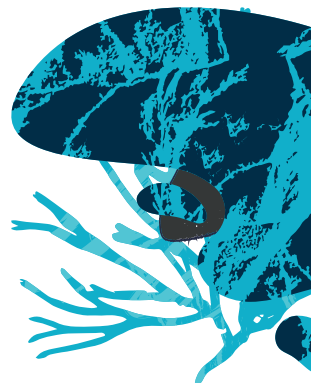


PROGRAMMA **NAAR EEN
RIJKE WADDENZEE**



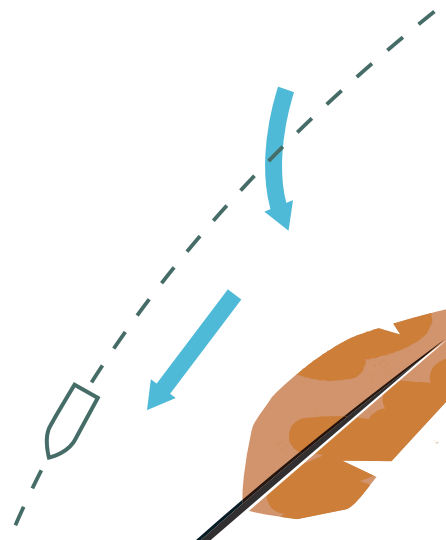
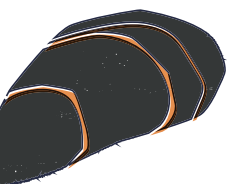
**Verkenning
mogelijkheden
Zie'nswat**

**Een schuil- en
verblijfplaats voor vis in
Waddenzeehavens**



INHOUDSOPGAVE

| | |
|--|-----------|
| SAMENVATTING | 4 |
| 1. INLEIDING | 6 |
| 2. CONSTRUCTIE | 7 |
| 2.1 Bestaande constructies | 7 |
| 3. ONDERWATERLEVEN | 11 |
| 3.1 Vishabitat in de Zie'nswat | 11 |
| 3.2 Rol Zie'nswat bij versterking vispopulatie | 13 |
| 4. MONITORING | 14 |
| 4.1 Algemeen | 14 |
| 4.2 Camera monitoring | 14 |
| 4.3 Visuele monitoring | |
| 4.4 Audio monitoring | 17 |
| 5. BELEVING EN EDUCATIE | 18 |
| 5.1 Beleving en educatie | 18 |
| 5.2 Vormgeving beleving en educatie | 19 |
| 5.3 Uitwerking Beleving en Educatie Zie'nswat | 19 |
| 6. VOORSTEL ZIE'NSWAT | 21 |
| 6.1 Constructie eisen | 21 |
| 6.2 Zie'nswat aan een kademuur | 22 |
| 6.3 Zie'nswat onder een drijvend ponton | 23 |
| 6.4 Opschaling | 23 |



Verkenning mogelijkheden Zie'nswat



Datum: mei 2021

Auteurs: M. Teunis, R. Bakker, J. van Dalftsen, J. Heusinkveld

Status uitgave: definitief

Rapportnummer: 20-264

TFC Rapportnummer: TFC-R-2005-01

Projectnummer: 20-0646

Datum uitgave: 16-11-2020

Projectleider: M. Teunis

Tweede lezer: dr. W.E.A. Kardinaal

Naam en adres opdrachtgever: R. Spruijt

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit Bezuidenhoutseweg 73, 2594 AC Den Haag

Referentie opdrachtgever: INK007185

Graag citeren als: Teunis, M. R. Bakker, J. van Dalftsen, J. Heusinkveld 2020. Zie'nswat een schuil- en verblijfplaats voor vis in Waddenzeehavens. Bureau Waardenburg Rapportnr 20-264. The Fieldwork Company Rapportnummer: TFC-R-2005-01

Trefwoorden: Waddenzee, Onderwaterstructuur, Vis, Haven

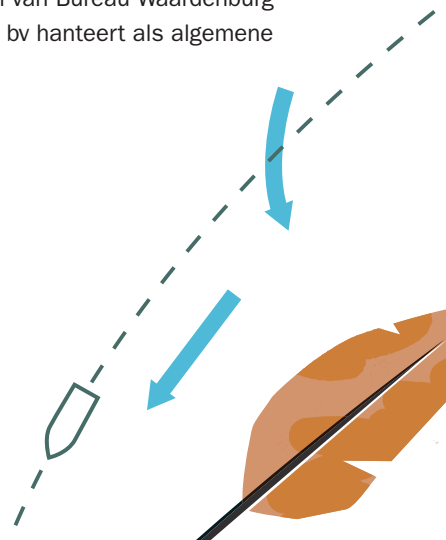
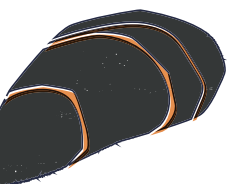
Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv.

Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv en The Fieldwork Company bv / Programma naar een Rijke Waddenzee

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven, Bureau Waardenburg bv en The Fieldworkcompany, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001: 2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.



Samenvatting



Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW) heeft in haar programmaplan tot doel gesteld de onderwaternatuur van de Waddenzee te versterken en beleefbaar te maken. Een van de concrete initiatieven om de doelen te realiseren is het toepassen van een zogenaamde 'Zie'nswat', een drijvende of ondergedoken constructie die door haar vorm en constructie enerzijds een aantrekkelijk habitat vormt voor onderwaterleven en die anderzijds een platform biedt voor onderzoek en beleving.

Constructie

De constructie van de Zie'nswat is vormgegeven in samenspraak met Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW), het Havenbedrijf van Lauwersoog en de Waddenvereniging. Het belang van een modulair systeem, toepasbaar in meerdere Waddenzeehavens, welke in grootte kan variëren is daarbij een van de belangrijkste uitgangspunten geweest. De structuur dient het onderwaterleven in de Waddenzee zichtbaar te maken voor onderzoekers en bezoekers. Daartoe is plaatsing van essentieel belang, door de structuur los van de bodem te plaatsen en in heldere delen van de haven kan deze optimaal 'beleefd' en gemonitord worden.

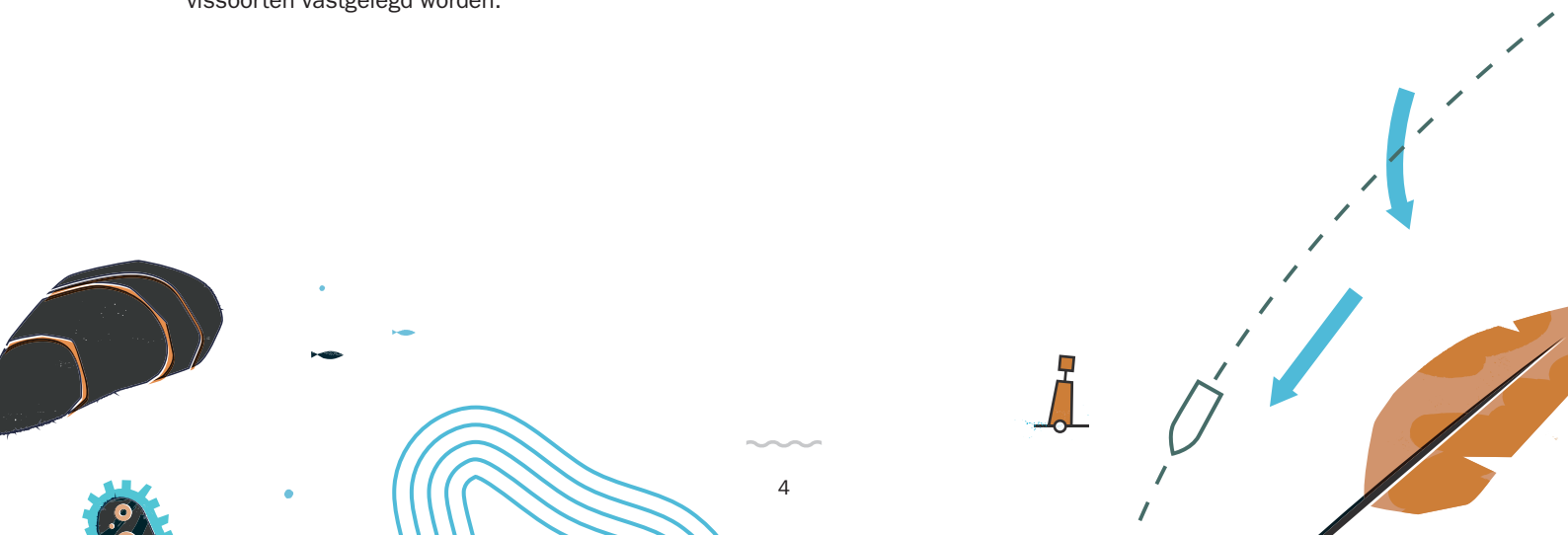
Daarnaast is het natuurlijk belangrijk dat de constructie goed en veilig te bezichtigen is door onderzoekers en bezoekers voor monitoring en beleving en dat het systeem relatief eenvoudig uit het water gehaald kan worden voor nadere inspectie. Het substraat en de vormgeving van de constructie is gericht op het optimaliseren van de hoeveelheid schuil- en verblijfplaatsen voor vissoorten en schaaldieren en daarnaast aanhechtingssubstraat voor hardsubstraatsoorten, zoals schelpdieren, anemonen en zakpijpen.

Monitoring

Monitoring van de constructie kan via onderwatercamera's plaatsvinden, om de visgemeenschap rondom de structuur te kunnen volgen. Daarnaast kan een visuele inspectie (duikend/snorkelend) inzicht geven in de hardsubstraatgemeenschap die zich over tijd vestigt op de onderwaterstructuur. Hiermee kan ook vastgesteld worden of en welke exoten op de structuur voorkomen. De Zie'nswat kan daardoor als een relatief eenvoudig 'early warning' systeem ingezet worden, voor de verspreiding van exoten in de Waddenzee.

