

Uitvoeringsprogramma Monitoring en Evaluatie Pilot Zandmotor

P.K. Tonnon (ed.)
L. van der Valk
H. Holzhauer
M.J. Baptist
J.W.M. Wijsman
C.T.M. Vertegaal
S.M. Arens

1203519-000

Titel

Uitvoeringsprogramma Monitoring en Evaluatie Pilot Zandmotor

Opdrachtgever

RWS Waterdienst

Project

1203519-000

Kenmerk

1203519-000-ZKS-0034
C172/10

Pagina's

154

Trefwoorden

Zandmotor, Monitoring, Evaluatie

Dit Uitvoeringsprogramma Monitoring en Evaluatie pilot Zandmotor beschrijft de evaluatiesystematiek en het monitoringplan voor de pilot Zandmotor voor de periode 2011 tot en met 2021. Het is in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst gezamenlijk opgesteld door Deltares en IMARES met medewerking van Vertegaal ecologisch advies en onderzoek en Arens bureau voor strand- en duinonderzoek.

Referenties

Opdrachtbrief RWS Waterdienst d.d. 25 oktober 2010 met kenmerk RWS/WD-2010/3387a met betrekking tot overeenkomst zaaknummer 31044353/4500169751 voor "Monitoring en Evaluatie pilot Zandmotor, Fase 1"

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
2.0	31-03-2011	ir. P.K. Tonnon (ed.)		Prof. dr. R.W.P.M. Laane		ir. T. Schilperoort	
		(Deltares)		(Deltares)		(Deltares)	
		Dr. L. van der Valk		Dr. J.A.M. Craeymeersch			
		(Deltares)		(IMARES)			

Status

definitief

Inhoud

Samenvatting	1
Summary	4
1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Projectkader	7
1.3 Projectorganisatie	8
1.4 Opzet uitvoeringsprogramma	9
1.5 Leeswijzer	9
2 Aansluiting MEP en Evaluatiesystematiek	11
2.1 Doelen monitoring	11
2.2 Doelen, subdoelen en hypothesen MEP	11
2.3 Evaluatiesystematiek, -vragen en hypothesen	11
2.3.1 Evaluatiesystematiek	11
2.3.2 Evaluatievragen en hypothesen	12
3 Monitoringplan	17
3.1 Opzet en thema's monitoringplan	17
3.2 Meteo en hydrodynamiek	17
3.3 Strand en vooroever; morfologie	18
3.4 Strand en vooroever; ecologie	19
3.5 Natuur/duinen	20
3.5.1 Afbakening gebied	21
3.6 Grondwater	26
3.7 Recreatie	26
4 Datamanagement (opslag, verwerking en toegankelijkheid)	27
4.1 Zandmotor data	27
4.2 Eenduidige data/compatibiliteit	28
4.3 Efficiënte toegankelijke opslag	29
4.4 Kwaliteitsborging	31
4.5 Beheer en bevoegdheden	32
4.6 Oplevering van de data	32
4.7 Mogelijkheden voor een portal	33
4.8 Stappenplan	34
5 Fasering en kostenoverzicht	35
5.1 fasering	35
5.1.1 Algemeen	35
5.1.2 Fasering	35
5.1.3 Keuzemomenten	36
5.2 Inventarisatie van andere monitoringsprogramma's en mogelijke dwarsverbanden	37
5.2.1 Rol van universiteiten en inzet van studenten	38
5.3 Kostenoverzicht	39

6 Risicoanalyse	43
6.1 Risicoanalyse	43
7 Referenties	45
 Bijlage(n)	
A Doelen en subdoelen MEP	A-1
A.1 Doelen Zandmotor (MEP)	A-1
A.2 Doelen beheer (MEP)	A-1
B Evaluatiefactsheets	B-1
B.1 Doel 1 (MER): Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland tot Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.	B-1
B.1.1 subdoel: veiligheid	B-2
B.1.2 subdoel natuur:	B-3
B.1.3 subdoel recreatie:	B-3
B.2 Doel 2 (MER): Het genereren van kennisontwikkeling en innovatie om de vraag te beantwoorden in welke mate deze vorm van kustonderhoud meerwaarde voor recreatie en natuur kan opleveren.	B-3
B.2.1 subdoel fysische kennisontwikkeling	B-4
B.2.2 subdoel ecologische kennisontwikkeling	B-5
B.3 Doel 3 (MER) : Het toevoegen van aantrekkelijk recreatie- en natuurgebied aan de Delflandse kust.	B-7
B.3.1 subdoel toevoegen natuurgebied	B-7
B.3.2 subdoel toevoegen recreatiegebied	B-13
B.4 Doel 4 (Beheer): Het vergaren van voldoende en adequate informatie om de Zandmotor en omgeving op een goede wijze te kunnen beheren.	B-13
B.4.1 subdoel 1: beheersen recreatieveiligheid	B-14
B.4.2 subdoel 2: inrichting	B-16
B.4.3 subdoel 3: grondwater	B-16
B.4.4 subdoel 4: natuurbeheer	B-17
B.4.5 subdoel 5: natte infrastructuur	B-21
C Monitoringsfactsheets	C-1
C.1 Meteo en hydrodynamiek	C-1
C.2 Strand en vooroever, morfologie	C-5
C.3 Strand en vooroever, ecologie	C-13
C.4 Natuur/duinen	C-21
D Kostenoverzicht	D-1
E Functioneel ontwerp Argus	E-1
E.1 Nederlandse samenvatting	E-1
E.2 Argus design Sand Engine	E-2
F Plan van aanpak pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid	F-1
F.1 Inleiding	F-1
F.2 Overzicht van activiteiten	F-3
F.2.1 Fase A: Validatie van voorspelsysteem	F-3

F.2.2	Fase B: Gevoeligheid voor informatie type	F-4
F.2.3	Fase C: Vertaling naar indicatoren	F-5
F.2.4	Fase D: Ontsluiting van indicatoren	F-7
F.2.5	Fase E: Operationeel model Zandmotor	F-7
F.3	Partners	F-7
F.4	Benodigde gegevens	F-7
F.5	Fasering	F-8
F.6	Relaties met andere projecten	F-8
F.7	Benodigd budget:	F-8

Samenvatting

Dit uitvoeringsprogramma beschrijft de evaluatiesystematiek en het monitoringplan voor de pilot Zandmotor voor de periode 2011 tot en met 2021. Het is in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst gezamenlijk opgesteld door Deltares en IMARES met medewerking van Vertegaal ecologisch advies en onderzoek en Arens bureau voor strand- en duinonderzoek.

Uitgangspunten

De uitgangspunten voor dit uitvoeringsprogramma worden gevormd door het MER Aanleg en Zandwinning Zandmotor Delflandse Kust (PZH, 2010) en het Monitoring en Evaluatie Plan Zandmotor (DHV, 2010) waarin drie hoofddoelen voor monitoring van de zandmotor worden onderscheiden:

- 1 Onderzoeken of de gestelde doelen uit het MER Aanleg en Zandwinning Zandmotor Delflandse Kust worden behaald;
- 2 Het vergaren van voldoende en adequate informatie om de Zandmotor en omgeving op goede wijze te kunnen beheren;
- 3 Het kunnen voldoen aan de vergunningvoorwaarden betreffende het aanleveren van monitoringsgegevens.

Op basis van het Monitoring en Evaluatie Plan Zandmotor (DHV, 2010) is gekozen voor monitoring ambitieniveau 2 (beter begrip van processen en intensievere monitoring dan de minimaal benodigde monitoring). Hierbij is uitgegaan van een taakstellend budget.

van € X.XXX.XXX,- incl. BTW voor fase 2 (2011-2016) en € X.XXX.XXX,- incl. BTW voor fase 3 (2016-2021). Monitoringactiviteiten met betrekking tot grondwater, recreatie en beheer maken geen deel uit van het monitoringplan en worden uitgewerkt vanuit het convenant Pilot Zandmotor/Solleveld, vanuit recreatieonderzoek in opdracht van de Provincie Zuid-Holland en vanuit de beheerovereenkomst Zandmotor.

Monitoringprogramma

Om te komen tot het monitoringprogramma zijn evaluatiefactsheets opgesteld waarin de hoog abstracte doelen en beheersdoelstellingen uit het Monitoring en Evaluatie Plan Zandmotor (DHV, 2010) zijn vertaald in specifieke en concrete evaluatievragen, hypothesen en informatiebehoeften. Vervolgens is aan de hand van monitoringsfactsheets de wijze en frequentie beschreven waarop monitoringsgegevens verzameld, opgeslagen, verwerkt en gepresenteerd moeten worden om de Zandmotor te kunnen evalueren binnen het taakstellend budget. Ten behoeve van uitbesteding van monitoringpakketten is de monitoring voor de Zandmotor thematisch geordend op expertisegebieden.

Binnen het thema "Meteo- en hydrodynamiek" worden tijdelijke golf- en stroommetingen voorzien ter verificatie van de tevens in te zetten golfinterpolatiematrix zoals ontwikkeld binnen het Building With Nature innovatieprogramma. Ook zijn zwemwaterkwaliteitsmetingen voorzien, alsmede het verzamelen van gegevens met betrekking tot het optreden en de lokatie van muilen en het aantal geregistreerde reddingsacties.

Binnen het thema “Strand en vooroever; morfologie” worden in het eerste jaar Jetski metingen voorzien, en over de hele periode tot 2021 aanvullende JARKUS metingen, alsmede drie momentopnamen sedimentsamenstelling. Tevens is een Argus video systeem voorzien ten behoeve van het continue vastleggen van de ontwikkeling van de waterlijn, de bodemligging in het intergetijdegebied en het bankengedrag. Verder wordt gebruik gemaakt van het Algemeen Hoogtebestand Nederland, LIDAR metingen en suppletie- en baggergegevens welke in reguliere programma’s worden opgesteld. Er zijn geen gedetailleerde procesmetingen van stromingen, golven, concentraties en zandtransporten voorzien. Uit budgettaire overwegingen is op aangeven van de opdrachtgever, vooralsnog afgezien van de pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid en de van inzet van xband radar welke continue over een groot gebied en ook gedurende extreme omstandigheden informatie inwint met betrekking tot stromingen, golven en bodemveranderingen.

Binnen het thema “Strand en Vooroever; ecologie” worden in de periode tot 2021 een vijftal benthosmeetcampagnes voorzien met de benthosschaaf en met de van Veen happer. Nabij de Zandmotor en in de lagune zijn bemonsteringen voorzien met een twee meter kor achter een zodiac om de functie als kinderkamer voor juveniele vis te onderzoeken. Er zal verder gebruik worden gemaakt van bestaande gegevens uit tellingen van vogelwerkgroepen en van Argus beelden om het gebruik van de Zandmotor als rustplaats voor zeehonden te kwantificeren.

Binnen het thema Natuur en duinen zijn voor de buitenduinen (Figuur 3.1) analyses van zanddynamiek, geomorfologie en hoogteveranderingen voorzien op basis van luchtfoto’s en LIDAR data. Tevens worden in de periode tot 2021 zand- en saltspray metingen voorzien in transecten op basis van (zand)vangers en opstuifvlakken welke regelmatig gecontroleerd worden. Verder zijn vegetatiekarteringen en vegetatieopnamen voorzien in relatie tot sand- en salt- spray. Monitoring van hogere planten en broedvogels op de zandmotor en in de buitenduinen zal worden ingevuld door stichting het Zuid-Hollands Landschap en Dunea buiten dit programma. Voor monitoring van broedvogels in de buitenduinen is uitgegaan van inventarisatie door vrijwilligers in het kader van het reguliere broedvogelonderzoek door vogelwerkgroep Solleveld.

Datamanagement

Een kwalitatief hoogstaand en eenduidig datamanagement systeem waarmee de kwaliteit en toegankelijkheid van data is gewaarborgd is essentieel voor de evaluatie van de Zandmotor. Voor het datamanagementsysteem wordt aangesloten bij de OpenEarth structuur zoals door de betrokken partijen is ontwikkeld in de projecten Natuurcompensatie voor de aanleg van Maaslakte-2 (PMR) en Wind op Zee. Hierbij wordt een (internationaal) parameter vocabulaire afgesproken en gehanteerd, alsmede internationale standaarden voor metadata. Het systeem is gebaseerd op een relationele database met versiebeheer, en op een OPeNDAP server voor grote array data in NetCDF formaat. De data zijn toegankelijk via webservices en kunnen daarmee eenvoudig worden gekoppeld aan andere databases of ontsloten worden via een project portal of middels een filter op data websites.

Keuzes en consequenties

Om, naast de monitoring zoals voorzien binnen ambitieniveau 2 van het Monitoring en Evaluatie Plan Zandmotor (DHV, 2010), ook het sand- en saltspray onderzoek zoals vereist vanuit de vergunningvoorschriften voor de natuurbeschermingswet 1998 mee te kunnen nemen in dit programma en binnen het beschikbare budget zijn er in overleg met de opdrachtgever een aantal keuzen gemaakt. De keuze om zoveel mogelijk veldmetingen uit te voeren en op te slaan in een goed datamanagement systeem, gaat ten koste van gedetailleerde uitwerking en jaarlijkse evaluaties waarmee adaptieve monitoring niet meer mogelijk is. Ook is de frequentie van benthos bemonstering teruggebracht, worden zeezoogdieren en zeevogels alleen vanaf het strand door vrijwilligers en middels Argus gemonitord en is in dit programma op aangeven van de opdrachtgever afgezien van de pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid en van de inzet van xband radar welke continue over een groot gebied en ook gedurende extreme omstandigheden informatie inwint met betrekking tot stromingen, golven en bodemveranderingen. Met deze keuzes en het resulterende monitoringprogramma is evaluatie op doelbereik mogelijk, maar worden de evaluatiedoelstellingen met betrekking tot kennisontwikkeling niet behaald.

Conform de aanbevelingen van de begeleidingcommissie monitoring Zandmotor is verder prioriteit gegeven aan de benthos bemonstering boven andere ecologische monitoring en is er voor het datamanagement systeem aansluiting gezocht bij OpenEarth. Vanwege het taakstellend budget kan aan de aanbeveling voor meer tussentijdse en adaptieve monitoring en evaluatie, alsook voor een hoger niveau van integratie geen verdere invulling worden gegeven. De aanbeveling van de begeleidingscommissie monitoring Zandmotor aan de opdrachtgever is hier aanvullend budget voor te zoeken.

Summary

This report contains the evaluation system and the monitoring programme for the pilot project Zandmotor, for the period 2011-2021. Rijkswaterstaat Waterdienst has requested this evaluation system and programme from Deltares and IMARES, which was jointly developed with Vertegaal Ecologisch Advies and Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek. The report was compiled between October 2010 and March 2011.

Starting point

The Environmental Impact Assessment (EIA) "Construction and Sand Dredging Delflandse Coast" (Province of South-Holland, 2010), in combination with the "Monitoring and Evaluation Programme" (DHV, 2010), provided the starting point for this monitoring programme. Three main objectives were identified for the monitoring:

1. Determine the feasibility of the targets listed in the EIA "Construction and Sand Dredging Delflandse Coast";
2. Collect sufficient and appropriate information for high quality management of the Zandmotor and its surroundings;
3. Provide the necessary monitoring data satisfying the requirements listed in the permit from the Nature Conservation Authority.

On the basis of the "Monitoring and Evaluation Programme", the choice was made to achieve ambition level 2 status ("for a better understanding of prevailing processes and a higher level of monitoring effort than minimally required"). In this regard, the Phase 2 (2011-2016) available budget of € X.XXX.XXX,- (incl. VAT) and the Phase 3 (2016-2021) available budget of € X.XXX.XXX,- (incl. VAT) were taken as the guideline.

Monitoring activities dealing with groundwater, outdoor recreation and regular management are not included as components of this monitoring plan because they are monitored in related programmes. The groundwater monitoring is part of the separate programme Pilot Zandmotor/Solleveld with Dunea. The second element, outdoor recreation, is an ongoing responsibility of the Province of South Holland. Lastly, the regular management is a task of the Zandmotor Management itself, which has an independent budget.

The monitoring programme

The current monitoring programme has been developed using evaluation fact sheets which reflect the high-level (management) targets as formulated in the document "Monitoring and Evaluation Programme" (DHV, 2010). These targets have been subsequently transformed into specific and clear evaluation issues, hypotheses and information requirements. From these requirements, monitoring fact sheets have been developed which describe the methods and the frequency with which specific data need to be collected, archived, evaluated and presented for proper assessment of the Zandmotor and its effects, within the available budget. For clear and efficient assignment of monitoring activities, these have been thematically listed according to fields of expertise.

Within the theme "meteo- en hydrodynamics", temporary wave- and current measurements are foreseen for verification of the wave interpolation matrix that will

become available through the Building with Nature innovation programme. Bathing water quality and bathymetry measurements are also foreseen. Additionally, data on the occurrence of rip currents, with respect to registered swimmers' accident occurrences, will be collected.

For the theme "beach and upper shoreface: morphology", JARKUS measurements will be made available, with an extended and intensified JARKUS measurement programme over the monitoring programme period, and up to 2022. This survey campaign will also include three sediment composition surveys. An Argus video camera system will be employed for the continuous documentation of waterline development, the positioning of the intertidal coastal area and the behaviour of wave-generated sand bars. Additionally, use is made of the digital elevation data (AHN), LIDAR measurements and dredging- and nourishment data as provided by regular coastal management programmes. Detailed process measurements on currents, waves, sand transport and sediment concentrations are not foreseen. Due to budgetary considerations, the Zandmotor Project Management has currently refrained from carrying-out a pilot study on the prediction of swimmers' safety and the set-up of a x-band radar, which would be able to continuously retrieve current, wave and morphology data over a wider area, as well as operate during extreme weather conditions.

Within the theme "beach and upper shoreface: ecology", five measurement campaigns are foreseen over the 2011-2021 period using the "schaaf" (shave) benthos sampling method and the Van Veen-grab method. Close to the Zandmotor, and in the lagoon, sampling will be carried out using a 2 metre drag net for investigation of the suitability of the area for juvenile fish. Existing bird count data from volunteer groups will also be utilized. Lastly, Argus camera images will be used for counting populations of resting seals.

In the case of the outer dunes, under the theme "nature and dunes", sand dynamics, geomorphological developments and topographic changes will be analyzed using air photographs and LIDAR data. During the period 2011-2021, sand- and salt-spray measurements will be carried out over transects that will be regularly checked for developments using various sand- and salt catching devices. Additionally, analyses and mapping of vegetation in relation to sand- and salt-spray will occur.

Monitoring of higher plants and breeding birds on the Zandmotor, as well as on the outer dunes, will be carried out by the management authority of the Zandmotor, the South Holland Land foundation (het Zuid-Hollands Landschap) and Dunea. For the monitoring of breeding birds in the inner dune, data will be provided by the local Solleveld volunteer organization, on a regular basis.

Data management

A high-quality and well-organized data management (DM) system ensures the accessibility and robust archiving of the collected and utilized data. The data accessibility is essential in the proper evaluation of the Zandmotor. For the DM system, the Open Earth structure is proposed as it is developed in similarly structured projects, including the Nature compensation project for Maasvlakte 2 and Wind at Sea (dealing with wind farm effects monitoring). International standards for parameter definitions will be utilized when available and decided upon when not. These definitions will be maintained, utilized and documented in the metadata standards.

The system is based on a relational database using version recording software as well as an OPeNDAP server for large array data in NetCDF format. The data are accessible through web services, and in this fashion easy coupling to other databases is possible. The data can easily be accessed via a project portal or by using a website data filter.

Choices made and their consequences

Additional to the monitoring as foreseen under ambition level 2 (see: Monitoring en Evaluation Programme Zandmotor, DHV, 2010), the Nature Conservation permit under the 1998 law also requires sand- and salt-spray to be taken up by the current programme, while not exceeding the available budget. The Zandmotor project management organisation has made choices accordingly.

The choice to focus on field measurements and on appropriate data management influences detailed data analysis and yearly evaluation. This makes adaptive monitoring impossible.

The frequency with which benthos will be sampled was reduced and sea mammals and sea birds will only be monitored from the coast using an Argus camera and volunteer organizations respectively.

The Zandmotor project management further indicated that the pilot project on the prediction of swimmers' safety, as well as the x-band radar could not be included in this current programme.

Considering these choices, the resulting monitoring programme for the evaluation of the Zandmotor should be able to achieve the overall targets. However, evaluation targets on the level of knowledge development will not be achievable.

In accordance with the recommendation of the Advisory Committee Monitoring Zandmotor, priority has been given to sampling of benthos over other kinds of ecological monitoring, as well as using the OpenEarth system for the data management, as has been set-up for similar monitoring programmes in the North Sea coastal zone.

Because of the limited budget availability the recommendations for more frequent and/or adaptive monitoring and evaluation, and a higher level of integration in the monitoring and evaluation process, cannot be substantiated. The recommendation of the Advisory Committee to the Zandmotor project management is to source additional funds for these activities.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De Zandmotor is een megasuppletie voor de kust waarmee de kustveiligheid voor de lange termijn wordt gecombineerd met de realisatie van ruimte voor natuur en recreatie. Met het concept Zandmotor is nog geen ervaring opgedaan. Vooruitlopend op de start van de aanleg van de pilot Zandmotor heeft Rijkswaterstaat Waterdienst opdracht verstrekt aan Deltares voor het opstellen van een Uitvoeringsprogramma Monitoring en Evaluatie pilot Zandmotor (opdrachtbrief RWS Waterdienst d.d. 25 oktober 2010 met kenmerk RWS/WD-2010/3387a).

1.2 Projectkader

Dit Uitvoeringsprogramma Monitoring Zandmotor Fase 1 bevat een beschrijving van de wijze waarop monitoringsgegevens verzameld, opgeslagen en gepresenteerd worden ten behoeve van evaluatie van de Zandmotor, voor een uitvoeringsperiode van 10 jaar. De uitgangspunten voor het uitvoeringsprogramma worden gevormd door het MER Aanleg en Zandwinning Zandmotor Delflandse Kust (PZH, 2010) en het Monitoring en Evaluatie Plan (MEP) Zandmotor (DHV, 2010). Op basis van het MER en het MEP worden drie doelen voor monitoring van de Zandmotor onderscheiden:

1. Onderzoeken of de gestelde doelen uit de MER Aanleg en Zandwinning Zandmotor Delflandse Kust (PZH, 2010) worden behaald;
2. Het vergaren van voldoende en adequate informatie om de Zandmotor en omgeving op een goede wijze te kunnen beheren;
3. Het kunnen voldoen aan de vergunningvoorwaarden betreffende het aanleveren van monitoring gegevens.

Het uitvoeringsprogramma is gericht op het evalueren van de doelen van de Zandmotor, het mogelijk maken van goed beheer en het voldoen aan de vergunningvoorwaarden.

Fasering en eisen

Voor de monitoring en evaluatie vindt de volgende fasering plaats, waarbij op basis van de evaluatie in 2021 kan worden overgegaan tot een eventueel aangepast vervolgprogramma.

Fase	Periode	Producten en activiteiten	Evaluatie
1	Augustus 2010 tot en met december 2010	Opstellen Uitvoeringsprogramma en T0-rapportage, voorbereiding fase 2	-
2	2011 tot en met 2016	Monitoring 2011-2015, jaarlijkse voortgangsrapportages	Evaluatie in 2016
3	2017 tot en met 2021	Monitoring 2016-2020, jaarlijkse voortgangsrapportages	Evaluatie in 2021

Tabel 1.1 Fasering

Op basis van het MEP Zandmotor, zoals opgesteld in de Planstudiefase is, gekozen voor monitoring ambitieniveau 2 (beter begrip van processen en intensievere monitoring dan minimaal voor ca. € X.XXX.XXX,- incl. BTW). Dit uitvoeringsprogramma betreft een verdieplingslag van het MEP Zandmotor waarmee tot monitoring kan worden overgegaan. De totale kosten voor monitoring en evaluatie voor de periode 2011 tot en met 2021 bedragen maximaal € X.XXX.XXX,- (incl. BTW). Hiervan is € X.XXX.XXX,- (incl. BTW) beschikbaar voor fase 2 en € X.XXX.XXX,- (incl. BTW) voor fase 3, vanaf 2016 wordt een kasritme nagestreefd van gemiddeld € XXX.XXX,- (incl. BTW) per jaar. Na de eerste vijf jaar volgt een evaluatie van de monitoringsresultaten en mogelijk een revisie van de monitoringsstrategie. Na de evaluatie in 2021 wordt de invulling en voortzetting van de monitoring opnieuw heroverwogen.

Om, naast de monitoring zoals voorzien in ambitieniveau 2 van het MEP (DHV, 2010), ook het sand- en saltspray onderzoek zoals vereist vanuit de vergunningvoorschriften van de natuurbeschermingswet 1998 mee te kunnen nemen in dit programma en binnen het beschikbare budget zijn er in overleg met de opdrachtgever een aantal keuzen gemaakt. De keuze om zoveel mogelijk veldmetingen uit te voeren en op te slaan in een goed datamanagement systeem, gaat ten koste van gedetailleerde uitwerking en jaarlijkse evaluaties waarmee adaptieve monitoring niet meer mogelijk is. Ook is de frequentie van benthos bemonstering teruggebracht, worden zeezoogdieren en zeevogels alleen vanaf het strand door vrijwilligers en middels Argus gemonitord en is in dit programma afgezien van de pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid en de inzet van xband radar welke continue en ook gedurende extreme omstandigheden informatie inwint met betrekking tot stromingen, golven en bodemveranderingen. Met deze keuzen worden de evaluatiedoelstellingen met betrekking tot doelbereik behaald, maar is evaluatie met betrekking tot kennisontwikkeling niet mogelijk.

Conform de aanbevelingen van de begeleidingcommissie monitoring Zandmotor, bijeengekomen op 12 januari 2011, is prioriteit gegeven aan de benthos bemonstering boven andere ecologische monitoring en is er voor het datamanagement systeem aansluiting gezocht bij het "Open Earth" concept. Vanwege taakstellend budget kan aan de aanbeveling voor meer tussentijdse en adaptieve monitoring en evaluatie, alsook een hoger niveau van integratie geen verdere invulling gegeven worden dan al in de vorige versie was opgenomen. De aanbeveling van de begeleidingscommissie aan de opdrachtgever is hier aanvullend budget voor te zoeken.

1.3 Projectorganisatie

Dit Uitvoeringsprogramma Monitoring en Evaluatie pilot Zandmotor is gezamenlijk als consortium opgesteld door Deltares en IMARES met medewerking van Vertegaal ecologisch advies en onderzoek en Arens bureau voor strand- en duinonderzoek. Deze partijen staan garant voor een optimale afstemming van het uitvoeringsprogramma monitoring en evaluatie pilot Zandmotor met andere, lopende en geplande monitoringstrajecten in de kustzone en op zee. Deltares treedt gedurende het project op als penvoerder en is het rechtstreekse aanspreekpunt voor Rijkswaterstaat Waterdienst.

	
 VERTEGAAL ECOLOGISCH ADVIES EN ONDERZOEK	 A R E N S BUREAU VOOR STRAND- EN DUINONDERZOEK

Tabel 1.2 Logo's opstellers uitvoeringsprogramma

Het projectteam bestond uit Pieter Koen Tonnon, Bert van der Valk, Hariëtte Holzhauer, Roderik Hoekstra, Jan van Dalfsen en Jelle Buma (Deltares), Martin Baptist en Jeroen Wijsman (IMARES), Kees Vertegaal (Vertegaal ecologisch advies en onderzoek) en Bas Arens (Arens bureau voor strand- en duinonderzoek). De kwaliteitsborging heeft plaatsgevonden door interne kwaliteitsnormen te handhaven bij zowel Deltares als IMARES. De interne review van het uitvoeringsprogramma is uitgevoerd door Dr. Johan Craeymeersch van IMARES en Prof. dr. Remi Laane van Deltares.

1.4 Opzet uitvoeringsprogramma

Het uitvoeringsprogramma beschrijft de evaluatiesystematiek en het monitoringplan voor de pilot Zandmotor voor de periode 2011 tot en met 2021. Bij de evaluatiesystematiek is gebruik gemaakt van evaluatiefactsheets waarin hoog abstracte doelen en beheersdoelstellingen zijn vertaald in specifieke en concrete evaluatievragen, hypothesen en informatiebehoeften. Het monitoringsplan beschrijft aan de hand van monitoringsfactsheets de wijze waarop monitoringsgegevens verzameld, opgeslagen, verwerkt en gepresenteerd moeten worden. Daarnaast worden in dit uitvoeringsprogramma de planning en kosten voor monitoring en evaluatie van de pilot Zandmotor gegeven voor de periode 2011 tot en met 2021.

1.5 Leeswijzer

In dit eerste hoofdstuk wordt de achtergrond, het projectkader, de verantwoordelijkheden en monitoringstromen beschreven, alsmede de projectorganisatie. Hoofdstuk 2 geeft de aansluiting van dit uitvoeringsprogramma op het MEP Zandmotor (DHV, 2010) alsmede de evaluatiesystematiek, evaluatievragen en hypothesen. In hoofdstuk drie wordt het monitoringsplan behandeld en in hoofdstuk vier het datamanagementsysteem. De planning en het kostenoverzicht worden gegeven in hoofdstuk vijf, waarna in hoofdstuk zes wordt besloten met een risicoanalyse. De bijlagen bevatten ondermeer de evaluatievraagfactsheets en monitoringsfactsheets behorende bij hoofdstukken twee en drie en een plan van aanpak voor een pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid.

2 Aansluiting MEP en Evaluatiesystematiek

2.1 Doelen monitoring

De uitgangspunten voor het Uitvoeringsprogramma Monitoring Zandmotor Fase 1 worden gevormd door het MER Aanleg en Zandwinning Zandmotor Delflandse Kust (PZH, 2010), het Monitoring en Evaluatie Plan Zandmotor (DHV, 2010). Op basis hiervan worden drie doelen voor monitoring van de Zandmotor onderscheiden:

1. Onderzoeken of de gestelde doelen uit de MER Aanleg en Zandwinning Zandmotor Delflandse Kust (PZH, 2010) worden behaald;
2. Het vergaren van voldoende en adequate informatie om de Zandmotor en omgeving op een goede wijze te kunnen beheren;
3. Het kunnen voldoen aan de vergunningvoorwaarden betreffende het aanleveren van monitoring gegevens.

2.2 Doelen, subdoelen en hypothesen MEP

In het MER zijn drie doelen van de Zandmotor geformuleerd. Deze drie doelen zijn in het MEP onderverdeeld in subdoelen waarvoor vervolgens evaluatievragen en hypothesen zijn geformuleerd. De MER doelen, subdoelen en hypothesen vanuit MEP worden gegeven in Bijlage A.1. In het MEP worden tevens een viertal doelen vanuit het beheer van de Zandmotor onderscheiden en onderverdeeld in subdoelen, deze worden gegeven in Bijlage A.2.

In een aparte oplegnotitie worden de verbanden tussen de eisen gesteld door de voorschriften uit de natuurwetvergunning en de in dit programma opgestelde evaluatie- en monitoringvragen aangegeven (Deltares/Vertegaal, in voorbereiding).

2.3 Evaluatiesystematiek, -vragen en hypothesen

2.3.1 Evaluatiesystematiek

Dit uitvoeringsprogramma is gericht op de evaluatie van de MER doelen en beheersdoelstellingen van de Zandmotor. Onderdeel van het uitvoeringsprogramma is een monitoringsplan. Om ervoor te zorgen dat de meetinspanningen zoals beschreven in het monitoringsplan een juiste en effectieve bijdrage leveren aan de evaluatie, is voor de invulling van het monitoringsprogramma volgens een systematiek gewerkt van een hoog abstractieniveau naar een steeds concretere uitwerking. De systematiek voorziet in een terugvertaling naar een hoger abstractieniveau door te beschrijven hoe de monitoringsgegevens worden gebruikt voor de evaluatie van de Zandmotor.

De hoog abstracte doelen en beheersdoelstellingen zijn vertaald in concrete evaluatievragen en hypothesen waarmee de noodzakelijke informatiebehoefte voor evaluatie is bepaald. De informatiebehoefte bestaat hierbij uit de indicatoren en de periode, frequentie en gebied waarin deze bepaald dienen te worden, alsmede de parameters en meetmethode om de indicatoren af te kunnen leiden. De evaluatievragen en hypothesen zijn specifiek beschreven dan in het MEP, bovendien zijn enkele dubbelingen verwijderd. De

evaluatievragen en hypothesen wijken hierdoor in formulering en aantal af van de subdoelen en hypothesen van het MEP zoals beschreven in Bijlage A.

Elke evaluatievraag met bijbehorende hypothesen en informatiebehoefte is uitgewerkt in zogenaamde evaluatiefactsheets. Deze evaluatiefactsheets zijn opgenomen in bijlage B.

2.3.2 Evaluatievragen en hypothesen

Voor de drie hoofddoelen en de beheersdoelstelling van de Zandmotor zijn op basis van het MEP subdoelen opgesteld en is per subdoel een nieuwe evaluatievraag opgesteld. Bij elke evaluatievraag zijn specifieke en concrete hypothesen geformuleerd.

Doel 1 (MER): Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland tot Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.

subdoel: kustveiligheid

Evaluatievraag EF1-1: Zorgt de Zandmotor door natuurlijke duinaangroei voor een verhoogde kustveiligheid in het kustgebied van Hoek van Holland tot Scheveningen?

- Hypothese EF1-1a: De Zandmotor en aanvullende suppleties garanderen de veiligheid in het kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen gedurende 50 jaar en zorgen door duinaangroei voor een verhoogde veiligheid in vergelijking met het reguliere suppletieprogramma tussen 1990 en 2010.
- Hypothese EF1-1b: Door de Zandmotor is er in vergelijking met regulier suppletieprogramma in totaal minder zand nodig voor onderhoud aan de Basis Kust Lijn (BKL) in het kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen over een periode van 20 jaar.
- Hypothese EF1-1c: Met de Zandmotor en aanvullende suppleties wordt de zandbalans van het kustfundament gehandhaafd in het kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen voor minimaal 50 jaar bij een zeespiegelstijging van 3 mm per jaar.

subdoel natuur:

- De effecten van de zandmotor in het bestaand duin worden beschouwd onder de beheersdoelstelling, subdoel natuurbeheer in evaluatiefactsheet EF4-4. Nieuwe natuurwaarden door jonge duinvorming worden, tezamen met de ontwikkeling op de Zandmotor en achtergelegen strand, beschouwd onder MER doel 3, subdoel toevoegen van natuurgebied in evaluatiefactsheet EF3-2.

subdoel recreatie:

- De recreatiemonitoring wordt uitgewerkt in recreatieonderzoeken in opdracht van de Provincie Zuid-Holland. In dit uitvoeringsprogramma is derhalve geen evaluatievraag en factsheet opgesteld voor de positieve effecten van duinaangroei op recreatie in bestaand duin. De positieve effecten voor recreatie op de Zandmotor en door jonge duinvorming wordt beschouwd onder MER doel 3, toevoegen recreatiegebied in evaluatiefactsheet 3-2.

Doel 2 (MER): Het genereren van kennisontwikkeling en innovatie om de vraag te beantwoorden in welke mate deze vorm van kustonderhoud meerwaarde voor recreatie en natuur kan opleveren.

subdoel fysische kennisontwikkeling

Evaluatievraag EF2-1: Levert de Zandmotor nieuwe fysische kennis op waarmee kustonderhoud en een meerwaarde voor natuur en recreatie gezamenlijk te combineren zijn?

- Hypothese EF2-1a: - De Zandmotor levert (fysische) kennis op waarmee de opgetreden morfologische veranderingen te verklaren zijn uit sturende processen en efficiënter kustbeheer mogelijk wordt.
- Hypothese EF2-1b: De Zandmotor pilot draagt bij aan het beter voorspellen van gevaarlijke zwemsituaties waarmee effectiever toezicht op de zwemveiligheid kan plaatsvinden.

subdoel ecologische kennisontwikkeling

Evaluatievraag EF2-2: Welke kennis is nodig om te bepalen in welke mate een Zandmotor een meerwaarde heeft voor de natuurwaarde ten opzichte van de reguliere suppletie?

- Hypothese EF2-2a: De aanleg van de Zandmotor zal leiden tot een verandering in de gradiënten in sedimentsamenstelling
- Hypothese EF2-2b: Het eenmalig neerleggen van een grote hoeveelheid zand leidt tot een andere bodemdiersamenstelling in de ondiepe kustzone die wordt gekarakteriseerd door langer levende soorten.
- Hypothese EF2-2c: De relatieve beschutte ligging van het gebied aan de noordrand van de Zandmotor heeft een positief effect op juveniele vis en epibenthos
- Hypothese EF2-2d: Als gevolg van het positieve effect van de Zandmotor op benthos en jonge vis heeft het een positief effect op zeevogels die foerageren op schelpdieren en vis in de ondiepe kustzone
- Hypothese EF2-2e: De Zandmotor heeft een positief effect op zeezoogdieren in het gebied

Doel 3 (MER) : Het toevoegen van aantrekkelijk recreatie- en natuurgebied aan de Delflandse kust.

subdoel toevoegen natuurgebied

Evaluatievraag EF3-1a: Zorgt de Zandmotor voor toevoeging van een aantrekkelijk natuurgebied op de Zandmotor zelf en in de jonge duinen tegen het bestaand duin?

- subvraag ND1-01: in hoeverre ontwikkelen zich bredere, meer natuurlijke en dynamische duinen?
- subvraag ND1-02: wat is de invloed van dynamische wijze van aanleg en beheer op de kwaliteit?
- subvraag ND1-03: wat is de invloed van het recreatiebeheer ('flexibel zoneren')?

NB: Bij deze evaluatievraag en bij evaluatievragen EF4-3 en EF4-4 is een afwijkende uitwerking gehanteerd waarbij subvragen zijn opgesteld en de informatiebehoefte is opgesteld zonder periode, frequentie, gebied en meetmethodes te vermelden.

Evaluatievraag EF3-1b: Hoe ontwikkelt de tijdelijke nieuwe natuur zich in het intergetijdegebied en de lagune van de Zandmotor?

