Doodlopend - Siltstaand (met enige eb en vloed beweging) - Zuurstofarm - Substraat: Silt-Zand - Brakke onderlaag - Beperkte golfslag	 - Weinig betekenis: qua stroming en zuurstof te statisch voor rustplek Grote vissen	 aal, jonge zalm, baars

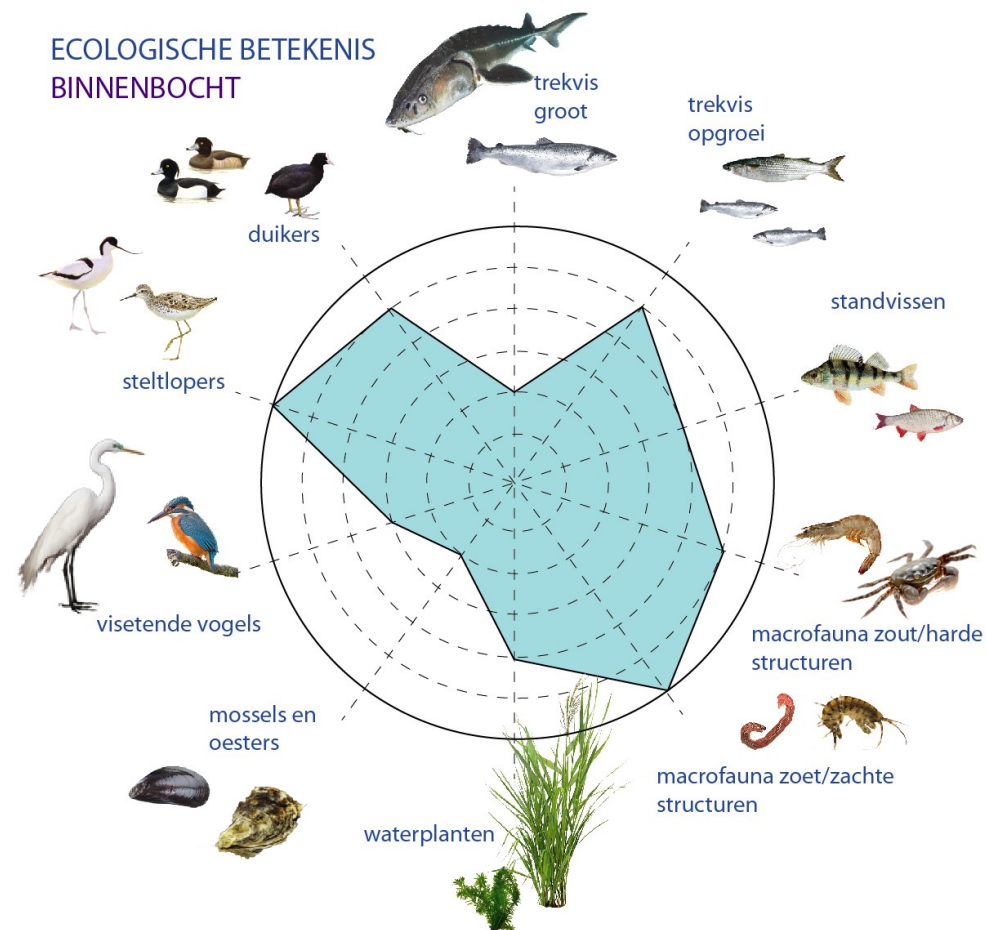
Tabel 2. De 4 riviertyperingen en 3 haventyperingen

ABIOTISCHE FACTOREN BINNENBOCHT



Figuur 6a. Voorbeeld van de amoebe voor de abiotische factoren

ECOLOGISCHE BETEKENIS BINNENBOCHT



Figuur 6b. Voorbeeld van de amoebe voor de ecologische betekenis



5.3 Typen oever

Vanuit de analyse naar type oever, is op basis van de meest voorkomende oevers het volgende onderscheid gemaakt:

- Steile kade
- Steentalud
- Drijvend element

De type oevers zijn verder uitgewerkt in tabel 3. Sporadisch zijn ook zachte oevers en zandstrandjes aanwezig in de oevers van de Nieuwe Maas. Vanwege de relatief hoge ecologische waarde worden deze niet als oever in de typologie meegenomen, maar als inrichtingsmaatregel aangedragen voor harde oevers.

Steile kade

Dit zijn verticale oevers van veelal havens en delen van de Nieuwe Maas. De kades bestaan uit verschillend materiaal; van baksteen tot damwand, al dan niet voorzien van meerpalen.

Steentalud

Dit zijn rivieroevers die zijn verzwaard met (stort)steen. Het type steen kan verschillen in ruwheid (graniet, mijnsteen, betonpuin). Het oevertalud varieert van 1:1 tot 1:3 en heeft veelal een getrapt talud.

Drijvend element

Als derde zijn er veel drijvende elementen in de vorm van vlonders, steigers, woonboten en jachthavens. Deze drijvende elementen bewegen met het getijde mee en hebben vaak een functie voor beroepsvaart, recreatievaart of ander recreatief gebruik.

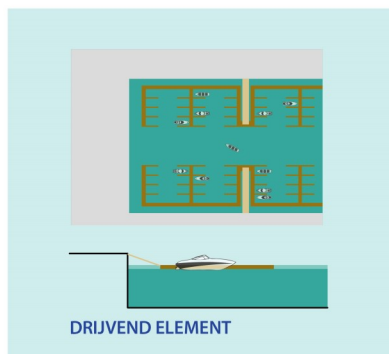
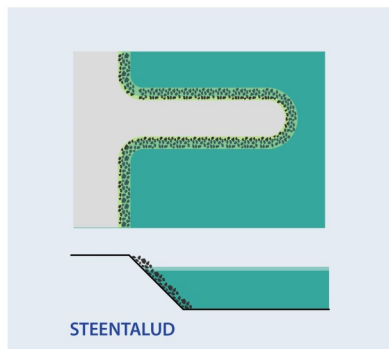
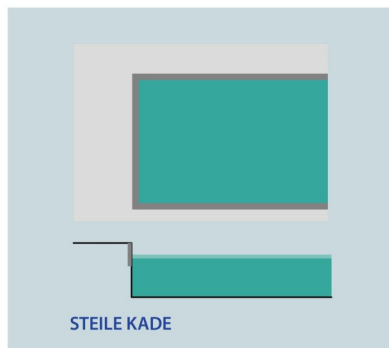
5.4 Gebruik waterzijde oever

Als laatste is gekeken naar het gebruik. Hierbij is vooral gekeken naar gebruik door beroeps- of recreatievaart, omdat dit op veel plaatsen speelt en grote invloed heeft op de keuze in maatregelen. Beroepsvaart neemt een groot deel van de beschikbare ruimte langs de kade en de waterkolom in. Daarnaast de stroming die wordt veroorzaakt door de schroeven van grote schepen maken dat ingebrachte maatregelen worden weggespoeld. In geval van pleziervaart zal dit laatste minder een rol spelen, maar speelt vooral de veiligheid van recreanten en risico op schade een rol.

Naast beroeps- en recreatievaart zijn er meer vormen van gebruik, die vanwege de diversiteit niet opgenomen zijn als aparte typologie. Te denken valt aan beleving & ontwerp, cultuurhistorie, zwemmen etc. Deze vormen van gebruik vragen om een afweging op maat naar passende maatregelen ter verbetering van de onderwaternatuur.

OEVERTYPE

SITUATIE IN HOOFDLIJN



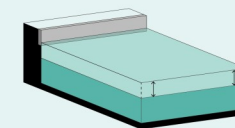
SITUATIE IN DETAIL

type

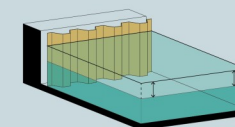
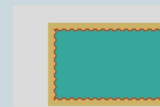
KADE
steen



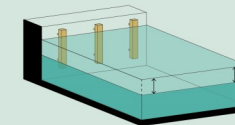
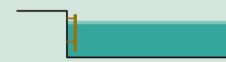
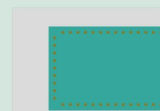
principeschets profiel



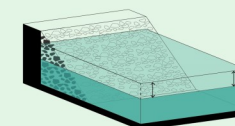
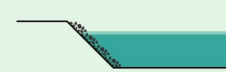
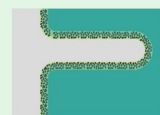
KADE
damwand



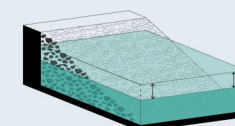
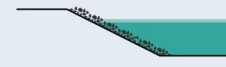
KADE
houtpalen



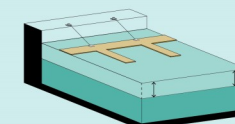
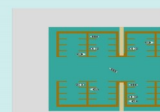
STORTSTEEN
talud 1:1



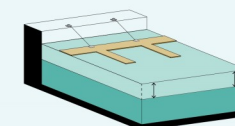
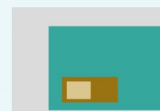
STORTSTEEN
talud 1:2



DRIJVENDE
CONSTRUCTIES



VRIJ LIGGING



Tabel 3. Overzicht van type kades

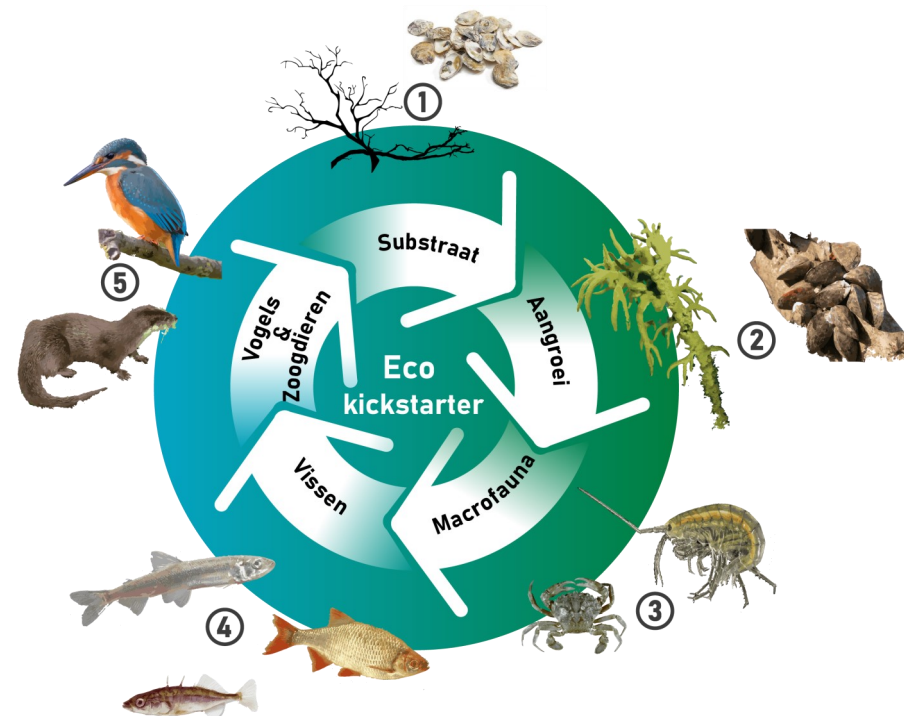
6. Maatregelen ter verbetering van de onderwaternatuur

6.1 Stimuleren van natuurlijke processen

De natuur leeft, groeit en is continu in ontwikkeling. De natuur heeft geen einddoel, is nooit af, is steeds in beweging. Met de maatregelen die worden voorgesteld voor de verbetering van de onderwaternatuur, wordt dan ook niet ingezet op permanente situaties en eindbeelden. De maatregelen zijn bedoeld natuurlijke processen te stimuleren, die je normaal zou verwachten in een natuurlijke en vrij stromende laaglandrivier. Denk hierbij aan erosie & sedimentatie, afwisseling in waterdiepte & stroming en diversiteit in structuren & sediment. Daarmee vormen deze maatregelen een 'eco-kickstarter'; een ingreep die natuurlijke processen stimuleert en daarmee de ecologische ontwikkeling van de onderwaterruimte in gang zet. Een ontwikkeling die blijft groeien, afhankelijk van de ruimte die we het (terug)geven. Zo komt de onderwaternatuur van Rotterdam weer tot leven.

Kunstmatige versus 'natuurlijke' maatregelen

Maatregelen ter versterking van de onderwaternatuur kunnen een sterk kunstmatig of juist heel natuurlijk karakter hebben. De keuze voor de maatregelen is sterk afhankelijk van wat de locatie toe laat en hoeveel ruimte en tijd beschikbaar is. Kunstmatige ingrepen brengen al snel grote meerwaarde voor onderwaternatuur; het biedt hechttingsplaatsen, schuilplaatsen en/of stimuleert natuurlijke processen die anders door lokale omstandigheden geen kans hebben; denk aan sterke golfslag, steile oevers of beperkte ruimte wegens andere functies. Dit type maatregelen kan doorgaans compact worden aangebracht en zijn goed 'beheersbaar', wat meerwaarde heeft in een omgeving als dat van de Rotterdamse Nieuwe Maas waar ruimte schaars is en gebruik divers. Kunstmatige maatregelen zijn daarmee geweldige toepassingen in een kunstmatige omgeving, waar ruimte en tijd beperkt is.