Om in detail naar de soortgemeenschap, die zich gevestigd heeft op de structuur, te kijken kunnen monsters worden genomen van het substraat. De organismen in de monsters kunnen in een macrofaunalab door analisten op naam gebracht kunnen worden. Ook kan de structuur elk kwartaal uit het water worden gehaald om vanaf de kant een inspectie uit te voeren.

Daarnaast is ook de mogelijkheid om monitoring via hydrofoons toe te voegen aan het concept, zodat ook onderwatergeluid in havens gemonitord kan worden. Bij verdere ontwikkeling van hydrofoons kan mogelijk zelfs het geluid van verschillende vissoorten vastgelegd worden.



Beleving

Om de Zie'nswat beleefbaar te maken kan met behulp van een camerasysteem het onderwaterleven rondom de structuur zichtbaar gemaakt worden via een livestream (online of op een locatie in of nabij de haven). Ook kunnen bezoeken aan de Zie'nswat-structuur georganiseerd worden waarbij de structuur uit het water gehaald kan worden en het leven op het substraat bewondert kan worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met dat de structuur niet te vaak uit het water gehaald wordt i.v.m. verstoring van het onderwaterleven. In havens waar dit mogelijk is (i.r.t. veiligheid) kan ook rondom de structuur gesnorkeld worden, voor een ware onderwaterbeleving in de Waddenzee.

Ontwerp

Een kleinschalig ontwerp voor een Zie'nswat is uitgewerkt in de vorm van een kooi met lades, die individueel te verwijderen zijn met de hand of met behulp van een kraan.

Basiskenmerken hiervan zijn:

- Een buitenkooi met als buitenmaten circa 1,40 x 0,80 x 1m (lxbxh), gemaakt van roestvrijstaal.
- Daarbinnen drie lades van circa 0,20 x 0,80 x 1 m, ook uitgevoerd in roestvrijstaal.

Het systeem is modulair en kan groter of kleiner uitgevoerd worden afhankelijk van de haven en mogelijke locaties.

De lades zijn te vullen met verschillende substraattypen, om zo een divers onderwaterlandschap te creëren en ook om uit te proberen welk soort substraat het beste werkt voor het stimuleren en zichtbaar/beleefbaar maken van onderwaterleven. Additioneel kunnen mosseltouwen toegevoegd worden voor extra structuur. Ophangen aan een kade of steiger, of aan een drijvend platform, is mogelijk.

Locatie

In eerste aanleg is gedacht aan plaatsing van een Zie'nswat in de haven van Lauwersoog. Het blijkt dat er ook bij andere havens aan de Waddenzee belangstelling is voor het concept, zodat uitbreiding daarheen in beginsel tot de mogelijkheden behoort.

Inleiding



Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW) heeft in haar programmaplan tot doel gesteld de onderwaternatuur van de Waddenzee te versterken en beleefbaar te maken.

PRW heeft daartoe de volgende doelen opgesteld:

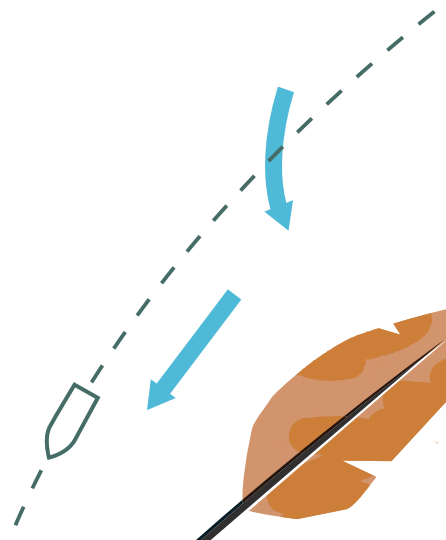
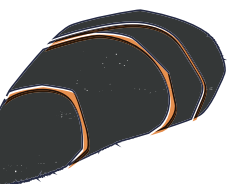
- Versterking van de vispopulatie in de Waddenzee en de kennis daarover;
- Verbetering van de substraatfunctie voor andere organismen (met uitzondering van invasieve exoten) waar dat vanuit optiek ecosysteem logisch is;
- Verbetering van de monitoring van onderwaterleven van de Waddenzee;
- Versterking van de beleving van onderwaternatuur voor bezoekers van de Waddenzee.

Een van de concrete initiatieven om de doelen te realiseren is het toepassen van een zogenaamde 'Zie'nswat', een drijvende of ondergedoken constructie die door haar vorm en samenstelling een aantrekkelijk habitat vormt voor flora en fauna en daarbij bijdraagt aan het realiseren van de hierboven genoemde doelen.

De voorliggende rapportage is een verkenning die inzicht moet geven in wat de mogelijkheden zijn, qua techniek, vorm, educatie/beleving en kosten van een Zie'nswat en een pilotvoorstel voor een Zie'nswat.

Tegelijkertijd is voor een aantal havens langs de Waddenzee de interesse voor plaatsing van een Zie'nswat onderzocht. Het concept van een Zie'nswat is uitgewerkt in de vorm van een visualisatie.

Ten aanzien van een concrete uitwerking en realisatie van een Zie'nswat wordt in deze verkenning een voorstel gedaan voor de haven van Lauwersoog omdat uit de verkenning gebleken is dat er op deze locatie draagvlak voor een dergelijk concept bestaat. In dit concept zijn aspecten ten aanzien van monitoring, onderhoud en beleving meegenomen en is een bijbehorende kostenraming gegeven (bijlage 1). Het concept kan in beginsel ook elders dan in Lauwersoog worden geplaatst.



2. Constructie

2.1 Bestaande constructies

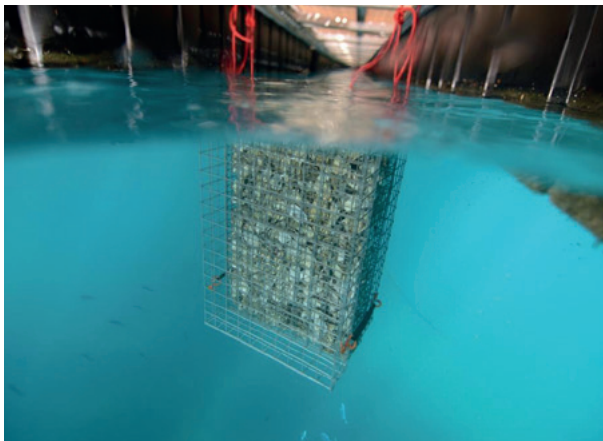
Onderwaterstructuren om de visstand te bevorderen zijn ruim voorhanden. Hieronder volgen enkele voorbeelden met een korte toelichting op de toepasbaarheid in een Waddenzeehaven.

2.1.1 BIOHUT EN OESTERKOOI

Ecocean, een Frans bedrijf heeft de Biohut© ontworpen¹. De Biohut© is een stalen kooi waarbinnen een kleinere stalen kooi hangt gevuld met schelpen, stenen of hout. Met behulp van touwen wordt de Biohut onder pontons, bruggen en aan kades gehangen, waar deze een habitat vormt voor juveniele vis en andere fauna (figuur 1). Op dit moment wordt de Biohut wereldwijd toegepast in havens om de habitatdiversiteit te verhogen.

Om het succes van de Biohut© aan te kunnen tonen, wordt deze uitgebreid gemonitord. Bij de monitoring wordt een de Biohut© eerst 'gevangen' in een net, waardoor soorten bij het omhooghalen van de Biohut© niet weg kunnen zwemmen. Het omhoog halen is relatief eenvoudig wanneer het gewicht van de Biohut© beperkt is. Bij extreme aangroei door

mosselen of andere hardsubstraatsoorten kan de Biohut© te zwaar worden om goed met de hand uit het water te kunnen halen.



Op dit moment hangt de Biohut© in verschillende havens in Nederland, waaronder in Rotterdam en in Lelystad, waar juveniele vis, glasaal en krabben gebruik maken van de Biohut©. Ook biedt de structuur plaats aan andere (macrofauna)soorten en vestigen hardsubstraatsoorten zoals zeepokken en mosselen zich op de aangeboden schelpen en stenen.

Figuur 1 De Biohut© hangend met touwen aan pontons. Bovenwater zijn de touwen zichtbaar, onderwater de kooi met het substraat (Ecocean).

¹ www.ecocean.fr/home



Vergelijkbaar met de Biohut© zijn de klassieke oesterkooien, metalen kooien waarin oesterschelpen of levende oesters geplaatst zijn. Deze worden zowel in de kweekindustrie als bij het herstel van oesterbanken gebruikt (figuur 2).

Figuur 2 Oesterkooien geplaatst op zeedijken in de Oosterschelde om oesterherstel te bevorderen²

Vooralsnog worden deze oesterkooien voornamelijk op de bodem of op zeedijken geplaatst.

2.1.2 PAAL EN PONTONHULA'S EN MOSSELTOUWEN

De Paal- en Pontonhula's, ontworpen door Peter Paalvast van Econsult, zijn 'Hawaiaanse' rokjes gemaakt van nylon die primair bedoeld zijn als aanhechtingsmogelijkheid voor hardsubstraatsoorten. Bij voldoende volume werken pontonhula's tevens als golfdempende structuur. De Paal- en Pontonhula's kunnen rondom meerpalen bevestigd worden en onder pontons gehangen worden (figuur 3).

Voor monitoring van de aanwezige fauna worden verschillende touwen van de hula gemarkeerd bij het uitzetten en na enkele maanden worden deze touwen verwijderd en wordt bekeken welke soorten zich daarop gevestigd hebben. Door de huidige vorm van monitoring is het onduidelijk welke vissoorten zich ophouden rondom de hula's. Wel is duidelijk dat mosselen en verschillende soorten wieren zich vestigen op de nylontouwen. Ook krabben en garnalen worden aangetroffen op de hula's³.



