

**PILOT VOORLANDOPLOSSING HOUTRIBDIJK  
WERKPROGRAMMA (UPDATE FEBR. 2015)**

RWS/ECOSHAPE-STUURGROEP PILOT HOUTRIBDIJK

11 maart 2015  
078336593:A - Definitief  
C03041.003128.0100



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu





# Inhoud

<b>Samenvatting</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>8</b>
1.1 Achtergrond en kader .....	8
1.2 Werkprogramma op hoofdlijnen .....	9
1.3 Doel van dit rapport .....	9
1.4 Leeswijzer .....	10
1.5 Totstandkoming .....	10
<b>2 Onderdelen werkprogramma</b> .....	<b>11</b>
2.1 Inleiding .....	11
2.2 Coördinatie en overleg .....	11
2.3 Analyses .....	11
2.4 Rapportages .....	11
2.5 Communicatie .....	12
<b>3 Definitie producten</b> .....	<b>13</b>
3.1 Inleiding .....	13
3.2 Onderzoeksthema's & vragen .....	13
3.3 Producten gekoppeld aan doelen .....	14
3.4 Productcategorieën .....	15
3.4.1 Algemeen .....	15
3.4.2 Achtergrondrapportages .....	15
3.4.3 Generieke rekenmodules .....	16
3.4.4 Generieke guidelines .....	16
3.4.5 Roadmaps en business-cases .....	16
3.4.6 Data Management Systeem .....	16
3.5 Opschaalbaarheid & guidelines .....	16
3.6 Aansluiting op monitoringsprogramma .....	17
<b>4 Producten en activiteiten</b> .....	<b>18</b>
4.1 Inleiding .....	18
4.2 Producten m.b.t. ontwerp van voorlandoplossingen .....	18
4.2.1 Algemeen .....	18
4.2.2 Rapport I - Natuurlijke geometrie voorlandoplossingen (1) .....	18
4.2.2.1 Algemeen .....	18
4.2.2.2 Natuurlijke talud helling (vraag 1) .....	19
4.2.2.3 Validatie morfologisch model (vraag 1) .....	20
4.2.2.4 Stabiliseren voorland met vegetatie (vraag 2) .....	20
4.2.2.5 Optimaal geometrisch veiligheidsontwerp (vraag 3) .....	21
4.2.3 Guidelines ontwerp (2) .....	22
4.2.4 XBeach modules (3) .....	22
4.2.5 Bijdrage aan data management systeem (4) .....	23
4.3 Producten m.b.t. aanleg .....	23

4.3.1	Algemeen .....	23
4.3.2	Rapport II – Aanleg voorlandoplossing (5) .....	23
4.3.2.1	Algemeen .....	23
4.3.2.2	Ervaring vergunningstraject (vraag 4) .....	24
4.3.2.3	Ervaring aanleg proefsectie (vraag 5) .....	24
4.3.2.4	Gebruik ander kernmateriaal (vraag 6) .....	25
4.3.2.5	Initiatie van vegetatie (vraag 7) .....	25
4.3.3	Guideline vergunningen (6) .....	26
4.3.4	Guideline aanleg (7) .....	26
4.4	Producten m.b.t. beheer en onderhoud .....	26
4.4.1	Algemeen .....	26
4.4.2	Rapport III - Beheer en onderhoud (8) .....	26
4.4.2.1	Algemeen .....	26
4.4.2.2	Lessons learned ontwikkeling morfologie (vraag 8) .....	27
4.4.2.3	Lessons learned ontwikkeling vegetatie (vraag 9) .....	27
4.4.2.4	Verkenning langstransport-problematiek .....	28
4.4.3	Guideline beheer en onderhoud (9) .....	29
4.5	Producten m.b.t. toetsingsprotocol .....	29
4.5.1	Algemeen .....	29
4.5.2	Rapport IV – Bijdrage ontwikkeling toetsingsprotocol (10) .....	30
4.5.2.1	Algemeen .....	30
4.5.2.2	Toetsing veiligheidsontwerp (vraag 10) .....	30
4.5.2.3	Rol vegetatie in veiligheidstoetsing (vraag 11) .....	31
4.5.2.4	Monitoring veiligheid (vraag 12) .....	31
4.5.3	Plan van aanpak validatie toetsingsprotocol (11) .....	32
4.6	Product m.b.t. opschaling .....	32
4.6.1	Algemeen .....	32
4.6.2	Roadmaps en business-cases (12) .....	33
<b>5</b>	<b>Communicatie .....</b>	<b>34</b>
5.1	Inleiding .....	34
5.2	Beschikbaar stellen informatie .....	34
5.3	Interactief delen van informatie .....	35
<b>6</b>	<b>Planning .....</b>	<b>38</b>
6.1	Productplanning .....	38
6.2	Afstemming .....	38
6.3	Toeleveringen producten .....	40
6.4	Delen (interim) inzichten .....	40
<b>7</b>	<b>Financiën .....</b>	<b>41</b>
7.1	Algemeen .....	41
7.2	Detailraming per onderdeel .....	41
7.2.1	Detailtering coördinatie en overleg .....	41
7.2.2	Detailtering inhoudelijke producten .....	41
7.2.3	Detailtering communicatie-activiteiten .....	42
7.3	Overzicht totaalbudget .....	43
7.4	Mogelijke knelpunten .....	44

<b>Bijlage 1</b>	<b>Toelichting vegetatietraject .....</b>	<b>46</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Toelichting business-cases .....</b>	<b>49</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Info DMS .....</b>	<b>54</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Info communicatietraject .....</b>	<b>56</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Communicatiekalender.....</b>	<b>64</b>
<b>Colofon.....</b>		<b>67</b>

# Samenvatting

Het gezamenlijke eindproduct van het pilot voorlandoplossing Houtribdijk is vormgegeven door middel van een viertal werkpakketten waarin de verschillende hoofactiviteiten zijn ondergebracht. De werkpakketten betreffen respectievelijk WP1 - Ontwerp en vergunningen, WP2 - Vooronderzoek en aanleg, WP3 - Monitoring en analyses en WP4 - Werkprogramma en eindrapportage.

De aan de eerste twee werkpakketten verbonden activiteiten zijn inmiddels afgerond. Actueel zijn thans dus het monitoringsprogramma (WP3) en het werkprogramma (WP4).

Dit document heeft betrekking op het laatste werkpakket.

De globale invulling van het werkprogramma is op hoofdlijnen beschreven in het projectmanagementplan (PMP). Voorliggend document is het resultaat van een nadere verdiepingsslag van dit werkprogramma. Ten behoeve van deze verdiepingsslag is een aantal specifieke producten gedefinieerd welke eenduidig invulling geven aan de voor de pilot geformuleerde doelstellingen. Binnen de producten is onderscheid tussen achtergrondrapportages, rekenmodules en guidelines. Deze laatste zijn weer gecombineerd tot een zogenaamde roadmap.

In de vier achtergrondrapportages worden de uit de data-analyse volgende resultaten per onderzoeksthema (ontwerp, aanleg, toetsing en beheer en onderhoud) bijeengebracht.

Het resultaat van de 'vertaling' van deze basisinformatie naar andere locaties/omstandigheden is in het kader van de opschaling samengebracht in een viertal guidelines. Zo worden er guidelines ontwikkeld voor het ontwerp, het vergunningentraject, de aanleg en het beheer en onderhoud van voorlandoplossingen.

In aanvulling op rapportages en guidelines wordt er ook een gevalideerd morfologisch model (XBeach) ontwikkeld waarmee de waargenomen profielontwikkeling van de proefsectie zo goed mogelijk kan worden gereproduceerd. Binnen dit model wordt een zogenaamde vegetatiemodule geïmplementeerd waarmee het effect van de golfdemping door vegetatie en verminderde erosie door toegenomen erosiebestendigheid zo goed mogelijk kan worden gesimuleerd.

Dit model wordt gebruikt voor het opschalen van het gedrag van de proefsectie naar andere omstandigheden en levert zo input voor zowel het definiëren van een geometrisch optimaal ontwerp van een voorland als een concept toetsingsprotocol.

Een van de genoemde rapportages gaat specifiek over dit toetsingsprotocol en leidt tot een plan van aanpak voor de buiten het kader van deze pilot uit te voeren validatie van dit protocol.

Om te komen tot een meer integrale verkenning van de mogelijkheden voor voorlandoplossingen in meer algemene zin, zal in aanvulling op de guidelines ook worden gekeken naar een meer integrale opschaling van de onderzoeksresultaten. Het gaat hier om een op basis van de individuele guidelines gecombineerde verkenning van de (on)mogelijkheden voor de realisatie van een voorlandoplossing voor nog nader te bepalen locaties.

Via een zogenaamde roadmap kan met een relatief eenvoudige 'procedure' worden aangegeven of een voorlandoplossing hier inderdaad als een kansrijke oplossing kan worden gezien. Dergelijke informatie kan behulpzaam zijn in de verkenningfase van een dijkversterkingsproject waarin kansrijke alternatieven worden geselecteerd. Het ontbreken ervan zou kunnen leiden tot het (achteraf gezien) onterecht afvallen van een zandige voorlandoptie.

De hierboven genoemde producten vormen het startpunt van deze uitwerking. Ook de hierbij benodigde activiteiten zijn hiervan afgeleid. Naast een detaillering van het inhoudelijke traject (analyses en rapportage) is ook het voorziene communicatie-traject tegen het licht gehouden. Hierbinnen is nu expliciet onderscheidgemaakt tussen het beschikbaar maken van informatie en het interactief delen ervan.

Samenvattend geeft het voorliggende plan inzicht in:

- Wat de op te leveren producten zijn en hoe deze zijn gekoppeld aan doelen en vragen (zie definitie producten in hoofdstuk 3);
- Wat de inhoud van de producten is en welke activiteiten daarbij komen kijken (zie detaillering in hoofdstuk 4);
- Voor wie de verschillende producten van belang zijn (zie hoofdstuk 5);
- Wanneer welk product opgeleverd wordt (zie planning in hoofdstuk 6);
- Wat de consequenties zijn voor het budget (zie financiën in hoofdstuk 7).

# 1 Inleiding

## 1.1 ACHTERGROND EN KADER

Op dit moment wordt binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) voor verschillende projecten de afweging gemaakt tussen traditionele versterkingsvormen en meer natuurlijke alternatieven zoals een zandige voorlandoplossing. Deze laatste versterkingsvorm is langs de Noordzeekust reeds veelvuldig toegepast. Voor minder energetische omstandigheden, zoals bij meren en rivieren, spelen informatie-lacunes over de haalbaarheid van een dergelijke oplossing een nog te grote rol in de besluitvorming over de keuze van het type versterking.

In het kader van het HWBP2 innovatiebudget voor project-overstijgende innovaties, is door RWS-MN met medewerking van Stichting EcoShape een gehonoreerd voorstel gedaan voor de aanleg van een proefsectie van een voorlandoplossing voor de Houtribdijk. De pilot, bestaande uit de aanleg van een proefsectie inclusief monitoringsprogramma, data-analyse en het opstellen van toets- en ontwerptools, is expliciet gericht op het bijdragen aan het sneller en beter onderbouwd kunnen realiseren van zandige versterkingswerken voor met name de omstandigheden voor de grote meren, en kan zo toepassing vinden in lopende en komende HWBP-projecten.

### *Doelstelling*

Het doel van deze tot voorjaar 2018 lopende pilot is het bevorderen van de toepassing van zandige versterkingen voor dijken met milde golfcondities, om zo te komen tot een goedkopere realisatie van een toetsbare en mogelijk 'onderhoudsarme' waterkering.

Om deze strategische doelstelling iets meer concreet te maken is het doel van de pilot geoperationaliseerd tot een drietal onderdelen, namelijk:

1. het komen tot geoptimaliseerde uitvoeringsvormen,
2. het toetsbaar maken van een zandige oplossing en
3. het inzicht verkrijgen in de beheer- en onderhoudsfase en de hier mee samenhangende kosten.

### *Activiteiten*

Na een lange voorbereidingsfase is de aanleg van de proefsectie afgelopen september afgerond en is het feitelijke monitoringsprogramma opgestart. Dit meetprogramma loopt tot en met maart 2018 en richt zich op drie hoofdonderdelen, te weten de meteorologie en hydrodynamica, de morfodynamica en de vegetatieontwikkeling. De data aangaande de meteorologie en hydrodynamica geeft inzicht in de optredende belasting (windsnelheid, waterstanden, golven), de morfodynamica geeft inzicht in de respons (profielontwikkeling; zowel erosie/sedimentatie-processen als zetting). Ten aanzien van de vegetatieontwikkeling is met name het effect hiervan op de morfodynamica van belang. Ook wordt gekeken naar ecologische meerwaarde en de rol van het beheer.



Binnen het zogenaamde werkprogramma wordt invulling gegeven aan de data-analyse, het beantwoorden van de onderzoeksvragen en de bijdrage aan de toets- en ontwerptools.

### ***Werkpakketten***

Het gezamenlijke eindproduct van het pilotproject is vormgegeven door middel van een viertal werkpakketten waarin de verschillende hoofactiteiten zijn ondergebracht. De werkpakketten betreffen respectievelijk WP1 - Ontwerp en vergunningen, WP2 - Vooronderzoek en aanleg, WP3 - Monitoring en analyses en WP4 - Werkprogramma en eindrapportage.

De aan de eerste twee werkpakketten verbonden activiteiten zijn inmiddels afgerond. Actueel zijn thans dus het monitoringsprogramma (WP3) en het werkprogramma (WP4). Dit document heeft betrekking op het laatste werkpakket (WP4).

## **1.2 WERKPROGRAMMA OP HOOFDLIJNEN**

Het werkprogramma richt zich op dezelfde onderdelen als het monitoringsprogramma (de meteorologie en hydrodynamica, de morfodynamica en de vegetatieontwikkeling), maar dan specifiek op de data-analyse per onderdeel, de onderlinge relaties, de koppeling met de onderzoeksvragen via de eerder genoemde hoofdthema's en het uiteindelijk opleveren van toets- en ontwerptools.

De opzet is zodanig dat er na aanleg van de proefsectie reeds inzicht wordt verkregen in de problematiek van het benodigde vergunningentraject en de uitvoeringswijze. Na een winterperiode ontstaat al een beeld van de daadwerkelijk aanwezige evenwichtshellingen en de mogelijke rol van de vegetatie. Na twee winterperiodes is een bijdrage aan de veiligheidstoetsing voorzien en zal gewerkt worden aan de formulering van een toetsprotocol. Na afloop van de monitoring (vier winterperiodes) zullen ook de inzichten en praktijkervaring met betrekking tot de (ontwikkeling van) vegetatie en het bijbehorende beheer- en onderhoud worden opgeleverd. Dit wordt vastgelegd in een handreiking voor beheerders waarin ook kostenindicaties zullen worden gegeven.

Er zal ook worden gewerkt aan een voor de omstandigheden van meren en rivieren gevalideerd morfodynamisch rekenmodel. Het XBeach-model zal in deze als kennisdrager worden gebruikt. Verbeterde en/of nieuwe algoritmen worden hier in geïmplementeerd. De op te leveren toets- en ontwerptools worden zoveel mogelijk in samenwerking met (potentiële) gebruikers ontwikkeld. Hiertoe wordt nauw contact onderhouden met ENW, WTI, hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) en specifieke waterbeheerders.

Deze laatste modelontwikkeling speelt ook een belangrijke rol in de opschaalbaarheid van de opgedane kennis. Voor de hand liggend is immers de toepassing van dit model voor hydraulische omstandigheden die net buiten het bereik van de op de pilotlocatie opgetreden condities liggen. Op deze wijze wordt het pilot-resultaat vertaald naar omstandigheden op andere locaties en/of meer extreme ontwerp- en toetsomstandigheden. Ook zullen in het kader van deze opschaling de effecten van bijvoorbeeld een andere vegetatie, bodemsamenstelling en bodemligging aandacht krijgen.

## **1.3 DOEL VAN DIT RAPPORT**

De in de vorige paragraaf geschetste globale invulling van het werkprogramma is overeenkomstig de beschrijving in het projectmanagementplan (PMP). Voorliggend document is het resultaat van een nadere verdiepingsslag van dit werkprogramma. De uiteindelijk op te leveren producten vormen het startpunt van deze uitwerking en de hierbij benodigde activiteiten zijn hiervan afgeleid.

## 1.4 LEESWIJZER

De nadere detaillering van het werkprogramma is uitgewerkt in de volgende hoofdstukken.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de hoofdonderdelen van het werkprogramma, zijnde coördinatie en overleg, de analyses, de rapportages en de communicatie. De analyses en rapportages vormen hierbij het inhoudelijke deel.

Dit inhoudelijke deel van het werkprogramma is in hoofdstuk 3 verder uitgewerkt door aan de doelen gekoppelde producten te specificeren.

De verschillende producten en activiteiten zijn in hoofdstuk 4 verder gedetailleerd.

In hoofdstuk 5 wordt uitgebreider stilgestaan bij het onderdeel communicatie, inclusief het initieel door RWS opgestelde communicatieplan.

De planning is gegeven in hoofdstuk 6 en tot slot zijn in hoofdstuk 7 de financiën op een rij gezet.

Specifieke toelichtingen op een aantal onderdelen van het werkprogramma zijn ter informatie toegevoegd in een aantal bijlagen.

## 1.5 TOTSTANDKOMING

De nadere uitwerking van het werkprogramma is in nauw overleg met de betrokken EcoShape-partners tot stand gekomen. De invulling van het werkprogramma is besproken in de EcoShape-kerngroep-bijeenkomst van 20 oktober 2014. De detailinvulling van de verschillende activiteiten is op 4 november 2014 aan de orde geweest. Hierbij is ook aandacht besteed aan de afstemming op het definitieve monitoringsprogramma (WP3). Op 10 november 2014 is het rapport besproken in het EcoShape-RWS-afstemmingsoverleg. Alle in de aanloop naar de voorliggende definitieve versie ontvangen commentaar is daarbij verwerkt.

Deze versie is vervolgens ingebracht in de bijeenkomst van de stuurgroep op 20 november 2014.

Inhoudelijke bespreking van het werkprogramma leidde tot het verzoek om het werkplan op een aantal onderdelen nog iets aan te scherpen. De voorliggende versie van dit document betreft een beperkte update ten opzichte van deze versie. Hierin is:

- Een uitgebreidere toelichting gegeven op de wijze waarop de vegetatiemonitoring en –modellering is gekoppeld aan de doelstellingen van het project (zie Bijlage 1 voor achtergrondinfo);
- In het kader van de opschaling ook het definiëren van business-cases onderdeel geworden van het project (zie Bijlage 2);
- Het datamanagementdeel (DMS) is geoptimaliseerd (zie Bijlage 3);
- Het communicatietraject nu – gegeven de nu aangepaste aansturing van dit programma-onderdeel – helderder vormgegeven (zie Bijlage 4 en Bijlage 5);
- Een nadere onderbouwing gegeven op de kosten van het werkprogramma (zie Hoofdstuk 7);
- De planning nog eens tegen het licht gehouden teneinde de resultaten van de pilot eerder ter beschikking te kunnen stellen aan de partijen die hier in het kader van in uitvoeren zijnde projecten iets mee moeten/kunnen (zie Hoofdstuk 6).

# 2

## Onderdelen werkprogramma

### 2.1 INLEIDING

Het werkprogramma bestaat uit verschillende onderdelen die kunnen worden geclusterd rondom vier deeltaken, namelijk: coördinatie en overleg, analyses, rapportages en communicatie. In het volgende zijn de onderdelen nader toegelicht. Deze opdeling in clusters past bij de te volgen werkwijze omdat cluster 1 de benodigde randvoorwaarden schept, cluster 2 betreft de verdieping, cluster 3 het vertalen naar bruikbare resultaten en cluster 4 het breder delen ervan.

De analyses en rapportages vormen samen het inhoudelijke deel van het werkprogramma en het is met name dit deel van de activiteiten dat om een nadere verdiepingsslag vraagt.

### 2.2 COÖRDINATIE EN OVERLEG

Binnen dit cluster vallen alle activiteiten die gerelateerd zijn aan het management van alle pilot-activiteiten, inclusief het voeren van het hierbij benodigde overleg. Onderdeel hiervan is ook het op hoofdlijnen aansturen van het monitoringsprogramma zoals dat binnen werkpakket 3 (monitoring programma) plaatsvindt.

Binnen het overleg vallen zowel het interne overleg tussen de bij het project betrokken partners, alsmede het overleg binnen de RWS/EcoShape-afstemmingsgroep. Ook overleg met de externe begeleidingsgroep en afstemming met HWBP en RWS/MN vallen hier onder.

### 2.3 ANALYSES

Binnen dit onderdeel van het werkprogramma vindt de data-analyse plaats inclusief de doorvertaling naar concreet toepasbare adviezen. Feitelijk gaat het hier om de doorvertaling van de monitoringsresultaten. Dit cruciale onderdeel is in het volgende hoofdstuk vormgegeven en vervolgens in meer detail uitgewerkt en gespecificeerd in hoofdstuk 4.

### 2.4 RAPPORTAGES

De in het kader van het werkprogramma uitgevoerde analyses leiden tot resultaten in de vorm van inzichten in zowel het morfodynamische gedrag van de proefsectie als de rol die de vegetatie hierin speelt. Deze inzichten worden vertaald naar zowel tools als antwoorden op de verschillende onderzoeksvragen.

Binnen het onderdeel rapportages worden de verschillende aan de onderzoeksvragen gerelateerde rapportages opgesteld. In aanvulling hierop zijn hieronder ook de inhoudelijke bijdragen aan de voortgangsrapportages voorzien.

Dit onderdeel hangt nauw samen met het analyse-deel en is dan ook in samenhang met de analyses in meer detail uitgewerkt in hoofdstuk 3 en 4 van deze rapportage.

