

RAAK PRO voorstel

Building for Nature: innovatie van dijken en vooroevers

Van dijk...



Naar Rijke Dijk!



Een veilige dijk, die bescherming biedt tegen het water, is de basis. Het creëren van natuurwaarden (plant en dier) en daaraan gerelateerd het bieden van mogelijkheden voor economische of recreatieve functies (medegebruik) is de uitdaging.

RAAK PRO voorstel, tender 2012

Building for Nature: innovatie van dijken en vooroevers

Penvoerder

HZ University of Applied Sciences –Delta Academy
Onderzoeksgroep Building with Living Nature

Consortiumpartners

Rijkswaterstaat, Dienst Zeeland
Projectbureau Zeeweringen
Zeeuwse Stromen B.V.
Haringman Betonwaren B.V.
Deltares – Zee en Kust Systemen
WUR – Imares, Afdeling Delta in Yerseke
Stichting Ecoshape
Roem van Yerseke
Vereniging van beroepsvissers op de Ooster-, Westerschelde en Voordelta

Overige deelnemers

Waterschap Scheldestromen
Van Oord Marine Contractors
Nederlandse Onderwatersport Bond
Bureau Waardenburg
Stichting Zeeschelp
Gemeente Schouwen-Duiveland

*HZ University of Applied Sciences
Delta Academy
Vlissingen
November 2012*

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	3
1. INLEIDING.....	4
1.1 INNOVATIEVE BfN-ONTWERPEN CREËREN MEERWAARDE VOOR NATUUR EN MEDEGEBRUIK	4
1.2 VRAGEN VAN PUBLIEKE PROFESSIONALS EN MKB'ERS: HOE KAN MET BfN-ONTWERPEN MEERWAARDE VOOR NATUUR EN MEDEGEBRUIK WORDEN GEREALISEERD?.....	4
1.3 DOELSTELLING BfN-PROJECT.....	4
1.4 ONDERZOEKSVRAAG.....	5
1.5 VERWACHTE RESULTATEN – NIEUWE KENNIS EN PRODUCTEN	5
1.6 RELATIE RAAK-PRO EN DE STRATEGISCHE KENNISPOSITIE VAN HZ, UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES.....	6
2. VRAAGARTICULATIE, VRAAGSTELLING, THEMA'S EN DOELSTELLINGEN.....	7
2.1 MEER AANDACHT VOOR MEERWAARDE VOOR NATUUR EN MEDEGEBRUIK	7
2.2 VRAAGARTICULATIE EN VRAGEN VAN PROFESSIONALS	8
2.3 DE CENTRALE ONDERZOEKSVRAAG	9
2.4 VRAAGSTURING	9
3. NETWERKVORMING.....	10
3.1 CONSORTIUM BUILDING FOR NATURE	10
3.2 HET PROJECT DRAAGT BIJ AAN DE STRATEGISCHE DOELSTELLINGEN VAN HZ, UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	10
3.3 DOELSTELLINGEN, BELANGEN EN KENNISNIVEAU CONSORTIUMPARTNERS.....	10
3.4 KENNIS EN INBRENG OVERIGE DEELNEMERS	13
3.5 AANSLUITING OP STATE OF THE ART KENNIS EN LANDELIJKE INNOVATIETHEMA'S	13
3.6 BORGING DUURZAAMHEID NETWERKVORMING: INBEDDING IN BESTAANDE NETWERKEN.....	13
4. ONDERZOEK EN KENNISVERHOOGING.....	15
4.1 CENTRALE ONDERZOEKSVRAAG EN DEELVRAGEN	15
4.2 NIEUWE KENNIS	15
4.3 STATE OF THE ART KENNIS.....	15
4.4 ONDERZOEKSAANPAK, DESIGN EN METHODOLOGIE	18
4.5 KWALITEITSBORGING ONDERZOEK	21
4.6 UITVOERING PROJECT: PLANNING EN INZET	21
4.7 NIEUWE INZICHTEN EN PRODUCTEN WERKVELD	22
5. IMPLEMENTATIEPLAN VOOR DE BEROEPSPRAKTIJK	23
5.1 AANPAK IMPLEMENTATIE BfN IN DE BEROEPSPRAKTIJK	23
5.2 INTERACTIE MET HET PLAN VAN ONDERZOEK	25
5.3 SOORTEN VAN IMPLEMENTATIE VAN KENNIS EN KUNDE RICHTING DE BEROEPSPRAKTIJK.....	25
5.4 GROEI RELATIES MET DE BEROEPSPRAKTIJK	25
6. IMPLEMENTATIEPLAN VOOR DE ONDERWIJSPRAKTIJK.....	26
6.1 AANPAK IMPLEMENTATIE IN HET ONDERWIJS	26
6.2 INTERACTIE MET HET PLAN VAN ONDERZOEK	27
6.3 BIJDRAGE AAN DE VAKBEKWAAMHEID VAN DOCENTEN OP HET GEBIED VAN ONDERZOEK	27
6.4 IMPACT EN BEREIK OP CURRICULA	27
7. DUURZAAMHEID BEOOGDE TOEPASSINGEN	28
8. DISSEMINATIE EN COMMUNICATIE	29
8.1 DOELSTELLINGEN EN DOELGROEPEN	29
8.2 TE GEBRUIKEN MIDDELEN	29
8.3 ERVARINGEN VASTLEGGEN ALS BEST PRACTISES.....	30
9. MONITORING EN EVALUATIE.....	31
9.1 MONITORING VAN PROJECTEN BIJ HZ	31

9.2	MONITORING EN EVALUATIERAAK PRO PROJECTBfN	31
10.	PROJECTMANAGEMENT	32
10.1	PROJECTSTRUCTUUR	32
10.2	ADMINISTRATIE EN GEBRUIK BESTAANDE STRUCTUREN	33
10.3	PROJECTPLANNING	34
	REFERENTIELIJST	35
	BIJLAGE 1 CV'S HOOFDONDERZOEKERS	37
	BIJLAGE 2 SOORTEN DIE VOORKOMEN OP HARD SUBSTRAAT IN ZOUTE GETIJDE WATEREN NEDERLAND	38
	BIJLAGE 3 MILESTONEPLAN	39
	BIJLAGE 4 TOELICHTING BEGROTING	40

Samenvatting

Momenteel worden dijken en vooroevers (zogenoemde harde natte infrastructuur) uitsluitend ontworpen op basis van de waterbouwkundige functie: bescherming tegen het water, veiligheid, duurzaam in stand blijven. De doelstelling van dit onderzoeksproject is om het ontwerpproces en de constructie van dijken en vooroevers te innoveren vanuit andere functies: als object dat een meerwaarde kent voor de natuur en daarmee interessant wordt voor medegebruik (duikers, sportvissen, schelpdierkweek, e.d.).

Dit bewust creëren van een bepaald ecosysteem door bepaalde materialen in bepaalde vormen te gebruiken, wordt Building for Nature genoemd (BfN). Professionals die betrokken zijn bij ontwerp, realisatie en beheer van dijken en vooroevers, i.c. projectleiders van publieke opdrachtgevers (veelal HBO geschoold) en hun opdrachtnemers, namelijk (MKB-)bedrijven (aannemers en hun leveranciers van materialen), geven aan dat zij niet in staat zijn om op basis van gefundeerde keuzes tot een BfN ontwerp te komen om daarmee bewust een bepaalde natuurwaarde te creëren. Zij weten niet welke materialen en vormen, onder welke condities, welke natuurwaarde (planten en dieren) opleveren, welke ontwerpcriteria dan van belang zijn en hoe zij dit in het gehele proces van plan tot realisatie en beheer op een goede manier kunnen vormgeven.

Om te komen tot BfN ontwerpen, dient kennis te worden opgebouwd over de relaties tussen fysische randvoorwaarden (zoals de diepte in het water, de golfenergie en de stroomsnelheid), waterbouwkundige sturingsvariabelen (zoals de hardheid en ruwheid van het materiaal en de holtes in en tussen objecten) en de benutting door specifieke soorten (plant en dier) en van de wijze waarop de kennis van deze relaties kan worden vertaald in veilige(re), eenvoudig te onderhouden, technisch haalbare, ruimtelijk inpassbare, kosteneffectieve en meer duurzame ontwerpen die specifiek gewenst recreatief of economisch medegebruik maximaal faciliteren.

De centrale onderzoeksvraag luidt:

Op welke wijze beïnvloeden specifieke materialen en vormen in BfN-ontwerpen de aanwezigheid van planten- en diersoorten op dijken en vooroevers in zoute wateren?

Het onderzoeksplan bestaat uit 4 deelonderzoeken: 1) onderzoek aan bestaande cases, 2) ontwikkelen nieuwe BfN ontwerpen in een aantal cycli van interdisciplinaire ontwerpessies met alle betrokkenen, 3) veldonderzoek naar o.a. deze nieuwe ontwerpen op een aantal pilotlocaties en 4) onderzoek naar de toepasbaarheid gerelateerd aan o.a. medegebruik, de primaire functie veiligheid, detailontwerp, hergebruik van materialen, de kosten en aspecten van beheer (levensduur, onderhoud, e.d.).

Het project wordt uitgevoerd door een omvangrijk samenwerkingsverband van penvoerder HZ University of Applied Sciences met publieke opdrachtgevers, potentiële opdrachtnemers (aannemers en toeleveranciers, o.a. MKB), organisaties die de belangen/kansen van medegebruik vertegenwoordigen (recreatie, visserij en aquacultuur), in kennis geïnteresseerde advies- en ingenieursbureaus, kennispartners en decentrale overheden. Het netwerk en de samenwerking wordt na afloop voortgezet.

Het onderzoek leidt tot nieuwe kennis over hoe de aanwezigheid van plant- en diersoorten gerelateerd is aan de fysische milieugradiënten en aan de dominante waterbouwkundige variabelen. Tevens leidt het onderzoek tot nieuwe kennis over ontwerpcriteria voor praktisch goed toepasbare BfN constructies. Deze kennis wordt gebruikt om hulpmiddelen voor de beroepspraktijk te ontwikkelen en onderwijs aan de HZ te vernieuwen.

Belangrijk product van het project is een Expertise tool BfN, waarin onderzoeksresultaten en praktische documenten en materiaal (inclusief foto's, video) wordt gestructureerd aan de hand van een processchema (van ontwerp tot realisatie en beheer) en via een wiki beschikbaar wordt gemaakt voor gebruiker. Dit product wordt ook na afloop doorlopend verrijkt/geactualiseerd door gebruik in het onderwijs en door de Community of Practise die eraan is gekoppeld. Andere resultaten zijn een handboek BfN, een leaflet BfN, een Masterclass BfN, een onderzoeksrapport, diverse publicaties, artikelen, presentaties, workshops en een slotconferentie.

1. Inleiding

1.1 Innovatieve BfN-ontwerpen creëren meerwaarde voor natuur en medegebruik

Momenteel worden dijken en vooroevers (zogenoemde harde natte infrastructuur) ontworpen op basis van de waterbouwkundige functie: bescherming tegen het water, veiligheid, duurzaam in stand blijven. De doelstelling van dit onderzoeksproject is om het ontwerpproces en de constructie van dijken en vooroevers te innoveren vanuit een andere functie: als object dat een meerwaarde kent voor de natuur en daarmee interessant wordt voor medegebruik (duikers, sportvissen, oesterkweek, e.d.). Dit bewust creëren van een bepaald ecosysteem door bepaalde materialen in bepaalde vormen te gebruiken, wordt Building for Nature genoemd (hierna BfN). Behoud van de waterbouwkundige functie (veiligheid en duurzaamheid) vormt de basis, creëren van meerwaarde voor natuur en medegebruik vormt de uitdaging. Op de voorpagina is deze beoogde innovatie met enkele foto's geïllustreerd.

1.2 Vragen van publieke professionals en MKB'ers: hoe kan met BfN-ontwerpen meerwaarde voor natuur en medegebruik worden gerealiseerd?

Ook huidige dijken en vooroevers, ontworpen op basis van de waterbouwkundige functie (veiligheid), hebben, onbedoeld, een zekere natuurwaarde gekregen en zijn daarmee soms interessant voor medegebruik. Dit is overduidelijk in de Nederlandse zuidwestelijke delta, waar vele honderden kilometers versterkte vooroevers en dijken een 'rotskust' vormen met ecologisch interessante en zeer diverse soortengemeenschappen, zoals algen, schaaldieren en foeragerende vogels. Van deze onbedoeld aanwezige 'rotskust-ecosystemen' wordt door bijvoorbeeld duikers en sportvissers gretig gebruik gemaakt.

Vanuit hun publieke functie, zouden Rijkswaterstaat en de Waterschappen, graag meer natuurwaarde op dijken en vooroevers creëren: dit maakt het landschap aantrekkelijker, kan bijdragen aan het bevorderen van de ecologische kwaliteit van een gebied, biedt mogelijkheden voor medegebruik en daarmee mogelijkheden om meer recreatieve en economische waarde te creëren. Het kan tevens leiden tot kostenbesparing. Bij de uitvoering van werken verdwijnt soms natuur, die in een aantal gevallen op een andere locatie dient te worden gecompenseerd: vaak een hoge extra kostenpost bij een werk.

Zowel projectleiders van deze publieke opdrachtgevers (veelal HBO geschoold), als hun opdrachtnemers, i.c. (MKB-)bedrijven (aannemers en hun leveranciers van materialen), geven aan dat zij niet in staat zijn om op basis van gefundeerde keuzes tot een BfN ontwerp te komen waarmee bepaalde flora en fauna wordt gecreëerd. Zij weten niet welke materialen en vormen, welke natuurwaarde (planten en dieren) opleveren, welke ontwerpcriteria dan van belang zijn en hoe zij dit in het gehele proces van ontwerp tot realisatie en beheer op een goede manier kunnen vormgeven.

NB. Daar waar in dit document wordt gesproken over professionals, worden zowel de projectleiders en beheerders van de publieke instellingen als de betrokken van de (MKB)bedrijven bedoeld.

1.3 Doelstelling BfN-project

Het consortium van het RAAK-PRO-project 'Building for Nature' heeft als doel:

In de projectperiode 1 mei 2013 tot 30 april 2017, samen praktijkgericht onderzoek te verrichten om nieuwe kennis te ontwikkelen over Building for Nature: nieuwe ontwerp- en constructieprocessen voor dijken en vooroevers die, naast veiligheid, meerwaarde voor natuur en medegebruik realiseren.

Het project wordt uitgevoerd door een omvangrijk samenwerkingsverband (consortium en deelnemers) van penvoerder HZ University of Applied Sciences met (vertegenwoordigers van) alle stakeholders:

- publieke opdrachtgevers;
- potentiële opdrachtnemers (aannemers en toeleveranciers, o.a. MKB);
- organisaties die de belangen/kansen van medegebruik vertegenwoordigen (recreatie, visserij en aquacultuur);

- in kennis geïnteresseerde advies- en ingenieursbureaus;
- kennispartners die zijn geïnteresseerd in verdieping en verbreding van de huidige state-of-the-art;
- decentrale overheden vanuit het oogpunt van ruimtelijke ordening.

1.4 Onderzoeksvraag

Om te komen tot BfN ontwerpen, dient kennis te worden opgebouwd over de relaties tussen fysische milieugradiënten (zoals de diepte in het water, de golfenergie en de stroomsnelheid), waterbouwkundige variabelen (zoals de porositeit en ruwheid van het materiaal en de 3D vorm zoals de holtes in en tussen objecten) en de benutting door specifieke soorten (plant en dier) en van de wijze waarop de kennis van deze relaties kan worden vertaald in veilige(re), eenvoudig te onderhouden, technisch haalbare, ruimtelijk inpasbare, kosteneffectieve en meer duurzame ontwerpen die specifiek gewenst recreatief of economisch medegebruik maximaal faciliteren.

De centrale onderzoeksvraag luidt:

Op welke wijze beïnvloeden specifieke materialen en vormen in BfN-ontwerpen de aanwezigheid van planten- en diersoorten op dijken en vooroevers in zoute wateren?

Het onderzoeksplan bestaat uit 4 deelonderzoeken die deels parallel worden uitgevoerd:

1. ***Onderzoek bestaande cases.*** Met een combinatie van een deskstudie, vergelijkend literatuuronderzoek en metingen in de praktijk, worden de ranges bepaald van de variabelen (milieugradiënten, materiaal, vorm) die van belang zijn, worden veelbelovende materialen en vormen gesignaleerd en wordt een grove set van ontwerpcriteria bepaald;
2. ***Ontwikkelen BfN-ontwerpen.*** In een aantal cycli van interdisciplinaire ontwerpessies worden inzichten uit het eerste deelonderzoek benut en worden maximaal 8 BfN-ontwerpen ontwikkeld. In dit co-design proces wordt kennis ingebracht door onderzoekers, deelnemende professionals (opdrachtgevers en opdrachtnemers) en experts uit sectoren van potentieel medegebruik;
3. ***Veldonderzoek nieuwe ontwerpen.*** Op enkele pilotlocaties wordt veldonderzoek gedaan door objecten in dijk en vooroever te plaatsen en flora en fauna te monitoren:
 - a) een nulmeting van de al aanwezige soorten;
 - b) een serie platen met veelbelovende combinaties van materiaal en vorm (gebaseerd op deelonderzoek 1);
 - c) een 3D variatie van enkele van voorgaande platen met verschillende holte grootte tussen objecten;
 - d) de BfN-ontwerpen ontwikkeld in deelonderzoek 2;
 - e) de 3 BfN-ontwerpen met de meest onderscheidende meetresultaten nog eens op 5 andere pilotlocaties;
4. ***Onderzoek toepasbaarheid BfN-ontwerpen.*** In een volgende, deels parallelle stap wordt de toepasbaarheid onderzocht: relatie met de primaire functie van dijk en vooroever, detailontwerp, toetsing, aanbesteding, constructie, hergebruik, beheer en meerwaarde voor medegebruik. Met bijvoorbeeld onderzoek naar sterkte, slijtage, e.d., wordt aanvullende kennis ontwikkeld.