Figuur 3 Paalhula's (links) en Paalhula's rondom een meerpaal in de haven van Rotterdam (rechts)

² https://www.zeeweringenwiki.nl/images/3/3d/Oysters_on_the_dyke.pdf

³ www.edepot.wur.nl/446038



Mosseltouwen die voor mosselkweek worden gebruikt bieden eenzelfde mogelijkheid als de Hula's tot vestiging van organismen. Echter zijn deze vaak dikker van structuur en langer (figuur 4). Naast dat mosselen zich vestigen op deze touwen, vormt de structuur een habitat voor een verscheidenheid aan hardsubstraatsoorten zoals zakpijpen, oesters en wieren. Tussen en op de touwen vinden vissen, krabben en garnalen een schuil- en foerageerhabitat.

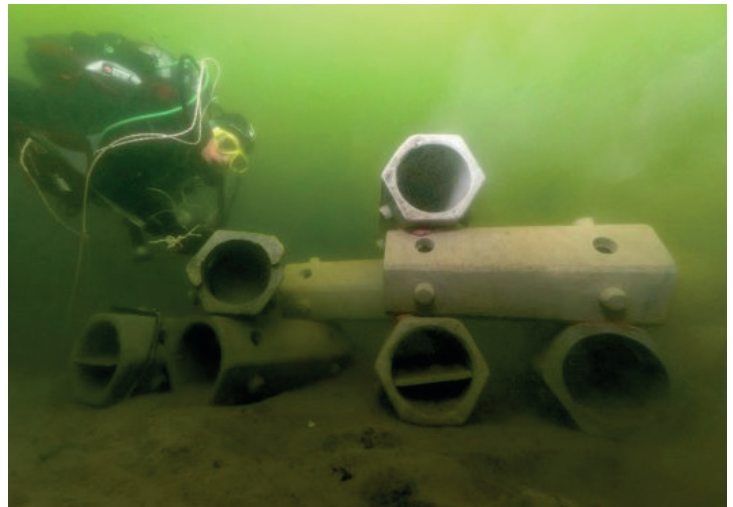
Figuur 4 Mosseltouwen in de Oosterschelde.

2.1.3 VISHOTEL EN RIFBAL

Het Vishotel is een relatief nieuwe structuur, ontworpen door Wageningen Marine Research. Deze “hotels”, bestaande uit betonnen zeshoekige buizen, worden op een zandbodem geplaatst om vissen en kreeften een schuilplaats te bieden. De gaten in het Vishotel zijn dermate groot dat ook volwassen kreeften en kabeljauwachtigen hier kunnen schuilen. Vooral nog zijn er geen monitoringsgegevens beschikbaar van het vishotel aangezien deze recent is ontwikkeld.

Figuur 5 Vishotel van WMR (Reinderd Nijland & Tinka Murk, WUR).

Een Rifbal (Reef ball) is een vergelijkbare betonnen structuur en wordt meestal vormgegeven als een betonnen ‘dome’ met gaten waar vissen een schuilplaats kunnen vinden en hardsubstraatsoorten op kunnen vestigen (figuur 6). Rifballen worden wereldwijd toegepast en zijn ook al op meerdere plekken in Nederland ingezet (Markermeer, Noordzeekanaal). Uit video- en visuele monitoring door duikers blijkt dat vissen gebruik maken van de rifballen en dat hardsubstraat soorten zoals mosselen en zeepokken zich hierop vestigen.



Figuur 6 Reef ball (bron: www.rbfdevsite.com)

2.1.4 TOEPASBAARHEID BESTAANDE STRUCTUREN WADDENZEEHAVEN

Bovenstaand beschreven bestaande constructies hebben allen voor- en nadelen wanneer deze geplaatst zouden worden in een Waddenzeehaven. Onderstaande tabel geeft een overzicht en de mate waarin de structuren geschikt zijn om toegepast te worden in Waddenzeehavens op basis van de constructie eisen vanuit PRW en het havenbedrijf Lauwersoog. Hierbij is er van uit gegaan dat alle structuren veilig geplaatst kunnen worden en geen belemmering vormen voor beroeps- en pleziervaart.

Tabel 1 Overzicht onderwaterstructuren en geschiktheid voor Waddenzeehavens

| Constructie | Aantrekkelijke plek voor (juvenile) vis | Plaatsing niet op de bodem in verband met slib en baggeropgave | Breed toepasbaar in Waddenzeehavens | Relatief eenvoudig in- en uit het water te halen voor monitoring en beleving | Duurzame materialen | Opmerking |
|---------------------|---|--|-------------------------------------|--|---------------------|---|
| Paalhula's | + | ++ | + | ++ | +/- | Touwen zijn op dit moment vaak gemaakt van nylon. Bij een natuurlijke vezel is het materiaal beter geschikt |
| Pontonhula's | + | ++ | + | ++ | +/- | Touwen zijn op dit moment vaak gemaakt van nylon. Bij een natuurlijke vezel is het materiaal beter geschikt |
| Mosseltouw | + | ++ | + | ++ | +/- | Touwen zijn op dit moment vaak gemaakt van nylon. Bij een natuurlijke vezel is het materiaal beter geschikt |
| Biohut | ++ | ++ | + | +/- | + | Afhankelijk van de zwaarte van de Biohut (mede veroorzaakt door aangroei) is monitoring wel of niet goed mogelijk |
| Oesterkooi | ++ | +/- | + | +/- | + | Een hangende variant is essentieel voor haalbaarheid in Waddenzeehavens. Ook het gewicht speelt bij monitoring van oesterkooien een rol |
| Vishotel | ++ | - | - | - | - | Gemaakt van beton en door gewicht niet hangend uit te voeren |
| Rifballen | ++ | - | - | - | - | Gemaakt van beton en door gewicht niet hangend uit te voeren |

3. Onderwaterleven



3.1 Vishabitat in de Zie'nswat

De Zie'nswat heeft als een van de doelen habitat te bieden aan (juvenile) vis in havens. Specifiek soorten gelieerd aan hardsubstraat kunnen een onderkomen vinden in en rondom de Zie'nswat (tabel 2).

Om zorg te dragen dat een Zie'nswat een aantrekkelijk habitat biedt voor (juvenile) vis is het van belang de Zie'nswat te ontwerpen op een wijze dat deze de habitatdiversiteit vergroot. Hoe meer diversiteit aan schuil- en verblijfplaatsen de Zie'nswat biedt, des te meer vissen en vissoorten/leeftijdsklassen zich aangetrokken zullen voelen tot de structuur. Het gaat daarbij om bescherming tegen predatie van andere vissen en vogels en ook om foerageer- en paaimogelijkheden. In de huidige situatie bestaan Waddenzeehavens met name uit een betonnen kademuur met pontons en meerpalen en zal het creëren van additionele schuilplaatsen en foerageer/paaimogelijkheden een aantrekkingskracht hebben voor onder andere (juvenile) vis.

Het creëren van schuilplaatsen en foerageer/paaimogelijkheden kan door verschillende substraattypen aan te bieden, waartussen ruimtes aanwezig zijn, waarin (juvenile) vis kan schuilen en kan foerageren. Bij voorkeur is de grootte tussen de ruimtes variërend, om zowel kleine/juvenile vissoorten soorten zoals glasaal, botervis en zeedonderpad aan te trekken, maar ook grotere (adulte) vissoorten een habitat te bieden, zoals harders en paling. Ook krabben, kreeften en garnalen zullen een schuilplaatsen vinden in de gaten en met name die laatste zullen ook prooidieren voor vissen vormen.

Het type substraat dat aangeboden wordt in de Zie'nswat kan variëren, maar bij voorkeur is het substraat faciliterend voor de vestiging van schelpdieren, wieren en andere hardsubstraatsoorten. Hierdoor worden namelijk niet alleen schuilplaatsen geboden, maar worden ook potentiële foerageer- en paailocaties gecreëerd voor diverse vissoorten. Puitaal wordt bijvoorbeeld standaard gevonden boven een mosselbank en de kornaarvis zet zijn eitjes af op wieren.

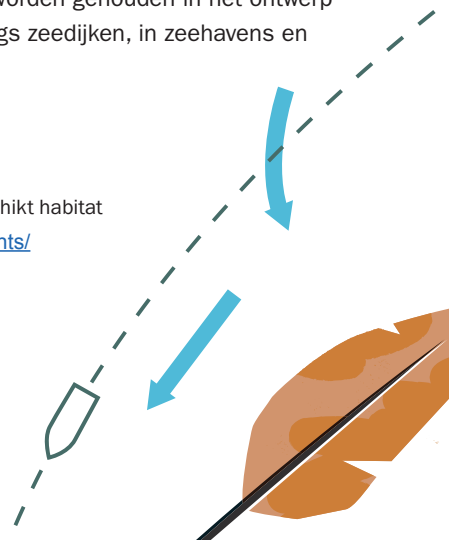
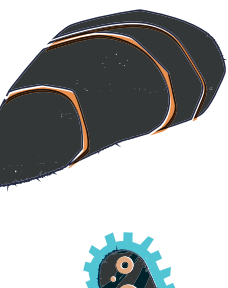
Voorbeelden van mogelijke substraattypen zijn:

- Schelpen, zoals oesterschelpen, mosselschelpen en kleinere kokkelschelpen.
- Levende schelpdieren zijn ook mogelijk (bijvoorbeeld platte oesters)
- Takken zoals rijshout of kienhout. Deze takken blijven namelijk relatief lang intact in zoutwater.
- Stenen: aanbevolen steensoorten zijn stenen met een ruwer oppervlak, zoals lavastenen. Wieren hebben namelijk grip nodig om zich te vestigen.
- Kunstmatig substraat, zoals BESE-elements¹ die een complexe 3D structuur hebben en zo een divers habitat bieden.

3.1.1 VISSOORTEN, SCHAALDIEREN EN HARDSUBSTRAATSOORTEN

Welke vissen uiteindelijk aangetrokken worden door de Zie'nswat zal monitoring moeten uitwijzen en zal mede afhankelijk zijn van de locatie en het aangeboden materiaal. Tabel 2 geeft een overzicht van de aanwezige vissoorten in de Waddenzee (van algemeen tot zeer zeldzaam) die aangetrokken worden door hardsubstraat en die mogelijk een habitat vinden in de Zie'nswat. Aangegeven is welke vorm van substraat faciliterend is waarmee rekening kan worden gehouden in het ontwerp van een Zie'nswat. Aangegeven soorten worden op dit moment voornamelijk gevonden langs zeedijken, in zeehavens en sluzen en rondom scheepswrakken.