Figuur 7. De maatregelen die zich richten op structuur en substraat, vormen een 'eco-kickstarter' voor de onderwaternatuur

Het is echter belangrijk te beseffen dat kunstmatige maatregelen doorgaans minder effectief zijn voor onderwaternatuur dan natuurlijke maatregelen. En dat natuurlijke maatregelen daarmee de voorkeur hebben. De aanleg van natuurvriendelijke oevers, het verwijderen van harde kades of het simpelweg stoppen met baggeren maakt dat de natuur de vrije ruimte krijgt zich te ontwikkelen en daarmee altijd optimaal aanpast naar de lokale situatie. Juist omdat de natuur dynamisch is ontstaat een grote diversiteit aan gradiënten. Gradiënten in sedimentsamenstelling, waterdiepte en stromingspatronen. Zo bepaald de natuur zelf wat de optimale inrichting is op de betreffende plek.

In de (oevers van de) Nieuwe Maas binnen de stadsgrenzen van Rotterdam vormen kunstmatige maatregelen een geweldige mogelijkheid om onderwaternatuur te faciliteren in een zeer hoogstedelijke omgeving. Toch is het aan te bevelen onszelf in deze kunstmatige omgeving uit te blijven dagen, om te zoeken naar ruimte en tijd om de natuur de vrijheid te bieden. Om juist in de hoogstedelijke omgeving een plek aan te wijzen waar we los laten en de getijdennatuur de ruimte geven. Als een statement, dat de natuur en de plek die maakte dat Rotterdam zich heeft kunnen ontwikkelen tot de stad die het nu is een blijvende plek verdiend in onze leefomgeving.

6.2 Maatregelen in grote lijnen

De diverse typen maatregelen die de onderwaternatuur kunnen versterken zijn samenvattend te ordenen tot enkele kernprocessen

Aanbrengen van (diversiteit in) structuur

Veel onderwaterorganismen leven op of rond structuren. Structuren worden gebruikt als hechtingsplaats, foerageerplek of als schuilplaats. Zo hechten mossels, oesters en wieren zich aan gesteente of touwen. Leven waterinsecten graag op en tussen watervegetatie of dood hout. En verschuilen vissen zich tussen takken of achter steigerpalen. Ook de bodem wordt als structuur benut door organismen. Het aanbrengen van meer (diversiteit in) structuren kan daarmee een grote toename in diversiteit en biomassa van onderwaterleven creëren.

Verruwen en poreus maken van bodem, kades en oevers

In de bebouwde omgeving wordt veelal gewerkt met 'gladde' oppervlakken. Glas, beton, asfalt en stenen muren; al deze oppervlaktes zijn glad zonder holtes of richels. De natuur is juist gebaat bij ruwe en poreuze oppervlaktes, vol gaten en uitstulpingen. Elke holte en richel wordt benut als schuilplaats en in het brakke of zoute raken ruwe oppervlaktes begroeid met organismen.

Creëren van variatie in..

(Onderwater)natuur is enorm divers. Elk organisme is optimaal aangepast aan bepaalde omstandigheden. Dat betekent dat meer variatie in omstandigheden leidt tot meer variatie in soorten. Met maatregelen kan variatie ontstaan in:

- Waterdiepte - ondiepe flauwe oevers, diepe geulen
- Stroming - diffuus stromingspatroon met voldoende luwten
- Sedimenttype - slikken, zandbanken en stenige oevers

Voor alle maatregelen geldt dat het geven van voldoende tijd en ruimte belangrijk is voor natuurlijke processen om zich te kunnen ontwikkelen. Juist hierdoor zijn de natuurlijke processen en niet de maatregel zelf hetgeen dat leidt tot (passende) onderwaternatuur. In de drukbevaren Nieuwe Maas en aangrenzende havens is het tevens van belang rekening te houden met golfslag, wanneer bijvoorbeeld aan luwten of ondiepe oevers wordt gewerkt.



6.3 Maatregelen overzicht

Als onderdeel van deze studie is geprobeerd een overzicht te geven van reeds beschikbare maatregelen ter verbetering van de onderwaternatuur. Er zijn veel verschillende maatregelen te vinden en veel variatie per maatregel. Daarnaast zal het effect of de ontwikkeling van de maatregel verschillend, afhankelijk van de omstandigheden zoals het zoutgehalte. Vanuit de analyse naar de beschikbare maatregelen is een aantal categorieën bepaald.

De toepassingen van dit typen maatregelen is verbeeld in tabel 4.

Inrichtingsmaatregelen

Dit betreffen grootschalige ingrepen gericht op het creëren van een meer natuurlijke situatie, waarbij de inrichting in zijn geheel wordt aangepast. Dit betreft het aanleggen van natuurvriendelijke oevers, het maken van vooroevers of maatregelen gericht op golfdemping. Maar denk ook aan het verwijderen van harde oevers en/of de natuur haar eigen gang te laten gaan. In het toepassen van inrichtingsmaatregelen kan de 'Building with nature' aanpak worden overwogen; een rivier als de Nieuwe Maas leent zich goed voor sediment transport, waarmee zandbanken en zandige flauwe oevers worden gevormd.

Bodembekleding

Kunstrippen: harde structuren (veelal beton of metaal) met veel holtes, een groot oppervlak en poreuze wanden.

Schanskorven: kooien van betongaas gevuld met stenen, oesterschelpen of hout.

Stortsteen: steenhopen en keien van verschillende maten.

Oever- en kade bekleding

Kunstrif- of wand: structuurrijke en poreuze wand of rif, zoals verticale schanskorven, eco-beton, wilgenmatten of stortsteen.

Getijdenpoel: kunstmatige poel in de oever, waar bij afgaand getij water in achterblijft.

Hangende structuren

Zachte structuren zoals (scheeps)touwen en paalhoela's die onder steigers of aan meerpalen hangen.

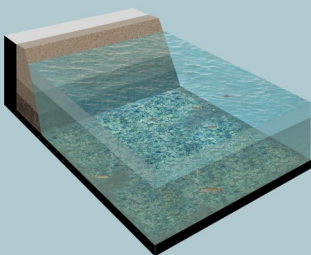
Dood hout

Klein dood hout: takken en stammen, al dan niet vastgelegd tussen palenrijen (vissenbossen) of wilgentenenmatten.

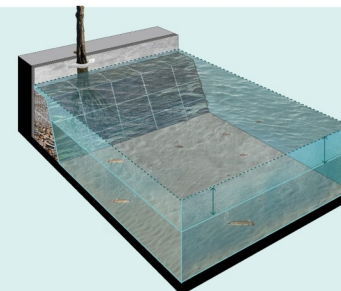
Groot dood hout: een hele boom, die in zijn geheel in het water wordt geplaatst en verankerd