- Hypothese EF3-1b1: Als gevolg van de aanwezigheid van luwe (lagune) en geëxponeerde gebieden (zeezijde) zal de zandhaak zich karakteriseren door een diversiteit in sedimentsamenstelling
- Hypothese EF3-1b2: De aanleg van de Zandmotor zal leiden tot een hogere natuurwaarden in het intergetijdegebied en de ondiepe kustzone als gevolg van nieuwe en variatie in habitats
- Hypothese EF3-1b3: De sterke gradiënten (geëxponeerd strand en luwe lagune) als gevolg van de aanleg van de Zandmotor zal zich vertalen in een andere en meer diverse bodemdiergemeenschap.
- Hypothese EF3-1b4: De relatief beschutte ligging van de lagune en de hoge voedselbeschikbaarheid zal de kinderkamerfunctie van het gebied doen toenemen
- Hypothese EF3-1b5: De lagune zal leiden tot een toename van steltlopers en zeevogels in het gebied.
- Hypothese EF3-1b6: De zandhaak zal leiden tot een foerageer en rustgebied voor zeezoogdieren

subdoel toevoegen recreatiegebied

Evaluatievraag EF 3-2: Draagt de Zandmotor bij aan het realiseren van meer ruimte voor (extensieve) recreatie?

- Hypothese EF3-2a: Op de haak van de Zandmotor is direct bij oplevering ruimte voor (extensieve) recreatie
- Hypothese EF3-2b: De dynamiek van de Zandmotor zal zich uiten in een veranderend patroon van recreatief gebruik.
- Hypothese EF3-2c: Het nieuwe areaal van de Zandmotor nodigt uit tot (extensief) recreatief gebruik.
- Hypothese EF3-2d: Door aangroei van duinen ontstaat meer ruimte voor (extensieve) recreatie

De recreatiemonitoring wordt uitgewerkt en uitgevoerd in het kader van recreatieonderzoeken in opdracht van de provincie Zuid-Holland. In dit uitvoeringsprogramma is derhalve geen evaluatiefactsheet opgesteld subdoel recreatie onder MER doel 2.

Doel 4 (Beheer): Het vergaren van voldoende en adequate informatie om de Zandmotor en omgeving op een goede wijze te kunnen beheeren.

subdoel 1: beheersen recreatieveiligheid

Evaluatievraag EF4-1: Zijn er negatieve effecten van de Zandmotor voor de recreatieveiligheid en kunnen deze worden voorkomen met beheersmaatregelen?

- Hypothese EF4-1a: De zwemveiligheid rondom de Zandmotor wordt is beheersbaar door de aanwezigheid reddingsbrigade, zonering en informatievoorzieningen.
- Hypothese EF4-1b: Risico's voor de gezondheid door verslechterde zwemwaterkwaliteit in de lagune en/of het duinmeer worden voorkomen door beheersmaatregelen in de vormwaarschuwingen en zwemverboden.
- Hypothese EF4-1c: De recreatieveiligheid mbt drijfzand wordt gegarandeerd door beheersmaatregelen in de vorm van monitoring, opruiming en eventuele toegangsverboden
- Hypothese EF4-1d: De recreatieveiligheid mbt kliffen en/of steilranden wordt gegarandeerd door beheersmaatregelen in de vorm van monitoring, afrijden en eventuele toegangsverboden
- Hypothese EF4-1e: Er kan aanslibbing in de lagune plaatsvinden en zich van daaruit een groen strand ontwikkelen, maar de aantrekkelijkheid voor recreanten wordt gegarandeerd door beheersmaatregelen

subdoel 2: inrichting

Evaluatievraag EF4-2: In welke mate zijn recreatie- en natuurdoelstellingen op en rond de Zandmotor te verenigen?

- Hypothese EF4-2a: Door dynamische zonering van recreatie- en natuur op de Zandmotor kunnen deze twee bestemmingen optimaal naast elkaar bestaan
- Hypothese EF4-2b: Het valt nauwelijks te verwachten dat agv de Zandmotor de "illegale betreding" van Solleveld toeneemt, met als gevolg verstoring van doelsoorten in het N2000 gebied.

subdoel 3: grondwater

Evaluatievraag EF4-3: kunnen ongewenste invloeden van de Zandmotor op het grondwater worden voorkomen?

- subvraag EF4-3a: Is permanente bronnering als preventieve maatregel wel / niet toereikend om verzilting en verontreiniging in deelgebied 1 van het waterwingebied Solleveld (vak 16) te voorkomen ?
- subvraag EF4-3b: Is permanente bronnering als preventieve maatregel wel / niet toereikend om verspreiding van verontreinigingen in vak 17 (richting Kijkduinpark) te voorkomen ?
- subvraag EF4-3c: Is tijdelijke bronnering nodig en afdoende om te voorkomen dat nieuw ingebracht zout terecht komt in de putten van Dunea in deelgebied 2 van het waterwingebied Solleveld (vak 14/15) ?
- subvraag EF4-3d: Is tijdelijke bronnering nodig en afdoende om te voorkomen dat 'oud zout' boven de kleilaag op NAP -16 m zich in deelgebied 2 dusdanig verspreidt dat het de ruwwaterkwaliteit negatief beïnvloedt (vak 14/15) ?
- subvraag EF4-3e: Is er op termijn sprake van een structurele grondwaterstandsverhoging, met risico's op grondwateroverlast langs de binnenduintrand? (deelgebied 3, vak 13)

De grondwatermonitoring wordt uitgewerkt in het kader van het convenant Pilot Zandmotor/Solleveld en is derhalve niet opgenomen in dit uitvoeringsprogramma. In dit uitvoeringsprogramma is derhalve geen evaluatiefactsheet opgesteld voor het subdoel grondwater onder doel 4.

subdoel 4: natuurbeheer

Evaluatievraag EF4-4: kunnen (negatieve) invloeden van het nieuwe duingebied op natuurwaarden in het bestaande duingebied worden voorkomen?

- subvraag ND2-01: wat is de invloed van veranderingen in sandspray in de bestaande buitenduinen?
- subvraag ND2-02a: wat is de invloed van veranderingen in saltspray in de bestaande buitenduinen?
- subvraag ND2-02b: wat is de invloed van beheer (begrazing) hierop?
- subvraag ND2-03: wat is de invloed van veranderingen in sand- en saltspray in duingebied Dunea achter de huidige derde duinregel?
- subvraag ND2-04: wat is de invloed van veranderingen in (grond) waterstanden in duingebied Dunea achter de derde duinregel?

NB: Bij deze evaluatievraag en bij evaluatievragen EF3-1 en EF4-3 is een afwijkende uitwerking gehanteerd waarbij subvragen zijn opgesteld en de informatiebehoefte is opgesteld zonder periode, frequentie, gebied en meetmethodes te vermelden.

subdoel 5: natte infrastructuur

Evaluatievraag EF4-5: Zijn er ongewenste effecten van de Zandmotor voor de natte infrastructuur en kunnen deze worden voorkomen met beheersmaatregelen?

- Hypothese EF4-5a: De Zandmotor leidt niet tot extra aanzanding van de toegangsheuvels van de havens van Rotterdam en Scheveningen
- Hypothese EF4-5a: De Zandmotor leidt niet tot verzanding van de uitlaat van het J.J.J.M. van den Burg gemaal.

3 Monitoringplan

3.1 Opzet en thema's monitoringplan

In Hoofdstuk 2 zijn evaluatievragen afgeleid aan de hand van de doelen en subdoelen van de Zandmotor en de beheersdoelstellingen zoals gegeven in het MEP. Deze evaluatievragen en bijbehorende hypothesen en informatiebehoefte zijn uitgewerkt in evaluatiefactsheets en worden gegeven in Bijlage B. Het monitoringsplan in dit hoofdstuk beschrijft aan de hand van monitoringsfactsheets (Bijlage C) de wijze waarop monitoringsgegevens verzameld, opgeslagen, verwerkt en gepresenteerd moeten worden.

Ten behoeve van uitbestedingen van monitoringpakketten zijn de monitoringsfactsheets thematisch geordend op basis van expertisegebieden. De volgende thema's worden onderscheiden:

- Meteo en hydrodynamiek
- Strand en vooroever, morfologie
- Strand en vooroever, ecologie
- Natuur/duinen
- Grondwater
- Recreatie

3.2 Meteo en hydrodynamiek

Binnen het thema meteo en hydrodynamiek wordt de volgende monitoring onderscheiden (zie Bijlage C.1):

- golven en stroming (tijdelijke AWAC of golfboei) t.b.v. EF 2-1
- golven (golftransformatiematrix) t.b.v. EF 2-1 en EF 4-1
- zwemwaterkwaliteitsmetingen t.b.v. EF 4-1
- muilen en reddingsacties (reddingsbrigade) t.b.v. EF 4-1

Ten behoeve van de integrale analyse van morfologische en ecologische veranderingen en voor de validatie van de golfinterpolatiematrix en zwemveiligheidsvoorspellingen is informatie met betrekking tot golf- en stromingscondities vereist. Uit budgettaire overweging zijn twee beperkte meetcampagnes met tijdelijk AWAC's of golfboeien van Rijkswaterstaat voorzien voorafgaand en in het eerste seizoen na aanleg van de Zandmotor. Uitgangspunt is dat de meetapparatuur beschikbaar is bij Rijkswaterstaat en niet op het budget van de monitoring drukt. Voor langjarige golfinformatie buiten de actieve zone wordt de binenn Building with Nature door Deltares ontwikkelde golfinterpolatiematrix ingezet; deze levert real-time informatie met betrekking tot golfhoogte, -periode en -richting en vereist een beperkte jaarlijkse inspanning voor onderhoud. Binnen het programma is ruimte voor een beperkte evaluatie na 5 en na 10 jaar.

Gedurende het badseizoen wordt de zwemwaterkwaliteit gemonitord vanuit bestaande programma's van het waterschap of de provincie. Binnen het programma is ruimte voorzien voor een evaluatie na 5 en na 10 jaar. Het optreden van en de lokatie van muilen ten behoeve van de evaluatie van de zwemveiligheid en ter validatie van het waarschuwingssysteem zal

worden bijgehouden door de reddingsbrigade. Er zijn beknopte evaluaties voorzien in het programma na 5 en na 10 jaar.

Er is zijn geen gedetailleerde procesmetingen voorzien van golven, stroomsnelheden, sedimentconcentraties, zandtransporten en bodemvormen.

Wind- en waterstands gegevens zoals benodigd voor de zand en zoutspray monitoring zijn begroot binnen dit thema Meteo en hydrodynamiek; de facsteets voor wind- en waterstandsgegevens zijn te vinden in bijlage C.4. Argus wordt ingezet ten behoeve van het inwinnen van zowel morfologische als hydrodynamische gegevens en is opgenomen onder het thema strand en vooroever, morfologie

3.3 Strand en vooroever; morfologie

Binnen het thema Strand en Vooroever, morfologie wordt de volgende monitoring onderscheiden (zie Bijlage C.2):

- hoogteligging achterland (AHN) t.b.v EF 1-1
- hoogteligging duinen en strand (LIDAR) t.b.v EF1-1
- hoogteligging kust (JARKUS) t.b.v EF 1-1 en EF 2-1
- suppletiegegevens t.b.v. EF 1-1
- bagger- en stortgegevens t.b.v. EF 1-1
- sedimentsamenstelling (Medusa) t.b.v. EF 2-1 en EF 2-2
- golf- en brekerbankgegevens (Argus) t.b.v EF 2-1 en EF 4-1
- hoogteligging vooroever (Jetski) t.b.v. EF 2-1

Ten behoeve van het vaststellen van de volumeontwikkeling van het kustfundament en de duinen zal gebruik worden gemaakt van reguliere AHN en LIDAR hoogtemetingen. Deze metingen drukken niet op het monitoringbudget. Voor het vaststellen van de momentane kustlijnligging, de ontwikkeling van de morfologie wordt gebruik gemaakt van verdichte en verlengde JARKUS metingen. De kosten hiervan drukken niet op het Zandmotor budget. Er is een beperkte jaarlijkse inspanning voorzien om de data te controleren en te verwerken. Suppletiegegevens en gegevens met betrekking tot bagger- en stortvolumes dienen te worden aangeleverd door Rijkswaterstaat en drukken niet op het Zandmotor budget. Voor gegevens met betrekking tot sedimentsamenstelling is voorzien in 3 Medusa metingen bij Solleveld en een bij Vlughtenburg. Ten behoeve van het vastleggen van de ontwikkeling van de waterlijn, de bodemligging in het intergetijdegebied en het bankengedrag is voorzien in een Argus videostation op de Zandmotor. Binnen het monitoringsprogramma is voorzien in jaarlijkse verwerking van Argus data inclusief meetrapportages. In het eerste jaar na aanleg zijn 6 meetcampagnes voorzien met de Jetski ten behoeve van het vastleggen van de korte termijn ontwikkeling van de morfologie en ter validatie van de op Argus beelden gebaseerd bodemligging en de voorspellingen van gevaarlijke zwemsituaties waarvoor actuele bodemdata is vereist. Er is tevens voorzien in een analyse van de korte termijn morfologische ontwikkeling gedurende het eerste jaar.

Binnen dit uitvoeringsprogramma is vooralsnog geen xband radarsysteem voorzien welke een direct bijdraagt kan leveren aan de pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid die eveneens niet is voorzien binnen dit programma. Voor beide wordt de aanbevelingen gedaan aanvullende budgetten te zoeken.

3.4 Strand en vooroever; ecologie

Binnen het thema Strand en Vooroever, ecologie wordt de volgende monitoring onderscheiden (zie Bijlage C.3):

- Benthos kustzone t.b.v. EF 2-2 en EF 3-1b
- Benthos strand t.b.v. EF 2-2 en EF 3-1b
- Juveniele vis en epibenthos t.b.v. EF 2-2 en EF 3-1b
- Zeevogels t.b.v. EF 2-2 en EF 3-1b
- Zeezoogdieren t.b.v. EF 2-2 en EF 3-1b
- Ecotopen t.b.v. EF 2-2 en EF 3-1b

Het benthos van de ondiepe kustzone zal worden bemonsterd middels twee methoden. De benthosschaaf en een Van Veen happer. Deze methoden vullen elkaar goed aan. Van Veen happers zijn (evenals box-corers) vooral geschikt voor het bemonsteren van de relatief kleinere (maaswijdte zeef = 1 mm), in de bodem levende dieren. Met een happer wordt er een oppervlakte van ongeveer 0,1 m² genomen dat wordt gezeefd over een 1 mm zeef. Met de benthosschaaf wordt er een mes van 10 cm breed 10 cm diep in de bodem gebracht en gesleept over een afstand van ongeveer 150 meter. Het materiaal wordt in de kor gezeefd over een zeef van 5 mm. Het bemonsterde oppervlak van de schaaf is daarmee aanzienlijk groter (15 m² t.o.v. 0,1 m² in de Van Veen happer). Echter met de schaaf worden uitsluitend individuen gevangen die achter blijven op een zeef van 5 mm. Dit zijn voornamelijk schelpdieren en crustaceeën. Dit zijn voornamelijk soorten die van belang zijn als voedselbron voor hogere trofische niveaus zoals vissen en vogels. (de resultaten van de benthosschaaf zijn dus voornamelijk van belang voor de koppeling met de hogere trofische niveaus) Met een happer worden doorgaans veel meer soorten bemonsterd omdat er ook kleine exemplaren (tussen 1 en 5 mm groot) worden verzameld. De meeste van deze organismen zijn minder van belang als voedselbron voor vissen en vogels maar zijn wel van belang als het gaat om diversiteit in soorten.

De kosten van de benthosmonitoring zitten vooral in de huur van de schepen en het verwerken van de monsters. Het bemonsteren met een Van Veen happer is doorgaans duurder dan de bemonstering met een benthosschaaf. Dit wordt veroorzaakt door het intensieve zoek- en determinatiewerk dat er voor nodig is.

De bodemdiersamenstelling verandert door het jaar heen als gevolg van broedval en sterfte. Ook van jaar tot jaar kan de bodemdiersamenstelling variëren. Om een goed beeld te krijgen van de samenstelling en de dynamiek hierin is het van belang om meerdere malen (liefst jaarlijks) te bemonsteren in de zelfde periode van het jaar (september/oktober). Vanwege budgettaire redenen is ervoor gekozen om een bemonstering uit te voeren in de jaren 2012, 2014, 2015, 2017 en 2020. De consequentie hiervan is dat er een onvolledig beeld is van de ontwikkeling. De resultaten zullen worden opgeslagen in databases. In de jaren 2016 en 2021 zal er een evaluatie plaatsvinden en zullen de gegevens worden geanalyseerd.

Uit deze analyse moet blijken of het effect van de aanleg van de Zandmotor effect heeft gehad op de bodemdiersamenstelling in het gebied. Om dit te kunnen onderzoeken zullen de monitoringslocaties worden gepland op 12 transecten loodrecht op de kustlijn vanaf de laagwaterlijn tot een diepte van ongeveer -12 m NAP. De transecten liggen op een onderlinge afstand van 800 tot 1000 meter van elkaar. 4 transecten liggen in het gebied van de Zandmotor, 4 transecten in het invloedsgebied ten noorden van de Zandmotor en 4 transecten in het referentiegebied ten zuiden van de Zandmotor. De keuze van een referentiegebied is niet eenvoudig bij dergelijke onderzoeken. Voor de aanleg moet het

referentiegebied qua soortensamenstelling en abiotiek lijken op de overige twee gebieden, maar het mag niet beïnvloed worden door de Zandmotor zelf. Hoe dichter het referentiegebied bij de Zandmotor, hoe meer kans dat de bodemdiërsamenstelling gelijkenis vertoont met het beïnvloede gebied, maar ook hoe groter de kans is dat de zandhaak invloed heeft op het referentiegebied..

Het natte strand is doorgaans zeer arm in benthos. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de grote dynamiek in morfologie, vochtgehalte, temperatuur, enz. De bemonstering van het natte strand zal op dezelfde momenten plaatsvinden als de bemonstering in de ondiepe kustzone. De locaties zullen ook worden vastgesteld op raaien loodrecht op de kust. Een analyse van de gegevens zal alleen worden uitgevoerd tijdens de evaluatiemomenten (2016 en 2021).

De Zandmotor, in het bijzonder de lagune aan de noordkant van de Zandmotor kan een bijzondere rol gaan spelen als kinderkamer voor juveniele vis. Om de rol als kinderkamer te kunnen onderzoeken zullen er bemonsteringen worden uitgevoerd met een twee meter kor achter een zodiac. In totaal zullen er 90 locaties worden bemonsterd verdeeld over 9 raaien. De bemonsteringen zullen worden uitgevoerd in het voorjaar (april en mei) en het najaar (september). De bemonsteringen zullen plaatsvinden in 2012, 2013, 2015, 2017 en 2020. Evaluatie zal plaatsvinden in 2016 en 2021.

Er worden geen aparte vogeltellingen uitgevoerd in het kader van dit project. Er zal gebruik worden gemaakt van bestaande gegevens uit tellingen van vogelwerkgroepen. Op basis van de gegevens zal jaarlijks worden vastgesteld wat de midwinteraantallen zee en kustvogels in het gebied is. In 2016 en 2021 zal er tevens een evaluatie worden gemaakt gericht op de eerder genoemde evaluatievragen. Het gebied waar de Zandmotor zal worden gerealiseerd is vooral een belangrijk overwinteringsgebied voor de Roodkeelduiker en de Fuut.

Er zal gebruik worden gemaakt van de argus beelden om het gebruik van de Zandmotor als ligplaats voor zeehonden te kunnen kwantificeren. Ieder jaar worden de beelden jaarrond geanalyseerd op de aanwezigheid van rustende zeehonden. Iedere 5 jaar zal er een evaluatierapport worden geschreven gericht op de evaluatievragen.

In de evaluatieperioden (2016 en 2021) zal er een ecotopenkaart worden geproduceerd. De ecotopenkaarten zullen de verschillende abiotische gegevens (bathymetrie, sedimentsamenstelling, golfenergie, enz) samenvatten in een ecotopenclassificatie en een ecotopenkaart. De ecotopenkaarten kunnen worden gebruikt om te analyseren welke veranderingen er in het gebied plaatsvinden.

3.5 Natuur/duinen

Binnen het thema Natuur/duinen wordt de volgende monitoring onderscheiden (zie Bijlage C.4):

- Zanddynamiek t.b.v EF 4-4
- Dynamische geomorfologie t.b.v. EF3-1
- Hoogteveranderingen t.b.v EF 3-1 en EF 4-4
- Fijne overstuiving t.b.v. EF 3-1 en EF 4-4
- Saltspray t.b.v EF 4-4
- Bodemsamenstelling t.b.v. EF 4-4
- Sedimentsamenstelling t.b.v EF 4-4

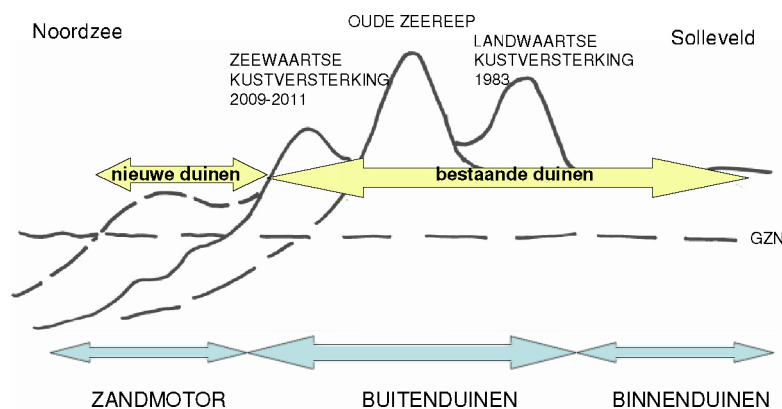
- Vegetatiekartering t.b.v EF 3-1 en EF 4-4
- Vegetatieopname sandspray t.b.v. EF 4-4
- Hogere planten t.b.v EF 3-1
- Dagvlinders t.b.v EF 3-1
- Zandhagedis t.b.v EF 3-1
- Broedvogels t.b.v EF 3-1

3.5.1 Afbakening gebied

Voor de afbakening van het gebied waarop denkkelijk effecten van de Zandmotor uitwerking zullen hebben, zijn de volgende afwegingen gehanteerd, met in het achterhoofd het (taakstellende) beschikbare budget.

Afbakening MEP gebied

De MEP monitoring zal plaatshebben in het directe invloedsgebied van de Zandmotor, dwz de buitenduinen (Figuur 3.1). Het beheer daarvan wordt door Hoogheemraadschap Delfland in een overeenkomst met Dunea uitgevoerd (waarin ook het dynamiseren van de zeereep een plaats heeft door middel van een convenant tussen beide hierboven genoemde organisaties). Voor sommige effecten zal ook een beperkte strook van de binnenduinen, het beheergebied van Dunea, meegenomen worden.



Figuur 3.1 Definitieschets; de kust waarvoor de Zandmotor wordt aangelegd bestaat uit "buitenduinen" en "binnenduinen"; zij vormen samen de "bestaande duinen". De buitenduinen worden gevormd door de centraal gelegen oude zeereep, de landwaartse kustversterking van 1983-87 en de zeewaartse kustversterking van 2009-11. De binnenduinen bestaan uit het Dunea beheergebied "Solleveld" waar deels jong duin (voor het laatst op grotere schaal mobiel in de 16e eeuw) en deels al heel lang stabiel en ontkaalkt oud duin aan de oppervlakte ligt. De Zandmotor wordt zeewaarts van de buitenduinen aangelegd en hierop liggen de zgn. "nieuwe duinen".

Afbakening monitoring op de Zandmotor en op de bestaande duinen .

De Zandmotor zal een eigen beheer- & monitoringplan hebben. Het is op dit moment nog niet bekend hoe de samenstelling van het monitoringplan door de recentelijk aangestelde beheerder (Zuid-Hollands Landschap) zal zijn en welke monitoringactiviteiten daarin zullen staan. Zeker is wel dat met de monitoring- en evaluatiefactsheets opgesteld voor dit uitvoeringsprogramma, Zuid-Holland Landschap aan slag kan. Door het ontbreken van een beheerplan Zandmotor kan op dit moment nog geen concrete inhoudelijke afbakening tussen dit uitvoeringsprogramma monitoring en het monitoringplan Zandmotor plaatsvinden, noch een interface opgezet worden.

We merken op dat de term “nieuwe duinen” zoals gehanteerd in de natuurvergunning, hoogstwaarschijnlijk betrekking heeft op de nieuwe duinvorming op de Zandmotor zelf. Die ‘nieuwe duinen’ vormen nadrukkelijk geen onderdeel van dit uitvoeringsprogramma. Pas als deze nieuwe duinen door voortdurende dynamiek van de Zandmotor ‘aflopen’ (dat wil zeggen het kadastraal aan Zuid-Hollands Landschap toegewezen gebied) zullen zij binnen dit uitvoeringsprogramma (mogelijk) een rol gaan spelen. Hierover zullen afspraken gemaakt moeten worden tussen de toekomstige beheerder van de nieuwe duinen (Zuid-Hollands landschap) en de beheerders van de bestaande duinen (Hoogheemraadschap Delfland en Dunea samen).

3.5.1.1 Uitgangspunten monitoring Natuur/duinen

In het voorliggende programma zijn keuzen gemaakt, ook op het gebied van duinmonitoring, die van essentieel belang zijn voor het invullen van de doelstellingen van de Zandmotor. Deze worden hier kort herhaald:

1. Onderzoeken of de gestelde doelen uit de MER Aanleg en Zandwinning Zandmotor Delflandse Kust (PZH, 2010) worden behaald;
2. Het vergaren van voldoende en adequate informatie om de Zandmotor op een goede wijze te kunnen beheren;
3. Het kunnen voldoen aan de vergunningvoorwaarden betreffende het aanleveren van monitoring gegevens.

Een aantal processen die spelen bij het uitvoeren van suppleties vlak bij of net op de kust, zijn onvoldoende bekend. Het tweejarig programma “effecten op duinecologie” onder Kustlijnzorg met gezamenlijke financiering met Onderzoek Bos en Natuur is gestart (december 2010) en zal dus voorlopig geen resultaten opleveren die hier direct bruikbaar zijn. Bovendien is nog onbekend of deze resultaten erg plaatsgevoelig zullen zijn. Uiteraard bestaat vanaf 2012 de mogelijkheid de resultaten van het programma te gebruiken, ook voor dit uitvoeringsprogramma, voorzover mogelijk. Het uitvoeringsprogramma biedt en in combinatie met het Kustlijnzorg Onderzoek Bos en Natuur toegepaste onderzoek een mogelijkheid om te aan te tonen of bepaalde processen van invloed zullen zijn op de duinecologie, en ook in welke mate van de Zandmotor effecten zal hebben op de ecologie van het bestaande duingebied.

Bij het ontwikkelen van de lijst met monitoringactiviteiten is ook de voornaamste beheerder van zowel de binnenduinen als van de buitenduinen (Dunea), en gehoord de bredere deskundigen- en beheeromgeving (zoals de gebruikersgroep van de Zandmotor, en de

organisatie Onderzoeksplan Behoud Natuur –bijeenkomst van november 2010) zijn in dit UVP monitoring alle belangrijke effecten opgenomen cf. bovenstaande lijst. Twee van de vier opgevoerde punten in dat memo zijn meegenomen in deze opstelling; twee andere punten van de vergunningsverplichting zijn ondergebracht in resp. het Monitoringprogramma Zandmotor s.s. (in ontwerp) en in de monitoring die bij de uitvoering van het grondwaterconvenant met Dunea loopt.

Een verder aandachtspunt: er is een afspraak tussen Dunea en Hoogheemraadschap Delfland m.b.t. dynamiseren van de zeereep. Deze plannen kunnen van grote invloed zijn op de zanddynamiek binnen het gebied, en kunnen mogelijk meer effect hebben op de bestaande duinen dan de Zandmotor! De volgende activiteiten vormen onderdeel van de monitoring op bestaande duinen:

Geomorfologie en zanddynamiek:

Dit onderdeel vormt de basis voor het ecologische werk en moet daarom standaard plaatshebben. Het vergt relatief geringe voorinvestering en ook relatief geringe uitvoeringskosten. Er wordt vanuit gegaan dat RWS de meetgegevens van de kust (met verhoogde frequentie en met grotere dichtheid, zoals eerder toegezegd) gratis ter beschikking stelt.

- Zanddynamiek t.b.v EF 4-4
De zanddynamiek van de bestaande zeereep en deel van de binnenduinen wordt gemeten met behulp van luchtfoto's, en GIS bewerkingen interpretatie hiervan. Met deze combinatie van meetmethoden is veel ervaring opgedaan in andere kustgebieden; heeft bewezen goed te werken en kan tegen geringe jaarlijkse kosten worden uitgevoerd.
- Dynamische geomorfologie t.b.v. EF3-1
Nauw in aansluiting op de vorige activiteit en op de meetmethoden daarvan, een verdere bewerking van de gegevens tot een kaart met dynamische geomorfologische structuren. Ook hier zijn de kosten per jaar gering tegen opbrengst van gewenste informatie mbt dynamiek.
- Hoogteveranderingen t.b.v EF 3-1 en EF 4-4
Door middel van analyse van jaarlijkse lidar-radar data wordt een eveneens jaarlijks voorschrijdend inzicht verkregen in veranderingen in hoogteligging. Een eerste relatief kleine investering is nodig om vervolgens met een zeer gering jaarlijks bedrag de inzichten in hoogte veranderingen te registreren.

Grensvlak van geomorfologie/zanddynamiek en duineecologie:

De nadruk bij de monitoring van de bestaande duinen ligt overduidelijk op de navolgende onderwerpen. Daarom worden deze activiteiten in meer detail uitgewerkt.

- Sand spray (of "fijne overstuiving") t.b.v. EF 3-1 en EF 4-4
Fijne overstuiving aan de landwaartse zijde van de zeereep, vooral van belang voor Grijze duinen (H2130), is moeilijk te bepalen uit luchtfoto's en jaarlijkse kustmetingen maar is wel indirect af te leiden uit de zeereepdynamiek. Gekozen wordt voor een combinatie van zandvangers en opstuifvlakken, die regelmatig gecontroleerd moeten

worden op overstoven zand. Hiervoor worden een aantal transecten geselecteerd. Twee daarvan liggen in het gebied waar door de aanleg van de Zandmotor het strand direct verbreed, één transect ligt aan de noordkant waar de effecten minder direct zijn, en één aan de zuidkant, die als referentie dient. Aanvullend kan na een flinke storm met afluiddige wind een veldcontrole worden uitgevoerd om de overstuivingszone achter de zeereep vast te stellen en kwalitatief te karteren.

Voor dit aspect zijn geen T0-metingen uitgevoerd. De metingen zullen dan ook niet vergeleken worden met een T0, maar met een vergelijkbare locatie ten zuiden van de Zandmotor, waar geen, of slechts beperkte, effecten van de Zandmotor te verwachten zijn. Omdat de strandbreedte en afstand ten opzichte van de duinvoet belangrijke factoren zijn voor de hoeveelheid fijne overstuiving, zal naar verwachting op de plaats van de Zandmotor de overstuiving toenemen, ten zuiden, waar de kustlijn min of meer gelijk blijft zal dit niet het geval zijn. Wanneer de Zandmotor geleidelijk aan weer verdwijnt, en de kustlijn dus ook weer dichterbij komt, zal dit ook invloed op de fijne overstuiving hebben.

Door het combineren van deze fijne overstuivingsdetectie met de gemonitoorde zanddynamiek (BA3) kan een overstuivingsgradient worden bepaald en het belang van deze gradiënt met betrekking tot de habitatontwikkeling. NB: op hoofdlijnen kan voeling gehouden worden met het monitoringonderzoek tbv effecten Maasvlakte-2 (maar helaas op andere wijze) en Onderzoek Bos en Natuur/ Rijkswaterstaat naar effecten suppleties op ecologie, waar deze parameter ook gemeten gaat worden (onderzoeksplekken nog niet bepaald).

De kosten worden relatief beperkt door deze parameter samen met salt spray (factsheet Duinen/Natuur 5) te bepalen en door bij de uitvoering voor veldbemonstering de beheerder (Dunea) in te schakelen. In de begroting is uitgegaan van een gezamenlijke bemonstering door de lokale beheerder. De opgenomen kosten zijn dus inclusief de kosten voor de salt spray, en het zelfde als de in dat factsheet opgenomen kosten.

- **Saltspray t.b.v EF 4-4**
Salt spray kan gemeten worden door het in te vangen met simpele vangers. Deze techniek is eerder toegepast (Marchand et al., 1999; Verdam, 2001) op verschillende locaties en wordt momenteel ingezet om nulmetingen uit te voeren in het project Noordwestkern van de PWN. Mits zorgvuldig uitgevoerd (dit is cruciaal, als dit niet uiterst zorgvuldig gebeurd zijn de gegevens waardeloos) levert de techniek inzicht in de totale salt spray per periode (liefst per week).

Op verschillende locaties in een aantal transecten worden potjes geïnstalleerd met daarin een staafje met kaasdoek (zie voor beschrijving techniek Verdam et al., 2001). Deze potjes worden wekelijks gewisseld, waarna de inhoud naar een standaardhoeveelheid wordt verdund en hier de elektrische geleidbaarheid van wordt gemeten. De metingen geven inzicht in de hoeveelheid zoutspray (in natte en droge depositie) die per periode, per locatie wordt ingevangen. In een transect over de zeereep ontstaat bovendien inzicht in de gradiënt in zoutspray met toenemende afstand vanaf de kustlijn. Analooq aan de metingen van fijne overstuiving kunnen de zelfde transecten geselecteerd worden.

Voor dit aspect zijn geen T0-metingen uitgevoerd. De metingen zullen dan ook niet vergeleken worden met een T0, maar met vergelijkbare locaties ten zuiden van de Zandmotor, waar geen, of slechts beperkte, effecten van de Zandmotor te verwachten zijn. Omdat de afstand vanaf de waterlijn een van de belangrijkste factoren is voor de hoeveelheid salt spray, zal naar verwachting op de plaats van de Zandmotor de salt spray afnemen, ten zuiden, waar de kustlijn min of meer gelijk blijft zal dit niet het geval zijn. Wanneer de

Zandmotor geleidelijk aan weer verdwijnt, en de kustlijn dus ook weer dichterbij komt, zal de salt spray ter hoogte van de Zandmotor weer steeds meer gelijk komen te liggen met de referentiemeting ten zuiden.

Dit onderzoek is kostbaar vanwege de arbeidsintensieve bemonstering en het uitvoeren van de geleidbaarheidsmetingen. De inzet van Dunea personeel zal een belangrijke besparing op de mensdagen kunnen aanbrengen. Daarnaast zijn er verschillende overwegingen om tot een kostenbesparing te komen door de frequentie van bemonstering en metingen te verlagen. Essentieel is dat de apparatuur permanent (in ieder geval gedurende het stormseizoen, maar liefst jaarrond) in het veld staat. De meeste kosten zitten in de analyses. Deze zouden beperkt kunnen worden door alleen te bemonsteren als verwacht kan worden dat er een significante input is geweest. Dit vereist continue monitoring van de wind en heldere criteria om tot bemonsteren over te gaan. De verwachting is dat op deze manier het aantal bemonsteringen binnen een jaar tot circa 20 beperkt kunnen worden. Dit zijn de uitgangspunten voor de kostenraming: inzet lokaal personeel, 20 bemonsteringen per jaar, gezamenlijke bemonstering met fijne overstuiving (Factsheet Duinen/Natuur 4).

Duineecologie:

Verwacht wordt dat de Zandmotor ecologische gevolgen zal hebben op het bestaande duingebied. Het *nieuwe duingebied* ligt vooralsnog op de Zandmotor zelf, en komt hier dus niet ter sprake.

- Vegetatiekartering t.b.v EF 3-1 en EF 4-4
De vegetatiekartering in de bestaande duinen moet met enige regelmaat gebeuren, de frequentie is niet hoog; zo snel reageert vegetatie niet op veranderende randvoorwaarden als veranderingen in sand spray of in salt spray. Reguliere vegetatie-monitoring gebeurt onder regulier beheer zoals Natura2000 (Dunea). De vegetatiekartering heeft onder dit Uitvoeringsprogramma een ander karakter dan onder het Monitoring programma MEP Duinen wat focust op NOx. Dit uitvoeringsprogramma focust op de veranderingen in de samenstelling van de vegetatie, en ook op de structuur van de vegetatie. MEP duinen focust op de trofie-status van de duinvegetatie, en secundair op de samenstelling, en helemaal niet op structuur. De kostenraming is hiermee minimaal ingevuld.
- Vegetatieopname sandspray t.b.v. EF 4-4
Bij de kostenraming van het maken van vegetatieopnamen in de buitenduinen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:
jaarlijks worden in totaal 64 opnamen gemaakt (4 opnamen bij 16 sandspray-meetpunten);
 - tijdbesteding geschat op 1 dag per ca. 12 opnamen;
 - kostenraming incl. digitaliseren en jaarlijks verslag;
 - vijfjaarlijkse analyse incl. regressieanalyse met gemeten sandspray veranderingen.
 - De kostenraming is hiermee minimaal ingevuld.
- Hogere planten t.b.v EF 3-1
Monitoring en evaluatie van hogere planten op de Zandmotor zelf (en in Dunea-beheergebied) zal buiten het kader van het MEP Zandmotor plaats vinden. Bij de kostenraming van de inventarisatie van hogere planten in de buitenduinen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- planteninventarisaties buitenduinen in vier vakken, in twee rondes per onderzoeksjaar; tijdbesteding geschat op 4 uur per vak per ronde;
 - kosten per onderzoeksjaar inclusief digitaliseren van resultaten en rapportage;
 - kosten vijfjaarlijkse analyse laag geschat vanwege beperkte omvang dataset en analysemogelijkheden.
- **Dagvlinders t.b.v EF 3-1**
Monitoring en evaluatie van dagvlinders op de Zandmotor (en in het Dunea-beheergebied) zijn niet vereist binnen dit uitvoeringsprogramma. De kosten zijn dus nihil.
 - **Zandhagedis t.b.v EF 3-1**
Monitoring en evaluatie van zandhagedissen op de Zandmotor (en in het Dunea-beheergebied) zijn niet vereist binnen dit uitvoeringsprogramma. De kosten zijn dus nihil.
 - **Broedvogels t.b.v EF 3-1**
Monitoring en evaluatie van broedvogels op de Zandmotor zelf (en in Dunea-beheergebied) buiten het kader van dit uitvoeringsprogramma plaats vinden. Bij de kostenraming van de inventarisatie van broedvogels in de buitenduinen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:
 - broedvogelinventarisatie wordt uitgevoerd door vrijwilligers in het kader van het reguliere broedvogelonderzoek door Vogelwerkgroep Solleveld;
 - jaarlijkse verwerking en rapportage door deskundige; tijdbesteding geraamd op 20 uur per jaar;
 - vijfjaarlijkse analyse en evaluatie door deskundige; tijdbesteding geraamd op 30 uur.
 - De kosten zijn zeer beperkt.