## **2.5**      **COMMUNICATIE**

De communicatie over de pilot en het interactief delen van de onderzoeksresultaten vormen een substantieel onderdeel van het werkprogramma dat in meer detail is uitgewerkt in hoofdstuk 5.

# 3

## Definitie producten

### 3.1 INLEIDING

Het werkprogramma speelt een cruciale rol binnen de pilot omdat daarbinnen zowel de antwoorden op de aan de pilot ten grondslag liggende onderzoeksvragen worden opgesteld als aan de doelen gekoppelde producten moeten worden opgeleverd.

Ten opzichte van de in het projectmanagementplan (PMP) beschreven globale invulling van het werkprogramma is het einddoel in de voorliggende uitwerking scherper geformuleerd in de vorm van specifieke producten. Ook zijn de in eerste instantie geformuleerde onderzoeksvragen minder als leidend beschouwd en wordt de vigerende contractuele invulling niet meer als hard uitgangspunt gehanteerd.

De effecten van toegenomen inzichten en nadere detaillering van het werkprogramma resulteren in een waardevolle bijstelling van het werkprogramma en daarmee ook in een significante verbetering van het eindproduct. De financiële consequenties van deze (noodzakelijke) upgrade komen in Hoofdstuk 7 aan de orde.

### 3.2 ONDERZOEKSTHEMA'S & VRAGEN

Het startpunt voor de inhoudelijke invulling van het werkprogramma is dat er een zo groot mogelijke bijdrage moet worden geleverd aan de voor de pilot geformuleerde doelen (zie Hoofdstuk 1). Met name het inhoudelijke deel van het werkprogramma zal hier invulling aan moeten geven waarbij onder meer data uit het monitoringsprogramma nader geanalyseerd wordt teneinde zo veel mogelijk generieke inzichten en guidelines te ontwikkelen.

Om invulling te geven aan de drie operationele doelen, zijn in de voorstudie onderzoeksvragen geformuleerd die gekoppeld zijn aan een vijftal thema's (zie het eerder opgeleverde 'Projectplan pilot voorlandoplossing Houtribdijk' en het 'Monitoringsprogramma').

Het betreft de volgende 13 vragen:

1. Wat is de invloed van de taludhelling van het voorland op de effectiviteit en de stabiliteit van het voorland?
2. Wat is de invloed van vegetatie in het dwarsprofiel op de effectiviteit en de stabiliteit van het voorland?
3. Hoe kan een dijk-voorlandstelsel worden ontworpen dat voldoet aan de veiligheidsnormen?
4. Hoe ziet het vergunningproces voor de aanleg van een voorland eruit?
5. Hoe kan het beoogde talud worden aangelegd met minimale inspanning?
6. Kan er gebruik worden gemaakt van een mengsel van zand en holocene klei bij de aanleg van het voorland?
7. Hoe kan de beoogde vegetatie zo snel mogelijk worden gerealiseerd?

8. Welk beheer en onderhoud is benodigd voor het behoud van een stabiel talud?
9. Welk beheer en onderhoud is gewenst voor de ontwikkeling en instandhouding van vegetatie?
10. Hoe kan getoetst worden of een dijk-voorlandstelsel voldoet aan de veiligheidsnormen?
11. Wat is de rol van vegetatie in de toetsing?
12. Welke monitoringsfrequentie is nodig om de veiligheid van het stelsel te waarborgen?
13. Hoe kan de proefsectie worden opgeschaald naar locaties met andere karakteristieken?

Deze vragen zijn gekoppeld aan de volgende onderzoeksthema's:

- A. het ontwerp van een veilig en stabiel voorland,
- B. de efficiënte aanleg van een voorland (inclusief vergunningen),
- C. het optimale beheer en onderhoud,
- D. het definiëren van geschikte toetsingsmethoden,
- E. de opschaalbaarheid van de resultaten van deze proefsectie naar locaties met andere karakteristieken.

De thema's A en B zijn gekoppeld aan het als eerste genoemde operationele doel (het komen tot geoptimaliseerde uitvoeringsvormen), thema C en D respectievelijk aan doel 3 (inzicht in beheer- en onderhoudsfase) en 2 (toetsbaar maken van een zandige oplossing).

De onder E genoemde opschaalbaarheid heeft een meer algemeen karakter en betreft de vertaling van de resultaten van de pilot/proefsectie naar andere locaties met andere omstandigheden, locaties en/of toepassingen.

In Tabel 3-1 is de relatie gelegd tussen de verschillende doelen, thema's en onderzoeksvragen.

Doelen	Thema's	Onderzoeksvragen
Geoptimaliseerde uitvoeringsvormen	A - Ontwerp	1 – Invloed taludhelling
		2 – Invloed vegetatie op stabiliteit
		3 – Veiligheidsontwerp
	B – Aanleg	4 – Vergunningenproces
		5 – Efficiënte aanleg talud
		6 – Gebruik mengsel als kern
		7 – Realisatie vegetatie
Beheer en onderhoud	C – Beheer en onderhoud	8 – Behoud stabiel talud
		9 – Instandhouding vegetatie
Toetsing	D - Toetsing	10 – Toetsprotocol veiligheidsontwerp
		11 – Rol vegetatie
		12 – Monitoringsfrequentie
	Opschaalbaarheid	13 – Toepassingsbereik

Tabel 3-1: Relatie tussen doelen, onderzoeksthema's en geformuleerde onderzoeksvragen.

### 3.3 PRODUCTEN GEKOPPELD AAN DOELEN

Omdat onder het eerste doel (geoptimaliseerde uitvoeringsvormen) meerdere subdoelen zijn ondergebracht, is er voor gekozen om dit onderwerp in meerdere producten te laten terugkomen.

Verder moeten de producten ook aansluiten op de beschikbaar komende 'input':

- Ervaringen opgedaan tijdens het ontwerp- en vergunningentraject (WP1);
- Ervaringen opgedaan tijdens het aanleggen van de proefsectie (WP2);
- Resultaten van de analyses van de basisresultaten van het monitoringsprogramma (WP3).

Tabel 3-2 geeft (vergelijkbaar met Tabel 3-1) een overzicht van de doelen, onderzoeksthema's en onderzoeksvragen, echter nu met de toevoeging van een vierde kolom waarin de logisch afgeleide producten zijn benoemd.

Doelen	Thema's	Onderzoeksvragen	Producten
Geoptimaliseerde uitvoeringsvormen	A - Ontwerp	1 - Invloed taludhelling	1 - Rapport I
		2 - Invloed vegetatie op stabiliteit	2 - Guidelines ontwerp
		3 - Veiligheidsontwerp	3 - XBeach-module 4 - Bijdrage DMS
	B - Aanleg	4 - Vergunningenproces	5 - Rapport II
		5 - Efficiënte aanleg talud	6 - Guidelines vergunningen
		6 - Gebruik mengsel als kern	7 - Guidelines aanleg
		7 - Realisatie vegetatie	
Beheer en onderhoud	C - Beheer en onderhoud	8 - Behoud stabiel talud	8 - Rapport III
		9 - Instandhouding vegetatie	9 - Guidelines B&O
Toetsing	D - Toetsing	10 - Toetsprotocol veiligheidsontwerp	10 - Rapport IV
		11 - Rol vegetatie	11 - Plan van aanpak
		12 - Monitoringsfrequentie	
	E - Opschaalbaarheid	13 - Toepassingsbereik	12 - Roadmaps

Tabel 3-2: Relatie tussen doelen, onderzoeksthema's en onderzoeksvragen inclusief koppeling met de producten.

De producten zijn gecategoriseerd naar de onderzoek thema's A t/m E waarbinnen aan een aantal onderzoeksvragen wordt gewerkt en waaruit de producten volgen die in de vierde kolom zijn beschreven. In het totaal worden 12 producten onderscheiden.

## 3.4 PRODUCTCATEGORIEËN

### 3.4.1 ALGEMEEN

Binnen de producten is onderscheid gemaakt naar een vijftal categorieën/types, te weten.

- Achtergrondrapportages;
- Generieke rekenmodules;
- Generieke guidelines;
- Roadmaps en business-cases;
- Datamanagementsysteem bijdragen (DMS).

### 3.4.2 ACHTERGRONDRAPPORTAGES

In de achtergrondrapportages worden de ervaringen, analyses en inzichten uitgewerkt op basis van input uit de pilot Houtribdijk. Deze rapportages zijn bedoeld als basis voor de afleiding van de meer generieke guidelines (zie verderop).

De vier op te leveren rapportages zijn:

- Rapport I: Natuurlijke geometrie van voorlandoplossingen
- Rapport II: Aanleg voor voorlandoplossingen
- Rapport III: Beheer en onderhoud

- Rapport IV: Bijdrage ontwikkeling toetsingsprotocol voor zandige voorlanden.

### 3.4.3 GENERIEKE REKENMODULES

Dit product heeft betrekking op generieke rekenmodules en standaard settings in XBeach op basis waarvan het gemonitorde gedrag van de voorlandoplossing op een generieke manier gereproduceerd kan worden. De op te leveren producten betreffen:

- Gekalibreerd morfologisch model (standaard settings);
- XBeach module effect vegetatie.

### 3.4.4 GENERIEKE GUIDELINES

Generieke guidelines kunnen worden toegepast in vervolginiciatieven en projecten. De op te leveren guidelines hebben betrekking op:

- Guidelines voor ontwerp van een voorlandoplossing;
- Guidelines voor het vergunningetraject van een voorlandoplossing;
- Guidelines voor de aanleg van een voorlandoplossing;
- Guidelines voor het beheer & onderhoud van een voorlandoplossing.

### 3.4.5 ROADMAPS EN BUSINESS-CASES

Een zogenaamde roadmap heeft betrekking op het opschalen van de toepassing van de ontwikkelde guidelines en eventueel rekenmodules voor een aantal nader te bepalen opschalingslocaties. Feitelijk moet hieruit blijken wat de pilot heeft opgeleverd voor de ruimere toepassing van voorlandoplossingen. Als onderdeel hiervan zal per opschalingslocatie ook een eerste-orde business-case worden geformuleerd. Dit kan gezien worden als een belangrijk en overkoepelend eindproduct van de pilot.

### 3.4.6 DATA MANAGEMENT SYSTEEM

Het zogenaamde Data Management System (DMS) heeft betrekking op de omgeving waarin nader geanalyseerde verbanden en data opgeslagen worden en welke toegankelijk is voor project partners. In een later stadium zal deze ook toegankelijk worden gemaakt voor derden.

## 3.5 OPSCHAALBAARHEID & GUIDELINES

Het onderzoeksthema opschaalbaarheid c.q. de onderzoeksvraag betreffende het toepassingsbereik (vraag 13) komt enerzijds als product terug in Tabel 3-2, maar is daarnaast ook integraal onderdeel van de andere thema's waar op basis van inzichten uit de pilot generieke kennisproducten worden ontwikkeld die elders toepasbaar zijn.

Opschaalbaarheid heeft immers steeds betrekking op de 'vertaling' van de resultaten van de pilot naar andere locaties of toepassingen. Hiermee komt opschaalbaarheid terug in de formulering van een bepaald product waarbij het nagestreefde product de lokale dimensie van de proefsectie/pilot overschrijdt. Het is immers niet de bedoeling om enkel en alleen de ervaringen op de proefsectie te beschrijven, maar juist om ervan te leren voor andere locaties en toepassingen.

Als voorbeeld van deze benadering kan de product-categorie 'vergunningen' worden genoemd. Doel van het product van de pilot is niet zozeer het opleveren van de 'lessons learned' van het voor de aanleg van de proefsectie doorlopen vergunningenproces, maar de hierop gebaseerde lessen voor een toekomstig



vergunningetraject ten behoeve van een meer grootschaliger voorlandoplossing (voor bijvoorbeeld een groot deel van de Houtribdijk).

Het te leveren product is een via opschaling verkregen 'guideline vergunningen' welke ingezet kan worden in toekomstige initiatieven.

Een soortgelijke guideline benadering geldt ook voor de guideline binnen de andere thema's met uitzondering van de Toetsing. De hier op te leveren producten zijn een bijdrage aan de ontwikkeling van een toetsingsprotocol voor voorlandoplossingen (en zijn geen eindproduct dat ingezet kan worden in vervolg initiatieven voor voorlandoplossingen). De tijdens de doorlooptijd van de pilot te verwachten hydraulische belasting zal naar waarschijnlijkheid kleiner zijn dan de voor een toetsing te hanteren ontwerpbelasting. Hiermee zullen de monitoringsgegevens dus wel relevant inzicht leveren, maar geen definitief antwoord kunnen geven op de toetsingsproblematiek.

### **3.6 AANSLUITING OP MONITORINGSPROGRAMMA**

Het monitoringsprogramma levert input voor de nadere analyses die vereist zijn voor het ontwikkelen van de producten. De monitoring is onderdeel van WP3 waarbinnen reeds een eerste verwerkingsslag van de basisdata plaats zal vinden. Zo zullen de resultaten van bijvoorbeeld de druksensor (als output van een van de sensoren in het meetframe) al worden omgezet via een hoogfrequente tijdserie van waterstanden naar een golfhoogte en tijdsgemiddelde waterstanden. Ook de ingemeten bodems zullen een eerste verwerkingsslag hebben ondergaan. Deze informatie zal worden omgezet naar een voor verdere analyses bruikbaar format.

De waargenomen vegetatieontwikkeling zal worden vastgelegd, zowel op basis van de inmetingen als meer globaal op basis van de camerabeelden.

Het monitoringsprogramma geeft een gedetailleerd beeld van de uitgevoerde meting en geeft tevens aan welke kennisvragen op basis van deze metingen beantwoord kunnen worden.

# 4

## Producten en activiteiten

### 4.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk beschrijft de verschillende producten en ten behoeve van deze producten uit te voeren activiteiten. Deze zijn (conform Tabel 3-2) in dit hoofdstuk gegroepeerd per thema.

Achtereenvolgens komen daarbij aan de orde:

- Producten m.b.t. het ontwerp;
- Producten m.b.t. de aanleg;
- Producten m.b.t. de toetsing;
- Producten m.b.t. beheer en onderhoud;
- Producten gerelateerd aan de opschaling.

### 4.2 PRODUCTEN M.B.T. ONTWERP VAN VOORLANDOPLOSSINGEN

#### 4.2.1 ALGEMEEN

Binnen het thema ontwerp zijn vier producten voorzien, namelijk een achtergrondrapportage (rapport I) waarin de monitoringsdata diepgaand wordt geanalyseerd, een guideline voor het ontwerp, de XBeach-modules (tools) en een bijdrage aan het DMS. De achtergrondrapportage vormt daarbij het startpunt voor het afleiden van de ontwerp-guideline.

#### 4.2.2 RAPPORT I - NATUURLIJKE GEOMETRIE VOORLANDOPLOSSINGEN (1)

##### 4.2.2.1 ALGEMEEN

Het basisproduct voor ontwerp betreft het rapport I: Natuurlijke geometrie van voorlandoplossingen. In deze achtergrondrapportage wordt op basis van data-analyse en toepassing van numerieke modellen inzicht gegeven in:

- De natuurlijke helling van het voorland ter plaatse van de proefsectie en de mate waarin het morfologisch model XBeach deze helling kan reproduceren (vraag 1);
- De mate waarin vegetatie een voorlandoplossing kan stabiliseren (vraag 2);
- De mate waarin de geometrie van het voorland als toegepast in de pilot ook geschikt is als veiligheidsontwerp voor andere locaties (vraag 3).

Het rapport wordt opgeleverd in 2018 met een tussenrapportage in het voorjaar van 2016 (zie ook Hoofdstuk 5 planning) en is bedoeld als achtergrondrapportage voor inhoudelijke eindgebruikers. De eerste resultaten en vervolg activiteiten worden besproken in de begeleidingsgroep (medio 2015).

#### 4.2.2.2 NATUURLIJKE TALUD HELLING (VRAAG 1)

De pilot richt zich primair op de buitenzijde van een voorlandoplossing en wel op het kennis opdoen over de meest ideale helling van het hier aanwezige talud. Basisidee is dat hier idealiter sprake is van een zogenaamde evenwichtshelling (natuurlijke talud helling). Een dergelijke helling leidt tot een geleidelijke afname van de inkomende golfaanval, zonder dat deze gepaard gaat met een significante vervorming van het profiel. Dit laatste sluit aan bij de wens om het beheer en onderhoud van het voorland zoveel mogelijk te beperken.

De pilot zal dus inzicht moeten opleveren ten aanzien van het gebruik van het concept van een dergelijke evenwichtshelling voor deze locatie en de helling van het hiermee samenhangende talud.

##### *Effect hydraulische condities*

Met behulp van data beschikbaar uit het monitoringsprogramma wordt onderzocht op welke wijze de waargenomen buitentaludhelling op de pilotlocatie afhangt van de hydraulische condities en over welk deel van het profiel deze helling te verwachten is. Doel is om beter inzicht te krijgen in het afzonderlijke en gecombineerde effect van waterstand en golven op de natuurlijke helling.

Vraag daarbij is bijvoorbeeld of een natuurlijke taludhelling die behoort bij een extremere combinatie van waterstand (iets hogere waterstand) en golfaanval (iets zwaardere golfaanval) geometrisch gezien in het verlengde ligt van het talud dat hoort bij een normale combinatie van waterstand en golfaanval. De combinatie van beide is immers leidend voor de helling van het 'ontwerp-talud'.

##### *Effect korreldiameter*

Daarnaast zal (indien mogelijk) worden gekeken naar het effect van de (ruimtelijk) variërende korreldiameter op de proefsectie. Grover zand zal immers samengaan met een relatief steilere helling. Complicerend effect kan ook nog zijn dat er in dwarsrichting sprake is van verschillende korreldiameters, dit als gevolg van tijdens de aanleg en dagelijkse omstandigheden optredende uitzevingseffecten.

##### *Effect zettingen*

In de analyse van de profielgegevens zal tenslotte ook rekening worden gehouden met de effecten van de optredende zettingen. De waargenomen profielontwikkeling is immers een resultante van de zetting en morfologische ontwikkeling. De omvang van de opgetreden zetting volgt uit de zakbaken-informatie en hangt lokaal ten minste af van de omvang van de aanvulling en de dikte van de onderliggende weinig draagkrachtige laag. Dicht bij de dijk speelt ook de zetting-reducerende aanwezigheid van het dijkcunet een rol.

De input voor bovenstaande activiteiten betreffen monitoringsdata ten aanzien van de waterstanden, golfaanval, de meteo-data, de ingemeten profielen, de zettingsinformatie en sediment eigenschappen uit de bodemonsters.

##### *Effect rijsmatconstructie*

Op de grens van vak 3 en 4 van de proefsectie zijn rijsmatten aangelegd met de bedoeling om de groei van rietvegetatie te bevorderen. De rijsmatconstructie kan in deze zin als een middel worden gezien. Feit is echter ook dat de aanwezigheid van deze constructie (afhankelijk van de momentane staat ervan) lokaal effect zal hebben op de morfologische ontwikkeling en daarmee op een ter plaatse aanwezige profielvorm. Ook dit effect zal nader worden gekwantificeerd.

De hoofdaandacht gaat echter uit naar het bredere deel van het proefvak waar een dergelijke constructie afwezig is en de morfologische ontwikkeling meer natuurlijk en ongestoord is. Bij de analyses zal het effect van de vegetatie en de ondersteunende maatregel (het middel) aandacht krijgen. Ook zal worden

gekeken worden naar de verschillen tussen wel/geen vegetatie en wel/geen rijsmatconstructies. In dit kader zal ook de effectiviteit van het aangebrachte windscherm worden beschouwd.

In de rapportage zullen de resultaten van de verschillende analyses worden beschreven.

#### 4.2.2.3 VALIDATIE MORFOLOGISCH MODEL (VRAAG 1)

Met het morfologische model XBeach wordt getracht de dynamiek in de natuurlijke talud helling en daarbij horende profielontwikkeling zo goed mogelijk te reproduceren. Met het gevalideerde model kan inzicht worden verkregen in het afzonderlijk effect van waterstand en golven op de natuurlijk taludhelling en profiel dynamiek. Ook kan aanvullend inzicht verkregen worden in het effect van de korreldiameter. Doel is om modelinstellingen af te leiden waarmee het model het beste de profiel dynamiek uit de monitoring data kan reproduceren. Op basis van deze instelling (settings) kan het XBeach-model vervolgens toegepast worden om het veiligheidsontwerp te definiëren en te optimaliseren. Ook kan deze worden gebruikt voor het definiëren van een concept toetsingsprotocol.

De input voor bovenstaande activiteiten betreffen monitoringsdata ten aanzien van de waterstanden, golfaanval, de meteo-data, de ingemeten profielen, de zettingsinformatie en sediment eigenschappen uit de bodemonmonsters. Voor de modellering van XBeach zal gebruikt worden van de laatst beschikbare release versie van XBeach (open source freeware).

#### 4.2.2.4 STABILISEREN VOORLAND MET VEGETATIE (VRAAG 2)

In de pilot zijn uiteenlopende vakken gespecificeerd met verschillende bodemeigenschappen (wel of niet inmengen klei in toplaag), type vegetatie en vegetatie dichtheden. Ook is er sprake van een zich in de tijd ontwikkelende vegetatie. Met behulp van de beschikbare data uit het monitoringsprogramma wordt een verband gelegd tussen de vegetatie eigenschappen (hoogte, stijfheid, dichtheid) en de stabiliteit van het voorland (morfodynamiek). Op basis van deze analyses wordt getracht beter inzicht te krijgen in het relatieve belang van enerzijds de golfremming door vegetatie en anderzijds de erosiebestendigheid van de bodem door de aanwezigheid van het wortelstelsel van de vegetatie.

In het kader van het monitoringsprogramma vinden er regelmatig vegetatieopnamen plaats.