MAATREGELEN

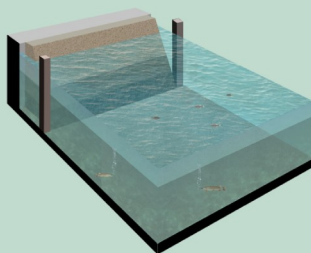
stenen op de bodem



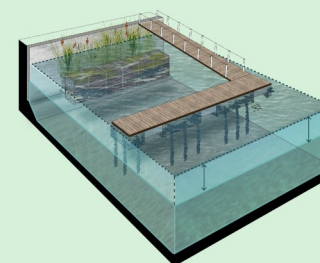
hout in kooi op de bodem



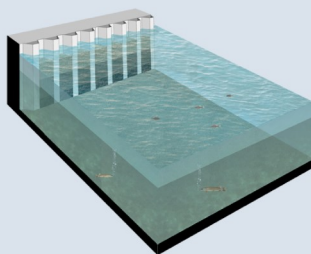
schanskorf tussen palen



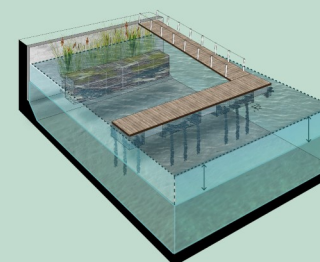
mosseltouwen aan drijvende elementen



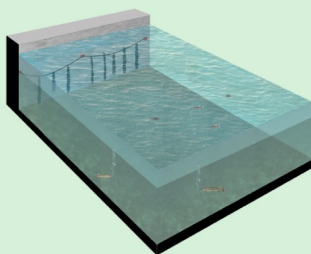
schanskorf in damwandprofiel



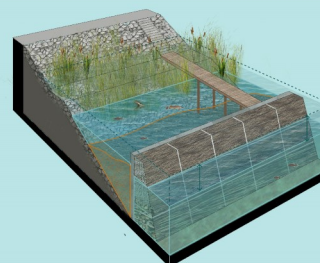
schanskorf en vegetatie aan kademuur



mosseltouwen kade



getijdepoelen



Tabel 4. Voorbeelden van toegepaste maatregelen

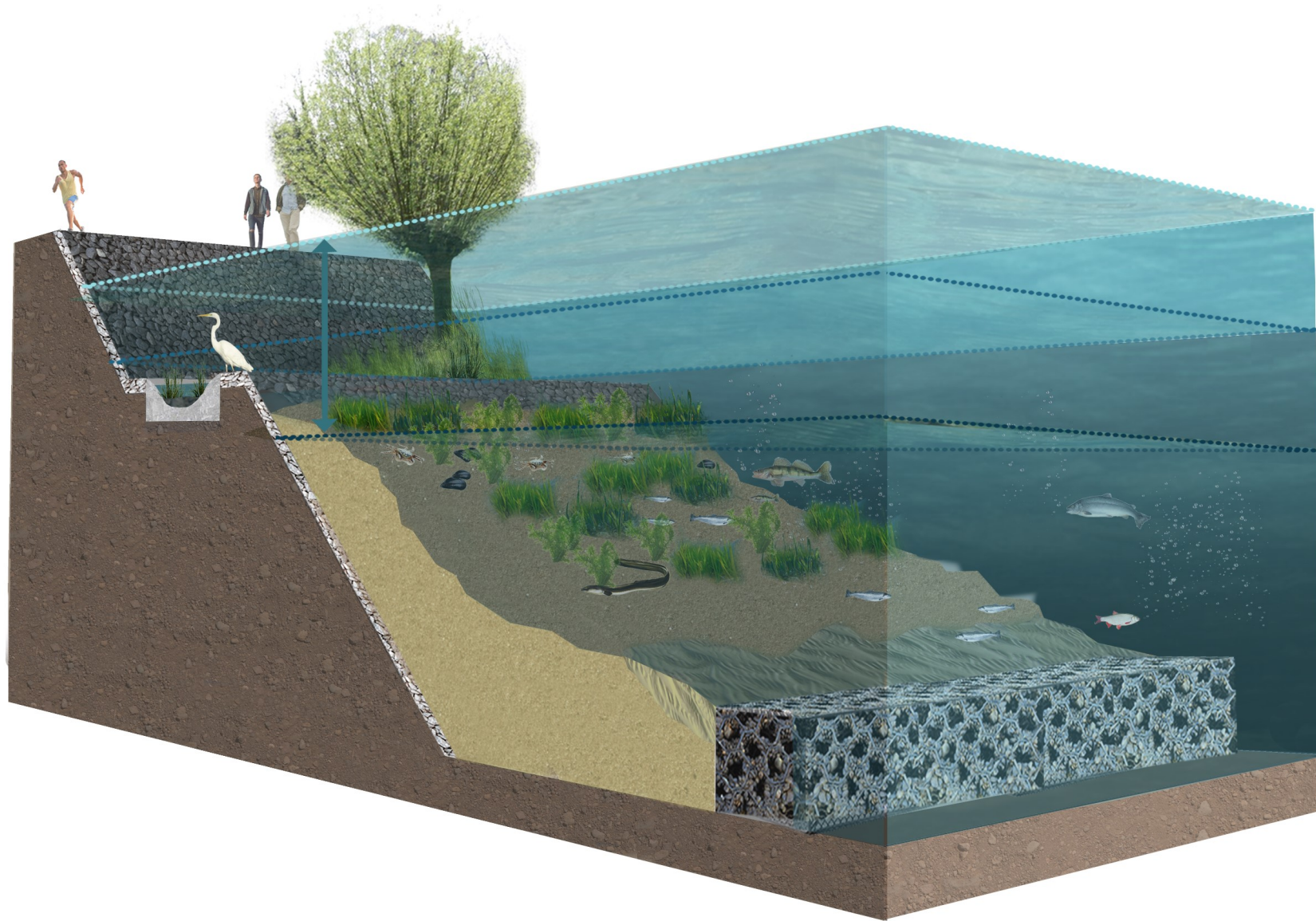


7. Impressies

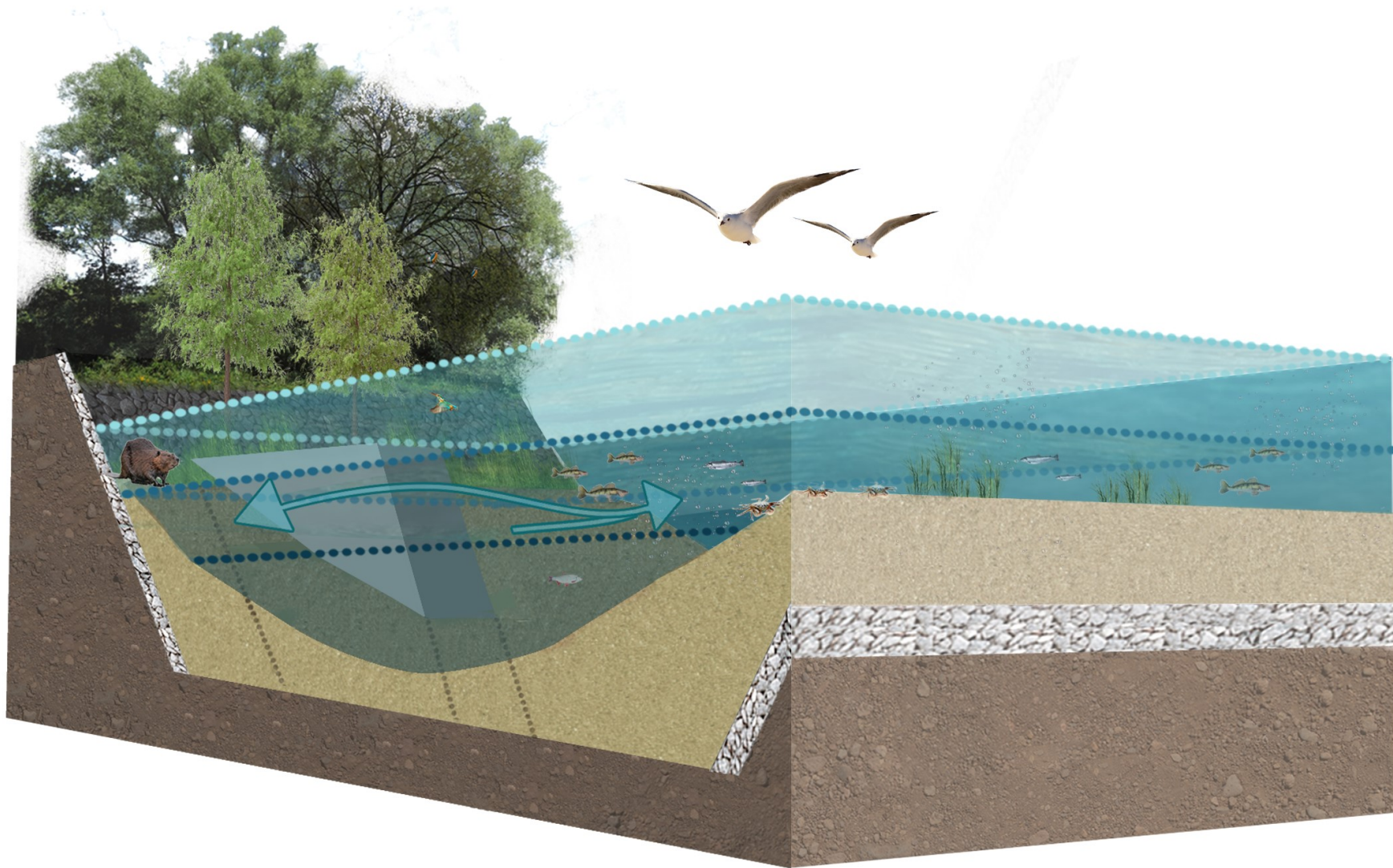
In vijf beelden is een impressie gegeven van de mogelijkheden van maatregelen voor onderwaternatuur. Deze impressies verbeelden een aantal, maar lang niet alle mogelijkheden. Ze bevatten een aantal concrete maatregelen bij een bepaalde locatie in het gebied en een type kade en gebruik. Daarnaast zijn vissoorten en andere organismen weergegeven die hier mogelijk van gebruik kunnen maken. Het water is zodanig helder weergegeven dat de maatregelen en soorten zichtbaar zijn. In werkelijkheid zal het troebeler zijn, maar op specifieke plekken kan de helderheid daadwerkelijk toenemen of de bodem zodanig omhoog worden gebracht dat waterplanten zich op de bodem kunnen vestigen.



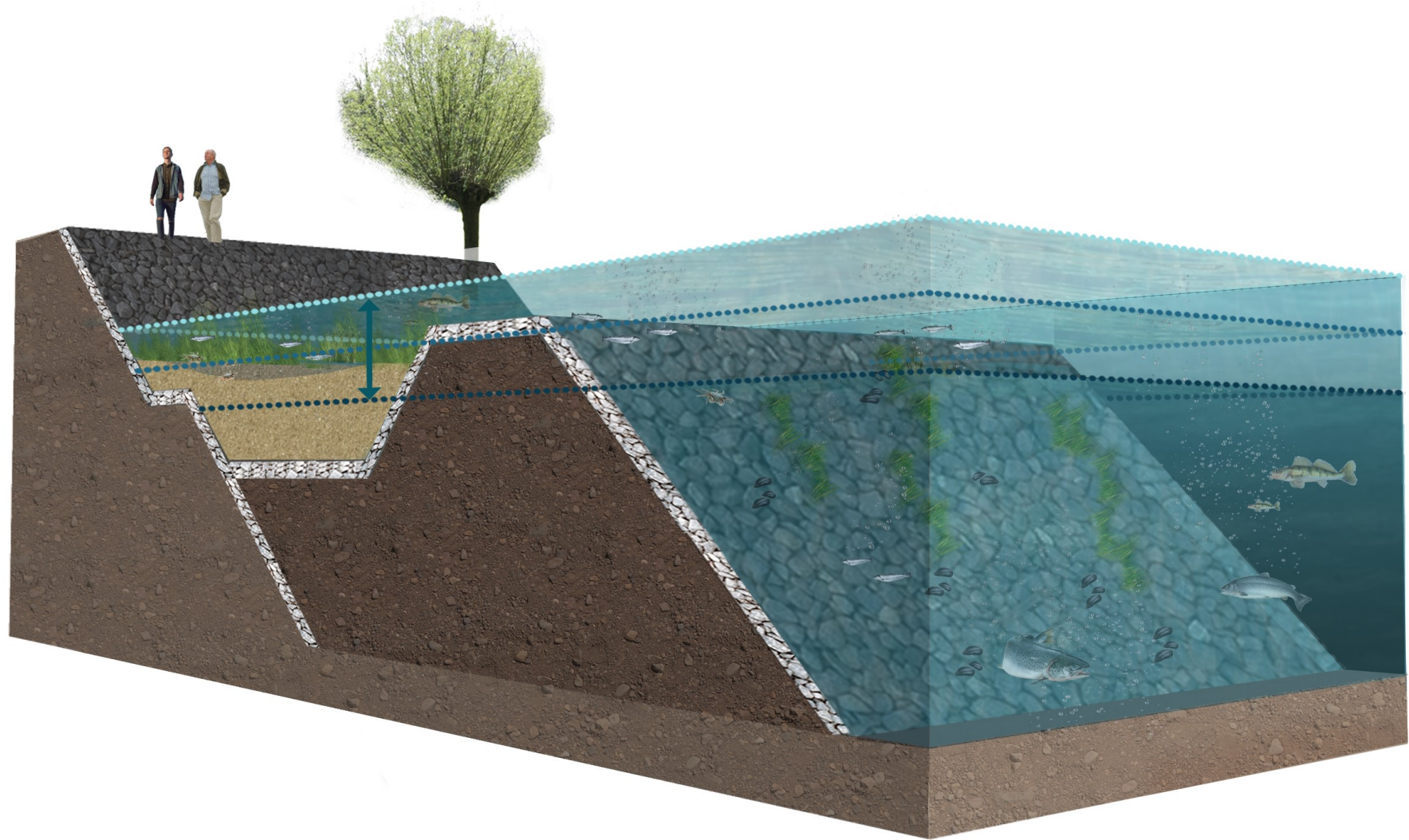
Het **eerste beeld** geeft een impressie van maatregelen in een havenbekken centraal in het gebied, met steile kaden, zonder stroming, een uniforme diepe bodem en drijvende steigerconstructies. Elementen gekoppeld aan de kade bewegen niet mee met het getij en zullen dus bij laag water boven komen. Dit kunnen structuren zijn zoals met oesterschelpen gevulde schanskorven, waarop zich mosselen, anemonen en krabbetjes zullen vestigen. Aan de drijvende steigers kunnen ook structuren worden bevestigd die juist een veel stabiel milieu kennen, zoals ook hout, kunstrippen of puin op de bodem, omdat deze altijd verdronken zijn.



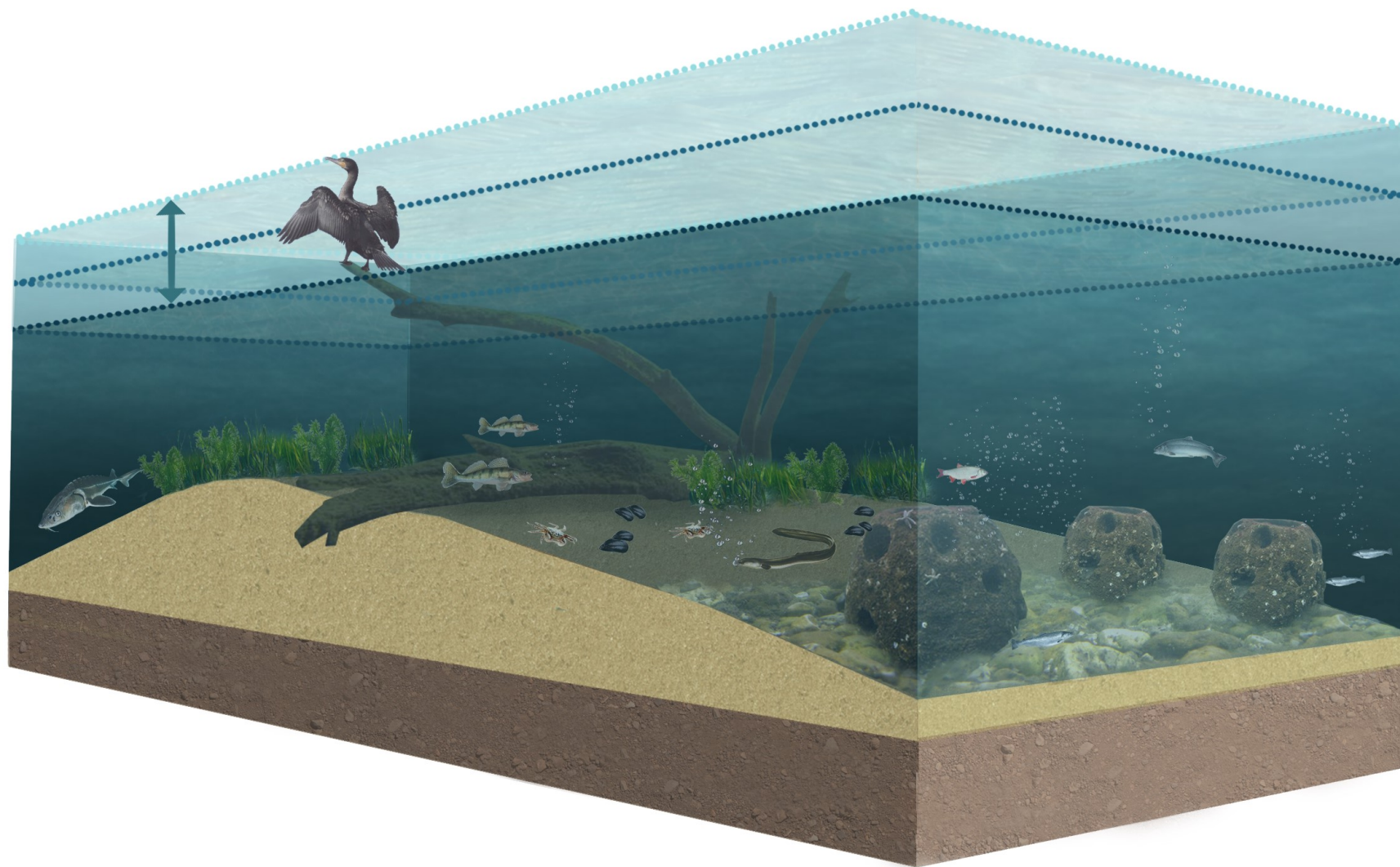
Het **tweede beeld** geeft een impressie van maatregelen aan het einde van een haven, met een steentalud en vlakstand. Hier is door de positie en het ontbreken van doorstroming het water weinig slibrijk en relatief helder. Door op enige afstand van het steentalud een onderwaterrif te plaatsen en de tussenruimte aan te vullen met zand ontstaat een ondiepe oever. Hier kan door het relatief heldere water onderwatervegetatie tot ontwikkeling komen. In de vlakstand kan een getijdenpoel worden opgenomen die bij vloed volloopt en bij eb vol blijft en opwarmt als micromilieu voor kleine of opgroeiende organismen.