3.6 Grondwater

Grondwatermonitoring maakt geen deel uit van dit monitoringplan, maar wordt uitgewerkt in het kader van het convenant Pilot Zandmotor/Solleveld.

3.7 Recreatie

Recreatie maakt geen deel uit van dit monitoringplan, maar wordt uitgewerkt in het kader van het recreatieonderzoek in opdracht van de Provincie Zuid-Holland.

4 Datamanagement (opslag, verwerking en toegankelijkheid)

Dit hoofdstuk is samengesteld uit bijdragen van Gerben de Boer, Roderik Hoekstra, Meinte Blaas, Willem Stolte (Deltares) en Peter van der Kamp (IMARES), onder redactie van Hariëtte Holzhauser en Bert van der Valk (Deltares).

4.1 Zandmotor data

De Zandmotor is een innovatieve grootschalige proef op het gebied van kustbeheer. Het effect van de Zandmotor op de verschillende functies van de kust (veiligheid, recreatie en natuur) en het beheer van de kust wordt gemeten in een meerjarig meetprogramma. Het adequaat monitoren van de ontwikkeling en effecten van de Zandmotor is van cruciaal belang voor de vraag of de proef succesvol is geweest. Evaluatie van de Zandmotor zal gericht zijn op het evalueren van de ontwikkeling van een of meerdere processen die op een bepaalde frequentie zijn gemeten. Toegang tot een consistente en complete dataset zorgt voor een goed overzicht van beschikbare data en een efficiënt evaluatieproces.

Voor het uitvoeren van de monitoring, het verwerken van data en de evaluatie van het succes van de Zandmotor, zullen verschillende partijen betrokken zijn. Gezien de verschillende soorten data, partijen, rapportages en de looptijd van het project is de Zandmotor gebaat bij een consistente en transparante aanpak van de inwinning, verwerking, opslag van de data.

Vanuit Rijkswaterstaat zijn de volgende randvoorwaarden aan het datamanagement gesteld:

- Rijkswaterstaat is eigenaar van de data.
- De data moet worden opgeslagen bij de bron.
- Er moet duidelijkheid bestaan over de 'beste dataset' (versiebeheer) en ongewenste kopieën moeten worden voorkomen.
- De data moet voor de verschillende partijen tijdens de loop van het project goed vindbaar en toegankelijk zijn.
- De omstandigheden waarin de data is ingewonnen moet goed beschreven zijn (metadata).
- De parameters waarmee de data wordt weergegeven moet aansluiten op internationale standaarden (parameter vocabulair).
- Het moet voor de verschillende partijen tijdens de loop van het project duidelijk zijn wat de kwaliteit is van de data.
- De data moet op verzoek, na goedkeuring van de voortgangsrapportages m.b.t. de data, publiekelijk beschikbaar zijn.

De Waterdienst en de Data Informatie Dienst van Rijkswaterstaat zijn adviserend met betrekking tot de vormgeving van het datamanagement systeem. De Waterdienst zal hiervoor contactpersonen aanwijzen.

Voor de opbouw en het beheer van het datamanagement systeem wordt gebruik gemaakt van kennis en ervaringen opgedaan in andere projecten met een overeenkomstige structuur en datastroom zoals de Natuurcompensatie voor de aanleg van de 2^{de} Maasvlakte (PMR), Wind op Zee en Building with Nature.

4.2 Eenduidige data/compatibiliteit

Data die ingezet dan wel opgeleverd worden binnen het project moeten voor alle betrokkenen eenduidig en toegankelijk zijn en moet de status (versie) van de data duidelijk zijn. Eenduidige data wil zeggen dat de data is weergegeven m.b.v. een vooraf (gezamenlijk) vastgesteld vocabulaire voor de betreffende parameters. Daarnaast moet de data voorzien zijn van metadata

Internationale parameter vocabulaire

Een van de randvoorwaarden aan het datamanagement is dat de data conform vooraf bepaalde conventies op geleverd wordt bij afronding van het project. Welke conventies dit precies zullen zijn is afhankelijk van o.a de ontwikkeling van WaterDataNet en zijn op dit moment nog niet vastgesteld. Door te werken met internationale standaarden voor de namen van de parameters waarmee de data wordt beschreven (parameter vocabulaire) wordt voorgesteld op a) een goede overdracht van de data naar Rijkswaterstaat en b) een goede uitwisselbaarheid van de dataset met andere (internationale) partijen binnen en buiten het Zandmotor project.

De specificaties van het te gebruiken parameter vocabulaire per dataset moet nog nader worden ingevuld waarbij rekening gehouden moet worden met de opzet van dit uitvoeringsplan van de monitoring, de wensen van Rijkswaterstaat en de werkwijze van de uitvoerende partijen.

Project specifiek vocabulaire

Naast de beschrijving van de standaard parameters kan het ook nodig zijn dat er een aantal project specifieke parameters worden gedefinieerd. Voorbeelden hiervan kunnen parameternamen zijn om deelgebieden in het studiegebied aan te geven of parameternamen om aan te geven wat de kwaliteit is van de data (bv ruw, QC1, QC2 en Definitief) en of de data al geschikt is voor gebruik door externe partijen. Deze parameters moeten vanuit het datamanagement aangegeven worden en vervolgens worden afgestemd met de partijen die de gegevens inwinnen.

Metadata

Een goede beschrijving van de gebruikte methode en omstandigheden tijdens de inwinning van de data (metadata) is essentieel voor het gebruik van de data in bv. analyses. Gelijk aan het parameter vocabulaire zijn er ook internationale standaarden voor de metadata opgesteld. Om de aansluiting hiermee goed te laten verlopen moet de data worden voorzien van INSPIRE en ISO compliant metadata beschrijvingen.

De specificaties voor de metadata moet nog nader worden ingevuld waarbij rekening gehouden moet worden met de opzet van dit uitvoeringsplan van de monitoring, de wensen van Rijkswaterstaat en de werkwijze van de uitvoerende partijen.

In een zo vroeg mogelijk stadium zal vanuit het datamanagement afspraken gemaakt moeten worden met de inwinnende partijen over de te gebruiken standaarden voor de het parametervocabulaire en de metadata. Daarnaast zal de eerste 2 jaar vanuit het datamanagement geëvalueerd moeten worden of de afgesproken methodiek voldoet en indien nodig, deze aanpassen.

4.3 Efficiënte toegankelijke opslag

Vanuit de begeleidingscommissie is de aanbeveling geuit dat voor de opslag van de data gebruik moet worden gemaakt van het concept van "OpenEarth" zoals dat recentelijk is ontwikkeld.

Allereerst biedt het OpenEarth platform de mogelijkheid data in een zelfde formaat om te zetten en te archiveren op een centrale server. Alle betrokken partijen hebben op die manier toegang tot de data die zij nodig hebben in een formaat dat (op termijn) voor iedereen herkenbaar is. Daarnaast zijn er binnen OpenEarth geteste analyse tools beschikbaar op de centrale OpenEarth server. Veel van deze tools zijn relevant voor evaluatie van de Zandmotor en gebruiksklaar waardoor ze direct kunnen worden ingezet op de beschikbare data. Het OpenEarth platform maakt gebruik van een relationele database aangevuld met versiebeheer en OPeNDAP. Op deze manier worden een aantal lastige punten/tekortkomingen van een 'normale' relationele database ondervangen.

Een relationele database

Voor het opslaan van dataproducten die langs de QA/QC procedures geweest zijn wordt van oudsher een RDBMS gebruikt, een Relational Database Management System. De open source MySQL is de bekendste variant. RDBMS systemen zijn wijd verspreid als centrale database en dit systeem wordt daarom ook aangeraden voor centraal beheer van de Zandmotor data.

Vindbaarheid van de data

De data binnen het Zandmotor project is zeer divers. Hierdoor kan het lastig zijn een bepaalde dataset voor een bepaald moment of gebied te vinden. Een RDBMS maakt het mogelijk om met behulp van specifieke zoekopdrachten data op te vragen. Hiermee wordt voorkomen dat iedereen altijd alle data moet doorzoeken dat ene stukje aan gegevens. Doormiddel van gerichte vragen aan de RDBMS is de data toegankelijk en makkelijk doorzoekbaar. Via webservices kan de data gevonden en benaderd worden op internet (Figuur 4.1).

Versiebeheer

RDBMS systemen werken niet automatisch met versiebeheer. Dit betekent dat als een datapunt fout blijkt te zijn dit alleen kan worden overschreven, i.e. door de vorige waarde te verwijderen. QA/QC is dan ook zeer belangrijk. Zonder duidelijke 'boekhouding' kan het zijn dat een gebruiker ineens geconfronteerd met andere getallen, zonder daarover geïnformeerd te zijn. De reproduceerbaarheid van data rapportages en analyses komt hiermee in het geding.

Echter alle aanpassingen verwerken in nieuwe versies van de data vraagt veel administratie en zorgt ervoor dat het vaak langer duurt voordat de data 'vrijgegeven' kan worden en beschikbaar is voor iedereen binnen het project. Automatisch versiebeheer biedt hier uitkomst.

Versiebeheer maakt het mogelijk ontwikkelingen direct op te slaan en direct beschikbaar te maken voor andere partijen. Zo zijn alle betrokken partijen op de hoogte van de beschikbaarheid aan data, tools en modellen en wordt consistent gebruik gemaakt van één analysemethode. Daarnaast kunnen inconsistenties en fouten in de ontwikkeling eenvoudig worden verbeterd of teruggedraaid.

Voor versiebeheer van software wordt van oudsher het open source pakket SubVersion gebruikt. Voorgesteld wordt om een SubVersion beheer server voor alle primaire files (data

files, tools, modelinvoer, beschrijvende documenten, etc.) in een project te gebruiken, maar vooral ook voor alle scripts voor data- en modelverwerking.

De RDBMS in combinatie met versiebeheer

Wanneer ook de scripts voor de verwerking van de data vanuit de primaire files naar de RDBMS toegevoegd worden aan de centrale SubVersion server wordt het vaak lastige karwei van het vullen en beheren van de RDBMS overzichtelijker en makkelijker. Vaak kunnen gebruikers niet zonder een speciale cursus omgaan met een RDBMS. Er dient hiervoor vaak (part-time) een aparte beheerder aangenomen te worden. Vanwege de IT achtergrond van zo'n beheerder ontstaat er dan vaak een spanningsveld tussen beheersbaarheid voor de beheerder en bruikbaarheid door de gebruikers.

Door gebruik te maken van SubVersion in combinatie met de RDBMS wordt dit probleem opgelost. SubVersion voegt namelijk versienummers toe aan deze scripts en deze versienummers worden bij het laden van de data in een RDBMS meegenomen. Op deze manier wordt de RDBMS automatisch gevuld vanuit een SubVersion systeem ipv door een beheerder. Het vermindert de noodzaak een aparte RDBMS beheerder aan te nemen en draagt zeer overzichtelijk zorg voor alle mutaties.

Met de combinatie van het SubVersion als basis opslagmechanisme en de RDBMS als disseminatie mechanisme kan alle data vanaf de eerste dag verzameld én gedeeld worden, dus reeds in het stadium dat de data vaak nog aan verandering onderhevig zijn. Een RDBMS systeem zonder versiebeheer zou pas in de eindfase van een project van pas komen, wanneer alle data al geconvergeerd zijn.

OPeNDAP

Een andere punt wat lastig is binnen een RDBMS is het opslaan van omvangrijke datasets zoals satelliet data, model uitvoer (Delft3D, XBeach, SIMONA) en bathymetrie data (ruwe single/multibeam lodingen) maar ook afgeleide producten zoals kaartbladen en Argus-beelden.

Grote array data worden als BLOB -Binary Large Object - in een RDBMS geladen. Wanneer er gebruik gemaakt wordt van veel BLOB's loopt de RDBMS snel vast. Daarom wordt voor grote array data een andere standaard oplossing gebruikt: netCDF. NetCDF is een open source binair file formaat dat al meer dan 20 jaar gebruikt wordt. Vanwege de combinatie van simpelheid en kracht is het binnen NASA de officiële standaard. Een ander voordeel van de netCDF-files is dat de metadata in de netCDF-files geplaatst kan worden.

NetCDF files kunnen met 4 regels computer code in alle professionele programmeertalen (C's, Java, fortran) en analyse talen (Matlab, python, R) ingelezen worden. Daarnaast bestaat er een range aan visualisatiepakketten die de netCDF-files kunnen lezen. Vanwege het succes van netCDF is er een webservice voor dit file formaat ontwikkeld genaamd OPeNDAP. Deze webservice wordt door veel Amerikaanse overheidsdiensten waaronder NOAA, NASA en USGS gebruikt. Hierdoor gaan de nieuwe ontwikkelingen en toepassingen van deze webservice zeer snel. De kracht van OPeNDAP is dat je met de netCDF files die op internet staan kunt werken alsof die gewoon op je eigen computer staat. Wat YouTube heeft gedaan voor filmpjes doet OPeNDAP voor array data, zeg maar "DataTube".

De RDBMS in combinatie met OPeNDAP

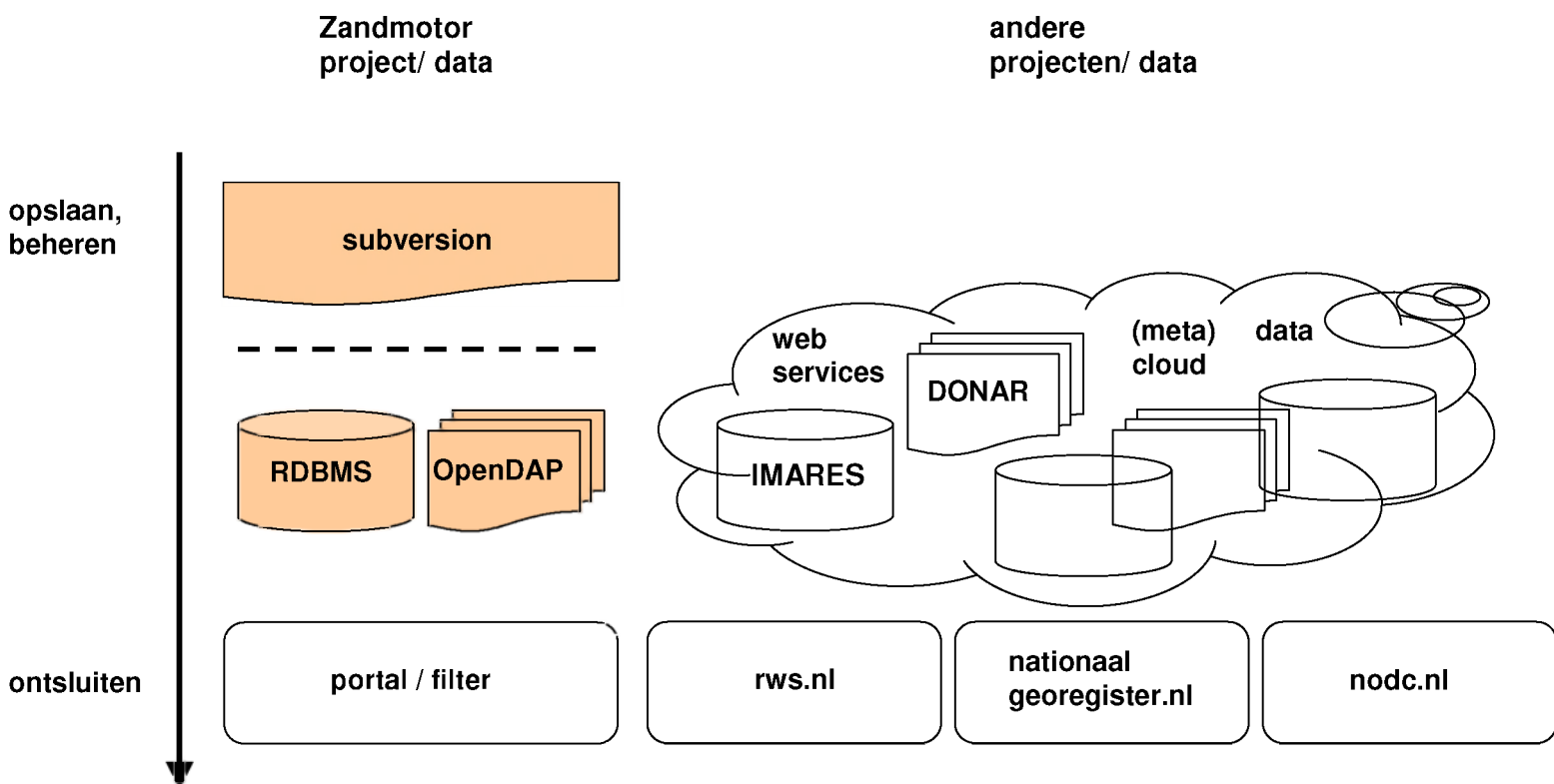
Grote array data wordt nu niet meer als BLOB in de RDBMS geplaatst maar wordt in een netCDF file op een OPeNDAP server geplaatst. In de RDBMS wordt de metadata van de netCDF file en een URL opgenomen waarmee de data aan de RDBMS gelinkt wordt. De

RDBMS fungeert dan als centrale database voor meta-data met links naar de netDCF files op de OPeNDAP server en voor kleine datasets die zonder problemen in de RDBMS opgenomen kunnen worden. Kleine datasets zoals bodemdier-, vis- en vogelwaarnemingen kunnen bijvoorbeeld prima in de RDBMS blijven staan.

Wanneer uit de RDBMS de gewenste data opgevraagd wordt, wordt deze ofwel direct uitlezen voor kleine data, ofwel doorgelinkt naar de OPeNDAPserver, voor grote array data. Bij herhaaldelijk gebruik van dezelfde grote data array kan de gevonden url ook onthouden worden zodat niet steeds de RDBMS benaderd hoeft te worden.

Zandmotor data in combinatie met data wereldwijd

Het Zandmotor project is niet het enige project dat gebruik maakt van een RDBMS in combinatie met een OPeNDAP server. Binnen en buiten Nederland zijn er verschillende in gebruik. Deze verschillende OPeNDAP servers kunnen worden gekoppeld in een 'data cloud'. Het Nationaal Modellen- en Data Centrum (NMDc), een samenwerking van het RIVM, PBL, TNO, Deltares, Alterra en het KNMI, is hier onder andere mee bezig. Via de 'data cloud' is het mogelijk om naast de Zandmotor data ook data van buiten de Zandmotor te betrekken in analyses.



Figuur 4.1 Schematische weergave van datamanagement structuur voor de Zandmotor (oranje: specifiek Zandmotor, wit: overige databases, -portals en services welke via webservices kunnen worden benaderd)

4.4 Kwaliteitsborging

De kwaliteitsborging van de data is essentieel. De kwaliteitsborging bestaat uit een tweetal onderdelen. Is de data zelf correct (geen fouten of onduidelijkheden) en is duidelijk om wat

voor data het gaat. Voorgesteld wordt om voor de definitieve oplevering van de data (bijvoorbeeld doormiddel van een metadata-rapportage) de volgende 'checks' uit te voeren:

- Wordt er voldaan aan de afgesproken parameterstandaard voor de betreffende dataset?
- Wordt er voldaan aan de afgesproken set aan metadata voor de betreffende dataset?
- Is de methode waarmee de data is ingewonnen duidelijk?
- Zijn alle afgesproken kwaliteitsstappen doorlopen en zijn de wijzigingen traceerbaar?
- Is de data verwerkt in een datarapport?

4.5 Beheer en bevoegdheden

Voor een transparant beheer van de data zijn er verschillende afspraken die gemaakt moeten worden tussen het datamanagement, de data inwinnende partij en de gebruikers van de data. Enkele afspraken mbt de parameter en metadata standaarden zijn reeds genoemd. Daarnaast zal moeten worden aangegeven wie autorisatie heeft om data aan te passen en om aan te geven dat de data een betreffende kwaliteitsslag heeft doorlopen. Voorgesteld wordt dat vanuit het datamanagement een overzicht gegeven wordt om welke afspraken het gaat en om deze afspraken vast te leggen in een zo vroeg mogelijk stadium van het project.

4.6 Oplevering van de data

Definitieve oplevering van data verworven onder de monitoring Zandmotor aan RWS zal volgens het Programma van Eisen op een nader te bepalen moment plaatsvinden.

Aangezien het eerste evaluatiemoment over vijf jaar plaatsvindt, ligt het voor de hand dat definitieve oplevering van de data aan RWS zal plaatsgrijpen rond dat moment. Dat betekent dat er een aantal jaren zijn waarover het proces van data-leverantie gefaseerd kan plaatsvinden. Omdat op dit moment de ontwikkelingen sterk in beweging zijn rond dataverwerking, -opslag en verwerking van data afkomstig van meerdere, nogal verschillende datastromen in multi-disciplinaire monitoring projecten, is het verstandig het proces in fasen onder te verdelen.

De praktijk geeft aan dat het niet altijd mogelijk is data in een keer goed gestructureerd en kwalitatief bevredigend toegankelijk te maken, vandaar dat proces iteratief is opgezet. In de onderstaande tabel zijn deze fasen weergegeven. Deze onderverdeling biedt een goed handvat het proces "oplevering data" over de komende jaren vorm te geven en aan te sturen. Ook bestaat dan een goede mogelijkheid onderweg de ontwikkelingen van soortgelijke processen vanuit andere (voorlopende) projecten te absorberen waar en wanneer, indien geschikt en nodig. Hierbij wordt aangesloten bij recente ontwikkelingen in andere projecten waaronder PMR en Wind op Zee.

fasen	activiteit	status data	data scripts	tijd	betaling
1	veldrapport	ruw	nog niet vereist	1 jaar	30%
2	kwaliteitstoets 1	opgeschoond	gereed en vereist	2 jaar	20%
3	kwaliteitstoets 2	(bijna) definitief		3 of 4 jaar	40%
4	finale kwaliteitstoets	overdraagbaar		5 jaar	10%

Tabel 4.1 Fasering in kwaliteitsborging van data verzameld onder het monitoringsplan van de Zandmotor.

Volgens dit schema zijn data in het tweede jaar reeds kwalitatief op orde en toegankelijk.

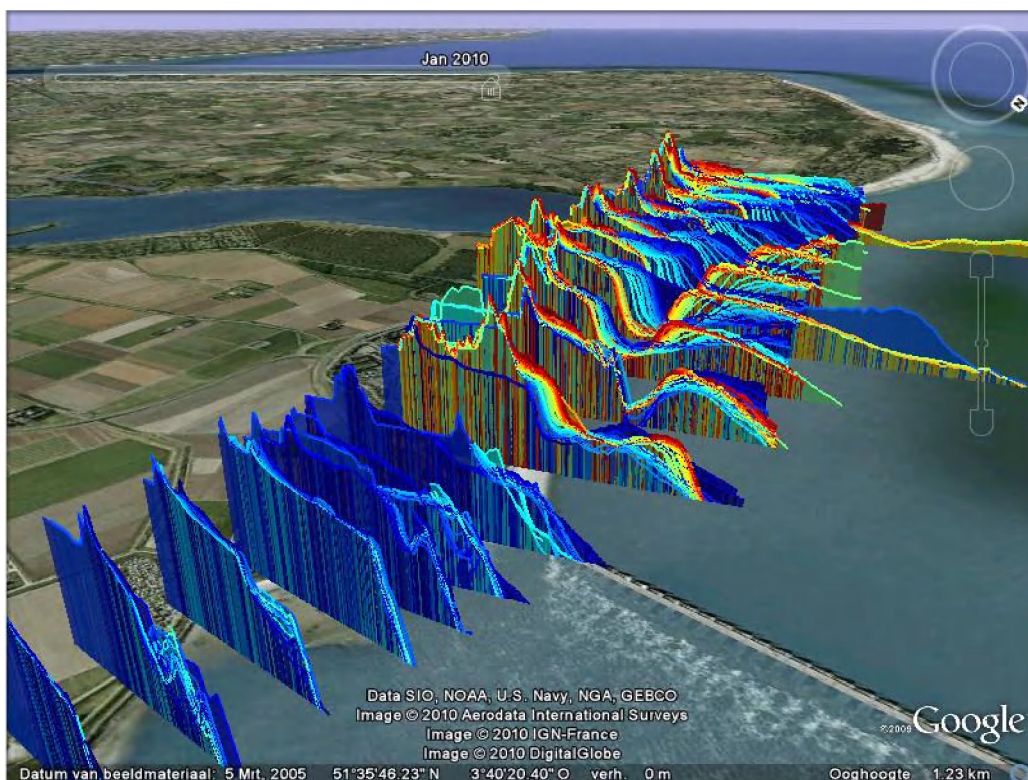
4.7 Mogelijkheden voor een portal

Vaak is een aparte portal voor een project gewenst waarin alle resultaten getoond kunnen worden. Bovengenoemd SubVersion/RDBMS/OPeNDAP systeem kan opgeleverd worden en fungeren als bron voor een dergelijk portal.

De portal vormt de centrale zoektoegang naar de data die ook zonder de portal vrij via het web te verkrijgen zijn. Via de SubVersion url's of de OPeNDAP urls is de data vindbaar. De data zelf staan direct benaderbaar (eventueel achter password) op het web. Omdat data via andere projecten ook via het web verkrijgbaar zijn kan relevante data uit andere projecten ook meegenomen worden in de portal. Dit zogenaamd interoperability aspect is zeer belangrijk. Vanwege de groeiende overdaad aan data op het web vervult de portal een filter functie ipv een primaire vindfunctie.

Er bestaan verschillende open source toolkit's waarmee een portal gerealiseerd kan worden. Voorbeelden van een reeds bestaande portal is GeoNetworks. Gerelateerde tools zoals geoserver (ook van <http://www.osgeo.org/>) kunnen hiermee geïntegreerd worden om de metadata meteen met previews op kaarten te tonen. Het Nederlandse Nationaal GeoRegister is bijvoorbeeld opgezet met deze framework toolkit. Het Europese SeaDataNet, een samenwerking van de nationale oceanografische data committee/centra (NODC's), biedt soortgelijke integrerende functionaliteit.

OpenEarth vult deze toolkit's aan door binnen een project filters aan te brengen voor de verschillende thema's, disciplines of regio's binnen een project. OpenEarth stelt een open source Matlab toolkit ter beschikking waarmee data snel in Google Earth geplote kunnen worden. Dit maakt het mogelijk om data producten samen met alle denkbare omgevingsdata in een keer te analyseren. Hieronder een voorbeeld waar omgevingsdata uit Google Earth gecombineerd zijn met de jaarlijkse Jarkus metingen.



Figuur 4.2 Voorbeeld van visualisatie van data met Open Earth

4.8 Stappenplan

De volgende stappen kunnen worden onderscheiden in het proces:

- In het eerste jaar wordt de ICT infrastructuur opgezet (repository met versiebeheer, databases inclusief verwerkingscripts) en wordt de kwaliteitsborging binnen het project vastgelegd. Tevens wordt tussen de betrokken partijen vastgelegd welke (internationale) dataconventies en metadata karakteristieken worden gehanteerd.
- In de daarna volgende jaren wordt data toegevoegd en worden de databases gevuld, worden de verwerkingsscripts getest en wordt de toegankelijkheid van data gecontroleerd. Tevens wordt met Rijkswaterstaat (als eigenaar van de data) en de overige betrokken partijen de wenselijkheid en mogelijke structuur van een portal of filter onderzocht.

5 Fasering en kostenoverzicht

5.1 fasering

5.1.1 Algemeen

De basis voor de monitoring is gelegd in het MEP (DHV, 2010). Dit uitvoeringsprogramma is een nadere uitwerking van het ambitieniveau 2 uit het MEP. De vragen gesteld in het MEP zijn algemeen gesteld en er bleek een aanscherping noodzakelijk om een daarbij passende monitoring trajecten te ontwerpen. In het Concept uitvoeringsplan (dec 2010) is ontworpen op basis van de inhoudelijke scope in ambitieniveau 2 van het MEP. Dit plan is voorgelegd aan de begeleidingcommissie Monitoring Pilot Zandmotor. De kosten voor dit concept plan zijn hoger dan het beschikbare budget voor het monitoringsplan. Er is gekozen om het vrijgestelde budget sturend te laten zijn. Om daaraan te kunnen voldoen is gezamenlijk met de opdrachtgever een aantal keuzes gemaakt, namelijk:

- Meenemen van zout- en zandspray onderzoek tbv NB-wet vergunningvoorschriften (dit zat oorspronkelijk in ambitieniveau 3 van het MEP),
- Afzien van het pilot-onderzoek zwemveiligheid met x-bandradar,
- Rigoreus verminderen meetinspanning ecologie strand en vooroever,
- Afzien van monitoring zeezoogdieren en vogels,
- Pas na 5 jaar een eerste evaluatie-rapportage,
- Geen adaptief monitoring programma,
- Verregaande optimalisatie door ook monitoringsactiviteiten door beheerders te laten uitvoeren onder verantwoordelijkheid van Provincie Zuid-Holland. Het betreft de volgende monitoringsactiviteiten: ZHL (natuur aspecten op Zandmotor), Dunea (natuur monitoring bestaand duingebied, vegetatie en grondwater), Provincie (recreatie + monitoring zwemveiligheid ingevuld door reddingsbrigades), Extra monitoring in het kader van het Convenant Pilot Zandmotor – Solleveld, betreffende de geohydrologie Solleveld (kwantiteit en kwaliteit)

5.1.2 Fasering

De eerste fase is de fase voor aanleg van de Zandmotor waarin de uitgangssituatie wordt vastgelegd en beschreven in een zogenaamde T0 beschrijving. Deze beschrijving wordt bemoeilijkt door de zeer recente aanleg van de kustversterking Delflandse kust 2009-2011 (aanleg nieuwe duinregel en een strand- en vooroever verbreding) op een uitgestrekt kustvak (van 's-Gravenzande tot aan Scheveningen zuidelijk havenhoofd). Toch is de T0 meting onontbeerlijk. Sommige T0 metingen worden in het eerste jaar van de Zandmotor gedaan, omdat sommige processen nu eenmaal niet zo snel gaan (bijvoorbeeld duinvegetatie-ontwikkelingen). De uitvoering van de monitoring zal over de eerste tien jaar een fasering in tweeën kennen, die in eerste instantie opgelegd zal worden via de geplande cash-flow en de evaluatieverplichting van de vergunningen.

Fase 2 (2011-2016) zal een fase zijn met relatief veel morfologische veranderingen, die tevens de opkomst van onderwaterfauna en op land van vegetaties zal laten zien. Het spreekt dan voor zich dat de monitoring zich in deze fase vooral zal richten op morfologische

veranderingen, in nauwe samenhang met de monitoring op ecologische veranderingen. Door de monitoring jaarlijks te evalueren op snelheid waarmee de processen zich voordoen, bestaat er de mogelijkheid de vinger aan de pols te houden. Mochten ontwikkelingen niet in de richting van de omschreven doelen lopen, dan kan ingegrepen worden. De naar verwachting snelle morfologische veranderingen zullen ook invloed hebben op de zwemwaterveiligheidsmonitoring met zich mee brengen; kortsluiting met dat traject is geboden met meenemen van de schaalverschillen in tijd en ruimte die deze vergelijking vereist.

In Fase 3 (2017-2021) zullen het meer een combinatie van morfologische en ecologische ontwikkelingen zijn die de aandacht opeisen, maar op een lagere intensiteit en met lagere frequentie. Omdat de Zandmotor een dergelijk uniek project is, is er alle reden ook bij deze minder snel verlopende processen de vinger aan de pols te houden. De periode na 2020 zullen voornamelijk de ecologische ontwikkelingen in het bestaande duin zichtbaar worden.

5.1.3 Keuzemomenten

In principe wordt een vijf-jaars cyclus gehandhaafd, cf. andere MEP's. Waar dienstig en nodig moet hier uiteraard van afgeweken worden. Gedurende fase 2 kan in principe kan jaarlijks ingegrepen worden in de monitoringsinspanning. Dat kan gebeuren omdat bepaalde ontwikkelingen sneller doorlopen worden dan gedacht. Denk bijvoorbeeld aan het herkolonisatieproces van de vooroever (dat kan 2, 3 of 5 jaar duren), aan de doorwerking van de eolische dynamiek (gaat de Zandmotor onderhouden worden met kleine suppleties, of niet, leggen we doel vast met helm of niet), komen er nog ander grotere landaanwinningsprojecten aan, of niet,. etc. etc. De keuzemomenten kunnen per type/soort monitoringsinspanning bepaald worden.

In de praktijk wordt de volgende werkwijze voorzien: in de afweging of de gestelde doelen bereikt worden en ter beoordeling of de monitoring op het juiste pad is, speelt de begeleidingscommissie Zandmotor een grote rol. In Fase 2 zal de commissie jaarlijks een evaluatie moeten uitvoeren. Na vijf jaar valt er een pauze, met een grondige evaluatie, en daaruit voortvloeiend een besluit hoe de fase 3 in te richten. Hoewel de overgang van fase 2 naar fase 3 voorgesteld wordt als een cesuur, zou ook een geleidelijke kunnen zijn. Hier ligt een taak voor de begeleidingscommissie. Die zal goed moeten letten op de overgang van fase 2 naar fase 3, die voor verschillende processen wel eens verschillend in de tijd kan komen te liggen. Tussentijdse rapportage momenten moeten naar behoefte ingelast kunnen worden.

5.1.3.1 *Samenvatting periode 2, 2011 t/m 2015*

In deze eerste periode zullen de morfologische processen overheersen over de ecologische. Erg belangrijk zal zijn de afspiegeling aan de ontwikkelingen aan de andere grote suppletie die nu plaatsvindt (geen echte megasuppletie, nl. die van west en midden-oost Ameland samen, in totaal 9 Mm³ - maar wel de naastliggende in grootte). Relatief frequente analyse- en integratie en momenten van heroverweging activiteiten zijn vereist maar niet voorzien in dit programma.

5.1.3.2 *Samenvatting periode 3, 2015 t/m 2021*

In deze periode zal het monitoringsproces 'rustiger' verlopen, met mogelijk minder monitoringstromen, alsook mogelijk met grotere intervallen dan in de vorige periode. Dat kan ook leiden tot het overslaan van een jaar monitoring. In de tweede monitoringperiode zal

beslist moeten worden of de monitoringactiviteit zal moeten doorgaan in een derde periode, en zo ja, welk type monitoring. Analyse en integratie van waarnemingen zal erg belangrijk blijven, net zo belangrijk als in de eerste periode.

5.2 Inventarisatie van andere monitoringsprogramma's en mogelijke dwarsverbanden

In de kustwateren van Nederland wordt een groot aantal monitoringprogramma's jaarlijks afgewerkt en gerapporteerd. Voor een recent overzicht van de trilaterale programma's en van de programma's actief in de Nederlandse zoute wateren, zie Smit et al. (2010). Dit document geeft gedetailleerd aan hoe de geschiedenis van de activiteit "monitoring" heeft plaatsgevonden in Nederland, en zet deze activiteit ook in een internationaal (zuidelijke Noordzee) context. Sinds het uitkomen van dit rapport is er sprake van ontwikkeling. Er zijn diverse grote monitoring programma's bijgekomen: Natuur Voordelta (compensatie MV2 op zee), het MEP Duinen (Compensatie MV2 op land), Shortlist Wind op Zee, en natuurlijk ook dit uitvoeringsprogramma Zandmotor.

Het kenmerk van alle monitoringprogramma's is dat de activiteiten worden uitgevoerd voor een nauw omschreven doel: nl. in verband met de specifieke doelen van een bepaald project. Dat betekent onmiddellijk dat er vaak weinig verband te vinden is tussen monitoringactiviteiten van verschillende projecten. Zo ook in het geval van de Zandmotor. De verwante programma's laten deels een overlap zien met activiteiten uit tevoren in het Zandmotorprogramma, maar ook deels verschillend. Hieronder wordt in een tabel aangegeven welke hoofdactiviteiten er per programma zijn. Hieruit wordt onmiddellijk duidelijk waar de verwantschappen liggen- en ook de onmogelijkheden tot dwarsverbanden. Er zijn een aantal verwante programma's, en daar blijft het bij. Onmiddellijk valt op hoe breed het programma het uitvoeringsprogramma Zandmotor is.

naam programma	'nat', HOOFDVRAAG, bijvraag	'droog', HOOFDVRAAG, bijvraag
Uitvoeringsprogramma Zandmotor	M, E, V, ZV, R, L	m, E, R
Voordelta Natuurcompensatie.	E, R	
MWTL	E	
Wind op zee	E	
KLZ regulier	M	
KLZ eco	E, m	
KLZ eco-OBN		E, m (proces)
MEP duinen "Duincompensatie MV2"		E, m (NOx depositie)
Spanjaards Duin (ZHL)		M,E (habitat)

Tabel 5.1 Inventarisatie andere monitoringsprogramma's:

M,m: morfologie, E,e: ecologie

V: veiligheid

ZV: zwemwaterveiligheid

R: recreatie

L: leerdoel

Schematisch overzicht van meest aan uitvoeringsprogramma Zandmotor verwante monitoringprojecten. Gegevens uit literatuur (o.a. Holzhauer, 2009; Van der Meulen, 2009; Smit et al, 2010; Stolte et al., 2010).