De metingen in augustus zijn essentieel want ze geven aan wat er aan maximale biomassa op het talud staat. Dit is van invloed op de golfuitdoving die afhankelijk is van de hoeveelheid biomassa op het talud ten tijde van een 'storm'. Vegetatie op een voorland beïnvloedt in de inkomende golven waardoor de golfbelasting op het voorland en de daarmee samenhangende bodemverandering iets afneemt. Dat kan in theorie leiden tot een stabiel voorland.

Daarnaast kunnen wortels van de vegetatie de toplaag van het voorland extra cohesie geven waardoor het voorland (onder gelijke belasting) minder gevoelig voor erosie is (wat ook leidt tot een stabiel voorland). Ook hiervoor zijn de metingen in augustus essentieel omdat dan daarmee kan worden vastgesteld hoeveel productie er in een seizoen behaald kan worden (opbouw ondergrondse biomassa over de tijd) en wat de spreiding in biomassa is over het jaar. Ook kan in augustus worden bekeken wat voor een-jarigen er zijn (ruigtekruiden, soortsaamenstelling (bijdrage aan meerwaarde biodiversiteit)) en zo kan worden gekeken in hoeverre die in de winter nog bijdragen aan de golfuitdoving (deze kruiden kunnen in de winter niet goed worden gedetermineerd).

Om beide effecten van elkaar te kunnen scheiden zal de data-analyse nader geanalyseerd worden met behulp van XBeach-modelering.

De data uit de pilot zal tevens worden gebruikt om de settings voor verschillende type vegetatie in XBeach af te leiden. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om de drag-coëfficiënt en de effectieve hoogte van de vegetatie in het model in geval van flexibele vegetatie. Het model kan immers worden gebruikt om eerder benoemde effecten los van elkaar te onderzoeken.

Resultaat van deze uitwerkingen is een eerste uitspraak over de rol van vegetatie voor stabilisatie van het voorland.

#### 4.2.2.5 OPTIMAAL GEOMETRISCH VEILIGHEIDSONTWERP (VRAAG 3)

Op basis van data-analyse in combinatie met morfologische modelering van de natuurlijke talud-helling en dynamiek daarin wordt enerzijds duidelijk in hoeverre voorlanden in grote meren zich morfologisch anders gedragen als de zandige kust. Anderzijds geeft het inzicht in de toepasbaarheid van morfologische modellen als XBeach om deze dynamiek te voorspellen.

Ten behoeve van het ontwerp van een morfologisch optimale vormgeving speelt dit model als kennisdrager een belangrijke rol. Het aansturen van het model met andere condities geeft immers inzicht in welke voorlandprofielen voor andere locaties verwacht kunnen worden.

##### *Optimale helling buitentalud*

Het gevalideerde morfologische model XBeach zal worden toegepast (met eerder afgeleide modelinstellingen) om op ook voor andere locaties/omstandigheden de natuurlijke profielvorm te kwantificeren. Streven is hierbij om een relatie te leggen tussen de karakteristieken van het hydraulische klimaat, het aanwezige korrelmateriaal en de taludhelling. Deze resultaten zullen beschikbaar komen in de vorm van ontwerpgrafieken waarin de ideale helling als functie van de omgevingsparameters wordt gevisualiseerd, dit expliciet rekening houdend met de hierbij aanwezige onzekerheden. Bij de hiervoor gebruikte XBeach-modellering is immers sprake van onzekerheden omdat de waargenomen profielontwikkeling niet tot in detail kan worden gereproduceerd.

Deze uitwerking zal met name worden gebaseerd op de profielontwikkeling in het bredere gedeelte van de proefsectie (vak 1 en 2) waar de effecten van de rijmatconstructie afwezig zijn.

##### *Optimaal veiligheidsontwerp*

Daarnaast wordt op basis van XBeach berekeningen voor normatieve omstandigheden het veiligheidsontwerp geoptimaliseerd door de geometrie (helling, breedte en hoogte) van het voorland te variëren. Voor deze uitwerking is het uitgangspunt dat het voorland een bepaalde mate van bescherming biedt voor de achterliggende dijk. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen bijvoorbeeld een voorlandoplossing waarbij de dijk wordt ontzien en een oplossing waarbij de dijk nog wel (maar niet teveel) wordt belast. In dat laatste geval spreken we over een hybride oplossing.

Bij aanwezigheid van een voorland is de resterende golfaanval op de dijk een nette functie van de omvang van het voorland (en dus de geometrie). Bij toenemende omvang van het voorland neemt de effectieve belasting af van 'origineel' (zonder voorland of met beperkt volume), via 'voldoende' (voor het daadwerkelijk voldoende reduceren van de belasting bij een hybride oplossing) tot volledig (stand-alone zandige versterking voor de dijk).

Voor de uitwerking zal in eerste instantie de zelfstandige voorlandoplossing worden uitgewerkt. Dit betekent dat de profielverandering tijdens de normatieve condities niet mag leiden tot een belasting op de dijk. De 'afslag' van het voorland moet dus binnen het voorlandprofiel worden opgevangen.

Binnen de combinatie helling, breedte en hoogte zijn er meerdere 'oplossingen' mogelijk voor een voldoende robuust voorland. Een flauwere helling (en dus meer dissipatie van inkomende golfenergie) zal

immers vragen om een minder brede kruin. Ook de hoogte van het voorland heeft een effect op deze breedte, waarbij een hoger voorland minder breedte zal vragen.

De betrouwbaarheid van de verkregen resultaten zal hierbij de nodige aandacht krijgen. Het gaat immers om een extrapolatie van modelresultaten buiten het validatie-gebied. Speciale aandacht zal daarbij moeten uitgaan naar de situatie waarbij het kruinniveau van het voorland slechts beperkt hoger ligt dan de maatgevende waterstand omdat ervaringen leren dat dit model-technisch lastig kan zijn (golfoploop op de bovenzijde).

Deze exercitie leidt tot een inzicht in de mogelijke en optimale geometrie voor een voorlandoplossing. Het resultaat hiervan zal worden gevisualiseerd in de vorm van ontwerpgrafieken.

Soortgelijke uitwerkingen zijn ook voorzien voor het geval dat de achterliggende dijk wel een waterkerende functie heeft. In dat geval is de resterende golfaanval op de dijk het maatgevende criterium.

De minimaal benodigde input data voor bovenstaande analyses betreffen hydraulische condities, materiaal eigenschappen van het voorland en globale bodemligging. Daarnaast zijn de normatieve hydraulische condities vereist. De resultaten van deze uitwerking zullen worden gebruikt voor de formulering van ontwerp-guidelines.

#### 4.2.3 GUIDELINES ONTWERP (2)

Op basis van de inzichten uit rapport I worden guidelines voor het ontwerp van een voorland afgeleid. Dit product beschrijft de wijze waarop voor een specifieke locatie een veiligheidsontwerp voor een voorland kan worden gedefinieerd. Daarbij zal ook aandacht worden gegeven aan de rol van de achterliggende dijk bij het ontwerp van de (eventueel hybride) waterkering.

De guideline zal bestaan uit ontwerpgrafieken waarin afhankelijk van de hydraulische belasting (normaal en extreem), het aanwezige materiaal (korreldiameter) en de nog toelaatbare golfaanval op de achterliggende dijk het bereik van de optimale combinaties van hellingen, hoogtes en breedtes worden gepresenteerd. De nog toelaatbare golfaanval op de dijk zegt iets over de mate waarin de achterliggende dijk bijdraagt aan de veiligheidsoplossing.

Deze guidelines kunnen door eindgebruikers (consultants, aannemers, overheid) gebruikt worden om voorlandoplossing te ontwerpen dan wel te evalueren. Deze guidelines zullen qua niveau van uitwerking vergelijkbaar zijn met de zogenaamde EDD-guidelines.

#### 4.2.4 XBEACH MODULES (3)

Naast een vastlegging van de meet- en analysesresultaten in de vorm van rapportages en/of presentaties is er ook expliciet aandacht voor de ontwikkeling van het XBeach-model voor de hier aanwezige omstandigheden. Dit model wordt gebruikt om de morfologische ontwikkeling van het profiel te simuleren om zo tot een gevalideerde applicatie te komen. Ook zullen er verbeterde modules voor golfremming en vegetatie-erosie worden opgesteld. Het model kan worden gebruikt voor de opschaling van de resultaten van de pilot naar andere omstandigheden/locaties en speelt een centrale rol in de formulering van de guidelines, zowel wat betreft de guideline ontwerp als de guideline toetsing.

Parallel aan de activiteiten als omschreven onder rapport I: Natuurlijke geometrie voorlandoplossingen worden de volgende model ontwikkelingen gedaan:

- Afleiden van standaard rekeninstellingen voor zandige voorland oplossingen;
- Het ontwikkelen en testen van een vegetatie module.

### **Vegetatie-module**

De golfdemping kan berekend worden op basis van een Morrison type-vergelijking in hydrodynamische modellen en op basis van parametrische modellen (Mendez en Losad , 2004) in golfactie-modellen. Input voor de te ontwikkelen en testen module zijn vegetatie eigenschappen als hoogte van de stengels, dikte van de stengels en dichtheid van de stengels. De vorm van de stengels wordt gevangen in een drag-coëfficiënt. De wortels van de vegetatie geven de toplaag van het voorland extra cohesie waardoor het voorland (onder gelijke belasting) minder gevoelig voor erosie is (wat ook leidt tot een stabielere voorland). Beide effecten zullen in de definitie van een eerste versie van de vegetatie-module worden betrokken.<sup>1</sup>

## **4.2.5 BIJDRAGE AAN DATA MANAGEMENT SYSTEEM (4)**

Benodigde monitoringsdata uit de pilot en resultaten (verbanden en opgewerkte data) en data beschikbaar vanuit andere locaties (Zandmotor, HPZ) zullen worden vastgelegd in een data management systeem (DMS) dat gehost wordt bij 3TU data-centrum. De data wordt aangeleverd volgens de OpenEarth werkwijze en hebben een internationaal erkend data format. Alle project partners hebben toegang tot het DMS en later kan het DMS (na archivering eind 2018) toegankelijk gemaakt worden voor een breder publiek. Meer details over het DMS zijn te vinden in het monitoringsprogramma.

Het DMS speelt een belangrijke rol in het delen van de opgedane kennis (zie ook Paragraaf 5.3).

Het DMS ontwikkelt zich gedurende de looptijd van het project en wordt bij de einddatum van het project (medio 2018) opgeleverd en daarna gearhiveerd. Een meer uitgebreide toelichting op het DMS en de hieraan verbonden kosten is gegeven in Bijlage 3 van dit werkplan.

## **4.3 PRODUCTEN M.B.T. AANLEG**

### **4.3.1 ALGEMEEN**

Binnen de aan de aanleg gerelateerde producten worden drie producten onderscheiden, namelijk een achtergrondrapportage (rapport II) en twee guidelines waarvan een voor de vergunningen en een voor de daadwerkelijke aanleg. Ook hier heeft het achtergrondrapport betrekking op de verwerking van de data en dan met name de aanleg-gerelateerde informatie.

### **4.3.2 RAPPORT II – AANLEG VOORLANDOPLOSSING (5)**

#### **4.3.2.1 ALGEMEEN**

Het basisproduct voor de aanleg-gerelateerde informatie betreft rapport II: Aanleg van een voorlandoplossing.

In deze achtergrondrapportage wordt op basis opgedane ervaringen en data-analyse verslag gedaan van het inzicht in:

- Het voor de aanleg van een voorland te doorlopen vergunningen-traject (vraag 4);

<sup>1</sup> Inmiddels is een eerste ruwe versie van deze vegetatiemodules beschikbaar en kan in later stadium worden gebruikt voor de confrontatie met de ontwikkelingen op de proefsectie.

- De efficiënte aanleg van een voorlandtalud (vraag 5);
- Het gebruik van een mengsel van zand en holoceen materiaal voor de kern van een voorlandoplossing (vraag 6);
- In hoeverre vegetatie op een voorland snel kan worden gerealiseerd (vraag 7).

#### 4.3.2.2 ERVARING VERGUNNINGENTRAJECT (VRAAG 4)

Binnen deze taak zullen de tijdens de voorbereiding van de pilot met betrekking tot het vergunningentraject opgedane ervaringen worden vastgelegd. Daarbij zal onder andere worden ingegaan op de wijze waarop de in een Natura2000-gebied benodigde vergunningen toch relatief snel konden worden verkregen.

Deze ervaringen zullen worden aangevuld met informatie die is ontleend aan een aantal interviews met de bij deze procedures betrokken partijen/personen. Het op een rij zetten van deze ervaringen is toeleverend aan de vraag hoe een waterkeringbeheerder het vergunningentraject van een grootschalige versterking het best kan inrichten.

Dit resultaat zal worden opgeleverd in de vorm van een notitie. De oplevering van deze rapportage is voorzien in het vroege voorjaar van 2015.

Naast het opleveren van de 'lessons learned' van het voor de aanleg van de proefsectie doorlopen vergunningenproces, is de volgende stap de procedures voor een toekomstig vergunningen traject ten behoeve van een meer grootschaliger voorlandoplossing (voor bijvoorbeeld een groot deel van de Houtribdijk) in kaart te brengen. De resultaten hiervan zullen worden opgenomen in de guideline vergunningen (zie Paragraaf 4.3.3).

#### 4.3.2.3 ERVARING AANLEG PROEFSECTIE (VRAAG 5)

Dit product heeft betrekking op de tijdens de aanleg van de zandaanvulling opgedane ervaringen. Onderdeel hiervan is ook de analyse van de opgetreden zettingen en de opgetreden verliezen en de mate waarin de in detail ontworpen geometrie daadwerkelijk is gerealiseerd.

Ten aanzien van de zettingen is het bijvoorbeeld de vraag op welke wijze de compensatie voor de verwachte zettingen het best in het ontwerp kan worden meegenomen. Bij de aanleg is er voor gekozen om het te realiseren aanlegprofiel op een iets hoger niveau te leggen, zonder rekening te houden met de tijdens de aanleg zelf optredende zettingen.

Ten aanzien van de opgetreden verliezen doet zich de vraag voor uit welke componenten deze verliezen bestaan (pakkingsverschillen, uitspoeling fijn materiaal, windverliezen, zetting tijdens de aanleg, ...).

Ook een belangrijke vraag is of het geforceerd aanleggen van een bepaald profiel nodig is (of dat het gewoon vanzelf ontstaat) en/of wat er gebeurt als het onderwaterprofiel initieel veel te steil wordt aangelegd.

Voor deze uitwerking zal gebruik worden gemaakt van de ervaringen zoals deze zijn opgedaan in het kader van WP2, aangevuld met de resultaten van een aantal met de aannemerscombinatie te houden interviews. Voor de verdiepende morfologische analyse zal gebruik worden gemaakt van de tijdens de aanlegfase ingewonnen profielgegevens en zettingen alsmede de eerste monitoringsgegevens van na de oplevering.

Dit resultaat zal worden opgeleverd in de vorm van een rapportage, waarin een overzicht is gegeven van de aandachtspunten die bij de aanleg van een voorlandoplossing spelen en de relatie tussen het ontwerp en de (gerealiseerde of te realiseren) aanleg. Een eerste bijdrage hieraan is reeds beschikbaar in de vorm van een interne rapportage van de aannemerscombinatie aan EcoShape.



De oplevering van deze rapportage is voorzien in het vroege voorjaar van 2015.

#### 4.3.2.4 *GEBRUIK ANDER KERNMATERIAAL (VRAAG 6)*

Een van de initieel geformuleerde onderzoeksvragen heeft betrekking op het gebruik van de holocene toplaag als kernmateriaal. Achterliggend idee was dat door de inzet van relatief goedkoper te verkrijgen materiaal (holocene toplaag die sowieso zou moeten worden verwijderd alvorens het onderliggende zandpakket kan worden aangeboord) er netto sprake zou zijn van een reductie van de gemiddelde prijs per m<sup>3</sup> aanlegmateriaal.

Bij de aanleg van de proefsectie bleek dit niet opportuun door gebrek aan zowel ruimte als tijd. Voor een efficiënte inzet van ander materiaal zou het tenminste moeten gaan om veel grotere hoeveelheden en bovendien vraagt het kwalitatief mindere materiaal om extra consolidatietijd.

Denkbaar is dat dit wel tot de mogelijkheden behoort bij een meer grootschaliger voorlandversterking. Dit onderwerp komt dus weer terug binnen de guideline aanleg (zie Paragraaf 4.3.4).

Dit vereist een nadere analyse waarbij moet worden gekeken naar de schaal van de oplossing, de materiaaleigenschappen en oorsprong (welke winlocaties), alsmede de mogelijke werkmethoden. Duidelijk is dat hier een directe relatie ligt met andere in het Markermeer en IJsselmeer lopende en komende projecten. Uitwisseling van kennis speelt hier dus een belangrijke rol. In dit verband er ook gezocht naar mogelijkheden om de opgedane kennis en inzichten interactief te delen met de gerelateerde projecten.

#### 4.3.2.5 *INITIATIE VAN VEGETATIE (VRAAG 7)*

Doel van deze taak is het vastleggen van de tijdens het aanbrengen van de vegetatie opgedane ervaringen. Deze zijn immers van belang voor toekomstige voorlandversterkingen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de ervaringen zoals deze zijn opgedaan in het kader van WP2 ten aanzien van het aanbrengen van de holocene toplaag en de rijsmatten, aangevuld met de resultaten van een aantal interviews met de hierbij betrokken personen.

Duidelijk mag zijn dat niet alleen het aanbrengen van de vegetatie van belang is maar nog meer hoe de vegetatie vervolgens aanslaat. De aard en omvang (hoeveel per m<sup>2</sup>) van de vegetatie in combinatie met het niveau boven de waterlijn waar deze is aangebracht zal immers van invloed zijn op de ontwikkeling. Binnen WP3 wordt de ontwikkeling van de vegetatie gemonitord als functie van verschillende vegetatie initiatie methodieken (niks doen, zaaien, planten, planten op rijsmatten). Een nadere analyse van deze data kan deze ervaringen mogelijk beter onderbouwen.

Doel van de verschillende uitwerkingen is het conceptueel modelleren/beschrijven van de (van de standplaatsfactoren afhankelijke) groei van de vegetatie en de daarmee samenhangende effecten op de effecten van deze vegetatie. Uitdaging is om gegeven de gekozen vegetatie een voorspelling te doen en deze later bij te stellen aan de hand van de waargenomen ontwikkelingen. Het bijgestelde voorspelmodel speelt ook een rol in de beschouwingen over de beheer- en onderzoeksfase.

Dit resultaat zal ook separaat worden opgeleverd in de vorm van een interim-rapportage. Een eerste bijdrage hieraan is (voor wat betreft de aanleg van de rijsmatten) beschikbaar in de vorm van een interne rapportage van de aannemerscombinatie aan EcoShape. Een update van deze informatie is voorzien medio 2015 op het moment dat ook de overige vegetatie is aangebracht en medio 2016 als ook helder wordt hoe de aangebrachte vegetatie zich heeft ontwikkeld.

### 4.3.3 GUIDELINE VERGUNNINGEN (6)

Doel van deze guideline is het opleveren van een leidraad voor het te doorlopen vergunningen proces voor het realiseren van voorlandoplossingen. Er zal worden beschreven welke vergunningen er spelen en op welke wijze het vergunningentraject zo soepel mogelijk kan worden doorlopen. Onderdeel daarvan is ook het inventariseren van de eisen die de vergunningen aan het ontwerp stellen en de wijze waarop er in het ontwerp rekening mee kan worden gehouden.

Daarbij zal gebruik worden gemaakt van de reeds vastgelegde ervaringen aangevuld met een overzicht van alle regionale, relevante vergunningen en met een op basis van interviews verkregen visie op de vergunningsproblematiek. Op deze wijze worden ook inzichten verkregen in hoeverre eerdere ervaringen representatief zijn voor bijvoorbeeld het project Houtribdijk of ander potentiële voorlandprojecten nabij de grote meren.

Ook zal aandacht worden besteed aan na realisatie relevante vergunningen en voorschriften. Deze kunnen immers een groot effect hebben op het beheer en onderhoud van een dergelijk type waterkering.

### 4.3.4 GUIDELINE AANLEG (7)

Dit product heeft betrekking op een guideline waarin wordt beschreven op welke wijze een grootschaliger voorlandoplossing zo adequaat mogelijk kan worden aangelegd en wat daarbij de meest kosteneffectieve uitvoeringsmethodieken zijn. Op basis van interviews met de aannemerscombinatie zal een inventarisatie worden gemaakt van mogelijke uitvoeringstechnieken. Hierbij zal ook rekening worden gehouden met de opschalingseffecten. Afhankelijk van de omvang van het werk zullen andere uitvoeringsmethoden immers haalbaarder worden.

De oplevering van de definitieve versie van deze guideline is voorzien in 2016 om zo de mogelijkheid te bieden dat het versterkingsproject Houtribdijk hier optimaal gebruik van kan maken. Een interim-versie is medio 2015 gepland. In deze interim-versie zal de vegetatie echter nog niet kunnen worden behandeld.

## 4.4 PRODUCTEN M.B.T. BEHEER EN ONDERHOUD

### 4.4.1 ALGEMEEN

Binnen de aan de beheer en onderhoud gerelateerde producten worden twee producten onderscheiden, namelijk een achtergrondrapportage (rapport III) en een guideline. Ook hier heeft het achtergrondrapport betrekking op de verwerking van de data en dan met name de B&O-gerelateerde informatie. Ook wordt hierin specifieke aanvullende informatie gegenereerd.

### 4.4.2 RAPPORT III - BEHEER EN ONDERHOUD (8)

#### 4.4.2.1 ALGEMEEN

Het basisproduct voor de beheer en onderhoud-gerelateerde informatie betreft rapport III: Basisinformatie beheer en onderhoud.

In deze achtergrondrapportage wordt op basis opgedane ervaringen en data-analyse verslag gedaan van het inzicht in:

- De ontwikkeling van de morfologie (vraag 8);
- De ontwikkeling van de vegetatie (vraag 9);

- De effecten van structurele verliezen.