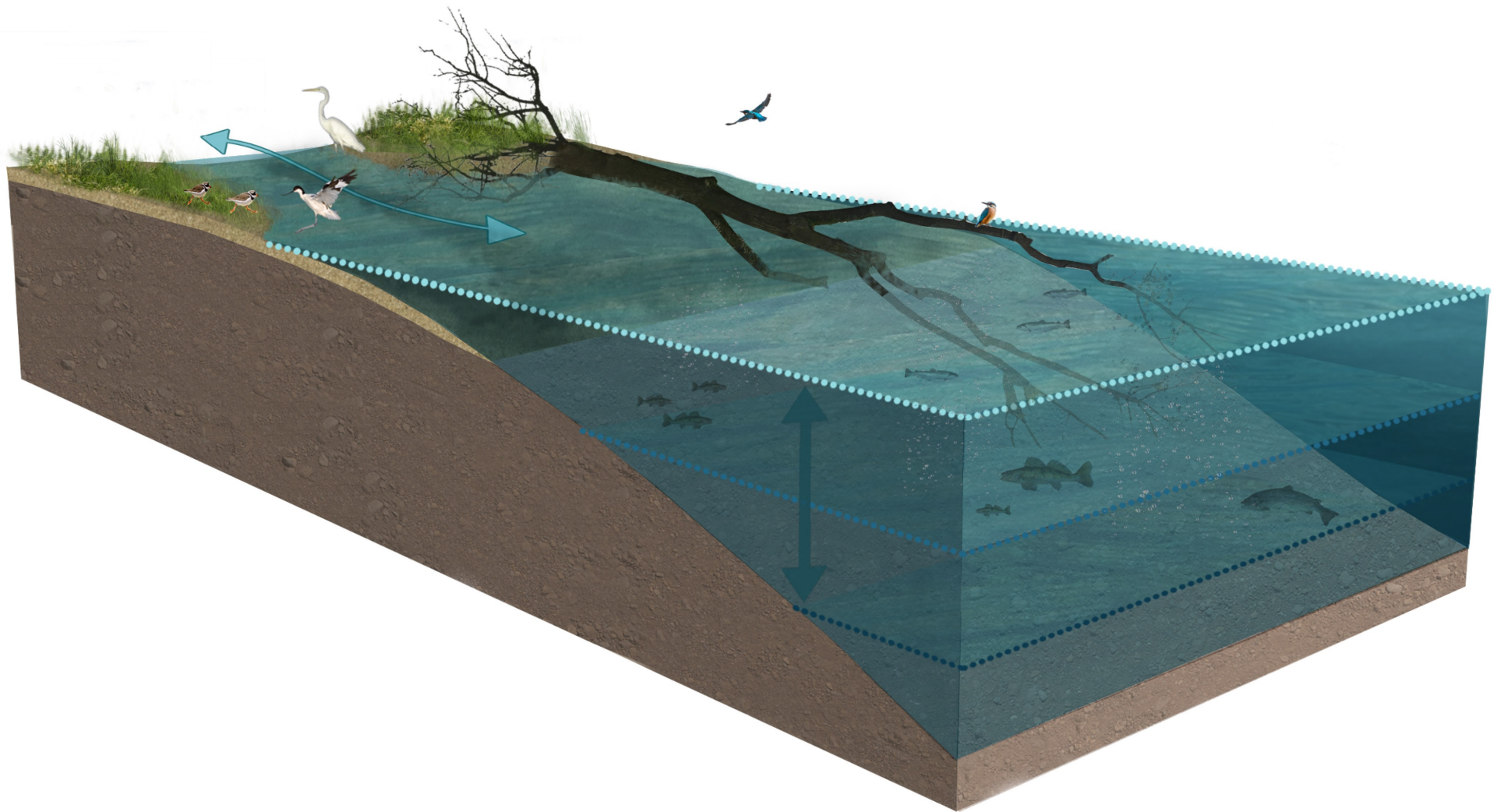
Het **derde beeld** geeft een impressie van maatregelen in een smalle nevengeul zonder functie voor de scheepvaart. Hier kan met maatregelen als dwars geplaatste schanskorven de stroming dusdanig worden geremd, dat substantiële sedimentatie optreedt tot op of boven het gemiddelde wateroppervlak. Dieren van de oevers kunnen dit herstelde slijkige habitat gebruiken, maar ook bodemvissen en macrofauna kunnen de voedselrijkdom van het estuarium benutten.



Het **vierde beeld** geeft een impressie van maatregelen in een binnenbocht, met steentalud en vlakstand daarin. Door op enige afstand van het steentalud een parallelle oeverdam aan te brengen en de tussenruimte aan te vullen met zand ontstaat een meestromende vooroeverzone. Bij hoog water staat deze in verbinding met de diepe hoofdriever, maar bij lagere peilen raakt dit water geïsoleerd. In dit ondiepe water is sedimentatie ecologisch betekenisvol en levert bovendien een bij eb droogvallende oever. Soorten als paling, bot, spiering, harder en zeeforel kunnen zich hier schuil houden en voeden met de vele organismen. Steltlopers zullen hier boven water gebruik van maken en onder water macrofauna en jonge vis die zich van nature typisch in een binnenbochtsituatie ophoudt.



Het **vijfde beeld** geeft een impressie van maatregelen in een centraal deel van een havenbekken, waar scheepvaart is verdwenen. Dit beeld geeft vooral aan dat niet alle maatregelen gekoppeld hoeven te zijn aan oevers. Ook verondieping door het aanbrengen van een zandbank (of simpelweg stoppen met baggeren) biedt habitat voor onderwaternatuur. Door hierin ook nog structuur toe te voegen als dode bomen of rifballen wordt een verdwenen habitat in de riviermonding lokaal hersteld.



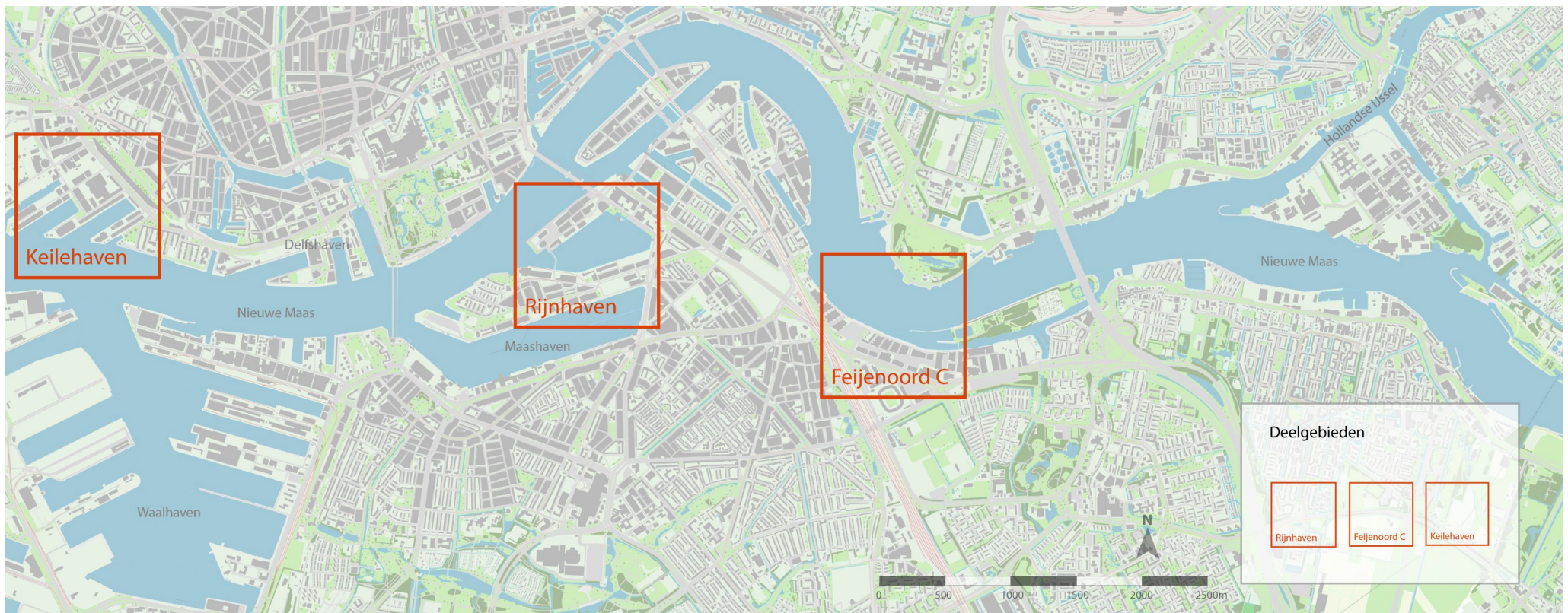
Het **zesde beeld** geeft een impressie van de aanleg van een natuurvriendelijke oever. Dit is een maatregelen waarbij harde oevers worden verwijderd en natuurlijke rivierdynamiek weer de ruimte krijgt, zoals de vorming van slikken. De flauwer oever creëert een dieptegradiënt die de ontwikkeling van oever- en watervegetatie stimuleert. Vegetatie biedt habitat, voedsel en schuilplaatsen voor macrofauna, vogels en vissen. (Groot) dood hout vormt een grote meerwaarde in deze maatregel; het biedt permanente schuil- en hechtingsplaatsen, ook in de winter. Daarnaast zorgt het lokaal voor een dynamisch stromingspatroon.

8. Uitwerking deelgebieden

Een analyse, typologie en concrete kansen voor het nemen van passende maatregelen ter versterking van de onderwaternatuur van de binnenstedelijke Nieuwe Maas en de aangrenzende havens van Rotterdam

De kennis uit deze studie is gebruikt om een aantal lopende Rotterdamse projecten te verrijken met kennis over onderwaternatuur. Hiervoor werden specialisten van het project samengebracht met specialisten van onderwaternatuur. Het resultaat van een aantal van deze sessies wordt hier beschreven. Het gaat hierbij om de volgende projecten:

- Rijnhaven
- Feyenoord City
- Keilehaven



Rijnhaven

Project

In de Rijnhaven worden nieuwe woningen en bedrijvigheid ontwikkeld. Een deel van de Rijnhaven wordt gedempt, voor de ontwikkeling van woontorens, park en strand. In een ander deel van de haven worden grote drijvende eilanden geplaatst. De eerste ontwerpen bieden ruimte voor ondieptes waar watervegetatie kan groeien. Verder is onderwaternatuur nog relatief onderbelicht. Het Masterplan Rijnhaven is in april door de gemeenteraad Rotterdam vastgesteld.

Plek in het systeem

Het zoutgehalte kan in de Rijnhaven sterk wisselen, afhankelijk van rivierafvoer en getij. Vanwege de diepte van de Rijnhaven reikt de zouttong tot ver in de haven.

De omvang van het plangebied bevat de typen havenkop, -bekken en -mond. Dit maakt dat in het plangebied met verschillende habitats en daarmee maatregelen gewerkt kan worden.

Maatregelen

- Aanbrengen bodemstructuur havenmond

Het snelstromende water in de havenmond vormt interessant foerageergebied voor grote vissen. Structuren op de bodem zoals kunstriffen of puin, bieden luwte van waarachter grote vissen kunnen jagen.

- Bekleden drijvend eiland (noord)

Het grote drijvende eiland kan aan de randen behangen worden met touwen, voor aanhechting mosselen. Het beton waarvan het eiland wordt gemaakt kan verruwd worden;

poreuze en structuurrijke wanden. Tegen de wanden en onder (tot 5 meter vanaf de rand) het drijvende eiland kan structuur (schanskorf, dood hout) worden geplaatst.

- Bedekken van de bodem

Onder het drijvende eiland en tussen het eiland en de kade is vrije ruimte voor het plaatsen van structuur op de bodem. Denk aan grote kunstriffen, groot dood hout en schanskorven. Ook in het midden van de Rijnhaven kan de toepassing van deze maatregelen verkend worden i.r.t. vaarverkeer.

- Benut steigers

Plaats hangende structuren onder steigers.

- Overige locaties

Bekleed waar mogelijk de steile kades met structuren. Benut het strand als foerageerplek voor vissen. Creëer ondieptes aan de zuidzijden van de Rijnhaven.

- Kansen voor beleven

Maak OWN zichtbaar met beleefsteiger (glazenwand) of een beleefboot (glazen bodem en/of wand)



Impressie ontwerp Rijnhaven

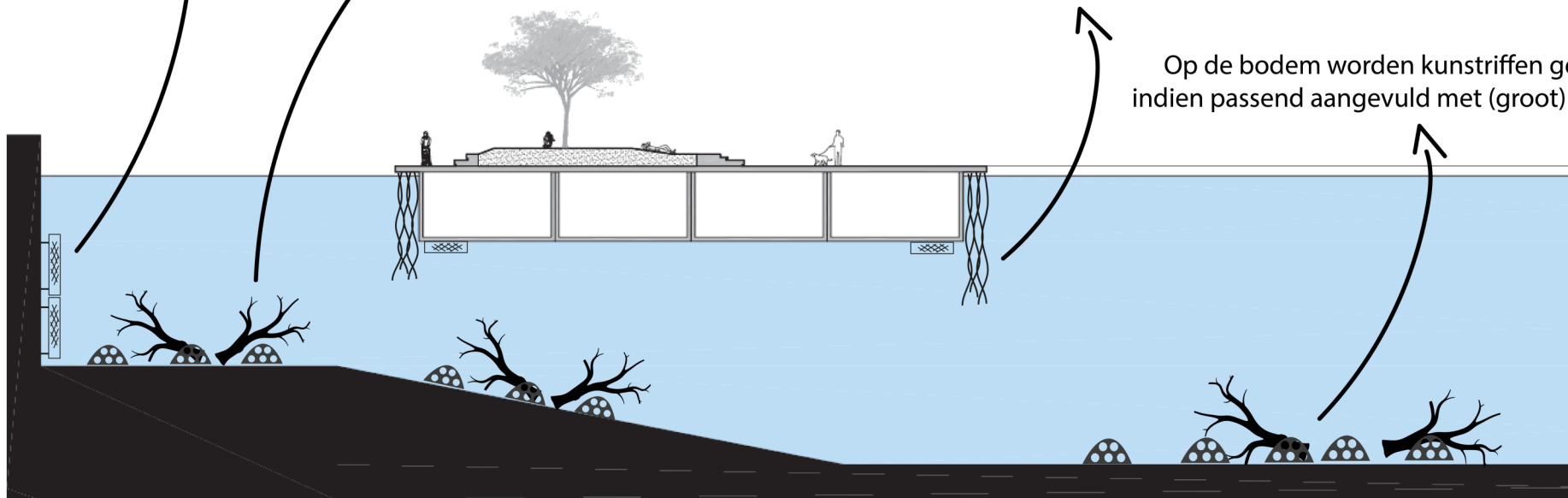


Steile kades worden benut voor
verticale kunstriffen (schanskorven)

Op de bodem worden kunstriffen geplaatst,
aangevuld met (groot) dood hout

Langs de betonnen constructie worden (scheeps)touwen gehangen.
De constructie bestaat uit verruwd beton, poreus met holtes.
Onder de constructie (tot 5m van de rand) worden riffen aangebracht.