Kenmerk van UMT Zandmotor is de combinatie van een droog monitoringtraject (MT) met een nat MT. Het uitvoeringsprogramma Zandmotor heeft geen parallellen: het is nog nooit eerder gekomen tot een groot, aan de droge kust 'vastzittend' suppletieproject met dezelfde karakteristieken. Er is maar één combinatie van projecten dat deze kenmerken in eniger mate verenigt: dat is Kustlijnzorg-ecologie (2009-2015) in combinatie met Kustlijnzorg-ecologie/Onderzoek Bos en Natuur. Kustlijnzorg-ecologie heeft tot nu toe als voornaamste veldlocatie Ameland. De nadruk op de uitwisseling nat-droog in dat project is echter minder groot dan bij het Zandmotor project. De uitwisseling nat-droog wordt beter bestudeerd in het gezamenlijke Kustlijnzorg-OBN-Boschap project over de effecten van suppleties op duinen (2010-2012): dat project heeft een aantal studielocaties langs de Hollandse kust en langs de kusten van de Waddeneilanden. Er is een ander naastliggende gedeeltelijk verwant project, MEP duinen Duincompensatie, maar dat heeft een vastomlijnd en sterk beperkt doel, nl. het genereren van een aantal hectaren habitat-gebied.

Dit betekent dat er geen monitoring stromen in meerdere projecten op dezelfde wijze ingezet zullen worden. Wel valt er veel te leren uit de resultaten van projecten als Kustlijnzorg-ecologie in brede zin, MEP Duinen en monitoring Spanjaards Duin. De resultaten daarvan zullen echter altijd vertaald moeten worden naar de situatie van het Uitvoeringsprogramma Zandmotor.

5.2.1 Rol van universiteiten en inzet van studenten

Het in dit rapport gepresenteerde uitvoeringsprogramma Zandmotor is gericht op het kunnen evalueren van de MER doelen van de Zandmotor binnen het beschikbare, taakstellend budget. Gedetailleerde procesmetingen van golven, stromingen en transporten zijn om budgettaire redenen niet voorzien, hoewel de Zandmotor hiertoe uitgelezen kansen biedt.

Deze gedetailleerde procesmetingen kunnen een enorme stimulans geven aan het begrip van kustprocessen en daarmee zorgen voor kennisontwikkeling en innovatie. Universiteiten kunnen via ondermeer veldwerk, afstudeeropdrachten en promotietrajecten een belangrijke rol vervullen in mogelijk aanvullende procesmetingen en de uitwerking daarvan. Het verdient dan ook aanbeveling de universiteiten te betrekken bij mogelijk aanvullende metingen gericht op kennisontwikkeling innovatie.

5.3 Kostenoverzicht

Bijlage D geeft een gedetailleerd kostenoverzicht waarin de jaarlijkse kosten per monitoring of methode is gegeven voor de periode 2011 tot en met 2021, inclusief aparte posten voor evaluatie in 2016 en 2021. Tabel 5.2 betreft een verkorte weergave hiervan, waarin de kosten voor Fase 2 en voor Fase 3 worden gegeven per thema. Hierbij zijn tevens de kosten opgenomen voor management en coördinatie van het gehele monitoringsprogramma, alsmede de kosten voor (ondersteuning bij) datamanagement. De kosten zijn gegeven exclusief BTW en in de onderste twee regels incl. BTW.

(kosten in euro's exclusief BTW)	Fase 2 (monitoring 2011 t/m 2015, evaluatie 2016)	Fase 3 (monitoring 2016 t/m 2020, evaluatie 2021)	Totaal (monitoring 2011 t/m 2020, evaluatie 2016, '21)
a) Projectmanagement & coördinatie	XXX.XXX,- excl. BTW	XXX.XXX,- excl. BTW	XXX.XXX,- excl. BTW
b) Datamanagement	XXX.XXX,- excl. BTW	XXX.XXX,- excl. BTW	XXX.XXX,- excl. BTW
d) Integratie	-	-	-
e) Meteo en Hydrodynamiek	XX.XXX excl. BTW	XX.XXX,- excl. BTW	XXX.XXX,- excl. BTW
f) Strand en vooroever, morfologie	XXX.XXX,- excl. BTW	XXX.XXX,- excl. BTW	XXX.XXX,- excl. BTW
g) Strand en vooroever, ecologie	XXX.XXX,- excl. BTW	XXX.XXX,- excl. BTW	X.XXX.XXX,- excl. BTW
h) Duinen/natuur, geomorfologie	XXX.XXX,- excl. BTW	XXX.XXX,- excl. BTW	XXX.XXX,- excl. BTW
i) Duinen/natuur, vegetatie	XX.XXX,- excl. BTW	XX.XXX,- excl. BTW	XXX.XXX,- excl. BTW
Totaal excl. BTW	X.XXX.XXX,- excl. BTW	X.XXX.XXX,- excl. BTW	X.XXX.XXX,- excl. BTW
Totaal <u>incl BTW</u>	X.XXX.XXX,- incl. BTW	X.XXX.XXX,- incl. BTW	X.XXX.XXX,- incl. BTW
Totaal <u>incl BTW</u> per jaar	ca. XXX.XXX,- / jaar incl. BTW	ca. XXX.XXX,- / jaar incl. BTW	ca. XXX.XXX,- /jaar incl. BTW

Tabel 5.2 Kostenoverzicht

- Ad a) Management en Coördinatie: project- en financiële administratie, contractmanagement, beknopte voortgangsrapportages per kwartaal, interne communicatie naar opdrachtgever, onderaannemers en begeleidingscommissie, geen deelname beheerdersoverleg, geen aanvullende informatievoorziening en geen externe communicatie.
- Ad b) Datamanagement: opzet standaard database en metadatabase, opzet eenvoudige portal, beperkte ondersteuning.

- Ad c) Integratie: geen jaarlijkse integratierapporten ten behoeve van eventuele bijsturing van het monitoringprogramma mogelijk binnen het budget .
- Ad d) Meteo en Hydrodynamiek: tijdelijke inzet RWS AWAC of golfboei, beknopte evaluaties wind-, waterstanden, golven en stroomsnelheden.
- Ad e) Strand en Vooroever, morfologie: inzet Argus station inclusief dataverwerking en analyse, beperkte inzet Jetski inclusief morfologische analyse. Drie Medusa metingen bij de Zandmotor in 10 jaar, een Medusa metingen bij Vlughtenburg. Beknopte vijfjaarlijkse evaluatie.
- Ad f) Strand en Vooroever, ecologie: vijf meetcampagnes benthos en juveniele vis in 10 jaar tijd, zeevogeltellingen vanaf het strand, zeezoogdiertellingen met behulp van Argus en strandtellingen, vijfjaarlijkse evaluatie inclusief opstellen ecotopenkaart.
- Ad g) Duinen/natuur, geomorfologie: jaarlijkse rapportage van zanddynamiek en geomorfologische ontwikkelingen, ca 20 sand- en saltspray metingen per jaar inclusief analyse, beknopte vijfjaarlijkse evaluatie.
- Ad h) Duinen/natuur, vegetatie: jaarlijkse vegetatieopnamen vernattingsgevoelige locaties en saltspray effecten, hogere plantensoorten. Jaarlijkse monitoring broedvogels door vrijwilligers, beknopte vijfjaarlijkse evaluatie. Monitoring Zandmotor, nieuw duin en binnenduinen door beheerder en Dunea buiten financiering monitoringprogramma Zandmotor.

Consequenties van het uitvoeringsprogramma binnen het taakstellend budget:

- Het uitvoeringsprogramma binnen het beschikbare budget is niet gericht op adaptief beheer en adaptieve monitoring doordat er geen geïntegreerde jaarrapportages zijn voorzien en bijsturing hierdoor niet mogelijk is, bovendien zijn er geen mogelijkheden voor monitoring van onvoorziene effecten.
- De evaluatiedoelstelling met betrekking tot MER doel 2 (kennisontwikkeling) wordt met de huidige optie binnen het beschikbare budget niet behaald. Door de beperkte meetfrequentie en het ontbreken van budget voor integratie kan alleen worden geëvalueerd op doelbereik, maar kunnen opgetreden veranderingen en processen niet worden verklaard. Met de optionele, niet in dit uitvoeringsprogramma begrootte, pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid en met de toepassing van x-band rader kan een van de subdoelen onder kennisontwikkeling worden behaald.

Conform offerteaanvraag is in bijlage F een aanpak uitgewerkt voor een pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid, waarbij gebruik wordt gemaakt van een x-band radar systeem. Tabel 5.3 geeft de kostenraming voor de pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid en de x-band radar inclusief onderhoud en analyse. De kosten zijn gegeven exclusief BTW. Opgemerkt wordt dat deze pilot nauw samenhangt met het werkpakket *Swimmer safety Egmond en Vlughtenburg* van Building with Nature. Deltares trekt dit werkpakket en zal ervoor zorgen dat dezelfde projectmedewerkers hun expertise in beide projecten inbrengen waarmee beide projecten elkaar optimaal versterken.

(kosten in euro's exclusief BTW)	Fase 2 (2011-2016)	Fase 3 (2017-2021)	Totaal
pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid	XXX.XXX,-		XXX.XXX,-
x-band radar inclusief onderhoud en analyses	XXX.XXX,-	XX.XXX,-	XXX.XXX,-

Tabel 5.3 optionele kosten pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid en x-band radar

6 Risicoanalyse

6.1 Risicoanalyse

Gedurende het opstellen van het uitvoeringsprogramma zijn een aantal risico's geïdentificeerd voor de uitvoering van de eerste fase, waaronder onverwachte en/of politiek gevoelige resultaten of effecten, problemen met aanlevering van data door derden en een langere looptijd van Zandmotor monitoring dan andere toeleverende monitoring programma's. In een risicobijeenkomst (20 januari 2011) is de Ongewenste Top Gebeurtenis (OTG) monitoring als volgt geformuleerd: de benodigde gegevens zowel kwantitatief als kwalitatief, zijn niet beschikbaar waardoor de korte (zwemveiligheidssysteem) en de lange termijn monitoringdoelen niet worden gehaald. In onderstaande tabel zijn de geïdentificeerde risico's beschreven volgens de in de risicosessie gehanteerde methodiek:

Onzekerheid	Oorzaak	Gevolgen
sub-optimale monitoring, vertragingen in de uitvoering	beperkte afstemmingsmogelijkheden als gevolg van strakke planning, korte doorlooptijd en een gecompliceerd bestuurlijk proces, geen financiële voorzieningen	onvoldoende kwaliteit monitoring
onduidelijkheid beheersafspraken, aanpalende en aanvullende monitoring,	verschillen in doelstellingen, benadering en ervaring van de Provincie Zuid-Holland en Rijkswaterstaat	ontevredenheid bij omgevingspartijen, kennisdoelen worden niet gehaald
onduidelijkheid mbt type en beheer beoogde natuur- en recreatie	verschillen in doelstellingen betrokken partijen, beperkte afstemmingsmogelijkheden	onvoldoende kwaliteit monitoring
niet alle mogelijke doelinterpretaties afgedekt in verdiepingsslag en hypothesen	MER doelen laten ruimte voor meerdere interpretaties	evaluatie niet op alle onderdelen mogelijk
samenhang tussen effecten blijft onderbelicht in evaluatie	taakstellend budget en de uitsplitsing naar sectoraal subdoel (veiligheid, natuur en recreatie)	onvoldoende kwaliteit monitoring
OTG monitoring: de benodigde gegevens zowel kwantitatief als kwalitatief, zijn niet beschikbaar waardoor de korte (zwemveiligheidssysteem) en de lange termijn monitoringdoelen niet worden gehaald	er zijn geen bruikbare metingen. Er is geen T0 rapportage. Er is geen Argusmast (of vergunning)	reddingsbrigade wordt niet voorzien van de benodigde gegevens. We kunnen monitoringsdoelen niet evalueren. Monitoringsproject is mislukt
zwemwateralarmeringssysteem is niet op tijd gereed (zomer 2012)	het is een pilot en daarom hebben we onvoldoende kennis van wat moet gebeuren. Argus is niet tijdig	ontevredenheid bij omgevingspartijen. Politiek een imago schade vanwege gewekte

	operationeel	verwachtingen
De omgeving heeft extra monitoringswensen die niet in het contract zijn opgenomen	Late afstemming / te weinig afstemming over monitoringseisen	Aan verwachtingen omgeving wordt niet voldaan Meerwerk
Er is geen Argusmast operationeel op het moment dat de meting moet starten	Vergunning is er niet (apart risico). Inkoop mast is te laat afgerond. Levertijden apparatuur. Bouwlocatie is niet toegankelijk (niet opgeleverd)	We kunnen niet starten met meten: OTG
Er is onvoldoende medewerking van derden bij het aanleveren van data	Te laat gestart met het maken van afspraken Geen ruimte voor tegenprestatie	Kennisdoelen moeilijker te halen Er is geen geïntegreerde rapportage op te stellen die antwoord geeft op de kennisvragen
Er volgen vanuit de vergunning eisen die niet in het uitvoeringsprogramma zijn opgenomen	Eisen vergunningen zijn niet meegenomen in het uitvoeringsprogramma	Meerwerk
Uitval metingen - er vallen zoveel metingen uit dat het effect heeft op de kwaliteit van de monitoring	Weersomstandigheden Defecte apparatuur Capaciteit bij ON Capaciteit schepen	Onderbreking meetreeks leidt tot onvoldoende kwaliteit van de monitoring: OTG Meerwerk
Gegevens beheerders en uitvoeringsprogramma worden niet gebundeld, waardoor er geen integraal antwoord op de onderzoeksvragen is	Veel partijen zijn betrokken bij het verzamelen van gegevens Intergratie (bundeling) is geen onderdeel van het uitvoeringsprogramma van Deltares/Imares (niveau 2)	mogelijk is extra geld nodig, wanneer we dit toch willen uitbesteden Doel v kennisontwikkeling omtrent meerwaarde Zandmotor wordt niet gehaald (niveau 2)

Tabel 6.1 Risico's monitoring

7 Referenties

- Assendorp, D., Schurink, W.T.M.. 2005. Handleiding DICRANUM, een ArcView extensie voor vegetatiestructuurclassificatie van droge duinen. VanHall Larenstein.
- Assendorp, D., 2010. Classification of pattern and process in small-scale dynamic ecosystems; with cases in the dutch coastal dunes. Proefschrift. Universiteit van Amsterdam.
- Bal, D., H.M. Beijer, M. Fellingner, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff, 2001. Handboek Natuurdoeltypen. Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- DHV, 2010. Monitoring en Evaluatie Plan Zandmotor. Juni 2010.
- Dijk, A.J. van, 2004. Handleiding broedvogel monitoring project SOVON. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Dijk, A. van, J. van Bruggen & A. Boele, 2010. Handleiding online invoer Territorium-stippen BMP en LSB-Z. SOVON Nijmegen.
- FLORON, 2006. Handleiding inventarisatieprojecten FLORON. Landelijk Bureau FLORON, Leiden.
- Hennekens, S.M. & J.H.J. Schaminée, 2001. Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data. Journal of Vegetation Science 12, 589-591.
- Holzhauer, H., 2009: Plan van Aanpak PMR monitoring natuurcompensatie Voordelta. Deel A: samenhang en integratie van de percelen. Deltares, rapport 1200672-008-ZKS-0002, 39 pp.
- Holzhauer, H., L. van der Valk, M. Baptist, Jan van Dalfsen & Gerard Janssen, 2009: Ecologisch gericht suppleren, nu en in de toekomst. Deltares rapport 1200689-000-ZKS-0009, 55 pp., bijlagen.
- Janssen, J.A.M., 2001. Monitoring of salt-marsh vegetation by sequential mapping. Proefschrift. Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst, Delft.
- Marchand, M., M. Jansen, G. Van Holland en M. Stive, 1999. Veranderingen in de zoutnevel (salt spray) ten gevolge van een gewijzigd golfklimaat in de monding van het Haringvliet (RWS Zuid-Holland/WL | Delft Hydraulics voor Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten).

- Meulen, F. van der, 2009. Plan van Aanpak Meetstrategie MEP Duinen. Deltares, raoprt 1201187-000, pp. 99, bijlagen.
- Provincie Zuid-Holland, 2010. Projectnota / MER Pilot Zandmotor Delflandse Kust, aanleg en zandwinning Zandmotor Delflandse Kust. 22 februari 2010.
- Schaars, F. & R. Caljé, 2010. Effecten van de Zandmotor op de duin-hydrologie rond Solleveld. Artesia, Schoonhoven.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & V. Westhoff, 1995. De vegetatie van Nederland. Deel 1. Inleiding tot de plantensociologie - grondslagen, methoden en toepassingen. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
- Smit, C.J. , O. G. Bos & E.H.W.G Meesters, 2010. Monitoring van biologische en abiologische parameters in zoute wateren in Nederland. IMARES, rapport C012/10, pp 342.
- Smit, C.F.J. & A. Zuiderwijk, 2003. Handleiding voor het monitoren van reptielen in Nederland. CBS/RAVON Werkgroep Monitoring, Amsterdam.
- Stolte, W., H. Holzhauer, M. Blaas & A.R. Boon, 2011. Advies databeheer Informatiehuis Marien. Business case Shortlist Wind op Zee. Deltares, rapport 1203848-000, 21 pp, bijlagen,
- Strijbosch, H., 2008. Aantallen schatten bij hagedissen. RAVON 10 (1), 1-11.
- Swaay, C.A.M. van, 2005. Handleiding Landelijk Meetnet Vlinders. De Vlinderstichting, Wageningen.
- Verdam, B., 2001. Onderzoek naar de zoutdepositie aan de monding van het Haringvliet en Nieuwe Maas. Rapport nr BL2001.1877.01, Buro Blauw B.V. Luchthygiëne, onderzoek en advies, Wageningen

A Doelen en subdoelen MEP

A.1 Doelen Zandmotor (MEP)

In het MER zijn drie doelen van de Zandmotor geformuleerd. Deze drie doelen zijn in het MEP onderverdeeld in subdoelen.

MER 1: Het stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie;

Subdoelen MEP bij MER doel 1

- Voldoende volume van duinen tussen Hoek van Holland en Scheveningen ter bescherming bij duinafslag;
- Het handhaven van de BasisKustLijn (BKL) tussen Hoek van Holland en Scheveningen;
- Het kustfundament tussen Hoek van Holland en Scheveningen groeit mee met de zeespiegelstijging;
- Het op natuurlijke wijze ontwikkelen van bredere en robuustere duinen, zodat er meer ruimte is voor dynamisch beheer, waardoor hogere natuurwaarden zich kunnen ontwikkelen;
- Door de ontwikkeling van bredere en robuustere duinen ontstaat meer ruimte voor recreatie;

MER 2: Het genereren van kennisontwikkeling en innovatie om de vraag te beantwoorden in welke mate kustonderhoud meerwaarde voor recreatie en natuur kan opleveren;

Subdoelen MEP bij MER doel 2:

- Succesfactoren van de Zandmotor op technisch, ecologisch, beheersmatig, organisatorisch en maatschappelijk vlak inzichtelijk krijgen.

MER 3: Het toevoegen van aantrekkelijk recreatie- en natuurgebied aan de Delflandse kust.

Subdoelen MEP bij MER doel 3:

- Het ontwikkelen van natuurwaarden voor vooroever, strand en intergetijdegebied en duinen;
- Het toevoegen van een recreatiegebied voor tenminste 20 jaar met nieuwe recreatiemogelijkheden.

A.2 Doelen beheer (MEP)

In het MEP worden een viertal doelen vanuit het beheer van de Zandmotor onderscheiden en onderverdeeld in subdoelen:

Beheer 1: Het beheersen van de risico's van de Zandmotor voor recreanten;

- Het voorkomen van onveilige situaties voor recreanten door geulen, klifvorming en drijfzand.
- Het waarschuwen van zwemmers voor aanwezige muistromen.
- Het tegengaan van slechte water- en bodemkwaliteit in verband met zwemactiviteiten.

Beheer 2: Het beheer zo inrichten dat tegemoet wordt gekomen aan zowel de doelstellingen voor recreatie als voor natuur;

- Het volgen van de ontwikkeling van habitats, flora en fauna op de Zandmotor.
- Het, waar nodig, faciliteren van ontwikkeling van natuurwaarden.
- Het toepassen en handhaven van dynamische zonering, zodat natuur en recreatie optimaal samengaan.

Beheer 3: Het mitigeren van mogelijk negatieve effecten van de Zandmotor;

- Zorgen dat het grondwaterniveau in de achterliggende duinen ondanks de komst van de Zandmotor binnen de huidige natuurlijke fluctuaties blijft.
- Het tegengaan van de natuurlijke successie van de huidige Grijze duinen die door de afname van sand- en saltspray kan plaatsvinden.
- Voorkomen dat de kalkarme Grijze duinen door toegenomen sand spray kalkrijk worden.
- Tijdens de aanleg van de Zandmotor ondervinden omwonenden geen wateroverlast.

Beheer 4: Het beheersen van de externe risico's door de aanleg van de Zandmotor;

- De komst van de Zandmotor mag geen gevolgen hebben voor de havens van Rotterdam en Scheveningen.
- De komst van de Zandmotor mag geen gevolgen hebben voor de uitlaat van het J.J.J.M. van den Burg gemaal.

B Evaluatiefactsheets

Voor de drie hoofddoelen en de beheersdoelstelling van de Zandmotor zoals beschreven in Hoofdstuk 2 zijn op basis van het MEP en het PVE subdoelen opgesteld en is per subdoel een evaluatievraag opgesteld. Bij elke evaluatievraag zijn specifieke en concrete hypothesen geformuleerd. In deze bijlage wordt voor elke evaluatievraag een evaluatiefactsheet gegeven waarin de bijbehorende hypothesen en informatiebehoefte zijn uitgewerkt.

B.1 Doel 1 (MER): Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland tot Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.

B.1.1 subdoel: veiligheid

Evaluatie Factsheet 1-1 duinaangroei - veiligheid			
MER doel 1: "duinaangroei", subdoel "veiligheid"			
evaluatievraag: Zorgt de Zandmotor voor een verhoogde veiligheid?			
<i>hypothese</i> <i>[concrete stelling op hoger niveau]</i>	<i>aanpak, subvragen</i> <i>[neutraal geformuleerd]</i>	<i>indicatoren, periode, frequentie, gebied</i>	<i>parameters (meetmethode of bron)</i>
De Zandmotor en aanvullende suppleties garanderen de veiligheid in het kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen gedurende 50 jaar en zorgen door duinaangroei voor een verhoogde veiligheid in vergelijking met het reguliere programma tussen 1990 en 2010.	<i>aanpak:</i> - bepalen duinaangroei ontwikkeling veiligheid, vergelijking met ontwikkeling tussen 1990 en 2010 <i>subvragen:</i> - wat is de ontwikkeling van de duinaangroei en de veiligheid in de tijd?	<i>indicatoren</i> - duinvolume en positie duinvoet, ligging afslaglijnen <i>periode</i> - 50 jaar <i>frequentie</i> - vijfjaarlijks <i>gebied</i> - Delflandse kust tussen Hoek van Holland en Scheveningen, duin tot -8	- bodemligging (AHN, LIDAR, JARKUS) - hydraulische randvoorwaarden
Door de Zandmotor is er in vergelijking met regulier suppleren in totaal minder zand nodig voor onderhoud aan de BKL in het kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen over een periode van 20 jaar.	<i>methode:</i> - bepalen ontwikkeling MKL en vergelijking met ontwikkeling tussen 1990 en 2010. <i>subvragen:</i> - wat is de ontwikkeling van de MKL in de tijd? - wat zijn de benodigde (aanvullende) suppletievolumes in de tijd voor onderhoud aan de BKL?	<i>indicatoren</i> - MKL posities <i>periode</i> - 20 jaar <i>frequentie</i> - jaarlijks <i>gebied</i> - kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen, duin tot -8	- bodemligging (LIDAR, JARKUS) - suppletiesgegevens (suppletie database Rijkswaterstaat)
Met de Zandmotor en aanvullende suppleties wordt de zandbalans van het kustfundament gehandhaafd in het kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen voor minimaal 50 jaar bij een zeespiegelstijging van 3 mm. per jaar	<i>methode</i> - bepalen ontwikkeling volume kustfundament <i>subvragen</i> - Wat is de ontwikkeling van het volume van het kustfundament bij een zeespiegelstijging van 3 mm per jaar in de tijd?	<i>indicatoren</i> - volume kustfundament <i>periode</i> - 50 jaar <i>frequentie</i> - vijfjaarlijks <i>gebied</i> - kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen , binnenduinrand tot -20	- bodemligging (AHN, LIDAR, JARKUS en vaklodingen) - suppletiegegevens (suppletie database Rijkswaterstaat) - bagger- en stortgegevens toegangsgeulen en stortplaatsen (dienst Noordzee)

B.1.2 subdoel natuur:

- Er is geen aparte evaluatievraag en factsheet opgesteld voor de positieve effecten van duinaangroei op de natuurwaarden in het bestaand duin. De effecten in het bestaand duin worden beschouwd onder de beheersdoelstelling, subdoel natuurbeheer in evaluatiefactsheet EF4-4. Nieuwe natuurwaarden door jonge duinvorming worden, tezamen met de ontwikkeling op de Zandmotor en achtergelegen strand, beschouwd onder MER doel 3, subdoel toevoegen van natuurgebied in evaluatiefactsheet EF3-2.

B.1.3 subdoel recreatie:

- De recreatiemonitoring wordt uitgewerkt en uitgevoerd in het kader van recreatieonderzoeken in opdracht van de provincie Zuid-Holland en is derhalve niet opgenomen in dit uitvoeringsprogramma.

B.2 Doel 2 (MER): Het genereren van kennisontwikkeling en innovatie om de vraag te beantwoorden in welke mate deze vorm van kustonderhoud meerwaarde voor recreatie en natuur kan opleveren.

B.2.1 subdoel fysische kennisontwikkeling

Evaluatie Factsheet 2-1 Fysische kennisontwikkeling			
MER doel 2: “kennisontwikkeling”, subdoel “fysisch”			
Evaluatievraag: Levert de Zandmotor nieuwe fysische kennis op waarmee kustonderhoud en een meerwaarde voor recreatie en natuur gezamenlijk te realiseren zijn?			
<i>hypothese</i> <i>[concrete stelling op hoger niveau]</i>	<i>aanpak, subvragen</i> <i>[neutraal geformuleerd]</i>	<i>indicatoren, periode, frequentie, gebied</i>	<i>parameters</i> <i>(meetmethode of bron)</i>
- De Zandmotor levert (fysische) kennis op waarmee de opgetreden morfologische veranderingen te verklaren zijn uit sturende processen en efficiënter kustbeheer mogelijk wordt.	<i>aanpak:</i> - (beschikbaar stellen metingen voor) integrale analyse morfologische veranderingen <i>subvragen:</i> - wat zijn de sturende processen en hoe ontwikkeling deze zich in de tijd? - hoe ontwikkelen de morfologie, veiligheid en kustlijnligging zich in de tijd? - hoe zijn uit de veranderingen in de sturende processen de veranderingen in de morfologie te verklaren?	<i>indicatoren:</i> - meteo-, hydrodynamische- en morfologische indicatoren <i>periode:</i> - gedurende aanleg tot 20 jaar <i>frequentie:</i> - variabel, initieel hogere frequentie <i>gebied:</i> - invloedsgebied Zandmotor	- windsnelheid en -richting Hoek van Holland (KNMI, meteostation Vlugtenburg) - golfhoogte, -periode en -richting nabij Zandmotor (tijdelijke golfboei, interpolatie tool en Argus) - sedimentsamenstelling invloedsgebied (Medusa) - bodemligging aanlegfase (tijdelijke Argus, Jetski) - bodemligging werkingsfase (JARKUS)
- De Zandmotor pilot draagt bij aan het beter voorspellen van gevaarlijke zwemsituaties waarmee effectiever toezicht op de zwemveiligheid kan plaatsvinden. - NB: zie ook EF 4-1 beheer - recreatieveiligheid	<i>aanpak:</i> - validatie van voorspellingen van gevaarlijke zwemsituaties in pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid <i>subvragen:</i> - wat is de ontwikkeling van stromingen rond de Zandmotor? - hoe goed zijn gevaarlijke zwemsituaties te voorspellen?	<i>indicatoren:</i> - stroomsnelheden, voorkomen, positie en sterkte van muien <i>periode:</i> - 10 jaar <i>frequentie:</i> - continue <i>gebied:</i> - directe omgeving Zandmotor	- golfhoogte, -periode en richting rond de Zandmotor (tijdelijke golfboei, Argus) - positie muien (Argus) - stroomsnelheden rond de Zandmotor (x-band radar) - actuele bodemligging rond Zandmotor (Argus/beach-wizard, Jetski, Jarkus)

B.2.2 subdoel ecologische kennisontwikkeling

Evaluatie Factsheet 2-2 Kennisontwikkeling Ecologisch			
MER doel 2: “kennisontwikkeling”, subdoel “ecologie”			
Evaluatievraag: Welke kennis is nodig om te bepalen in welke mate een Zandmotor een meerwaarde heeft voor de natuurwaarde ten opzichte van de reguliere suppletie?			
<i>hypothese</i> <i>[concrete stelling op hoger niveau]</i>	<i>aanpak, subvragen</i> <i>[neutraal geformuleerd]</i>	<i>indicatoren, periode, frequentie, gebied</i>	<i>parameters</i> <i>(meetmethode of bron)</i>
De aanleg van de Zandmotor zal leiden tot een verandering in de gradiënten in sedimentsamenstelling	<i>methode:</i> - Analyseren van sediment in invloedsgebied en referentie <i>Subvragen</i> - Hoe beïnvloed de zandhaak de sedimentsamenstelling	<i>Indicatoren:</i> - Korrelgrootte verdeling sediment <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - jaarlijks <i>Gebied</i> - invloedsgebied en referentiegebied	- Mediane korrelgrootte - Slibfractie - Verhouding zand/slib - Organisch stofgehalte
Het eenmalig neerleggen van een grote hoeveelheid zand leidt tot een andere bodemdiersamenstelling in de ondiepe kustzone die wordt gekarakteriseerd door langer levende soorten.	<i>Methode:</i> - Analyseren van verandering in bodemdiersamenstelling <i>Subvragen</i> - Leidt eenmalig neerleggen tot een relatieve afname in opportunistische soorten - Wat is het effect op de trofische index	<i>Indicatoren:</i> - Bodemdiersamenstelling (infauna en epifauna) <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - Jaarlijks (eerste 5 jaar, daarna 3-jaarlijks) <i>Gebied</i> - invloedsgebied van de Zandmotor en in een referentiegebied waar regulier wordt gesuppleerd.	- Bodemdiersamenstelling - Dichtheden - Biomassa's - Diversiteit - Classificatie in r en K strategen - Infaunal Trophic index
Het eenmalig neerleggen van een grote hoeveelheid zand leidt tot een andere bodemdiersamenstelling van het intergetijdengebied die wordt gekarakteriseerd door langer levende soorten.	<i>Methode:</i> - Analyseren van verandering in bodemdiersamenstelling <i>Subvragen</i> - Leidt eenmalig neerleggen tot een relatieve afname in opportunistische	<i>Indicatoren:</i> - Bodemdiersamenstelling (infauna) <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - Jaarlijks (5 jaar, daarna 3-jaarlijks) <i>Gebied</i> - invloedsgebied van	- Bodemdiersamenstelling - Dichtheden - Biomassa's - Diversiteit - Classificatie in r en K strategen - Infaunal Trophic index - Rekolonisatiesnelheid

	soorten - Wat is het effect op de trofische index	de Zandmotor en in een referentiegebied waar regulier wordt gesuppleerd.	
De relatieve beschutte ligging van het gebied aan de noordrand van de Zandmotor heeft een positief effect op juveniele vis en epibenthos	<i>methode:</i> Bemonstering van juveniele vis in invloedsgebied en referentiegebied <i>Subvragen</i> - Wat is het belang van de ondiepe kustzone als kraamkamer voor juveniele vis - Wat is het effect van de zandhaak op de kraamkamerfunctie	<i>Indicatoren:</i> - Samenstelling juveniele vis en hyperbenthos <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - Jaarlijks (voor en najaar) eerste 5 jaar, daarna om de 3 jaar <i>Gebied</i> - invloedsgebied en referentiegebied	- soortensamenstelling juveniele vis en epibenthos - dichtheid - biomassa - diversiteit - lengte frequentieverdelingen
Als gevolg van het positieve effect van de Zandmotor op benthos en jonge vis heeft het een positief effect op zeevogels die foerageren op schelpdieren en vis in de ondiepe kustzone	<i>methode:</i> - Kustvogeltellingen: monitoring zeevogels in het invloedsgebied en in het referentiegebied. - Midwintertellingen futen duikers en zeeenden <i>Subvragen</i> - Wat is de relatie met het duingebied - Wat zijn de autonome ontwikkelingen van de vogels	<i>Indicatoren:</i> - Voorkomen van zeevogels en gebruik van het gebied in verschillende seizoenen. - Informatie over ruimtelijk patroon in biotische en abiotische factoren <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - Jaarlijks (winter) eerste 5 jaar, daarna om de 5 jaar <i>Gebied</i> - invloedsgebied en referentiegebied	- dichtheden vogels - gebruik door vogels -
De Zandmotor heeft een positief effect op zeezoogdieren in het gebied	<i>methode:</i> - Meetnet bruinvissen - Tellingen van zeezoogdieren gedurende het jaar <i>Subvragen</i> - Wat is de functie van de zandhaak als foerageergebied - Wat is de functie van de zandhaak als rustgebied	<i>Indicatoren:</i> - Voorkomen van bruinvissen, zeehonden en overige zeezoogdieren en gebruik van het gebied in verschillende seizoenen. <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - Jaarlijks (voor en najaar) eerste 5 jaar, daarna om de 5 jaar <i>Gebied</i> - invloedsgebied en	- Aanwezigheid zeezoogdieren - Activiteit zeezoogdieren

		referentiegebied	
--	--	------------------	--

B.3 Doel 3 (MER) : Het toevoegen van aantrekkelijk recreatie- en natuurgebied aan de Delflandse kust.

B.3.1 subdoel toevoegen natuurgebied

NB: Bij deze evaluatievraag en bij evaluatievragen EF4-3 en EF4-4 is een afwijkende uitwerking gehanteerd waarbij subvragen zijn opgesteld en de informatiebehoefte is opgesteld zonder periode, frequentie, gebied en meetmethodes te vermelden.