1 BESE-elements zijn complexe 3d structuren gemaakt van biopolymeren uit zetmeel en bieden een geschikt habitat voor vis en hardsubstraatsoorten <https://www.bese-products.com/biodegradable-products/bese-elements/>



Tabel 2 Vissoorten in de Waddenzee gelieerd aan hardsubstraat

| Vissoorten Waddenzee | Status Waddenzee | Habitat | Faciliterende vorm |
|-------------------------------|------------------|--|--|
| Botervis | zeer algemeen | Rotsachtige bodems, zeedijken | Hardsubstraat met kleine gaten |
| Gewone Zeedonderpad | algemeen | Stenen van pieren en zeedijken | Hardsubstraat met kleine gaten |
| Spiering | algemeen | Ei-afzet op zand, grind, steen of waterplanten in spuikommen | Hardsubstraat met gaten / wieren |
| 3-doornige stekelbaars | algemeen | Plantrijke omgeving, zandbodem in ondiep water | Hardsubstraat met wieren |
| Kornaarvis | algemeen | Tussen wieren | Hardsubstraat met wieren |
| Harder | algemeen | Ondiepe kustwateren, zachte slikbodems, tussen wieren | Pontons, wrakken |
| (Kleine) Zeenaald | algemeen | Tussen zeewier en in poeltjes op strekdammen en zeedijken | Stenen met wieren |
| Steenbolk | algemeen | Rotsachtige bodems en scheepswrakken | Hardsubstraat met grote/ kleine gaten |
| Puitaal | algemeen | Mossel- oesterbanken | Schelpenmateriaal / touwen, waarop mosselen en oesters kunnen vestigen |
| Paling | algemeen, | Rotsachtige bodems, zeedijken | Hardsubstraat met grote gaten. Paling graaft ook gaten in kleiwanden |
| Vorskwab | zeldzaam | Rotsige bodems tussen het zeewier | Hardsubstraat met kleine gaten / wier |
| Dwergbolk | zeldzaam | Rotsachtige bodems en scheepswrakken | Hardsubstraat met grote gaten |
| Groene Zeedonderpad | zeldzaam | Rotsige bodems in ondiep water | Hardsubstraat met kleine gaten |
| (juvenile) Koolvis | zeldzaam | Langs de kust bij rotsen | Hardsubstraat met kleine gaten |
| Slijmvis | zeldzaam | Rotsachtige bodems, zeedijken | Stenen met wieren |
| Snotolf | zeldzaam | Rotsachtige bodems | Hardsubstraat met grote/ kleine gaten |
| Gevlekte lipvis | zeer zeldzaam | Rotsachtige bodems, wieren | Stenen met wieren |
| Goudbrasem | zeer zeldzaam | Mosselbanken | Schelpenmateriaal /touwen, waarop mosselen en oesters kunnen vestigen |
| Zwartooglipvis | zeer zeldzaam | Wierzone van rotsige bodems | Stenen met wieren |

Naast faciliteren van vissoorten gelieerd aan hardsubstraat biedt de Zie'nswat ook een habitat aan verscheidene schaal- en schelpdieren en hardsubstraatsoorten. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de meest voorkomende soorten die te verwachten zijn op een Zie'nswat (niet uitputtend), ongeacht het substraat. Opnieuw zal monitoring moeten uitwijzen welke soorten werkelijk een habitat vinden in en op een Zie'nswat en welke soorten tot welk substraat aangetrokken worden.

Tabel 3 Schaaldieren en hardsubstraatsoorten potentieel aanwezig op een Zie'nswat,

| Hardsubstraatsoorten | Soortnaam | Groep |
|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Zeesla | Ulva sp. | Wieren |
| Darmwier | Enteromorpha sp. | Wieren |
| Broodspons | Halichondria (Halichondria) panicea | Porifera (sponzen) |
| Paarse buisjesspons | Haliclona (Soestella) xena | Porifera (sponzen) |
| Witte buisjesspons | Leucosolenia variabilis | Porifera (sponzen) |
| Zeeanjelier | Metridium senile | Anthozoa (anemonen) |
| Slibanemoon | Sagartia troglodytes | Anthozoa (anemonen) |
| Zeedraad onb. | Obelia sp. | Hydrozoa (hydroidpoliepen) |
| Harige vliescelpoliep | Electra pilosa | Bryozoa (mosdiertjes) |
| Japanse oester | Magallana gigas | Bivalvia (tweekleppigen) |
| Mossel | Mytilus edulis | Bivalvia (tweekleppigen) |
| Slanke knotsslak | Tergipes tergipes | Nudibranchia (zeenaaktslakken) |
| Vlokkige zeenaaktslak | Aeolidia papillosa | Nudibranchia (zeenaaktslakken) |
| Rosse sterslak | Onchidoris bilamellata | Nudibranchia (zeenaaktslakken) |
| Gekerfde zeepok | Balanus crenatus, | Sessilia (zeepokken) |
| Brakwaterpok | Balanus improvisus | Sessilia (zeepokken) |
| Steurgarnalen | Palaemon sp. | Decapoda (garnalen) |
| Gewone zwemkrab | Liocarcinus holsatus | Decapoda (krabben) |
| Strandkrab | Carcinus maenas | Decapoda (krabben) |
| Druipzakpijp | Didemnum sp | Tunicata (zakpijpen) |
| Doorschijnende zakpijp | Ciona intestinalis | Tunicata (zakpijpen) |
| Japanse knotszakpijp | Styela clava | Tunicata (zakpijpen) |

3.2 Rol Zie'nswat bij versterking vispopulatie

Een van de door PRW gestelde doelen bij de Zie'nswat is het versterken van de vispopulatie in de Waddenzee en de kennis daarover. De Zie'nswat zal lokaal de variëteit aan schuil, foerageer en mogelijke paailocaties in Waddenzeehavens vergroten maar vanwege de omvang maar beperkt bijdragen aan een vergroting van de biodiversiteit in havens. Door het lokale karakter van een Zie'nswat zal dit niet tot gevolg hebben dat de vispopulatie in de gehele Waddenzee toeneemt of significant wordt versterkt. Het biedt bij goed functioneren van zowel de installatie als de monitoring waarschijnlijk wel een inzicht in eventuele trends als het gaat om het voorkomen van soorten.

Datzelfde geldt voor de aanwezigheid van schaal- en schelpdieren en andere hardsubstraatsoorten. Monitoring kan uitwijzen welke soorten werkelijk gefaciliteerd worden in Waddenzeehavens. Daarbij is het van belang dat er ook een referentielocatie wordt gekozen, om werkelijk de meerwaarde aan te kunnen tonen. Ook kan monitoring meer inzicht bieden in de mate waarin de Zie'nswat de vestiging van exoten faciliteert, als early warning systeem.

4. Monitoring



De Zie'nswat is een nieuw concept in Waddenzeehavens. Om te bepalen in hoeverre de structuur bijdraagt aan een versterking van de biodiversiteit in Waddenzeehavens en welke soorten hier met name van profiteren is monitoring gewenst en dient de structuur zodanig ingericht te worden dat monitoring goed is uit te voeren.

4.1 Algemeen

Aangezien de structuur als doel heeft (1) de vispopulatie te versterken en (2) de substraatfunctie voor andere organismen te verhogen, is het van belang zowel de vis en de schaal- en schelpdierpopulatie rondom en in de Zie'nswat te monitoren als ook de andere hardsubstraatsoorten gevestigd op de structuur. De volgende twee monitoringsvormen zijn hiervoor geschikt:

- Camera monitoring voor (juvenile) vis en schaaldieren (paragraaf 4.2)
- Visuele monitoring van het substraat en de kooi op aangroei (paragraaf 4.3)

Daarnaast kan het in kaart brengen van de aanwezige soorten door camera- en visuele monitoring ook een bijdrage leveren aan de belevingsdoelstelling van de Zie'nswat (hoofdstuk 5).

Audio monitoring is ook uitgewerkt als optie, welke niet een directe relatie heeft met het vastleggen van de biodiversiteit rondom de Zie'nswat, maar wel een meerwaarde kan bieden op het gebied van beleving en de ontwikkeling van kennis over onderwatergeluid en audiomonitoring in de Waddenzee (paragraaf 4.4).

4.2 Camera monitoring

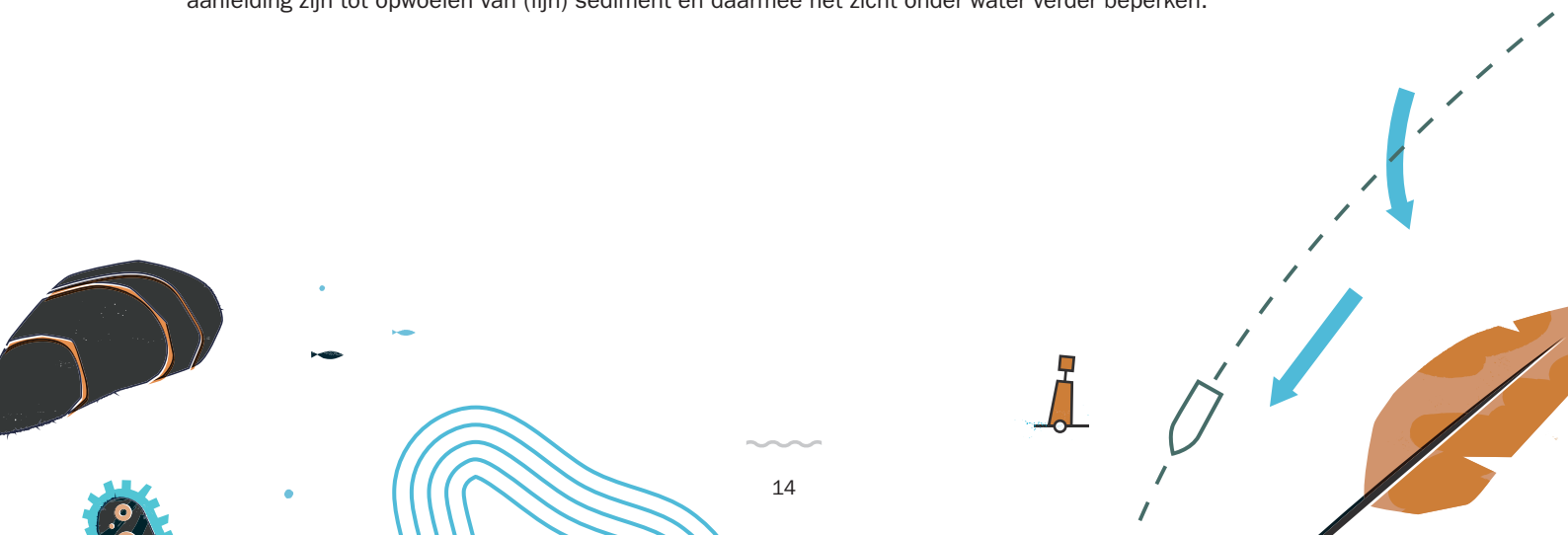
Met behulp van onderwatercamera's kan het onderwaterleven (vis) dat zich ophoudt rond de Zie'nswat ongestoord vastgelegd worden. Er zijn verschillende camera-systemen beschikbaar, die elk hun eigen voor- en nadelen hebben. Hieronder staan de algemene uitdagingen bij cameramonitoring en de verschillende camera-systemen beschreven.