Op de bodem worden kunstriffen geplaatst,
indien passend aangevuld met (groot) dood hout



Feyenoord City

Project

Feyenoord city is een gebiedsontwikkeling die deels plaatsvindt op de oever van- en in de Nieuwe Maas. In het masterplan voor Feyenoord city is al veel aandacht voor de ontwikkeling van getijdennatuur. Het Masterplan Feyenoord City is op 28 november 2019 vastgesteld door de gemeenteraad Rotterdam. Voor onderwaternatuur wordt vooral uitgegaan van flauwe natuurvriendelijke oevers, die deels droogvallen door het getij. In de ondiepten tussen de eilandjes zal naar verwachting van de ontwerper onderwatervegetatie ontstaan.

Plek in het systeem

Voornamelijk zoet

De projectlocatie bevindt zich net ten westen van het eiland van Brienenoord. Het water is hier voornamelijk zoet. Bij een lage afvoer van de rivier kan de zouttong tot voorbij het eiland van Brienenoord reiken. Hierdoor kan het water op de bodem van de Nieuwe Maas op deze locatie (licht) brak worden. In de hoger gelegen oevers wordt enkel zoet water verwacht.

Type: getijdenkreek / meestromende nevengeul

Delen van het plangebied betreffen luwe doodlopende zones, andere delen maken deel uit van een mee stromende geul.

Maatregelen onderwaternatuur

- Plaatsen van groot dood hout

Diversiteit in structuur zorgt voor diversiteit in diersoorten. Dood hout is een waardevolle toevoeging op de huidige plannen. Het biedt hechtingsplaatsen en habitat voor tal van watermacrofauna en schuilplaatsen voor (jonge) vis. De schaal biedt ruimte voor het plaatsen van gehele dode bomen. Plaats het hout aan de binnenzijde van de eilanden, haaks op de stroming. Hierdoor ontstaan luwten en blijft het hout vrij van dichtslibben.

- Verruwing en getijdenpoelen in de kade

De huidige kade aan de zuidwestzijden van het plangebied heeft een talud van ~1:1,5 met een terras dat zich tussen hoog en laag water bevindt. Door het terras te verruwen (spleten/gaten/keien) ontstaan ruimtes waarin en –op waterfauna zich kan vestigen. Door het aanbrengen van getijdenpoelen kunnen waterplanten zich vestigen. De aanwezigheid van flora en fauna maakt de kade tevens aantrekkelijk voor steltlopers.

- Benutten van steigers

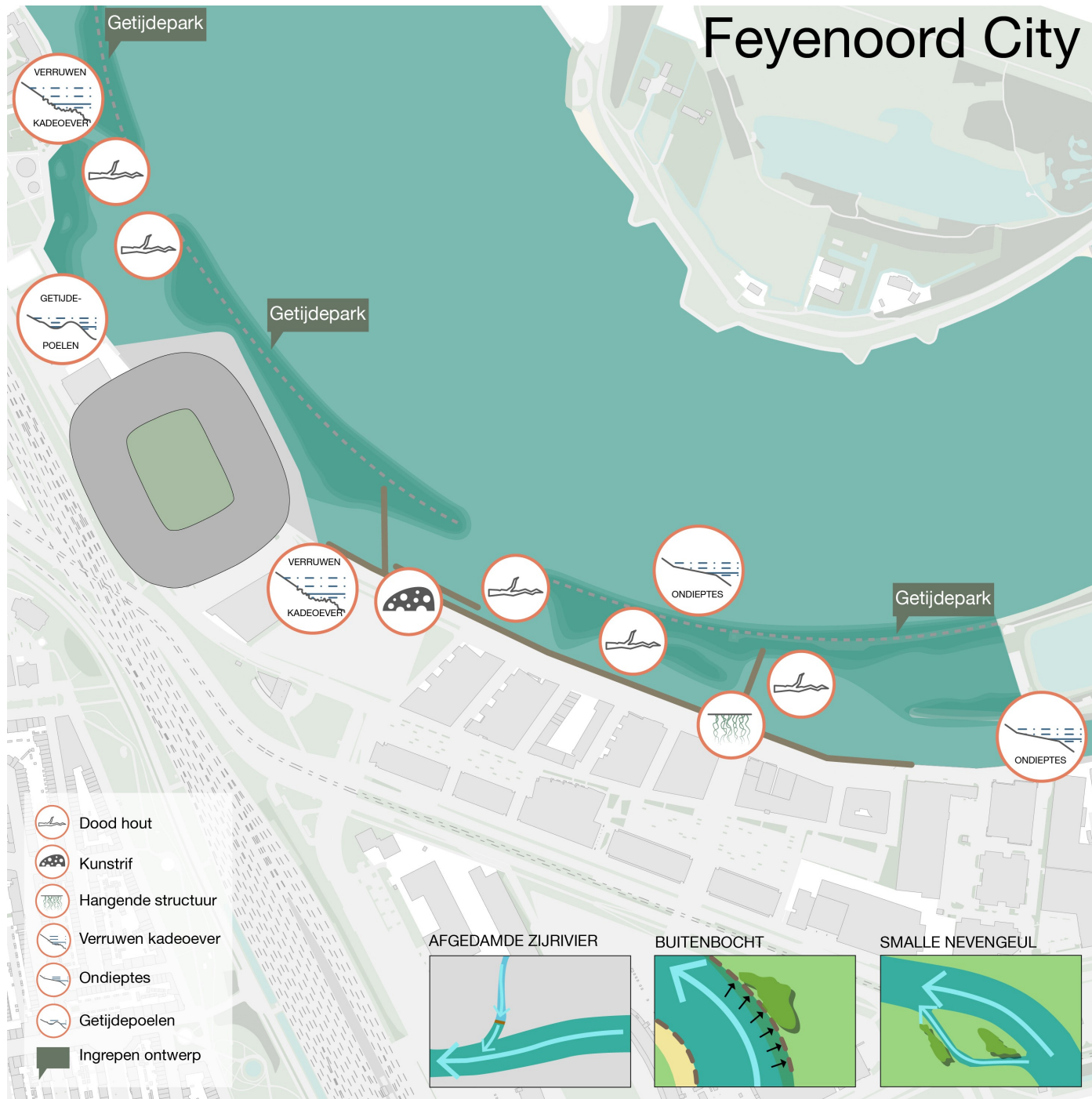
In het ontwerp zijn vele steigers ingetekend. De ruimte onder de steigers en de steigerpalen zelf kunnen worden benut voor het toevoegen van structuren. Denk aan paalhula's, het plaatsen van vissenbossen, schanskorven gevuld met schelpen of het ophangen van mosseltouwen.

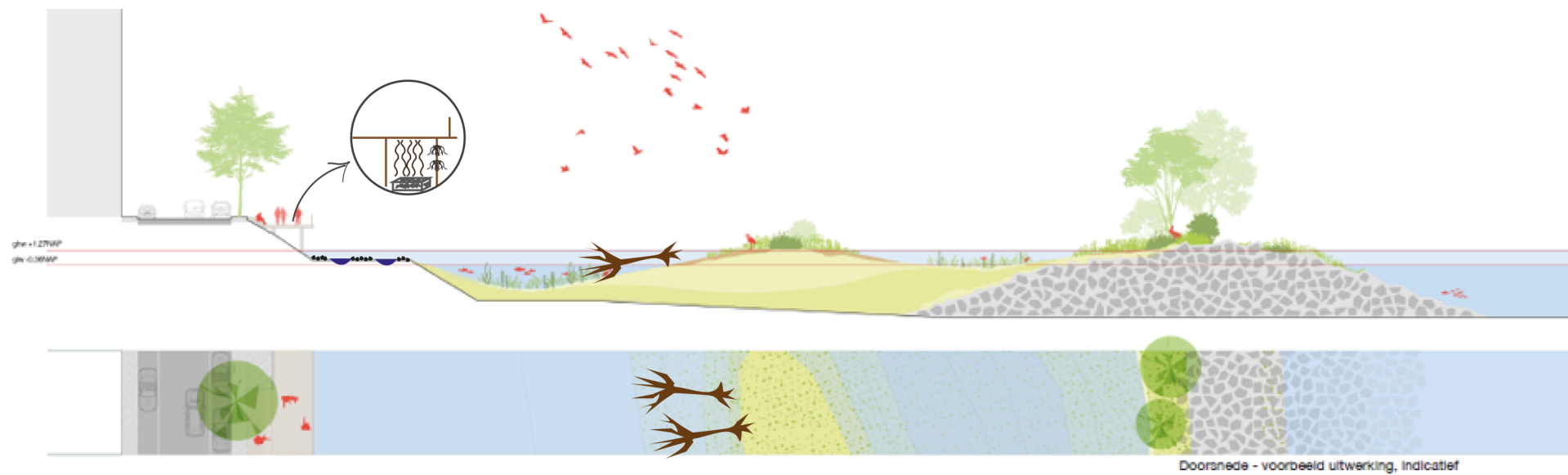
- Verruwen van het open water rond het stadion

In het huidige ontwerp bevindt zich tussen het stadion en het naastgelegen eiland open water, een soort mee stromende nevengeul. Door de oever te verruwen met dood hout en/of variatie in natuurvriendelijke oevers, kan meerwaarde voor ecologie worden gerealiseerd. Hierdoor wordt het water geremd, ontstaat een diffuus stromingspatroon en zal er lokaal sedimentatie optreden.



Impressie ontwerp Feyenoord City







Keilehaven

Project

Voor de Keilehaven ligt een voorlopig ontwerp, waarin reeds veel aandacht is voor onderwaternatuur. De getijdentrappen en de (onderwater)terrassen bieden ondiepten die in het systeem van de nieuwe maas en de havenbekkens vrij uniek zijn. Tevens wordt gewerkt met doodhout, paalhoela's en watervegetatie. De potentie voor het verder opschalen van het ontwerp is groot; bijvoorbeeld door het niet meer baggeren van de havenmonding waardoor zandplaten ontstaan.

Plek in het systeem

Sterk brak, getijdenstromen

De haven bevindt zich op een locatie waar de invloed van zee nog goed merkbaar is in de zoutgehalten die kunnen optreden. Het systeem kan hier sterk brak zijn, afhankelijk van de rivierafvoer.

Type: havenbekken / haveneinde

Het ontwerpgebied betreft voornamelijk de havenkop en een deel van de havenbekken

Maatregelen onderwaternatuur

- Steigers voorzien van meer structuur

In het huidige ontwerp zijn al paalhula's toegevoegd. Wij zien meer kansen voor structuren: het plaatsen van schanskorven met schelpen en vissenbossen. Deze robuustere structuren bieden zowel habitat voor filteraars (mosselen/krabben) als voor (jonge) vis.

- Zachte oevers

In het huidige ontwerp is hier goede invulling aangegeven, o.a. met dood hout en zachte oevers. Door het dood hout op te breken en de afzonderlijke delen haaks of diagonaal in het water te plaatsen, ontstaan luwten en slibvangst. Daarmee meer diversiteit in microhabitats.

- Benutten harde/steile kades

Door het verruwen van steile kades, krijgen deze meerwaarde voor ecologie. Dit kan door het plaatsen van schanskorven, aanbrengen van holtes of eco-beton.

- Structuur op de bodem

De bodem is nog onbenut. Juist in deze relatief ondiepe omgeving biedt de bodem kansen voor ecologie. Door het plaatsen van harde structuren, zoals puin, rifballen of andere kunstrippen, ontstaan hechttingsplaatsen voor filteraars en schuilplaatsen voor jonge vis. Extra aandacht kan worden gegeven aan het onderwatertalud naast de aanlegsteiger van de watertaxi. Grote (roof)vissen houden zich graag op tegen dit talud. Door het plaatsen van kunstrippen op dit talud ontstaan luwten waarachter grote vis zich graag verschuilt.

- Getijdenpoelen in de getijdenterrassen

Getijdenpoelen (zeker in het brakke milieu) bieden veel meerwaarde voor ecologie. Ondiep, permanent en relatief warm water leveren unieke omstandigheden voor veel waterorganismen. Dit trekt (water)vogels aan. Minstens even belangrijk zijn getijdenpoelen interessante plekken voor natuurbeleving.