Evaluatie Factsheet 3-1a toevoegen - natuurwaarden nieuw (op de Zandmotor)			
MER doel 3: "toevoegen recreatie- en natuurgebied", subdoel "natuurwaarden"			
evaluatievraag: Zorgt de Zandmotor voor toevoeging van een aantrekkelijk natuurgebied op de Zandmotor zelf en in de jonge duinen tegen het bestaand duin? ¹			
subvragen	hypothese	aanpak	informatiebehoefte (parameters)
ND1-01: in hoeverre ontwikkelen zich bredere, meer natuurlijke en dynamische duinen?	tussen Hoek van Holland en Scheveningen ontwikkelen zich bredere, meer natuurlijke en dynamische duinen	- monitoren profielontwikkeling, oppervlak en dynamiek - vergelijken met T0	- vestiging pioniers, stabilisatie oppervlak, ontwikkeling dynamiek BA1 - ontwikkeling nieuwe duinstructuren (embryonale duinen, witte duinen) BA2 - hoogteveranderingen BA3
ND1-02: wat is de invloed van dynamische wijze van aanleg en beheer op de kwaliteit?	er ontwikkelen zich hogere natuurwaarden dan in kunstmatig aangelegde duinen (Spanjaardsduin)	- monitoren ontwikkeling natuurwaarden - vergelijken met ontwikkeling Spanjaardsduin	- vegetatie (kaart + opnamen) - hogere planten (aandachtsoorten) - insecten (aandachtsoorten) - zandhagedis - broedvogels
ND1-03: wat is de invloed van het recreatiebeheer ('flexibel zoneren')?	er is geen negatieve invloed van recreatie op de ontwikkeling van natuurwaarden	- monitoren ontwikkeling natuurwaarden - mogelijke invloed recreatie inschatten (expert judgement)	als ND1-02

¹ incl. extra duinaanwas als gevolg van aanleg van de Zandmotor in aangrenzende kustvakken

² de belangrijkste extra informatiebehoefte is welke manier van aanleg/ontwikkeling van nieuwe duinen de meeste natuurwaarden oplevert; dit zou een meer experimentele vergelijking van aanlegmethoden vragen dan met de Zandmotor mogelijk is; er kan alleen worden vergeleken met beschikbare referenties (waaronder duincompensatie/Spanjaardsduin)

Relatie Mastersheet monitoring Zandmotor (DHV Monitoring- en evaluatieplan Zandmotor) en evaluatie factsheet Toevoegen -natuurwaarden nieuw:

Mastersheet blz 1, tabelrijen 4 t/m 8 (kolom 1 t/m 4)

MER 1: Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland en Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.	Duin natuur: ontwikkeling bredere en robuustere duinen op natuurlijke wijze met meer ruimte voor dynamisch beheer	Er ontwikkelen hogere natuurwaarden nieuw duin in vergelijking met kunstmatig aangelegde duinen (vlugtenburg) en kwaliteit bestaande duinen verbeterd door mogelijkheid meer dynamisch zeereep beheer	profiel strand en duin
MER 1: Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland en Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.	Duin natuur: ontwikkeling bredere en robuustere duinen op natuurlijke wijze met meer ruimte voor dynamisch beheer	Er ontwikkelen hogere natuurwaarden nieuw duin in vergelijking met kunstmatig aangelegde duinen (vlugtenburg) en kwaliteit bestaande duinen verbeterd door mogelijkheid meer dynamisch zeereep beheer	vegetatie en flora
MER 1: Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland en Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.	Duin natuur: ontwikkeling bredere en robuustere duinen op natuurlijke wijze met meer ruimte voor dynamisch beheer	Er ontwikkelen hogere natuurwaarden nieuw duin in vergelijking met kunstmatig aangelegde duinen (vlugtenburg) en kwaliteit bestaande duinen verbeterd door mogelijkheid meer dynamisch zeereep beheer	vegetatie en flora
MER 1: Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland en Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.	Duin natuur: ontwikkeling bredere en robuustere duinen op natuurlijke wijze met meer ruimte voor dynamisch beheer	Er ontwikkelen hogere natuurwaarden nieuw duin in vergelijking met kunstmatig aangelegde duinen (vlugtenburg) en kwaliteit bestaande duinen verbeterd door mogelijkheid meer dynamisch zeereep beheer	Rode lijst soorten flora en fauna
MER 1: Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland en Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.	Duin natuur: ontwikkeling bredere en robuustere duinen op natuurlijke wijze met meer ruimte voor dynamisch beheer	Er ontwikkelen hogere natuurwaarden nieuw duin in vergelijking met kunstmatig aangelegde duinen (vlugtenburg) en kwaliteit bestaande duinen verbeterd door mogelijkheid meer dynamisch zeereep beheer	Broedvogels

De evaluatievragen in bovenstaande tabel zijn als volgt vertaald naar de evaluatie factsheet 3-1a Toevoegen -natuurwaarden nieuw en 4-4 Beheer – natuurbeheer bestaand:

- 1ste regel, m.b.t. nieuw duingebied: EF ND1-01
- 1ste regel, m.b.t. bestaand duingebied: EF ND2-01 en ND2-03; de hypothesen zijn daarin echter neutraal geformuleerd omdat zowel van toe- als van afname van zanddynamiek (sandspray) sprake kan zijn
- 2de t/m 5de regel, m.b.t. nieuw duingebied: EF ND1-02
- 2de t/m 5de regel, m.b.t. bestaand duingebied: EF ND2-01 en ND2-03; de hypothesen zijn daarin echter neutraal geformuleerd omdat zowel van toe- als van afname van zanddynamiek (sandspray) sprake kan zijn

Mastersheet blz 3, tabelrijen 7 t/m 9 (kolom 1 t/m 4)

MER 2: Het genereren van kennisontwikkeling en innovatie om de vraag te beantwoorden in welke mate kustonderhoud, meerwaarde voor recreatie en natuur gezamenlijk te realiseren zijn	Het zoeken naar succesfactoren op technisch, ecologisch, beheersmatig, organisatorisch en maatschappelijk vlak	Door de aanleg van de Zandmotor neemt sandspray en saltspray in achterliggende duinen af	Sandspray, saltspray
MER 2: Het genereren van kennisontwikkeling en innovatie om de vraag te beantwoorden in welke mate kustonderhoud, meerwaarde voor recreatie en natuur gezamenlijk te realiseren zijn	Het zoeken naar succesfactoren op technisch, ecologisch, beheersmatig, organisatorisch en maatschappelijk vlak	Door het nemen van maatregelen is de dynamiek van de ZM slechts gedeeltelijk bij te sturen.	Effectiviteit beheermaatregelen
MER 2: Het genereren van kennisontwikkeling en innovatie om de vraag te beantwoorden in welke mate kustonderhoud, meerwaarde voor recreatie en natuur gezamenlijk te realiseren zijn	Het zoeken naar succesfactoren op technisch, ecologisch, beheersmatig, organisatorisch en maatschappelijk vlak	Door middel van dynamische zonering kan goed ingespeeld worden op de wensen van zowel natuur als recreatie	Succes toepassing zonering

Deze evaluatievragen zijn als volgt vertaald naar de evaluatie factsheet 3-1a Toevoegen - natuurwaarden nieuw en 4-4 Beheer – natuurbeheer bestaand:

- 1ste regel: EF ND2-01, ND2-02 en ND2-03; de hypothesen zijn neutraal geformuleerd omdat zowel van toe- als van afname van zanddynamiek (sandspray) sprake kan zijn
- 2de regel: is vooralsnog niet vertaald in een evaluatie factsheet omdat de vraagstelling onvoldoende duidelijk is
- 3de regel: EF ND1-03

Mastersheet blz 4, tabelrij 8 (kolom 1 t/m 4)

MER 3 Het toevoegen van een aantrekkelijk recreatie- en natuurgebied aan de Delflandse kust	Het ontwikkelen van natuurwaarden voor duingebied	Zie MER 1	
--	---	-----------	--

Deze evaluatievraag is als volgt vertaald naar de evaluatie factsheet 3-1a Toevoegen - natuurwaarden nieuw en 4-4 Beheer – natuurbeheer bestaand:

- EF ND1-01 en ND1-02; uit de mastersheet blijkt al dat deze vraag gelijk is aan die op blz. 1, tabelrij 5 t/m 8

Mastersheet blz 5, tabelrijen 6 en 8 (kolom 1 t/m 4)

Beheer 2 Het beheer zo inrichten dat tegemoet wordt gekomen aan zowel de doelstellingen voor recreatie als voor natuur	Het volgen van de ontwikkeling van habitats, flora en fauna op de Zandmotor	Op de Zandmotor ontstaan spontaan habitats en bijbehorende natuurwaarden	Embryonale duinen, gebruik door vogels en zeezoogdieren
Beheer 2 Het beheer zo inrichten dat tegemoet wordt gekomen aan zowel de doelstellingen voor recreatie als voor natuur	Het toepassen en handhaven van dynamische zonering, zodat natuur en recreatie optimaal samengaan	Door gebruik te maken van zonering is het mogelijk om recreatie samen te laten verlopen met veiligheid en aanwezige natuurwaarden	Succes toepassing zonering

Deze evaluatievragen zijn als volgt vertaald naar de evaluatie factsheet 3-1a Toevoegen - natuurwaarden nieuw en 4-4 Beheer – natuurbeheer bestaand:

- 1ste en 2de regel: EF-ND1-03; deze evaluatievragen zijn in essentie redundant t.o.v. die in master-sheet blz. 1 tabelrij 5 t/m 8 en blz. 2 tabelrij 9

Mastersheet blz 5, tabelrijen 11 t/m 14 (kolom 1 t/m 4)

Beheer 4 (Mogelijke) negatieve effecten van de ZM mitigeren	Grondwaterniveau in achterliggende duinen ondanks komst ZM binnen huidige fluctuaties houden	Door realisatie van de lagune blijven de grondwaterstanden binnen de huidige fluctuaties	Grondwaterspiegel
Beheer 4 (Mogelijke) negatieve effecten van de ZM mitigeren	Natuurlijke successie van Grijze duinen door afname sandspray te voorkomen	Door toepassen van dynamisch beheer wordt de afname aan zandspray gecompenseerd	Kwaliteit grijze duinen
Beheer 4 (Mogelijke) negatieve effecten van de ZM mitigeren	Natuurlijke successie van Grijze duinen door afname saltspray te voorkomen	Door inzet van grazers wordt verdere successie naar duinstruweel en duinbos voorkomen	Kwaliteit grijze duinen
Beheer 4 (Mogelijke) negatieve effecten van de ZM mitigeren	Voorkomen dat kalkarme Grijze duinen door toegenomen zandspray kalkrijk worden;	Door zandspray kan op lange termijn kalkarme Grijze duinen kalkrijker worden	Gehalte aan kalk in kalkarme Grijze duinen

Deze evaluatievragen zijn als volgt vertaald naar de evaluatie factsheet 3-1a Toevoegen - natuurwaarden nieuw en 4-4 Beheer – natuurbeheer bestaand:

- 1ste regel: EF-ND2-04
- 2de regel: EF-ND2-01 en EF-ND2-03
- 3de regel: EF-ND2-02 en EF-ND2-03
- 4de regel: EF-ND2-01 en EF-ND2-03

Evaluatie Factsheet 3-1b toevoegen natuur (vooroever en intergetijdgebied)			
MER doel 3: "Toevoegen natuur en recreatie", subdoel "ecologie vooroever en intergetijdgebieden"			
Evaluatievraag: Hoe ontwikkelt zich de tijdelijke nieuwe natuur in het intergetijdgebied en de lagune van de Zandmotor zich?			
<i>hypothese</i> <i>[concrete stelling op hoger niveau]</i>	<i>aanpak, subvragen</i> <i>[neutraal geformuleerd]</i>	<i>indicatoren, periode, frequentie, gebied</i>	<i>parameters</i> <i>(meetmethode of bron)</i>
Als gevolg van de aanwezigheid van luwe (lagune) en geëxponeerde gebieden (zezijde) zal de zandhaak zich karakteriseren door een diversiteit in sedimentsamenstelling	<i>methode:</i> - Analyseren van sediment op diverse locaties van de zandhaak (lagune, strand) <i>Subvragen</i> - Wat is effect van zandhaak op sedimentsamenstelling	<i>Indicatoren:</i> - Korrelgrootte verdeling sediment en organisch stofgehalte <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - jaarlijks <i>Gebied</i> - Op zandhaak: Lagune, strand.	- Mediane korrelgrootte - Slibfractie - Verhouding zand/slib - Organisch stofgehalte -
De aanleg van de Zandmotor zal leiden tot een hogere natuurwaarden in het intergetijdgebied en de ondiepe kustzone als gevolg van nieuwe en variatie in habitats	<i>methode:</i> - Opstellen van ecotopenkaarten voor de zandhaak <i>Subvragen</i> - Welke nieuwe ecotopen ontwikkelen zich in het gebied - Hoe is de ruimtelijke verdeling van de ecotopen	<i>Indicatoren:</i> - Areaal aan ecotopen <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - 2-Jaarlijks eerste 4 jaar, daarna om de 5 jaar <i>Gebied</i> - Zandhaak: lagune, Strand en ondiepe kustzone	- Bathymetrie - Sedimentsamenstelling - Hydrodynamiek - Biologie (bodemdieren, juveniele vis, zeezoogdieren, zeevogels). - Areaal ecotopen - Ligging Ecotopen - Natuurwaarde ecotopen
De sterke gradiënten (geëxponeerd strand en luwe lagune) als gevolg van de aanleg van de Zandmotor zal zich vertalen in een andere en meer diverse bodemdiergemeenschap.	<i>methode:</i> - Bemonstering bodemdiergemeenschap <i>Subvragen</i> - Welke specifieke bodemdiergemeenschap ontwikkeld zich in de lagune en aan de geëxponeerde buitenzijde	<i>Indicatoren:</i> - Bodemdiersamenstelling (infauna) <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - Jaarlijks (eerste 5 jaar, daarna 3-jaarlijks) <i>Gebied</i> - Zandhaak: lagune, strand en ondiepe kustzone.	- Bodemdiersamenstelling - Dichtheden - Biomassa's - Diversiteit - Classificatie in r en K strategen - Infaunal Trophic index
De relatief beschutte	<i>methode:</i>	<i>Indicatoren:</i>	- soortensamenstelling

ligging van de lagune en de hoge voedselbeschikbaarheid zal de kinderkamerfunctie van het gebied doen toenemen	Bemonstering van juveniele vis in de lagune <i>Subvragen</i> - Wat is het belang van de lagune als kraamkamer voor juveniele vis	- Samenstelling juveniele vis en hyperbenthos <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - Jaarlijks (voor en najaar) eerste 5 jaar, daarna om de 3 jaar <i>Gebied</i> - lagune	juveniele vis en epibenthos - dichtheid - biomassa - diversiteit - lengte frequentieverdelingen
De lagune zal leiden tot een toename van steltlopers en zeevogels in het gebied.	<i>methode:</i> - Vogeltellingen: monitoring steltlopers in de lagune en strand - Midwintertellingen futen duikers en zee-eenden <i>Subvragen</i> - Wat is de relatie met het duingebied - Wat zijn de autonome ontwikkelingen van de vogels in het gebied	<i>Indicatoren:</i> - Voorkomen van steltlopers en zeevogels - Gebruik van het gebied door vogels. <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - Jaarlijks (winter) eerste 5 jaar, daarna om de 5 jaar <i>Gebied</i> - Lagune en strandzijde van Zandmotor	- dichtheden vogels - samenstelling vogelpopulatie - gebruik door vogels
De zandhaak zal leiden tot een foerageer en rustgebied voor zeezoogdieren	<i>methode:</i> - Tellingen van zeezoogdieren gedurende het jaar <i>Subvragen</i> - Wat is de rol van het strand aan de zeezijde als rustgebied voor zeehonden? - Zal de lagune een rol kunnen vervullen als foerageergebied voor zeehonden en bruinvissen?	<i>Indicatoren:</i> - Voorkomen van bruinvissen, zeehonden en overige zeezoogdieren en gebruik van het gebied in verschillende seizoenen. <i>Periode</i> - 20 jaar <i>Frequentie</i> - Jaarlijks (voor en najaar) eerste 5 jaar, daarna om de 5 jaar <i>Gebied</i> - Lagune en strandzijde Zandmotor	- Aanwezigheid zeezoogdieren - Activiteit zeezoogdieren

B.3.2 subdoel toevoegen recreatiegebied

De recreatiemonitoring wordt uitgewerkt en uitgevoerd in het kader van recreatieonderzoeken in opdracht van de provincie Zuid-Holland en is derhalve niet opgenomen in dit uitvoeringsprogramma.

B.4 Doel 4 (Beheer): Het vergaren van voldoende en adequate informatie om de Zandmotor en omgeving op een goede wijze te kunnen beheren.

B.4.1 subdoel 1: beheersen recreatieveiligheid

Evaluatie Factsheet 4-1 Recreatieveiligheid			
doel: "beheer", subdoel "recreatieveiligheid"			
evaluatievraag: zijn er negatieve effecten van de Zandmotor voor de recreatieveiligheid en kunnen deze worden voorkomen met beheersmaatregelen?			
<i>hypothese</i> [concrete stelling op hoger niveau]	<i>aanpak, subvragen</i> [neutraal geformuleerd]	<i>indicatoren, periode, frequentie, gebied</i>	<i>parameters</i> (meetmethode of bron)
De zwemveiligheid rondom de Zandmotor is beheersbaar door de aanwezigheid reddingsbrigade, zonering en informatievoorzieningen - NB: zie ook EF 2-1 kennisontwikkeling - fysisch	<i>aanpak:</i> - monitoren stromingen, muien en inzet reddingsbrigade, vergelijken met T0 <i>subvragen:</i> - wat is de ontwikkeling van stromingen rond de Zandmotor? - wat is de ontwikkeling van de zwemveiligheid gegeven de beheersmaatregelen	<i>indicatoren:</i> stroomsnelheden, voorkomen en positie van muien, aantal reddingsacties <i>periode:</i> - 10 jaar <i>frequentie:</i> - dagelijks <i>gebied:</i> - invloedsgebied Zandmotor	- stroomsnelheden bestaande studies en hydrodynamisch modellen - voorkomen en positie muien Zandmotor (Argus) - voorkomen en positie muien Delflandse kust obv logboek reddingsbrigades - aantal drenkelingen en verdrinkingen Delflandse kust obv logboek reddingsbrigades
Risico's voor de gezondheid door verslechterde zwemwaterkwaliteit in de lagune en/of het duinmeer worden voorkomen door beheersmaatregelen in de vormwaarschuwingen en zwemverboden.	<i>aanpak:</i> - monitoren waterkwaliteit en toetsing aan richtlijnen <i>subvragen:</i> - wat is de ontwikkeling van de zwemwaterkwaliteit in het duinmeer en de lagune? - wat is de ontwikkeling van de gezondheidsrisico's voor zwemmers gegeven de beheersmaatregelen?	<i>indicatoren:</i> - microbiologische en fysisch-chemische parameters <i>periode:</i> - 10 jaar <i>frequentie:</i> - tweewekelijks in zomerseizoen <i>gebied:</i> - duinmeer en lagune	- monitoring microbiologische en fysisch-chemische parameters zwemwaterrichtlijn EU / blauwe vlag obv tweewekelijkse metingen in zomerseizoen
De recreatieveiligheid mbt drijfzand wordt gegarandeerd door beheersmaatregelen in de vorm van monitoring, opruiming	<i>aanpak:</i> - visuele inspectie <i>subvragen:</i> - ontstaan er drijfzandgebieden bij	<i>indicatoren:</i> - slibgehalte <i>periode:</i> - 10 jaar <i>frequentie:</i>	- slibgehalte lagune en strand

en eventuele toegangsverboden	de Zandmotor door aanslibbing? - wat is de ontwikkeling van de recreatieveiligheid gegeven de beheersmaatregelen?	- wekelijks <i>gebied:</i> - Zandmotor, lagune en achtergelegen strand	
De recreatieveiligheid mbt kliffen en/of steilranden wordt gegarandeerd door beheersmaatregelen in de vorm van monitoring, afrijden en eventuele toegangsverboden	<i>aanpak:</i> - visuele inspectie na stormen <i>subvragen:</i> - ontstaan er steilranden en/of kliffen op de Zandmotor bij stormen - wat is de ontwikkeling van de recreatieveiligheid gegeven de beheersmaatregelen?	<i>indicatoren:</i> - klifhoogte <i>periode:</i> - 10 jaar <i>frequentie:</i> - variabel, na stormen <i>gebied:</i> - Zandmotor	- logboek reddingsbrigade mbt kliffen,
Er kan aanslibbing in de lagune plaatsvinden en zich van daaruit een groen strand ontwikkelen, maar de aantrekkelijkheid voor recreanten wordt gegarandeerd door beheersmaatregelen	<i>aanpak:</i> - monitoren sedimentsamenstelling, visuele inspectie <i>subvragen:</i> - wat is de ontwikkeling van de aanslibbing in de lagune? - wat is de ontwikkeling het achtergelegen strand strand? - wat is de ontwikkeling van de recreatie aantrekkelijkheid gegeven de beheersmaatregelen?	<i>indicatoren:</i> - slibgehalte, vegetatie, geur <i>periode:</i> - 10 jaar <i>frequentie:</i> - adaptief, eerste 5 jaar maandelijks gedurende badseizoen <i>gebied:</i> - lagune, en achtergelegen strand tot duinvoet	- slibconcentratie water, slibgehalte bodem obv water- en bodemonsters

B.4.2 subdoel 2: inrichting

Evaluatie Factsheet 4-2 beheer – inrichting			
doel 4: “beheer”, subdoel “inrichting”			
evaluatievraag: in welke mate zijn recreatie- en natuurdoelstellingen op en rond de Zandmotor te verenigen?			
<i>hypothese</i> <i>[concrete stelling op hoger niveau]</i>	<i>aanpak, subvragen</i> <i>[neutraal geformuleerd]</i>	<i>indicatoren, periode, frequentie, gebied</i>	<i>parameters</i> <i>(meetmethode of bron)</i>
Door dynamische zonering van recreatie- en natuur op de Zandmotor kunnen deze twee bestemmingen optimaal naast elkaar bestaan	<i>aanpak:</i> - Zonering van jaar tot jaar en van seizoen tot seizoen in kaart brengen <i>subvragen:</i> - Wat zijn de ervaringen van de beheerder met een dynamische zonering?	<i>indicatoren:</i> - door beheerder vast te stellen criteria voor zonering en wijze van uitvoering	
Het valt nauwelijks te verwachten dat agv de Zandmotor de “illegale betreding” van Solleveld toeneemt, met als gevolg verstoring van doelsoorten in het N2000 gebied.	<i>aanpak:</i> - Beheerder registreert of wordt meegenomen in evaluerend recreatieonderzoek (voorbeeld KCR) <i>subvragen:</i> - Treedt als gevolg van toename van de recreatiedruk op de Zandmotor, extra verstoring op van het achterliggende Natura2000 gebied	<i>indicatoren:</i> - Recreatiedruk meten (zie boven) - Handhavingsacties registreren - Registratie omheiningsschade door Dunea	

B.4.3 subdoel 3: grondwater

De grondwatermonitoring wordt uitgewerkt in het kader van het convenant Pilot Zandmotor/Solleveld en is derhalve niet opgenomen in dit uitvoeringsprogramma

B.4.4 subdoel 4: natuurbeheer

NB: Bij deze evaluatievraag en bij evaluatievragen EF3-1 en EF4-3 is een afwijkende uitwerking gehanteerd waarbij subvragen zijn opgesteld en de informatiebehoefte is opgesteld zonder periode, frequentie, gebied en meetmethodes te vermelden.

Evaluatie Factsheet 4-4 beheer – natuurbeheer bestaand			
MER doel 4: “beheer”, subdoel “natuurbeheer, voorkomen invloed op natuurwaarden bestaand duingebied”			
evaluatievraag: kunnen (negatieve) invloeden van de Zandmotor en het nieuwe duingebied op natuurwaarden in het bestaande duingebied worden voorkomen?			
subvragen	hypothese	aanpak	informatiebehoefte (parameters)
ND2-01: wat is de invloed van veranderingen in sandpray in de bestaande buitenduinen?	er is in de buitenduinen geen dan wel een positieve invloed als gevolg van extra sandspray door dynamisch beheer nieuwe duinen	- bepalen veranderingen sandpray (tov T0 en/of referentie) - bepalen veranderingen vegetatie (tov T0) - regressieanalyse	- sandspray - vegetatie (kaart + opnamen) - opnamen ruimtelijk gekoppeld aan sandspray-metingen (raaien) - typische soorten
ND2-02a: wat is de invloed van veranderingen in saltpray in de bestaande buitenduinen?	er is in de buitenduinen geen extra verstruiking van door afname van saltpray door inzet van begrazing	- bepalen veranderingen saltpray (tov referentie) - bepalen veranderingen vegetatiestructuur (tov T0)	- salt spray - vegetatiestructuur (kaart) - typische soorten
ND2-02b: wat is de invloed van beheer (begrazing) hierop?			
ND2-03: wat is de invloed van veranderingen in sand- en salt spray in duingebied Dunea achter de huidige derde duinregel?	er is in duingebied achter de derde duinregel geen invloed van verandering in sand- en salt spray door goed ‘regulier’ beheer	- monitoren vegetatie (habitats) + andere natuurwaarden - geen causaal onderzoek	- reguliere monitoring N2000 vegetatie/habitats - overige regulier gemonitorde parameters (typische soorten)
ND2-04: wat is de invloed van veranderingen in (grond) waterstanden in duingebied Dunea achter de derde duinregel?	er is in duingebied achter de derde duinregel geen (negatieve) invloed door mitigerende maatregelen	- monitoren ontwikkeling grondwater - monitoren oppervlak vochtgebonden vegetatie - causaliteit bepalen via analyse grondwatergegevens	grondwaterstanden (peilbuizen)
			vegetatiekaart

Relatie Mastersheet monitoring Zandmotor (DHV Monitoring- en evaluatieplan Zandmotor) en evaluatie factsheet 3-1a Toevoegen -natuurwaarden nieuw en 4-4 Beheer – natuurbeheer bestaand:

Mastersheet blz 1, tabelrijen 4 t/m 8 (kolom 1 t/m 4)

MER 1: Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland en Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.	Duin natuur: ontwikkeling bredere en robuustere duinen op natuurlijke wijze met meer ruimte voor dynamisch beheer	Er ontwikkelen hogere natuurwaarden nieuw duin in vergelijking met kunstmatig aangelegde duinen (vlugtenburg) en kwaliteit bestaande duinen verbeterd door mogelijkheid meer dynamisch zeereep beheer	profiel strand en duin
MER 1: Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland en Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.	Duin natuur: ontwikkeling bredere en robuustere duinen op natuurlijke wijze met meer ruimte voor dynamisch beheer	Er ontwikkelen hogere natuurwaarden nieuw duin in vergelijking met kunstmatig aangelegde duinen (vlugtenburg) en kwaliteit bestaande duinen verbeterd door mogelijkheid meer dynamisch zeereep beheer	vegetatie en flora
MER 1: Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland en Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.	Duin natuur: ontwikkeling bredere en robuustere duinen op natuurlijke wijze met meer ruimte voor dynamisch beheer	Er ontwikkelen hogere natuurwaarden nieuw duin in vergelijking met kunstmatig aangelegde duinen (vlugtenburg) en kwaliteit bestaande duinen verbeterd door mogelijkheid meer dynamisch zeereep beheer	vegetatie en flora
MER 1: Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland en Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.	Duin natuur: ontwikkeling bredere en robuustere duinen op natuurlijke wijze met meer ruimte voor dynamisch beheer	Er ontwikkelen hogere natuurwaarden nieuw duin in vergelijking met kunstmatig aangelegde duinen (vlugtenburg) en kwaliteit bestaande duinen verbeterd door mogelijkheid meer dynamisch zeereep beheer	Rode lijst soorten flora en fauna
MER 1: Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied van Hoek van Holland en Scheveningen voor veiligheid, natuur en recreatie.	Duin natuur: ontwikkeling bredere en robuustere duinen op natuurlijke wijze met meer ruimte voor dynamisch beheer	Er ontwikkelen hogere natuurwaarden nieuw duin in vergelijking met kunstmatig aangelegde duinen (vlugtenburg) en kwaliteit bestaande duinen verbeterd door mogelijkheid meer dynamisch zeereep beheer	Broedvogels

De evaluatievragen in bovenstaande tabel zijn als volgt vertaald naar de evaluatie factsheet 3-1a Toevoegen -natuurwaarden nieuw en 4-4 Beheer – natuurbeheer bestaand:

- 1ste regel, m.b.t. nieuw duingebied: EF ND1-01
- 1ste regel, m.b.t. bestaand duingebied: EF ND2-01 en ND2-03; de hypothesen zijn daarin echter neutraal geformuleerd omdat zowel van toe- als van afname van zanddynamiek (sandspray) sprake kan zijn
- 2de t/m 5de regel, m.b.t. nieuw duingebied: EF ND1-02
- 2de t/m 5de regel, m.b.t. bestaand duingebied: EF ND2-01 en ND2-03; de hypothesen zijn daarin echter neutraal geformuleerd omdat zowel van toe- als van afname van zanddynamiek (sandspray) sprake kan zijn

Mastersheet blz 3, tabelrijen 7 t/m 9 (kolom 1 t/m 4)

MER 2: Het genereren van kennisontwikkeling en innovatie om de vraag te beantwoorden in welke mate kustonderhoud, meerwaarde voor recreatie en natuur gezamenlijk te realiseren zijn	Het zoeken naar succesfactoren op technisch, ecologisch, beheersmatig, organisatorisch en maatschappelijk vlak	Door de aanleg van de Zandmotor neemt sandspray en saltspray in achterliggende duinen af	Sandspray, saltspray
MER 2: Het genereren van kennisontwikkeling en innovatie om de vraag te beantwoorden in welke mate kustonderhoud, meerwaarde voor recreatie en natuur gezamenlijk te realiseren zijn	Het zoeken naar succesfactoren op technisch, ecologisch, beheersmatig, organisatorisch en maatschappelijk vlak	Door het nemen van maatregelen is de dynamiek van de ZM slechts gedeeltelijk bij te sturen.	Effectiviteit beheermaatregelen
MER 2: Het genereren van kennisontwikkeling en innovatie om de vraag te beantwoorden in welke mate kustonderhoud, meerwaarde voor recreatie en natuur gezamenlijk te realiseren zijn	Het zoeken naar succesfactoren op technisch, ecologisch, beheersmatig, organisatorisch en maatschappelijk vlak	Door middel van dynamische zonering kan goed ingespeeld worden op de wensen van zowel natuur als recreatie	Succes toepassing zonering

Deze evaluatievragen zijn als volgt vertaald naar de evaluatie factsheet 3-1a Toevoegen - natuurwaarden nieuw en 4-4 Beheer – natuurbeheer bestaand:

- 1ste regel: EF ND2-01, ND2-02 en ND2-03; de hypothesen zijn neutraal geformuleerd omdat zowel van toe- als van afname van zanddynamiek (sandspray) sprake kan zijn
- 2de regel: is vooralsnog niet vertaald in een evaluatie factsheet omdat de vraagstelling onvoldoende duidelijk is
- 3de regel: EF ND1-03

Mastersheet blz 4, tabelrij 8 (kolom 1 t/m 4)

MER 3 Het toevoegen van een aantrekkelijk recreatie- en natuurgebied aan de Delflandse kust	Het ontwikkelen van natuurwaarden voor duingebied	Zie MER 1	
--	---	-----------	--

Deze evaluatievraag is als volgt vertaald naar de evaluatie factsheet 3-1a Toevoegen - natuurwaarden nieuw en 4-4 Beheer – natuurbeheer bestaand:

- EF ND1-01 en ND1-02; uit de mastersheet blijkt al dat deze vraag gelijk is aan die op blz. 1, tabelrij 5 t/m 8

Mastersheet blz 5, tabelrijen 6 en 8 (kolom 1 t/m 4)

Beheer 2 Het beheer zo inrichten dat tegemoet wordt gekomen aan zowel de doelstellingen voor recreatie als voor natuur	Het volgen van de ontwikkeling van habitats, flora en fauna op de Zandmotor	Op de Zandmotor ontstaan spontaan habitats en bijbehorende natuurwaarden	Embryonale duinen, gebruik door vogels en zeezoogdieren
Beheer 2 Het beheer zo inrichten dat tegemoet wordt gekomen aan zowel de doelstellingen voor recreatie als voor natuur	Het toepassen en handhaven van dynamische zonering, zodat natuur en recreatie optimaal samengaan	Door gebruik te maken van zonering is het mogelijk om recreatie samen te laten verlopen met veiligheid en aanwezige natuurwaarden	Succes toepassing zonering

Deze evaluatievragen zijn als volgt vertaald naar de evaluatie factsheet 3-1a Toevoegen - natuurwaarden nieuw en 4-4 Beheer – natuurbeheer bestaand:

- 1ste en 2de regel: EF-ND1-03; deze evaluatievragen zijn in essentie redundant t.o.v. die in master-sheet blz. 1 tabelrij 5 t/m 8 en blz. 2 tabelrij 9

Mastersheet blz 5, tabelrijen 11 t/m 14 (kolom 1 t/m 4)

Beheer 4 (Mogelijke) negatieve effecten van de ZM mitigeren	Grondwaterniveau in achterliggende duinen ondanks komst ZM binnen huidige fluctuaties houden	Door realisatie van de lagune blijven de grondwaterstanden binnen de huidige fluctuaties	Grondwaterspiegel
Beheer 4 (Mogelijke) negatieve effecten van de ZM mitigeren	Natuurlijke successie van Grijze duinen door afname sandspray te voorkomen	Door toepassen van dynamisch beheer wordt de afname aan zandspray gecompenseerd	Kwaliteit grijze duinen
Beheer 4 (Mogelijke) negatieve effecten van de ZM mitigeren	Natuurlijke successie van Grijze duinen door afname saltspray te voorkomen	Door inzet van grazers wordt verdere successie naar duinstruweel en duinbos voorkomen	Kwaliteit grijze duinen
Beheer 4 (Mogelijke) negatieve effecten van de ZM mitigeren	Voorkomen dat kalkarme Grijze duinen door toegenomen zandspray kalkrijk worden;	Door zandspray kan op lange termijn kalkarme Grijze duinen kalkrijker worden	Gehalte aan kalk in kalkarme Grijze duinen

Deze evaluatievragen zijn als volgt vertaald naar de evaluatie factsheet 3-1a Toevoegen - natuurwaarden nieuw en 4-4 Beheer – natuurbeheer bestaand:

- 1ste regel: EF-ND2-04
- 2de regel: EF-ND2-01 en EF-ND2-03
- 3de regel: EF-ND2-02 en EF-ND2-03
- 4de regel: EF-ND2-01 en EF-ND2-03

B.4.5 subdoel 5: natte infrastructuur

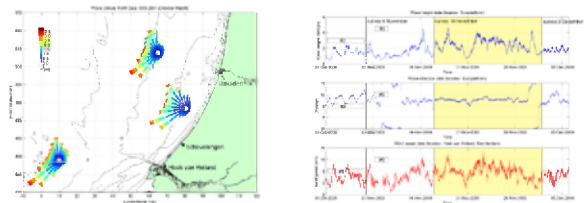
Evaluatie Factsheet 4-2 beheer – natte infrastructuur			
doel 4: “beheer”, subdoel “natte infrastructuur”			
evaluatievraag: Zijn er ongewenste effecten van de Zandmotor voor de natte infrastructuur en kunnen deze worden voorkomen met beheersmaatregelen?			
<i>hypothese</i> <i>[concrete stelling op hoger niveau]</i>	<i>aanpak, subvragen</i> <i>[neutraal geformuleerd]</i>	<i>indicatoren, periode, frequentie, gebied</i>	<i>parameters</i> <i>(meetmethode of bron)</i>
De Zandmotor leidt niet tot extra aanzanding van de toegangsgeulen van de havens van Rotterdam en Scheveningen	<i>aanpak:</i> - monitoren onderhoudsvolumes toegangsgeulen en vergelijken met periode 1990-2010. <i>subvragen:</i> - wat zijn de onderhoudsvolumes van de toegangsgeulen van de havens van Rotterdam en Scheveningen? - wat zijn de bagger- en stortgegevens en suppletiegegevens voor Delfland?	<i>indicatoren:</i> - onderhoudsvolumes, bagger- en stortgegevens, suppletiegegevens <i>periode:</i> 2011-2021 <i>frequentie:</i> - jaarlijks <i>gebied:</i> - toegangsgeulen havens Rotterdam en Scheveningen	- onderhoudsvolumes (havenbedrijf, provincie of gemeente) - bagger- en stortgegevens (database Rijkswaterstaat) - suppletiegegevens (database Rijkswaterstaat)
De Zandmotor leidt niet tot verzanding van de uitlaat van het J.J.J.M. van den Burg gemaal.	<i>aanpak:</i> - monitoren aanzanding ter plaatse van gemaal. <i>subvragen:</i> - Wat is de ontwikkeling van de hoogteligging en het MKL volumeter plaatse van het gemaal?	<i>indicatoren:</i> - hoogteligging en MKL volume <i>periode:</i> 2011-2021 <i>frequentie:</i> - tweejaarlijk <i>gebied:</i> - ter plaatse van gemaal	- hoogteligging en MKL volume (Jarkus, Rijkswaterstaat)

C Monitoringsfactsheets

C.1 Meteo en hydrodynamiek

NB: Monitoringsfactsheets voor wind- en waterstanden worden gegeven in Bijlage C.4 Duinen/natuur.

Monitoring Factsheet Meteo en Hydrodynamiek 1							
Methode	(tijdelijke) AWAC of golfboei Rijkswaterstaat						
Parameter(s)	Golf- & stromingskarakteristieken						
Evaluatievragen	EF 2-1 kennisontwikkeling – fysisch EF 4-1 beheer - recreatieveiligheid						
Thema	Meteo en hydrodynamiek						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	a) vaststellen van momentane golf- en stromingscondities voor integrale analyse b) vastleggen momentane golf- en stromingscondities voor (validatie van) modelvoorspellingen van gevaarlijke zwemsituaties						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Rijkswaterstaat DID. NB: bij de kostenraming wordt ervan uitgegaan dat RWS de AWAC of golfboei ter beschikking stelt en installeert zonder kosten voor het Zandmotor project						
Gebied [detailbeschrijving]	Locatie nabij Zandmotor						
Meetperiode en -frequentie	Continu, 2x een stormseizoen. - voorafgaand aan aanleg Zandmotor, t.b.v. T0 (t.b.v. in kaart brengen van invloed MV2 op stormingspatronen Delflandse Kust) - stormseizoen na aanleg Zandmotor (t.b.v. genereren van validatiemateriaal voor ARGUS en satellietmetingen en hydrodynamische modellen)						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	De (tijdelijke) AWAC of golfboei meet golfkarakteristieken (golfboei) en stromingskarakteristieken. De data dient het vastleggen van de uitgangssituatie met betrekking tot het lokale stromingsbeeld onder invloed van Maasvlakte 2 en als validatiemateriaal voor de golftransformatiematrix, Argus en x-band-radar metingen, als validatiemateriaal voor hydrodynamische modellen en wordt gebruikt.						
Op te leveren producten	- beknopt evaluatierapport in 2016, geen aparte evaluatierapportages. Data wordt in ASCII formaat ter beschikking gesteld en opgenomen in database.						
kosten indicatie	Bottom-mounted ADCP						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	-	-	-	-	-	-	BTW)
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm k€						pm k€
Totaal 2011-2121 (excl BTW)							

Monitoring Factsheet Meteo en Hydrodynamiek 2							
Methode	Golf transformatiematrix						
Parameter(s)	Golfkarakteristieken						
Evaluatievragen	EF 2-1 kennisontwikkeling – fysisch EF 4-1 beheer - recreatieveiligheid						
Thema	hydrodynamiek						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothese evaluatie factsheets]	c) vaststellen van golfcondities buiten invloedszone Zandmotor voor integrale analyse d) vastleggen golfcondities voor gebruik bij analyse van Argus beelden						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Deltares						
Gebied [detailbeschrijving]	Delflandse Kust tussen Hoek van Holland en Scheveningen, buiten dynamische/breker zone.						
Meetperiode en -frequentie	continu						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	De golf transformatiematrix 'transformeert' offshore gemeten golfdata (golfhoogte, golfperiode, golfrichting) naar vrij te kiezen nearshore locaties aan de Delflandse Kust (buiten het invloedsgebied van de Zandmotor). Op jaarlijkse basis worden golfklimaten van het afgelopen jaar gerapporteerd in de vorm van golfrozen en tijdseries. De gevalideerde golf transformatiematrix wordt gebruikt bij de analyse van Argus beelden en voor het genereren van modelrandvoorwaarden.						
Op te leveren produkten	- Jaarlijkse rapportage van het golfklimaat van het afgelopen jaar in de vorm van golfrozen en tijdseries. 						
kosten indicatie	Golftransformatiematrix						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	-	pm	pm	pm	pm	pm	pm (excl BTW)
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm + pm	pm	pm	pm	pm	pm + pm	pm (excl BTW)
Totaal 2011-2121							pm (excl BTW)

Monitoring Factsheet Meteo en Hydrodynamiek 3							
Methode	zwemwaterkwaliteit						
Parameter(s)	Slibgehalte en zwemwaterkwaliteit parameters						
Evaluatievragen	EF 4-1 beheer – recreatieveiligheid						
Thema	Recreatie						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	1) Monitoren van de zwemwaterkwaliteit (op basis van Europese zwemwaterrichtlijn) om gezondheidsrisico's voor strandrecreanten te vermijden						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Waterschap of Provincie						
Gebied [detailbeschrijving]	Lagune en duinmeer						
Meetperiode en -frequentie	2 wekelijks tijdens gedurende badseizoen (mei - oktober)						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	Waterkwaliteit en slibgehalte worden bepaald aan de hand van het analyseren van watermonsters. De volgende waterkwaliteitsparameters zullen worden bepaald: bacteriologische parameters, schuim, minerale olie en geur. Strandrecreanten worden geïnformeerd wanneer bepaalde normen worden overschreden middels het uitzetten van waarschuwingen of zwemverboden.						
Op te leveren producten	- Tabellen en grafieken met verloop van slib en waterkwaliteit parameters in jaarlijkse rapportages - Informatievoorzieningen gedurende het badseizoen die strandrecreanten informeren over een al dan niet bestaand gezondheidsrisico m.b.t. kwaliteit van het zwemwater - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	Waterkwaliteit						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	-	pm	pm	pm	pm	pm	pm (excl. BTW)
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Totaal
	pm + pm	pm	pm	pm	pm	pm + pm	pm (excl. BTW)
Totaal 2011-2121 (excl. BTW)	NB monitoring van zwemwaterkwaliteit is voorzien vanuit reguliere monitoringprogramma's en de kosten hiervoor worden niet meegenomen in het kostenoverzicht van het monitoringsprogramma						pm (excl. BTW)

Wet- en regelgeving zwemwater

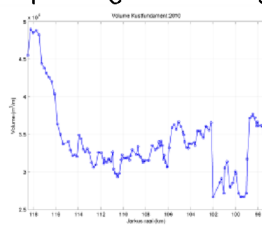
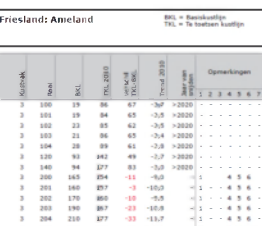
De huidige Europese zwemwaterrichtlijn richt zich op de bescherming van de gezondheid van de mens. De richtlijn toetst op bacteriologische parameters ter voorkoming van maag- en darmklachten, maar ook op schuim, minerale olie en geur. Daarnaast stelt de richtlijn eisen aan de meetfrequentie gedurende het zwemseizoen.