4.2.1 UITDAGINGEN ALGEMEEN

Het werken met onderwatercamera's voor (vis)monitoring in het mariene milieu is niet eenvoudig, en het Waddengebied kent daarbij nog specifieke problemen. Enkele uitdagingen bij het werken met onderwatercamera's zijn:

1. Doorzicht

De meeste onderwatercamera's zijn goed bruikbaar met een doorzicht van meer dan 0,5 m. Is het doorzicht beneden 0,5 m dan moet de camera zo dicht op de structuur staan dat het zichtbare oppervlak ook sterk afneemt. Dit beperkt het veld van waarnemen drastisch. In het Waddengebied en zeker in een Waddenhaven is het doorzicht veelal sterk beperkt door de grote hoeveelheid zwevend materiaal in het water. Scheepsbewegingen en onderhouds- en/of baggerwerkzaamheden zullen aanleiding zijn tot opwoelen van (fijn) sediment en daarmee het zicht onder water verder beperken.



2. Aangroei

In het mariene milieu vormt aangroei (biofouling) een probleem. Vooral algen, wieren, zeepokken en schelpdieren zullen elke mogelijkheid aangrijpen om zich te vestigen. Dit resulteert in een snelle kolonisatie van elke constructie die in het water is geplaatst. Bewegende delen komen daardoor vast te zitten en meetapparatuur raakt begroeid waardoor sensoren niet naar behoren functioneren. Ook camera's en lampen zullen hierdoor beïnvloed worden. Na het plaatsen van de camera op locatie zal regelmatig onderhoud nodig zijn. Er zal mogelijk moeten worden gewerkt met 'wipers' waarmee de lens en de verlichting vrij van aangroei kunnen worden gehouden.

3. Opslagcapaciteit

Hoe hoger de kwaliteit van de beeldopnamen des te meer opslagcapaciteit er in de camera nodig is om deze beelden op te slaan. De opslagcapaciteit van de harde schijf van de camera is daarmee bepalend voor welke beeldkwaliteit opgenomen kan worden en de duur van de opname. Een manier om de noodzaak aan grote opslagcapaciteit te verminderen is door alleen beelden vast te leggen wanneer beweging waarneembaar is. Dit resulteert in kwantitatief minder beeldmateriaal. Om de capaciteitsproblemen ten aanzien van lokale dataopslag te vermijden kan gekozen om het beeldmateriaal direct (live) uit te lezen en elders op te slaan. Een vereiste hierbij is wel dat op de locatie waar de camera wordt geplaatst een internetverbinding/wifi aanwezig is zodat de beelden rechtstreeks online beschikbaar komen.

4. Accuduur

Wanneer de onderwatercamera niet aan een vast stroompunt gekoppeld kan worden kan een accu gebruikt worden om de camera van stroom te voorzien. De levensduur van de accu bepaalt in sterke mate de hoeveelheid beelden die opgenomen kunnen worden. Bovendien dient de accu naar verloop van tijd vervangen te worden wat extra onderhoud met zich meebrengt. Om onderhoudswerkzaamheden beperkt te houden en het opnemen van beelden niet te laten beperken door de accuduur, is het gunstig om een locatie te kiezen waar een vast stroompunt aanwezig is.

4.2.2 CAMERATYPEN

1. Dropcam

Deze camera met een resolutie van 270 TVL levert beeldmateriaal net onder HD-kwaliteit (zijn ook mogelijkheden op de markt voor HD kwaliteit). Voor de stroomvoorziening kan de camera worden aangesloten op het nutsnet of op een externe accu van 220/12 Volt.

Het camerasysteem kan op een rails geplaatst worden zodat het in- en uithalen van de camera relatief eenvoudig kan gebeuren. Dit zal regelmatig moeten gebeuren voor onderhoudswerkzaamheden en voor het vervangen of uitlezen van de harde schijf.

2. GoPro/Handheld Camera

Er kan ook voor worden gekozen een GoPro of ander type handheld camera op locatie te plaatsen in een waterdichte behuizing. De beeldkwaliteit is sterk afhankelijk van het type camera dat wordt gebruikt. De laatste GoPro's welke op de markt zijn gebracht hebben een resolutie van 4 en 5K. Er kan een extra externe accu binnen de onderwaterbehuizing worden geplaatst waardoor het systeem geheel onder water op zichzelf staand kan functioneren. Voordelen van dit systeem zijn dat het opzichzelfstaand onderwater functioneert en relatief goedkoop is.

3. IP camera's

IP (internet-protocol) camera's leveren beeldmateriaal in HD-kwaliteit. Ze zijn op afstand bestuurbaar en kunnen heen en weer bewegen rondom een vast punt. Via een stroomkabel kunnen ze worden verbonden aan een vast stroompunt (of externe accu). Daarnaast is een internetverbinding noodzakelijk. Beelden kunnen zowel live worden bekeken of worden opgeslagen. Omdat beeld (en geluid) worden verzonden is de benodigde opslagcapaciteit in principe onbeperkt.

Voordelen van dit systeem zijn de mogelijkheid om de beelden live te monitoren en direct te delen. Voor de Zie'ns wat zal dit systeem dan ook beste keuze zijn. In het eerste jaar kan in een pilotopzet zorggedragen worden dat het camera-systeem optimaal functioneert en beheer en onderhoudsinspanning tot een minimum wordt teruggebracht,

4.2.3 ANALYSE CAMERABEELDEN

De opgeslagen beelden zullen moeten worden geanalyseerd op de aanwezigheid van soorten en de ontwikkelingen die zich voordoen ten aanzien van vestiging, groei en overleving.

Een hybride manier van analyseren en verwerken zou hier mogelijk toepasbaar zijn, waarbij door middel van citizen science het publiek actief online betrokken wordt bij de waarnemingen. Enthousiaste personen kunnen zich aanmelden en via de webportal van het project de beelden helpen verwerken. Deze geanalyseerde beelden worden 'aan de achterkant' nog deels gecontroleerd door specialisten, aangevuld met de determinaties op soort niveau.

Om de arbeidsintensiteit van de analyse te beperken kan ervoor worden gekozen van elk uur (zowel dag als nacht) een aantal minuten te analyseren, bijvoorbeeld 5 minuten. Dit resulteert in een uur analyse per gefilmde dag, dus 365 uur analyse per jaar (tabel 4). Deze benodigde tijd voor het analyseren is haalbaar, zeker wanneer wordt ingezet op de samenwerking met Hogeschool of Universiteit.

Tabel 4. Beeldmateriaal analyse

| Duur beeldmateriaal | Duur analyse |
|---------------------|----------------------|
| 1 uur | 5 min |
| 24 uur/ 1 dag | 1 uur |
| 365 dagen | 365 uur / ± 46 dagen |

4.3 Visuele monitoring

Snorkelen/duiken

Behalve het opnemen en analyseren van beeldmateriaal is het ook mogelijk eens of meerdere keren per seizoen op locatie een visuele inspectie uit te voeren. Hierbij kan bijvoorbeeld al duikend of snorkelend worden gekeken naar de aanwezigheid van vissoorten en ander onderwaterleven. Op welke wijze een visuele inspectie kan worden uitgevoerd zal afhangen van de locatie, het zicht en de diepte waarop de Zie'nswat wordt geplaatst en de veiligheidsseisen waaraan dient te worden voldaan (zie 5.3.1).

Structuur uit het water halen

De Zie'nswat kan ook uit het water worden gehaald voor het nader bekijken van de aanwezige soorten. De verschillende soorten worden hierbij gedetermineerd en de aantallen genoteerd. Deze inspectie geeft een goed beeld van al het leven dat zich op en tussen het substraat heeft gevestigd en biedt de mogelijkheid om verschillende substraattypen met elkaar te vergelijken. Vissoorten worden bij deze vorm van monitoring niet of nauwelijks waargenomen omdat ze vaak al uit de structuur weggezwommen zijn, alvorens deze opgehaald wordt. Een oplossing hiervoor is de kooi voor het ophalen in een net te plaatsen, waardoor vis niet weg kan zwemmen. Bij plaatsing in een (doorzichtige) waterbak, en na weghalen van het net, kunnen de soorten vervolgens goed worden waargenomen. Daarnaast kan deze vorm van monitoring ook mogelijke exoten waarnemen en zo dienen als een early-warning systeem voor exoten verspreiding in de Waddenzee

Bovenstaande vormen van monitoring bieden ook mogelijkheden voor beleving van de Zie'nswat door bezoekers door samen naar de structuren te kijken en soorten te determineren.