Omdat er ten aanzien van beheer- en onderhoud in willekeurige versterkingsprojecten een veelheid aan aspecten van belang is, is er voor gekozen om een van de cruciale parameters van een nadere verdieping te voorzien, namelijk het effect van een structureel verlies van materiaal door de aanwezigheid van een gradiënt in het langstransport. Deze is op voorhand niet als onderzoeksvraag geformuleerd, maar verdient wel aandacht met de doorkijk naar grootschaligere toepassing van voorlandoplossingen.

#### 4.4.2.2 LESSONS LEARNED ONTWIKKELING MORFOLOGIE (VRAAG 8)

Binnen deze taak worden de eventuele trends en fluctuaties in de morfologische ontwikkeling van de proefsectie geanalyseerd en beschreven. Een significante trend zal hierbij waarschijnlijk ontbreken als gevolg van het afwezig zijn van een (netto) gradiënt in het langstransport. In dit kader zal ook worden gekeken naar de effecten van windtransport en de hiermee samenhangende morfologische veranderingen.

In de analyse zal gebruik worden gemaakt van de meetgegevens aangaande de morfologie en sedimentologie. Ook de profielverandering ter plaatse van het stuifscherm is hierbij van belang. Deze levert immers informatie over de omvang van het windtransport.

Ook de camera-beelden spelen hierbij een rol. Daarbij moet worden opgemerkt dat de camera's er in eerste instantie zijn geplaatst om de proefsectie in de gaten te houden. Dit heeft zijn meerwaarde al opgeleverd omdat we nu weten als er ongenode gasten op de site zijn (kitesurfers, ganzen) die potentieel schade kunnen veroorzaken waar we anders geen weet van hebben. Ook effecten van stormschade en kruierend ijs kunnen zo worden bekeken zonder dat er een daadwerkelijk veldbezoek voor nodig is.

De analyse van de morfologische ontwikkeling via deze beelden gebeurt vooralsnog kwalitatief. Combinatie met de resultaten van de monitoring (inmetingen) geeft naar verwachting voldoende inzicht in deze ontwikkeling. Mocht uit de eerste analyses echter volgen dat er significante witte vlekken resteren, dan kan overwogen worden om de camerabeelden (achteraf) ook meer kwantitatief te verwerken. De beslissing hierover komt aan de orde bij de jaarlijkse update van het monitoringsprogramma.

#### 4.4.2.3 LESSONS LEARNED ONTWIKKELING VEGETATIE (VRAAG 9)

Binnen deze taak worden de eventuele trend en fluctuaties in de ontwikkeling van de vegetatie op de proefsectie beschreven. Feitelijk weten we nog niet wat ons de komende vier jaar te wachten staat. Mogelijk dat beheer (het opnieuw inplanten of verwijderen van te veel (ongewenste) vegetatie, herprofilering, etc.) wel nodig is. De voorkeur gaat echter uit naar het niet ingrijpen omdat dat het meest representatieve en neutrale resultaat geeft. Ingrijpen willen en kunnen we dus niet uitsluiten.<sup>2</sup> Uit deze analyse moet volgen welke soort vegetatie waar in het dwarsprofiel (niveau t.o.v. waterlijn) onder welke condities (bodemsamenstelling) het best voldoet en wat de verwachte 'evenwichts-omvang' van de vegetatie dan is. Deze laatste is weer afhankelijk van het soort vegetatie.

Ook is inzicht gekregen in de effecten van (ongewenste) begrazing door bijvoorbeeld ganzen op de vegetatie-ontwikkeling. Niet uitgesloten is dat ook het effect van eolisch transport een rol speelt bij de ontwikkeling van vegetatie.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Het al dan niet actief helpen van de vegetatie blijft afhankelijk van de ontwikkeling ervan dus een punt van aandacht. Mogelijk dat er nog beheerstechnieken als onderdeel van de pilot in samenwerking met beheerders kunnen worden meegenomen.

<sup>3</sup> Op dit moment zien we al dat een deel van de rijsmatten als zand-Invang fungeert (en er daardoor minder vegetatie-ontwikkeling is) ook is er sprake van een profielontwikkeling bij het windscherm.

Mogelijk moet hier de waargenomen ontwikkeling van de vegetatie worden geëxtrapoleerd. Extrapolatie op de langere termijn zal worden gedaan door te kijken naar de daadwerkelijke ontwikkeling in de komende vier jaar en te zien in hoeverre de verschillende aanlegstrategieën hierop van invloed zijn. Voor het in kaart brengen van deze ontwikkelingen zal gebruik worden gemaakt van zogenaamde standplaatsfactoren (zie Bijlage 1 voor een nadere toelichting op dit concept).

Dit geeft informatie die belangrijk is voor de aanleg elders (heeft het zin om vegetatie bij de aanleg te stimuleren?) en geeft ook een doorkijk naar de te verwachte vegetatie op langere termijn, aan de hand van expert inschattingen en data van andere locaties. Hiervoor is het noodzakelijk om jaarlijks te monitoren. Deze laatste stap is nodig voor het invullen van het benodigde beheer en de hiermee samenhangende kosten alsmede de natuur-waardering (baten).

Voor deze uitwerking zal gebruik worden gemaakt van de meetgegevens aangaande de vegetatie inclusief de uit de camerabeelden afgeleide kwalitatieve informatie (zie ook vorige paragraaf).

#### 4.4.2.4 VERKENNING LANGSTRANSPOORT-PROBLEMATIEK

Voor met name het onderhoud van een voorland zijn de morfologische ontwikkelingen op korte maar met name langere termijn van groot belang.

De pilot levert echter slechts inzicht in de morfologische ontwikkelingen binnen een min of meer stabiele proefsectie. Door de gekozen configuratie van de proefsectie (loodrecht op invalshoek van de jaargemiddelde golfenergieflux) is immers geen sprake is van een structureel verlies van materiaal in langsricting. Met andere woorden: de zogenaamde langstransportgradiënt ontbreekt hier.

Voor beheer en onderhoud van andere voorlanden (op andere locaties) kan dit type verlies echter essentieel zijn. In het streven om een generieke guideline te maken voor beheer en onderhoud is hier dan ook sprake is van een witte vlek.

Binnen deze taak zal getracht worden deze witte vlek op te lossen door het uitvoeren van berekeningen met behulp van het XBeach-model, dit in combinatie met het analyseren van de meer grootschalige ontwikkeling (draaiing) van de proefsectie onder invloed van incidenteel schuin invallende golven. Deze informatie zal worden gebruikt ter kalibratie van de langstransportcomponent van het rekenmodel. Met dit afgeregeld model kan vervolgens een meer realistische schatting worden gegeven van de grootte van het langstransport als functie van bijvoorbeeld de hoek van golfaanval en de aanwezigheid van een bepaalde netto langstroom. Ook kan op deze wijze het netto langstransport worden gekoppeld aan een lokaal golfklimaat.

Een dergelijke uitwerking is met name van belang voor het versterkingsproject Houtribdijk. Dit is dan ook de reden dat deze activiteit is toegevoegd aan het oorspronkelijk voorziene werkprogramma.

Na afloop van de pilot ontstaat door het na 1 april 2018 moeten verwijderen van de opsluitconstructie een interessante situatie waarbij de driehoekige zandaanvulling onder invloed van met name langstransportprocessen zal vervormen. Deze post-pilot ontwikkeling is voor de validatie van morfologische (langstransport) modellen natuurlijk uiterst interessant. Aanbevolen wordt dan ook om tegen die tijd middelen beschikbaar te stellen om deze ontwikkeling voldoende te kunnen monitoren, deze laatste data te analyseren en morfologische modellen te kunnen valideren.

### 4.4.3 GUIDELINE BEHEER EN ONDERHOUD (9)

Dit product heeft betrekking op een guideline waarin wordt beschreven op welke wijze beheer en onderhoud van een voorlandoplossing zo adequaat mogelijk kan worden uitgevoerd. De pilot levert daartoe inzicht in het nut van het innemen van de holocene topklaag, de effecten van verschillende soorten vegetatie, de 'werking' van de rijsmatten en de effecten van begrazing. Uiteindelijk moet dit leiden tot een aanbeveling over de wijze waarop het beheer van een voorland het meest effectief (goedkoop) kan worden uitgevoerd. Daarbij spelen de extra aanlegkosten ook een rol. Vraag is daarbij of de meerkosten van het innemen van de topklaag bij aanleg inderdaad een netto goedkoper beheer levert en of het wel verstandig is om rijsmatten te hanteren voor het opstarten van riet-vegetatie.

Verder levert de pilot inzicht in de het effect van niets doen, inzaaien of inplanten en kan daarmee de vraag beantwoord worden wat als de meest verstandige strategie kan worden gezien.

Startpunt daarbij is een inventarisatie en kwantificering van processen die het beheer en onderhoud van een voorlandoplossing sterk kunnen beïnvloeden. Te noemen zijn de langstransporten (en gradiënten daarin), de kustdwarse respons tijdens stormen en eolische transporten.

Voor de pilot is deze laatste informatie beschikbaar dan wel (voor het langstransport) aanvullend gegenereerd.

Op basis van de verkregen inzichten zullen een aantal beheersmaatregelen worden ontwikkeld. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan oplossingen waarbij vegetatie wordt ingezet om het onderhoud aan een voorlandoplossing te beperken.

Dit zal worden gedaan aan de hand van een aantal werksessies waarbij RWS en waterkeringbeheerders betrokken zullen worden. De inbreng van de waterkeringbeheerders is hierbij essentieel.

In de guideline zullen per beheersmaatregel ook de bijbehorende kosten worden gekwantificeerd. Hiervoor zullen kentallen deels worden gebaseerd op de voor bij de aanleg van de pilot gemaakte kosten. Belangrijker zijn echter de ervaringscijfers van de waterkeringbeheerders.

Naast de kosten zal er ook worden gekeken naar de batenkant: welke waarde vertegenwoordigt de ontstane natuur en hoe speelt dit een rol in de afweging van de keuze voor een zandige voorlandoplossing?

Op basis van deze onderdelen zal een stappenplan worden ontwikkeld dat de beheerder kan helpen bij het optimaliseren van het beheer en onderhoud van een voorlandoplossing.

## 4.5 PRODUCTEN M.B.T. TOETSINGSPROTOCOL

### 4.5.1 ALGEMEEN

Binnen de aan de toetsing gerelateerde producten worden twee producten onderscheiden, namelijk een achtergrondrapportage (rapport IV) en een plan van aanpak voor de validatie van het toetsingsprotocol.

## 4.5.2 RAPPORT IV – BIJDRAGE ONTWIKKELING TOETSINGSPROTOCOL (10)

### 4.5.2.1 ALGEMEEN

Het basisproduct voor de toetsings-gerelateerde informatie betreft rapport IV: Bijdrage ontwikkeling toetsingsprotocol.

In deze achtergrondrapportage wordt op basis van technische kennis en nadere data-analyse verslag gedaan van nieuw inzicht in:

- De definitie van een toetsingsprotocol (vraag 10);
- De rol van de vegetatie binnen de toetsing (vraag 11);
- De voor toetsing te hanteren monitoring (vraag 12).

Doel van deze taak is het eenduidig definiëren van een toetsingsprotocol voor een voorlandversterking in een 'meer'-omgeving. De pilot zal hiertoe echter niet alle benodigde informatie kunnen leveren. Wel zal er inzicht beschikbaar komen over de eisen die aan een stabiele buitenzijde van het voorland moeten worden gesteld. Ook kunnen door het beschikbaar komen van een afgeregeld numeriek model (XBeach) de dimensies van een veiligheidsprofiel indirect worden verkend. In het eerste achtergrondrapport komt deze verkenning al aan de orde (zie Paragraaf 4.2.2.5 inzake het optimaal geometrisch veiligheidsontwerp). Op basis hiervan kan een ontwerp en dus ook een hieraan gekoppeld toetsingsprotocol worden afgeleid. Nog meer dat bij het ontwerp geldt dat hier expliciet rekening zal moeten worden gehouden met de aanwezige onzekerheden. Bij de hiervoor gebruikte XBeach-modellering is immers sprake van onzekerheden (de waargenomen ontwikkeling zal immers niet tot in detail kunnen worden gesimuleerd) en bovendien vereist een toetsingstoepassing nog een extrapolatie buiten het gebied van de waarnemingen.

Bij het opstellen van een toetsingsprotocol zal ook aansluiting worden gezocht bij de in het kader van het WTI in ontwikkeling zijnde voorlandmodule.

#### *Nog geen definitief voorstel*

Het definitief valideren van het voorgestelde toetsingsprotocol vereist echter een aparte actie. Onderdeel daarvan zou ook het nader analyseren van reeds in fysische faciliteiten (o.a. Deltares) uitgevoerd modelonderzoek. Voor name de grote-schaal testen is de in de goot gehanteerde golfhoogte redelijk vergelijkbaar met de maatgevende golfaanval in een meer-omgeving.

Hierbij kan ook worden gedacht aan een voorstel voor een set van grootschalige testen in een Deltagoot-achtige faciliteit. In het kader van de pilot zal hiervoor een plan van aanpak worden opgesteld. De in het kader van de pilot uitgevoerde activiteiten moeten in dit licht dan ook worden gezien als een bijdrage aan het toetsingsprotocol.

De resultaten van deze uitwerkingen zullen tijdens een werksessie aan de projectpartners (RWS, HBWP, ENW, WTI, waterkering beheerders) worden gepresenteerd. De input van de aanwezigen zal worden meegenomen in de definitieve uitwerkingen.

### 4.5.2.2 TOETSING VEILIGHEIDSONTWERP (VRAAG 10)

Voorlandoplossingen zijn uitvoerbaar in uiteenlopende volumes waarbij de veiligheid in zijn geheel of gedeeltelijk gevonden wordt in het voorland. Er zal een globale toetsingsmethodiek ontwikkeld worden voor situaties waarbij de veiligheid in zijn geheel gevonden wordt in de voorlandoplossing en voor situaties waarin een hybride kering ontstaat (en de achterliggende dijk ook nog een waterkerende functie houdt). Door gebruik te maken van model resultaten met XBeach, waar de invloed van de geometrie

(hoogte, breedte, helling) van het voorland onderzocht is voor verschillende locaties zal getracht worden zo eenvoudig mogelijke toets protocollen op te stellen.

De bijdrage aan de toetsing van het veiligheidsontwerp is daarmee direct gekoppeld aan het eerder uitgewerkte veiligheidsontwerp zoals dit al is uitgewerkt in Paragraaf 4.2.2.5.

Indien de bij het ontwerp gehanteerde uitgangspunten en methodiek technisch gesproken goed in elkaar steken, kan dezelfde methode in principe ook voor de toetsing van het veiligheidsontwerp worden gebruikt. Het enige verschil is dat er bij het ontwerp gebruik wordt gemaakt van zwaardere hydraulische condities omdat deze wordt betrokken op een situatie over een aantal jaren (bijvoorbeeld zichtperiode 50 jaar).

#### 4.5.2.3 ROL VEGETATIE IN VEILIGHEIDSTOETSING (VRAAG 11)

Vegetatie kan een rol spelen bij het stabiliseren van het veiligheidsprofiel. De finale toets zal echter niet in het fysieke bereik liggen van de tijdens de doorlooptijd van de pilot te verwachten stormcondities.

De bijdrage van het effect van de vegetatie op de veiligheid van een voorlandoplossing kan dus alleen in kaart worden gebracht door de inzet van het eerder genoemde afgeregelde numerieke model.

Hiertoe worden verschillende zandige versterkingsoplossingen zowel met als zonder vegetatie doorgerekend. Dit leidt potentieel tot een effect op de benodigde omvang van de voorlandoplossing.

Als voorbeeld kan worden gedacht aan de benodigde breedte van de voorlandoplossing welke bij aanwezigheid van vegetatie op het buitentalud mogelijk reduceert.

Het resultaat kan zijn dat de bijdrage beperkt is of dat deze echt 'zoden aan de dijk' zet. In het eerste geval kan de rol van de vegetatie in de veiligheidstoetsing wellicht achterwege worden gelaten.

In het laatste geval dient er (in consultatie met ENW) een fundamentele keuze te worden gemaakt of de vegetatie daadwerkelijk een rol krijgt in de veiligheidsbeschouwing.

Onderdeel van deze taak is het rapporteren aan ENW over de rol die vegetatie kan spelen in de veiligheidstoetsing van voorlandoplossingen en de onzekerheden die daarbij spelen. Een dergelijk advies kan pas worden gegeven op het moment dat het hiervoor te hanteren XBeach-model afdoende is afgeregeld voor de meer volgroeide vegetatie. Dit betekent dat een eindadvies pas in 2018 beschikbaar zal kunnen komen. Een interim-advies is halverwege de pilot voorzien.

Hierbij zal ook worden aangegeven wat er nog moet gebeuren om (anders dan de resultaten van de met het XBeach-model uitgevoerde verkenningen) meer zekerheid te krijgen over het effect van vegetatie onder ontwerpomstandigheden (zie ook Plan van aanpak als beschreven in Paragraaf 4.5.3).

#### 4.5.2.4 MONITORING VEILIGHEID (VRAAG 12)

De wijze waarop de veilige voorlandoplossing kan worden getoetst hangt nauw samen met de 'werking' van een dergelijk zandlichaam. Vermoedelijk is de werking van een aan een meer gesitueerde voorlandoplossing slechts beperkt vergelijkbaar met de situatie langs bijvoorbeeld de Noordzee- of Waddenkust. Voor de toetsing en monitoring van de veiligheid van een duinwaterkering moet in principe gebruik gemaakt worden van het resultaat van de doorrekening met een morfologisch duinafslagmodel. Dit kan gezien worden als een soort van detailtoets.

Denkbaar is ook dat de veiligheid van een voorlandoplossing in overwegende mate afhangt van het volume van het voorland. Mocht dat het geval zijn, dan zou de monitoring van de veiligheid zich kunnen richten op de aanwezigheid van een zeker minimaal volume.

Nog eenvoudiger wordt het als er een eis kan worden gesteld aan het beschikbaar zijn van een zeker volume binnen een bepaalde door een boven en ondergrens gedefinieerde schijf. Deze benadering komt overeen met de methodiek die voor de kust wordt gehanteerd voor de positie van de Momentane KustLijn (MKL).

Het meest eenvoudig is dat, gegeven dat het concept van een min of meer stabiel buitentalud daadwerkelijk werkt, mogelijk kan worden volstaan met het definiëren van een kritieke positie op de buitenkruin van het voorland.

Op basis van de ervaringen die zijn opgedaan tijdens de monitoringcampagne en het concept protocol voor het veiligheidsontwerp zullen de verschillende monitoringsconcepten worden vergeleken en zal een voorstel worden gedaan voor de te meten indicatoren, hun frequentie en een suggestie voor meetmethodiek.

### 4.5.3 PLAN VAN AANPAK VALIDATIE TOETSINGSPROTOCOL (11)

De ten behoeve van de vorige producten uitgevoerde activiteiten zullen per definitie niet tot een volwaardig toetsingsprotocol leiden. Om toch, gegeven de tijdens de pilot opgedane kennis, effectief richting te geven aan de daadwerkelijke formulering van een toetsingsprotocol, is een separaat product gedefinieerd dat een plan van aanpak voor de definitie van een dergelijk protocol beschrijft.

Ook zal op basis van het resultaat van rapport IV worden aangegeven of het nuttig en verantwoord lijkt de effecten van de aanwezigheid van vegetatie op de veiligheid van een voorlandoplossing in rekening te brengen.

De oplevering van dit product is halverwege de pilot voorzien. Hiermee kan de in de eerste helft opgedane kennis worden 'meegenomen' en kan simultaan aan de tweede helft van de pilot een toegespitst onderzoeksprogramma worden opgestart. Het kader (bijvoorbeeld WTI2023) waarin een dergelijk programma kan worden opgenomen zal nog moeten worden vastgesteld.

Het inzicht in de veiligheidseffecten van de vegetatie neemt natuurlijk toe in de tijd. Het op basis van deze inzichten geformuleerde advies over de rol van vegetatie in de veiligheidsbeschouwing zal aan het eind van de pilot dan ook beter zijn onderbouwd dan halverwege. Desalniettemin zal er halverwege ook al een eerste indicatie worden afgegeven.

## 4.6 PRODUCT M.B.T. OPSCHALING

### 4.6.1 ALGEMEEN

In de kennisontwikkeling onder de benoemde thema's (ontwerp, aanleg, beheer en onderhoud, ...) is steeds de nadruk gelegd op het 'vertalen' van de waargenomen/afgeleide resultaten van de proefsectie voor de Houtribdijk naar meer generieke kennis die toepasbaar is in andere omstandigheden/locaties. Om te komen tot een meer integrale verkenning van de mogelijkheden voor voorlandoplossingen in meer concrete zin, zal in aanvulling hierop worden gekeken naar concrete opties voor opschaling. Het gaat hier dus om een op basis van de individuele guidelines gecombineerde verkenning van de (on)mogelijkheden voor de realisatie van een voorlandoplossing op andere locaties.



Doel van een dergelijke verkenning (de zogenaamde 'roadmap') is om via een eenvoudige 'procedure' en business-case aan te geven of een voorlandoplossing voor een bepaalde locatie inderdaad als een kansrijke oplossing kan worden gezien. Dergelijke informatie kan behulpzaam zijn in de verkenningsfase van een dijkversterkingsproject waarin kansrijke alternatieven worden geselecteerd. Het ontbreken ervan zou kunnen leiden tot het (achteraf gezien) onterecht afvallen van een dergelijke optie.

Deze overkoepelende verkenning geeft ook de mogelijkheid om een meer expliciete koppeling te leggen met andere BwN-projecten, zoals de zandmotor en het recent voor de HPZ opgestarte programma.