Het onderzoeksplan, de deelvragen en de deelonderzoeken worden in hoofdstuk 4 nader toegelicht.

1.5 Verwachte resultaten – nieuwe kennis en producten

Het onderzoek leidt tot nieuwe kennis over:

1. hoe de aanwezigheid van plant- en diersoorten gerelateerd is aan de fysische milieugradiënten;
2. hoe de aanwezigheid van plant- en diersoorten gerelateerd is aan de dominante waterbouwkundige variabelen;
3. ontwerpcriteria voor praktisch goed toepasbare BfN constructies.

Het project leidt tot nieuwe producten voor het werkveld (opdrachtgevers en opdrachtnemers):

1. Expertise tool BfN. Hierin worden onderzoeksresultaten en praktische documenten en materiaal (inclusief foto's, video, e.d.) gestructureerd aan de hand van een processchema (van ontwerp tot realisatie en beheer) en via een wiki beschikbaar wordt gemaakt voor gebruikers. Dit product wordt ook na afloop doorlopend verrijkt/geactualiseerd door gebruik in het onderwijs en door de Community of Practise die eraan is gekoppeld;
2. Handboek BfN. Dit betreft een naslagwerk voor opdrachtgevers, opdrachtnemers en ketenpartners met een procesbeschrijving, do's en don'ts in het ontwerp- en constructieproces, mogelijke materiaalkeuze, mogelijke vormen, etc.;
3. Leaflet BfN. Een korte publicatie waarin enkele BfN voorbeelden worden toegelicht;
4. Masterclass "BfN: van ontwerp t/m beheer" voor professionals.

De nieuwe kennis en de nieuwe producten worden gebruikt voor onderwijsvernieuwing op het gebied van Civiele Techniek, Delta Management en Aquatische Ecotechnologie. In hoofdstuk 6 wordt dit nader toegelicht. Tot slot leidt het project tot rapportages, artikelen en publicaties, een digitaal platform met informatie en materiaal en worden twee conferenties gehouden.

1.6 Relatie RAAK-PRO en de strategische kennispositie van HZ, University of Applied Sciences

In het kader van de Prestatie afspraken OCW voor de periode 2013-2015 heeft de HZ gekozen voor een profiel dat volledig aansluit bij het DNA van Zuidwest Nederland. De HZ is gelegen in de Zuidwestelijke Delta en wil in haar onderwijs, onderzoek en valorisatie hierop aansluiten. Gekozen is voor de profielthema's Delta/Water&Land, Delta/Toerisme en Delta/Industrie die een cruciale rol spelen in de ZW delta evenals in alle andere delta's op de wereld. Hiermee is het internationale karakter van dit profiel stevig verankerd¹. Deze profilering sluit ook aan bij de door het ministerie van EL&I aangegeven topsectoren Water, Agro & Food, de daarbij behorende Human Capital Agenda's en het Masterplan Bèta en Technologie.

In het kader van het onderdeel Selectief budget van dezelfde prestatieafspraken is door de HZ (penvoerder) met Hogeschool Rotterdam, Hogeschool Van Hall Larenstein een aanvraag Centre of Expertise Deltatechnologie ingediend die positief is beoordeeld. Doel van het Centre of Expertise is de kennisontwikkeling en –disseminatie op het terrein van Delta/Water & Land te versnellen.

De keuze voor het speerpunt delta/water, al in 2008 gemaakt, heeft in de periode 2009-2012 onder andere zijn vertaling gekregen in de oprichting van de Delta Academy (DA), waar delta werkers van de toekomst worden opgeleid en gevormd. In de DA zijn de opleidingen Aquatische Ecotechnologie, Delta Management Studies en het Delta Applied Research Centre met de onderzoeksgroepen Aquacultures, Watertechnologie, Integrale gebiedsontwikkeling & Veiligheid en Building with Nature samengebracht.

Dit project sluit aan bij de thema's Building with Nature (BwN) en Aquacultures, versterkt de fysische onderzoekscapaciteit en kwaliteit bij DARC en breidt het netwerk van externe partners verder uit. Het wordt uitgevoerd door de onderzoeksgroep BwN en wordt geleid door lector Mindert de Vries. Deze onderzoeksgroep en de uitstekende samenwerking met o.a. Rijkswaterstaat, Deltares en WUR Imares, vormen een solide kennisbasis voor dit onderzoekproject. Het onderzoek kent een nauwe relatie met het onderwijs via de bijdrage aan onderwijsactiviteiten, de professionalisering van docenten en studenten door hen ervaring op te laten doen met het uitvoeren van praktijkgericht onderzoek en curriculumvernieuwing.

Dit BfN project maakt o.a. gebruik van de interne structuren, het samenwerkingsverband en externe netwerken die zijn opgebouwd in het RAAK-PRO project 'Bouwen met levende natuur' (BmLN), dat in 2010 is gestart, eveneens door de onderzoeksgroep van Mindert de Vries. BmLN is gericht op de optimale benutting van levende natuur, zoals riffen, schorren, bossen, als 'bouwsteen' van veilige waterkeringen. De natuur biedt hier dus meerwaarde voor de primaire functie. In het BfN project wordt juist getracht vanuit de harde natte infrastructuurwerken bepaalde flora en fauna te creëren: meerwaarde voor natuur en waar mogelijk medegebruik. De projecten leiden zo samen tot een stevige invulling van de kernonderzoeklijnen van de onderzoeksgroep Building with Nature.

¹ Notitie Prestatieafspraken OCW – bijgestelde versie d.d. 18 juni 2012 – HZ

2. Vraagarticulatie, vraagstelling, thema's en doelstellingen

2.1 Meer aandacht voor meerwaarde voor natuur en medegebruik

In de huidige situatie schrijven de publieke organisaties een aanbesteding uit voor de realisatie, ophoging en/of onderhoud van (een deel van) een dijk. Aannemers schrijven hierop in. De opdrachtgevers leveren de functioneel technische eisen aan of een basisontwerp en de opdrachtnemers maken veelal het detailontwerp.

Voor de nabije toekomst is innovatie van dijken en vooroevers actueel. Klimaatverandering leidt tot een structurele stijging van de zeewaterspiegel. Deze stijging heeft grote gevolgen voor het kustbeheer. De Deltacommissie heeft de uitdagingen hiervan voor Nederland inzichtelijk gemaakt. Eén van de, door de Deltacommissie onderkende, gevolgen is het grootschalig ophogen van onze zeedijken en het aanpakken van de vooroevers (Deltacommissie, 2008), alleen in Zeeland al 325 kilometer. De Deltacommissie geeft daarbij aan dat er breder moet worden gekeken dan naar (water)veiligheid alleen. Er dient te worden gekeken naar de samenhang met wonen en werken, landbouw, natuur, recreatie, landschap, infrastructuur en energie. **Veiligheid en duurzaamheid zijn de twee pijlers.** Toepassing van de nieuwe kennis uit het project is dus op korte termijn veelvuldig mogelijk en gewenst.

Er wordt nog weinig op natuurwaarden geoptimaliseerd bij het verbeteren, het onderhouden of het aanleggen van vooroevers en dijken. Vanuit wet- en regelgeving worden bijvoorbeeld wel zogenoemde ecotops op de dijkbekleding gerealiseerd, maar er wordt (nog) niet echt ontworpen om een maximale ecologische waarde met goede mogelijkheden voor medegebruik te creëren. Het ontwerp is gericht op de primaire waterbouwkundige functie van de dijk. Harde constructies worden daarbij veelal gebouwd van beton, asfalt, breuksteen, staalslakken of staal. Duurzaam bouwen en hergebruik van materialen zijn soms wel positieve aspecten in (de beoordeling van) de aanbesteding, maar het creëren van meerwaarde voor natuur is geen onderdeel van de vraag c.q. het aanbod. Ook worden oude secundaire materialen van een werk weinig hergebruikt en worden reststromen die vrijkomen bij werken nog te weinig gebruikt. Dit terwijl hier wel kansen liggen: met stenen die eerder zijn gebruikt voor de dijkbekleding lijkt het bijvoorbeeld mogelijk rijke onderwater habitats te creëren en ook overtollig beton of asfalt van een dijkverzwaring kan mogelijk worden omgevormd tot bouwstenen voor aantrekkelijke habitats.

“In onze aanbestedingen voor vooroeverwerken reiken wij de functioneel waterbouwkundige eisen aan waaraan het ontwerp minimaal moet voldoen. Wij stellen geen concrete eisen aan meerwaarde voor natuur of medegebruik. De nieuwe kennis uit dit project zal ertoe kunnen leiden dat we een betere waardering kunnen geven aan deze onderwerpen en vooraf ecologisch goed afgewogen oplossingen kunnen worden ontworpen. Daardoor kunnen we mogelijk zelfs kostenbesparingen realiseren.”

Gert-Jan Liek Rijkswaterstaat (Dienst Zeeland)

Er ontstaat steeds meer vraag naar waterbouwo oplossingen met groene meerwaarde, zowel nationaal als internationaal. Rijkswaterstaat en de Waterschappen willen graag meer natuurwaarde op dijken en vooroevers creëren, om daarmee o.a. een bijdrage te leveren aan de bevordering van de ecologische kwaliteit van een gebied (vergroten diversiteit, creëren van een ecologisch evenwichtige soortensamenstelling), het landschap aantrekkelijker te maken, kostenbesparing te realiseren doordat verloren natuurwaarde niet elders hoeft te worden gecompenseerd, en om te voldoen aan de vraag van potentiële medegebruikers.

“Kreeften worden vooral gevangen op harde substraten in de Oosterschelde. Deze bevinden zich langs de dijken. Wij zijn niet betrokken bij ontwerp van vooroever bestortingen maar hebben wel belang bij ontwerpen die maximaal renderen voor de kreeftenteelt. Wij weten nu niet welke ontwerpen de meest effectieve zijn. Wat we wel weten is dat de visserij gebaat is bij heel grove materialen”.

Jaap Geleijnse, namens kreeftenvissers

Duikers zijn zeer geïnteresseerd in rijke habitats in Nederlandse wateren, sportvissers zien graag dat meer en verschillende vissen langs de dijken zijn te vinden, duiken en sportvissen biedt mogelijkheden voor toerisme

en vanuit de aquacultuur wordt met interesse naar de bruikbaarheid van dijken en vooroevers gekeken voor de teelt van commerciële soorten zoals oesters en kreeften. Ook aannemers en hun toeleveranciers zien mogelijkheden om hun producten te innoveren en om zich in de markt van het aanleggen en onderhouden van dijken en vooroevers te kunnen onderscheiden.

"Onze producten voor aannemers in de harde natte infrastructuur worden puur vanuit civieltechnisch oogpunt ontworpen. Onze afnemers stellen ook alleen maar civieltechnische eisen. Wij willen ons met innovatieve producten onderscheiden ten opzichte van onze concurrenten, zoals met producten met meerwaarde voor natuur en medegebruik waarbij zo veel als mogelijk materialen kunnen worden hergebruikt. Hierbij moet gedacht worden aan betongranulaat, CO2 arme cementen e.d.

Martijn Hoekman van Haringman Betonwaren B.V.

De afgelopen jaren zijn enkele eerste initiatieven ontplooid om vanuit het ontwerp bepaalde flora en fauna te creëren en in enkele gevallen tevens medegebruik te realiseren. In paragraaf 4.3 worden de belangrijkste van deze initiatieven beschreven. Deze ontwerpen zijn niet gebaseerd op gevalideerde kennis over materialen en vormen en de gerealiseerde meerwaarde van de ontwerpen in relatie tot natuurontwikkeling en medegebruik is tot nu toe zeer beperkt gemonitord. De in voornoemde initiatieven gerealiseerde natuurwaarden zijn een weliswaar bedoeld maar onvoorspelbaar positief neveneffect. In het eerste deelonderzoek wordt een aantal van deze bestaande gevallen geanalyseerd als basis voor de ontwikkeling van nieuwe BfN-ontwerpen en het uit te voeren veldonderzoek.

2.2 Vraagarticulatie en vragen van professionals

Door de lector en onderzoekers van de onderzoeksgroep is uitgebreid gesproken met:

- Rijkswaterstaat, Dienst Zeeland, Projectbureau Zeeweringen, i.c. publieke opdrachtgevers
- Zeeuwse Stroom, Haringman Betonwaren, i.c. private opdrachtnemers
- Nederlandse Onderwatersport Bond, Blueport Oosterschelde, Vereniging van Beroepsvissers, i.c. organisaties met wensen voor medegebruik
- Imares, Deltares, i.c. kennisinstellingen
- Provincie Zeeland en Gemeente Schouwen-Duiveland, i.c. publieke stakeholders

Deze vraagarticulatie is vormgegeven in projectbijeenkomsten van het lopende RAAK PRO-project BwLN, in bijeenkomsten van de verschillende netwerken die de basis vormen voor dit project (zie 3.6), in een specifieke sessie met voornoemde partijen op 3 juli 2012 en middels een aantal interviews met de vragende partijen (opdrachtgevers, opdrachtnemers, medegebruik). Professionals hebben (o.a.) de volgende concrete vragen gesteld:

- welke organismen groeien op welk soort materialen en vormen?
- leiden bepaalde materialen tot bepaalde soorten organismen of bevorderen zij juist de diversiteit?
- welke vormen zijn zowel veilig en stabiel als goed voor gebruik bij BfN?
- hoe kunnen reststromen uit bouwprocessen/renovatieprocessen worden benut?
- wat zijn positieve effecten op de natuur bij BfN-projecten en zijn deze zichtbaar te maken?
- op welke manier kunnen de effecten op het onderwaterlandschap beter meegewogen worden bij vergunningverlening voor dijken/vooroevers?
- hoe kan de door recreanten gewenste natuurbeleving worden gerealiseerd?
- op welke manier kan het intergetijdengebied (bijv. poelen) beter benut worden voor (kleinschalig) toerisme en voor natuurontwikkeling?
- welke medegebruik is mogelijk en op welke manier moet een BfN ontwerp daarvoor worden aangepast, opdat veiligheid, economie (schelpdierkweek) en ecologie elkaar versterken?
- hoe kan aan eisen voor specifiek medegebruik, zoals toegankelijkheid (vissers/duikers/recreanten) of juist de afscherming van installaties (schelpdierkweek) worden voldaan?
- op welke manier kan het totale extra rendement (economisch en/of sociaal) van medegebruik aangetoond worden?
- hoe lang gaat een ontwerp mee?

- welke invloed heeft een BfN constructie op het onderhoud/beheer van de dijk? Moet een BfN constructie (apart) worden onderhouden?
- hoe kunnen de kosten van het werk (dijk of vooroever) goed verdeeld worden over alle medegebruikers (PPS-achtige constructie)?
- hoe kunnen alle partijen in de keten bij het ontwikkelproces worden betrokken zodat draagvlak bij al deze partijen wordt gecreëerd, gegeven de werkwijze middels aanbesteding?

"Bij het verbeteren van de dijkbekledingen blijkt het elke keer heel moeilijk om een meerwaarde voor de natuur te creëren. Probleem is o.a. de aantoonbaarheid van de meerwaarde van de nu beschikbare mogelijkheden. Meer kennis zou deuren kunnen openen op het vlak van bv de wetgeving. Dit gebrek aan kennis speelt ons parten bij zowel maken van het ontwerp, als het opstellen van het contract, als tijdens de uitvoering. Bij de uitvoering valt ook te denken aan het nuttig gebruiken van restmaterialen, eventueel in combinatie met andere projecten in uitvoering."

Yvo Provoost van Projectbureau Zeeweringen

Kortom, de deelnemende professionals missen, ieder vanuit hun eigen rol, de kennis en praktische hulpmiddelen over een BfN-ontwerp- en constructieproces dat, naast civieltechnische meerwaarde (veiligheid), ook meerwaarde voor natuur en medegebruik realiseert. Daarnaast is er weinig kennis of ervaring aanwezig over het hergebruik van materialen en over het gebruik van reststromen in relatie tot vorming van habitats.

De overkoepelende probleemstelling van dit project luidt dan ook:

Hoe kan het ontwerp- en constructieproces van dijken en vooroevers worden geïnnoveerd om, naast veiligheid, meerwaarde voor natuur en medegebruik te realiseren?

2.3 De centrale onderzoeksvraag

De afgeleide centrale onderzoeksvraag voor het project is:

Op welke wijze beïnvloeden specifieke materialen en vormen in BfN-ontwerpen de aanwezigheid van planten- en diersoorten op dijken en vooroevers in zoute wateren?