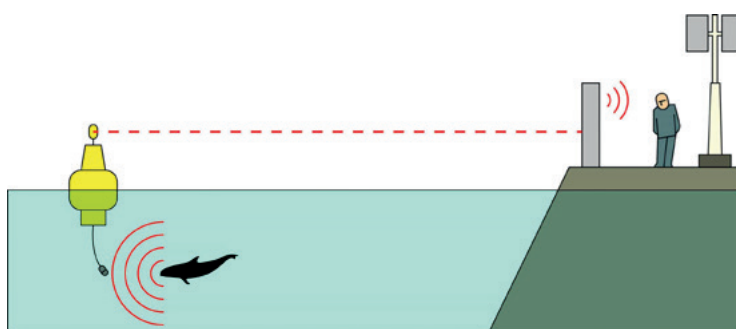
Figuur 7 Monitoring van een Biohut (BuWa: Joost Bergsma, 2020)

4.4 Audio monitoring

Veel organismen in het aquatische en mariene milieu produceren en gebruiken geluid, variërend van kleine garnalen en vissen tot de grootste zoogdieren die rondzwemmen in zee.

Van zeezoogdieren is algemeen bekend dat geluid belangrijk is als communicatiemiddel, maar ook wordt gebruikt om te navigeren en prooien te lokaliseren. Maar welke geluiden produceren dieren in de Waddenzee en hoe nemen mariene organismen zoals vissen onderwatergeluiden waar? Wat zijn de effecten van (door de mens geproduceerd) geluid op het onderwaterleven? Hoe is via metingen en onderwateropnames een voorstelling te maken van het geluidslandschap onder water? Op welke wijze is dat beleefbaar te maken? Vragen waar de Zie'nswat mogelijk aan kan bijdragen om antwoorden te generen.

Door het installeren van hydrofoons kunnen onderwater geluidsignalen worden opgenomen (en opgeslagen). Het geluidssignaal zou rechtstreeks naar een luisterpost kunnen worden verzonden waar het geluid direct kan worden afgeluisterd. Stichting Rugvin heeft een dergelijke luisterpaal geplaatst op het westelijke havenhoofd van Zierikzee, waarbij mensen de kans wordt geboden het geluid van de in de buurt zwemmende bruinvissen te beluisteren (figuur 8). Geluid vanaf enkele honderden meters afstand wordt daarbij opgevangen via een hydrofoon, die aan een boei in het water hangt. Het geluid wordt via een radiozender live overgebracht naar het land waar een zuil met een radio-ontvanger staat. Met een druk op de knop van deze zuil is het mogelijk het geluid geproduceerd door de aanwezige bruinvissen te horen. Het geluid is daarbij wel "vertaald" naar voor mensen hoorbaar geluid, aangezien het echte geluid van de bruinvis niet voor mensen hoorbaar is.



Figuur 8. Studio Bruinvis (bron: <https://rugvin.nl/oosterschelde/studio-bruinvis/>)

Een vergelijkbare luisterpost kan ook onderdeel uitmaken van de Zie'nswat. Zelfs als er geen natuurlijk onderwatergeluid kan worden opgevangen zou het "beleven" van hoe een haven klinkt al bijdragen aan de perceptie van de problematiek rondom onderwatergeluid.

5. Beleving en educatie

Naast monitoring van de vis en hardsubstraatpopulatie is het belangrijk de Zie'nswat beleefbaar te maken voor het publiek. Hieronder staan enkele opties voor beleving en educatie toegelicht.

5.1 Beleving en educatie

Iets beleefbaar maken betekent het verstrekken van informatie in een aantrekkelijke omgeving. Een verhaal zoals dat over de natuurwaarden van de Waddenzee komt het best tot leven op de plek waar het ook écht gebeurt. Het “zien” van de constructie en wat daar allemaal plaatsvindt prikkelt en maakt nieuwsgierig, en versterkt daarmee het beleven en begrijpen. De Zie'nswat zal snel begroeid raken met allerlei hardsubstraatsoorten, zoals wieren, schelpdieren, zakpijpen en anemonen en zal afhankelijk van de invulling ook plaats en beschutting bieden aan verschillende mobiele dieren zoals vissen en kreeftachtige. De rijkdom aan onderwaterleven van de Waddenzee wordt hiermee “geconcentreerd” en kan met de juiste technieken inzichtelijk gemaakt worden, oftewel beleefd.

Om een optimale beleving voor een breed publiek te creëren is een aantrekkelijke ruimte gewenst. In Lauwersoog specifiek bestaan al enkele locaties waar informatie wordt verstrekt of waar kennis over de Waddenzee gedeeld wordt. Onder andere de Natuurschool en de Waddenloods van de “Vissers van de Kust” i.s.m. Staatsbosbeheer en Rijkswaterstaat vervullen een dergelijke functie. Tevens wordt ook kennis gedeeld in het restaurant/viswerkplaats 't Ailand. Op de korte termijn zouden deze locaties de mogelijkheid kunnen bieden om het verhaal achter de Zie'nswat te vertellen. Als in de nabije toekomst het Werelderfgoedcentrum voor de Waddenzee (WEC) gerealiseerd wordt in de haven van Lauwersoog biedt dit waarschijnlijk de beste optie voor aansluiting bij kennisontwikkeling, kennisdeling en beleving. In het Werelderfgoedcentrum



is een “doe en beleef” onderdeel voorzien dat een belangrijk functie krijgt in kennisontwikkeling en educatie, maar dat ook door bezoekers kan worden bezocht (figuur 9). Het WEC heeft ook al aangegeven een Zie'nswat zeker te willen faciliteren en onderdeel te laten uitmaken van het totaalconcept van het centrum (bijlage 1). Bij de realisatie van het WEC kan de Zie'nswat dan ook meegenomen worden als beleving en educatie onderdeel.

Daarnaast zijn er ook nog andere centra die kennisdeling over de Zie'nswat kunnen faciliteren zoals het bezoekerscentrum op Schiermonnikoog/

Figuur 9 Werelderfgoedcentrum voor de Waddenzee, artist impression Doe en belev gebied. (Illustratie WEC)

5.2 Vormgeving beleving en educatie

Bij de vormgeving kunnen verschillende invalshoeken worden gekozen, die momenteel steeds meer worden toegepast om een bezoek aantrekkelijk te maken.

Passief

Beleving via informatieborden waarop het doel van de structuur is uitgelegd en waarbij Illustraties en infographics, foto's en eventueel video's de achtergrond en het verhaal van de ontwikkelingen in de structuur (aanwezigheid van soorten en aangroei) verduidelijken en versterken.

Actief

Beleving via "bezoek" aan de structuur en het met eigen ogen aanschouwen van wat er leeft en groeit op en aan de structuur. Dit is vooral geschikt als de structuur in een vlonder/ponton of in/onder een boot is geplaatst en zo vanaf het wateroppervlak of via "ramen" bekeken kan worden. Ook hier kunnen afhankelijk van de mogelijkheden ter plaatse illustraties etc. als onderdeel van de omgeving van de structuur bijdragen in het brengen van het verhaal.



Een voorbeeld van een dergelijke onderwaterbeleving was het Aquadome welke in de Grevelingen lag nabij Scharendijke (figuur 10). In het Aquadome konden bezoekers afdalen in de onderwaterwereld en door ramen naar het onderwaterleven kijken.

Figuur 10, Het Aquadome in Scharendijke. Een zeshoekige bak met glazen wanden waardoor bezoekers het onderwaterleven konden ervaren.

5.2.1 LIVESTREAM ONDERWATERBEELDEN

Bij zowel de passieve als de actieve beleving kunnen livestreambeelden van de Zie'nswat, al dan niet met op afstand beweegbare camera's en verlichting bijdragen

aan de kennismaking met het onderwaterleven in de Waddenzee. De livestreambeelden kunnen in de haven worden bekeken of via het web aangeboden worden en zo een "Community" functie vervullen, vergelijkbaar met 'Beleef de Lente'¹ – beleef de Wadden.

5.3 Uitwerking Beleving en Educatie Zie'nswat

De uitvoering van de Zie'nswat dient een zodanige vorm te hebben dat deze een breed publiek kennis kan laten maken met de fascinerende onderwaterwereld van de unieke Waddenzee. Tegelijkertijd zou de Zie'nswat de mogelijkheid kunnen bieden om kennis te maken met de wereld van kennisontwikkeling en onderzoek. Met een juiste invulling krijgt de Zie'nswat daarmee een educatieve functie waarin ook de bijdrage aan kennisvergaring gedeeld en beleefbaar gemaakt wordt. Natuurwaardeverhoging, kennisdeling, innovatie en educatie gaan daarmee hand in hand.

Locatie

Aan het plaatsen van een constructie in een haven zullen allerlei voorwaarden gesteld worden. Ten aanzien van een eventuele plaatsing dient rekening gehouden te worden met meerdere partijen die zeggenschap hebben over het water in de haven. Zo hebben bijvoorbeeld voor de haven van Lauwersoog Rijkswaterstaat, de Provincie Friesland en Exploitatie-maatschappij Havencomplex Lauwersoog B.V.-zeggenschap over het water.

1 <https://www.vogelbescherming.nl/beleefdelente>

In alle havens zal de keuze van de plaatsing daarom moeten worden afgestemd met de lokale en andere verantwoordelijke partijen. In eerste instantie zullen dat de havenautoriteiten zijn, waarbij naast overheidspartijen ook andere stakeholders betrokken kunnen worden in de besluitvorming.

Daarnaast zullen er per locatie verschillen in geschiktheid voor de Zie'nswat zijn. Onder andere dient rekening gehouden te worden met verschillen in troebelheid die mogelijk niet overal hetzelfde zullen zijn en met de praktische mogelijkheden voor plaatsing (aan een ponton, steiger, kade of mogelijk zelfs als onderdeel van een schip).