#### 4.6.2 ROADMAPS EN BUSINESS-CASES (12)

Doel van deze activiteit is het opleveren van een rapportage over de ruimere toepasbaarheid van voorlandoplossingen, dit uitgewerkt voor een specifieke locatie waar door waterkeringbeheerders wordt nagedacht over de mogelijke toepassing van een zandige versterking.

Als voorbeeld van dergelijke locaties moet niet alleen worden gedacht aan de voor de hand liggende locaties als de Houtribdijk en de Markermeerdijk, maar ook aan bijvoorbeeld dijken langs de Friese kust, het IJsselmeer en het Haringvliet. De te onderzoeken locaties zullen in overleg met project partners (RWS, HBWP en Waterkeringbeheerders) worden geselecteerd.

Voor de uitwerking zal gebruik worden gemaakt van de karakteristieken van de beschouwde locaties. Als onderdeel daarvan zal ook worden gekeken naar de problemen met de te versterken dijk. Het type voorlandoplossing hangt immers samen met dit veiligheidsprobleem. Is er bijvoorbeeld sprake van een geotechnisch probleem (HPZ, Markermeerdijk), dan komt een stand-alone voorlandoplossing in beeld. Heeft de dijk nog wel enige sterkte, maar wordt de voorzijde te veel aangevallen (bekleding en/of overslagprobleem), dan ligt een hybride oplossing voor de hand.

Na vaststelling van de mogelijke oplossingsrichting kan op basis van de 'guideline ontwerp' een eerste indicatie worden verkregen over de benodigde afmetingen van het voorland. Vervolgens kan met de 'guideline aanleg' inzicht worden verkregen in de mogelijke aanlegmethodes en de hiermee samenhangende kosten en de 'guideline vergunningen' in het hiervoor te doorlopen vergunningetraject. De 'guideline beheer- en onderhoud' geeft tenslotte inzicht in de met het beheer en onderhoud samenhangende aspecten.

Resultaat is een set van voorontwerpen waarin de opgedane kennis wordt toegepast op specifieke locaties. Door de toepassing van alle guidelines op concrete locaties komt alle ontwikkelde kennis bij elkaar en kan de toepasbaarheid ervan voor de geselecteerde gevallen worden beoordeeld. Mogelijk leidt dit weer tot een bijstelling/aanscherping van individuele guidelines.

Voor de beschouwde locaties laat deze oefening zien in hoeverre het mogelijk is om veel sneller en beter een inschatting te kunnen maken van de mogelijke toepasbaarheid van voorlandoplossingen. Onderdeel hiervan zal ook het opstellen van een business-case per beschouwde locatie zijn. Meer informatie over de aanpak en diepgang van deze business-case uitwerking is gegeven in Bijlage 2.

Deze activiteit geeft daarmee invulling aan het oorspronkelijke hoofddoel van deze pilot.

Gegeven het feit dat de helft van de definitieve guidelines pas in 2018 beschikbaar komt, is er voor gekozen om halverwege de pilot een eerste exercitie te plannen (najaar 2016). Deze sessie leidt ook mogelijk weer tot enige bijstelling van de guidelines. De finale sessie is gepland in het voorjaar van 2018.

# 5

## Communicatie

### 5.1 INLEIDING

De communicatie over de pilot in algemene zin en over de verkregen onderzoeksresultaten (zowel de belangrijkste bevindingen uit de achtergrondrapportages als de hierop gebaseerde guidelines) vormt een belangrijk, zo niet wezenlijk onderdeel van het werkprogramma. Deze is er dan ook op gericht om naast het technisch goed informeren en delen van de pilot ook het concept van zandige voorlandoplossingen enthousiast over het voetlicht te brengen.

De in de vorige hoofdstukken beschreven resultaten zullen breed moeten worden gecommuniceerd teneinde de nagestreefde ruimere toepassing van zandige voorlandoplossingen voor meer-omstandigheden ook daadwerkelijk te bevorderen.

In het volgende is een overzicht gegeven van de in dit kader voorziene activiteiten. Daarbij is expliciet onderscheid gemaakt tussen de het communicatietraject waarbij de nadruk ligt op het 'zenden' (het beschikbaar stellen van informatie) en het meer interactief delen van informatie met partijen die hier direct belang bij hebben.

Aan het interactieve deel van deze communicatie is al een directe invulling gegeven door het bij de uitwerkingen betrekken van relevante personen of instanties.

### 5.2 BESCHIKBAAR STELLEN INFORMATIE

Voor communicatie aangaande de pilot is een apart communicatieplan opgesteld dat als bijlage aan dit werkplan is toegevoegd (zie Bijlage 4). In dit door RWS opgestelde communicatieplan is een onder meer een inventarisatie gemaakt van doelgroepen, communicatiedoelen en daarvoor vereiste middelen. Hierin wordt ook de doelstelling van de communicatie beschreven, namelijk het informeren over de pilot, het beschikbaar maken van de opgedane kennis en het faciliteren van het delen ervan.

De communicatie is tot 2016 gericht op de regio grote meren (Markermer en IJsselmeer). Daarna zal het accent van de communicatie verschuiven en een meer (inter)nationaal karakter krijgen. Tegen die tijd kan een update van het thans voorliggende communicatieplan gewenst zijn.

Bijlage 5 geeft een overzicht van de actuele versie van de communicatiekalender.

De communicatie activiteiten als beschreven in het communicatieplan worden door de EcoShape-projectleider aangestuurd<sup>4</sup>. Voor de uitvoering van het communicatieplan zal deze worden bijgestaan door RWS (Lies Hesselman) met ondersteuning vanuit EcoShape (Carrie de Wilde).

---

<sup>4</sup> Dit is een wijziging ten opzichte van de eerdere versie van het werkplan waarin RWS nog de verantwoordelijk trekker was.

Op initiatief van de projectleider zullen er naar behoefte communicatie-overleggen worden ingepland om de werkzaamheden rondom de aankomende mijlpalen te stroomlijnen. Bij dit overleg zal ook een vertegenwoordiging van het omgevingsmanagement van het versterkingsproject Houtribdijk worden uitgenodigd.

Onderdeel van deze vorm van communicatie is o.a. het opstellen van persberichten en nieuwsbrieven. Ook het presenteren van de pilot op bijvoorbeeld de HWBP2-themadag en de nHWBP-innovatie dag maakt hier onderdeel van uit.

Verder komen in dit overleg ook tal van meer praktische zaken aan de orde, zoals het plaatsen van informatie en verbodsborden op de pilotlocatie.

Daarnaast zal de ontwikkelde (achtergrond) kennis vastgelegd worden in wetenschappelijke publicaties (internationale tijdschriften) en zullen de resultaten gepresenteerd worden op internationaal toonaangevende congressen. De aandacht zal daarbij met name uitgaan naar de voor toetsing van voorlandoplossingen relevante kennis.

Op meer toegepast niveau zullen in een later stadium ook publicaties in vakbladen geïnitieerd worden.

### 5.3 INTERACTIEF DELEN VAN INFORMATIE

Naast het beschikbaar stellen van informatie zullen als onderdeel van het project de volgende activiteiten worden ondernomen om de opgedane kennis verder te verspreiden en toegankelijk te maken ten behoeve van verdere opschaling van het concept.

#### *Leggen van verbanden en delen informatie*

Een van de eerste activiteiten heeft betrekking op het plannen van bijeenkomsten waarbij vertegenwoordigers van alle relevante projecten in Markermeer en IJsselmeer worden uitgenodigd. Doel hiervan is het interactief delen van informatie en het zorgen dat de resultaten van de pilot optimaal kunnen worden ingezet in gerelateerde projecten.

Dit moet leiden tot afspraken met de verschillende projecten over de wijze waarop de informatie van de pilot kan worden gedeeld. Daarbij gaat het dus niet alleen om de toelevering van door de stuurgroep goedgekeurde rapportages (zie planning), maar juist ook om het delen van interim-resultaten en relevante inzichten met de inhoudelijk projectverantwoordelijken.

In dit verband is het goed om op te merken dat er bijvoorbeeld al een afstemming heeft plaatsgevonden met het versterkingsproject Houtribdijk. De hierbij gemaakte afspraken zijn verwoord in een gezamenlijk opgestelde notitie. Ook zijn er al afspraken gemaakt met het Markerwadden-project. Hier is afgesproken dat er een presentatie zal worden gegeven waarbij alle project-geëdigden aanwezig zullen zijn.

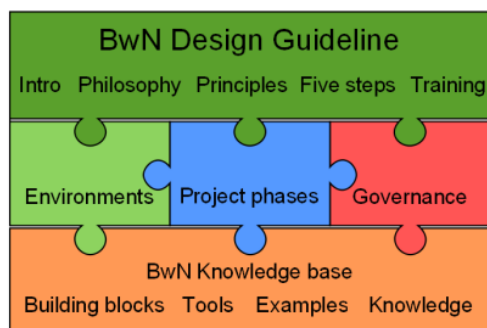
#### *Verbinden met andere BwN-programma's*

Als onderdeel van het nieuwe BwN-programma wordt momenteel gewerkt aan het ontwikkelen van nieuwe framework activiteiten waarbij getracht wordt om de verschillende pilot projecten (waaronder de Houtribdijk) waar dit zinnig is met elkaar te verbinden. Bij de ontwikkeling van deze activiteiten is het idee om voor de pilot Houtribdijk een afgevaardigde vanuit RWS/HWBP te betrekken.

#### *Toegankelijkheid informatie*

De startdocumenten (projectplan, monitoringsprogramma, werkprogramma) en de (tussen)resultaten van de pilot zullen beschikbaar worden gemaakt via de BwN-wiki pagina. Ook de ontwikkelde guidelines zullen toegankelijk gemaakt worden via deze site. In het eerste BwN programma is veel energie gestoken

in het ontwikkelen van een wiki platform met guidelines (zie Figuur 5-1). Het idee is om dit platform onder het nieuwe BwN programma verder te ontwikkelen. De pilot voorlandoplossing Houtribdijk is daar onderdeel van. Daarbij zal ook aandacht worden gegeven aan de geschiktheid van een dergelijk platform



Figuur 5-1: Wiki-platform als ontwikkeld in BwN-1.

#### Direct betrekken eindgebruikers

Het ontwikkelen van breder toepasbare (generieke) producten als guidelines, leidraden en plan van aanpak voor toetsing en roadmaps voor opschaling zal gebeuren door relevante eindgebruikers hier gezamenlijk aan te laten werken. Dit is uitgewerkt in Tabel 5-1 waarin per product een overzicht is gegeven van de betrokken eindgebruikers.

Product	Eindgebruikers
Guidelines ontwerp	Ingenieurs bureaus (Arcadis, HKV, RHDHV) en kennisinstelling (Deltares)
Guidelines vergunningen	Overheid (RWS, HBWP), Waterkering beheerders, Ingenieursbureaus (Arcadis)
Guidelines aanleg	Aannemers (BoKa en VO), Ingenieursbureaus
Guidelines Beheer & Onderhoud	RWS, Waterkeringbeheerders, Aannemers (VO en BoKa), Kennisinstituten (Deltares en Alterra)
Aanzet tot leidraad	RWS (WTI), ENW, HBWP, Waterkeringbeheerders, Kennisinstituten (Deltares), Ingenieursbureaus
Plan van aanpak vervolg toetsing	RWS (WTI), ENW, Kennisinstituten (Deltares), Ingenieursbureaus
Roadmaps voor toepassing	Waterkeringbeheerders (nader te bepalen in overleg met RWS en HBWP)
Wiki	Overheid, Waterkering beheerders, Ingenieursbureaus, Aannemers
DMS	Projectteam, andere EcoShape –projecten/onderzoekers
Publicaties	(Wetenschappelijk) geïnteresseerden, belangstellenden

Tabel 5-1: Overzicht eindgebruikers per product (niet limitatief).

#### Datadeling

De data ingewonnen tijdens de monitoring campagne heeft als doel om inter-disciplinaire vraagstukken op te lossen waardoor het mogelijk moet zijn om verschillende typen data (meteo, hydraulisch, morfologische en vegetatie) eenvoudig met elkaar in verband te brengen. Hiertoe wordt de data opgeslagen in een state of the art Data Management Systeem bij 3TU datacentrum dat toegankelijk is voor alle projectpartners. Er wordt gewerkt met internationale dataformats inclusief uitgebreide meta data die het onder meer mogelijk moeten maken om ingewonnen data eenvoudig te visualiseren en te analyseren. De datasets opgeslagen in het systeem krijgen uiteindelijk een DOI (digitale referentie) zodat deze altijd traceerbaar blijven.

Andere EcoShape projecten (als bijvoorbeeld de ZandMotor) maken gebruik van hetzelfde DMS zodat eventuele links tussen projecten voor wat betreft de data eenvoudig onderzocht en gerealiseerd kunnen worden.

Naast het hebben van een digitale omgeving waarbinnen alle monitoringsinfo kan worden opgeslagen zit de meerwaarde hiervan met name in de kennisdeling en het faciliteren van de mogelijkheden tot het leggen van inhoudelijke relaties tussen bij EcoShape-projecten betrokken onderzoekers. Zowel wat betreft de morfologische ontwikkeling als de vegetatie-effecten liggen hier veel mogelijkheden.

Relevante projecten zijn onder andere de ZandMotor en de HPZ, omdat de combinatie met de pilot Houtribdijk kennis over de kust en de meren met elkaar verbindt.

# 6 Planning

## 6.1 PRODUCTPLANNING

Bij het in het vorige hoofdstuk beschreven producten is aangegeven wanneer het product wordt opgeleverd en wanneer er sprake is van bepaalde tussenproducten.

Deze planning is voor alle beschouwde producten samengebracht in de op de volgende pagina opgenomen tabel. Medio 2016 zijn er al een aantal (tussen)producten die opgeleverd worden en zo beschikbaar komen voor andere projecten.

Streven is om meeste eindproducten in het voorjaar van 2018 (april) afgerond te hebben. De afronding van de definitieve rapportage staat gepland voor juni 2018.

In de planning is met een kleurschakering ook aangegeven gedurende welke periode de voor een bepaald product benodigde activiteiten lopen. De grootste inspanning zal in de eerste twee jaren van de pilot plaatsvinden.

De planning van de producten zal gedurende het project in nog meer detail worden beschreven door aan te geven wat de nagestreefde inhoudsopgave van een rapport is en van wie van de projectpartners er wanneer een bijdrage wordt verwacht.

Opgemerkt moet worden dat de op de volgende pagina gegeven productplanning expliciet betrekking heeft op de oplevering van door de stuurgroep goedgekeurde (eind)producten. In aanvulling hierop is ook 'tussendoor' voorzien in het interactief delen van reeds opgedane kennis met partijen die hier belang bij hebben. Te noemen zijn bijvoorbeeld de versterkingsprojecten Houtribdijk (zandige variant) en Markermeerdijken (oeverdijk-oplossing) en het Markerwaddenproject.

## 6.2 AFSTEMMING

Om project partners betrokken te houden is er een keer per jaar een bijeenkomst van de begeleidingsgroep en twee keer per jaar een stuurgroep. Hier zal gericht op actuele ontwikkelingen geïnformeerd worden. De rol van zowel de begeleidingsgroep als de stuurgroep is uitgebreid beschreven in het projectmanagementplan (PMP). Deze afstemmingsmomenten zijn ook opgenomen in de planning.

In aanvulling hierop is er ook nog regelmatig overleg met de EcoShape/RWS-afstemmingsgroep, dit ter voorbereiding op de eerder genoemde overleggen.

Producten binnen WP4	2014			2015			2016			2017			2018					
	j	a	s	d	e	o	j	a	s	d	e	o	j	a	s	d	e	o
referentie																		
Par. 4.2.2																		
Rapport I: Natuurlijke geometrie voorlandoplossing																		
Par. 4.3.2																		
Rapport II: Aanleg voorlandoplossing																		
Par. 4.4.2																		
Rapport III: Basisinformatie beheer en onderhoud																		
Par. 4.5.2																		
Rapport IV: Bijdrage ontwikkeling toetsingsprotocol																		
Par. 4.5.3																		
Plan van aanpak voor vervolg van de aanpak toetsing																		
Guidelines																		
Par. 4.2.3																		
Guidelines ontwerp van voorlanden																		
Par. 4.3.3																		
Guidelines vergunningen																		
Par. 4.3.4																		
Guidelines aanleg van voorlandoplossingen																		
Par. 4.4.3																		
Guidelines B&O van voorlandoplossingen																		
Roadmap																		
Par. 4.6.2																		
Toepassing voorlandoplossingen																		
Rekenmodel																		
Par. 4.2.4																		
Gekalibreerd morfologisch model (default settings)																		
Par. 4.2.4																		
XBeach module voor vegetatie																		
Communicatie																		
Data Management-Systeem																		
Communicatietraject (doorlopend)																		
Wiki met guidelines																		
Congressen (nader te bepalen)																		
Publicaties in wetenschappelijke tijdschriften en vakbladen																		



### 6.3 TOELEVERINGEN PRODUCTEN

Het doel van de pilot is het beschikbaar maken van informatie waarmee bij dijkversterkingen betrokken partijen een betere afweging kunnen maken over de toepassing van een zandig voorland als versterkingsoplossing. De informatie die in de pilot beschikbaar komt moet daartoe zo snel mogelijk toepasbaar zijn. Het is dan ook om deze reden dat er voorzien is in de oplevering van tussenproducten waarvan dan reeds voor medio 2018 (eind van de pilot) gebruik kan worden gemaakt.

Als voorbeeld kunnen de guidelines vergunningen en aanleg worden genoemd die in 2016 worden opgeleverd maar waarvoor in 2015 reeds een tussenproduct is voorzien.

Ook de eerste inzichten over de morfologisch ontwikkeling van het voorland zullen in 2015 al beschikbaar worden gesteld.

### 6.4 DELEN (INTERIM) INZICHTEN

Tijdens de uitvoering van het werkprogramma zal er expliciet aandacht worden gegeven aan de stroomlijning van deze beschikbaarheidsstellingen teneinde de pilot optimaal te laten renderen. Daarbij is de insteek om niet alleen informatie toe te leveren, maar juist te streven naar een intensieve interactie met de eindgebruikers van de (tussen)resultaten. Werksessies en workshops zullen dan ook een belangrijk onderdeel vormen van het werkprogramma (zie ook Hoofdstuk 4).

In aanvulling op de formele productleveringen wordt er ook naar gestreefd om ook 'tussendoor' in reeds opgedane kennis interactief te delen met partijen die hier belang bij hebben.<sup>5</sup>

Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het gebruik en interpretatie van niet-geaccordeerde gegevens en resultaten door derden geheel onder de eigen verantwoordelijkheid valt.

---

<sup>5</sup> Inmiddels heeft ook overleg plaatsgevonden met de betrokkenen van het versterkingsproject Houtribdijk. Dit heeft geleid tot het, in aanvulling op de reguliere rapportages, tot het beschikbaar maken van interim-resultaten. Een en ander is toegelicht in een additioneel memo. Ook is er al een presentatie gehouden voor het project Markerwadden waarbij de reeds opgedane inzichten en de geplande oplevering van producten is gedeeld.



## 7

## Financiën

## 7.1 ALGEMEEN

Op basis van de thans voorliggende meer gedetailleerde uitwerking van de benodigde producten, analyses en activiteiten voor communicatie in voorgaande hoofdstukken is een gedetailleerde raming gemaakt van het voor het bereiken van de nagestreefde doelen benodigde budget.

Deze raming is in overzicht samengebracht in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** (inclusief de bijdrage van de partners en exclusief btw).

Onderdeel/cluster binnen WP4	Budget
1 - Coördinatie en overleg	€ 220.100
2/3 – Inhoudelijke producten	€ 482.000
4 - Communicatie	€ 167.300
Totaal WP4	€ 869.400

Tabel 7-1: Raming voor WP4 op onderdelen.

## 7.2 DETAILRAMING PER ONDERDEEL

## 7.2.1 DETAILLERING COÖRDINATIE EN OVERLEG

De geraamde kosten voor coördinatie en overleg zijn ongewijzigd gebleven ten opzichte van de eerdere ramingen. In Tabel 7-2 is een uitsplitsing gegeven van de inspanning per jaar. Voor zowel 2014 als 2018 heeft deze inspanning betrekking op respectievelijk het laatste en het eerste deel van het betreffende kalenderjaar.

Onderdeel	2014	2015	2016	2017	2018	totaal
Coördinatie	€ 22.600	€ 33.000	€ 28.000	€ 24.000	€ 20.000	€ 127.600
Overleg	€ 17.500	€ 22.500	€ 20.000	€ 17.500	€ 15.000	€ 92.500
Totaal	€ 40.100	€ 55.500	€ 48.000	€ 41.500	€ 35.000	€ 220.100

Tabel 7-2: Uitsplitsing detailraming coördinatie en overleg per kalenderjaar.

## 7.2.2 DETAILLERING INHOUDELIJKE PRODUCTEN

Een nadere specificatie voor de inhoudelijke producten en de kosten voor de hiermee samenhangende activiteiten is gegeven in Tabel 7-3.

Inhoudelijke producten binnen WP4	Budget
Ontwerp (Rapportage I, Guidelines ontwerp, XBeach modules, Bijdrage DMS)	€ 205.000
Aanleg (Rapportage II, Guidelines vergunningen, Guidelines aanleg)	€ 92.000
Beheer & Onderhoud (Rapportage III, Guidelines Beheer & Onderhoud)	€ 55.000
Toetsing (Rapportage IV: Aanzet tot leidraad, Plan van aanpak voor vervolg)	€ 85.000
Opschaling (eerste verkenning voor vijf locaties vastgelegd in zogenaamde roadmaps)	€ 45.000 <sup>6</sup>
Totaal inhoudelijke producten	€ 482.000

Tabel 7-3: Detailraming inhoudelijke producten binnen WP4.