In paragraaf 4.1 is de onderzoeksvraag nader uitgewerkt in deelvragen.

2.4 Vraagsturing

Tijdens de uitvoering van het project is vraagsturing geborgd doordat:

1. ieder half jaar (semester) een projectmeeting wordt gehouden, waarin de (tussen-)resultaten van het onderzoek worden gepresenteerd aan en door de professionals. Tijdens deze bijeenkomsten wordt de professionals expliciet gevraagd hun eigen praktijkervaringen en praktijkkennis in te brengen om praktische toepasbaarheid van de onderzoeksresultaten te waarborgen. Deze werkwijze is succesvol gebleken in andere/eerdere RAAK projecten van HZ;
2. in samenwerking met professionals bestaande praktijkgevallen worden geanalyseerd;
3. in co-design sessies met het werkveld praktisch haalbare en duurzame BfN ontwerpen worden geformuleerd;
4. in de veldproeven samen met professionals praktijkervaring wordt opgedaan;
5. belemmeringen in (detail)ontwerp, toetsing, aanbesteding, constructie, beheer en medegebruik samen met professionals worden geanalyseerd en aangepakt;
6. de Expertise tool BfN, waarmee know-how van het ontwerpproces wordt ontsloten en gestructureerd, samen met het werkveld wordt ontwikkeld;
7. in alle projectgeledingen, waaronder de stuurgroep, de praktijk is vertegenwoordigd (zie de projectorganisatie in hoofdstuk 10).

Alle partijen zijn in de projectorganisatie opgenomen en spelen een rol bij de uitvoering van activiteiten. In de volgende hoofdstukken wordt dit nader toegelicht.

3. Netwerkvorming

3.1 Consortium Building for Nature

In het consortium werken de volgende partijen samen:

1. HZ University of Applied Sciences – Delta Applied Research Centre, onderzoeksgroep Building with Nature
2. Rijkswaterstaat, Dienst Zeeland – vertegenwoordiger vragende beroepspraktijk
3. Projectbureau Zeeweringen – vertegenwoordiger vragende beroepspraktijk
4. Zeeuwse Stromen B.V. – vertegenwoordiger vragende beroepspraktijk
5. Haringman Betonwaren B.V – vertegenwoordiger vragende beroepspraktijk
6. Stichting Ecoshape - kennisnetwerk
7. WUR – Imares, Afdeling Delta in Yerseke - kennisinstelling
8. Deltares - kennisinstelling
9. Roem van Yerseke – belang schelpdierkwekers, vertegenwoordiger namens Blueport Oosterschelde
10. Vereniging van beroepsvissers op de Ooster-, Westerschelde en Voordelta – belang van medegebruikers

De consortiumleden hebben de ambitie om in een eerste praktijkgericht onderzoeksproject op dit innovatieve en redelijk onontgonnen kennisdomein, de eerste gevalideerde ontwerp-kennis op te doen en beschikbaar te maken voor professionals en het onderwijs. Het consortium wil ook na afloop van dit project een voortrekkersrol blijven vervullen bij de verdere kennisontwikkeling en praktische vernieuwing rondom BfN.

Het consortium bestaat uit vertegenwoordigers van de vragende partijen (publieke professionals en MKB'ers) en kernpartijen qua onderzoek en onderwijs. Naast de partijen in het consortium is er een groot aantal deelnemende vragende partijen en andere (kennis-)instellingen dat zich aan dit RAAK-PRO-project heeft verbonden. In de volgende paragrafen wordt de verschillende consortiumpartners en de deelnemers nader beschreven.

3.2 Het project draagt bij aan de strategische doelstellingen van HZ, University of Applied Sciences

In paragraaf 1.6 is het strategisch belang van penvoerder HZ, University of Applied Sciences, bij dit RAAK-PRO project uitgebreid toegelicht. Vanuit HZ wordt het project uitgevoerd door de Delta Academy Research Centre, Onderzoeksgroep Building with Nature van lector Mindert de Vries. Het lectoraat werkt in haar onderzoekslijnen Bouwen met natuur en Bouwen voor natuur nauw samen met Deltares, WUR-Imares, Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen en (leden van) Ecoshape. Het accent van lector Mindert de Vries ligt op onderzoek naar eco-engineering in de harde natte infrastructuur en hij is sinds 2005 intensief betrokken bij ontwikkeling van de zogenaamde “Rijke Dijk” concepten. Hij rondt zijn promotieonderzoek over ‘invloed van eco-engineers op stromingen, golven en sediment transport’ binnenkort af. Mindert de Vries heeft bijgedragen aan een reeks publicaties op dit vakgebied. Zijn CV is als bijlage 1 bijgevoegd.

Naast Mindert de Vries, is Jeroen Wijsman, lector Aquacultuur in Deltagebieden bij de HZ, bij het project betrokken. Hij is tevens werkzaam bij Imares. Hij heeft kennis van en ervaring met o.a. ecosystemen, mariene ecologie, aquacultuur en visserij, biologische monitoring en ecologische modellering. Hiermee wordt de ontwerp-kennis van Mindert de Vries gecomplementeerd. Het CV van Jeroen Wijsman is als bijlage 1 bijgevoegd. Tenslotte is lector Hans de Bruin betrokken om de ICT kennis in te brengen die nodig is voor realisatie Expertise tool BfN.

3.3 Doelstellingen, belangen en kennisniveau consortiumpartners

Onderstaand worden de belangen en het kennisniveau van de consortiumpartners nader toegelicht.

Rijkswaterstaat, Dienst Zeeland en Projectbureau Zeeweringen

Rijkswaterstaat, Dienst Zeeland heeft als taak om de *vooroevers* van dijken in de Provincie Zeeland te laten voldoen aan de nieuwe eisen voor de hoogwaterveiligheid. Projectbureau Zeeweringen heeft als taak om de *dijken* van de Provincie Zeeland te laten voldoen aan de nieuwe eisen voor de hoogwaterveiligheid. In het projectenbureau zijn medewerkers vanuit Rijkswaterstaat, Dienst Zeeland en Waterschap Schelderstroom gedetacheerd. Beide organisaties willen graag de uitkomsten van het project gebruiken om met meerwaarde voor natuur en medegebruik te kunnen ontwerpen, in de aanbestedingen eisen ten aanzien van BfN te kunnen stellen en dit in de scores van offertes positief te kunnen beoordelen. De nieuwe kennis die zij opdoen in dit project wordt gedeeld met de andere Diensten van Rijkswaterstaat via het Corporate Innovatie Programma van Rijkswaterstaat en met de andere Waterschappen via de Unie van Waterschappen.

Rijkswaterstaat, Dienst Zeeland en Projectbureau Zeeweringen brengen vanuit regionale kustprojecten, praktijkkennis en -ervaring in: monitoring data van bestaande cases, kennis van het ontwerpproces, van wetgeving, van de waterbouwkundige functie en van het beheer van dijken en vooroevers. Daarnaast leveren zij de verschillende pilotlocaties voor het onderzoek.

Zeeuwse Stromen B.V.

Het hoofddoel van Zeeuwse Stromen is ontwerpen, aannemen en uitvoeren van projecten op het gebied van dijkversterkingwerkzaamheden in getijde gebieden in Zeeland, de Zuid-Hollandse eilanden en het noordelijk kustgebied. Zeeuwse Stromen is ontstaan uit een samenwerking tussen Boskalis, Hakkers en Van den Herik. Zeeuwse Stromen B.V. wil graag met de nieuwe kennis beter kunnen inspelen op (toekomstige) vragen van opdrachtgevers naar ontwerpen die bepaalde specifieke natuurwaarden creëren. Tevens wil Zeeuwse Stromen graag kennis opdoen over mogelijk hergebruik van materialen en het benutten van reststromen van materialen, kennis die ook bij andere projecten (niet BfN) kan worden benut.

Haringman Betonwaren B.V.

Haringman Betonwaren B.V. is betonwarenlleverancier voor Zeeland. Het bedrijf levert voornamelijk aan de bouwsegmenten waterbouw en wegebouw producten als glooiingsblokken, systeem Haringman en Hydro-blocks. Het bedrijf is onderdeel van het concern De Hoop Terneuzen B.V. Haringman Betonwaren B.V. wil nieuwe kennis opdoen over nieuw vormen en materialen die een meerwaarde voor natuur opleveren, ervaring opdoen met het toepassen van deze materialen, ervaring opdoen met de eisen vanuit medegebruik en wil de mogelijkheden verkennen om materialen her te gebruiken en reststromen van materialen te benutten. Dit is relevant voor deze toepassingen, maar ook voor andere toepassingen waarmee Haringman zich in de markt kan onderscheiden.

Deltares

Deltares is een onafhankelijk toegepast kennisinstituut op het gebied van water, ondergrond en infrastructuur dat zich voornamelijk richt op delta's, kustregio's en riviergebieden. Deltares werkt wereldwijd aan slimme innovaties, oplossingen en toepassingen voor mens, milieu en maatschappij. Deltares werkt nauw samen met overheden, ondernemingen, kennisinstellingen en universiteiten in binnen- en buitenland. Het motto van Deltares is *Enabling Delta Life*. Bij Deltares is kennis de kern. Deltares heeft ruim 800 medewerkers en is gevestigd in Delft en Utrecht.

In het RAAK PRO project wordt kennis betrokken van de unit Kust & Zee, met name waterbouwkundige en ecologische kennis vanuit de groep eco-engineers. Deltares doet onderzoek naar het ecologische functioneren van ecosystemen in relatie tot het menselijk gebruik en gebiedsontwikkeling. Met modellen voor en expertise over het watersysteem wordt de huidige en toekomstige kwaliteit van de ecosystemen in kaart gebracht. Daarbij is er bijzondere aandacht voor klimaatbestendigheid, de totstandkoming en het behoud van veerkrachtige, gezonde ecosystemen (ecosysteemgezondheid), de effecten van ingrepen, het plezier dat mensen beleven aan hun natuurlijke omgeving (ecosysteemdiensten) en innovaties zoals het bouwen met én voor de natuur. Voor Deltares levert het RAAK PRO project nieuwe kennis over BfN, wat aansluit bij het eigen eco-engineering onderzoeksprogramma.

WUR – Imares

IMARES (Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies) is het Nederlandse instituut voor toegepast marien ecologisch onderzoek met als doel kennis vergaren van en advies geven over duurzaam beheer en gebruik van zee- en kustgebieden. IMARES richt zich primair op de Noordzee, het Waddengebied en het Zeeuwse deltagebied. Ecologische basiskennis wordt, met steun van hulpwetenschappen vanuit Wageningen UR en TNO, vertaald naar toegepast en strategisch wetenschappelijk onderzoek. IMARES kent zes expertisegebieden. Bij het project is primair betrokken het kennisgebied Deltatechnologie. Speerpunten zijn het onderzoek naar duurzame zandwinningsstrategieën en naar mogelijkheden voor het bouwen van kustverdediging met de natuur, oftewel Building With Nature. Op dit onderzoeks domein wordt al met de andere consortiumpartners samengewerkt. Daarbij kan IMARES gebruikmaken van data en kennis verkregen tijdens langlopende monitoringsprogramma's, verder aangevuld met veld-, experimenteel- en literatuuronderzoek en modelstudies.

Naast het domein Deltatechnologie, wordt kennis ingebracht vanuit de domeinen Mariene Ecologie en Aquacultuur en Visserij en wordt bijgedragen aan de kwaliteitsbewaking van het onderzoek. IMARES heeft het belang van toegepast, praktijkgericht onderzoek voor haar programma's benadrukt door drie lectoren te financieren, waaronder de lector Aquacultuur en Deltagebieden bij HZ.

Stichting Ecoshape

Ecoshape is een samenwerkingsverband dat is ontstaan uit een initiatief van het bedrijfsleven in de waterbouw in Nederland. De deelnemende partijen binnen Ecoshape zijn onder andere: Koninklijke Boskalis Westminster, Van Oord Dredging and Marine Contractors, Witteveen en Bos, Royal HaskoningDHV, Arcadis, de Vereniging van Waterbouwers, Rijkswaterstaat (Bouwdienst), Deltares, WUR-Imares, TU Delft (Water Research Centre), NIOZ, Universiteit van Twente (Centre for Clean Technology and Environmental Policy, Water Management) en NIOO-CEME - Centre for Estuary and Marine Ecology (CEME) in Yerseke.

Ecoshape voert een groot onderzoeksprogramma (omvang ruim 30 miljoen) uit naar ecodynamisch ontwikkelen en ontwerpen van waterbouwkundige infrastructuur (Building with Nature). Ecoshape ontwikkelt kennis in praktijkproeven in de Zuidwestelijke Delta. In de Oosterschelde wordt rond aanleg van kunstmatige oesterriffen en zandsuppleties met RWS en HZ samengewerkt. Het RAAK PRO project en het programma van Ecoshape vullen elkaar aan: Ecoshape is met name gericht op zachte infrastructuur, RAAK PRO op harde natte infrastructuur. De wiki van Ecoshape levert kennis voor het project, de wiki uit RAAK PRO wordt hiermee gekoppeld.

Stichting Ecoshapewil vanaf 2013 nader invulling geven aan het innovatiethema Eco-engineering, binnen het Innovatiecontract Deltatechnologie 2.0 van de topsector Water, met de business case 'Building with Nature'. De nieuwe kennis uit het RAAK PRO project is voor Ecoshape hierbij relevant.

Roem van Yerseke

Roem van Yerseke B.V. is Europa's grootste schaal- en schelpdierverswerkende bedrijf, bestaat uit verschillende productielocaties en richt zich met name op mosselen, oesters en garnalen. Het bedrijf is op een groot aantal wijzen betrokken bij innovaties in de aquacultuur, o.a. in (RAAK)onderzoeksprojecten met HZ. Roem van Yerseke vertegenwoordigt het samenwerkingsverband Blueport Oosterschelde (BPO), dat ondernemers – MKB-bedrijven – in de schelpdiersector rond de Oosterschelde ondersteunt bij het doen van innovaties. BPO richt zich op alle schelpdierkweekbedrijven en toeleverende bedrijven. Totaal gaat het om een sector die aan ca 2.000 mensen werkgelegenheid biedt. BPO jaagt de noodzakelijke samenwerking binnen en buiten de sector aan. Blueport kent op dit moment (bij de start) 17 actieve deelnemende MKB-bedrijven, zij wil dit uitbreiden. De bedrijven in Blueport zien in het project kansen om innovatief medegebruik in/op dijken en vooroevers te realiseren.

Vereniging van beroepsvissers op de Ooster-, Westerschelde en Voordelta

De leden van de vereniging zijn zeer geïnteresseerd in het medegebruik van de BfN ontwerpen. Het betreft dan o.a. de kreeftenvissers. Voor de leden van deze vereniging lijkt het van belang dat zo grof mogelijke materiaal wordt gebruikt, naar verwachting bij voorkeur stortsteen. De vereniging brengt kennis in over wensen en ervaringen van de visserij.

3.4 Kennis en inbreng overige deelnemers

Naast het consortium, kent het project een aantal deelnemende partijen, die specifieke kennis en/of middelen inbrengen en die tevens een rol hebben in de kenniscirculatie en in de disseminatie van de projectresultaten. De volgende partijen hebben deelname toegezegd, naar verwachting zal dit aantal groeien:

- Waterschap Scheldestromen – kennis van aanleg, onderhoud en beheer van dijken en vooroevers
- Van Oord Marine Contractors – kennis van waterbouw en deltatechnologie
- Nederlandse Onderwatersport Bond – kennis over medegebruik
- Bureau Waardenburg – kennis van monitoring van vooroevers en dijken, beheer, onderwateronderzoek, onderzoek Natuurlijker Markermeer - IJmeer
- Stichting Zeeschelp – kennis van de mariene aquacultuur en ecologische onderzoeksprojecten, eigen mariene onderzoeksfaciliteiten in Zeeland
- Gemeente Schouwen-Duiveland – kennis vanuit het perspectief van ruimtelijke ordening. Tevens ondersteunen van veldproeven.

3.5 Aansluiting op state of the art kennis en landelijke innovatiethema's

Het consortium bestaat uit de partijen in Nederland die kennis hebben van waterbouw en ecologie en die betrokken zijn bij de eerste BfN initiatieven in Nederland (zie hoofdstuk 2 en hoofdstuk 4). Daarnaast beschikt het consortium over kennis van monitoring en heeft het de faciliteiten om veldonderzoek te kunnen uitvoeren.

Daarnaast sluit het project aan bij het nationale topsectorenbeleid. De topsector Water bevat drie deelsectoren: Watertechnologie, Maritieme technologie en Deltatechnologie. In het Innovatiecontract Deltatechnologie 2.0 zijn de volgende thema's benoemd voor vernieuwend onderzoek: eco-engineering, waterveiligheid en leefbare delta. Het RAAK PRO BfN-project sluit met name aan op het thema eco-engineering "Building with Nature", met focus op de ontwerp- en constructiekant van waterbouwkundige werken.