De keuze voor een belevingslocatie en op welke wijze het belevingsaspect wordt vormgegeven wordt idealiter afgestemd met verschillende gebruikers van de haven aangezien hier meerdere belangen kunnen spelen. De Zie'nswat en de beleving hiervan kan bijvoorbeeld aansluiten op al lopende andere activiteiten en waar mogelijk deze ook versterken. In de haven van Lauwersoog kan voor het ter beschikking stellen van een ruimte, maar ook voor de verdere invulling en mogelijk gewenste nutsvoorzieningen op de korte termijn contact worden gezocht met partijen als de eerdergenoemde Natuurschool, de Visserijloods of het restaurant/viswerkplaats 't Ailand.

Wanneer het Werelderfgoedcentrum Waddenzee gerealiseerd gaat worden biedt dit vele mogelijkheden. Het is dan ook aan te raden om de constructie en de mogelijkheden voor verder gebruik in de plannen voor de realisatie van het WEC mee te nemen.

Beheer, gebruik en onderhoud

Er zal een partij moeten worden aangesteld die verantwoordelijk wordt voor het beheer en het onderhoud van de installatie. Dit kan een daartoe aangestelde partij zijn maar ook hier kan gezocht worden naar aansluiting bij al lopende initiatieven van derden om constructies te plaatsen in de Waddenzee ten behoeve van onderzoek.

5.3.1 VEILIGHEID

Havens zijn een continue bron van activiteiten en 24/7 in gebruik (zij het dat een visserijhaven als Lauwersoog in het weekeinde een stuk rustiger is). Alle Waddenzeehavens zijn in eerste instantie economische bedrijfsterreinen. Als onderdeel hiervan vervullen de havens in meer of mindere mate ook toeristische functie. De Zie'nswat heeft naast natuurversterkingsdoel vooral een educatieve functie en biedt mogelijkheden voor kennisontwikkeling. Bij alle functies en ongeacht de vorm waarop de Zie'nswat gestalte krijgt, dient rekening gehouden te worden met de verschillende aspecten van veiligheid als belangrijk onderdeel van het beheer, gebruik en onderhoud.

De Zie'nswat moet te allen tijde zo geconstrueerd zijn en gelokaliseerd dat er geen veiligheids-issues ontstaan voor het gebruik en onderhoud van de haven, maar ook niet tijdens het gebruik en onderhoud van de Zie'nswat zelf. Risico's voor eventuele bezoekers of onderzoekers moeten worden geminimaliseerd.

Afhankelijk van de insteek voor "beleving" dient de constructie mogelijk afgeschermd te worden dan wel op verantwoorde wijze juist toegankelijk gemaakt te worden voor publiek. Plaatsing van afschermend hekwerk op de juiste wijze maakt dat risico's, bijvoorbeeld voor in het water vallen of het bekneld raken tussen Zie'nswat en kade of ponton, kunnen worden verkleind.

Het snorkelend bekijken van de Zie'nswat onder een ponton door bezoekers is waarschijnlijk geen optie vanwege de veiligheid en scubaduiken in een haven is verboden anders dan voor professionele duikers. Voor onderzoekers kunnen mogelijk afwijkende afspraken gemaakt worden over de toegankelijkheid met de daarvoor verantwoordelijke organisaties.

Als onderdeel van en voorafgaand aan de realisatie van de Zie'nswat dient een risico- en veiligheidsplan te worden opgesteld waarin eventuele risico's en maatregelen ter voorkoming of verkleining daarvan zijn opgenomen.

6. Voorstel Zie'nswat

Onderdeel van deze verkenning is om op korte termijn te streven naar een realiseerbaar concept. Een eerste stap richting realisatie is het plaatsen van een relatief kleine constructie die modulair is en op basis van monitoringsresultaten en voortschrijdend inzicht op termijn kan worden aangepast waar nodig. Hiermee kan de geschiktheid van verschillende materialen om vissen aan te trekken en het bevorderen van de vestiging van andere soorten (waaronder exoten) worden onderzocht. Tevens kan ervaring worden opgedaan met het plaatsen en onderhouden van de constructie en kunnen aspecten met betrekking tot beleving worden uitgetoetst.

Om een idee te geven van een mogelijke constructie van een (kleinschalige) Zie'nswat is een visualisatie gemaakt. Hierbij is rekening gehouden met een aantal constructie-eisen die in deze verkenning zijn geïnventariseerd, ervaringen met bestaande constructies, kennis over vishabitats, wensen ten aanzien van monitoring en opties voor beleving en educatie.

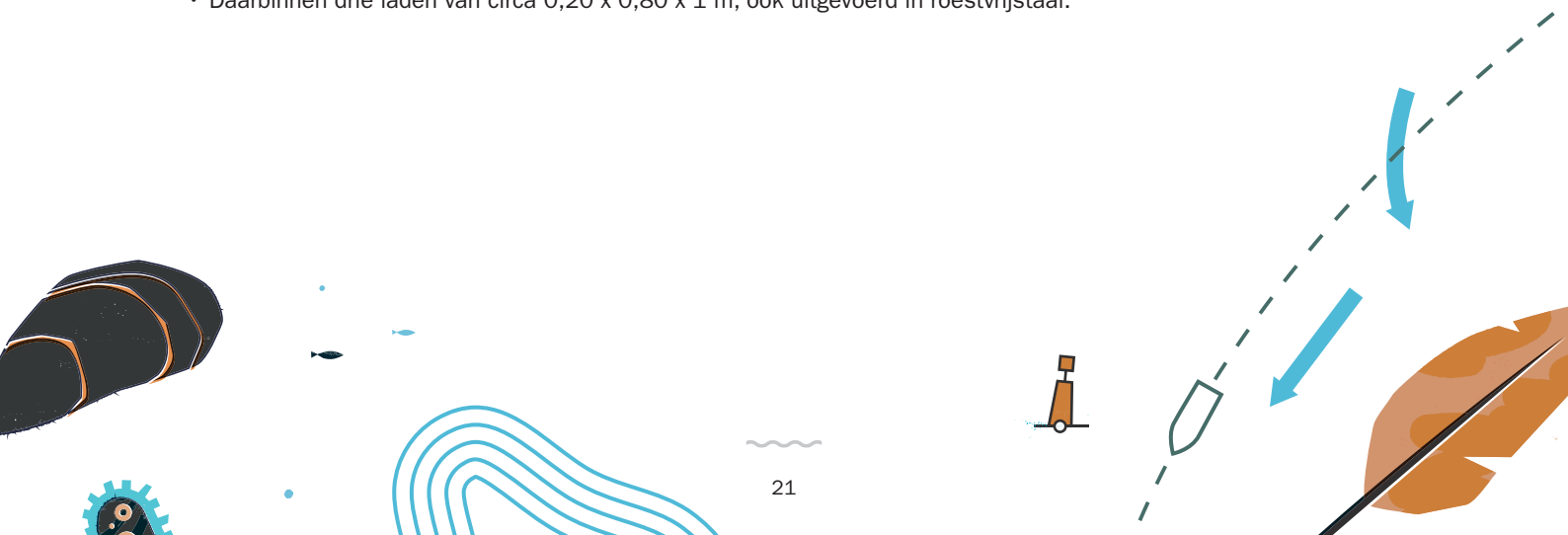
6.1 Constructie eisen

Een Zie'nswat dient aan verschillende eisen te voldoen om ingezet te kunnen worden in de Waddenzeehavens. Vanuit het projectteam, PRW en het Havenbedrijf Lauwersoog zijn hiervoor de volgende eisen opgesteld:

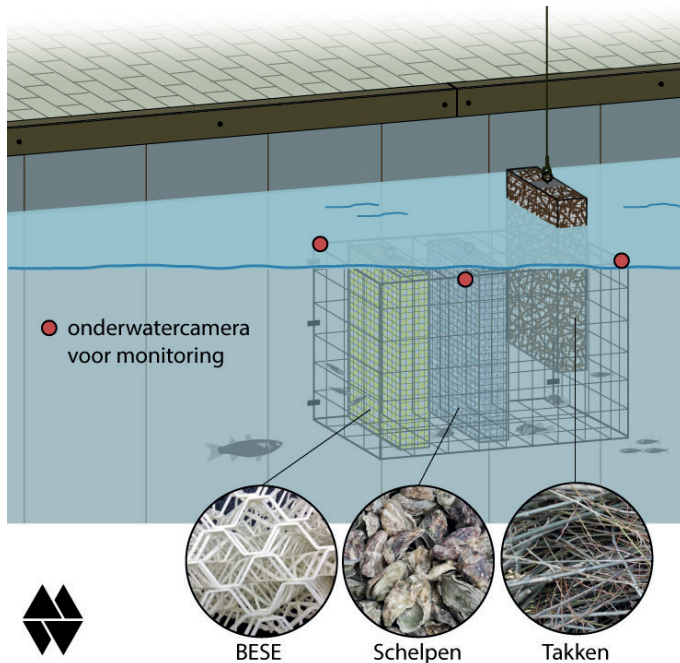
1. Vanuit de PRW-doelstelling en het Haven Duurzaamheidsplan van havenbedrijf Lauwersoog dient de structuur een aantrekkelijke plek te bieden voor (juvenile) vis.
2. Door het slibrijke karakter van de Waddenzeehavens zullen structuren geplaatst op, of dicht op, de bodem snel bedekt raken met slib waardoor vestiging en overleving bemoeilijkt worden. Het heeft dan ook sterk de voorkeur om een constructie niet (te dicht) op de bodem te plaatsen.
3. Waddenzeehavens moeten voortdurend op diepte gehouden worden vanwege de hoge sedimentatiesnelheid. Daartoe vinden regelmatig baggerwerkzaamheden plaats. In havens geplaatste structuren kunnen conflicteren met de baggerwerkzaamheden. Om deze reden dient de locatie, de grootte en het al dan niet verplaatsbaar zijn van een constructie te worden afgestemd met havenautoriteiten.
4. De constructie mag geen belemmering zijn voor beroeps- en pleziervaart.
5. De constructie zelf moet veilig zijn voor gebruik, robuust/solide zijn en voldoende beveiligd tegen bedoelde of onbedoelde vernieling.
6. De structuur dient relatief eenvoudig in- en uit het water gehaald te kunnen worden, voor monitoring en onderhoud, met de hand of met behulp van een kraan of heftruck. Voor de belevingsfunctie zouden delen van de constructie eventueel toegankelijk moeten zijn, of zichtbaar gemaakt moeten worden.
7. Het systeem dient bij voorkeur toepasbaar te zijn in een verscheidenheid van Waddenzeehavens.
8. Waar mogelijk heeft het de voorkeur om gebruik te maken van duurzame materialen.