In Tabel 7-4 is een uitsplitsing gegeven van de inspanning per jaar. Voor zowel 2014 als 2018 heeft deze inspanning betrekking op respectievelijk het laatste en het eerste deel van het betreffende kalenderjaar.

Inhoudelijke producten	2014	2015	2016	2017	2018	totaal
Ontwerp (Rapp. I, ...)	€ 20.000	€ 57.000	€ 60.000	€ 39.000	€ 29.000	€ 205.000
Aanleg (Rapp. II, ...)	€ 13.000	€ 59.000	€ 10.000	€ 5.000	€ 5.000	€ 92.000
Beheer (Rapp. III, ...)	€ 2.000	€ 14.000	€ 21.000	€ 12.000	€ 6.000	€ 55.000
Toetsing (Rapp. IV, ...)	€ 0	€ 27.000	€ 28.000	€ 16.000	€ 14.000	€ 85.000
Opschaling	€ 0	€ 5.000	€ 20.000	€ 5.000	€ 15.000	€ 45.000
Totaal	€ 35.000	€ 162.000	€ 139.000	€ 77.000	€ 69.000	€ 482.000

Tabel 7-4: Uitsplitsing detailraming inhoudelijke producten per kalenderjaar.

## 7.2.3 DETAILLERING COMMUNICATIE-ACTIVITEITEN

Een nadere specificatie de met communicatie samenhangende activiteiten is gegeven in Tabel 7-5. Hierbij moet worden opgemerkt dat de eerste vier bedragen betrekking hebben op personeelskosten nodig voor het voorbereiden van bijvoorbeeld papers en artikelen. De laatste twee betreffen out-of-pocket kosten.

<sup>6</sup> Ten opzichte van een eerdere versie (11/2) is dit budget met €20.000 verhoogd t.b.v. het opnemen van de business-cases.

Communicatie binnen WP4	Budget	
Ondersteuning communicatie	€ 30.000 <sup>7</sup>	
Congressen en workshops	€ 29.500	
Papers en vakbladen	€ 20.000	
Uitrollen en beheren Wiki	€ 25.000	
Totaal personeelskosten		€ 104.500
Communicatie middelen (zie Bijlage 4)	€ 17.800	
Uitrollen en beheren Data Management Systeem bij 3TU (zie Bijlage 3)	€ 45.000 <sup>8</sup>	
Totaal Out-of-Pocket		€ 62.800
Totaal		€ 167.300

Tabel 7-5: Detailraming communicatie-onderdeel binnen WP4.

In Tabel 7-6 is een uitsplitsing gegeven van de inspanning per jaar. Voor zowel 2014 als 2018 heeft deze inspanning betrekking op respectievelijk het laatste en het eerste deel van het betreffende kalenderjaar.

Communicatie	2014	2015	2016	2017	2018	totaal
Ondersteuning	€ 3.000	€ 8.000	€ 7.000	€ 6.000	€ 6.000	€ 30.000
Congressen	€ 0	€ 7.500	€ 7.500	€ 7.500	€ 7.000	€ 29.500
Papers en Vakbladen	€ 2.000	€ 4.000	€ 5.000	€ 4.000	€ 5.000	€ 20.000
Uitrollen en beheren Wiki	€ 4.000	€ 6.000	€ 5.000	€ 5.000	€ 5.000	€ 25.000
Communicatie middelen	€ 3.800	€ 4.000	€ 4.000	€ 3.000	€ 3.000	€ 17.800
Uitrollen en beheren DMS	€ 5.000	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000	€ 45.000
Totaal	€ 17.800	€ 39.500	€ 38.500	€ 35.500	€ 36.000	€ 167.300

Tabel 7-6: Uitsplitsing detailraming communicatie-onderdeel per kalenderjaar.

### 7.3 OVERZICHT TOTAALBUDGET

Tabel 7-7 geeft een overzicht van het totaal voor WP4 benodigde budget, uitgesplitst per kalenderjaar.

Onderdeel binnen WP4	2014	2015	2016	2017	2018	totaal
1 - Coördinatie en overleg	€ 40.100	€ 55.500	€ 48.000	€ 41.500	€ 35.000	€ 220.100
2/3 – Inhoudelijk	€ 35.000	€ 162.000	€ 139.000	€ 77.000	€ 69.000	€ 482.000
4 - Communicatie	€ 17.800	€ 39.500	€ 38.500	€ 35.500	€ 36.000	€ 167.300
Totaal WP4	€ 92.900	€ 257.000	€ 225.500	€ 154.000	€ 140.000	€ 869.400
	€ 349.900					

Tabel 7-7: Uitsplitsing totaalbudget WP4 per kalenderjaar.

Voor de opstart van het werkprogramma zijn de geraamde kosten tot ultimo 2015 van belang. Het gaat daarbij om € 92.900 voor 2014<sup>9</sup> en € 257.000 voor 2015 is totaal € 349.900<sup>10</sup>.

<sup>7</sup> In de eerste versie (11/2) was hier €20.000 voorzien. Nu opgehoogd tot €30.000 t.b.v. de dekking van extra afstemmingsinspanningen.

<sup>8</sup> In 11/2-versie (11/2) was hier nog €75.000 voor voorzien. Nu gereduceerd €45.000 (zie Bijlage 3).

## 7.4 MOGELIJKE KNELPUNTEN

Mocht blijken dat het analyseren en/of opschalen van de monitoringsinformatie en/of het adequaat en breed uitdragen van de resultaten meer inspanning en budget vereist, dan zal er moeten worden gezocht naar aanvullende financiën. Deze kunnen mogelijk gevonden door het specifiek aanspreken van het voor onvoorziene zaken gereserveerde budget.

In voorkomende gevallen zal een dergelijke wens voorzien van een adequate motivatie worden ingebracht in het stuurgroep/overleg. Hier kan dan een besluit worden genomen over de extra inspanning en de wijze waarop deze zullen worden gedekt.

---

<sup>9</sup> De voor 2014 geraamde kosten kunnen inmiddels vergeleken worden met de inmiddels gerealiseerde uitgaven ter grootte van ongeveer € 69.000 (zie VGR#3 van januari 2015).

<sup>10</sup> Van dit bedrag is door de stuurgroep in afwachting van de vaststelling van het voorliggende update van het werkprogramma een deel, zijnde € 100.000, beschikbaar gesteld.



# Bijlage 1 Toelichting vegetatietraject

*De vegetatie speelt een belangrijke rol in zowel de monitoring als het modelleringstraject. Voor het opschalen van de hierbij opgedane kennis zijn er voor wat betreft de vegetatie feitelijk twee sporen van belang.*

*Het gaat daarbij om het gebruik van het XBeach-model voor het afregelen en toepassen van de vegetatiemodules die het effect van de bovengrondse vegetatie op de golfwerking en het effect van de ondergrondse vegetatie (wortelstelsel) op de verminderde erodeerbaarheid van de ondergrond. Dit deel van de analyse was ook in de eerste versie van het werkplan beschreven.*

*Daarnaast zal er ook gebruik worden gemaakt van expertkennis over de wijze waarop de vegetatie zich ontwikkelt. Deze informatie wordt gebruikt om voorspellingen te doen over de verwachte ontwikkelingen. Hierbij spelen de zogenaamde standplaatsfactoren een belangrijke rol. In het volgende is hier een iets uitgebreidere toelichting op gegeven. Daarbij is deze eerste uitwerking alleen betrokken op het rieten moet worden gezien als een aanzet tot het conceptueel modelleren/beschrijven van de (van de standplaatsfactoren afhankelijke) groei van de vegetatie en de daarmee samenhangende effecten op de effecten van deze vegetatie. Uitdaging is om gegeven de gekozen vegetatie een voorspelling te doen en deze later bij te stellen aan de hand van de waargenomen ontwikkelingen.*

*Het bijgestelde voorspelmodel speelt ook een rol in de beschouwingen over de beheer- en onderzoeksfase.*

## Conceptueel denkmodel standplaatsfactoren vegetatie

Met “standplaatsfactoren” wordt in de ecologie bedoeld de eisen die een plantensoort stelt aan de omgeving waar deze groeit. Belangrijke standplaatsfactoren zijn type bodem (bijv. zand, klei), grondwaterstand (nat of droog) en grondwaterkwaliteit (bijv. pH, voedingsstoffen, zout). Voor aquatische vegetatie zijn belangrijk standplaatsfactoren de waterkwaliteit, de diepte waarop de plant wortelt, en de mate van hydrodynamiek (door stroming, getij, wind).

Kennis van standplaatsfactoren van individuele soorten wordt vaak gebruikt om aan de hand van aanwezige planten de standplaats te beschrijven. In deze pilot hebben we de kennis over standplaatsfactoren vanuit de andere aanvliegroute gebruikt. Met een wensbeeld van welke soorten op de pilot moeten gaan groeien, hebben we gekeken naar welke standplaats daarvoor gecreëerd moet worden. Om de keuzes te onderbouwen is in april 2014 een workshop gehouden met een aantal Nederlandse experts.

### *Algemene groeiomstandigheden riet*

Riet (*Phragmites australis*) is een meerjarige grassoort die gekenmerkt wordt door forse bovengrondse stengels (tot > 3 m) en een uitgebreid ondergronds stelsel van wortelstokken (rhizomen). De bovengrondse delen sterven in het najaar af en worden in het voorjaar opnieuw gevormd. Riet kan kiemen uit zaad, of in het voorjaar weer spruiten uit aanwezige ondergrondse wortelstokken.

Riet komt in Nederland zeer algemeen voor in de oeverzone van voedselrijk water zoals sloten, moerassen, laagveen, ondiepe meren en op kwelders. Riet gedijt optimaal in oeverzones van water dat voedselrijk maar niet extreem voedselrijk is, een diepte heeft van 0 tot ca. 1 meter met een zekere mate van peilfluctuatie of golfslag, maar zonder extreme golfbeweging. Riet kan op de meest uiteenlopende bodems groeien, van vrijwel puur zand (duinvaleien) tot bijna 100% organisch (veenmosrietland) of zware klei, zolang het niet te droog is.

Begrazing door ganzen en zwanen is met name voor jonge kiemplanten en de wortelstokken in onderwaterbodems (tot 0.5 m diep) een belangrijke schadepost.

*Vertalen in gewenste standplaatsfactoren riet*

Factor	Gewenst	Aanpak in pilot
waterdiepte	oeverzone tot 1 m. diep	aanplant alleen in oeverzone
bodemtype	weinig kritisch als er voldoende voedsel uit water verkregen kan worden.	kaal zand heeft te weinig voedingsstoffen, daarom bijmengen met holocene
hydrodynamiek	een beetje golfslag, maar niet teveel.	creëren luwte is essentieel, met name tijdens vestigingsfase; daarom wiep aanleggen; de rijsmat heeft dezelfde functie
voedsel	matig voedselrijk, weinig kritisch	geen aanvullende bemesting nodig
grondwaterstand	vochtig	extra besproeien na aanplant
graas	geen graas	tegengaan begrazing ganzen door plaatsen exclusures

*Conclusies voor optimale condities realiseren vegetatie in verschillende zones (uitkomsten workshop)*

**Timing:** Direct na aanleg in september zaaien of planten heeft weinig zin, het groeiseizoen is dan al grotendeels voorbij.

- wachten tot maart 2015.

**Zaaien of planten:** Inzaaien heeft geen voorkeur, omdat het 1) te lang gaat duren voor de tijdsperiode van de pilot, en 2) de kwetsbare fase van kiemend riet een te groot risico voor mislukken is.

- riet inplanten, met in de oeverzone al stengels met lengte van ca. 30 – 50 cm
- wiep aanbrengen in de vooroever van de aangeplante stukken om enige luwte te creëren

**Graas door ganzen:** Graas weren in de oeverzone is noodzakelijk, aangezien ganzen vanaf het water tot 50 cm diep de jonge scheuten en stengels wegvreten.

- exclusures plaatsen volgens schema figuur 2.
- oeverzone vak 1 en vak 2 aanvullend beschermen met linten/draden (zone van 100 meter x 16 meter)

**Talud beschermen in 2014:** Dit kan door bijvoorbeeld afbreekbaar doek aan te brengen, of inzaaien met honingklaver op het hogere deel.

- We zullen geen taludbescherming aanbrengen in 2014, anders dan de rijsmatten op de grens vak 3 en vak 4. Eventuele experimentele technieken kunnen na de pilot worden getest zoals geotextiel.

**Plan aanleg vegetatie (uitkomsten workshop)****Oeverlijn (-0,4 m tot -0,2 m NAP):**

- Wensbeeld: vegetatie die water in loopt (Riet).
- Hypothese: kan niet zonder rijsmat vanwege tegennatuurlijk peil met hoge dynamiek.
- Maatregel: zodra talud geplaatst is (nog dit jaar) 1 grote rijsmat (16 m x 100 m) plaatsen met rietstekken van ca 40 cm hoogte. Rijsmat half in het water, half op zand, op grens van vak 3 en vak 4.
- Vergelijken met: vak 1 + 2 zonder rijsmat

**Lage deel talud (-0,2 m tot + 0,5 m NAP)**

- Wensbeeld: Riet met Kleine lisdodde en Rietgras

- Hypothese: inplanten is nodig voor snelle ontwikkeling biomassa
- Maatregel: inplanten in voorjaar 2015
- Vergelijken met: kale stroken, en vergelijk tussen zand en zand + holoceen gemengd
- Exclosures om graas op land buiten te sluiten

Hoge deel talud (>0,5 m NAP)

- Wensbeeld: gemengd struweel, Wilgen met Sleedoorn, Meidoorn, Hondсроos, Egelantier
- Hypothese: inplanten is nodig voor snelle ontwikkeling biomassa
- Maatregel: inplanten in voorjaar 2015
- Vergelijken: kale stroken, en vergelijk tussen zand en zand + holoceen gemengd
- Exclosures om graas op land buiten te sluiten



## Bijlage 2 Toelichting business-cases

Onderdeel van het werkprogramma is het definiëren van zogenaamde opschalingslocaties en het ontwikkelen van de basis voor business cases voor zandige oplossingen. Voor deze locaties zal de mogelijkheid voor het toepassen van een zandige vooroeveroplossing in beeld worden gebracht en nader worden onderbouwd met een business case. In onderstaande is een toelichting gegeven op de opschalingslocaties die onderzocht zullen worden en de wijze waarop invulling wordt gegeven aan de business case.

### Opschalingslocaties

De verkenning naar opschalingslocaties start vanuit een beter begrip van zachte (voorland)oplossingen wat betreft ontwerp, aanleg en beheer en onderhoud. Belangrijkste bron van inspiratie daarbij is de pilot bij de Houtribdijk en in eerste instantie zal daarom gezocht worden naar vergelijkbare opgaven in vergelijkbare situaties. Met dit als uitgangspunt worden locaties gecategoriseerd in drie schillen waarbij de situatie steeds meer gaat afwijken van de situatie bij de pilot in het Markermeer.

In Tabel 2-1 is een overzicht gegeven van enkele locaties met een korte beschrijving van de relevante karakteristieken.

#### *1e Schil - Markermeer/IJsselmeer*

Dit zijn projecten om het Markermeer waarin een zachte kering een rol speelt, zoals de Markermeerdijken, de Houtribdijk en het project Marker Wadden. Dit zijn projecten die wat betreft golfdynamiek en stroming in essentie niet veel afwijken van de situatie bij Trintelhaven. De golfdynamiek is voor loefzijde Marker Wadden groter, maar voor de andere projecten kleiner (zie onderstaande tabel). Dit laatste maakt het mogelijk om eerder tot een doorvertaling naar het gedrag naar maatgevende condities te kijken. Een verder kenmerk van deze projecten is dat ze al ver zijn in de planvorming c.q. contractering. Dit heeft als voordeel dat er veel projectmatige kennis is, die het mogelijk maakt een business-case ook nader te onderbouwen en te kwantificeren. Nadeel is dat nuttige input vanuit het pilot project, al dan niet in een business case format, snel moet gebeuren. Een volledige business-case benadering (zie onder) zal in de 1<sup>e</sup> schil niet aan de orde zijn. Zo is voor de Markermeerdijken en Oeverdijk de beslissing om zacht te versterken is genomen maar zoeken deze initiatieven nog wel naar cofinanciering, vooral vanuit de verwachte natuurbaten.

#### *2e Schil - Zoet water, rivierbekkens*

Dit zijn projecten in groot open en zoet water waarbij golven een rol van betekenis spelen maar tevens een (onregelmatige) rivierafvoer invloed heeft op de (ontwerp) waterstanden. Er wordt daarbij in hoofdzaak gedacht aan Haringvliet en Hollands Diep, waar op dit moment geen concrete versterkingsopgaven spelen. In de 2<sup>e</sup> schil gaat het om de doorvertaling van het concept naar andere zoet water situaties waarbij de maatgevende condities mede bepaald worden door een ver boven gemiddelde (rivier) waterstand. Ter illustratie, de opwaaiing leidt bij het Markermeer tot een extra opzet van 1 tot 2 meter. Voor het benedenrivierengebied gaat het om meerdere meters. Hierdoor zal ook de vegetatie ontwikkeling rond het waterpeil en het langjarig langstransport wezenlijk anders zijn.

#### *3e Schil - Intergetijdengebieden*

Dit zijn projecten in inter-getijde gebieden. Zand speelt naast vegetatie, in de vorm van kwelders een rol. Daarnaast zijn getij en zout zijn erg bepalend voor het functioneren, aanleggen en beheer van de voorlandoplossing. De aandacht in de 3<sup>e</sup> schil gaat in eerste instantie uit naar de Waddenzeedijken en wanneer nog relevant de Ooster- en Westerschelde.

Locatie	Hydrodynamica	Vegetatie	Overig
Trintelhaven	Langjarig: opzet tot 0,5 meter, T=1 golven orde 1 meter. Maatgevend: opzet tot 2 meter, T=10.000 orde 2 meter. Langstransport, groot bruto, beperkt netto.	Oeverzone blijft kaal zand. Hoger op het profiel afhankelijk van inrichting en beheer gras en struiken.	Aanleg in hoofdzaak met fracties D50 200 tot 250 mu. Beperkte zetting.
Houtribdijk	Langjarig: opzet tot 0,3 tot 0,5 meter, T=1 golven orde 0,5 tot 0,9 m. Maatgevend: opzet tot 2 meter, T=10.000 orde 1,2 tot 2 meter. Langstransport, varieert ook stukken waar netto vrijwel gelijk is aan bruto.	Oeverzones deels kaal zoals bij Ecoshape pilot, deels beschermt met mogelijke ontwikkeling van rietoevers.	Aanleg in hoofdzaak met fracties D50 200 tot 250 mu. Beperkte zetting, maar plaatselijk tot 30 a 40%.
Marker Wadden	Langjarig: opzet tot 0,5 0,5 meter, T=1 golven orde 0,9 m. Maatgevend: opzet tot 1m meter, T=50 orde 1,2 tot 1,5 m. Langstransport, varieert ook stukken waar netto vrijwel gelijk is aan bruto.	Zoals hierboven. Afhankelijk van het ontwerp komen loef, lij en achter vooroeverdammen gelegen zachte randen voor.	Aanleg mogelijk in verschillende fracties.
Markermeerdijken, oeverdijken.	Langjarig: opzet tot 0,3 tot 0,5 meter, T=1 golven orde 0,5 tot 0,9 m. Maatgevend: opzet tot 1,5 meter, T=10.000 orde 1,2 tot 1,5 meter. Langstransport, varieert ook stukken waar netto vrijwel gelijk is aan bruto.	Oeverzones deels kaal zoals bij Ecoshape pilot, mogelijk dat ook deels beschutte oevers worden aangelegd met mogelijke ontwikkeling van rietoevers.	Aanleg in hoofdzaak met fracties D50 200 tot 250 mu. Grote zetting 50 tot 100%.

Tabel 2-1 Overzicht karakteristieken per beschouwde locatie.

## Business case

Het doel van de business case is om op basis van het technische inhoudelijk ontwerp, kosten, baten en kansen voor financiering inzichtelijk te krijgen zodat een beter idee verkregen wordt waar een zachte voorlandoplossing toegepast kan worden.

Hart van de business case is een ontwerp voor een zachte voorlandoplossing dat wordt gemaakt op basis van de ontwerprichtlijnen die in de pilot verder worden ontwikkeld waarbij specifiek aandacht zal zijn voor beheer en onderhoud, inspectie en toetsing. Daarnaast wordt gekeken naar de wijze waarop een zachte kering kan worden aangelegd (slimme uitvoeringsmethoden). Voor wat betreft het voorvertalen van het technisch ontwerp naar kosten wordt aansluiting gezocht met de SSK systematiek waarin gebruik gemaakt zal worden van ramingen en kentallen uit lopende trajecten. Door de voorlandoplossing qua kosten te vergelijken met een alternatieve (meer conventionele) waterveiligheidsoplossing wordt aan het HBWP inzichtelijk gemaakt of een zachte voorlandoplossing een kosten-effectief alternatief kan zijn. Tot slot wordt nog gekeken of er eventuele maatschappelijke baten dan wel vermeden kosten zijn en of op grond hiervan cofinanciering gevonden kan worden voor de aanleg dan wel het beheer en onderhoud. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan subsidies voor natuurbeheer.

In de business case worden dus grofweg drie niveaus onderscheiden:

***0<sup>de</sup> niveau: dat van de ontwerpprincipes***

Mede op basis van de EcoShape-pilot worden ontwerpprincipes opgesteld voor het ontwerp van een zachte kering. Het gaat daarbij om de wijze waarop het vereiste volume kan worden berekend en waar in het profiel dat moet zijn gelegen. Het gaat ook om het eventueel conditioneren van de bodem met oog op vegetatiegroei en de inzet van constructies voor het beperken van het onderhoud. De aanleg van de pilot geeft in beperkte mate ook aanwijzingen over de uitvoering. Onduidelijk is of de EcoShape pilot ook informatie levert voor de beheer en onderhoudsfase. Er is een sterke link met de overige activiteiten binnen de pilot die zullen leiden tot een ontwerptraject. Belangrijk voor de lopende ontwerptrajecten langs het Markermeer is het kunnen schatten van het langstransport. De EcoShape pilot is de enige plek die hiervoor echte meetwaarden levert.