De Oosterschelde is een gebied dat valt onder de zogeheten Europese Vogel- en Habitat-richtlijnen, in Nederland omgezet in de Flora- en Faunawet en de Natuurbeschermingswet. In het geval er een infrastructureel werk wordt verricht in of nabij een zogenoemd Natura 2000 gebied, dient er, bij verwachte natuurschade, natuurcompensatie plaats te vinden door de opdrachtgevers van een werk. Natuurcompensatie kan bestaan uit het verbeteren van de bestaande habitats van planten- en diersoorten die schade ondervinden van het project, of uit het verwerven, inrichten en beheren van zogeheten natuurcompensatiegebieden. De nieuwe kennis opgedaan in dit project, maakt het mogelijk direct meerwaarde voor de natuur te creëren met het werk zelf, hetgeen relevant is in het kader van voornoemde wetgeving.

3.6 Borging duurzaamheid netwerkvorming: inbedding in bestaande netwerken

Dit RAAK-programma is ingebed in een aantal bestaande netwerken, namelijk:

- het netwerk van het RAAK PRO project Building with Nature;
- het netwerk van HZ met Imares en aquacultuurondernemers, op het gebied van medegebruik. Dit netwerk is o.a. vormgegeven in verschillende RAAK projecten (MKB en Internationaal);
- de Dutch Delta Academy, een samenwerkingsverband van HZ met Hogeschool Rotterdam, Hogeschool van Hall Larenstein en negen grote werkgevers;
- het netwerk van de Stichting Ecoshape met haar samenwerkingspartners;
- het netwerk van de trekkers van het Innovatiecontract Deltatechnologie 2.0 (o.a. Deltares en Ecoshape met NWO, Min. I&M, Min. EL&I, TU Delft);
- het netwerk deltatechnologie vanuit Netherlands Water Partnership dat bestaat uit vertegenwoordigers van overheden, kennisinstellingen en private partijen.

Deze samenwerking wordt na afloop gecontinueerd. Dit wordt o.a. vormgegeven door de borging van de projectresultaten in het Delta Applied Research Centre van HZ en breder in het Centre of Expertise

Deltatechnologie, dat HZ samen met Hogeschool Rotterdam en Hogeschool Van Hall Larenstein ontwikkelt (zie 1.6). Daarnaast wordt in het project gewerkt aan een Expertise tool BfN waaraan een Community of Practise wordt gekoppeld. De tool wordt duurzaam gebruikt in het onderwijs aan HZ, in structurele samenwerking met de praktijk. Hierdoor is de tool een “automatische” bron voor vervolgonderzoek, samenwerking en kennisdeling. Aanvullend worden in ieder geval in de laatste twee halfjaarlijkse projectbijeenkomst nadere/nieuwe kennisvragen vanuit de praktijk geïnventariseerd en worden mogelijkheden verkend voor verdiepend onderzoek of onderzoek op aanpalende thema’s binnen het kennisdomein BfN/BwN. Tot slot dragen de activiteiten gericht op implementatie in de beroepspraktijk en het onderwijs bij aan de duurzame netwerkvorming (zie hoofdstuk 5 en 6) en wordt met de disseminatie activiteiten beoogd het netwerk nog te vergroten.

4. Onderzoek en kennisverhoging

4.1 Centrale onderzoeksvraag en deelvragen

De centrale onderzoeksvraag voor het project is:

Op welke wijze beïnvloeden specifieke materialen en vormen in BfN-ontwerpen de aanwezigheid van planten- en diersoorten op dijken en vooroevers in zoute wateren?

Deze centrale onderzoeksvraag is nader uitgewerkt in de volgende deelvragen:

1. Wat is de relatie van de oppervlakte ruwheid van het materiaal met aanwezigheid van planten- en diersoorten?
2. Wat is de relatie van de hardheid en porositeit van het materiaal met de aanwezigheid van planten- en diersoorten?
3. Wat is de relatie van de holte grootte in objecten met de aanwezigheid van planten- en diersoorten?
4. Wat is de relatie van de holte grootte tussen objecten met de aanwezigheid van planten- en diersoorten?
5. Wat is de relatie van de verticale hoogtetradiënt als omgevingsfactor met de aanwezigheid van planten- en diersoorten?
6. Wat is de relatie van de golfenergie als omgevingsfactor met de aanwezigheid van planten- en diersoorten?
7. Wat is de relatie van de stroomsnelheid als omgevingsfactor met de aanwezigheid van planten- en diersoorten?
8. Aan welke ontwerpcriteria moet een BfN-ontwerp voldoen om succesvol in een dijk en vooroever in zoute wateren te kunnen worden toegepast?
9. Aan welke ontwerpcriteria moet een BfN ontwerp voldoen om medegebruik te kunnen realiseren?

Op verschillende manieren wordt data verzameld om deze deelvragen te kunnen beantwoorden:

- 1) Deskstudie (deelonderzoek 1)
- 2) Monitoring van bestaande praktijkgevallen (deelonderzoek 1)
- 3) Ontwikkelen BfN-ontwerpen (deelonderzoek 2)
- 4) Veldonderzoek nieuwe ontwerpen (deelonderzoek 3)
- 5) Onderzoek toepasbaarheid BfN-ontwerpen (deelonderzoek 4)

Na de beschrijving van de huidige state-of-the-art worden de deelonderzoeken in paragraaf 4.4 nader beschreven. Het onderzoek wordt gecoördineerd en uitgevoerd door een projectteam, waarin de onderzoeksgroep Building with Nature en onderzoekers van de consortiumpartners samenwerken. In hoofdstuk 10 is de samenstelling van het projectteam gegeven. De CV's van de kernleden van het projectteam zijn als bijlage 1 bijgevoegd.

4.2 Nieuwe kennis

Het onderzoek leidt tot nieuwe kennis over:

1. hoe de aanwezigheid van plant- en diersoorten gerelateerd is aan de fysische milieugradiënten;
2. hoe de aanwezigheid van plant- en diersoorten gerelateerd is aan de dominante waterbouwkundige variabelen;
3. ontwerpcriteria voor praktisch goed toepasbare BfN constructies.

4.3 State of the art kennis

In het rapport De rijke dijk van o.a. lector Mindert de Vries (Baptist, M., Meer, J. van der, Vries, M. de, (2007) is een uitgebreide analyse opgenomen van de bestaande ecologische en ontwerp-kennis die uitgangspunt is voor dit project. Onderstaand wordt de volgende relevante state of the art kennis kort nader toegelicht:

1. kennis over leven op harde substraten;

2. kennis over fysische milieugradiënten (randvoorwaarden) die een rol spelen m.b.t. soorten en soortgemeenschappen;
3. kennis over de waterbouwkundige variabelen (materiaaleigenschappen en vorm) die een rol spelen m.b.t. soorten en soortgemeenschappen;
4. praktijkkennis over ontwerpen.

Kennis over leven op harde substraten

Eén van de eerste uitgebreide onderzoeken naar het leven op harde substraten werd in de tachtigerjaren uitgevoerd door Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren en Bureau Waardenburg BV. (Leewis et al. 1988; Leewis et al. 1989). Vanaf 1992 is er gedurende vier jaar in opdracht van Rijkswaterstaat een onderzoek uitgevoerd naar de ontwikkeling van begroeiing op kunstriffen in de Nederlandse zoute wateren (Leewis et al. 1996). In latere jaren is onderzoek naar habitats van dijken voortgezet, onder andere in de zogenaamde ‘dijktuin’ experimenten in de Oosterschelde (van den Burg en Everaars, 1999). Ook is onderzoek gedaan naar dijkverbeteringswerken en de effecten op watervogels (Berrevoets & Meininger, 2004). Tot slot is door verschillende onderzoekers gemeten aan het voorkomen van soorten op sublitorale substraten (Moorsel van en Waardenburg, 1999; Aquasense en Stichting Anemoon, 2004; Meijer en Waardenburg, 2002) en in de getijdzone (litoraal) (Meijer en Waardenburg, 2002) in enkele deltawateren. In bijlage 2 is een tabel opgenomen met kenmerkende soorten die voorkomen op harde substraten in Nederland. Deze lijst wordt als vertrekpunt genomen voor de in het onderzoek te betrekken flora en fauna.

In Nederland wordt gebruikt gemaakt van het ecotopensysteem voor zoute wateren met daarin een indeling van soorten die voorkomen onder verschillende fysische condities (ZES, Bouma et al., 2005; zie voorbeeld in bijlage 2). Hiernaast is op Europees niveau het EUNIS habitat classificatie systeem beschikbaar. De kennis die beschikbaar is uit deze studies wordt benut in het eerste deelonderzoek. In 2004 is een Europees samenwerkingsproject afgerond (DELOS) waarin de invloed van harde structuren in de kust op lokale ecologie is onderzocht (Martin et al. 2005). Deze studie is vertrekpunt als wordt gekeken naar de invloed van harde structuren op het omringende ecosysteem bij bestaande cases.

Kennis over fysische milieugradiënten

Vijf belangrijke milieugradiënten zijn verantwoordelijk voor een variëteit in kusttypen variërend van harde substraten tot zandige kusten en slikken (Baptist e.a., 2007). In het zoutwater ecotopenstelsel (Bouma et al., 2005) spelen deze gradiënten een belangrijke rol:

1. De verticale gradiënt
2. De golfexpositiegradiënt (golfenergie)
3. De stroomsnelheidsgradiënt
4. De korrelgroottegradiënt
5. De saliniteitsgradiënt

Het RAAK PRO project is gericht op zoute wateren, dus de saliniteitsgradiënt speelt geen (significante) rol. De andere 4 gradiënten worden in het onderzoek betrokken:

- de verticale gradiënt is van belang voor de getijslag en is, samen met de troebelheid van het water, bepalend voor het onderwater lichtklimaat. Dit is van belang omdat hiermee de ondergrens van de zone waarin wieren en algen kunnen groeien wordt bepaald. De verticale gradiënt wordt derhalve in het onderzoek betrokken in de analyse van bestaande cases en door veldproeven op verschillende hoogtes te doen, namelijk in de intergetijdzone en de subtidale zone;
- de invloed van de golfenergie en de stroomsnelheid wordt onderzocht door veldproeven te doen op verschillende locaties. In de proeven in het intergetijdgebied wordt de golfenergie onderzocht. Deze factor is daar dominant over de stroomsnelheid. Een hoge expositie aan golven of juist een meer beschutte plek is van invloed op de flora en fauna. In het subtidaal wordt de stroomsnelheid gemeten, de golfwerking is in dat gebied verwaarloosbaar. Stroming van water is mede bepalend voor de aanvoer van voedsel. Het beïnvloedt ook devestiging van soorten en het vermogen om te blijven zitten;
- de korrelgroottegradiënt is onderdeel van het onderzoek in de factoren ‘holte grootte in objecten’ en ‘holte grootte tussen objecten’. Dit wordt zowel bij bestaande cases als in de veldmetingen

onderzocht. De grootte van het substraat is bepalend voor de soorten die zulk substraat kunnen benutten als habitat. Met name soorten die afhankelijk zijn van beschikbare holtes of stabiliteit van het substraat (altijd dezelfde oriëntatie en locatie) zijn hiervoor gevoelig.

Kennis over waterbouwkundige variabelen

Verschillende eigenschappen van materialen beïnvloeden de vestiging en groei van organismen (Leewis et al, 1989): de ruwheid, de plaatsing, het watervasthoudend vermogen, de hardheid, de kleur, de grootte en de chemische samenstelling van belang. Dominant lijkt ruwheid en watervasthoudendheid. Ruwe oppervlakken zijn goed voor aanhechting en het kunnen vasthouden van water tijdens laag water (porositeit) ook. Dit zou betekenen dat gladde ondoorlatende materialen als asfalt en basalt vanuit ecologisch gezichtspunt niet optimaal functioneren. Juist ruwe en poreuze steen is geschikt, in een brede sortering.

Het in het project te verrichten onderzoek is gericht op de twee voornoemde waarschijnlijk dominante eigenschappen, namelijk ruwheid en het watervasthoudend vermogen. Deze laatste factor wordt geoperationaliseerd in twee te meten factoren, namelijk de hardheid van het materiaal (porositeit of juist scheuren die ontstaan) en de holtes in het materiaal (omvang en dichtheid).

Praktijkkennis over ontwerpen

Uit onderzoek blijkt (Baptist et al. 2007) dat *“Bij het ontwerpen van dijken en zeeweringen het onderste gedeelte, een deel van het benedentalud en de teen, minder belangrijk is voor veiligheid onder maatgevende condities. Dit is juist de zone waar het getij en dus de ecologie een rol speelt. Vaak worden deze onderdelen traditioneel ontworpen, maar vanuit de Rijke Dijk gedachte is er heel veel vrijheid. Ecologie en veiligheid, of biologen en civielen, bijten elkaar niet. Integendeel, er is alle ruimte voor samenwerking”*.

Het onderzoek in dit RAAK PRO project is daarom gericht op het ontwerp van de bekleding van dijken en topklaag van vooroevers in de intergetijdzone en daaronder in het subtidaal. De inrichting van het boventalud van een dijk, de kruin en het binnentalud is geen onderwerp van onderzoek.

De volgende initiatieven op het gebied van het realiseren van ontwerpen zijn relevant en zijn ten dele onderzocht:

- ‘ecotops’ op dijken in de zuidwestelijke delta. Door Rijkswaterstaat en Waterschap is een aantal dijktrajecten op het bovenste deel van het intergetijdzone en daarboven, voorzien van speciaal ontworpen dijkbekleding om aangroei van o.a. wieren te vergemakkelijken. Data uit het monitoringprogramma van dijkbekledingen wordt gebruikt voor de nulmeting bij de veldproeven;
- het vooroever versterkingsprogramma Ooster- en Westerschelde van Rijkswaterstaat. Data uit het monitoringsprogramma vooroeverbestedingen in de Oosterschelde wordt eveneens gebruikt voor de nulmeting bij de veldproeven;
- door verschillende aannemers is, vooral in samenwerking met Rijkswaterstaat, tussen 2005 en 2010 een aantal “Rijke Dijk” ontwerpen in de vorm van proefvakken langs de Nederlandse kust aangelegd met als doel om vanuit harde waterbouw meerwaarde te creëren voor natuur (Baptist et al., 2007, Wesenbeeck et al., 2010);
- Rijke Dijken Wemeldinge – Yerseke, Wemeldinge – Kattendijke en Ouwerkerk. In deze dijktrajecten zijn door projectbureau Zeeweringen eerste aanzetten gegeven voor het verrijken van dijken in de intergetijdzone door het vasthouden van water tijdens eb, zogenoemde getijdpoelen (Paalvast, 2011b);
- enkele projecten in de Oosterschelde in het kader van het Building with Nature-innovatieprogramma van Ecoshape:
 - kunstmatige oesterriffen bij de Val en Viane;
 - onderwaterlandschap Zuidhoek de Val. Hier werd voor het eerst een vooroeverbesteding aangepast om habitat diversiteit te vergroten. Imares rapporteert de eerste resultaten van de kolonisatie van de objecten in deze onderwaterlandschappen (Kluijver et al. 2011; Heuvel v/d, et al., 2011);
- blokkendammen havenpielen IJmuiden. Hier zijn speciaal gevormde betonblokken aangebracht om aangroei van wieren en schelpdieren te versnellen. Ook in de Rotterdamse haven is een aantal

structuren aangebracht. Gegevens over deze projecten uit het Levende Waterbouw en Eco-Engineering onderzoek van Rijkswaterstaat en Deltares wordt in de analyse van bestaande cases betrokken (Wesenbeeck et al., 2010; Borsje et al, 2010; Paalvast, 2011a);

- de benutting van harde substraten als habitat wordt actief ingezet bij de ontwikkeling van kunststraffen. Deze kunnen vele ecologische, recreatieve en economische (visserij) functies bedienen. De Rijke Dijk ontwerpen kunnen worden gezien als kunststraffen, die als doel hebben om zowel een civiele als biologische functie te vervullen. In Europa is in vele landen ervaring (in zowel zoete als zoute systemen) over de constructie, plaatsing en het effect van ‘reefballs’. In de Grevelingen is het Kabbelaarsrif geplaatst dat bestaat uit honderden ‘reefballs’ met een diameter van 1-3 meter.



Afbeelding van een reefball

- de groene Amazonehaven. Door de Port of Rotterdam wordt de Amazonehaven ‘groen’ verbreed om grotere schepen toegang tot deze haven te geven. Het puin van de bestaande kade wordt hergebruikt als rif in het water van deze haven en aan de nieuwe kade wordt er een mossel-hangcultuur gerealiseerd;
- in Japan, Kansai Airport, is een zeewal geplaatst in de vorm van grote speciaal gevormde beton blokken met als doelstelling om de oppervlakte wier-habitat die verloren zou gaan bij de aanleg van het vliegveld in zee te compenseren (Furodoi et al., 2002).

Analyse van effectiviteit van ontwerpen op basis van behaalde resultaten is nog prematuur (vanwege korte looptijd), gebrekkig (vanwege suboptimale monitoring strategie of slecht vergelijkbaar ecosysteem) of ontbreekt geheel (vanwege aflopende financiering). De ontwerpen zijn niet gebaseerd op gevalideerde kennis over materialen en vormen. De gerealiseerde natuurwaarden zijn een weliswaar bedoeld, maar onvoorspelbaar positief neveneffect. De cases bieden echter letterlijk en figuurlijk een startpunt voor het BfN onderzoek (zie paragraaf 4.4).