In Nederland worden tijdens het badseizoen (van mei-oktober) eens in de twee weken metingen uitgevoerd op ruim zeshonderd plaatsen. In de meeste gevallen worden die uitgevoerd door de waterschappen; de kustwateren en grote rivieren worden gecontroleerd door het Rijk. De provincie ontvangt de resultaten van deze metingen en kan eventueel een negatief zwemadvies geven of zelfs een zwemverbod instellen.

(Bron: RIVM)

Monitoring Factsheet Meteo en Hydrodynamiek 4							
Methode	Reddingsbrigade						
Parameter(s)	Gegevens mbt muilen en reddingsacties						
Evaluatievragen	EF 4-1 Recreatieveiligheid						
Thema	Meteo & hydrodynamiek						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	1) Bijhouden aanwezigheid en lokaties van muilen in het kader van recreatieveiligheid en ter validatie van waarschuwingssysteem 2) Bijhouden van reddingsacties in het kader van beheer en evaluatie recreatieveiligheid.						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Reddingsbrigade						
Gebied [detailbeschrijving]	Gebied tussen Ter Heijde en Kijkduin						
Meetperiode en -frequentie	2011 – 2021, dagelijks						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	Op dagelijkse basis wordt d.m.v. visuele monitoring de aanwezigheid en lokatie van muilen beschreven in een logboek. Tevens wordt het aantal reddingsacties inclusief tijd, lokatie en omstandigheden en oorzaak bijgehouden. De data worden opgeslagen in een database.						
Op te leveren producten	- Op dagelijkse basis worden strand-/waterrecreanten geïnformeerd over het voorkomen van gevaarlijke zwemsituaties (muilen) - Op jaarlijkse basis wordt het voorkomen van muilen (incl. locatie) en het aantal reddingsacties gerapporteerd. - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	reddingsbrigade						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	-	pm	pm	pm	pm	pm	pm (excl. BTW)
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm + pm	pm	pm	pm	pm	pm + pm	pm (excl. BTW)
Totaal 2011-2021							pm (excl. BTW)

C.2 Strand en vooroever, morfologie

Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; morfologie 1							
Methode	Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)						
Parameter(s)	Topografische hoogteligging						
Evaluatievragen	EF 1-1 duinaangroei – kustveiligheid						
Thema	Bestaande duinen, morfologie						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothese evaluatie factsheets]	1) Vaststellen van het volume kustfundament (icm JarKus, LIDAR, vaklodingen, suppletiegegevens, bagger en stortgegevens. 2) Vaststellen van het duinvolume/areaal (i.c.m. kustLIDAR)						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Rijkswaterstaat DID						
Gebied [detailbeschrijving]	Delflandse Kust tussen Hoek van Holland en Scheveningen, duingebied dat niet meer wordt gedekt door kust LIDAR (vanaf ongeveer 500m uit de kust tot landwaartse duinvoet).						
Meetperiode en -frequentie	periode 2011-2061, vijfjaarlijks						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	Data wordt aangeleverd in xyz-ascii formaat op een 5x5m grid. Data wordt gebruikt voor bepalen van kustfundament van het gedeelte van het kustprofiel dat niet meer wordt gedekt door kust LIDAR metingen (landwaartse zijde duin) en voor bepalen van duinvolume. In combinatie met oa. JarKus, LIDAR, AHN, wordt de ontwikkeling van het volume van het kustfundament bepaald. De vaklodingen, de suppletiegegevens, de bagger- en stortgegevens en de uiteindelijk berekende volumes worden opgeslagen in een database en gepresenteerd in de vorm van grafieken, bodemligging kaarten en tabellen.						
Op te leveren produkten	- Vijfjaarlijkse rapportage van de volume ontwikkeling van het kustfundament obv AHN, kust LIDAR, JarKus, vaklodingen, suppletiegegevens en bagger & stortgegevens, volumetrends worden opgenomen in een database. - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op de evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
	  						
kosten indicatie	AHN						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	-	pm					pm (excl. BTW)
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm					pm	pm (excl. BTW)
Totaal 2011-2121 (excl. BTW)							pm (excl. BTW)

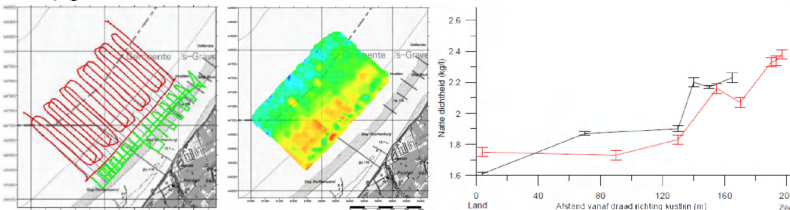
Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; morfologie 2							
Methode	Kust LIDAR						
Parameter(s)	hoogteligging						
Evaluatievragen	EF1-1 duinaangroei – kustveiligheid						
Thema	Bestaande duinen (morfologie)						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	a) Vaststellen volume kustfundament (icm AHN, Jarkus, vaklodingen, suppletiegegevens, bagger- en stortgegevens) b) Vaststellen van het duinvolume/areaal (i.c.m. AHN)						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Rijkswaterstaat DID						
Gebied [detailbeschrijving]	Delflandse kust tussen Hoek van Holland en Scheveningen, vanaf zeewaartse duinvoet tot ongeveer 500m landinwaarts (maximale dekking).						
Meetperiode en -frequentie	periode 2011-2061, vijfjaarlijks						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	Laseraltimetri data wordt gevlogen tot op een afstand van ongeveer 500m loodrecht uit de kust en aangeleverd in xyz formaat. Opdrachtnemer bepaald per Jarkusraai het volume van het kustfundament (icm Jarkus, vaklodingen, AHN, suppletiegegevens en bagger & stortgegevens) en duinvolume. Gegevens worden opgeslagen in database en er worden KML files aangemaakt. 						
Op te leveren producten	- Vijfjaarlijkse rapportage van de volumeontwikkeling van de duinen en het kustfundament obv AHN, Lidar, Jarkus en vaklodingen, opname van bepaalde volumes in database. - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	LIDAR						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	-	pm					pm (excl. BTW)
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm					pm	pm (excl. BTW)
Totaal 2011-2121 (excl. BTW)							pm

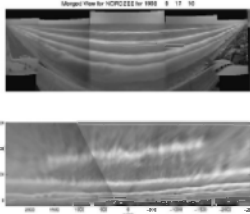
Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; morfologie 3							
Methode	JARKUS						
Parameter(s)	hoogteligging						
Evaluatievragen	EF1-1 duinaangroei – kustveiligheid EF2-1 kennisontwikkeling – fysisch						
Thema	vooroever en strand, bestaande duinen						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	a) vaststellen duinaangroei en momentane veiligheid (duinvolume, positie duinvoet, positie afslagpunt), b) vaststellen kustlijnligging (MKL positie) c) vaststellen volume kustfundament (icm AHN, LIDAR, vaklodingen, suppletiegegevens, bagger- en stortgegevens) d) vaststellen ontwikkeling morfologie, kustlijnligging en veiligheid e) vaststellen actuele bodemligging						
Uitvoering en/of eigendom,	Rijkswaterstaat DID						
Gebied [detailbeschrijving]	Delflandse kust tussen Hoek van Holland en Scheveningen om de 100 tot 125 m (bestaande Jarkusraai met daartussen steeds een nieuwe raai), duin tot -15m NAP						
Meetperiode en -frequentie	periode 2011-2021, 2x per jaar						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	De ruwe data in de vorm van multi- of single beam opnamen worden gecombineerd met laseraltimetrie gegevens en aangeleverd als databestanden met x,y,z waarden per Jarkusraai. Opdrachtnemer bepaald per Jarkusraai de ligging van de MKL, duinvoet en het afslagpunt ten opzichte van het Rijks Strandpalen Plan (RSP) en RD. Gegevens worden opgeslagen in database en er worden KML files aangemaakt. 						
Op te leveren producten	- Jaarlijkse rapportage van de positie van duinvoet, MKL en afslagpunt ten opzichte van RSP en RD in de vorm van tabellen en overzichtskarten; opname van bepaalde posities in database. - Vijfjaarlijkse rapportage van de volumeontwikkeling van de duinen en het kustfundament obv AHN, Lidar, Jarkus en vaklodingen, opname in database. - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	JARKUS (verdicht, verlengd)						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	-	pm	pm	pm	pm	pm	pm (excl. BTW)
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm + pm	pm	pm	pm	pm	pm + pm	pm (excl. BTW)
Totaal 2011-2021							pm (excl. BTW)

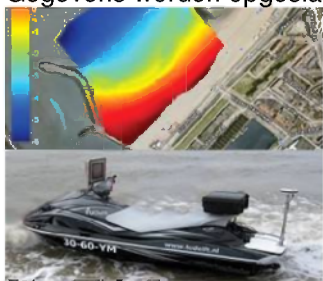
Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; morfologie 4							
Methode	Suppletiegegevens						
Parameter(s)	suppletievolumes						
Evaluatievragen	EF1-1 duinvolume - kustveiligheid						
Thema	Strand en vooroever (morfologie)						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	a) vastleggen ontwikkeling MKL volume b) vastleggen ontwikkeling Kustfundament						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Rijkswaterstaat DNZ						
Gebied [detailbeschrijving]	Kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen						
Meetperiode en -frequentie	periode 2011-2021, vijfjaarlijks						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	- suppletiegegevens worden aangeleverd door Rijkswaterstaat in de vorm van Excel tabel met suppletielocatie in Jarkusraaien, suppletievolume per strekkende meter en jaartal, kustvak en type suppletie. Jaarlijkse suppletievolume voor het kustvak Hoek van Holland tot Scheveningen wordt bepaald en opgeslagen in database.						
Op te leveren produkten	- vijfjaarlijkse rapportage van de suppletiegegevens en opname in database - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	Suppletiegegevens						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	<i>initieel</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>totaal</i>
	-	pm					pm (excl. BTW))
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>totaal</i>
	pm					pm	pm (excl. BTW))
Totaal 2011-2121							pm (excl. BTW))

Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; morfologie 5							
Methode	Bagger en stortgegevens RWS Dienst Noordzee						
Parameter(s)	Bagger- en stortvolumes						
Evaluatievragen	EF1-1 duinvolume - kustveiligheid						
Thema	Strand en vooroever						
Meetstrategie	c) vastleggen ontwikkeling Kustfundament						
[informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]							
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Rijkswaterstaat DNZ						
Gebied [detailbeschrijving]	Kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen						
Meetperiode en -frequentie	periode 2011-2021, vijfjaarlijks						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	- bagger- en stortgegevens worden aangeleverd door Rijkswaterstaat in de vorm van Excel tabel met bagger- en stortvolume, vak en jaartal. Jaarlijkse bagger- en stortvolume voor het kustvak Hoek van Holland tot Scheveningen wordt bepaald en opgeslagen in database.						
Op te leveren producten	- vijfjaarlijkse rapportage van de gegevens en opname in database - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	Bagger- en Stortgegevens						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	<i>initieel</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>totaal</i>
	-	pm					pm (excl. BTW))
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>totaal</i>
	pm					pm	pm (excl. BTW))
Totaal 2011-2121							pm (excl. BTW))

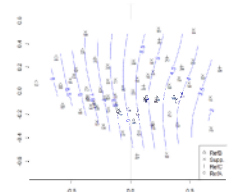
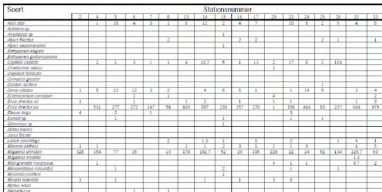
Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; morfologie 6

Methode	Medusa						
Parameter(s)	Sedimentsamenstelling						
Evaluatievragen	EF 2-1 kennisontwikkeling – fysisch EF 2-2 kennisontwikkeling – ecologisch EF 3-1b toevoegen - natuurwaarden						
Thema	Strand en vooroever						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	a) vastleggen ontwikkeling bodemsamenstelling voor morfologische en ecologische analyse gericht op meerwaarde Zandmotor						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Medusa bv						
Gebied [detailbeschrijving]	Zandmotor gebied tussen RSP 106 en RSP 112 tot ca. 2.5 km zeewaarts, referentiegebied bij Vlughtenburg over ca 1.5 km kustlangs en 1 km zeewaarts						
Meetperiode en -frequentie	Zandmotor in 2012, 2015 en 2020, Vlughtenburg alleen in 2014 ivm aflopen BwN.						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	Met de medusa spectraal gamma sensor wordt de minerale en metaalsamenstelling van sediment bepaald waarmee o.b.v. correlaties ondermeer sedimentsamenstelling, korrelgrootte en het slibgehalte kan worden bepaald. In combinatie met een druksensor en trillingssensor kan ook de sedimentsamenstelling, dichtheid en bodemruwheid van de onderwater toplaag worden bepaald. Data wordt opgeleverd als gebiedsdekkende kaarten en opgenomen in database. 						
Op te leveren producten	- afzonderlijke meetrapportages inclusief vakdekkende kaartbeelden; opname van bepaalde posities in database. - Vijfjaarlijkse rapportage van de ontwikkeling van de sedimentsamenstelling bij de Zandmotor in vergelijking met de ontwikkeling bij Vlughtenburg, evaluatie van meetstrategie inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	Medusa						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	-		pm		pm	pm	pm (excl BTW)
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm				pm	pm	pm (excl BTW)
Totaal 2011-2121							pm (excl. BTW)

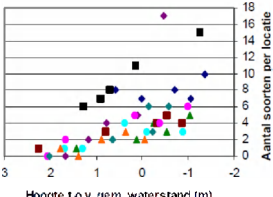
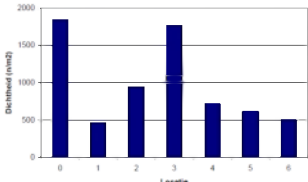
Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; morfologie 7							
Methode	Argus						
Parameter(s)	hoogteligging, positie brekerbanken en muien						
Evaluatievragen	EF2-1 kennisontwikkeling – fysisch EF4-1 beheer - recreatieveiligheid						
Thema	strand en vooroever (morfologie), hydrodynamiek						
Meetstrategie	d) vastleggen ontwikkeling van waterlijn, bodemligging intergetijdegebied en positie brekerbanken e) vastleggen optreden en positie van muien						
[informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]							
Uitvoering en/of eigendom	Deltares						
Gebied [detailbeschrijving]	Zandmotor; gebied met straal van ca. 1250 m vanaf mast op centrale locatie						
Meetperiode en -frequentie	periode 2011-2021, continue						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	De ruwe data in de vorm van camera beelden worden opgeslagen in de Argus database en beschikbaar gesteld via een internet pagina. Op basis van een geometrische oplossing worden de camerabeelden samengevoegd en gerectificeerd. Op basis van getijgegevens en verloop van de waterlijn wordt maandelijks een bodemligging in het intergetijdegebied bepaald. Uit tijdsgemiddelde beelden wordt de positie van brekerbanken en muien bepaald. Gegevens worden opgeslagen in database en er worden KML files aangemaakt.  						
Op te leveren producten	- Jaarlijkse rapportage van de ontwikkeling van de waterlijn, het intergetijdegebied en de ontwikkeling van brekerbanken en muien. Maandelijks oplevering en opname in database van de bodemligging in het intergetijdegebied. - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	Argus						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	<i>initieel</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>totaal</i>
	pm + pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm (excl BTW)
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>totaal</i>
	pm + pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm (excl BTW)
Totaal 2011-2121							pm (excl BTW)

Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; morfologie 8							
Methode	Jetski, SHORE						
Parameter(s)	hoogteligging						
Evaluatievragen	EF2-1 Fysische Kennisontwikkeling						
Thema	Strand en vooroever (morfologie)						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	a) vaststellen ontwikkeling morfologie, kustlijnligging en veiligheid voor integrale analyse b) vaststellen actuele bodemligging voor (validatie van) voorspellingen van gevaarlijke zwemsituaties						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	SHORE Monitoring & Research, TUD						
Gebied [detailbeschrijving]	Directe omgeving van Zandmotor, gebied van ca. 3000m kustlangs bij ca. 2000m zeewaarts. Kustdwarse raaien om de 50 m tussen strand en NAP -5 en om de 100m tussen -5 en tot ca. 2km offshore vanaf oorspronkelijke laagwaterlijn.						
Meetperiode en -frequentie	4-maandelijks gedurende aanleg + eerste jaar (begin maart, begin juli, begin nov)						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	De Nemo jetski is uitgerust met RTK GPS en een single beam echosounder en kan snel worden gemobiliseerd. De ruwe data wordt verwerkt tot vakdekkende bodemkaarten in RD coördinaatstelsel ten opzichte van NAP. Gegevens worden opgeslagen in de database. 						
Op te leveren producten	- Meetrapportage per meting - Jaarlijkse rapportage van gemeten bodems inclusief overzichtskaarten. Opname bodemkaarten in database. - Evaluatierapportage met beschrijving gemeten bodemontwikkeling en morfologische analyse in 2013.						
kosten indicatie	JARKUS (verdicht, verlengd)						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal (excl. BTW)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	-	pm	pm	pm			pm (excl BTW)
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
Totaal 2011-2021 (excl. BTW)							pm (excl BTW)

C.3 Strand en vooroever, ecologie

Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; ecologie 1							
Methode	Bemonstering bodemdieren ondiepe kustzone						
Parameter(s)	Bodemdiërsamenstelling, dichtheden, biomassa, diversiteit, classificatie r en K-strategen, Infaunal trophic index, rekolonisatie						
Evaluatievragen	EF2-2 Kennisontwikkeling – ecologisch EF3-1b Toevoegen natuur						
Thema	Vooroever en lagune						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	Bepaling van bodemdiërsamenstelling (infauna en epifauna) door middel van bemonstering met een van veen happer en bodemschaaf. Deze twee methoden zijn uitvoerbaar in het ondiepe gebied en vullen elkaar goed aan. De bemonsteringslocaties liggen op raaien loodrecht op de kust met een onderlinge afstand van ongeveer 1 km. Ligging van de locaties op de raaien wordt bepaald aan de hand van de waterdiepte.						
Uitvoering en/of eigendom	Onderzoeksinstelling, adviesbureau						
Gebied [detailbeschrijving]	Het gebied van de Zandmotor (lagune en vooroever), het invloedsgebied en een referentiegebied waar regulier wordt gesuppleerd vanaf de laagwaterlijn tot een diepte van -12 meter NAP.						
Meetperiode en -frequentie	Periode 2011-2015, 1x per jaar, 2016 tot 2021 1x per drie jaar. De bemonstering dient te worden uitgevoerd in het najaar (september, oktober). De bemonstering met de van Veen happer en de bodemschaaf dienen tegelijkertijd te worden uitgevoerd.						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	De monsters worden uitgezocht en tot op soort gedetermineerd volgens vaste protocollen. De gegevens (dichtheid en biomassa per soort) worden opgeslagen in een database. Er zal een gemeenschapsanalyse worden uitgevoerd op de meetresultaten middels multivariate technieken waarbij gebruik wordt gemaakt van co-variabelen als sedimentsamenstelling, waterdiepte en locatie. De verhouding r/K strategen zal worden bepaald. De verschillen tussen de verschillende gebieden zullen worden getoetst. Uit de tijdreeksen zal de rekolonisatiesnelheid worden bepaald. Tevens zal de Infaunal trophic index worden bepaald.   						
Op te leveren producten	- Jaarlijkse rapportage van de meetgegevens in de vorm van een meetrapport (inclusief tabellen en overzichtskaarten). In deze rapportage zullen ook de resultaten van de gemeenschapsanalyses worden opgenomen - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	Bemonstering bodemdieren ondiepe kustzone (Van Veen happer en bodemschaaf)						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal (excl BTW)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
			pm	pm		pm	pm
Kostenindicatie	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal

2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	pm	pm			pm	pm	pm
Totaal 2011-2121 (excl BTW)							pm

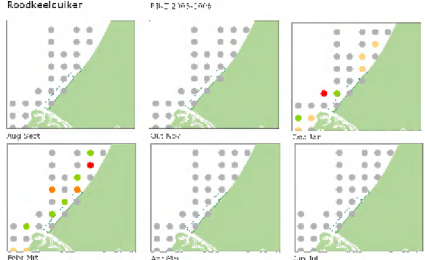
Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; ecologie 2							
Methode	Bemonstering bodemdieren natte strand						
Parameter(s)	Bodemdiërsamenstelling, dichtheden, biomassa, diversiteit, classificatie r en K-strategen, Infaunal trophic index, rekolonisatie						
Evaluatievragen	EF2-2 Kennisontwikkeling – ecologisch EF3-1b Toevoegen natuur						
Thema	Intergetijdengebied						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	Bepaling van bodemdiërsamenstelling op het natte strand door middel van bemonstering met een frame of steekbuizen. De bemonsteringslocaties liggen op raaien loodrecht op de kust met een onderlinge afstand van ongeveer 1 km (zie ook bodemdier bemonstering ondiepe kustzone). Ligging van de locaties op de raaien wordt bepaald aan de hand van de hoogteligging. De locaties zullen vanaf het strand worden benaderd met een four wheel drive bij afgaand water. De locaties worden bemonsterd op het moment dat ze net droogvallen.						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Onderzoeksinstelling, adviesbureau						
Gebied [detailbeschrijving]	Het gebied van de Zandmotor (lagune en strand), het invloedsgebied en een referentiegebied waar regulier wordt gesuppleerd in het intergetijdengebied. Monitoringslocaties op raaien loodrecht op de kust met een onderlinge afstand van ongeveer 1 km. Ligging van de locaties op de raaien wordt bepaald aan de hand van de hoogteligging.						
Meetperiode en -frequentie	Periode 2011-2015, 1x per jaar, 2016 tot 2021 1x per drie jaar. De bemonstering dient te worden uitgevoerd in het najaar (september, oktober).						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	De monsters worden uitgezocht en tot op soort gedetermineerd volgens vaste protocollen. De gegevens (dichtheid en biomassa per soort) worden opgeslagen in een database. Er zal een gemeenschapsanalyse worden uitgevoerd op de meetresultaten middels multivariate technieken waarbij gebruik wordt gemaakt van co-variabelen als sedimentsamenstelling, droogvalduur en locatie. De verhouding r/K strategen zal worden bepaald. De verschillen tussen de gebieden zullen worden getoetst. Uit de tijdreeksen zal de rekolonisatiesnelheid worden bepaald. Tevens zal de Infaunal trophic index worden bepaald.   G. M. Janssen en S. Mulder (2004)						
Op te leveren producten	- Jaarlijkse rapportage van de meetgegevens in de vorm van een meetrapport (inclusief tabellen en overzichtskaarten). In deze rapportage zullen ook de resultaten van de gemeenschapsanalyses worden opgenomen - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2015, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	Bemonstering bodemdieren natte strand						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
			pm	pm		pm	pm
Kostenindicatie	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal

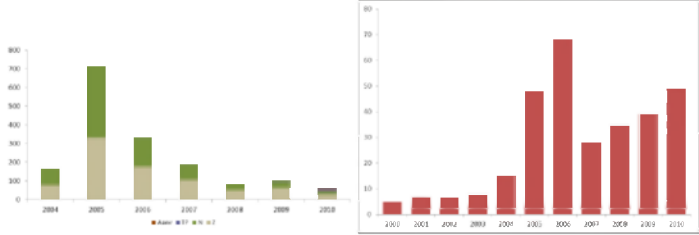
2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	pm	pm			pm	pm	pm
Totaal 2011-2121 (excl BTW)							pm

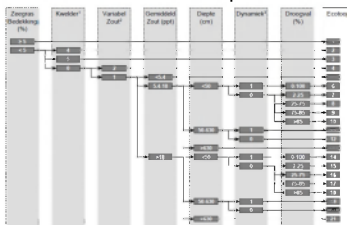
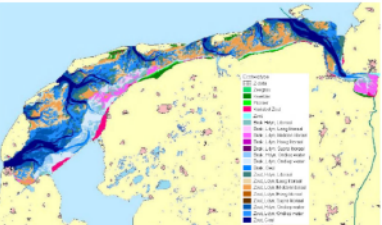
Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; ecologie 3

Methode	Juveniele vis en epibenthos						
Parameter(s)	(juveniele) visgemeenschap en epibenthos, dichtheden biomassa's						
Evaluatievragen	EF2-2 Kennisontwikkeling – ecologisch EF3-1b Toevoegen natuur						
Thema	Intergetijdengebied						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	Tweejaarlijkse bepaling (voorjaar en najaar) van het bestand aan juveniele vis en epibenthos in de ondiepe kustzone en de lagune. Vooral de beschutte lagune kan mogelijk een rol gaan spelen als kinderkamer voor juveniele vis. Monitoringslocaties liggen op raaien loodrecht op de kust (9 raaien, 10 locaties per raai). Bemonsteringen worden uitgevoerd met een zodiac en een twee meter boomkor met een gestrekte maaswijdte van 2 cm (treklengte 150 meter, kustparallel). De vangst wordt direct aan boord doorgemeten.						
Uitvoering en/of eigendom,	Onderzoeksinstelling, adviesbureau						
Gebied [detailbeschrijving]	Het sublitoraal gebied van de Zandmotor (lagune en strand), het invloedsgebied en een referentiegebied waar regulier wordt gesuppleerd. Vanaf de hoogwaterlijn tot ongeveer 12 meter (NAP) diepte.						
Meetperiode en -frequentie	Periode 2011-2015, 1x per jaar, 2016 tot 2021 1x per drie jaar. De voorjaarsbemonstering zal plaatsvinden in de maanden april en mei. De juveniele visbemonstering in het najaar dient bij voorkeur in september en uiterlijk half oktober te worden uitgevoerd in de kustzone omdat bekend is dat in oktober afhankelijk van temperaturen van het kustwater de juveniele vis naar dieper water trekt.						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	De monsters worden ter plekke uitgezocht en tot op soort gedetermineerd volgens vaste protocollen. De gegevens worden opgeslagen (aantallen, biomassa's en lengtes) in een database. Tijdens bemonsteringen van (juveniele) vis met diverse type korren worden tevens epifauna soorten als krabben, kreeftachtigen en zeesterren bijgevangen. Deze worden allen op soort gebracht, geteld en gewogen (natgewicht). De data die verzameld worden tijdens de visbemonsteringen zullen dus ook inzicht geven in de aantallen en verspreiding van deze soortengroepen. Ruimtelijke analyse van de monitoringsgegevens middels multivariate technieken.						
Op te leveren producten	- Jaarlijkse rapportage van de meetgegevens in de vorm van een meetrapport (inclusief tabellen en overzichtskaarten). - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	Juveniele vis en epibenthos						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
			pm	pm		pm	pm
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm	pm			pm	pm	pm

2016 en 2021]							
Totaal 2011-2121 (excl BTW)							pm

Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; ecologie 4							
Methode	Vogeltellingen (vogelwerkgroepen vrijwilligers)						
Parameter(s)	Vogels - aantallen en gebruik						
Evaluatievragen	EF2-2 Kennisontwikkeling – ecologisch EF3-1b Toevoegen natuur						
Thema	Intergetijdengebied en de vooroever						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	Jaarlijks vaststellen van de midwinteraantallen zee & kustvogels. Het gedeelte van de kustzone waar de Zandmotor gerealiseerd zal worden is vooral belangrijk als overwinteringsgebied voor de Roodkeelduiker en de Fuut.						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Onderzoeksinstelling, adviesbureau, Sovon						
Gebied [detailbeschrijving]	Het sublitoraal gebied van de Zandmotor, het invloedsgebied en een referentiegebied.						
Meetperiode en -frequentie	Periode 2011-2021, gedurende het hele jaar, maar met focus op de winterperiode.						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	Aanwezigheid en in mindere mate gebruik van het gebied door vogels. Gegevens worden opgeslagen in een database. 						
Op te leveren producten	- Jaarlijkse rapportage van de meetgegevens in de vorm van een meetrapport (inclusief tabellen en overzichtskaarten). - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	Vogeltellingen						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
		pm	pm	pm	pm	pm	pm
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm + pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
Totaal 2011-2121 (excl BTW)							pm

Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; ecologie 5							
Methode	Aanwezigheid zeehonden met Argus						
Parameter(s)	Zeehonden - aantallen en gebruik						
Evaluatievragen	EF2-2 Kennisontwikkeling – ecologisch EF3-1b Toevoegen natuur						
Thema	Intergetijdengebied en de vooroever						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	Gebruik Argus-observaties om de aantallen en het gebruik van de Zandmotor als ligplaats voor zeehonden te kwantificeren.						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Onderzoeksinstituut, adviesbureau						
Gebied [detailbeschrijving]	Het gebied van de Zandmotor (strand), met name de zeewaartse zijde.						
Meetperiode en -frequentie	Periode 2011-2021, continu. De Argus-videobeelden worden jaarrond geanalyseerd op seizoens- en lange termijn aanwezigheid van zeehonden (Gewone en Grijze Zeehond).						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	Aanwezigheid en gebruik van het gebied door zeezoogdieren. Gegevens worden opgeslagen in een database. 						
Op te leveren producten	- Jaarlijkse rapportage van de meetgegevens in de vorm van een meetrapport (inclusief tabellen en overzichtskaarten). - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	Vogeltellingen						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
		pm	pm	pm	pm	pm	pm
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm + pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
Totaal 2011-2021 (excl BTW)							pm

Monitoring Factsheet Strand en Vooroever; ecologie 6							
Methode	Ecotopenkaart						
Parameter(s)	Ecotopenkaarten, arealen, gebruik						
Evaluatievragen	EF3-1b Toevoegen natuur						
Thema	Intergetijdengebied, vooroever						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	a) Verzamelen gegevens abiotiek en biotiek (e.g. diepte, sedimentsamenstelling, bodemschuifspanning, schelpdieren) b) Combineren van gegevens in een GIS tot ecotopenkaarten						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Onderzoeksinstelling, adviesbureau						
Gebied [detailbeschrijving]	Het gebied van de Zandmotor (lagune en strand)						
Meetperiode en -frequentie	Periode 2011-2021, 1x per 5 jaar.						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	Een ecotopenkaart waarop is aangegeven wat de ruimtelijke verdeling is van ecotopen op en rond de zandhaak. Er dient een GIS database te worden samengesteld waarmee ruimtelijke abiotische gegevens aan elkaar kunnen worden gekoppeld. Op basis van de onderliggende kaarten dienen er kennisregels te worden opgesteld die de biotische en abiotische gegevens vertalen naar ecotopen.  						
Op te leveren produkten	- Tweejaarlijkse rapportage van een ecotopenkaart van het gebied. - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2015, 2021) gericht op de ontwikkeling van de ecotopen in het gebied van de Zandmotor.						
kosten indicatie	Bemonstering bodemdieren natte strand						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm					pm	pm
Totaal 2011-2021 (excl BTW)							pm

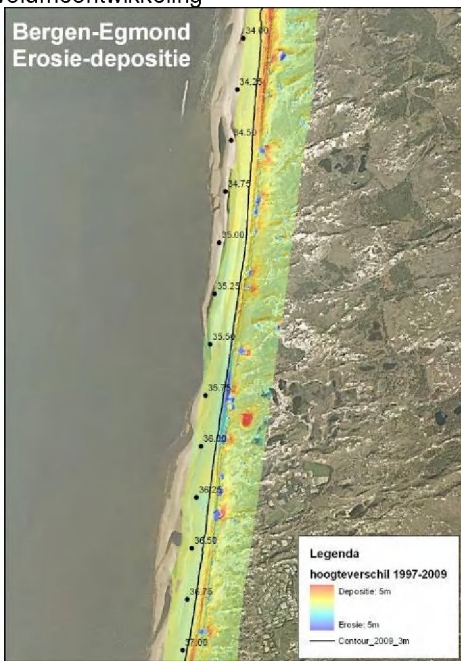
C.4 Natuur/duinen

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 1	
Parameter	zanddynamiek
Evaluatievragen	ND1-01; ND2-01
Thema	3 (strand & Zandmotor) en 4 (bestaande duinen)
meetstrategie	vaststellen van veranderingen in de mate van dynamiek aan de hand van luchtfoto's; vaststellen mate van dynamiek bestaande en nieuwe duinen
meetmethode	- vlakdekkende dynamiekkartering op basis van luchtfoto's: - basis: false colour of full colour georeferencierte luchtfoto's schaal 1:2.500-1:5.000 of digitaal, minimale pixelgrootte 0.3x0.3m². Opname april-mei. - (handmatige) luchtfoto-interpretatie in GIS van vlakken met overeenkomstige dynamiek volgens vastgestelde legenda - GIS-bewerkingen t.b.v. bewerkingen/analyses
uit te voeren door	luchtfotografie in opdracht van RWS-DID kartering door gekwalificeerde geomorfoloog
locatie	- ND1-01: Zandmotor + Spanjaardsduin (Duincompensatieproject) - ND2-01: duingebied 2010 Kijkduin-Ter Heijde tot binnentien meest landwaartse zeereep
meetperiode- en frequentie	jaarlijkse opname luchtfoto's kartering kan ook achteraf, afhankelijk van quick scan
meetresultaat	- Kaart met dynamiekklassen - Arealen per dynamiekklasse 
producten	- Shapefile met dynamiekkkaart in RD-stelsel - Tabel met arealen per legenda-eenheid - Jaarlijkse rapport met de inventarisatie en evaluatie van de mate van dynamiek - gebruikt basismateriaal (luchtfoto's)

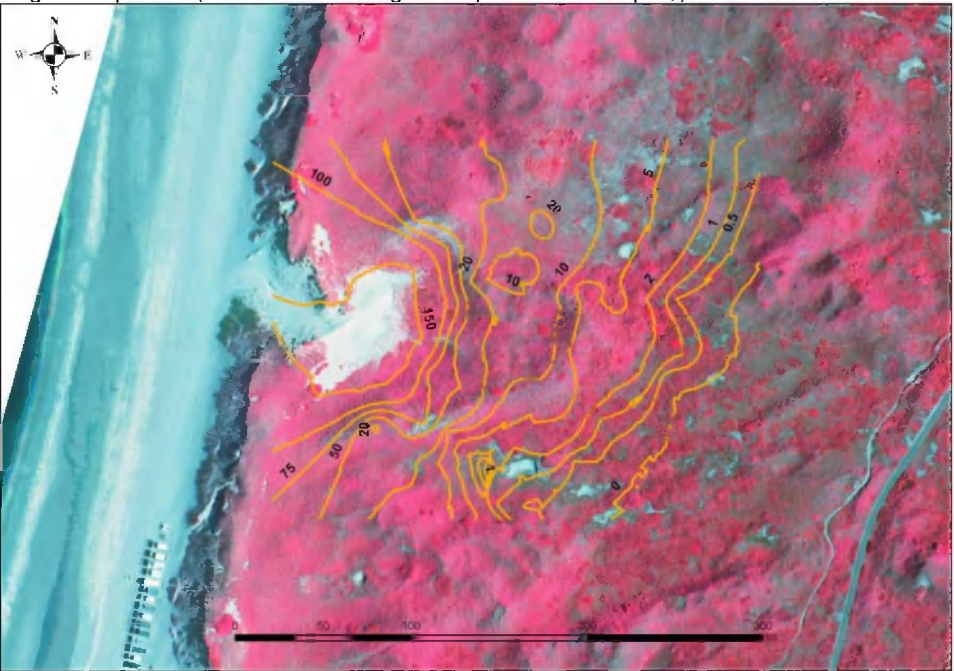
	- uitvoerders luchtfotointerpretatie - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen - Vijfjaarlijkse rapportage met de analyse van veranderingen in dynamiek en de betekenis daarvan voor de ontwikkeling van het gebied en de aanwezige habitattypen - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen						
kosten indicatie							
2011-2015+totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
2016- 2021+totaal	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
eva 2016 en 2021	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
Totaal 2011-2021							pm