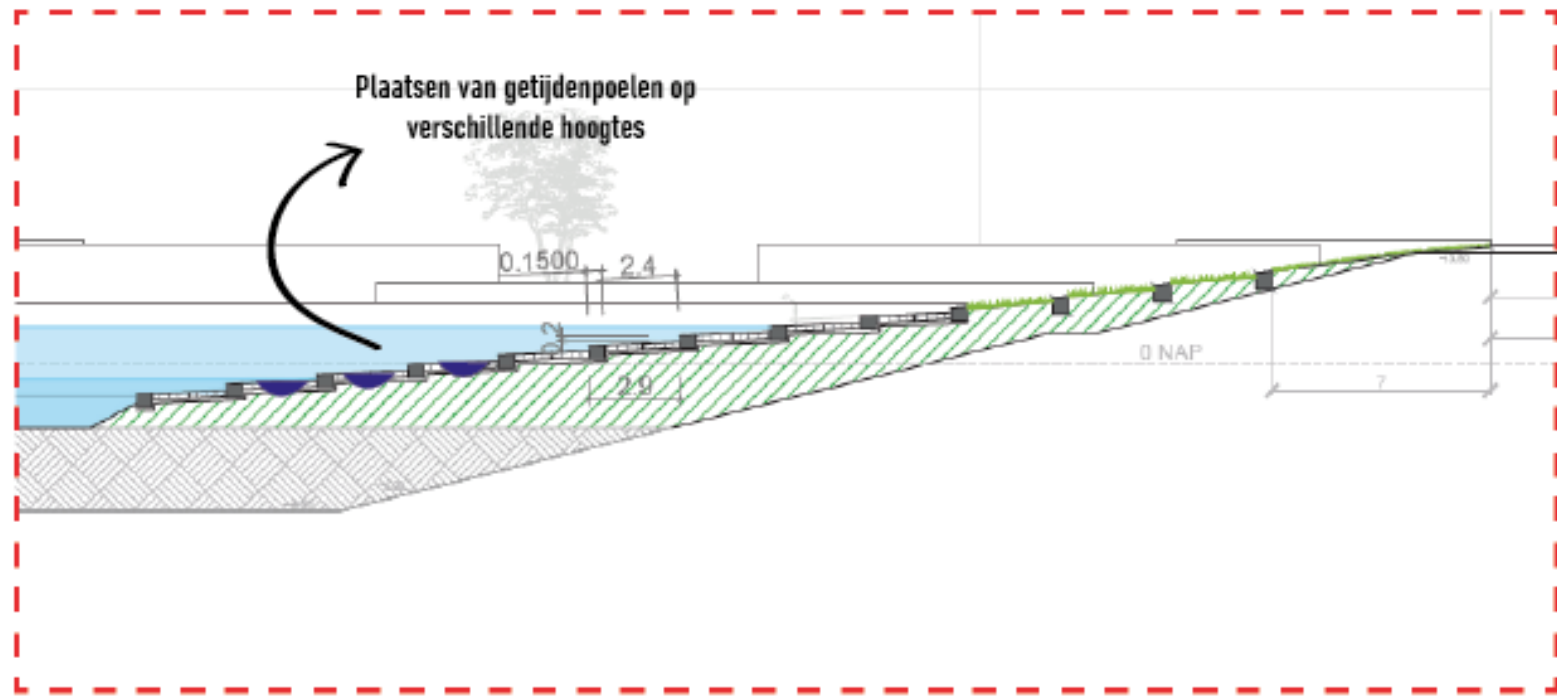
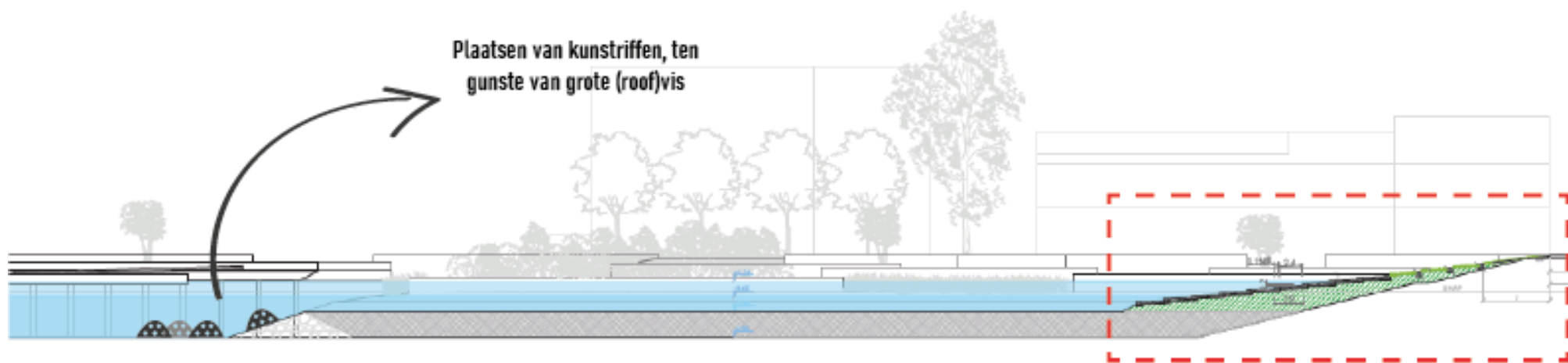


Voorlopig Ontwerp: De Urbanisten 2020

Impressie Getijdenpark Keilehaven met laag tij (- 0,45m NAP) op een zomerochtend tussen 11 en 12 uur



Doorsnede A



Doorsnede D

Naast hula's kunnen ook schanskorven worden geplaatst

Naast dood hout leveren kunstrippen veel meerwaarde voor filteraars en jonge vis

5.5 30.5 70.0 11.0 0.5 12.0 0.5 4.2 6.0

afgraving hula's onderwater hout nat grasland vrije grasen pad

Bijlage 1

Referenties

Regionale programma Rivier als Getijdenpark Groeidocument 2018

<https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/getijdenpark/Getijdenpark.pdf>

Openbaar gemaakt op bestuurlijke conferentie Rivier als Getijdenpark 2 november 2016

Toekomstperspectief binnenstedelijke Nieuwe Maas

https://rotterdam.notubiz.nl/document/7761417/1/s19bb012293_4_41092_tds

Vastgesteld door het College van B en W Rotterdam op 16 april 2019

Rivieroevers Rotterdam Uitvoeringsprogramma 2019-2022

https://rotterdam.notubiz.nl/document/7761415/1/s19bb016832_3_57166_tds

Vastgesteld door het College van B en W Rotterdam op 25 juni 2019

Masterplan Rijnhaven

23 April 2020 Vastgesteld door de gemeenteraad Rotterdam

<https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/rijnhaven/Masterplan-Rijnhaven.pdf>

Masterplan Feyenoord City

28 november 2019 vastgesteld door gemeenteraad Rotterdam

<https://www.feyenoord-city.nl/masterplan-feyenoord-city/>

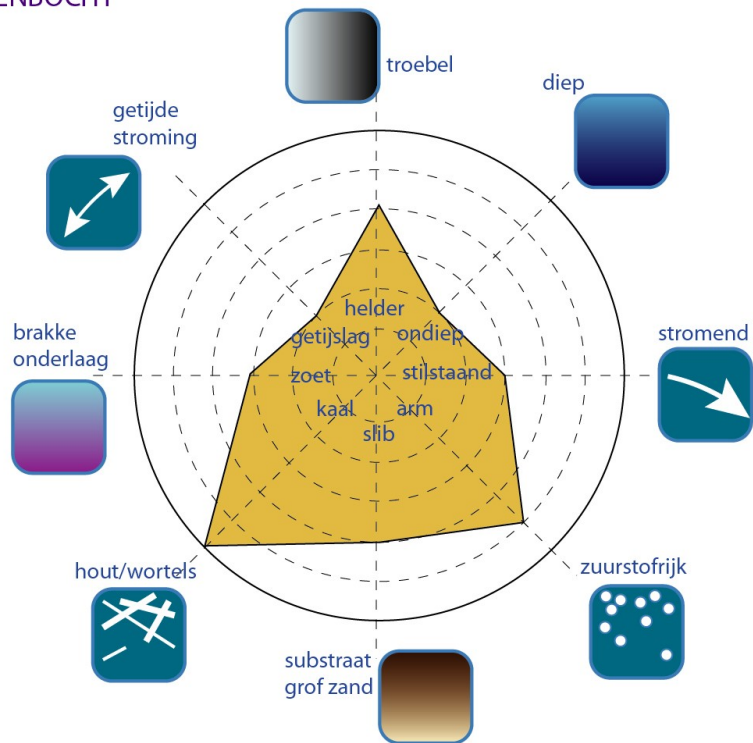
Bijlage 2

Overzicht amoebes

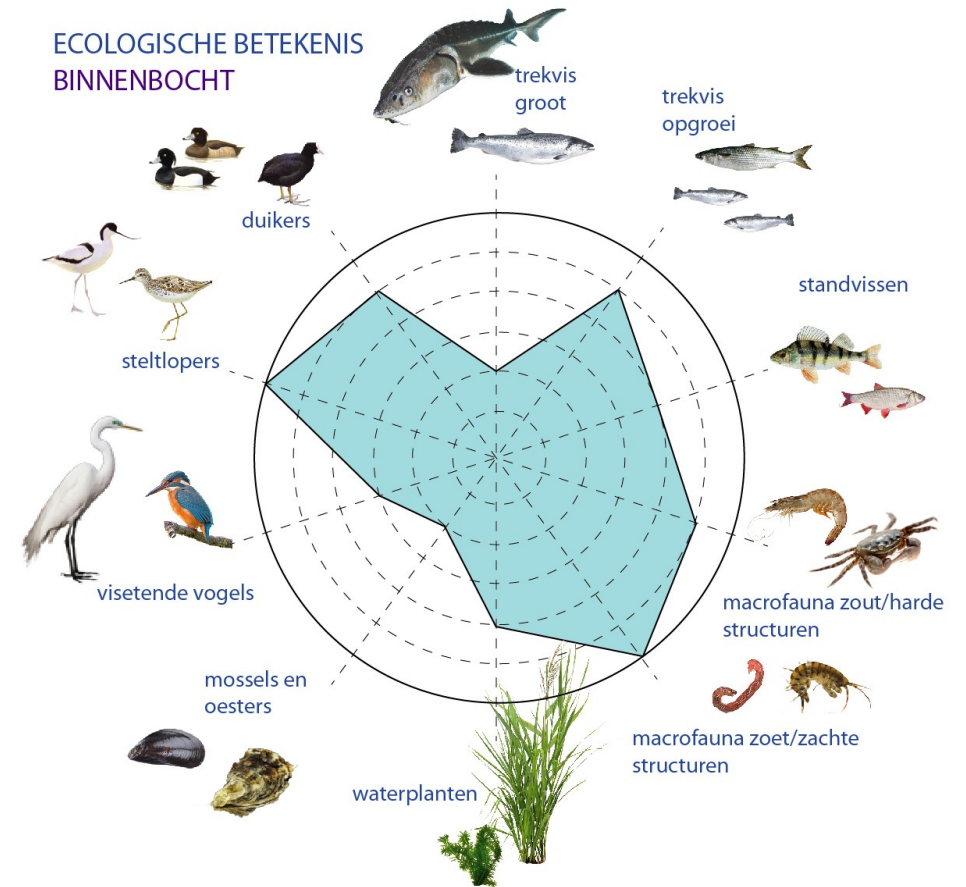
abiotische factoren & ecologische betekenis