Op basis van deze eisen is de volgende basisconstructie ontworpen:

- Een buitenkooi met als buitenmaten circa 1,40 x 0,80 x 1m (lxbxh), gemaakt van roestvrijstaal.
- Daarbinnen drie laden van circa 0,20 x 0,80 x 1 m, ook uitgevoerd in roestvrijstaal.



6.2 Zie'nswat aan een kademuur



Figuur 11 visualisatie van een Zie'nswat aan een kademuur.

De Zie'nswat zoals hier voorgesteld aan een kade betreft een kooistructuur, vergelijkbaar met de Biohut en oesterkooien, waarin lades zijn bevestigd met verschillende substraten (bijv. schelpen, hout of BESE-elementen). Op die manier kan worden uitgetest welk soort substraat het beste werkt voor het stimuleren en zichtbaar/beleefbaar maken van onderwaterleven. De lades zijn afzonderlijk te verwijderen met behulp van een oog aan de bovenzijde. In de kooistructuur is een variëteit aan ruimtes en daarmee schuil- en verblijfplaatsen gecreëerd voor vis en schaaldieren, waaronder kleine en middelgrote ruimtes tussen de substraten in de lades en middelgrote tot grote ruimtes binnen de kooistructuur. De constructie zelf en het aangeboden substraat zal vestiging door mosselen, oesters en wieren bevorderen.

Aan de buitenzijde van de kooi kunnen aanvullend nog touwen gehangen worden, bij voorkeur gemaakt van

natuurlijke vezels, om de hoeveelheid structuur en daarmee schuil- en foerageerlocaties te verhogen. Ook deze touwen kunnen eenvoudig omhooggehaald worden.

Een dergelijke structuur kan zowel aan een kade als aan een steiger worden bevestigd. Het voordeel van bevestiging aan een kade is de stevigheid die zo kan worden verkregen. Nadeel hierbij is dat de constructie potentieel een belemmering vormt voor het flexibel gebruik van een kade. Een ander nadeel is dat de Zie'nswat dan diep beneden het voetgangersniveau komt te hangen, wat de belevingsmogelijkheden voor geïnteresseerden sterk beperkt en hijsafstanden vergroot. Bovendien beweegt de Zie'nswat dan niet verticaal mee met het getij waardoor mogelijk droogval plaatsvindt. Bij vastmaken aan een steiger zijn de voor- en nadelen grofweg omgekeerd. Over wat de beste locatie(s) is/zijn, zal met betrokken partijen uit de haven van Lauwersoog moeten worden overlegd.

Monitoring en Beleving

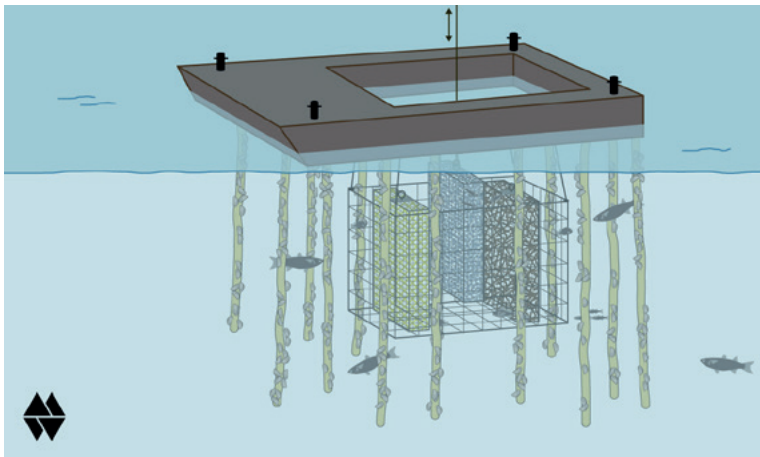
Door het gebruik van lades met substraat die afzonderlijk te verwijderen zijn, kunnen de aangeboden substraten relatief eenvoudig visueel gemonitord worden op aanwezige soorten. Met de hand of eventueel bij veel aangroei met een kleine kraan, kan de lade verwijderd worden uit de Zie'nswat. Vervolgens kan gekeken worden welke soorten op het substraat groeien en welke dieren tussen het substraat leven. Door meerdere substraten aan te bieden kan een beeld verkregen worden of verschillende substraten aanleiding geven tot verschillen in soortensamenstelling van de zich vestigende en overlevende soorten. Ook kan bij deze vorm van monitoring een belevingselement toegevoegd worden door bezoekers mee te laten kijken met wat er in de structuur aanwezig is wanneer een lade omhooggehaald wordt. De Zie'nswat dient zodoende niet enkel als onderwaterstructuur, maar heeft ook een functie als onderzoeks- en belevingsstation.

Om de aanwezigheid van mobiele dieren als (juvenile) vis en schaaldieren aan te tonen kan geobserveerd worden of deze in de lades aanwezig zijn. Echter kan verwacht worden dat bij het omhooghalen van een lade al een deel van deze organismen is weggezwommen. Ook daarom lijkt het een goed idee om cameramonitoring toe te passen. De beelden kunnen via een live verbinding ook online beleefbaar gemaakt kan worden (IP-camera) op bijvoorbeeld een website. Aanvullend kunnen via een website ook de monitoringsresultaten uit de visuele inspectie gedeeld worden, door het plaatsen van o.a. foto's van de onderwaterstructuur.

6.3 Zie'nswat onder een drijvend ponton

Een Zie'nswat kan ook aan of onder een drijvend ponton worden bevestigd (figuur 11). Hiermee wordt de constructie mobiel waardoor eventuele belemmering van het gebruik van de haven zoals bij een vaste bevestiging aan een kade kan worden gereduceerd. Het ponton biedt met een opening in het midden letterlijk een kijkje in de onderwaterwereld en is daarmee ook de locatie in de haven waar de beleving letterlijk plaats vindt. Monitoring en beleving kan plaatsvinden op diverse manieren;

- Door het ponton toegankelijk te maken voor bezoekers of groepen op afspraak onder begeleiding
- Bezoekrondes in te plannen op de momenten dat er wordt 'gewerkt' aan monitoring: de lades ophalen en te bekijken door deze in aquaria plaatsen, uitleg voor groepen, meer educatieve uitleg voor groepen of schoolklassen, etc.
- Onderwater te kunnen kijken met behulp van een aquascope en krabbenvissen vanaf het ponton.



Daarnaast is het mogelijk om de beelden van de cameramonitoring online of via tv schermen op een nog nader te bepalen locatie in de haven beschikbaar te maken.

Eenzelfde soort ponton systeem wordt nu ook al ingericht voor vogels in de Waddenzee, door het oppervlakte van het ponton geschikt te maken als broed- en rusthabitat. Parallel zou dit ponton juist de onderwaterwereld kunnen ondersteunen.

Figuur 11 visualisatie van een Zie'nswat onder een drijvend ponton

6.4 Opschaling

Voor een grotere Zie'nswat met als belangrijke doelstelling dat hiermee de unieke onderwaterwereld van de Waddenzee beleefbaar wordt gemaakt voor een breed publiek kan gedacht worden aan een drijvend platform met een omvang die een direct bezoek mogelijk maakt, al dan niet onder begeleiding (zie hoofdstuk Beleving). Bezoekers kunnen de Zie'nswat betreden, directe waarnemingen doen en ervaren hoe het onderwaterleven in een haven er uit kan zien. Wanneer dit onderdeel wordt van een groter bezoekersplan kan het platform onderdeel uitmaken van bredere belevingstocht of -spel.

Een voorbeeld van hoe een dergelijk platform vorm kan krijgen is de Aquadome die een aantal jaren geleden in Scharendijke (Zeeland) heeft gefunctioneerd (figuur 10). De vormgeving en grootte van een toekomstige Zie'nswat zal in een latere fase moeten worden besproken. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een schip dat in zijn geheel dienstdoet als groot platform waarin van alles te beleven en te zien is. Dit vraagt echter een veel grotere investering.

COLOFON



Mei 2021

Programma naar een Rijke Waddenzee

Rijkskantoor Middelzeehuys
Zuidersingel 3
8911 AV Leeuwarden

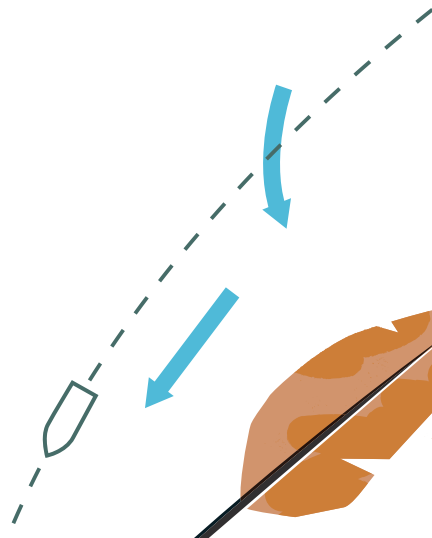
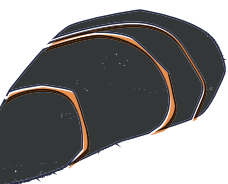
Huis voor de Wadden
Ruiterskwartier 121A
8911 BS Leeuwarden

Postbus 20401, 2500 EK Den Haag
088 - 797 44 00
www.rijkwaddenzee.nl

 @RijkeWaddenzee

 Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW)

Opmaak: GH+O en Programma naar een Rijke Waddenzee



PROGRAMMA **NAAR EEN
RIJKE WADDENZEE**

WWW.RIJKEWADDENZEE.NL

 [@RIJKEWADDENZEE](https://twitter.com/RIJKEWADDENZEE)