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 2	
Parameter	dynamische geomorfologie
Evaluatievragen	ND1-01; ND2-01
Thema	3 (strand & Zandmotor) en 4 (bestaande duinen)
meetstrategie	- Vaststellen van veranderingen in dynamische structuren (embryonale duinen, witte duinen, stuifkuilen, kerven, kleinschalige verschijnselen van winderosie, begraven vegetatie, overstuivingszones) - Vaststellen van de ontwikkeling van nieuwe structuren - Vaststellen van veranderingen aan bestaande structuren - Vaststellen van het verdwijnen van dynamische structuren
meetmethode	kartering van relevante geomorfologische structuren op basis van luchtfoto's: - basis: false colour of full colour gegeoreferende luchtfoto's schaal 1:2.500-1:5.000 of digitaal, minimale pixelgrootte 0.3x0.3m². Opname april-mei - (handmatige) luchtfotointerpretatie in GIS van dynamische geomorfologische structuren volgens vastgestelde legenda - GIS-bewerkingen t.b.v. bewerkingen/analyses
uit te voeren door	luchtfotografie in opdracht van RWS-DID kartering door gekwalificeerde geomorfoloog
locatie	- ND1-01: Zandmotor + Spanjaardsduin (Duincompensatieproject) - ND2-01: duingebied 2010 Kijkduin-Ter Heijde tot binnenteen meest landwaartse zeereep
meetperiode- en frequentie	jaarlijkse opname luchtfoto's kartering kan ook achteraf, afhankelijk van quick scan
meetresultaat	- (kaart met dynamische geomorfologische structuren) - Arealen per structuur  
producten	- Shapefile met geomorfologische kaart in RD-stelsel - Tabel met arealen per legenda-eenheid - Jaarlijkse rapport met de inventarisatie en evaluatie van de veranderingen in dynamische geomorfologische structuren - gebruikt basismateriaal (luchtfoto's) - uitvoerders luchtfotointerpretatie - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen - Vijfjaarlijkse rapportage met de analyse van veranderingen in dynamische

	geomorfologische structuren en de betekenis daarvan voor de ontwikkeling van het gebied en de aanwezige habitattypen - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen						
kosten indicatie							
2011-2015+totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
2016- 2021+totaal	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
eva 2016 en 2021	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
Totaal 2011-2021							pm

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 3	
Parameter	hoogteveranderingen NB zelfde als bij factsheet Kustlidar
Evaluatievragen	ND1-01; ND2-01
Thema	3 (strand & Zandmotor) en 4 (bestaande duinen)
meetstrategie	- Vaststellen van hoogteveranderingen - Vaststellen van mate van verandering door hydrodynamische erosie - Vaststellen van mate van winderosie - Vaststellen van mate van depositie van nieuwe duinen - Vaststellen van mate van depositie in bestaande duinen - Kwantificeren van dynamische eolische structuren (Factsheet BA2)
meetmethode	- Opeenvolgende laseraltimetrie met gridgrootte 1x1m ²
uit te voeren door	laseraltimetrie in opdracht van RWS-DID bepalen en interpreteren van hoogteverschillen door gekwalificeerde geomorfoloog
locatie	- ND1-01: Zandmotor + Spanjaardsduin (Duincompensatieproject) - ND2-01: duingebied 2010 Kijkduin-Ter Heijde tot binnentien meest landwaartse zeereep
meetperiode- en frequentie	jaarlijkse opname laseraltimetrie kartering kan ook achteraf, afhankelijk van quick scan
meetresultaat	- Rasterkaart met hoogteverschillen in RD - Minimale en maximale hoogteverschillen per gebied - Arealen met erosie en depositie - volumeontwikkeling 
producten	- Rasterkaart met hoogteverschillen in RD - Tabel met relevante statistiek over hoogteveranderingen - Jaarlijks rapport met de mate van hoogteveranderingen en interpretatie in relatie tot resultaten BA1 en BA2 - gebruikt basismateriaal laseraltimetrie - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen - Vijfjaarlijkse rapportage met de analyse van hoogteveranderingen en de betekenis daarvan voor de ontwikkeling van het gebied en de aanwezige habitattypen en interpretatie in relatie tot BA1 en BA2 - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de

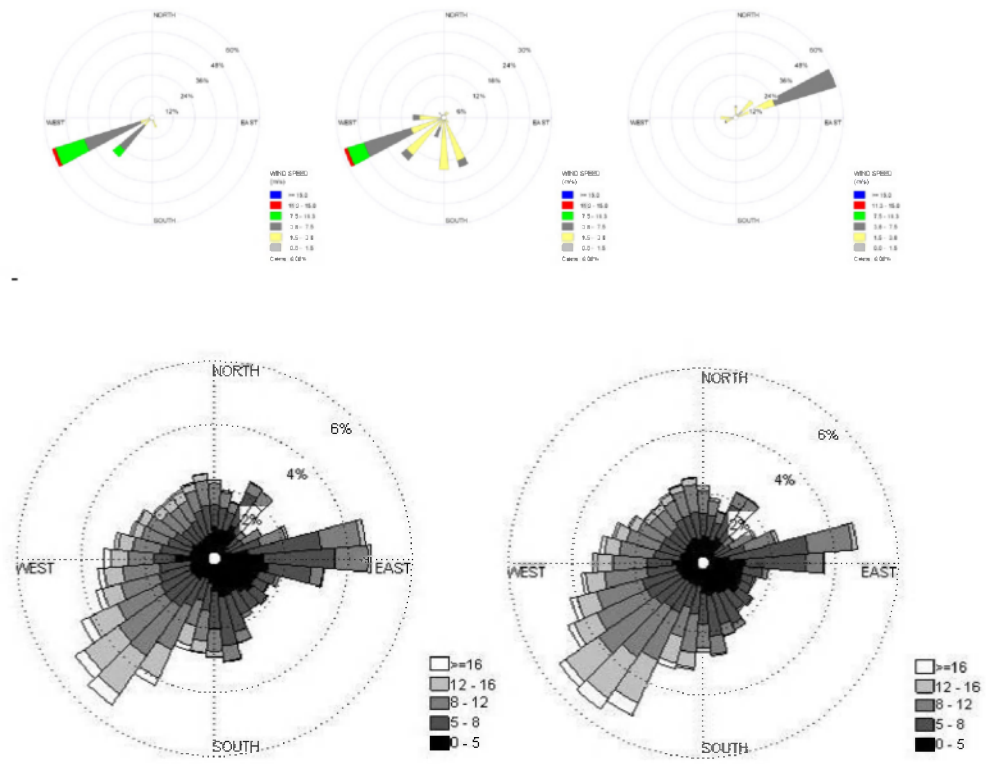
	genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen						
kosten indicatie							
2011-2015+totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
2016- 2021+totaal	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
eva 2016 en 2021	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
Totaal 2011-2021							pm

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 4	
Parameter	fijne overstuiving (sand spray)
Evaluatievragen	ND1-01; ND2-01
Thema	3 (strand & Zandmotor) en 4 (bestaande duinen)
meetstrategie	- Vaststellen van de fijne overstuiving in een gradiënt achter de zeereep
meetmethode	- Veldonderzoek - Circa vier transecten in het gebied. NB er zijn geen nulmetingen dus alleen een vergelijking met een referentie is mogelijk. - Op een viertal stabiele locaties in een transect dwars op de zeereep bevestigen van een oppervlak 1x1m² met kunstgras voor het invangen van overstuivend zand, circa 4 vlakken per transect tot een afstand van circa 100m landwaarts van de zeereep – koppeling met vegetatieopnames - Aanvullend aan deze opstuifvlakken invangen van passerend zand met zandvangers - Regelmatige controle van opstuifvlakken en zandvangers door veldmedewerker - Opmeten van opgestoven zand (hoogte en oppervlak) op de opstuifvlakken - Bemonsteren, drogen en wegen van ingestoven zand in zandvangers - Monsters bewaren voor eventuele latere analyse op chemie en korrelgrootte - Incidentele veldcontrole na storm met aanlandige wind voor globale kartering overstuivingszones
uit te voeren door	gekwificeerde geomorfoloog tussentijdse metingen door veldmedewerker
locatie	- RSP 108.8-109.8, Zandmotor - RSP 107.9 referentie noord (binnen beïnvloedingsgebied) - RSP 110.8 referentie zuid - De transecten lopen vanaf de zeereep tot ca 100m landwaarts van de zeereep.
meetperiode- en frequentie	jaarlijks bepalen totale overstuiving wekelijks veldcontrole incidenteel na storm met aanlandige wind
meetresultaat	- Overstuivingsdikte en hoeveelheid op een aantal vaste posities - Gradient in overstuiving binnen de transecten - Globale kwalitatieve overstuivingszonering na een storm - Vegetatieopname (zie sheet KV2: vegetatieopnamen sandspray) 

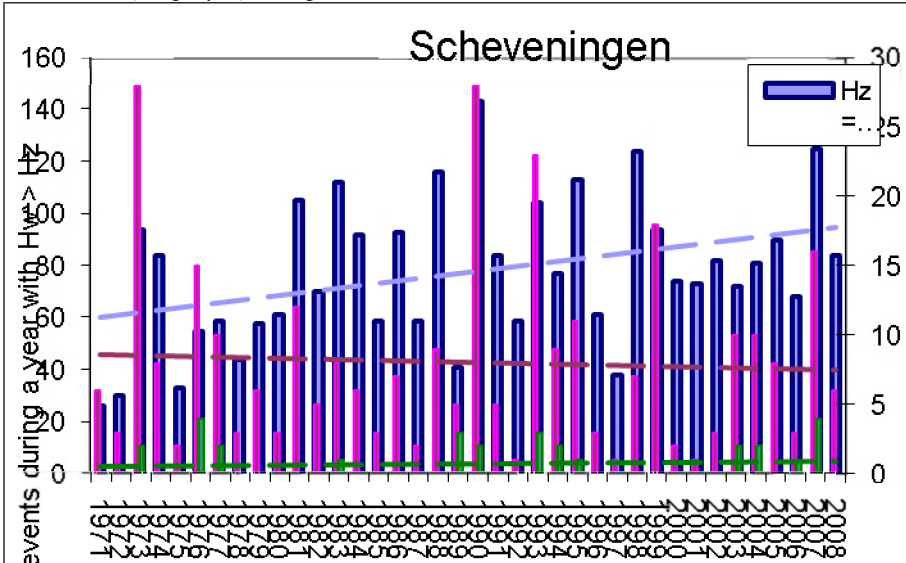
producten	- Geïnterpoleerde isolijnen kaart met mate van overstuiving in RD - Uitgewerkte overstuivingsgradient in relatie tot afstand vanaf het strand - Jaarlijks rapport met de mate van overstuiving achter de zeereep en interpretatie in relatie tot resultaten BA1, BA2 en BA3 - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen - Vijfjaarlijkse rapportage met de analyse van fijne overstuiving en de betekenis daarvan voor de ontwikkeling van het gebied en de aanwezige habitattypen en interpretatie in relatie tot BA1, BA2 en BA3 - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen						
kosten indicatie							
2011-2015+totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
		pm	pm	pm	pm	pm	pm
2016-2021+totaal eva 2016 en 2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
Totaal 2011-2021	kosten zijn in combinatie met saltspray Duinen/Natuur 5 Zie voor uitgangspunten begroting paragraaf kostenaspecten						pm

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 5	
Parameter	salt spray
Evaluatievragen	ND2-02a
Thema	3 (strand & Zandmotor) en 4 (bestaande duinen)
meetstrategie	- Vaststellen van de zoutinput in een gradient over en achter de zeereep
meetmethode	- Veldonderzoek - Circa vier transecten over de zeereep tot net daarachter in het gebied en bij referentie, evt combineren met overstuivingslocaties BA4. NB er zijn geen nulmetingen, dus alleen een vergelijking met een referentie is mogelijk. - Op ca 4 locaties in een dwarstransect opstellen van een serie potjes (minimaal 5) met staafjes voor het invangen van passerend zout - Wekelijks wisselen van de staafjes - Meten van de elektrische geleidbaarheid ahv staafjes - Eventueel aanvullende chemische analyses
uit te voeren door	gekwificeerde geomorfoloog tussentijdse metingen door veldmedewerker
locatie	- RSP 108.8-109.8, Zandmotor - RSP 107.9 referentie noord (binnen beïnvloedingsgebied) - RSP 110.8 referentie zuid - De transecten lopen vanaf de zeereep tot de achterkant van de zeereep.
meetperiode- en frequentie	jaarlijks bepalen totale zoutbelasting wekelijks veldcontrole incidenteel na storm met aanlandige wind
meetresultaat	- Zoutinput op een aantal vaste posities - Gradiënt in zoutinput binnen de transecten - Vegetatieopname bij de opnamepunten in de zeereep (zie sheet KV2) 

producten	- Tabel met de gemeten geleidbaarheden - Geïnterpoleerde isolijnen kaart met mate van zoutinput in RD - Uitgewerkte zoutgradient in relatie tot afstand vanaf het strand en omringende vegetatiestructuur - Analyse van de zoutinput in relatie tot windsnelheid en -richting - Jaarlijks rapport met de mate van zoutinput achter de zeereep en interpretatie in relatie tot resultaten BA1, BA2, BA3 en BA4 - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen - Vijfjaarlijkse rapportage met de analyse van zoutinput en de betekenis daarvan voor de ontwikkeling van het gebied en de aanwezige habitattypen en interpretatie in relatie tot BA1, BA2 en BA3 - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen						
kosten indicatie							
2011-2015+totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
		pm	pm	pm	pm	pm	pm
2016- 2021+totaal	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
eva 2016 en 2021	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
Totaal 2011-2021	kosten zijn in combinatie met saltspray Duinen/Natuur 5 Zie voor uitgangspunten begroting paragraaf kostenaspecten						pm

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 6	
Parameter	windenergie
Evaluatievragen	ND2-01; ND2-02a
Thema	3 (strand & Zandmotor) en 4 (bestaande duinen)
meetstrategie	- bepalen van windenergie voor referentielocatie om waarde van zandbudgetten, sand spray en salt spray te kunnen beoordelen - bepalen van drift potential per jaar op basis van windsnelheid en –richting - eerste analyse beschikbare gegevens tot 2010 - in 2016 analyse data 2010-2016, in 2021 resterende data
meetmethode	- referentiwindmetingen door KNMI bij Hoek van Holland - windmetingen Duincompensatie in het kader van BWN
uit te voeren door	gekwalificeerd geomorfoloog, oceanograaf of meteoroloog metingen worden standaard uitgevoerd (KNMI, Deltares)
locatie	- Hoek van Holland (KNMI) - Spanjaardsduin (Deltares, BWN)
meetperiode- en frequentie	continu
meetresultaat	- Frequentietabel windrichtingen en –snelheid - Wekelijkse sand drift potential voor perioden analoog aan bepalingen sand spray en salt spray (BA4 en BA5) - Jaarlijkse sand drift potential voor jaarlijkse periode analoog aan bepaling zand budget (BA2) 
producten	- Tabel met sand drift potential - Windrozen voor alle relevante periodes - Jaarlijks rapport met de gemeten wind en belang voor sand spray, salt spray en zandbudget - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen - Vijfjaarlijkse rapportage met de analyse van gemeten wind en de betekenis daarvan voor zand

	budget, sand spray en salt spray - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen						
kosten indicatie							
2011-2015+totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
		5k					pm
2016-2021+totaal eva	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
2016 en 2021	pm					pm	pm
Totaal 2011-2021							pm

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 7							
Parameter	waterstanden en stormvloeden						
Evaluatievragen	ND2-01; ND2-02a						
Thema	3 (strand & Zandmotor) en 4 (bestaande duinen)						
meetstrategie	- Bepalen van stormvloeden in verband met afslag en effecten op zandbudgette te kunnen evalueren - eerste analyse beschikbare gegevens tot 2010 - in 2016 analyse data 2010-2016, in 2021 resterende data						
meetmethode	- Standaard metingen door RWS						
uit te voeren door	gekwificeerd geomorfoloog, oceanograaf of meteoroloog metingen worden standaard uitgevoerd (KNMI, Deltares)						
locatie	- Hoek van Holland? - Scheveningen						
meetperiode- en frequentie	continu						
meetresultaat	- Frekwentietabel waterstand - Events met (mogelijke) afslag 						
producten	- Tabel met overschreidingen specifieke waterstand - Jaarlijks rapport met de gemeten waterstand en belang voor zandbudget - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen - Vijfjaarlijkse rapportage met de analyse van waterstand en de betekenis daarvan voor zand budget - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen						
kosten indicatie							
2011-2015+totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
		pm					pm
2016-2021+totaal eva 2016 en 2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm					pm	pm
Totaal 2011-2021							pm

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 8							
Parameter	vegetatie/habitats						
Evaluatievragen	Evaluatie factsheet 3-1a toevoegen natuurwaarden nieuw subvragen ND1-02 en ND1-03 Evaluatie factsheet 4-4 beheer-natuurbeheer bestaand subvragen ND2-01 en ND2-02						
Thema	3) strand en Zandmotor 4) bestaande duinen						
Meetstrategie	vaststellen veranderingen in oppervlak en kwaliteit van duingrasland-vegetaties/habitats (grijze duinen) en in oppervlak van vegetatiestructuren						
Meetmethode	vlakdekkende kartering duingraslandvegetaties en structuurtypen door semi-automatische classificatie van digitale luchtfoto's (DICRANUM; zie Assendorp & Schurink, 2005; Assendorp, 2010): - basis: false color luchtfoto's schaal 1:2.500-1:5.000 uit jaar veldkartering - digitaliseren, geometrische en radiometrische correctie - semi-automatische classificatie m.b.v. ArcView-extensie DICRANUM - maken veldopnamen (controleplots) t.b.v. ijking en validatie - interpretatie naar habitattypen - zie Assendorp & Schuring (2005) en Assendorp (2010) toepasbaarheid beperkt tot duingraslanden (grijze duinen) en vegetatiestructuurtypen duingraslanden vs. struweel/bos						
Uit te voeren door	Dunea i.s.m. Van Hall Larenstein onderdeel reguliere vegetatiemonitoring Duneaterrein						
Locatie	- ND1-02 en ND1-03: Zandmotor + Spanjaardsduin (Duincompensatieproject) - ND2-01 en ND2-02: buitenduinen duingebied 2010 Kijkduin-Ter Heijde tot binnenteen meest landwaartse zeereep - ND2-03 en ND2-04: overig duingebied 2010 Kijkduin-Ter Heijde van binnenteen meest landwaartse zeereep tot landwaartse grens duingebied						
Meetperiode- en frequentie	mei-juni; 1x per 6 jaar (2009, 2015, 2021) Zandmotor + Spanjaardsduin (ND1-02 en ND1-03) in dezelfde periode						
Meetresultaat	- classificatie per pixel in twee enkelvoudige ('crisp') klassen (water en struweel/bos) en membershipvalues van vijf 'fuzzy' klassen (kaal zand/ en vier typen duingraslanden) - basisgegevens controleplots - validatie op basis van controleplots - diverse kartografische resultaten mogelijk, afhankelijk van bewerkingen en vertaalsleutels (o.a. habitattypen)						
Producten	zie meetresultaat (ArcGIS-bestanden) vegetatiestructuur- en habitattypenkaarten rapportage met gedetailleerde verantwoording van: - gebruikt basismateriaal (luchtfoto's) - methoden - periode (datums) veldwerk - resultaten validatie evaluatierapporten 2016 en 2021						
kosten indicatie ¹							
2011-2016+totaal	2011	2012	2013	2014	2015	2016	totaal
	-	-	-	-	pm	pm	pm
2017-2021+totaal		2017	2018	2019	2020	2021	totaal
eva 2016 en 2021		-	-	-	-	pm	pm

totaal 2011-2021		pm
------------------	--	----

¹ kosten monitoring en evaluatie Zandmotor zelf via beheerovereenkomst ZHL; vegetatiekartering overigens binnen reguliere monitoring Dunea; alleen vijfjaarlijkse analyse/evaluatie binnen kader en op kosten van MEP Zandmotor.

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 9							
Parameter	vegetatie/habitats vernattingsgevoelige locaties						
Evaluatievragen	Evaluatie factsheet 4-4 beheer-natuurbeheer bestaand subvraag ND2-04						
Thema	4) bestaande duinen						
Meetstrategie	vaststellen veranderingen in oppervlak vegetatie/habitats rond 'vernattingsgevoelige' locaties						
Meetmethode	kartering vegetaties rond 'vernattingsgevoelige' locaties op basis van handmatige/klassieke interpretatie van luchtfoto's: - basis: false color luchtfoto's schaal 1:2.500-1:5.000 uit jaar veldkartering - handmatige luchtfotointerpretatie, minimumoppervlak 100 m² - herhalingen volgens 'oude grenzen'-methode (Janssen, 2001) - begrenzing (alle) kaartvlakken in het veld controleren en corrigeren - kaartvlakken documenteren met opnamen en 'tussenhaakjes'-opnamen; opnamen inclusief mossen en korstmossen - schatten oppervlakteaandelen typen/opnamen in gemengde vlakken - opstellen lokale typologie aan de hand van opnamen, waar mogelijk herleidbaar tot Vegetatie van Nederland (Schaminée e.a., 1995-1999) op associatieniveau en tot (sub)habitattypen (op basis van zgn. profielendocumenten) - bij herhalingen uitgaan van deze lokale typologie - digitaliseren (GIS) t.b.v. bewerkingen/analyses kartering eventueel combineren met kartering m.b.v. Dicranum-methode (zie MD-DN8) in groter gebied; aanvulling is noodzakelijk door onvoldoende nauwkeurigheid van Dicranum bij kartering van vochtgebonden vegetaties						
Uit te voeren door	gekwalificeerde vegetatiekundigen; opstellen typologie en toetsing door vegetatiekundigen op universitair niveau; GIS-medewerker						
Locatie	vernattingsgevoelige locaties binnen door Dunea beheer duingebied (achter derde zeereep) tot landwaartse grens duingebied; gevoelige locaties kunnen worden afgeleid uit vooronderzoek t.b.v. MER/Passende Beoordeling (Schaars & Caljé, 2010)						
Meetperiode- en frequentie	mei-juni; 1x per 5 jaar						
Meetresultaat	- (gedigitaliseerde) vegetatiekaart vernattingsgevoelige locaties - opnamebestand (met locaties in x/y-coördinaten) - lokale typologie met onderliggende vegetatieopnamen en interpretatie naar VvN en (sub)habitattypen						
Producten	zie meetresultaat rapportage met gedetailleerde verantwoording van: - gebruikt basismateriaal (luchtfoto's) - uitvoerders luchtfotointerpretatie, veldwerk en opstellen lokale typologie - periode (datums) veldwerk - tijdbesteding veldwerk - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen						
kosten indicatie							
2011-2016+totaal	2011	2012	2013	2014	2015	2016	totaal
	pm	-	-	-	pm	pm	pm
2017-2021+totaal eva 2016 en 2021		2017	2018	2019	2020	2021	totaal
		-	-	-	-	pm	pm
totaal 2011-2021							pm

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 10							
Parameter	vegetatieopnamen sandspray						
Evaluatievragen	Evaluatie factsheet 4-4 beheer-natuurbeheer bestaand subvraag ND2-01						
Thema	4) bestaande duinen						
Meetstrategie	vaststellen van veranderingen in type en kwaliteit habitatype grijze duinen <i>kalkrijk</i> in permanente kwadraten, gecombineerd met metingen van veranderingen in sandspray (zie MF-DN4); relaties bepalen m.b.v. regressie-analyses						
Meetmethode	vegetatieopnamen in permanente kwadraten (pq's): - selectie van pq-locaties gecombineerd met meetpunten sandspray (MF-DN4) - morfologische representativiteit: sandspraymeetpunt representatief voor bijbehorende pq-locaties (expert judgement) - vegetatiekundige representativiteit: pq-locaties representatief voor aanwezige plantengemeenschappen van habitatype grijze duinen <i>kalkrijk</i> - 4 opnames per sandspraymeetpunt - pq's in het veld markeren (metalen pennen) ivm vereiste nauwkeurigheid locatiebepaling - opnamen inclusief mossen en korstmossen - zie Schaminée e.a. (1995) p63-80 - digitaliseren in vegetatiedatabase (Turboveg)						
Uit te voeren door	gekwalficeerd vegetatiekundige						
Locatie	- buitenduinen duingebied 2010 Kijkduin-Ter Heijde tot binnenteen meest landwaartse zeereep - uitgangssituatie grijze duinen <i>kalkrijk</i> - in directe omgeving locaties sandspraymetingen (4 invangpunten in 4 raaien; zie MF-DN4)						
Meetperiode- en frequentie	- opnamen mei-juni; jaarlijks - vijfjaarlijkse analyse/evaluatie						
Meetresultaat	- meetreeks opnamen in pq's - vijfjaarlijks analyse van veranderingen in relatie tot sandspray						
Producten	database opnamen (Turboveg) jaarlijkse rapportage met gedetailleerde verantwoording van: - resultaten (zie hierboven) - gebruikt basismateriaal - uitvoerders veldwerk - toelichting locatiekeuze - periode (datums) veldwerk - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen vijfjaarlijkse rapportage evaluatie: - gebruikte basisgegevens (vegetatie/pq's, sandspray) - analyse vegetatieveranderingen - relatie met veranderingen sandspray (regressies)						
kosten indicatie							
2011-2016+totaal	2011	2012	2013	2014	2015	2016	totaal
	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
2017-2021+totaal		2017	2018	2019	2020	2021	totaal
eva 2016 en 2021		pm	pm	pm	pm	pm	pm
totaal 2011-2021							pm

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 11	
Parameter	hogere planten
Evaluatievragen	Evaluatie factsheet 3-1a toevoegen natuurwaarden nieuw subvragen ND1-02 en ND1-03 Evaluatie factsheet 4-4 beheer-natuurbeheer bestaand subvragen ND2-01 en ND2-02
Thema	3) strand en Zandmotor 4) bestaande duinen
Meetstrategie	vaststellen ontwikkeling botanische kwaliteit duinen door: a) gebiedsgerichte inventarisatie alle soorten hogere planten in vakken b) vlakdekkende kartering vindplaatsen aandachtsoorten a) en b) worden geïntegreerd in één onderzoek uitgevoerd
Meetmethode	a) gebiedsgerichte inventarisatie hogere planten: - inventarisatie per vak (in bestaand duin o.g.v. bestaande vakindeling Toetenel & Van der Hagen, 2008) - vlakdekkend onderzoek (geen vaste route) - alle soorten hogere planten - inclusief schatting abundantie - twee ronden per jaar - tijdsbesteding per ronde per gebied 4-8 uur (incl. aandachtsoorten) - zie FLORON (2006) hoofdstuk 5; als ruimtelijke eenheid beide onderzoeksgebieden i.p.v. kilometerhokken - inclusief procedure voor controle op juistheid determinaties b) kartering aandachtsoorten: - detailkartering vindplaatsen aandachtsoorten - als 'aandachtsoorten' gelden: Rode Lijstsoorten, doelsoorten Handboek Natuurdoeltypen (bal e.a., 2001), beschermde soorten Flora- en faunawet (tabel 1 t/m3) en typische soorten van (alle) duinhabitattypen volgens de betreffende profielendocumenten en het (concept) Natura 2000-beheerplan Solleveld & Kapittelduinen - locatiebepaling m.b.v. GPS - twee ronden per jaar - tijdsbesteding per ronde per gebied 4-8 uur (incl. gebiedsgerichte inventarisatie) - zie FLORON (2006) hoofdstuk - inclusief procedure voor controle op juistheid determinaties
Uit te voeren door	1) Zuid-Hollands Landschap (Zandmotor + Spanjaardsduin) 2) gekwalificeerd florist (buitenduinen bestaand duin)
Locatie	1) Zandmotor en Spanjaardsduin (Duincompensatieproject) 2) buitenduinen bestaand duin
Meetperiode- en frequentie	- 2 ronden: april/mei en augustus/september - Zandmotor/Spanjaardsduin: T=1 t/m T=5 jaarlijks; T=6 t/m T=10 1x per 2 jaar; daarna 1x per 5 jaar - buitenduinen bestaand duin: T=0, T=3, T=5 en T=10
Meetresultaat	- lijst alle voorkomende plantensoorten per deelgebied per onderzoeksjaar met abundantie (Excel-bestanden) - kaarten met vindplaatsen aandachtsoorten hogere planten per onderzoeksjaar (GIS-bestanden)
Producten	database gebiedsinventarisatie GIS-bestanden vindplaatsen aandachtsoorten rapportage per onderzoeksjaar met: - resultaten - uitvoerders veldwerk - periode (datums) veldwerk

	- toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen - vijfjaarlijkse rapportage evaluatie, met: - verwijzing/toelichting gebruikt basisgegevens - analyse van veranderingen in soortsaanstelling, abundantie, vindplaatsen en 'botanische kwaliteit' - beschrijving mogelijk oorzaken van geconstateerde veranderingen (wijze van aanleg, beheer, andere)						
kosten indicatie ¹							
2011-2016+totaal	2011	2012	2013	2014	2015	2016	totaal
	pm	-	-	pm	-	pm	pm
2017-2021+totaal		2017	2018	2019	2020	2021	totaal
eva 2016 en 2021		-	-	-	-	pm	pm
totaal 2011-2021							pm

¹ De kosten voor monitoring en evaluatie op de Zandmotor vallen onder de beheerovereenkomst Zandmotor (ZHL).

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 12							
Parameter	dagvlinders						
Evaluatievragen	Evaluatie factsheet 3-1a toevoegen natuurwaarden nieuw subvragen ND1-02 en ND1-03						
Thema	3) strand en Zandmotor						
Meetstrategie	vaststellen ontwikkeling betekenis duinen Zandmotor voor dagvlinders door tellen op vaste telroutes + losse waarnemingen						
Meetmethode	telling van aantallen op vaste telroute: - uitzetten en zo nodig markeren vaste telroute - tellen aantallen alle soorten dagvlinders in strook van 2,5 meter links en rechts van route - zie Van Swaay (2005) tevens: registreren losse waarnemingen van schaarse soorten buiten de vaste telroute optioneel: registreren van losse waarnemingen van andere insectengroepen, met name sprinkhanen en libellen						
Uit te voeren door	gekwalficeerde/ervaren inventariseurs						
Locatie	Zandmotor en Spanjaardsduin (Duincompensatieproject)						
Meetperiode- en frequentie	- april t/m september - in totaal ca. 15 rondes; uitsluitend bij geschikte weersomstandigheden - T=4 en T=5, T=9 en T=10 etc. (vijfjaarlijkse monitoring in twee achtereenvolgende jaren)						
Meetresultaat	- aantallen per soort per telronde op telroute (Excel) - dataset 'losse waarnemingen' (Excel)						
Producten	dataset telroutes + losse waarnemingen rapportage per onderzoeksjaar met: - resultaten - uitvoerders veldwerk - kaart met telroute - periode (datums en tijdstippen) veldwerk - typering weersomstandigheden per telronde - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen vijfjaarlijkse rapportage evaluatie, met: - verwijzing/toelichting gebruikte basisgegevens - analyse van veranderingen in soortsaanstelling en aantallen - beschrijving mogelijk oorzaken van geconstateerde veranderingen (wijze van aanleg, beheer, andere) door vergelijking Zandmotor en Spanjaardsduin en met landelijke trends						
kosten indicatie ¹							
2011-2015+totaal	2011	2012	2013	2014	2015	2016	totaal
	-	-	-	-	-	-	-
2016-2021+totaal		2017	2018	2019	2020	2021	totaal
eva 2016 en 2021		-	-	-	-	-	-
totaal 2011-2021							-

¹ De kosten voor monitoring en evaluatie op de Zandmotor vallen onder de beheerovereenkomst Zandmotor (ZHL).

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 13							
Parameter	zandhagedis						
Evaluatievragen	Evaluatie factsheet 3-1a toevoegen natuurwaarden nieuw subvragen ND1-02 en ND1-03						
Thema	3) strand en Zandmotor						
Meetstrategie	vaststellen ontwikkeling betekenis duinen Zandmotor voor zandhagedis door tellen op vaste telroutes						
Meetmethode	telling van aantallen op vaste telroute: - uitzetten en zo nodig markeren vaste telroute (traject) - tellen aantallen volwassen zandhagedissen in strook van 5 meter links en rechts van telroute - zie Smit & Zuiderwijk (2003) en Strijbosch (2008)						
Uit te voeren door	- gekwalificeerde/(zeer) ervaren inventarisator (één vaste waarnemer) - NB: monitoring van zandhagedissen vraagt (zeer) ervaren tellers, zowel om juiste weersomstandigheden en tijdstippen te kiezen als kansrijke locaties in het veld te herkennen; vanwege verschillen in ervaring dient zo mogelijk met één of meer vaste waarnemers te worden gewerkt						
Locatie	Zandmotor en Spanjaardsduin (Duincompensatieproject)						
Meetperiode- en frequentie	- april t/m juli 1x per maand; augustus-september 2x per maand - uitsluitend bij geschikte weersomstandigheden - jaarlijks vanaf T=3 (Zandmotor eerste jaren ongeschikt voor zandhagedissen)						
Meetresultaat	aantallen volwassen zandhagedissen per telronde op telroute (Excel)						
Producten	dataset aantallen per telronde rapportage per onderzoeksjaar met: - resultaten - uitvoerder(s) veldwerk - kaart met telroute - periode (datums en tijdstippen) veldwerk - typering weersomstandigheden per telronde - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen vijfjaarlijkse rapportage evaluatie, met: - verwijzing/toelichting gebruikte basisgegevens - analyse van aantalsveranderingen - beschrijving mogelijk oorzaken van geconstateerde veranderingen (wijze van aanleg, beheer, andere) door vergelijking Zandmotor en Spanjaardsduin						
kosten indicatie ¹							
2011-2015+totaal	2011	2012	2013	2014	2015	2016	totaal
	-	-	-	-	-	-	-
2016-2021+totaal		2017	2018	2019	2020	2021	totaal
eva 2016 en 2021		-	-	-	-	-	-
totaal 2011-2021							-

¹ De kosten voor monitoring en evaluatie op de Zandmotor vallen onder de beheerovereenkomst Zandmotor (ZHL).

Monitoring Factsheet Natuur/duinen 14							
Parameter	broedvogels						
Evaluatievragen	Evaluatie factsheet 3-1a toevoegen natuurwaarden nieuw subvragen ND1-02 en ND1-03 Evaluatie factsheet 4-4 beheer-natuurbeheer bestaand subvragen ND2-01 en ND2-02						
Thema	3) strand en Zandmotor 4) bestaande duinen						
Meetstrategie	vaststellen ontwikkeling betekenis Zandmotor voor broedvogels door vlakdekkende inventarisatie van territoria vaststellen van veranderingen betekenis van broedvogels bestaande buitenduinen door vergelijking met T0 en van ruimtelijke verschillen						
Meetmethode	vlakdekkende broedvogelinventarisatie volgens SOVON BMP-methode: - tijdens veldbezoeken per soort territorium- en nestindicerende waarnemingen op veldkaart zetten - voldoende veldbezoeken in juiste periode (vroeg ochtend) - zie Van Dijk (2004) - invoeren veldgegevens via internet als onderdeel 'pilot' Dunea/SOVON (Van Dijk e.a., 2010) - automatische interpretatie m.b.t. ABITAS (Noback, 2009)						
Uit te voeren door	1) Zuid-Hollands Landschap (Zandmotor + Spanjaardsduin) 2) Vogelwerkgroep Solleveld (buitenduinen bestaand duin)						
Locatie	1) Zandmotor en Spanjaardsduin (Duincompensatieproject) 2) buitenduinen bestaand duin						
Meetperiode- en frequentie	- broedseizoen (maart t/m juli) - 8 inventarisatierondes (ochtend) NB: gezien biotoop/te verwachten soorten zijn geen avondrondes nodig - jaarlijks						
Meetresultaat	- tabel met per gebied aantal broedgevallen/terrotoria per soort per jaar (Excel) - stippenkaarten met locaties broedgevallen/terrotoria per soort per jaar (GIS)						
Producten	dataset aantallen per soort per jaar GIS-kaarten locaties nesten/territoria rapportage per onderzoeksjaar met: - resultaten - uitvoerder(s) veldwerk - periode (datums en tijdstippen) veldwerk - typering weersomstandigheden per telronde - toelichting mogelijke fouten en foutenbronnen vijfjaarlijkse rapportage evaluatie, met: - verwijzing/toelichting gebruikte basisgegevens - analyse van veranderingen in soortsaanstelling en aantallen - beschrijving mogelijk oorzaken van geconstateerde veranderingen (wijze van aanleg, beheer, andere) door vergelijking Zandmotor en Spanjaardsduin						
kosten indicatie ¹							
2011-2015+totaal	2011 ²	2012	2013	2014	2015	2016	totaal
	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
2016-2021+totaal		2017	2018	2019	2020	2021	totaal
eva 2016 en 2021		pm	pm	pm	pm	pm	pm
totaal 2011-2021							pm

¹ De kosten voor monitoring en evaluatie op de Zandmotor vallen onder de beheerovereenkomst Zandmotor (ZHL).

D Kostenoverzicht

E Functioneel ontwerp Argus

Door Christophe Briere en Pieter koen Tonnon (Deltares) met bijdragen van Robin Morelissen (Deltares) en Stefan Aarninkhof (Ecoshape)

E.1 Nederlandse samenvatting

Inleiding

Voor de kennisontwikkelingsdoelen van de Zandmotor die moeten leiden tot efficiënter kustonderhoud en effectiever toezicht op de zwemveiligheid en ten behoeve van de pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid (Bijlage F), is een Argus station op de Zandmotor vereist.

Met dit Argus video systeem kan de ontwikkeling van het strand en de onderwateroever continue worden gevolgd op basis van samengestelde beelden. Als onderdeel van het concept Uitvoeringsplan Zandmotor wordt hierin een concept functioneel ontwerp voor een Argus station op de Zandmotor gegeven. Dit concept functioneel ontwerp is om logistieke redenen vooralsnog opgesteld in het Engels met een Nederlandstalige samenvatting. In de definitieve versie van het uitvoeringsplan zal een meer gedetailleerd ontwerp van het Argus station worden opgenomen inclusief precieze hoogte van de mast, aantal, zoombereik en type camera's.

Periode, locatie en mast

Om de morfologische ontwikkelingen tijdens de aanleg vast te leggen wordt geadviseerd het Argus systeem te realiseren voor de start van de aanleg van de Zandmotor in maart 2011 op een tijdelijke locatie aan de duinvoet. Na oplevering van de Zandmotor dient het systeem verplaatst te worden naar een centrale locatie op de Zandmotor waar een gebiedsdekkend overzichtsbeeld van de Zandmotor en ondiepe kustzone kan worden verkregen met een systeem op ca. 40m hoogte. Een andere optie die verkend zou moeten worden is het voorafgaand aan de start van de Zandmotor installeren van de mast en het Argus systeem op de locatie van de later Zandmotor en het daaromheen aanleggen van de Zandmotor door de uitvoerder.