Rivier, binnenbocht

ABIOTISCHE FACTOREN BINNENBOCHT

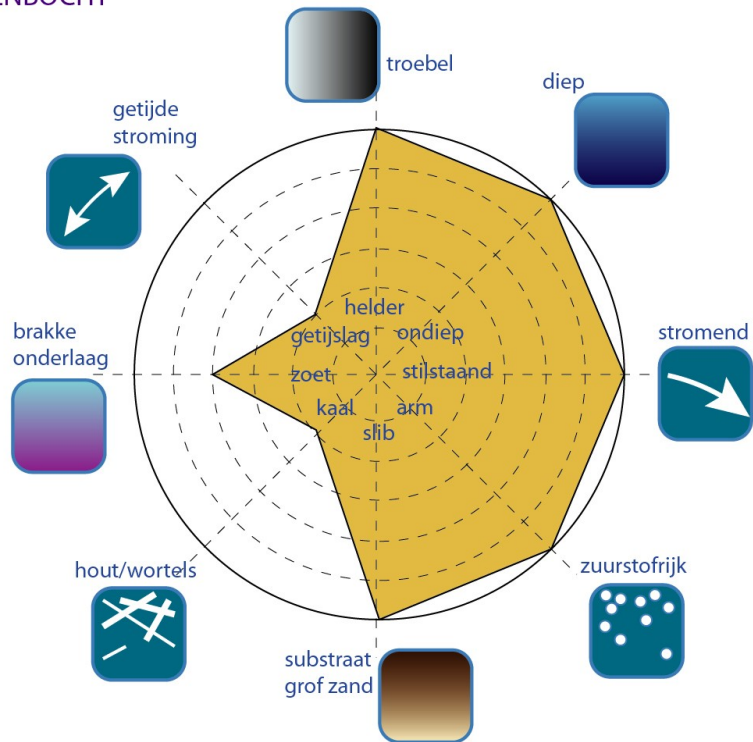


ECOLOGISCHE BETEKENIS BINNENBOCHT

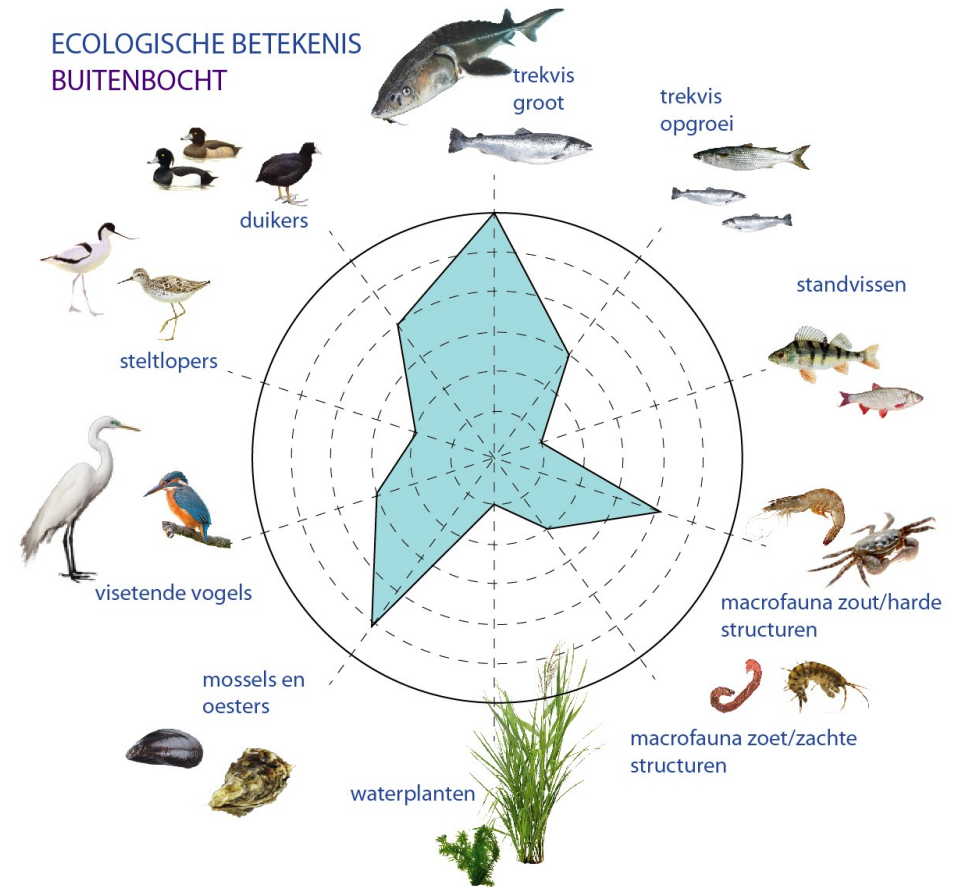


Rivier, buitenbocht

ABIOTISCHE FACTOREN BUITENBOCHT

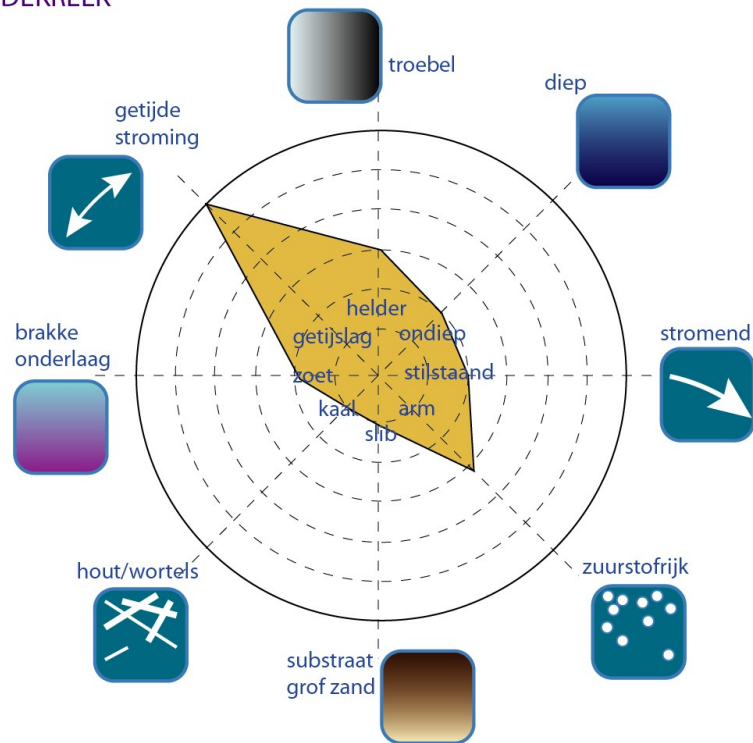


ECOLOGISCHE BETEKENIS BUITENBOCHT

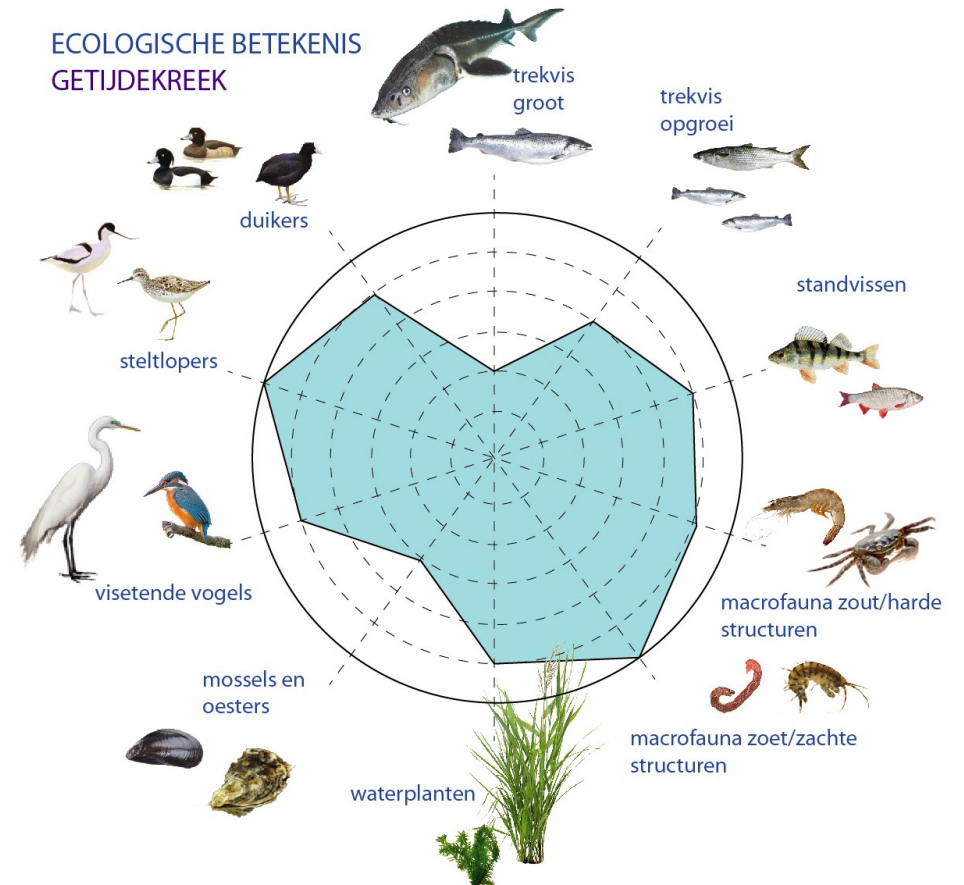


Getijdekreek

ABIOTISCHE FACTOREN GETIJDEKREEK

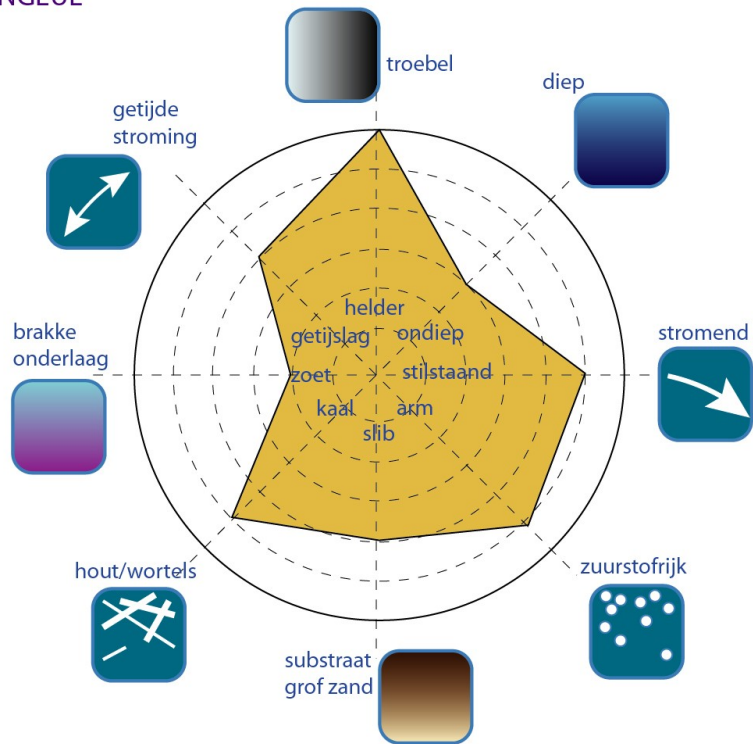


ECOLOGISCHE BETEKENIS GETIJDEKREEK

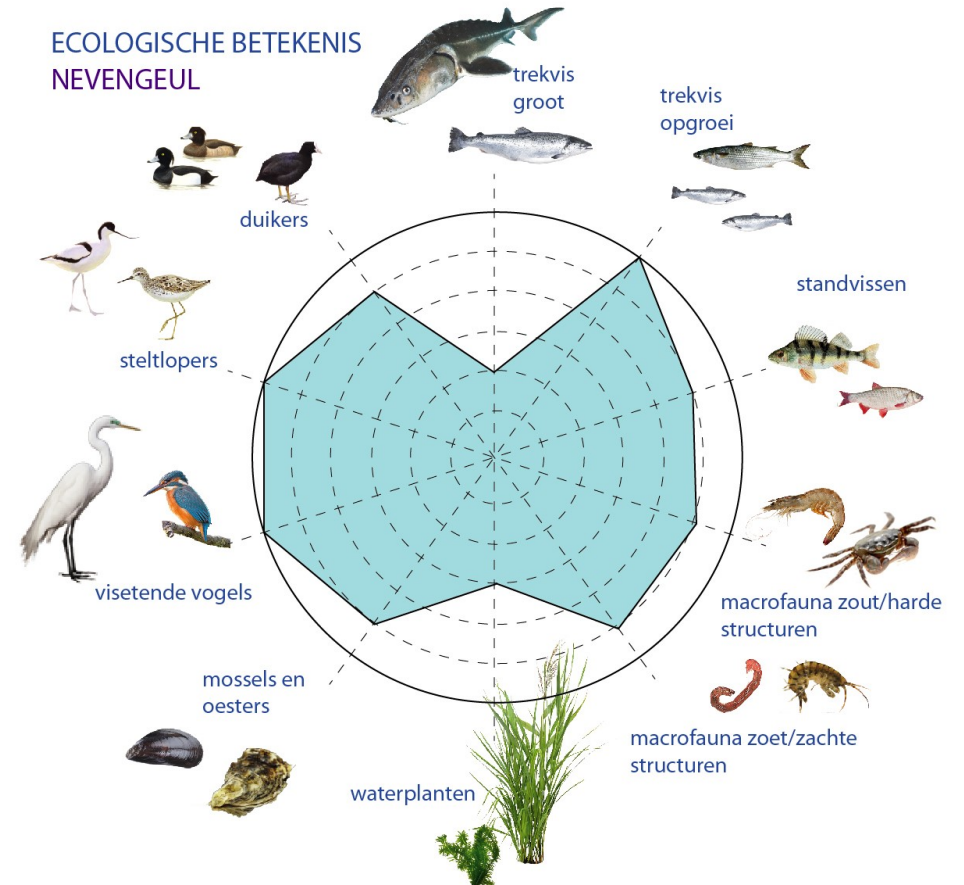


Nevengeul

ABIOTISCHE FACTOREN NEVENGEUL