Het enige RAAK project dat direct relevant is voor het onderzoek is het “eigen” RAAK-PRO-project ‘Building with Living Nature’. In paragraaf 1.6 is dit project al toegelicht. Verder heeft HZ, de DARC, veel ervaring met onderzoeksprojecten (waaronder RAAK) naar innovatie in de schelpdiersector. Deze kennis wordt benut in de ontwerpessies, daar waar specifiek medegebruik aan de orde is.

Tot slot

Er is een basiskennis aanwezig op onderdelen, maar niet gecombineerd op de relatie tussen fysische milieugradiënten (stroomsterkte, golfaanval, doorzicht), waterbouwkundige variabelen (vorm, structuur, materiaal) en de te verwachten ecologische functies van een harde structuur in kustwater. Er wordt nog erg weinig geoptimaliseerd op deze functies bij het verbeteren, onderhouden of aanleg van dijken, laat staan dat echt wordt ontworpen op ecologische functies. In dit RAAK PRO project wordt juist op dit vlak nieuwe kennis ontwikkeld.

4.4 Onderzoeksanpak, design en methodologie

Het onderzoek is opgezet in vier deelonderzoeken die deels parallel worden uitgevoerd.

Deelonderzoek 1: Onderzoek bestaande cases

Dit onderzoek naar bestaande cases wordt uitgevoerd door het projectteam en betreft een combinatie van:

1. analyse van bestaande praktijkgevallen in Nederland, door:
 - a. verzamelen documentatie van cases;
 - b. opzetten additionele monitoring per case (waar nodig);
 - c. uitvoeren monitoring per case, gericht op de aanwezigheid van plant- en diersoorten;
 - d. inventarisatie medegebruik door recreatie (sportvissers en duikers) en beroepsvisserij middels interviews. Vanuit de monitoring wordt medegebruik gekwantificeerd;
 - e. ordenen en analyse voornoemde informatie;
2. vergelijkend literatuur onderzoek naar de fysische milieugradiënten, waterbouwkundige variabelen van kunstmatige harde structuren wereldwijd in relatie tot meerwaarde voor natuur en medegebruik en de toepassing van secundaire materialen en gebruik van reststromen.

Op grond hiervan wordt bepaald:

- wat de ranges van dominante fysische milieugradiënten zijn in bestaande praktijkgevallen;
- wat de ranges van de dominante waterbouwkundige variabelen zijn;
- hoe de aangetroffen soorten en soortengemeenschappen zijn gerelateerd aan fysische milieugradiënten en waterbouwkundige variabelen;
- invloed van de gecreëerde/ontstane natuur op het omringende ecosysteem.

Analyse van praktijkgevallen vormt de basis voor de definitie van veelbelovende materiaaleigenschappen en vormen. Dit leidt tot concrete input van kennis in het ontwerpproces (deelonderzoek 2). De bevindingen worden in een expertmeeting getoetst.

De te onderzoeken praktijkgevallen zijn in ieder geval de volgende (zie de state of the art):

- voormalige dijktoenadering onderzoeklocaties langs de Oosterschelde;
- de veelsoortige ecotops op dijkbekleding langs Ooster- en Westerschelde;
- de getijdpoelen in dijktrajecten bij Wemeldinge;
- kunstmatige oesterriffen in Oosterschelde;
- de eco-structuren die aan zijn gebracht in op de havenpielen van IJmuiden en in de Rotterdamse haven;
- de onderwaterbestortingen en het onderwaterlandschap bij Schelphoek, Cauwersinlaag en Zuidhoek/de Val;
- de groene Amazonehaven in Rotterdam (vanaf 2014);
- internationale cases.

Deelonderzoek 2: Ontwikkelen BfN-ontwerpen

Dit deelonderzoek wordt uitgevoerd door het team Ontwerp en Constructie. In een aantal cycli van interdisciplinaire ontwerpessies met alle betrokkenen, worden de inzichten uit de deskstudie van deelonderzoek 1 benut met als doel om praktisch haalbare en duurzame BfN ontwerpen te formuleren en te ontwerpen. In deze co-design sessies brengen alle partijen kennis in: professionals, onderzoekers, medegebruikers. Er worden BfN-ontwerpen ontwikkeld met materiaaleigenschappen en vormen die inpasbaar zijn in dijken en vooroevers en die een toegevoegde waarde lijken te hebben voor medegebruik en natuur. Voor de selectie van materialen wordt de mogelijkheid van gebruik van secundaire materialen en reststromen onderzocht door de structuur van deze materialen en de mogelijkheid om het materiaal in gewenste vormen te construeren te beproeven.

De ontwerpessies focussen op twee insteken:

- a) ontwerpen van een serie platen/blokken met alle mogelijke en maakbare combinaties van waterbouwkundige variabelen, namelijk ruwheid, hardheid, watervasthoudendheid, holte grootte in objecten en holte grootte tussen objecten (beantwoord deelvraag 1 t/m 4);
- b) er worden maximaal 8 ontwerpen met focus op bruikbaarheid op dijken en vooroevers en optimalisatie van medegebruik gemaakt. Randvoorwaarde daarbij is dat expliciete combinaties worden gemaakt van waterbouwkundige variabelen zoals benoemd in insteek a (deelvraag 8 en 9).

Deelonderzoek 3: Veldonderzoek nieuwe ontwerpen

De nieuw ontwikkelde vormen worden geproduceerd en aangelegd in samenwerking met de beheerder van de betreffende pilotlocatie. Productie wordt uitgevoerd door het team Ontwerp en Constructie, monitoring wordt uitgevoerd door het team Veldproeven. Plaatsing van de configuraties op de pilotlocaties en uitvoeren van monitoring is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van deze teams.

Ieder van de ontwerpen met bijbehorende replica's wordt getest in de intergetijde zone en in de vooroever (subtidaal, net onder laagwater peil). Door toepassing in de intergetijde zone en in het subtidaal ontstaat variatie in een belangrijke milieuparameter, namelijk de verticale hoogt gradiënt met invloed op de droogvalduur (deelvraag 5).

Het veldonderzoek beslaat:

1. een nulmeting op de pilotlocaties naar de aanwezige flora en fauna op de daar al aanwezige harde substraten op vergelijkbare hoogte in de getijzone en het subtidaal;
2. veldonderzoek met een serie platen/blokken waarin alle mogelijke en maakbare combinaties van ruwheid, hardheid, holtes in objecten worden gecombineerd. Per combinatie worden minimaal 3 replica's getest in zowel de intergetijdezone als de subtidaal zone op de eerste pilotlocatie;
3. veldonderzoek waarin de invloed van holtes tussen objecten wordt onderzocht. Hiervoor wordt een keuze gemaakt uit een of enkele van de voorgaand beproefde combinaties. Holtes worden gerealiseerd in een 3D stapeling van deze objecten. Per object worden minimaal 3 replica's getest op de eerste pilotlocatie (mogelijk alleen subtidaal, afhankelijk van kwetsbaarheid van 3D vorm);
4. veldonderzoek van de maximaal 8 nieuwe waterbouwkundig acceptabele ontwerpen met medegebruik met minimaal 3 replica's op de eerste pilotlocatie (dieptezone is afhankelijk van aard van beoogd medegebruik);
5. veldonderzoek van enkele significant (in kolonisatie van soorten of succesvol medegebruik) verschillende ontwerpen vind plaats op 5 andere pilotlocaties (keuze in overleg met consortiumpartners en deelnemers).

Onderzoek wordt op soortniveau uitgevoerd voor ieder object door middel van visuele inspectie (o.a. onderwaterfoto's) en bemonstering en daaropvolgend gedetailleerd onderzoek in het lab bij HZ. Analyse van de data wordt gebaseerd op toepassing van multivariate statistische methodieken zoals ANOVA en de verdelingsvrije PERMANOVA testen. Door slim kiezen van locatie en meetprotocol kan veel van het werk door middel van inspectie bij laagwater en snorkelend worden uitgevoerd.

Objecten/constructies zijn indicatief 2x2 meter groot. Ze worden minstens 10 meter uit elkaar gelegd om onderlinge beïnvloeding te voorkomen.

De ontwerpen op de eerste pilotlocatie worden gedurende 1,5 jaar minimaal 3 maal gemonitord, grofweg:

1. april 2014: plaatsing ontwerpen;
2. september 2014: 1^e monitoring ter plekke en in laboratorium
3. april 2015: 2^e monitoring ter plekke en in laboratorium
4. september 2015: 3^e monitoring ter plekke en in laboratorium
5. tussendoor: beperkte visuele inspecties
6. tussendoor: interviews met medegebruikers

De dataverzameling onder water (voor zover nodig) wordt voornamelijk uitgevoerd onder leiding van Stichting Zeeschelp en Imares en deelnemers uit de visserijsector, aangevuld door fotograferende amateur duikers gemobiliseerd via de Nederlandse Onderwatersport Bond. De dataverzameling boven water en laboratorium studies worden voornamelijk uitgevoerd door studenten van de HZ, opleiding Aquatische Ecotechnologie en eigen docent/onderzoekers, onder leiding van experts uit het consortium en deelnemende partijen. Verzameling van fysische data wordt zoveel mogelijk gekoppeld aan monitoring activiteiten die door RWS en Projectbureau Zeeweringen worden uitgevoerd. De uitvoering en analyse van veldproeven worden gekoppeld in de vorm van onderzoekopdrachten aan opleiding van studenten en cursusmodules (zie hoofdstuk 6).

Voor de 2^e fase van de veldproeven worden in april 2015 de drie ontwerpen met de meest onderscheidende resultaten geselecteerd. Deze ontwerpen worden in overleg met consortium en stakeholders op 5 andere pilotlocaties geplaatst, ieder in 3-voud per locatie. Hiermee kan de invloed van veranderde omgevingsfactoren, namelijk de golfenergie (intergetijdzone) en de stroomsnelheid (subtidaal), worden onderzocht (deelvraag 6 en 7). Door slimme locatiekeuze kan ook medegebruik worden geoptimaliseerd. Ook op deze locaties wordt gedurende 1,5 jaar tenminste 3 maal gemonitord. Hierbij wordt hetzelfde planningsritme aangehouden als bij de eerste fase, met begin in april 2015.

In de halfjaarlijkse projectmeetings worden de resultaten van de monitoring met alle betrokkenen gedeeld en bediscussieerd. In twee expertmeetings worden (tussen)resultaten getoetst.

Deelonderzoek 4: Onderzoek toepasbaarheid BfN ontwerpen

In een volgende, deels parallelle, stap worden procesmatige belemmeringen in detailontwerp, toetsing, aanbesteding, constructie en beheer geanalyseerd en aangepakt (deelvragen 8 en 9). Op basis van randvoorwaarden en ontwerpcriteria worden aanvullende onderzoeken gedaan middels deskstudie en praktijktesten.

Focus ligt in dit deelproject op:

- a. (her)bruikbare formulering van eisenpakket en aanbesteding voor een BfN ontwerp;
- b. definitie en onderbouwing van bouwstenen en materialen van een detail-ontwerp;
- c. BfN ontwerpen en de primaire functie – inpasbaarheid en voldoen aan de eisen. Er worden aanvullende testen gedaan gericht op bijvoorbeeld sterkte en slijtage;
- d. relatie met vigerende wet- en regelgeving zoals Waterwet en VHR, vereisten vanuit de Vogel- en Habitatrichtlijnen, en aansluiten bij eisen van het Bevoegd Gezag t.a.v. vergunningverlening;
- e. beheer en onderhoud, waaronder kosten en life cycle analysis;
- f. hergebruik materialen en gebruik van reststromen op een werk;
- g. medegebruik: specifieke aandachtspunten in detailontwerp en extra benodigde voorzieningen, zoals haakjes, makkelijk te verwijderen/herplaatsen, afscherming, bereikbaarheid, e.d..

4.5 Kwaliteitsborging onderzoek

De HZ is door de Validatiecommissie Kwaliteitszorg Onderzoek (hierna VKO) in april 2012 positief gevalideerd. De commissie is van mening dat de hogeschool beschikt over een gedegen en volledig kwaliteitszorgsysteem voor het praktijkgerichte onderzoek. Het systeem kent een duidelijk draagvlak bij degenen die ermee moeten werken. De producten vanuit het systeem ogen deskundig en er is een professionele insteek gekozen voor het werken met prestatie- en kwaliteitsindicatoren.

Naast deze kwaliteitsborging door HZ, wordt de kwaliteit van het onderzoek tevens geborgd door de inzet van onderzoekers van Imares en Deltares en door de inzet van specialisten die zitting hebben in de expertgroep.

4.6 Uitvoering project: planning en inzet

Voor de uitvoering van het project is een zogenoemd milestoneplan opgesteld, volgens de methodiek van “Doeltreffend Projectmanagement” (DPM). Het volledige milestoneplan is als bijlage 3 bijgevoegd. Alle uit te voeren activiteiten staan hierin vermeld, met de tijdsinspanning per partner. Hierin is tevens de volledige projectplanning opgenomen. In onderstaande figuur staat de planning van het onderzoek weergegeven.

Nr.	Principles / Milestones	2013			2014				2015				2016				2017
		Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1
P1	Als onderzoek bestaande cases is afgerond (deelonderzoek 1)																
D1	Als nieuwe BfN ontwerpen zijn ontwikkeld (deelonderzoek 2)																
P2	Als veldonderzoek nieuwe ontwerpen op primaire pilotlocatie is afgerond (deelonderzoek 3a)																
P3	Als veldonderzoek selectie nieuwe ontwerpen op andere locaties is afgerond (deelonderzoek 3b)																
P4	Als onderzoek toepasbaarheid BfN ontwerpen in uitvoeringsproces is afgerond (deelonderzoek 4)																

De totale begrote inzet voor het plan van onderzoek is ongeveer 3,7 fte, waarvan:

Inzet onderzoek	Deelonderzoek					Totaal		
	1	2	3a	3b	4	Dagen	fte	fte/jaar
HZ, University of Applied Sciences	82	52	100	97	75	406	2,03	0,51
Rijkswaterstaat	7	9	11	13	11	49,5	0,25	0,06
Projectbureau Zeeweringen	5	9	8	9	11	41,5	0,21	0,05
Zeeuwse Stroom	1	9	6	5	9	29	0,15	0,04
Haringman Betonwaren	1	9	5	5	9	28	0,14	0,04
Deltares	4	6	7	6	12	35	0,18	0,04
Imares	5	10	9	10	15	48,5	0,24	0,06
Ecoshape	1	2	2	2	1	7,5	0,04	0,01
Roem van Yerseke (Blueport Oosterschelde)	3	3	6	9	7	26,5	0,13	0,03
Vereniging van beroepsvissers	3	3	6	9	7	26,5	0,13	0,03
Inzet duikers	5	0	14	16	0	35	0,18	0,04
Totaal in dagen	115	110	174	180	154	733	3,67	0,92
Totaal in fte	0,58	0,55	0,87	0,90	0,77			

In de SIA RAAK begroting is de inzet per partij op persoonsniveau weergegeven.

4.7 Nieuwe inzichten en producten werkveld

Het project leidt tot nieuwe inzichten en producten voor het werkveld (opdrachtgevers en opdrachtnemers):

1. inzicht in welke materialen en vormen welke soorten en soortgemeenschappen opleveren:
 - a. professionals van opdrachtgevers kunnen hiermee bepalen wat zij in aanbestedingen kunnen vragen/eisen (wat is mogelijk?) en kunnen hun richtlijnen en beoordelingsprocedures hierop aanpassen en kunnen waar van toepassing zelf tot een (basis)ontwerp komen;
 - b. opdrachtnemers zijn hiermee in staat om tot de juiste detailontwerpen te komen;
2. inzicht in mogelijkheden van hergebruik en gebruik reststromen. Inzicht is voor zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers van belang;
3. inzicht in ontwerpcriteria en toepasbaarheid van BfN ontwerpen in de verschillende werkprocessen;
4. inzicht in (mogelijkheden voor) medegebruik. Dit is voor de opdrachtgevers van belang omdat zij hier in hun programma van eisen op kunnen sturen en voor de potentiële medegebruikers om voor hen interessante locaties daadwerkelijk te kunnen gaan gebruiken (recreatief en/of economisch);
5. acht gerealiseerde en beproefde BfN-ontwerpen;
6. Expertise tool BfN. Hierin worden onderzoeksresultaten en praktische documenten en materiaal (inclusief foto's, video, e.d.) gestructureerd aan de hand van een processchema (van ontwerp tot realisatie en beheer) en via een wiki beschikbaar wordt gemaakt voor gebruikers. Dit product wordt ook na afloop doorlopend verrijkt/geactualiseerd door de Community of Practise die eraan is gekoppeld;
7. Handboek BfN. Dit betreft een naslagwerk voor opdrachtgevers, opdrachtnemers en ketenpartners met een procesbeschrijving, do's en don'ts in het ontwerp- en constructieproces, mogelijke materiaalkeuze, mogelijke vormen, etc.;
8. Leaflet BfN. Een korte publicatie waarin enkele BfN voorbeelden worden toegelicht;
9. Masterclass "BfN: van ontwerp t/m beheer" voor professionals.