***1<sup>e</sup> niveau: dat van de kosten raming***

Op basis van een kosteneffectiviteit vergelijking in termen van directe (bouw)kosten kan al een vergelijking worden gemaakt tussen een zachte en een conventionele kering. Vooral bij meer sectoraal ingestoken projecten kan dit al voldoende zijn om een duidelijke vergelijking mogelijk te maken. Omdat er doorgaans sprake is van een groot verschil in de beheer en onderhoudsdimensie is het raadzaam daarbij in ieder geval ook naar een vergelijking in LCC termen te kijken op termijn van 20 jaar (o.a. contractperiode) en langer. Een ander punt dat kan worden meegenomen in de vergelijking zijn de indirecte kosten, inclusief de waardering van risico's.

***2<sup>e</sup> niveau: dat van een MKBA vergelijking***

Hierbij wordt gekeken naar zaken als vermeden kosten, mogelijke maatschappelijke baten. Feitelijk wordt hierbij ook een MKBA benadering gevolgd waarbij gekeken wordt naar maatschappelijke baten.

***3<sup>e</sup> niveau; van een (financiële) business case***

Dit is het niveau waarop wordt gekeken naar welke geïdentificeerde baten in de MKBA verband daadwerkelijk mogelijkheden geven tot (co-)financiering. Dus het gaat om echte Euro's.

## **Werkzaamheden**

De werkzaamheden wat betreft het verkennen van opschalingslocaties onderbouwd met een business case is onder te verdelen in drie activiteiten:

- Het verder uitwerken van de business case benadering.
- Een zo concreet mogelijke doorvertaling naar projecten om het Markermeer inclusief alle stappen in de business case benadering.

- Een meer globale doorvertaling naar projecten in andere situaties.

#### *Uitwerken van de business case benadering*

Hiervoor wordt aansluiting gezocht op lopende initiatieven binnen Ecoshape. Vanuit kennisontwikkelings-projecten rondom de ZandMotor wordt in 2015 gewerkt aan het ontwikkelen van een zogenaamde business case template voor zandige strategieën in lijn met Building with Nature. Uitgangspunt daarbij is dat de interactie tussen ontwerp, kosten, baten en financiering inzichtelijk worden gemaakt gedurende het (interactieve) ontwerpproces. Vanuit het project pilot voorlandoplossing Houtribdijk zal de ontwikkelde template concreter gemaakt worden voor wat betreft de ontwerprichtlijnen en raming, met ook meer aandacht voor de uitvoering. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om expertise vanuit het HBWP wat betreft business cases te koppelen aan het lopende project binnen Ecoshape om aan de voorkant de template mee te ontwikkelen. Het resultaat is een korte omschrijving van een business case.

#### *Doorvertaling projecten Markermeer*

Voor de projecten rond het Markermeer worden alle niveaus van de business case (integraal) doorlopen:

- **Bepalen van mogelijke basisontwerpen.**  
Deze worden in hoofdzaak afgeleid van lopende trajecten, en waar zinvol aangevuld dan wel geoptimaliseerd met kennis vanuit de Ecoshape pilot.
- **Bepalen van de kosten van basisontwerpen.**  
Hiervoor wordt aangesloten bij de lopende projecten. Punt van aandacht is wel dat SSK ramingen niet openbaar zijn. Er wordt daarom veeleer gewerkt met een generiek schema voor het bepalen van aanleg en onderhoudskosten. Voor het Markermeer is de wijze waarop zand kan worden gewonnen en de deklaag een plaats kan krijgen bepalend voor de kosten. De kosten van een zacht basisontwerp worden daarbij ook naast de kosten van een conventionele dijkversterking gezet.
- **Bepalen van de mogelijke baten van de zachte oplossingen.**  
Voor de projecten om het Markermeer is hierbij vooral de betekenis van een zachte kering inclusief de daarvoor benodigde winputten voor het ecologische herstel van het ecosysteem Markermeer van belang en de bijdrage die kan worden geleverd aan KTW, TBES en Natura 2000 beheersdoelen. De baten zijn dus in hoofdzaak kwalitatief, maar kunnen mogelijk via de band van vermeden kosten, of kostenbesparingen wel aan Euro's worden gekoppeld. Plaatselijk spelen ook recreatiebaten. Hiervoor kan o.a. ook gebruik worden gemaakt van de TEEB-studie (economie, ecologie en biodiversiteit) die de provincie Noord Holland heeft laten uitvoeren in het kader van de oeverdijk ontwikkelingen. Een verder punt van aandacht is het kunnen waarderen van de inherente flexibiliteit die een zachte kering biedt ten aanzien van veranderingen in (meer)peil en normering. Deze laatste onderdelen kunnen evenwel ook een plaats krijgen in de raming.
- **Bepalen van mogelijkheden voor cofinanciering.**  
Dit is een concrete discussie die voor de projecten oeverdijk en Houtribdijk loopt of gaat lopen. Voor Marker Wadden ligt de situatie anders. Dit project heeft niet de veiligheid maar juist het ecologische herstel van het Markermeer als uitgangspunt en wordt vanuit dit oogpunt dan ook gefinancierd..

Deze stappen resulteren in ontwerpen en overwegingen bij het ontwerp, aanleg en beheer en onderhoud, kostenvergelijkingen, vergelijkingen op MKBA niveau en suggesties voor cofinanciering.

#### *Doorvertaling naar Haringoliet, Hollands diep situaties.*

Deze doorvertaling is minder concreet, vooral ook omdat deze situaties sterk afwijken van die langs het Markermeer. Wel is mogelijk om aan te geven welk onderdeel van de ontwerprichtlijnen overdraagbaar is, en op welke aspecten meer locatie-specifiek naar het ontwerp moet worden gekeken. Ook de volgende

stappen, dat van een basisontwerp, de daarmee samenhangende kosten en mogelijke baten worden globaal genomen.

***Doorvertaling naar Intergetijde-gebieden.***

Deze doorvertaling is ook globaal, zie hiervoor. Wel kan bij de doorvertaling naar ontwerpen ook kennis worden ingeschakeld uit andere trajecten waarin gekeken wordt naar de inzet van kwelders en duinen als onderdeel van de primaire kering.

## Bijlage 3 Info DMS

*Voor de opslag en het delen van de data die verzameld wordt in de pilot Houtribdijk is de OpenEarth aanpak voorzien. Aangezien beoogd is om de data tijdens de looptijd van de pilot niet publiekelijk beschikbaar te maken, is een afgesloten omgeving nodig om de data te delen tussen de project partners. Het OpenEarth datalab, waarvan nu een instantie succesvol in gebruik is voor de zandmotor data, biedt de benodigde functionaliteiten.*

### OpenEarth

#### Introductie

De OpenEarth aanpak houdt in dat de ruwe data onder versiebeheer wordt opgeslagen en dat de verwerking (opwerking) tot goed gedocumenteerde dataproducten op een transparante en reproduceerbare manier gebeurt. Om dat te kunnen doen worden, naast de ruwe data, ook de verwerkings-scripts onder versiebeheer opgeslagen. Voor iedere dataset vormt de combinatie van ruwe data en bijbehorende verwerkings-scripts de basis voor het dataproduct.

#### Dataprodukten

OpenEarth hanteert netCDF als formaat voor matrix data en PostgreSQL/postGIS voor vector data (punten, lijnen en polygonen). Voor de netCDF data worden de CF standaarden gebruikt en voor vector data de Aquo standaard. De verwerkings-scripts dienen de data zodanig op te werken dat het dataproduct in het gekozen formaat wordt omgezet en tevens aan de bijbehorende standaard voldoet.

Naar verwachting kan voor de meeste datasets in pilot Houtribdijk worden volstaan met het netCDF formaat.

De dataprodukten zijn te gebruiken met een veelheid aan verschillen software pakketten en programmeertalen, hetgeen volkomen los staat van de programmeertaal waarmee het betreffende dataproduct gemaakt is.

#### OpenEarth DataLab

Om de OpenEarth aanpak te faciliteren is het OpenEarth datalab ontwikkeld. Dit datalab is succesvol in gebruik voor alle zandmotor gerelateerde data, gehost door 3TU.Datacentrum. Het datalab is gebaseerd op de door Deltares samengestelde OpenEarth stack, dat de bouwstenen (software pakketten) bevat. Het datalab draagt zorg voor het verbinden van de verschillende componenten, voorziet in computer kracht in de cloud om dataverwerkings- scripts te draaien en is toegankelijk voor de gebruiker via een web-interface. Het OpenEarth DataLab is grotendeels door Deltares ontworpen, in nauwe samenwerking met 3TU.Datacentrum, die technische implementatie en vormgeving gedaan heeft. Het datalab bevat onder meer een subversion server om ruwe data en scripts op te slaan, thredds/OPeNDAP en PostgreSQL servers om dataprodukten aan te bieden en authenticatie om de toegang tot de data te controleren.

### Inzet voor pilot Houtribdijk

Aanvankelijk was de insteek om het DataLab voor pilot Houtribdijk bij 3TU.Datacentrum te hosten. De offerte van 3TU.Datacentrum sloot echter niet aan bij het beschikbare budget. Na overleg tussen Ecoshape, Deltares en 3TU.Datacentrum is zowel een korte termijn oplossing, vooral t.b.v. pilot Houtribdijk, als een middellange termijn oplossing, voor toekomstige (Ecoshape) projecten, bedacht.

De korte termijn oplossing behelst het hosten van een Datalab bij Deltares. De belangrijkste reden hiervoor is dat Deltares tarieven voor hosting en storage gunstiger zijn. Daarnaast is een praktisch voordeel dat subversion repository, die sinds september 2014 in gebruik is, ook al bij Deltares gehost wordt.

Bijkomende voordelen zijn dat er ervaring kan worden opgedaan met het uitrollen van een DataLab buiten de 3TU.Datacentrum omgeving en dat eventuele tekortkomingen in de uitrolprocedure in een vroeg stadium door (of in samenwerking met) 3TU.Datacentrum opgelost kunnen worden. Hiervan kan in toekomstige projecten worden geprofiteerd.

De middellange termijn oplossing betreft een aanpassing in het DataLab om het mogelijk te maken meerdere projecten binnen een DataLab instantie te draaien. Uitgangspunt hierbij is dat data en gebruikers per project afzonderlijk beheerd kunnen worden, maar dat de infrastructuur gedeeld wordt. Hierdoor kunnen de hosting, beheer en onderhoudskosten (per project) aanzienlijk verlaagd worden. Bovendien kan het “aanmaken” van een omgeving voor een nieuw project op deze manier veel makkelijker en sneller gerealiseerd worden. Nadeel kan zijn dat de flexibiliteit verminderd, omdat maatwerk oplossingen voor een bepaald project niet los gezien kunnen worden van de overige projecten die op de zelfde infrastructuur draaien. Verder zijn er nog enkele technische uitdagingen, die door 3TU.Datacentrum nader geïnventariseerd dienen te worden, alvorens met een plan en kostenschatting te komen voor de implementatie.

## Kosten

De bij de voorgaand beschreven korte termijnoplossing leidt tot de volgende prijsopgave(zie Tabel 3-1). Deze opgave behelst het uitrollen en hosten van een OpenEarth DataLab, identiek aan dat van de zandmotor, op de servers van Deltares. De url, naamgeving, achtergrond plaatjes en logo's worden aangepast t.b.v. de pilot houtribdijk. Er is voorzien in de services voor een periode van 4 jaar. Na afloop van het project zal de data gearchiveerd worden bij het 3TU.Datacentrum, waarmee het ook publiek beschikbaar wordt gemaakt. Hiervoor is naast het tarief van 3TU voor archivering, ook het “verhuizen” van de data opgenomen.

De processing omgeving voor Matlab is onder voorbehoud omdat de licentiekosten niet in deze offerte zijn opgenomen. Afhankelijk van de technische en juridische mogelijkheden om gebruik te maken van de Deltares multiple-user licentie, zal worden gekeken of Matlab in het Datalab opgenomen wordt.

Onderdeel	Kosten/jaar [Euro]	Kosten totaal [Euro]
Hosting	4.500	18.000
Opslag (1TB)	1.500	6.000
Archivering		7.000
Beheer en onderhoud	1.000	4.000
Opzet systeem (incl. support door 3TU.DC)		10.000
		45.000

Tabel 3-1 Kostenraming DMS.

Deze kosten zijn ten opzichte van de eerdere kostenopgave met bijna € 50.000 gereduceerd. Ten opzichte van de eerdere begroting scheelt dit € 30.000.

## Bijlage 4 Info communicatietraject

### Inleiding

Een deel van de waterkeringen in Nederland voldoet niet aan de wettelijke veiligheidseisen. Rijkswaterstaat en de waterschappen zijn samen hard aan het werk in het Tweede Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP-2) om op 88 verschillende plaatsen in het land de waterkeringen te verbeteren. Voor verschillende van de versterkingsprojecten wordt de afweging gemaakt tussen traditionele dijkversterkingsvormen en meer natuurlijke alternatieven.

Een voorbeeld van een natuurlijk alternatief is een 'zandig voorland', waarbij een grote hoeveelheid zand wordt aangebracht vóór de bestaande dijk. Aan de kust is dit al vaker toegepast. Kennis over toepassing in meren en soortgelijke omgevingen is echter nog nauwelijks beschikbaar.

De pilot Houtribdijk heeft als doel om met een proefsectie kennis te ontwikkelen over de werking en effectiviteit van een zandig voorland als versterking van dijken in meren. Met de kennis die in de pilot wordt ontwikkeld kunnen de voordelen van voorlandoplossingen naar verwachting beter worden onderbouwd, wat brede toepassing mogelijk maakt. De pilot is gestart in juni 2014 en loopt tot begin 2018. In 2016 moet een (voorlopig) antwoord worden gegeven op de vraag hoe een veilig, stabiel en kostenefficiënt voorland kan worden ontworpen.

De pilot Houtribdijk wordt uitgevoerd binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma-2 (HWBP-2). Stichting Ecoshape is de initiatiefnemer van de pilot en voert deze uit in nauwe samenwerking met Rijkswaterstaat. De monitoring wordt uitgevoerd door Alterra en Deltares.

Aangezien de resultaten pas in het voorjaar van 2018 bekend zijn, zal deze innovatieve oplossing niet zozeer bij de dijkversterking en binnen HWBP-2 toegepast kunnen worden, maar bij de dijkversterkingsprojecten binnen het nieuwe HWBP.

### Projectomgeving / (Op welke manier heeft de pilot invloed en/of samenhang met deze projecten?)

In de omgeving van de pilot spelen diverse ontwikkelingen en worden andere projecten uitgevoerd. In de interne en externe communicatie wordt rekening gehouden en afgestemd met deze projecten. Communicatie over deze projecten gebeurt door de projecten zelf.

#### *Versterking Houtribdijk*

De Houtribdijk tussen Enkhuizen en Lelystad voldoet niet aan de geldende normen voor waterveiligheid en moet worden versterkt. De versterking start eind 2016. De Houtribdijk wordt straks een overslagbestendige dijk door deels zand tegen de dijk aan te brengen (tussen Enkhuizen en Trintelhaven) en door de dijk deels te overlagen met breuksteen en gietasfalt (tussen Lelystad en Trintelhaven).

De *pilot* Houtribdijk wordt uitgevoerd los van de versterking van de totale Houtribdijk. In 2018 wordt de damwand van de proeflocatie verwijderd waarna de proeflocatie wordt overgedragen aan het project versterking Houtribdijk. De pilot is nadrukkelijk gericht op het ontwikkelen van kennis en niet op het leveren van een bijdrage aan de versterking van de Houtribdijk.

N.B. Gebleken is dat de pilot en de versterking regelmatig als één project en/of aansluitend project wordt gezien. Zowel door in- als externe personen. Hier dient in de communicatie op geanticipeerd te worden. En wel op een zodanige wijze dat duidelijk wordt dat het twee verschillende projecten zijn.

#### *Markermeerdijken*

Een aantal dijken langs het Markermeer moet worden versterkt. Verkenningen hiervoor zijn al gestart. Een



groot deel van deze dijken wordt op een dusdanige manier versterkt dat dit meerwaarde oplevert voor natuur en recreatie. Kennis uit de pilot Houtribdijk kan mogelijk worden toegepast bij de versterking van de Markermeerdijken. Qua planning zal dit op onderdelen mogelijk zijn; de versterking start in 2016 en moet in 2021 afgerond zijn.

#### *Marker Wadden*

Marker Wadden is een natuurherstelplan waarbij natuureilanden in het Markermeer worden aangelegd, waarbij gebruik gemaakt wordt van slib uit het Markermeer. Het Markermeer wordt hierdoor verrijkt met natuuroevers. Start aanleg in 2016.

#### *Programma Natuurlijker Markermeer-IJmeer*

Rijkswaterstaat onderzoekt, samen met vele partners, hoe het Markermeer-IJmeer ecologisch gezien gezonder gemaakt kan worden. Rijkswaterstaat voert daartoe tussen 2009 en 2015 verschillende experimenten uit in het Markermeer. Een van de experimenten is een proef met rifballen ten zuidwesten van de pilot Houtribdijk. Hierop kunnen driehoeksmosselen groeien die algen en ander zwevend stof uit het water filteren. In deze proef wordt de geschiktheid van rifballen getest als ondersteuning van gewenste condities voor mosselen, vissen en waterplanten. In totaal liggen er 75 betonnen ballen met gaten. De proef loopt van mei 2012 t/m eind 2014. Tot eind 2014 wordt gemeten wat de effecten van de rifballen is op de waterkwaliteit. Daarna worden de rifballen weer verwijderd.

#### *Proefmoeras of pilot moeras*

Ten zuidoosten van de pilotlocatie ligt een proefmoeras. In deze proef wordt onderzocht of het technisch en financieel mogelijk is om met slibrijk materiaal een moeras aan te leggen. Onderzocht wordt onder meer de zetting en klink van ondergrond en ophoogmateriaal, waterstand, wind, golven, (sediment)stroming en ecologische ontwikkeling. Het experiment loopt van november 2013 tot en met eind 2015.

#### *Toeristische ontwikkeling omgeving Trintelhaven*

De gemeente Lelystad heeft plannen om ter hoogte van de Trintelhaven recreatieve voorzieningen te realiseren. In die plannen is ten zuiden van de dijk een strandje en over de weg op de dijk een loopbrug die Trintelhaven met de het strandje verbindt voorzien. Dit zal echter niet op korte termijn plaatsvinden en zeker niet in de periode dat de pilot wordt uitgevoerd.

## **Kansen en risico's**

De pilot kent een aantal kansen en sterke punten, maar ook een aantal risico's die relevant zijn voor de communicatie. Hieronder staan de belangrijkste beschreven.

#### *Kansen*

- Nederland positioneren als een expert op gebied van waterbouw. Het pilotproject is een Nederlandse innovatie en wordt wetenschappelijk onderzocht. In verschillende uitingen over Nederlandse waterbouw kan de pilot als voorbeeld worden gebruikt. Rijkswaterstaat heeft bijvoorbeeld een corporate innovatieprogramma, waarbij kan worden aangesloten. Daarnaast heeft de pilot een plek in de communicatie over het Building with Nature programma.
- De kennis die uit de monitoring komt, kan dienen als nieuw exportproduct.
- Verschillende waterschappen staan op dit moment voor een opgave om dijken in een meer-omgeving te versterken. Communicatie over de pilot wordt daarom ook nadrukkelijk op hen gericht.
- De pilot past binnen de beleidsthema's Veiligheid en Leefbaarheid van het ministerie van IenM.

### *Sterke punten*

Een voorlandoplossing heeft naar verwachting voordelen boven een traditionele versterking.

Een zandig voorland:

- Is mogelijk goedkoper
- Is eenvoudiger, sneller en kosteneffectiever op te schalen wanneer dat nodig is
- Biedt kansen om ook andere doelen te bereiken, zoals ontwikkeling van natuur- en recreatiegebied
- Heeft minder negatieve impact op de omgeving dan traditionele dijkversterking
- Is mooier vanwege de natuurlijke uitstraling
- Biedt kansen voor hergebruik van grond die elders vrijkomt

In de externe communicatie worden deze sterke punten benadrukt.

### *Risico's*

- Zand van de proeflocatie spoelt weg
- Vegetatie slaat niet aan
- Proeflocatie wordt verstoord door dieren
- Meetinstrumenten werken niet naar behoren, waardoor de monitoring niet goed/juist kan worden uitgevoerd
- Ijsopgang in de winter beschadigt proeflocatie
- Verkeer ondervindt hinder van stuifzand doordat stuifschermen niet goed werken
- Toename waterplanten (negatief voor watersport, is echter ook een kans, want komt waterkwaliteit ten goede).
- Watersporters en/of andere recreanten zien/gebruiken de proeflocatie als een strandje waardoor de projectlocatie wordt verstoord. (zie ook onder 'Projectomgeving' m.b.t. plannen van gemeente)

Communicatie kan helpen bij het beheersen van deze risico's door uitleg te geven wanneer deze optreden en vooraf aan te geven hoe deze beheerst worden. Belangrijk is het om in de communicatie te blijven benadrukken dat het om een pilotproject gaat, waardoor zaken anders kunnen lopen dan vooraf verwacht en dat het eindresultaat niet vast staat.