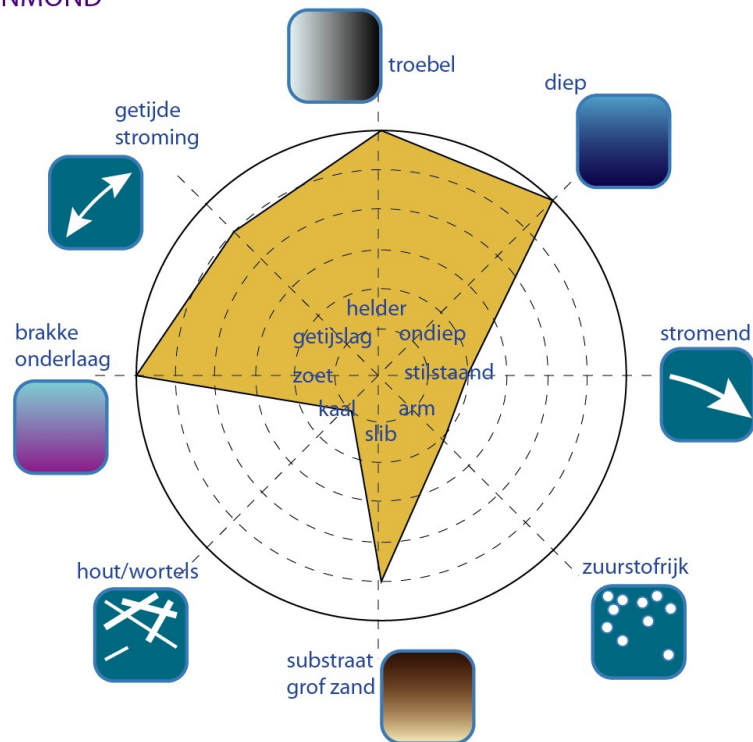


ECOLOGISCHE BETEKENIS NEVENGEUL

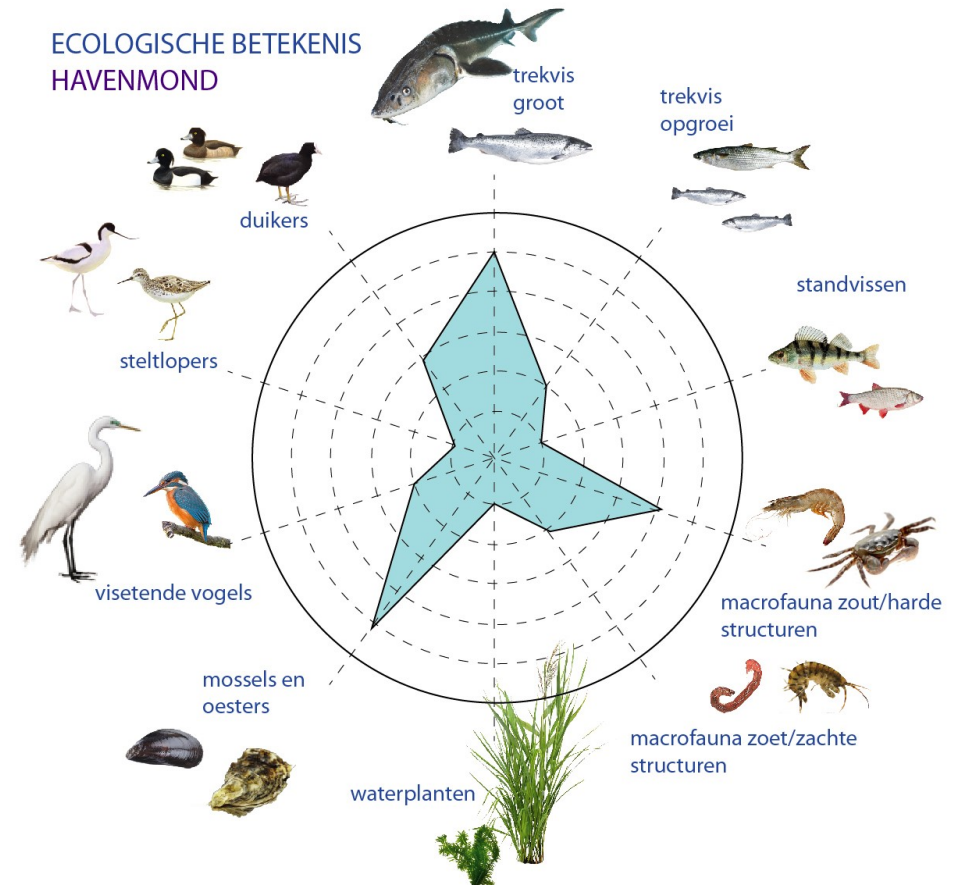


Havenmond

ABIOTISCHE FACTOREN HAVENMOND

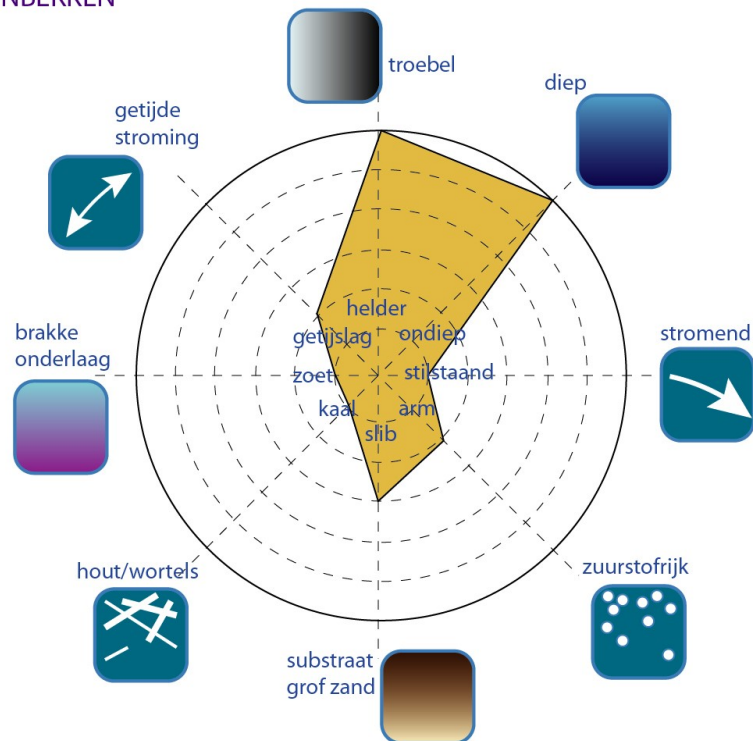


ECOLOGISCHE BETEKENIS HAVENMOND

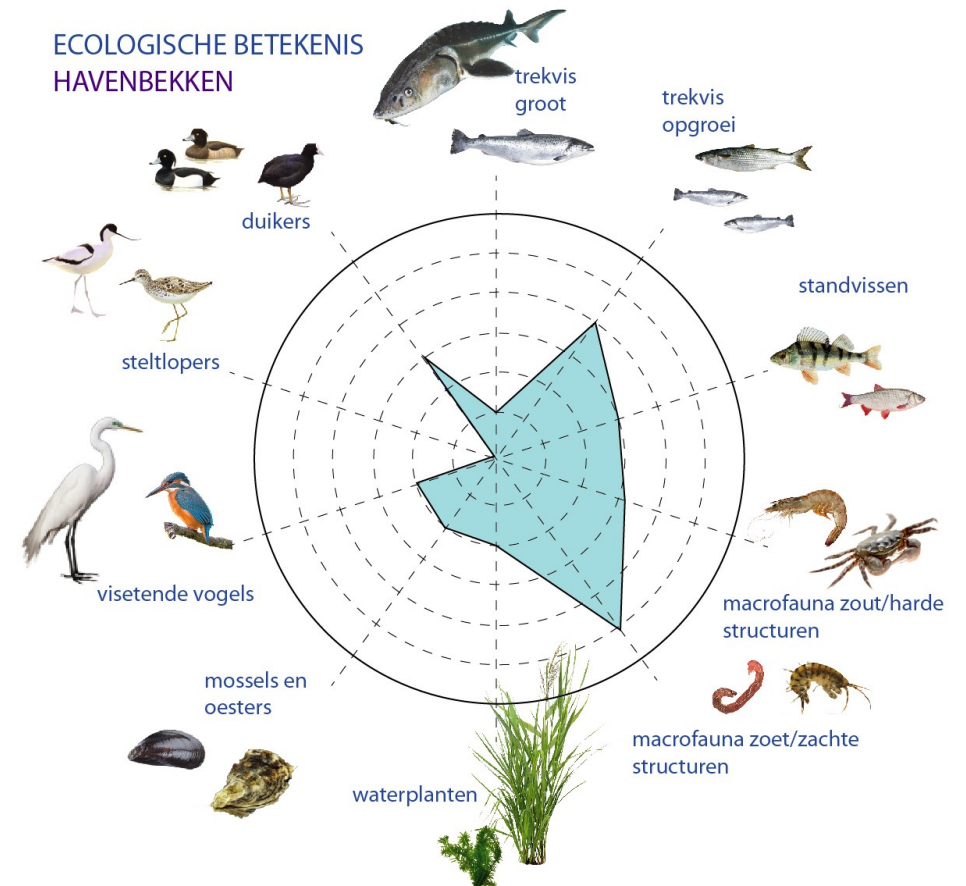


Havenbekken

ABIOTISCHE FACTOREN HAVENBEKKEN

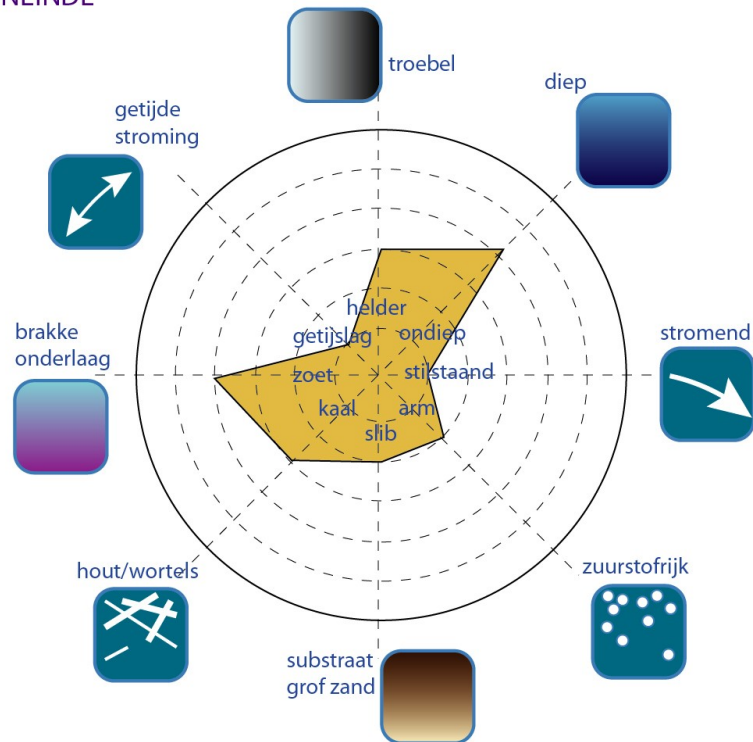


ECOLOGISCHE BETEKENIS HAVENBEKKEN

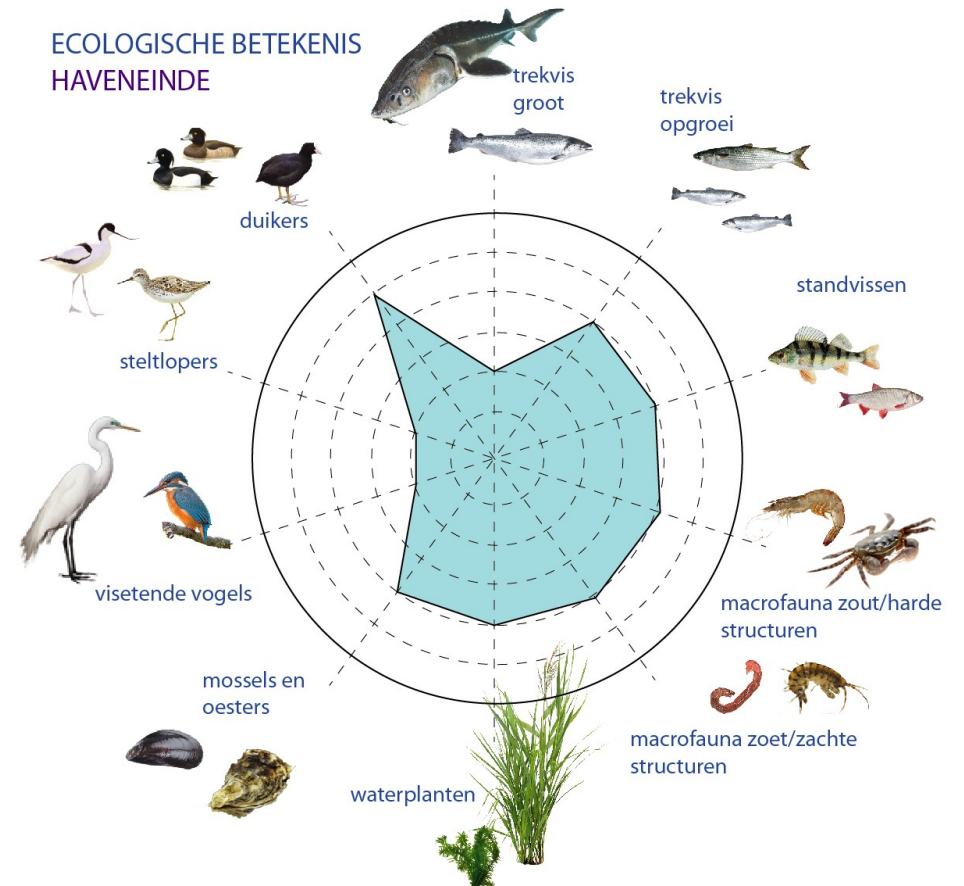


Haveneinde

ABIOTISCHE FACTOREN HAVENEINDE



ECOLOGISCHE BETEKENIS HAVENEINDE





IMPACT ON · WATER · NATURE · PARKS