5. Implementatieplan voor de beroepspraktijk

5.1 Aanpak implementatie BfN in de beroepspraktijk

De aanpak om te komen tot implementatie in de beroepspraktijk is:

1. de betrokken professionals in het project direct kennis en ervaring te laten opdoen met BfN;
2. kennis van alle betrokken partijen te benutten en met elkaar te delen – brede kenniscirculatie;
3. nieuwe kennis en ervaringen in producten te “vertalen” die zowel de betrokken partijen als anderen uit de bredere beroepspraktijk na afloop van het project direct kunnen gebruiken;
4. kennis en ervaring die in het project is opgedaan breed en zichtbaar naar de beroepspraktijk te verspreiden;
5. het netwerk te continueren en vervolgactiviteiten uit te voeren.

Ad. 1 Professionals zijn in alle fasen direct betrokken:

- a) in de ontwerpfasen zijn professionals van opdrachtgevers en opdrachtnemers, alsmede organisaties die een belang hebben bij medegebruik, direct betrokken: alle kennis en creativiteit wordt bijeen gebracht om tot BfN ontwerpen te komen. Door alle partijen wordt hier geleerd over het ontwerpproces, parameters die een rol spelen en de (on)mogelijkheden;
- b) in de ontwikkelfase realiseren de betrokken bouwbedrijven de BfN ontwerpen. Zij doen hierbij ervaring op over maakbaarheid, hergebruik van materialen op de locatie van een werk en plaatsing van de constructies in dijk en/of vooroever;
- c) in de pilotfase doen de opdrachtgevers ervaring op met monitoring op locatie en beproeven de organisaties als vissers, duikers, aquacultuurondernemers, e.d. of medegebruik inderdaad is zoals beoogd/verwacht. Daarnaast doen de bouwbedrijven ervaring op met duurzaam gedrag van het ontwerp: natuur (flora, fauna) heeft ook gevolgen voor het materiaal en de vorm – slijtage, aantasten oppervlakte, e.d.;
- d) in het vierde deelonderzoek worden ontwerpen gerelateerd aan implementatie in zowel primaire processen van opdrachtgevers als aan implementatie in de realisatie van een werk. Knelpunten/restricties en ontwerpcriteria worden nader onderzocht aan de hand van implementatievraagstukken. Hiermee loopt onderzoek en implementatie op een natuurlijke manier in elkaar over en is gebruik van kennis geborgd.

Ad. 2 Brede kenniscirculatie

Ieder half jaar (semester) wordt een projectmeeting gehouden, waarin de (tussen-)resultaten van het onderzoek worden gepresenteerd aan en door de professionals. Tijdens deze bijeenkomsten wordt de professionals expliciet gevraagd hun eigen praktijkervaringen en praktijkkennis in te brengen om praktische toepasbaarheid van de onderzoeksresultaten te waarborgen. Deze werkwijze is succesvol gebleken in andere/eerdere RAAK projecten van HZ.

Aanvullend wordt gedurende de hele looptijd van het project kennis gecirculeerd, met inbreng van alle partijen, door:

- een startbijeenkomst;
- meetings van het projectteam, de onderzoeksteams en de stuurgroep;
- co-designsessies (deelonderzoek 2);
- alle onderzoeksactiviteiten waarin mensen van de verschillende organisaties direct samenwerken;
- expertmeetings, bedoeld om resultaten aan de experts te “spiegelen” en kennis met hen en elkaar te delen;
- gastcolleges en meeloopdagen in de praktijk;
- excursies in gemengde groepen naar de pilotlocaties;
- halfjaarlijkse digitale nieuwsbrieven en de website.

Het onderzoek op de verschillende praktijklocaties is erop gericht om te bepalen welke ecosystemen ontstaan bij welke ontwerpen. Tevens wordt medegebruik beproefd. Dit is alles direct fysiek zichtbaar. Er worden maandelijks foto's gemaakt en er worden video opnamen gemaakt, zodat het proces en de resultaten in beeld

kan worden gebracht. Via de expertisetool en het gekoppelde netwerk van semantische wiki's kunnen alle betrokkenen hier direct op reageren, met elkaar discussiëren en ervaringen delen.

De disseminatie- en communicatie activiteiten (zie hoofdstuk 8) dragen tevens bij aan de kenniscirculatie.

Ad. 3 Beschikbare producten

In paragraaf 1.5 zijn de beschikbare producten al beschreven: expertisetool BfN, handleiding en training. Belangrijk aspect hierbij is ook dat er concrete BfN ontwerpen zijn gerealiseerd die op verschillende locaties in het water liggen. Dit zijn concrete voorbeelden/demonstraties van de mogelijkheden.

De expertisetool is een eigen tool van de HZ waar HZ in andere RAAK-projecten (BwLN, de professional en de zelfredzame samenleving) ervaring mee heeft opgedaan en die erg goed blijkt te werken. Voordeel van de tool is het tevens in het onderwijs van HZ kan worden en wordt gebruikt en dat hiermee “automatisch” een duurzame community ontstaat die de expertisetool blijft “voeden” met nieuwe kennis en praktische ervaringen. Door de ontsluiting/presentatie van kennis in een Wiki, is steeds de meest actuele informatie voor een gebruiker beschikbaar. Daarbij wordt aansluiting gezocht met de Building with Nature wiki van Ecoshape, om gebruik nog te verbreden.

Ad. 4 Brede verspreiding

Zie hoofdstuk 8.

Ad. 5 Netwerk en vervolgactiviteiten

Het netwerk wordt gecontinueerd. Er worden vervolgoopdrachten verwacht gericht op nieuwe BfN ontwerpen, nader onderzoek naar hergebruik van materialen ook op locatie van een werk, vergroting van het hergebruik en verdere verrijking van de dijk (zowel ecologisch als economisch). Zichtbaarheid van het netwerk wordt o.a. vormgegeven door de borging van de projectresultaten in het Delta Applied Research Centre van HZ en breder in het Centre of Expertise Deltatechnologie, dat HZ samen met Hogeschool Rotterdam en Hogeschool Van Hall Larenstein ontwikkelt.

Implementatie in de beroepspraktijk is een verantwoordelijkheid van het Implementatieteam. Specifiek voor de ontwikkeling van producten en het maken van programmamateriaal worden hierbij docenten en communicatiemedewerkers van HZ University of Applied Sciences betrokken.

De totale begrote inzet voor het implementatieplan in de beroepspraktijk is ongeveer 1,11 fte, waarvan:

Inzet implementatieplannen	Implementatieplan		Totaal	
	Beroepspraktijk	Onderwijs	Dagen	fte
HZ, University of Applied Sciences	147	90	237	1,19
Rijkswaterstaat	9	5	14,5	0,07
Projectbureau Zeeweringen	9	5	14	0,07
Zeeuwse Stroom	9	6	15	0,07
Haringman Betonwaren	9	6	15	0,07
Deltares	10	6	15,5	0,08
Imares	15	10	25	0,13
Ecoshape	4	3	7	0,04
Roem van Yerseke (Blueport Oosterschelde)	4	3	7	0,04
Vereniging beroepsvissers	4	3	7	0,04
Inzet duikers	2	1	3	0,02
Totaal in dagen	223	136	359	1,80
Totaal in fte	1,11	0,68		

Dit is exclusief de inzet op de activiteiten in het onderzoek die direct bijdragen aan de implementatie, zoals voorgaand onder ad. 1 beschreven. In de SIA RAAK begroting is de inzet per partij op persoonsniveau weergegeven.

5.2 Interactie met het plan van onderzoek

De implementatie in de beroepspraktijk en het plan van onderzoek zijn zeer nauw verweven. In 5.1, met name bij het eerste punt, is dit uitgebreid beschreven.

5.3 Soorten van implementatie van kennis en kunde richting de beroepspraktijk

Implementatie van kennis en kunde richting de beroepspraktijk vindt als volgt plaats:

- er wordt kennis vergaard over en inzicht verkregen in de relatie tussen vorm en materiaal en de aanwezigheid van planten en dieren. De publieke partijen kunnen hiermee hun functionele specificaties voor de aanleg/aanpassing van een dijk en/of vooroever en hun beoordelingsprocedures aanpassen, bouwbedrijven kunnen hiermee de juiste keuzes voor oplossingen maken en materiaalleveranciers kunnen nieuwe “bouwstenen” voor BfN ontwerpen ontwikkelen en op de markt brengen;
- er wordt kennis vergaard over enkele omgevingsvariabelen in relatie tot mogelijkheden voor aanwezigheid van planten en dieren. Hiermee kunnen publieke partijen en bouwbedrijven de juiste keuzes maken voor locaties en kunnen organisaties voor medegebruik de voor hen meest “kansrijke” locaties bepalen en ontwikkeling op deze locaties stimuleren;
- er wordt een Expertisetool BfN ontwikkeld die organisaties duurzaam kunnen gebruiken. Hiermee ontstaat een community BfN die nieuwe kennis blijft ontwikkelen, delen en ontsluiten;
- tot slot vindt implementatie van kennis en kunde plaats in de vorm van training (masterclasses) en presentaties. Het betreft o.a. studiedagen bij HZ, gastcolleges verzorgd door professionals en mogelijk een enkele ervaringsstage van docenten.

5.4 Groei relaties met de beroepspraktijk

Bij het project zijn de belangrijkste stakeholders, zowel publiek als privaat, betrokken. De verwachting is dat op basis van de nieuwe kennis uit het project, het aantal partijen dat zich met BfN wil gaan bezighouden flink zal groeien. Het betreft dan naast andere diensten van Rijkswaterstaat en andere Waterschappen, met name bouwers, materiaalleveranciers, medegebruikers en aquacultuurondernemers die in BfN een kans zien om nieuwe soorten te gaan kweken in natuurlijke habitats. De kenniscirculatie- en disseminatieactiviteiten en de zichtbare producten dragen bij aan de groei van het netwerk en daarmee aan de groei van de relaties van de HZ met de beroepspraktijk. Tot slot is ook de Expertisetool BfN een “bron” voor toekomstige groei van de relaties met de beroepspraktijk: de tool wordt gebruikt als onderwijsmiddel, waarbij studenten de tool in hun stages in de beroepspraktijk zullen gebruiken.

6. Implementatieplan voor de onderwijspraktijk

6.1 Aanpak implementatie in het onderwijs

De aanpak voor een brede implementatie in het onderwijs, kent de volgende elementen:

- 1) nieuwe kennis ontwikkelen die van belang is voor het onderwijs aan de HZ;
- 2) docenten en studenten een rol te geven in de verschillende deelonderzoeken en te betrekken bij kenniscirculatie;
- 3) nieuwe producten te ontwikkelen die ook in het onderwijs zullen worden benut;
- 4) met de nieuwe kennis en de producten het onderwijs aan de HZ te innoveren;
- 5) het netwerk te verduurzamen, waaronder de groei van opdrachten in de beroepspraktijk;
- 6) kennis en resultaten breed te verspreiden naar onderwijs- en onderzoeksinstituten.

Ad. 1 Nieuw kennis ontwikkelen

In het project wordt nieuwe kennis ontwikkeld over ecologie, waterbouwkunde, deltatechnologie, ontwerpprocessen, functioneel specificeren, monitoring en over mogelijke innovaties in de vorm van medegebruik en economische activiteit (zoals aquacultuurondernemers). Dit is van belang voor de kennispositie van de onderzoeksgroep Building with Nature, voor andere onderzoeksgroepen van HZ, zoals Aquacultures, voor de verbinding met kennisinstellingen en voor diverse opleidingen (zie punt 4).

Ad. 2 Docenten en studenten dragen bij aan onderzoek

- a) studenten dragen bij aan de dataverzameling bij bestaande cases (deelonderzoek 1);
- b) docenten en studenten zijn betrokken bij de ontwerpessies (deelonderzoek 2);
- c) studenten assisteren bij de ontwikkeling van constructies (deelonderzoek 3);
- d) studenten assisteren bij de plaatsing van constructies op de pilotlocaties (deelonderzoek 3);
- e) docenten en studenten verzamelen data op de pilotlocaties (deelonderzoek 3);
- f) docenten dragen bij aan onderzoek naar ontwerpcriteria (deelonderzoek 4).

Hiermee wordt de onderzoekende competentie bij de docenten en studenten versterkt. Concrete deelname:

- 6 docenten dragen actief bij aan het onderzoek;
- 6 docenten dragen bij aan de (wetenschappelijke) publicaties en onderzoeksrapporten over de projectresultaten;
- 50-60 studenten dragen bij aan het onderzoek in het kader van het 2^ejaars vak ecotechniek (voor de veldproeven), lectoraatsopdrachten, stages en afstudeeropdrachten. Voorzien wordt dat binnen het project ongeveer 10 studenten zullen afstuderen. Het doen van onderzoek is in de Delta Academy verplicht gesteld.

In paragraaf 5.1 is de kenniscirculatie van het project nader beschreven. Middels de HZ aanpak om per semester deelvragen te onderzoeken en te beantwoorden, is de aansluiting en inbedding in het onderwijs geborgd en is gegarandeerd dat docenten en studenten ervaring opdoen in het project. Daarbij dragen docenten en studenten actief bij aan verschillende overleggen en aan de disseminatie- en communicatie activiteiten (zie hoofdstuk 8).

Ad. 3 Beschikbare producten

In paragraaf 1.5 zijn de beschikbare producten al beschreven: Expertisetool BfN, handleiding en training. Deze producten worden ook in het onderwijs aan de HZ gebruikt. Dat geldt met name voor de Expertisetool. Zie hiervoor de toelichting in hoofdstuk 5.

Ad. 4 Onderwijsinnovatie

Concreet leidt het project tot vernieuwing van de volgende opleidingen/vakken, met een lespakket BfN:

1. het vak kust en oever van de opleiding Civiele Techniek;
2. het vak natuur, veiligheid en ruimte van de opleiding Delta Management;
3. het vak ecotechniek van de opleiding Aquatische Ecotechnologie;
4. een verbreding van de 3^ejaars minor BwLN naar BfN/BwN.

Ad. 5 Netwerk en nieuwe opdrachten

Zie hoofdstuk 5.

Ad. 6 Brede verspreiding

Er worden verschillende presentaties voorzien, ook op conferenties. Daarnaast worden enkele wetenschappelijke publicaties opgesteld. Zie hiervoor hoofdstuk 8. Ook wordt kennis in de netwerken gedeeld, waaronder bijvoorbeeld in de DDA, zodat resultaten ook tot onderwijsvernieuwing op de andere hogescholen zal (kunnen) leiden.

Implementatie in de onderwijspraktijk is een verantwoordelijkheid van het Implementatieteam. Specifiek voor de onderwijsinnovatie worden hierbij docenten van HZ University of Applied Sciences betrokken.

De totale begrote inzet voor het implementatieplan in het onderwijs is ongeveer 0,68 fte. Zie de tabel in hoofdstuk 5 voor de specificatie per partner. Voornoemde inzet is exclusief de inzet op de activiteiten in het onderzoek die direct bijdragen aan de implementatie in de onderwijspraktijk, zoals de bijdrage van docenten en studenten in het onderzoek, voorgaand onder ad. 2 beschreven. In de SIA RAAK begroting is de inzet per partij op persoonsniveau weergegeven.

6.2 Interactie met het plan van onderzoek

De implementatie in de onderwijspraktijk en het plan van onderzoek zijn zeer nauw verweven. In 6.1, met name bij het tweede punt, is dit uitgebreid beschreven.

6.3 Bijdrage aan de vakbekwaamheid van docenten op het gebied van onderzoek

In 6.1, met name bij het tweede punt is dit al kort besproken. Specifiek voor docenten wordt een aantal meeloopdagen bij de projectpartners georganiseerd, om meer inzicht te verkrijgen in de “ins en outs” van ontwerp, realisatie en beheer van dijken en vooroevers. Tevens doen zij in het project ervaring op met (het begeleiden van) het doen van veldonderzoek. Monitoring wordt begeleid door professionals die hier ervaring mee hebben en door experts van de onderzoeksinstituten Imares en Deltares. Voor docenten is dit een goed leerproces.

6.4 Impact en bereik op curricula

Het project heeft impact op de curricula in de vorm van:

1. onderwijsvernieuwing zoals in paragraaf 6.1 aangegeven;
2. uitvoering van lectoraatsopdrachten;
3. stages bij de projectpartners;
4. afstudeeropdrachten.

In totaal kennen de drie betrokken onderwijsgroepen een jaarlijkse instroom ongeveer 120 studenten. Na afloop van het project krijgt iedere student van de drie onderwijsgroepen gedurende de opleiding in een vak kennis over BfN. Een deel van hen doet aanvullend nog opdrachten/onderzoek BfN. Voorzien wordt dat jaarlijks 10 nieuwe BfN opdrachten in de praktijk zullen worden uitgevoerd, gevoed door het gebruik van de Expertise tool BfN.

7. Duurzaamheid beoogde toepassingen

In hoofdstukken 1, 5 en 6 zijn de projectresultaten al uitgebreid beschreven:

1. nieuwe kennis voor zowel beroepspraktijk als onderwijs (zie 1.5);
2. nieuwe inzichten en producten voor het werkveld – breed (zie 1.5 en 4.7);
3. resultaten en producten voor de deelnemende beroepspraktijk (zie 1.5, 4.7 en 5.1);
4. onderwijsvernieuwing (zie 6.1);
5. duurzame netwerkvorming (zie 3.3).

Daarnaast worden communicatie en disseminatie activiteiten voorzien (zie hoofdstuk 8) die bijdragen aan implementatie in de beroepspraktijk en het onderwijs en daarmee aan de verduurzaming van projectresultaten.