## **Doelgroepen**

### *Overheden*

- Waterschappen met versterkingsopgave voor meer-dijken of vergelijkbare dijken: o.a. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en Waterschap Zuiderzeeland
- Dijkbeheerders van bovengenoemde waterschappen.
- Provincies en gemeenten met een wens op gebied van natuur en recreatieontwikkeling in meeromgevingen: o.a. Provincie Noord-Holland, Provincie Flevoland, Gemeente Lelystad.
- Lopende zandige versterkingsprojecten van de overheid: Prins Hendrikdijk Texel en Hondsbossche en Pettemer Zeewering
- Rijkswaterstaat (i.v.m. versterking Houtribdijk, maar ook andere projecten die lopen in het Markermeer)

### *Kennisinstellingen, bedrijfsleven, natuurorganisaties*

- Kennisinstellingen, Universiteiten van Wageningen en Delft.
- Kennisprogramma's BeSafe (NWO), Fast (FP7)
- Waterbouwsector: Waterbouwbedrijven, adviesbureaus, zandwinbedrijven
- Natuurorganisaties: Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, Wetlands International, Stichting het Blauwe Hart

#### *Gebruikers Markermeer en Houtribdijk*

- Gebruikers Houtribdijk: automobilisten, fietsers
- Gebruikers Markermeer: watersporters, beroepsvaart, (beroeps)visserij

#### *Intern*

- Ministerie IenM, RWS, EZ, Deltaprogramma, (Partners) HWBP en nieuwe HWBP, (Partners) Ecoshape, Deltares, Alterra.

#### *Media*

- Regionale, lokale en vakpers (waterbouw, technische en beroeps- en recreatievaart)
- Internationaal

## **Communicatiedoelen**

Voor de pilot gelden de volgende drie communicatiedoelen

1. Informeren over de pilot, het doel, de voortgang en de (tussentijdse)resultaten
2. Creëren en behouden van een positief imago van de pilot zodat de interesse ontstaat voor de uitkomsten en toepassing op andere plekken.
3. Faciliteren van het delen van opgedane kennis

Meer specifiek betekent dit het volgende:

- Genoemde doelgroepen weten van de pilot, wat het doel (en later de resultaten) zijn.
- Genoemde doelgroepen begrijpen wat de voordelen zijn van een natuurlijke oplossing boven een 'harde' oplossing.
- Watersporters en andere recreanten begrijpen dat het om een tijdelijk project gaat en betreden de locatie niet.
- Natuurorganisaties, kennisinstellingen en waterbouwbedrijven dragen de voorlandoplossing uit als een natuurvriendelijk alternatief voor traditionele versterkingen.
- Bestuurders van genoemde overheden zijn bereid om een natuurlijke oplossing in overweging te nemen bij een dijkversterking waar dit mogelijk is.
- Beheerders staan positief tegenover een natuurlijke oplossing, kennen de specifieke beheerkenmerken en zijn bereid deze oplossing te accepteren m.b.t de specifieke beheertaken die dit met zich meebrengt.

## **Strategie**

#### *Betrekken overheden, kennisinstellingen, bedrijfsleven en natuurorganisaties*

Door deze organisaties bij het project te betrekken wordt de kans vergroot dat de uitkomsten van de pilot daadwerkelijk worden toegepast. Ecoshape en Rijkswaterstaat zijn de trekkers van het project. Alterra en Deltares zijn betrokken vanuit hun opdrachtnemerschap voor de monitoring. Daarnaast worden bestuurders/ambtelijk vertegenwoordigers via de reeds ingestelde begeleidingsgroep<sup>11</sup> betrokken bij het project. De begeleidingsgroep geeft advies over de kennisvragen die beantwoord moeten worden en over de wijze van beschikbaar maken van de opgedane kennis. Daarnaast kunnen de volgende organisaties betrokken worden: Waterschap Zuiderzeeland (PM), Nederlandse Vereniging van Waterbouwers, BE-SAFE project (Wetenschap), Wetlands International. Deze organisaties worden betrokken door hen uit te

---

<sup>11</sup> Begeleidingsgroep: Deltares, Ecoshape, gemeente Lelystad, HHNK, HWBP-2, Innovatie Programma Water, Ministerie IenM, Natuurmonumenten, nHWBP, RWS, Boskalis, Van Oord, Vereniging van Waterbouwers, TUDelft, Provincie Flevoland.

nodigen bij mijlpalen en bij kennisdelings-bijeenkomsten. Afhankelijk van het type bijeenkomst wordt op bestuurlijk dan wel ambtelijk niveau uitgenodigd.

#### *Gebruik maken van kanalen van de betrokken organisaties*

De kanalen van bovengenoemde organisaties kunnen benut worden om de boodschap over de pilot breder te verspreiden. Door elk vanuit een eigen invalshoek (natuur, veiligheid, techniek) over de pilot te communiceren op basis van de gemeenschappelijke kernboodschap, wordt het aantal communicatiemomenten en -mogelijkheden vergroot. Strategie : zodra een persbericht wordt verstuurd, ontvangen betrokken organisaties hiervan ook een kopie met het verzoek dit als input te gebruiken voor hun eigen kanalen. Dit gebeurt eveneens met andere communicatiemiddelen. HWBP-2 heeft de leidende rol c.q. regie in de communicatie en wordt hierin ondersteund door Ecoshape. Daarnaast vindt afstemming plaats met de betrokken partijen.

Bij organisatie van evenementen (bijeenkomsten e.d.) door HWBP-2 en Ecoshape zal afgestemd worden met het versterkingsproject Houtribdijk. Met als doel dat het projectteam HRD info kan aanleveren en/of aanwezig kan zijn. Dit om te voorkomen dat mensen niet zien/snappen dat het twee verschillende projecten zijn.

#### *Boegbeelden*

Boegbeelden van de genoemde organisaties kunnen binnen hun eigen vak- of werkgebied de voorlandoplossing uitdragen als natuurlijk alternatief. Boegbeelden komen in de verschillende uitingen aan het woord; in schriftelijke uitingen met korte quotes, in de media en bijvoorbeeld door presentaties te geven. In overleg met de organisaties wordt bezien wie vanuit welke organisatie als boegbeeld zou willen c.q. kunnen fungeren.

#### *Gebruik van beelden*

Beelden zijn belangrijk voor de communicatie en zetten de kernboodschap kracht bij. Visualisaties en foto's worden gebruikt om de pilot en de ontwikkeling van de proefsectie via de verschillende middelen onder de aandacht te brengen en te verduidelijken.

#### *Aandacht vasthouden door periodieke updates*

De pilot heeft een looptijd van vier jaar. Om de aandacht gedurende deze periode vast te houden worden in verschillende vormen regelmatig updates gegeven van de voortgang. Zie hiervoor het kopje 'middelen'.

#### *Pilotkarakter blijven benadrukken*

Omdat het om een pilotproject gaat waarbij kennisontwikkeling centraal staat, is de uitkomst vooraf niet tot in detail bekend. In de communicatie is het daarom belangrijk te blijven spreken over *verwachtingen* en niet over *zekerheden* als het gaat om uitkomsten van de pilot.

## **Kernboodschap**

De volgende kernboodschap wordt als uitgangspunt voor alle communicatie gebruikt:

*De pilot voorlandoplossing Houtribdijk is een pilotproject met innovatieve, natuurlijke dijkversterking voor toepassing in meren. Voor de pilot wordt 130.000m3 zand in een flauwe helling tegen de dijk aangelegd en beplant met verschillende soorten vegetatie. Hierdoor wordt de golfslag tegen de dijk afgeremd, die daardoor minder grote krachten te verduren krijgt. De vegetatie zorgt voor stevigheid van het zandpakket en er ontstaat tegelijk een natuurlijke omgeving.*

*In de pilot wordt onderzocht wat het beste ontwerp is voor deze dijkversterking als het gaat om de helling, de beplanting, de ligging en aanwezige dieren. De pilot levert kennis waarmee in de toekomst dijken op een goedkopere, natuurlijker en mooiere manier kunnen worden versterkt.*

*Het pilotproject is gestart in 2011 en loopt tot 2018. Uitvoering geschiedt door Ecoshape in opdracht van het HWBP-2 van het rijk.*

In de uitingen worden ook de kernboodschappen van Ecoshape en het HWBP-2 gebruikt:

*Ecoshape: (voorstel o.b.v. website Ecoshape)*

*Ecoshape is een consortium van overheden, kennisinstellingen en private partijen dat werkt aan het innovatieprogramma Building with Nature. Daarin streeft Ecoshape naar nieuwe vormen van waterbouw die tegemoet komen aan de wereldwijde behoefte aan duurzame oplossingen, door opgaven vanuit infrastructuur, natuur en maatschappij te integreren. Ecoshape legt de nadruk op kennisontwikkeling in de praktijk via casussen waarin verschillende partners een project tot uitvoering brengen.*

*HWBP-2:*

*Nederland is kwetsbaar voor overstromingen vanuit de grote rivieren, de meren, de Noordzee en de Waddenzee. Om ons te beschermen zijn er verschillende verbeterprogramma's, waaronder het Tweede*

*Hoogwaterbeschermingsprogramma HWBP-2. In Nederland is wettelijk geregeld dat we waterkeringen regelmatig controleren. Daardoor weten we tijdig wat de staat van de waterkeringen is en kunnen we deze indien nodig versterken. Dit is een taak van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat en de waterschappen.*

*Het huidige HWBP-2 omvat 88 projecten in het hele land waarbij dijken, dammen, duinen, sluisen, stuwen en gemalen worden versterkt. Deze waterkeringen zijn straks weer sterk genoeg om ons in de toekomst te blijven beschermen tegen overstromingen.*

## **Middelen (voor planning zie mijlpalenkalender).**

### *Persbericht*

Bij mijlpalen en bijzondere resultaten wordt een persbericht verstuurd. Zo is eind oktober 2014 een persbericht verstuurd aan vak- en lokale pers om aan te geven wat de pilot inhoudt, dat de zandige vooroever is aangelegd en dat de monitoring start. Ook media gericht op de beroepsvaart en de recreatievaart krijgen het persbericht.

### *Infographic*

Een infographic is een grafische weergave van het project gecombineerd met korte tekstuele uitleg, feiten en cijfers. De infographic maakt in één oogopslag duidelijk wat het project inhoudt.

De infographic (zie bijgaand voorbeeld) is meegestuurd met bovengenoemd persbericht.

N.B. PB en infographic zijn tevens ter info verstuurd aan de communicatieafdelingen van de betrokken partijen – genoemd onder 'Strategie' – zodat zij de informatie ook op hun website kunnen plaatsen.

De infographic verschijnt binnenkort ook als Engelstalige versie.

### *Bestuurlijke/managers bijeenkomst*

Het doel van deze bijeenkomst is om de pilot onder de aandacht te brengen van bestuurders/ managers van de genoemde organisaties om hen enthousiast te maken voor de voorlandoplossing. De bijeenkomst wordt gepland zodra de vegetatie op de proeflocatie is aangeplant, in het voorjaar van 2015. Indien mogelijk is een boottocht naar de locatie onderdeel van de bijeenkomst.

### *Persexkursie*

Zodra de vegetatie is aangeplant, volgt een persexkursie per schip naar de proeflocatie. Ook bij afronding van de pilot kan een persexkursie worden ingepland.

### *Website*

Op de website van Ecoshape is een projectpagina opgenomen voor de pilot Houtribdijk. Hierop staan de projectbeschrijving, doelen, planning, voortgang van de monitoring en beeldmateriaal. Vanuit de website van het HWBP-2 wordt doorverwezen naar de website van Ecoshape.

Deze website ([http://www.ecoshape.nl/nl\\_NL/houtribdijk.html](http://www.ecoshape.nl/nl_NL/houtribdijk.html)) is inmiddels voorzien van zowel een Nederlands- en Engelstalige update van het project.

### *Foto's*

Periodiek worden foto's gemaakt. Een selectie komt op de website van Ecoshape en op de beeldbank van RWS/Helpdesk Water. Op de foto's is de ontwikkeling van de pilot te zien. Foto's worden vanuit een aantal vaste gezichtspunten gemaakt om de ontwikkeling te kunnen volgen. Indien kwalitatief geschikt kunnen ook de beelden die met de monitoringscamera op locatie worden gemaakt benut worden in de communicatie.

Voor de nieuwsbrief en de EcoShape-internetsite is inmiddels dankbaar gebruik gemaakt van een aantal van deze foto's.

### *Roll-up banners voor beurzen*

Een banner is een effectief en handzaam middel om op verschillende gelegenheden het project onder de aandacht te brengen. Er worden twee banners ontwikkeld waarbij de nadruk ligt op informatie beelden. Mogelijk kan hier ook de infographic voor worden gebruikt.

### *Digitale nieuwsbrief over voortgang*

In principe wordt halfjaarlijks een emailniewsbrief verstuurd aan de genoemde doelgroepen. Bij onvoldoende nieuws wordt de frequentie verlaagd. Thema's in de nieuwsbrief zijn: voortgang monitoring, ontwerp, efficiënte aanleg, beheer en onderhoud, toetsmethoden en toepassing op andere locaties.

De eerste versie van deze nieuwsbrief is intussen ruim verspreid.

### *Twitter @EcoshapeBwN*

Het twitteraccount van Ecoshape wordt ingezet om zowel korte nieuwsfeitjes als groter nieuws over de pilot te communiceren. Twitter is integraal onderdeel van de website van Ecoshape. De communicatieadviseur zorgt voor versturing van de tweets. Daarnaast kan het twitteraccount van RWS gebruikt worden, al dan niet om te re-tweeten.

### *Factsheets*

Bij havenkantoren en toeristische locaties (o.a Checkpoint Charlie) worden factsheets neergelegd met informatie over de pilot. Doel is om passanten, beroeps- en recreatievaart te informeren.

Een conceptversie is thans in voorbereiding.

### *Minisymposium*

Het minisymposium heeft als doel om de resultaten van de pilot naar de doelgroepen te communiceren en hen enthousiast te maken voor de voorlandoplossing. Naast een plenair deel is er ook ruimte voor discussie en vragen en om nader in te zoomen op de verschillende onderdelen: Ontwerp, efficiënte aanleg, beheer en onderhoud, toetsmethoden en opschaalbaarheid. Eventueel kan het minisymposium plaatsvinden binnen een bredere Building with Nature-bijeenkomst.

*Publicaties in vakliteratuur/wetenschappelijke bladen*

Experts betrokken bij de pilot schrijven artikelen over de bevindingen uit de pilot. Deze worden aangeboden aan vakbladen.

*Communicatie via kanalen van anderen*

- Building with Nature-bijeenkomsten (presentaties)
- HWBP-2-dagen, Nieuwsbrieven HWBP-2 (presentaties, updates, persberichten)
- Doorverwijzingen vanaf Website HWBP-2, website RWS.nl over Houtribdijk, Website Ons Water
- Deltacongres (presentaties, rollups c.q. infographic)
- Beurzen, o.a. Innovatie-estafette, Waterbouwdag (rollups)
- Corporate innovatieprogramma RWS (updates, persberichten)

**Organisatie van de communicatie**

HWBP-2 heeft de leidende rol c.q. de regie in de communicatie, ondersteund door Ecoshape De communicatieadviseurs stemmen bij iedere (voorgenomen) communicatie-uiting met elkaar af. HWBP-2 verzorgt tevens de programmacommunicatie over HWBP-2 en stemt communicatiekansen binnen de programmacontext af met Ecoshape. Daarnaast vindt afstemming plaats met de communicatieadviseur van de versterking van de Houtribdijk (RWS Midden-Nederland).

**Begroting**

Onderstaande begroting heeft enkel en alleen betrekking op de out-of-pocket kosten.

<b>Middelen</b>	<b>Kostenraming</b>
Bestuurlijke/managers bijeenkomst (op locatie RWS/partner)	€ 5.000,-
Foto's	PM, nu via RWS
Infographic	€ 3.000,-
Roll up banners 2x voor beurzen, druk en ontwerp	€ 800,-
Digitale nieuwsbrief over voortgang (7x á € 400,-)	€ 2.800,-,-
Twitter @EcoshapeBwN	€ 0,-
Persexkursie (1x)	€ 1.000,-
Factsheets	€ 200,-
Minisymposium, mogelijk te combineren met breder Ecoshape congres	€ 5.000,-
Communicatie via kanalen van anderen	€ 0,-
<b>Totaal</b>	<b>€ 17.800,-</b>

In het in de hoofdtekst opgenomen kostenoverzicht zijn met name de personele kosten (uren) opgenomen.

## Bijlage 5 Communicatiekalender

Onderstaand is informatie de laatste versie van de communicatie en mijlpalenkalender opgenomen<sup>12</sup>.

Wanneer	Wat	Communicatieactie	Wie
<b>2015</b>			
Februari	Eerste Nieuwsbrief	Eerste nieuwsbrief met uitleg over pilot, eerste resultaten.	Lies
23 April	HWBP2-themadag	Presentatie door Henk?	
Voorjaar	Eerste resultaten monitoring bekend. Aanplant vegetatie	-Bijeenkomst bestuurders/managers, gevolgd door persexkursie. -Bericht op intra-/internet van Ecoshape, RWS en Helpdeskwater. -Tevens versturen naar partners (Deltares) + provincie Flevoland + betreffende gemeentes	Lies, Carrie
Mei	Nieuwsbrief	Inhoud: aanplant vegetatie / persexkursie / greep uit pers reacties / tussen resultaten	Lies
Juni	Innovatiedag nHWBP	Deelname Ecoshape/RWS	Lies, Carrie
28 Juni-3 juli	IAHR congres	Henk/Deltares heeft abstract ingediend	Henk
Najaar	Nieuwsbrief		Carrie, Lies
Eind 2015	Start werkzaamheden Houtribdijk (check)	(Alleen als er al iets 'gedaan' kan worden met de resultaten van de pilot t.b.v. de versterking. Anders te verwarrend)	
<b>2016</b>			
Januari	Voortgangsrapportage (waar staan we nu, wat is er gedaan, tussentijdse resultaten, wat gaan we de komende tijd doen)	Persbericht, intranet en internet Ecoshape, RWS en Helpdesk Water  Tevens versturen naar partners (Deltares) + provincie Flevoland + betreffende gemeentes	Lies, Carrie
Voorjaar	Nieuwsbrief		Carrie, Lies
April	Innovatie-estafette	PM Deelname met stand BwN en/of met RWS	Carrie
Eind 2016	Eerste uitspraak over werking t.b.v HWBP	Intern, presentatie op bijeenkomst HWBP	Carrie
Eind 2016	Nieuwsbrief		Carrie
<b>2017</b>			
Januari	Voortgangsrapportage (waar staan we nu, wat is er gedaan, tussentijdse resultaten, wat gaan we de komende tijd doen)	Persbericht, intranet en internet Ecoshape, RWS en Helpdesk Water  Tevens versturen naar partners (Deltares) + provincie Flevoland + betreffende gemeentes	Lies, Carrie
Voorjaar	Nieuwsbrief		Carrie, Lies
Najaar	Nieuwsbrief		Carrie, Lies
<b>2018</b>			

<sup>12</sup> Betreft de versie van 31 januari 2015.



Januari	Voortgangsrapportage (waar staan we nu, wat is er gedaan, tussentijdse resultaten, wat gaan we de komende tijd doen)	Persbericht, intranet en internet Ecoshape, RWS, Helpdesk Water  Tevens versturen naar partners (Deltares) + provincie Flevoland + betreffende gemeentes	Lies, Carrie
1 maart	Einde pilot	-Ministermoment? Presentatie resultaten pilot, Minisymposium, Persexcurisie. -Persbericht, intranet en internet Ecoshape, RWS, Helpdesk Water -Tevens versturen naar partners (Deltares) + provincie Flevoland + betreffende gemeentes	Carrie, Lies
Voorjaar	Laatste nieuwsbrief		Carrie, lies
	Verwijderen damwand		
	Overdragen proefsectie aan project versterking Houtribdijk	-Persbericht, intranet en internet Ecoshape, RWS, Helpdesk Water -Tevens versturen naar partners (Deltares) + provincie Flevoland + betreffende gemeentes	

Reeds afgeronde acties:

2014			
8 sept	Stuurgroepoverleg	Toastmoment met Stuurgroep en aantal direct betrokkenen bij project m.b.t. oplevering pilot	Lies, Carrie
September	Website Ecoshape gereed	Website bekend maken, via persbericht over start monitoring en via twitter	Carrie
Oktober	Aanleg gereed, Start monitoring	Gezamenlijk persbericht RWS/Ecoshape  Bericht op intranet en internet van Ecoshape, RWS en Helpdesk Water. Tevens versturen naar partners (Deltares) + provincie Flevoland + betreffende gemeentes  Verzenden ansichtkaart naar bestuurders/stakeholders met aankondiging bijeenkomst voorjaar'15	Lies, Carrie  Carrie
6 november	Deltacongres	Deelname via HWBP-2 (?)	Carrie, Angelien
20 november	Vaststelling monitoring programma in Stuurgroep	Bericht op intra-/internet van Ecoshape, RWS en Helpdeskwater.  Tevens versturen naar partners (Deltares) + provincie Flevoland + betreffende gemeentes	Lies, Carrie
27 Nov	HWBP2-dag	PM Presentatie	



# Colofon

## PILOT VOORLANDOPLOSSING HOUTRIBDIJK WERKPROGRAMMA (UPDATE FEBR. 2015)

### **OPDRACHTGEVER:**

RWS/EcoShape-Stuurgroep Pilot Houtribdijk

### **STATUS:**

Definitief

### **AUTEUR:**

Henk Steetzel

Jaap van Thiel de Vries

Sonja Ouwerkerk

Jasper Fiselier

### **GECONTROLEERD DOOR:**

Henk Steetzel

### **VRIJGEGEVEN DOOR:**

Rob Steijn

11 maart 2015

078126652:A - Concept

### **EcoShape, Building with Nature**

Burgraadt Gebouw

Burgemeester de Raadsingel 69

3311 JG Dordrecht

Tel: +31 (0)78 6111 099

Fax: +31 (0)78 6111 090

E-mail: [info@EcoShape.nl](mailto:info@EcoShape.nl)

Website: [www.EcoShape.nl](http://www.EcoShape.nl)