Specifiek is nog te benoemen qua concrete toepassingen of kennis in het onderwijs:

1. docenten zullen samen met de lector(en) en kernonderzoekers over de resultaten publiceren;
2. het projectteam stelt een overall onderzoeksrapport op;
3. er zijn enkele concrete BfN ontwerpen beschikbaar die kunnen worden gerepliceerd en die als voorbeeld dienen;
4. het netwerk wordt voortgezet, gekoppeld aan de onderzoeksgroep BwN, gefaciliteerd door de Expertisetool BfN en de community die daarbij/daarmee op natuurlijke wijze wordt gevormd. Kennisinstellingen HZ, Imares en Deltares zijn structureel aan deze community verbonden. De community wordt daarbij structureel gekoppeld aan de DDA en het Centre of Expertise Deltatechnologie dat HZ samen met Hogeschool Rotterdam en Hogeschool Van Hall Larenstein ontwikkelt.

8. Disseminatie en communicatie

8.1 Doelstellingen en doelgroepen

Doel van de activiteiten op het gebied van disseminatie en communicatie is om:

- een zo groot mogelijke bekendheid aan het project en de resultaten te geven;
- het werkveld (zowel publiek als privaat) breed te informeren over de mogelijkheden van BfN, resultaten van het project, (leer)ervaringen en goede voorbeelden;
- vervolg activiteiten te initiëren: onderzoek nieuwe BfN ontwerpen, lange termijn onderzoek gerealiseerde projecten, training van professionals (opdrachtgevers en opdrachtnemers), e.d.

De activiteiten worden gedurende de gehele looptijd van het project uitgevoerd, zodat het bereik en de aandacht zo groot mogelijk kunnen zijn. Het zwaartepunt van de disseminatie ligt uiteraard in het tweede deel van het project, als er (eerste) resultaten en ervaringen kunnen worden gedeeld.

De doelgroepen zijn:

1. alle direct bij het project betrokken onderzoekers, docenten, studenten, professionals opdrachtgevers, opdrachtnemers en medegebruikers;
2. andere professionals opdrachtgevers (publieke organisaties) en opdrachtnemers (bouw);
3. mogelijke medegebruikers (schelpdierindustrie, landbouw, visserij, horeca/toerisme, verenigingen, stichtingen);
4. overige lectoren/onderzoekers, docenten en studenten van HZ University of Applied Sciences;
5. andere kennisinstellingen binnen de netwerken DDA, Ecoshape, e.d. (zie 3.5) en daarbuiten;
6. beleidsmakers op het gebied van waterbouwkundige constructies (via de netwerken, zie 3.5).

8.2 Te gebruiken middelen

Er worden diverse communicatiemiddelen ingezet om alle doelgroepen zo goed mogelijk te bereiken, namelijk:

- in het consortium en onder de deelnemers, alle bijeenkomsten in het kader van onderzoek en kenniscirculatie en implementatie (zie hoofdstukken 4, 5 en 6), zoals de halfjaarlijkse projectmeetings, meetings van het projectteam, de onderzoeksteams, expertmeetings, e.d.;
- voor alle doelgroepen:
 - een specifieke project website bij HZ University of Applied Sciences, gekoppeld aan het Delta Applied Research Center van de Delta Academy. Tevens worden koppelingen geplaatst op de websites van alle partners;
 - de expertisetool BfN krijgt via wiki's in de laatste fase van het project een publieke functionaliteit (tevens koppeling met de project website), die ook na afloop van het project wordt voortgezet (zie hoofdstuk 5-7). Hierop worden tevens de beelden van de pilotlocaties vertoond;
 - halfjaarlijkse digitale nieuwsbrieven voor alle geïnteresseerden;
 - publicaties (wetenschappelijk en vaktijdschriften):
 - Ecological Engineering;
 - H2O;
 - RWS publicatie;
 - Technisch weekblad;
 - Vakbladen medegebruikers;
 - onderzoeksrapporten;
 - een midterm publieke bijeenkomst met diverse workshops;
 - een publieke slotconferentie;
- voor specifieke doelgroepen:
 - excursies voor professionals naar de pilotprojecten;
 - kennisdeling binnen Rijkswaterstaat via het Corporate Innovatie Programma;
 - presentaties op conferenties;

- European Geosciences Union;
- Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA);
- Nederlands Centrum voor Kustonderzoek (NCK);
- presentaties voor de beroepspraktijk, bijvoorbeeld bij de Unie van Waterschappen en voor de bouwwereld;
- presentaties door lectoren en onderzoekers voor kennisinstellingen in de netwerken (zie 3.5);
- ieder projectjaar een artikel in het HZ-communicatie platform en magazines van projectpartners, zoals Deltares magazine, Onderwatersport van NOB, e.d.;
- het aanbieden van de eindrapportage, zoveel mogelijk tijdens de slotconferentie, aan het Ministerie Infrastructuur en Milieu, de kustprovincies, Rijkswaterstaat, Unie van Waterschappen en andere relevante actoren.

De bestaande communicatiekanalen en -middelen van de consortiumpartners worden zoveel mogelijk gebruikt. Zo heeft HZ University of Applied Sciences communicatiemedewerkers die worden betrokken. Als bij de uitvoering blijkt dat er meer/andere behoefte is, kunnen aanvullend andere middelen worden gebruikt.

8.3 Ervaringen vastleggen als best practises

Het onderzoek op de verschillende pilotlocaties is erop gericht om te bepalen welke ecosystemen ontstaan bij welke ontwerpen. Tevens wordt medegebruik beproefd. Dit is alles direct fysiek zichtbaar. Er worden foto's gemaakt en er worden video opnamen gemaakt, zodat het proces en de resultaten in beeld kan worden gebracht. Via de Expertise tool BfN en gekoppelde semantische wiki kunnen alle betrokkenen deze informatie ontsluiten en informatie toevoegen en delen. Hiermee worden best practises bepaald en vastgelegd. Er worden beschrijvingen toegevoegd aan het foto- en videomateriaal. De zo beschreven en gedocumenteerde best practises komen via de website beschikbaar en worden gebruikt in de diverse implementatie- en verduurzamingsactiviteiten, zie hoofdstukken 5, 6 en 7 en in de presentaties over het project die worden verzorgd (zie 8.2).

9. Monitoring en Evaluatie

9.1 Monitoring van projecten bij HZ

Monitoring van onderzoeksprojecten gebeurt binnen HZ volgens het Kwaliteitszorgstelsel Onderzoek, dat door de Validatiecommissie Kwaliteitszorg Onderzoek (VKO) (voorzitter de heer F. van Vught) in april 2012 is gevalideerd. Het kwaliteitszorgstelsel is gebaseerd op de volgende documenten:

- Brancheprotocol Kwaliteitszorg Onderzoek (BKO)
- Uitwerking indicatoren in jaarverslag (Kwaliteitszorg van onderzoek; Handreiking aan hogescholen, HBO-raad, 2008)
- Gedragscode Onderzoek van de HBO raad
- Kwaliteitszorg voor praktijkgericht onderzoek aan Hogescholen (Andriessen & Van Weert – Onderzoek en Onderwijs 2008, nummer 1).

Het meten van de prestaties/voortgang op de gemaakte afspraken op het gebied van onderzoek maakt deel uit van de Bestuur Management Overleg cyclus tussen CvB & Academiedirecteuren en tussen Academiedirecteuren & lectoren.

9.2 Monitoring en evaluatie RAAK PRO project BfN

De monitoring en evaluatieactiviteiten in dit RAAK PRO project:

1. inhoudelijke evaluatie BfN in het onderzoek: evaluatie van ontwerpen, zie hoofdstuk 4;
2. interne monitoring via HZ Kwaliteitszorgstelsel Onderzoek (zie 9.1);
3. evaluatie verbonden aan het RAAK-programma: nulmeting, 1^e jaarsmeting, 2^e jaarsmeting, 3^e jaarsmeting, en eind-/effectmeting, deelname aan SIA reflectiebijeenkomsten, evt. werkbezoeken van de Auditcommissie. Hiervoor zijn het Uitvoeringsreglement van de HBO raad en Stichting Innovatie Alliantie en de geformuleerde prestatie indicatoren RAAK zoals opgenomen in bijlage 5 bij het aanvraagformulier, leidend;
4. interne evaluatie met alle betrokkenen, i.c. professionals opdrachtgevers en opdrachtnemers, betrokken medegebruikers, onderzoekers, docenten, studenten (samenwerking, proces, bereik);
5. monitoring door de projectleiding (resultaten, financiën, zie hoofdstuk 10).

Ad. 2

Binnen de Balanced Score Card Onderzoek, die deel uit maakt van het jaarverslag van de lectoraten, worden de volgende indicatoren op projectniveau bepaald:

- Samenwerkingsverbanden*
- Betekenis voor onderwijs en scholing*
- Kennisontwikkeling binnen onderzoekdomein*
- Valorisatie naar beroepspraktijk & maatschappij*
- Onderzoeksportfolio
- Management van middelen*
- Management van projectmedewerkers
- Management van kwaliteit van processen*

De met * aangemerkte indicatoren komen tevens terug in de evaluatie verbonden aan het RAAK programma.

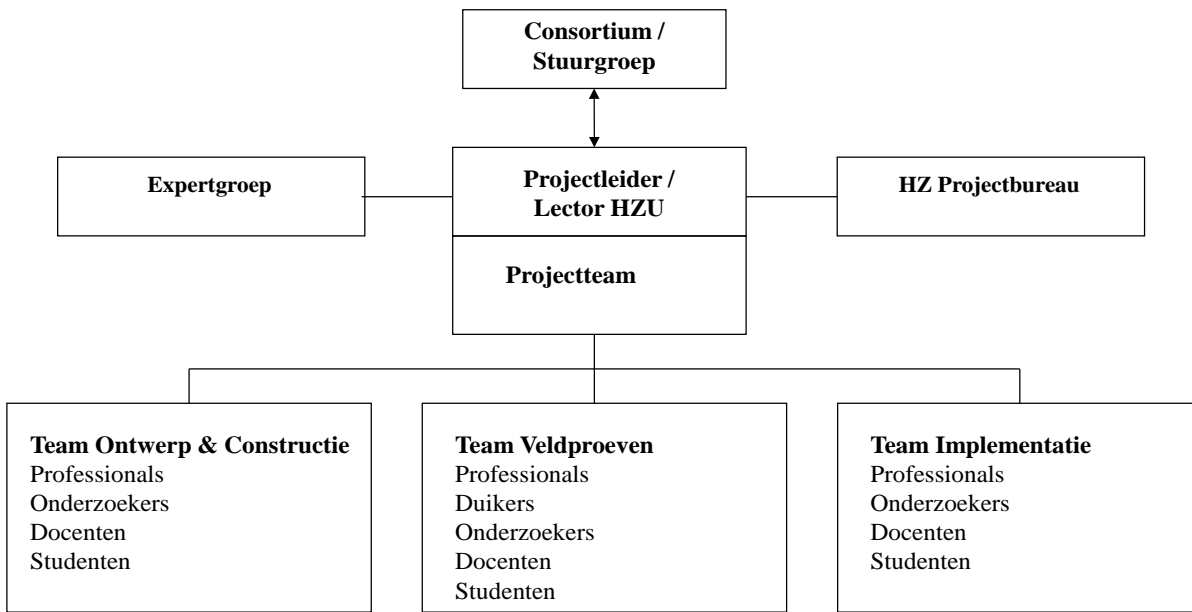
Ad. 4

Deze toetsing/afstemming vindt halfjaarlijks c.q. per semester plaats door het projectteam tijdens bijeenkomsten met projectpartners. In eerdere RAAK projecten van de Delta Academy is gebleken dat het mondeling bevragen naar feedback aan de partners tijdens bijeenkomsten waar de (tussen)resultaten werden gepresenteerd succesvol is en past bij de cultuur/communicatiewijze van met name het MKB. In lijn met het BKO is een protocol in ontwikkeling om deze feedback meer formeel te kunnen vastleggen en zo nodig verbeterpunten voor te stellen. Mogelijke indicatoren kunnen zijn tevredenheid betrokkenen, aantal meetings en professionals present, aantal publicaties, groei netwerk, aantal knelpunten, e.d..

10. Projectmanagement

10.1 Projectstructuur

De organisatie van het project kent een consortium dat eindverantwoordelijk is, een projectleider die is belast met de dagelijkse leiding van het project, een projectteam dat het onderzoek, implementatie in beroepenveld en onderwijs coördineert en teams die het onderzoek en de implementatieactiviteiten feitelijk uitvoeren. In onderstaande figuur staat de organisatiestructuur voor het project weergegeven.



Consortium / Stuurgroep

Het consortium is eindverantwoordelijk voor het project. Het consortium formeert een stuurgroep die op ‘bestuurlijk niveau’ stuurt op de realisatie van de milestones en de uiteindelijke doelstellingen. De stuurgroep neemt, in afstemming met de projectleiding, besluiten over eventuele aanpassingen in de uitvoering die van wezenlijke invloed zijn op het proces en het resultaat van het project. De stuurgroep komt in ieder geval direct bij de start van het project bijeen, daarna jaarlijks en eventueel tussentijds wanneer de situatie hierom vraagt op aangeven van de projectleiding of op initiatief van de stuurgroep zelf. De stuurgroep bestaat, namens de organisaties uit het consortium, uit:

- Rien Boeije – HZ University of Applied Sciences, directeur Delta Academy
- Ellen Visser – directeur Rijkswaterstaat, dienst Zeeland, verantwoordelijk voor vooroververdedigingen
- Bert Kortsmit –projectmanager Projectbureau Zeeweringen
- Vertegenwoordiger van de directie – Zeeuwse Stroom B.V. (nog te bepalen)
- Birgit Dauwe– WUR, Imares, locatiemanager Afdeling Delta in Yerseke
- Vertegenwoordiger vanuit medegebruik (aquacultuur, beroepsvissers) (onderling nog te bepalen)

Projectleider

HZ is aanvrager en penvoerder van het project. Lector drs. Mindert de Vries van de onderzoeksgroep Building with Nature van de Delta Academy heeft de dagelijkse projectleiding en coördinatie van het project. Het HZ Projectbureau ondersteunt de projectleider tijdens de uitvoering van het project. De belangrijkste taken van de projectleider zijn:

- met project- en onderzoeksteam(s) realiseren van projectdoelstellingen conform projectplan;
- het consolideren van de onderzoeks- en implementatieplannen en rapportages voor het consortium;
- oplossen van knelpunten/problemen die tussen-/eindresultaten in de weg staan;
- inhoudelijke en financiële voortgangsbewaking van het project;

- het (laten) verzorgen van adequate administratieve projectorganisatie en het tijdig voldoen aan rapportageverplichtingen.

Projectteam

Het projectteam coördineert de uitvoering van het project en monitort de resultaten: het onderzoek, de implementatie in de beroepspraktijk en het onderwijs. Het projectteam bevordert tevens de kenniscirculatie tussen de onderzoeksteams onderling en tussen projectpartners en consortium en regelt de disseminatie. Deze groep is eveneens belast met het verder uitbouwen van het netwerk. Het projectteam bestaat uit:

- Mindert de Vries – lector Building with Nature – tevens projectleider – HZ University of Applied Sciences
- Jeroen Wijsman – lector Aquacultuur in Deltagebieden – HZ University of Applied Sciences, aangesteld vanuit Imares
- Tjark van Heuvel – senior onderzoeker en assistant projectleider - HZ University of Applied Sciences – kennis waterbouw (voorheen Rijkswaterstaat)
- Johan Walhout – HZ University of Applied Sciences – kennis waterbouw / civiele techniek
- Joao Salvador de Paiva – HZ University of Applied Sciences – veldexperimenten, ecologie
- Hans de Bruin – lector ICT – HZ University of Applied Sciences
- Jan van Dalftsen – Deltares
- Bregje van Wesenbeeck – Deltares
- Daniel de Kramer – Rijkswaterstaat, Dienst Zeeland
- Yvo Provoost – Projectbureau Zeeweringen
- Corné Appelo – Zeeuwse Stromen
- Martijn Hoekman – Haringman Betonwaren B.V.
- Wouter van Zandbrink – Blueport Oosterschelde
- Jaap Geleijnse – Vereniging van beroepsvissers op de Ooster-, Westerschelde en Voordelta

Voor specifieke taken worden andere professionals van de consortiumpartners betrokken, zoals docenten voor de begeleiding van studenten, docenten voor onderwijsontwikkeling, PR-medewerkers voor disseminatie, organisatie van conferenties, specialisten voor productie en plaatsing van objecten, facilitering van veldwerk, etc.

Meetings van het projectteam vallen uit efficiency overwegingen samen met de halfjaarlijkse projectmeetings. Tussendoor komt het projectteam in wisselende samenstelling bijeen, afhankelijk van de te bespreken onderwerpen.

Expertgroep

De expertgroep heeft als rol om kennis in te brengen en te delen, de kwaliteit van het onderzoek (mede) te bewaken en kritisch mee te denken met de projectleider en het projectteam. De expertgroep bestaat uit:

- Tom Ysebaert – Imares
- Gert-Jan Liek – Rijkswaterstaat, Dienst Zeeland
- Nader te bepalen – Ecoshape

10.2 Administratie en gebruik bestaande structuren

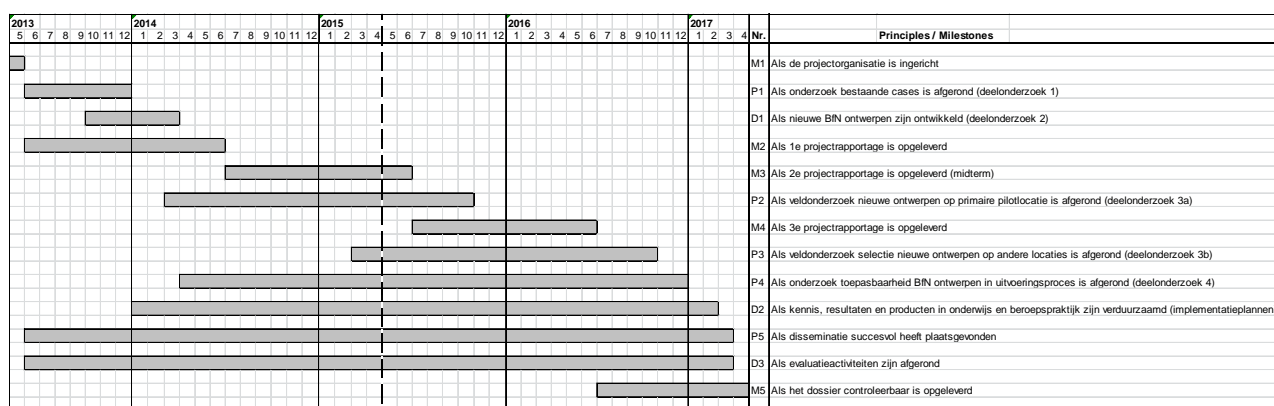
Het HZ-projectbureau ondersteunt het project en neemt zowel voortgangsbewaking als projectadministratie voor haar rekening. Ook de evaluaties horen tot de werkzaamheden van dit bureau. Het HZ-projectbureau heeft ervaring met de ondersteuning van projecten, het was eerder ook betrokken bij andere RAAK projecten. Er wordt daarbij gebruik gemaakt van de beschikbare secretariële, administratieve en financiële systemen van HZ University of Applied Sciences. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van bestaande communicatiekanalen en middelen van alle consortiumpartners en deelnemers.

De administratie wordt zodanig ingericht dat daaruit gemakkelijk de vereiste rapportages kunnen worden opgesteld. Procedures en afspraken worden vastgelegd in een project specifieke AO/IC (administratieve

organisatie en maatregelen voor interne controle). Er worden aparte project-specifieke kostenposten aangemaakt en een (integrale) urenregistratie gevoerd. Het project wordt financieel gemonitord: na 1 jaar en vervolgens elk half jaar. De activiteiten in het projectvoorstel en daarbij opgegeven planning vormen hiervoor de basis: uitgevoerde taken, voortgang conform planning, realisatie versus begroting, e.d.. Monitoring wordt uitgevoerd door een medewerker van de Financieel Economische Dienst die speciaal belast is met de financiële verantwoording van subsidieprojecten, een medewerker van het Projectbureau en de projectleider. De projectleider legt hierover verantwoording af aan de Academiedirecteur en de stuurgroep.

10.3 Projectplanning

In de bijgevoegde begroting en het bijgevoegde milestoneplan staan alle activiteiten benoemd en welke organisaties bij welke activiteit zijn betrokken. In de begroting staan tevens de belangrijkste te betrekken medewerkers vermeld. In onderstaande figuur is de planning voor het gehele project opgenomen (onderdeel van het milestoneplan).



Referentielijst

- AquaSense& Stichting Anemoon, (2004). *Kartering sublittorale dijkvakken Oosterschelde. Beschrijving van flora en fauna op sublittoraal hard substraat bij de voormalige stortplaats en Inlaag Scherpenissepolder (Tholen)*. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rapportnummer:2046- Tholen.
- Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingner, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal en F.J. van Zadelhoff, (2001). *Handboek Natuurdoeltypen*, Wageningen.
- Baptist, M., Meer, J. van der, Vries, M. de, (2007). *De Rijke Dijk. Ontwerp en benutting van harde infrastructuur in de getijzone voor ecologische en recreatieve waarden*. ISBN: 978-90-5638-171-4
- Berrevoets, C. M., and Meininger, P. L. (2004). *Dijkverbeteringswerken langs de Westerschelde: aantalsveranderingen van watervogels*. Rapport RIKZ/2004.027, Rijksinstituut voor Kusten Zee, Middelburg.
- Borsje, B.W., B. K. van Wesenbeeck, F. Dekker, P. Paalvast, T. J. Bouma, M. M. van Katwijk, M. B. de Vries, (2010). *How ecological engineering can serve in coastal protection*. Ecological Engineering, V37: 113–122.
- Bouma, H., Jong, D.J. de, Twisk, F. Wolfstein, K., (2005). *Zoute wateren Ecotopenstelsel (ZES.1). Voor het in kaart brengen van het potentiële voorkomen van levensgemeenschappen in zoute en brakke rijkswateren*. Rapport RIKZ/2005.024. Middelburg, juli 2005
- Burg van den A., Everaars J.C., (1999). *Proefvak ecologische dijkbekledingen Dijk tuin II, evaluatie van het ontwerp en de uitvoering*. Rapportnr. W-DWW-99-012, februari 1999.
- Deltacommissie (2008). *Samenwerken met water. Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst*. Bevindingen van de Deltacommissie 2008, aangeboden aan het kabinet op 3 september 2008.
- Furudoi, Teruaki; Hayashi, Naoki; Nakayama, Akiyoshi and Takaki, Nobuo, 2002. *Report of cases on seaweed bed formation effect in development of coastal region: Environmental effect of seaweed bed formation on the seawall of the Kansai international airport island and development of the breakwater with an additional function to restore seaweed beds*. In: Cox, RJ (Editor). 30th PIANC-AIPC Congress 2002. Sydney, N.S.W.: Institution of Engineers, 2002: 992-1010. ISBN: 0877040096.
- Heuvel-Greve, M. van den, A. van den Brink, S. Glorius, C. Schipper, M. de Kluijver, M. Dubbeldam, (2011). *Monitoring vooroeververdediging Oosterschelde 2010: T1 Cluster 1 / T0 Cluster 2*. IMARES Wageningen UR, rapport C029/11.
- Kluijver, M.J. De, M.C. Dubbeldam, (2011). *Levensgemeenschappen op de harde substraten van Schouwen-Duiveland in de Oosterschelde 2010; T0 en T1-inventarisatie eulittoraal en vooroever*. Stichting Zeeschelp.
- Leewis, R. J., Meijer, A. J. M., and Waardenburg, H. W., (1988). *Onderwaterleven met houvast (rotskusten en riffen in Nederland)*. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Middelburg.
- Leewis, R. J., Waardenburg, H. W., and Meijer, A. J. M., (1989). *Active management of an artificial rocky coast*. Hydrobiol. Bull., 23, 91-99.
- Leewis, R. J., De Vries, I., Busschbach, H. C., De Kluijver, M., and Van Moorsel, G. W. N. M., (1996). *Kunstriffen in Nederland*. Eindrapportage project Kunstrif, RIVM, RIKZ, Directie Noordzee, AquaSense, Bureau Waardenburg b.v.

Martin, D., Bertasi, F., Colangelo, M. A., Vries, M. de, Frost, M., Hawkins, S. J., Macpherson, E., Moschella, P., Satta, M. P., Thompson, R. C., and Ceccherelli, V. U., (2005). *Ecological impact of coastal defence structures on sediment and mobile fauna: evaluating and forecasting the consequences of unavoidable modification of the native habitats.*

Meijer, A.J.M. & Waardenburg, H.W., (2002). *Ontwerp ecotopenstelsel harde substraten. Zoute en brakke wateren.* Bureau Waardenburg, rapport nr. 01-127.

Moorsel G.W.N.M. van & Waardenburg H.W., (1999). *Biomonitoring van levensgemeenschappen op sublitorale harde substraten in Grevelingenmeer, Oosterschelde, Veerse meer en Westerschelde.* Bureau Waardenburg, 1999

Paalvast, P., (2001). *Hard op weg naar zacht. Natuurvriendelijk experimenteren met harde oeverconstructies.* Ecoconsult in opdracht van HbR.

Paalvast, P., (2011). *Pilotstudie Ecobeton Zuiderhavenhoofd IJmuiden 2008 – 2010, een Rijke Dijkproject.* Ecoconsult, februari 2011. Rapport nr. 2011-01

Paalvast, P., (2011). *RijkeBerm Oosterschelde monitoring getijdenpoelen 2008-2010, een Rijke Dijkproject.* Ecoconsult, maart 2011. Rapport nr. 2011-02

Wesenbeeck et al., (2010). *Levende Waterbouw 2010. Implementatie van innovatie.* Deltares rapport 1202047 in opdracht van RWS Waterdienst.

Bijlage 1 CV's hoofdonderzoekers

De CV's van de kernonderzoekers uit het centrale onderzoeksteam zijn bijgevoegd:

- Mindert de Vries
- Jeroen Wijsman
- Tjark van Heuvel
- Hans de Bruin

Bijlage 2 Soorten die voorkomen op hard substraat in zoute getijde wateren Nederland

Onderstaande tabellen zijn overgenomen uit het Zoute wateren Ecotopenstelsel (Bouma et al., 2005) en zijn gebaseerd op werk van Bal et al. (1991), Leewis et al. (1998) en Meijer & Waardenburg (2002)

ECOTOPEN IN DE NOORDZEE HARD SUBSTRAAT		hoogdynamisch sublitoraal steen/hout				
		laagdynamisch sublitoraal steen/hout				
		hoogdynamisch litoraal steen/hout				
		laagdynamisch litoraal steen/hout				
GROEPEN	SOORTEN				steen boven de hoogwaterlijn	
cyanobacteriën korstmossen	<i>Entophysalis deusta</i>			x		
	<i>Lichenes</i>			x		
wieren	Blaaswier (<i>Fucus vesiculosus</i>)			x		
	Darmwieren (<i>Enteromorpha spp.</i>)		x	x		
	Donker Buiswier (<i>Polysiphonia nigra</i>)	x	x			
	Iers Mos (<i>Chondrus crispus</i>)		x			
	Gezaagde Zeeëik (<i>Fucus serratus</i>)			x		
	Klein Darmwier (<i>Blidingia minima</i>)		x	x		
	Kleine Zeeëik (<i>Fucus spiralis</i>)			x		
	Knotswier (<i>Ascophyllum nodosum</i>)			x		
	Rood Hoorntjeswier (<i>Ceramium rubrum</i>)	x	x			
	Purperwier (<i>Porphyra umbilicalis</i>)	x	x			
	Tongwier (<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>)		x			
	Vederwier (<i>Bryopsis plumosa</i>)		x			
	Zeesla (<i>Ulva spp.</i>)	x	x			
	sponzen	Broodspons (<i>Halichondria panicea</i>)	x	x		
Geweispons (<i>Haliclona oculata</i>)			x			
hydroïed- poliepen	Gorgelpijp (<i>Tubularia larynx</i>)		x			
	Haringgraat (<i>Halecium halecium</i>)		x			
	Ruwe Zeerasp (<i>Hydractinea echinata</i>)	x	x			
	Sertulariidae		x			
	<i>Tubularia spp.</i>	x	x			
anemonen	Golfbrekeranemoon (<i>Diadumene cincta</i>)	x	x			
	Paarde-anemoon (<i>Actinea equina</i>)	x	x			
	Slikanemoon (<i>Sagartia troglodytes</i>)	x	x			
	Weduweroos (<i>Sagartiogeton undatus</i>)	x	x			
	Zeeanjelier (<i>Metridium senile</i>)	x	x			
mollusken	Alikruik (<i>Littorinidae</i>)		x	x		
kreeftachtigen	Fluwelen Zwemkrab (<i>Necora puber</i>)		x			
	Noordzeekrab (<i>Cancer pagurus</i>)		x			
	Spookkreeftje (<i>Caprella linearis</i>)	x	x			
	Strandkrab (<i>Carcinus maenas</i>)	x	x	x	x	
	Vlokreeften (<i>Gammaridae</i>)	x				
	Zeepokken (<i>Cirripedia</i>)	x	x	x	x	
mosdiertjes	Harige Vliescelpoliep (<i>Electra pilosa</i>)	x				
stekelhuidigen	Gewone Zeester (<i>Asterias rubens</i>)	x	x			
vissen	Botervis (<i>Pholis gunnellus</i>)		x	x	DS, RL	
	Kabeljauw (<i>Gadus morhua</i>)		x	x		
	Steenbol (<i>Trisopterus luscus</i>)		x	x		
	Vorskwab (<i>Raniceps raninus</i>)		x	x	DS, RL	
	Zeebaars (<i>Dicentrarchus labrax</i>)		x	x		
	Zeedonderpad (<i>Myoxocephalus scorpius</i>)		x	x		

Kenmerkende soortenlijst op hard substraatecotopen in de Noordzee. Doelsoort = doelsoort LNV; RL = soort op nationale Rode Lijst (beide uit Bal et al., 2001).

Bijlage 3 Milestoneplan

In bijgevoegd milestoneplan staan alle activiteiten aangegeven, met de inzet per partner en de bijbehorende kosten. Het milestoneplan is opgesteld volgens de methodiek van “Doeltreffend Projectmanagement” (DPM). In essentie is deze methode gestoeld op het scheiden van wat moet worden bereikt (mijlpalen) en hoe het moet worden bereikt (activiteitenplanning per partner, kostenraming).

Bijlage 4 Toelichting begroting

De begroting in het format van SIA is bij de aanvraag gevoegd. In het milestoneplan zijn de projectactiviteiten meer gedetailleerd weergegeven.

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het opstellen van de begroting:

- de uurlonen van HZ University of Applied Sciences zijn bepaald conform de berekeningssystematiek die de RAAK-regeling voorschrijft, i.c. op basis van integrale kostprijzen;
- inzet van studenten is niet als kosten begroot, het betreft een additionele eigen inbreng van de hogeschool. De studenteninzet in tijd is wel in de begroting weergegeven;
- HZ University of Applied Sciences investeert ongeveer 70% van de eigen begrote loonkosten als eigen inbreng;
- de materiaalkosten voor de BfN constructies en de kosten de plaatsing en monitoring zijn opgenomen bij de partijen die deze kosten dragen. Daarnaast is hiervoor een budget bij de HZ opgenomen;
- er is een budget voor overige (materiële) kosten voorzien. Daarnaast is een budget opgenomen voor reiskosten, de Expertisetool BfN, de website, PR-materiaal, publicaties, ruimtes voor conferenties, e.d.. Dit budget is volledig bij de penvoerder HZ University of Applied Sciences opgenomen. In de realisatie kan dit nader worden gespecificeerd;
- Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen en Stichting Ecoshape brengen alle eigen kosten in het programma (tijd, materialen, materieel) in als cofinanciering. Zij ontvangen geen subsidie;
- Zeeuwse Stroom, Haringman Betonwaren, Roem van Yerseke (namens Blueport Oosterschelde) en de Vereniging van beroepsvissers op de Ooster-, Westerschelde en Voordelta brengen ongeveer 50-70% van de eigen kosten in het programma (tijd, materialen, materieel) in als cofinanciering. Zij ontvangen met name subsidie voor de materiaalkosten en de kosten die zijn gerelateerd aan het plaatsen en monitoren t.b.v. het onderzoek, voor zover nodig en daadwerkelijk gemaakt. De HZ bewaakt als penvoerder de omvang van deze te subsidiëren inzet;
- kennisinstellingen Deltares brengt een deel van de eigen kosten in het programma (in tijd) in als cofinanciering. De inzet die vanuit het project wordt gevraagd boven de in de begroting opgenomen cofinanciering wordt vanuit de subsidie betaald. De HZ bewaakt als penvoerder de omvang van deze te subsidiëren inzet;
- kennisinstelling Imares brengt een deel van de eigen kosten in het programma (in tijd) in als cofinanciering. Dit betreft de inzet van lector Jeroen Wijsman. De inzet die vanuit het project wordt gevraagd boven de in de begroting opgenomen cofinanciering wordt vanuit de subsidie betaald. De HZ bewaakt als penvoerder de omvang van deze te subsidiëren inzet;
- voor de overige deelnemende partijen is een klein bedrag subsidie gereserveerd ten behoeve van de monitoring in het onderzoek. De HZ bewaakt als penvoerder de omvang van deze te subsidiëren inzet. Meer inzet van de overige deelnemende partijen is voor eigen rekening;
- de voor alle partijen gehanteerde uurtarieven zijn gebaseerd op integrale tarieven (loonkosten en organisatiekosten).

Het consortium vraagt een subsidie aan voor een bedrag van €700.000,-. De gevraagde subsidie is ongeveer 53% van de projectkosten, zoals begroot. De studenturen en een aantal faciliteiten van diverse partijen zijn niet tot de projectkosten gerekend (onderzoeksfaciliteiten, computers, vergaderruimtes, et cetera).

De consortiumpartners hebben allen met de ondertekening van het aanvraagformulier de inzet en eigen bijdrage (in uren) in het project bevestigd.