Een Argus systeem op de Zandmotor zal zo'n 8/9 camera's bevatten en een bereik langs de kust hebben van ca 1250m. Naast golfgegevens, de positie muien en de waterlijn zijn er experimenteel ook mogelijkheden met Argus voor recreatiemetingen en vogeltellingen. Voor nauwkeurige stroomsnelheidsmetingen mbt zwemveiligheid is een x-band radar systeem te verkiezen boven een Argus. Een combinatie van een Argus syteem met een x-band radar lijkt dan ook de meest voor de hand liggende optie, waarbij Argus en radar elkaar aanvullen en bovendien op dezelfde mast gemonteerd zouden kunnen worden. Deze mast zou ongeveer overeenkomen met die van de Coast3D mast bij Egmond. Het Argus station dient voorafgaand aan de start van de aanleg van de Zandmotor te worden geïnstalleerd om optimaal te kunnen leren van de morfologische veranderingen gedurende de aanleg.

E.2 Argus design Sand Engine

Introduction & background

Presently, RWS is aiming at using Argus video monitoring at the Sand Engine project location. In this context, RWS has invited DELTARES to submit a quotation for contribution to the project.

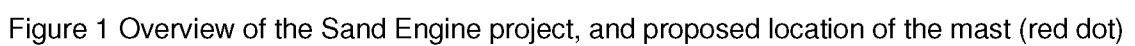
The added value of Argus video monitoring

Coastal managers and scientist increasingly demand high-resolution monitoring information to analyze nearshore coastal morphodynamics and to evaluate (and archive!) the environmental impact of coastal interventions. This information is not easily obtained from traditional survey techniques. With the advent of digital imaging technology, automated shore-based video stations provide the opportunity to collect this information against low costs. Being an optical measurement technique, the monitoring results are straightforward to interpret and easily allow for dissemination amongst the public. Probably the most advanced video monitoring technique presently used is the Argus system. The Argus technology was developed over the last 15 years at Oregon State University (USA). The system is applied in support of coastal management, engineering and science at more than 30 monitoring sites at four different continents. A single Argus station typically covers a 1 to 4 km coastal stretch. Although any data sampling scheme can be specified, data are usually collected on an half-hourly basis. These characteristics make the system entirely feasible for the monitoring of nearshore construction works. Due to our liaison with Oregon State University, the operational Argus video system continuously benefits from the inclusion of state-of-the-art technology developed within the worldwide Argus research network.

Monitoring interest and station configuration

The Sand Engine project (Figure 1), an innovative approach to coastal reinforcement, is starting beginning of 2011 along the coastline of the Dutch Province of Zuid-Holland. The sand nourishment activities will be finished by October 2011. The Sand Engine project aims at protecting the coast and at creating new land for conservation and recreational purposes at the same time. In addition, it will also be financially advantageous: once it is constructed, it will no longer be necessary to deposit sand every five years in order to continue protecting the coast. The Sand Engine project involves a deposition of more than 20 million m³ of sand in the sea in the shape of a hook that rises above the water line. The base of the hook is connected to the coastline at Ter Heijde. Wind, waves and ocean currents are supposed to gradually distribute the sand along the coast. The "Building with nature" concept will ensure natural sand supply, so that the coastline moves seaward.

A monitoring program is being planned using the Argus advanced video monitoring technique, that would enable to follow -up in detail a.o. (1) the morphological behavior of the nourished area, (2) the wave and current characteristics, (3) the indicators relative to recreation (e.g. beach user counting). The monitoring program could therefore comprise e.g. measurements of wave direction and frequency, measurements of longshore current velocities, measurements of the evolution of the shoreline and of the intertidal beach, and beach user counting. The results of the monitoring program could be later used to evaluate the behavior of the nourishment and could be used for communication for the Sand Engine project. The necessary post-processing activities to perform will be described in this proposal.



Given monitoring priorities, we presently aim for the installation of a height-camera station on top of a mast to be installed on site (see Figure 1). The location of the mast in Figure 1 and Figure 2 is indicative. The final decision should be made in consultation between RWS and DELTARES, and accounting for mast and Argus station requirements.

Infrastructure requirement

The first requirement for infrastructure is such that several cameras should be positioned on top of a tower or a mast that would give a clear view of the area and allow for monitoring of all phenomena of interest. As no sufficiently high tower is present in the area of the Sand Engine project, the installation of a mast is recommended. To that respect, the example of the mast at Egmond-aan-Zee Coast3D beach (Figure 2) gives a good idea of the type of infrastructure that should be installed. This infrastructure has shown to work well for about 15 years.



Figure 2 Mast for the Argus station at Egmond-aan-Zee Coast3D beach

Stability: The infrastructure should be stable. In particular, high-frequency movements of the infrastructure due to high-speed wind have to be avoided.

Height: The requirement concerning the height of the mast is generally addressed during the design of the Argus station, with selection of the optimal mounting location, the number of cameras and the type of lenses. However, according to the extension of the Sand Engine

experiment, and assuming a choice of a central location for one physical infrastructure (one mast), the Argus system should be installed at a minimum height of 40 m.

Power supply: A solar and possibly wind systems could be used for supplying power to an Argus station (computer + cameras). In case a radar is also installed, a solar panel- system will not be sufficient and either power from the city of Ter Heijde (cable has to be installed sufficiently deep), or a local generator (diesel or fuel cell, that should be refilled occasionally) should be considered.

Space requirement: Depending on the choice for power supply, a 1 m³ space cabinet, a or 20 feet sea container, is necessary.

Physical security: The infrastructure should not be easy to climb, but should still allow maintenance.

Relocation: Ideally, the mast should be designed as an easily moveable system, to allow potential relocation at an alternative place during the project.

Argus station requirement

The cameras should be at least of resolution IP 1624x1224 (2 Mega pixels resolution) or IP 2448x2048 (5 Mega pixels resolution) to allow for high quality images in all areas of interest. Two options are proposed here in Figures 3 and 4. In these designs, it is assumed that the cameras are attached to a mast, of height of 40 m, respectively.

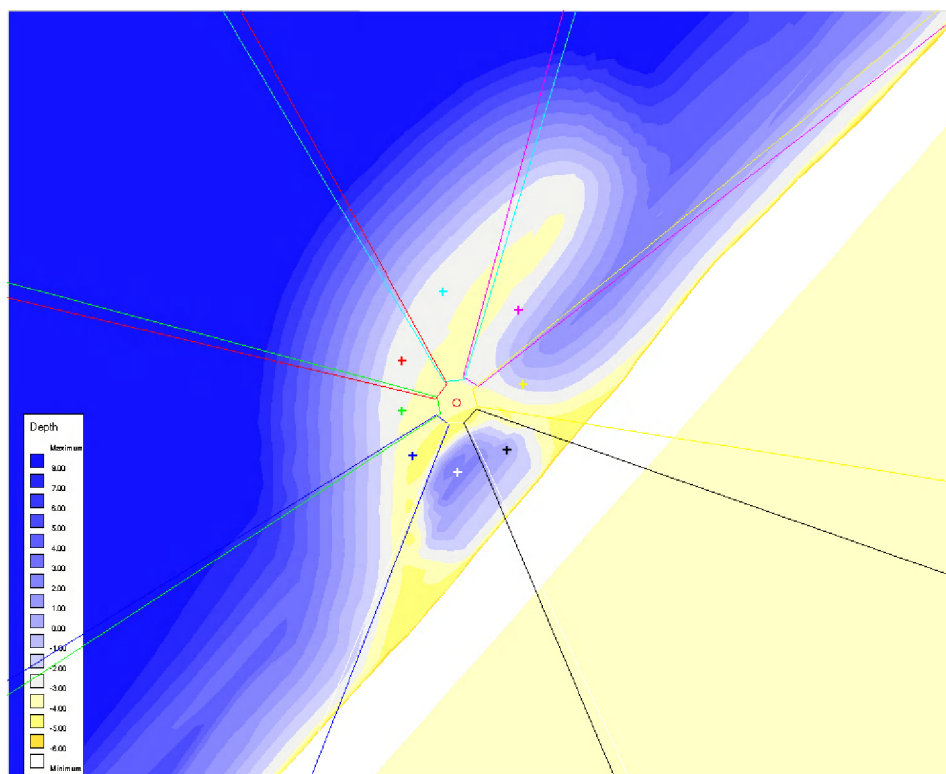


Figure 3 Extension of camera view from the proposed Argus station – Alternative 1

Figu

In these designs the limits of coverage of each camera are defined, the cross in the middle of the quadrangle refers to the middle of the image. In alternative 1, a gap between camera 1 (pointing East) and camera 8 (pointing South-East) allows for necessary overlapping between camera views. A ninth camera could be installed allowing a 360 deg view. In this case, the image bands could be narrowed by using higher lens zoom, which would as well increase the resolution. These type of cameras are used for the design of Alternative 2 (180 deg view). This alternative has the advantage of using a sustainable location for the infrastructure, and the disadvantage of installing the Argus station at a distance far from the areas of interest.

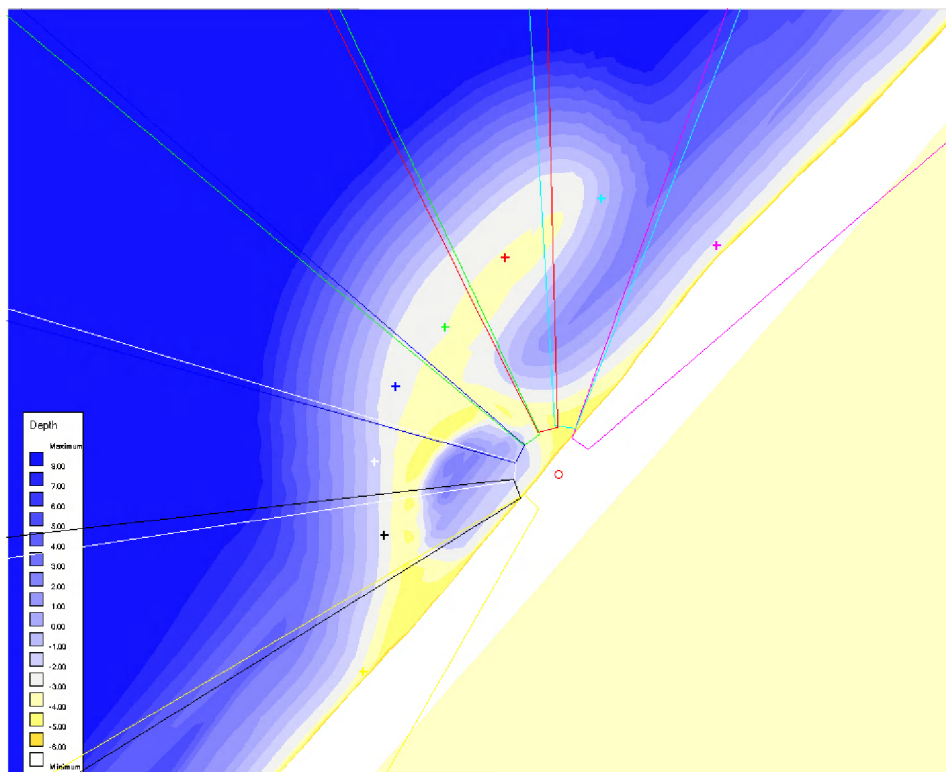


Figure 4 Extension of camera view from the proposed Argus station – Alternative 2

Outline of the activities proposed by DELTARES

Our proposal aims at the successful implementation of the video monitoring program at Sand Engine project area. The activities will be provided through 4 phases, as follows:

Video imaging Phase 1 – Installation:

1. Support in design of the video system infrastructure
2. Design of station configuration
3. Preparation by DELTARES for installation of the video system
4. Installation of the video system

Video imaging Phase 2 – Maintenance and standard data processing:

1. Survey of ground control points
2. Maintenance
3. Standard post processing, incl.
 - a) Geo-referencing of oblique video imagery
 - b) Image rectification and merging (panoramic and plan view)

- c) Generation of movies of plan view images,
- d) Database management, with inclusion and use of support data (tide and wave data)
- e) Generation of Snap shot, time exposure and variance imagery at half-hourly intervals

Video imaging Phase 3 – Dedicated image processing and analysis:

1. Regular shoreline mapping
2. Analysis of intertidal profile changes
3. Beach user counting
4. Wave and current characteristics
5. Beach Wizard – swimmer safety
6. Generation of automated reports

Video imaging Phase 4 – Reporting:

1. Snapshot and time exposure images for website purpose
2. Automated reports
3. Annual reporting

Detail of the proposed activities

Video Imaging Phase 1 – Installation	
Act. 1	Assessment of potential video site and designs of the infrastructure An assessment of the potential site and design of the infrastructure for using video monitoring at Sand Engine site is performed in consultation between RWS and DELTARES. As discussed previously, the governing criteria for this assessment are: 1. Good coverage of the coastal phenomena of monitoring interest. This puts demands on both the pixel resolution in the area of interest, as well as the spatial coverage of the cameras field of view. Notice that these demands vary with the phenomena of interest. Shoreline monitoring typically needs a cross-shore pixel resolution in the order of 1 m, whereas the quantification of flow velocities from video needs resolutions in the order of 10 to 50 cm. Resolutions in the order of a few meters cross-shore and 10 to 20 m alongshore allow for the investigation of breaker bar dynamics. 2. Beneficial site characteristics. The intended installation location should at least provide: • A suitable space for the image collection computer and video (excluding cameras) and communication equipment, to protect the equipment against the elements (rain, wind, fog, heat). The distance from the cameras to the computer is ideally less than 8 m. Larger distances can be bridged with the help of fiber-optic link. • Appropriate, mechanically stable and secure mounting positions for the camera housings • A stable 120/240VAC 10A 50/60Hz power supply in the equipment space (Actual current requirements are less). • Communication infrastructure (analog, ISDN or DSL) between the collection computer (in the field) and archive computer (in the lab). Ideally, a phone line is available at the mounting location, so that the collection computer directly communicates to the outside world. If this is hard or even impossible, we can realize a wireless connection between the mounting position and a building in the neighborhood which does provide a phone line. Notice that such a wireless

	connection demands a free line of sight between the antennas on top of the tower and the phone line building. These requirements should be evaluated in close interaction with RWS, bringing in our sound experience with the dynamics and behavior of the coastal system at the Sand Engine project site. Requirements will be evaluated by our senior video installation expert. Prior to installation in the field, RWS prepares the location where the Argus video systems will be installed. During this phase, DELTARES is available for consult on beneficial site characteristics and the optimal choice.
Act. 2	Design of station configuration This generally involves the selection of the optimal mounting location (which determines station elevation), the number of cameras and the type of lenses. The optimal design is governed by the visibility of the phenomena of interest (for instance shoreline erosion, rip currents, etc), local pixel resolution in the field and the required extent of the overall field of view.
Act. 3	Preparation by DELTARES for installation of the video system While RWS is preparing the site and after RWS approval of the proposed lens types, DELTARES purchases video hardware on behalf of the client. This involves (amongst others) Flea@2 CCD cameras (manufactured by Point Grey Research Inc. in Vancouver, Canada), 2448x2048 pixels lenses, camera housings, field computers, cables and hubs/repeaters and PCI interface cards. Especially, the use of digital video cameras with an IEEE-1394 interface enables simultaneous data sampling from multiple synchronized cameras, as well full flexibility on the specification of data collection schedules (incl. the simultaneous collections of time-averaged imagery and time stacks). Hardware components are tested in the lab and cameras are calibrated (for accurate image interpretation). Prior to the installation, the video hardware is shipped.
Act. 4	Installation of the video system We assume permission to host a video station at the selected locations to be arranged by RWS for the duration of the contract. We cannot be held responsible for any costs and/or delays related to obtaining this permission. The installation will be performed by DELTARES in close collaboration with RWS. Installation implies that the cameras will be mounted and connected to the image processor of the field computer. Image collection schemes are tested and the computer will be connected to the phone line or the internet, so that video data can be transmitted to a local archive station and to the archive computer at Delft. Finally, the local archive computer is installed and properly configured. This archive computer can be a low-end PC running Linux, with sufficient disk space, that communicates to the field station as well as DELTARES via a SSH-tunnel. Communication protocols with the field station are tested and data collection schemes are specified. A www-interface is installed for image viewing.

Video Imaging Phase 2 – Maintenance and standard data processing	
Act. 1	Survey of ground control points and image geo-referencing The installation includes the survey of the camera locations (estimated location of the lens focal point within 10 cm) and a set of so-called ground control points (GCP's). These GCP's are features in the field of view that can easily be identified in the images obtained from the different cameras. Typically, 6 to 10 GCP's per camera are needed. GCP's are used to determine the relationship between image and field coordinates for each camera. This relationship is described by means of a so-called geometry solution. With the help of such a geometry solution, the real-world location of image features can be determined. Geometry solutions need to be updated after a change in camera orientation, for example the housings are inadvertently moved while being cleaned. Prior to the survey, we will suggest a set of GCP's for each camera and discuss these with RWS. The GCP's will be surveyed after approval by RWS. This activity is completed with the determination of an initial geometry solution for each camera which allows for the geo-referencing of oblique video imagery. The result will be provided to RWS by means of a rectified image for each camera view.
Act. 2	Maintenance by RWS Once the station is operational, RWS will be responsible for on-site maintenance. Tasks include the regular cleaning of lenses and check on the functioning of the system. In addition, local staff will be trained to occasionally replace hardware components – if necessary. Software maintenance will be provided remotely from our office, as well as support on complicated technical issues. This approach has proven to work well on more than 15 video sites we are operating at the moment.
Act. 3	Standard image post-processing Standard post-processing of raw video data involves all routine activities that are necessary to enable a quantitative interpretation of the video data. The Argus system provides a standard environment to do so, called the Argus Runtime Environment. The key component of this environment is the Argus database of meta-information on the video data. This database is filled after installation of a station and contains all information that is necessary for quantitative image interpretation (such as site and station characteristics, type of image processor, cameras and lenses, geometry solutions, meta-information on tides and waves, etc). This database will be filled by DELTARES (to ensure a unique embedding in the worldwide Argus network). DELTARES also provides an initial set of geometry solutions to ensure proper operation of the environment. In the context of this activity, the Argus Runtime Environment will be utilized to: • generate new geometry solutions – if necessary – with a tool called <i>geomtool</i>; • automatically verify the validity of the most recent geometry solution with the help of a state-of-the-art tool called <i>autogeom</i>; • automatically rectify oblique video imagery at the actual tidal level, in order to compose plan view images of the Sand Engine nearshore zone. • generate movies of plan view images, to visualize the morphodynamics of the Sand

	Engine coastal system. These movies are generated from images sampled at a fixed tidal level; include support data on tidal levels and wave characteristics in the Argus Runtime Environment on a regular basis, for use with future image analysis. Application of these standard image post-processing techniques guarantees easy access to the video data for efficient further analysis. The products resulting from this activity readily allow for the phenomenological analysis of coastal morphodynamics at the site. In addition, they have proven to be of high value for the identification of events.
--	---

Video Imaging Phase 3 – Dedicated image processing and analysis	
	Dedicated image processing and analysis By nature, sophisticated video monitoring stations provide unique capabilities for the monitoring of coastlines in support of coastal management, engineering and science. They allow for the long-term study of coastal dynamics, the impact assessment of coastal interventions and the evaluation of individual events, all with high resolution in time and space. With the advent of digital imaging technology, automated shore-based video stations offer the opportunity to collect this information at low costs. Being an optical measurement technique, the monitoring results are straightforward to interpret and easily allow for dissipation amongst the public. Beyond the initial set-up of the Argus database (necessarily performed by DELTARES), and standard post-processing activities (Act. 3), DELTARES will also perform dedicated image analysis to meet specific monitoring goals, such as the quantification of flow velocities and wave characteristics, shoreline evolution and intertidal volumetric changes at various locations of interest. The Argus Runtime Environment provides standard tools for this, although the techniques to estimate flow velocities and wave characteristics were only used in a research context so-far.
Act. 1	Regular shoreline mapping Routine analysis of the Sand Engine video data involves the mapping of three-dimensional shoreline co-ordinates from time-averaged video imagery and the concurrent hydrodynamic conditions. Our technique to do so is based upon two independent sub-models. The first identifies the location of the shoreline from time-averaged video images, based on colour differences between the wet and dry beach. This is achieved by the automated clustering of sub-aqueous and sub-aerial pixels in HSV ('Hue-Saturation-Value') colour space, and applying an objective discriminator function to define their boundary (i.e., 'shoreline') within a time-series of consecutive geo-referenced images. The second sub-model estimates the elevation corresponding to the detected shoreline features. This is done on the basis of concurrent tide and wave information, which is incorporated in a model that combines the effects of wave set-up and swash, at both incident and infragravity frequencies.

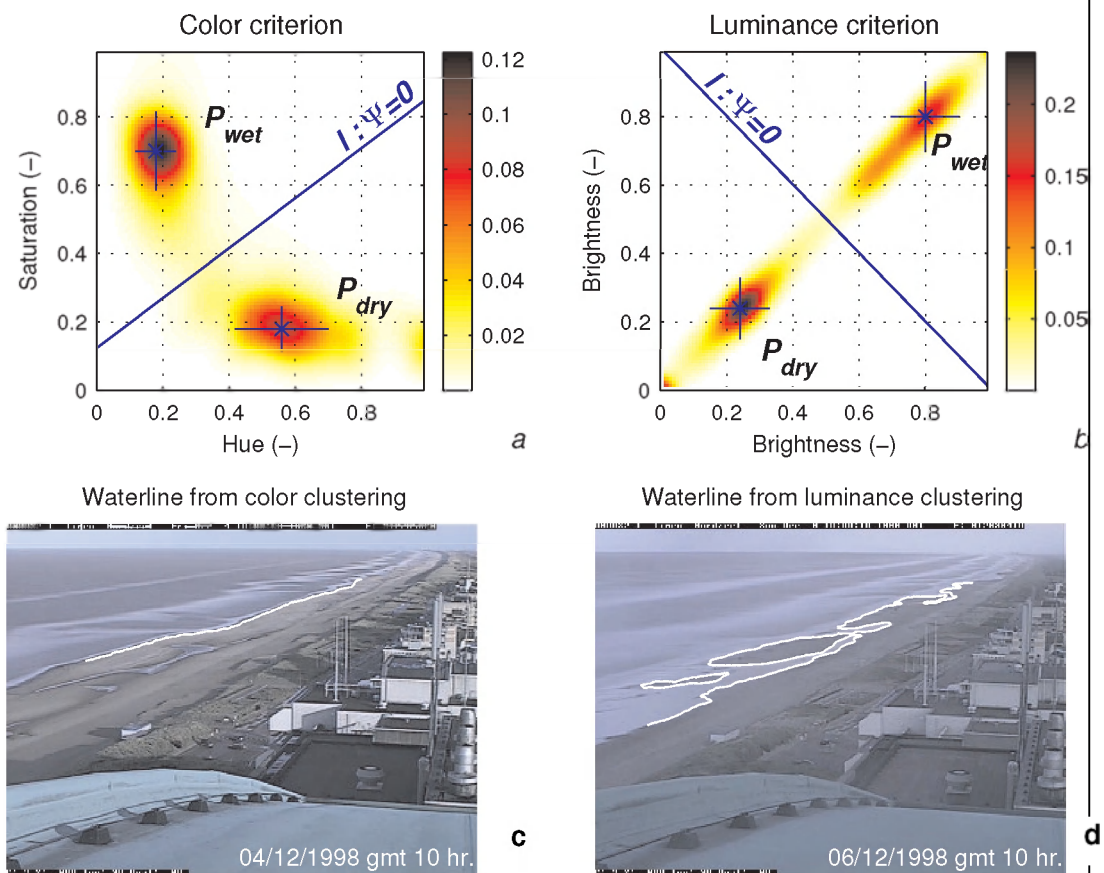
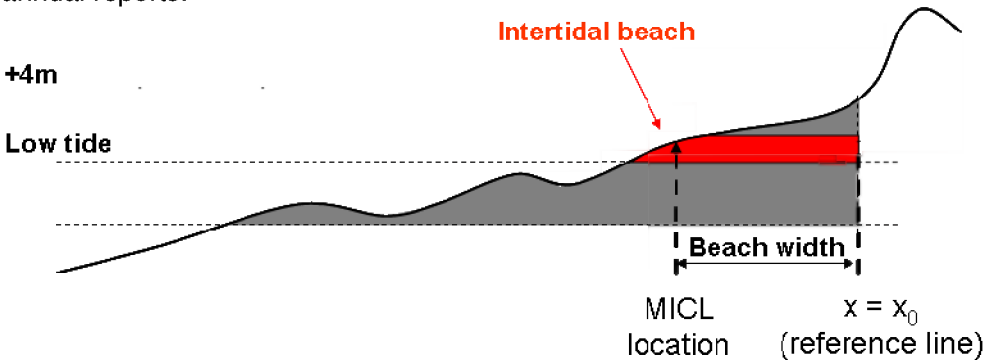


fig. Shoreline detection from contrasting pixel intensity characteristics at the sub-aqueous and sub-aerial beach. Video-based estimates of shoreline locations (c,d) at Noordwijk, Netherlands, determined from the clustering of pixel intensities in the colour (a) and luminance (b) domain, respectively

Our shoreline detection model was validated by comparison with DGPS survey results, to assess the accuracy of the detection and elevation methods both separately and together. The uncertainties associated with the two sub-components of the model were found to compensate for each other. The mean difference between image-based and surveyed shoreline elevations was less than 15 cm along 85% of a 2 km study region along the Dutch coast. This corresponded to a horizontal offset of about 6 m, which is of the same order of magnitude as the dimensions of the swash zone. Besides this validation study, the model was successfully used to quantify intertidal coastal evolution at beaches in Japan, UK, Australia, Spain, Italy, USA and The Netherlands, encompassing a wide variety of coastal environments. We conclude from these applications that the model is well suited for monitoring inter-tidal beach changes at the time scale of weeks to months.

Analysis 1: The proposed work in the framework of this activity involves the use of interactive beach mapper (IBM). The application allows through a User Interface to load an Argus image from the video archive, specify a Region of Interest (ROI) and to determine the location of the shoreline within that ROI. IBM contains the sophisticated elevation model to estimate the elevation of the shoreline at the time of image collection, as well as the shoreline detection model. The identification of water lines is

	proposed to be done to allow the generation of monthly intertidal bathymetries. To that end a spring tidal period will be selected -per month- and water lines will be identified over the concurrent days during which no significant morphological changes are assumed. Bathymetries will be then generated at a monthly frequency. This approach has proven to work well on more than 20 video sites we are operating at the moment. Analysis 2: The proposed work in the framework of this activity involves the automated application of the model described above to derive the shoreline from time-averaged Sand Engine imagery at half-hourly intervals. This application involves the use of the so-called AutoShoreline Mapper (ASM). The degree of confidence of each individual result will be evaluated on the basis of statistical parameters that provide a measure for the distinction between the two clusters of pixels and through comparison of the measured shoreline location with the most recent intertidal beach bathymetry, either surveyed or determined from video. The concurrent shoreline elevation will be computed in real-time from concurrent local measurements of the tidal level and wave height, period and direction. If the video-derived shoreline thus obtained meets the confidence criteria, it will be automatically stored in the data archive as ASCII text files containing x,y,z (DLTM) co-ordinates. This approach has not proven yet all its potential. The automated generation of waterlines and bathymetries remains currently a research product. The successful use of the technique is site-specific. For that reason, it is proposed to test first at Sand Engine site the ability of the ASM in the identification of water lines to allow the generation of daily intertidal bathymetries. A test will be performed with identification of the water lines over concurrent days, and in case of success, intertidal bathymetries will be generated using a moving average concept. The result of the test will be communicated to RWS. In case the test is not successful, the deliverable will consist in products based on Analysis 1 only.
Act. 2	Analysis of intertidal profile changes The dataset of half-hourly shoreline locations as obtained from Act. 1 will be used to quantify intertidal bathymetries. Based on Analysis 1, 12 monthly intertidal bathymetries will be generated per year. Based on Analysis 2, the intertidal bathymetries will be quantified at a daily basis. In this latter case, the video-derived bathymetrical dataset can be used to quantify intertidal coastal changes around specific events (e.g. storms). As explained previously, this relates to the successful use of the ASM, which is site-specific. Output results will be presented by means of patterns of accretion/erosion [$\text{m}^3/\text{m}/\text{event}$] along the coast, as well as changes in beach width. We propose to use the dataset of MiCL locations to assess coastline dynamics at Sand Engine on time scales of weeks to months, with a focus on seasonal fluctuations. Output results can be consequently presented by means of the evolution of beach width at a number of alongshore positions of end-user interest. The beach width can be indeed well quantified as the horizontal distance between an alongshore reference line at the dry beach and the so-called momentary intertidal coastline indicator ('MiCL'). The first is typically defined as the location of a hard point at the back of the beach or, where such a hard point does not exist, as the location of the +4 m beach contour (or other arbitrary contour line). The second represents an aggregated measure of the shoreline location, which is derived from the sand volume

	between the high and low tide beach contours (see definition sketch below). It can be interpreted to represent the location of a beach contour near mean tide. However, because of its definition, it provides a very robust indication of the state of a coastal system. This particularly holds in comparison to direct estimates of the location of an intertidal beach contour, which may be sensitive to abrupt changes due to emerging intertidal bars or redistribution of sediment within the beach profile. This quotation includes the analysis of intertidal profile changes using 12 intertidal bathymetries generated per year. Results will be reported to RWS in the form of annual reports.  fig. Definition sketch of 'momentary intertidal coastline indicator' (MiCL), which acts as a robust measure of the shoreline location.
Act 3.	Beach user counting Images from an Argus beach monitoring station can be analyzed to count the number of people. The application of video techniques for coastal management and for determining user distribution on beaches has been indeed previously reported (DAVIDSON et al., 2004; JIMENEZ et al., 2007; OSORIO, 2006). The results demonstrate that video observations provide a suitable method for counting people on the beach that could be useful for a number of coastal management applications. Daily, weekly, seasonal, and interannual user distribution patterns can be established after analysis (e.g. application of fitting techniques to the data, based on criteria including external factors such as temperature and wind conditions, as well as predisposition factors). The evolution of beach users can also be compared with morphological beach changes caused by natural processes and human action. If this technique is available within the Argus community, the tools to be used should be still made available to DELTARES, or developed by DELTARES. The beach user counting remains at the moment a research product. For that reason, it is proposed to investigate first the possibilities for beach user counting at Sand Engine site. Other potential use for coastal management: Automatic counting of people on the beach offers the possibility of providing information in real time (web site or in situ placard) on the beach occupation. Rather than the total number of people, the most relevant information for users is the qualitative information about beach occupation. Simple information such as low, medium, and high occupation and saturation conditions would allow potential users to decide among different beaches or even whether to visit the beach at a given time. The application of simple models defining the daily distribution of users based on previous observations could provide potential

	users with online forecasts of beach occupation throughout the day
Act 4.	Analysis of wave and longshore current characteristics The Argus system provides the functionality to sample high frequency pixel signals from the video signals based on the intensity changes of these pixels. Indeed, besides snap shots and time-averaged video data, data sampling schemes can be designed such to collect time series of image intensities, typically at 2 Hz. Time series of pixel intensities can be sampled along a cross-shore or alongshore array. The resulting data collection, $I(t,y;x)$, yields a time stack image. This pixel processing makes it possible to derive a number of physical field parameters, such as wave period and direction (not height) and alongshore currents from the video signal like they were in-situ measurement instruments. The tool that combines the design of pixel data collection schemes and the analysis methods is called the PixPack. The PixPack, which is embedded in a graphical user interface, has the ability to design a 'measurement campaign' and analyse the results from the collected pixel signals. This system is able to provide field data at a very low cost, since no actual instruments have to be deployed in the field. The Wave Analysis tool contains a routine for estimating wave direction and frequency from timestack data (alpha arrays). The output data structure contains the alpha instrument name using CIL naming convention, the xyz location of individual array sensors, the MLE spectrum $S(f,\theta)$, the frequency vector (Hz) for S and the direction vector (radians). The Optical Current Meter (OCM) provides a tool for estimating longshore current velocities from alongshore sampled timestack images (vbar arrays). The targets for the longshore current analysis are the foam patches that appear on the water surface after the waves have broken on the nearshore bar. These foam patches move slowly alongshore carried by the longshore current. The velocity of the foam patches therefore gives a measure of the longshore surface current velocity. The output data consists of a data structure containing the calculated longshore current velocities as well as different quality/statistical parameters. The accuracy of the techniques involved is however very dependent on the site and optical conditions (e.g. weather and distance to the area of interest) and it would be good to investigate and test the possibilities for the site of Sand Engine, prior to including a full analysis for this in a project.
Act 5.	Application of Beach Wizard for swimmer safety Video techniques and image post-processing provide the opportunity to match observations of wave breaking patterns with computed wave breaking results obtained with a numerical model, e.g. Delft3D or XBeach. A new tool called Beachwizard (VAN DONGEREN et al, 2008, Coastal Engineering) assimilates the observations and the computed results so that the underwater profile can be estimated. The advantage is that the up-to-date bathymetry with a high resolution in time and space can be used for forward computations with a morphological model, rather than using outdated measured profiles of years past.

	This technique has a proven capability but needs to be made operational (with a minimum of human interference of running the model and processing the images) for use before, during and after extreme storms. Several projects currently performed by DELTARES have the objective to improve the risk management (swimmer safety) along sandy coasts by using a real time dune erosion model in combination with an advanced version of the Beach Wizard data-model integration methods. R&D activities are therefore currently performed by DELTARES to make the system fully operational. Activities in the context of the Sand Engine project should be defined in consultation between RWS and DELTARES, and according to activities performed in other projects, where RWS and DELTARES are collaborating.
Act 6.	Generation of automated reports DELTARES is currently developing operational systems (i.e. OMS, Beach Wizard, ASM) in order to provide useful information to end-users and stakeholders at a monitored site. These systems should run automatically and robustly on any chosen site, and should produce requested information automatically in an accessible and useful format for the end-users. Moreover, these systems involved the techniques used in the above described activities (i.e. Analysis of intertidal profile changes and Analysis of wave and longshore current characteristics). DELTARES is very keen on designing related information products (e.g. automated generated reports on a monthly basis). This type of R&D activities is already a focus for our Argus development. Collaboration between RWS and DELTARES is necessary to identify the type of product RWS is aiming at receiving. The content should be based on information the current Argus Runtime Environment software is currently able to provide with. DELTARES will remain the final decision-maker on the final content of the automated generated reports.

Video Imaging – Deliverable	
Act. 1	Snapshot and time exposure images for website purpose An Argus station captures frames from high-definition video cameras in real time and processes them to make image products that are transmitted to remote users off line. The usual products include full-frame snapshots and time exposures (pixel means, standard deviations, minima and maxima), sub-frame pixel arrays, and short video sequences. This data will be stored and snapshot and time exposure images will be made available to the end-user via the RWS website thirty minutes after being collected, assuming an adequate communications infrastructure. The snapshot and time exposure images will be made available as thumbnails on the home page, with links to the corresponding full resolution images.
Act. 2	Automated reports

	As explained previously, the current development by DELTARES of designed information products is such that the content and the frequency of generation of the automated generated reports have to be agreed by RWS and DELTARES at the beginning of the project. The content should be based on information the Argus Runtime Environment software is currently able to provide with. The quotation is valid for a frequency of reports generation of 1 month. Once the system will be fully automated and in case the ASM is running successfully at the Sand Engine site, a higher frequency of provision of the automated reports could be considered.
Act. 3	Annual reporting The results obtained from the video imaging study will be delivered to RWS by means of annual delivery of technical reports describing the performance of the video station and the outcome of the analyses. The first report following the initial 12 months of data capture will include a description of the setup of the system, a description of analysis procedures and methodologies and quality control. Moreover, it will describe the results of the analysis of coastal changes around events of specific interest (with reference to the wave data during these events) and the evolution of beach width at time scales of months. Each year of the contract, the results of the analysis will be presented in an annual report. At the conclusion of the project, the ownership of the video equipment will be transferred to RWS. Ongoing use of the data collection and/or data analysis software by RWS after the conclusion of the project will be subject to the standard license conditions for the use of Argus data collection and/or analysis software.

Specification of data and input by RWS

In the context of this video monitoring project, RWS will provide the following:

- Site layout information prior to design and installation of the station by DELTARES.
- The physical infrastructure for the Argus system according to the specifications given above.
- Logistical support during the installation. This includes transportation to the site, an able-bodied helper (i.e., 'an extra pair of hands'), and possibly power tools (e.g., electric drill, welding apparatus, etc.).
- Supply of survey equipment (preferably a GPS system) and assistance for the survey of camera coordinates and Ground Control Points.
- Hardware and software maintenance for the Linux computer
- Access for DELTARES to the archive computer via Internet
- Measured data on the hydrodynamic regime (wave height, period and direction and tidal levels). If no measured data are available, astronomically predicted tidal levels can be used to estimate the local water level (for instance needed for shoreline mapping over a tidal cycle).

Planning for activities

It is our key priority to perform the video system installation (Phase 1) at the earliest convenience. The initial activities in Phase 1 are then followed by a period of station operation, data collection, and image post-processing and data analysis.

The team involved in the project consists of:

- Christophe Brière – Project coordination and analysis
- Robin Morelissen – Automation and analysis
- Irv Eshoff – installation and automation
- Ap van Dongeren – Quality assurance

Specification of costs

The DELTARES contribution to the project comprises four components consisting in :

- Video imaging Phase 1 – Installation
- Video imaging Phase 2 – Maintenance and standard data processing
- Video imaging Phase 3 – Dedicated image processing and analysis
- Video imaging Phase 4 – Deliverable

The corresponding costs associated to the first year and to the additional one(s) are specified in the table below. All financial numbers given above are expressed in Euros, excl. VAT and any local taxes.

	Min	Max
Phase 1 – Installation (1 time cost)	pm,-	pm
Phase 2 – Standard proc. (per year)	pm	pm
Phase 3 – Act.1 (per year)	pm	pm
Phase 3 – Act.2 (per year)		
Phase 3 – Act.3 (per year)		
Phase 3 – Act.4 (per year)		
Phase 3 – Act.5 (per year)	Upon definition of activities in consultation btw RWS & DELTARES	
Phase 3 – Act.6 (per year)	pm	pm
Phase 4 – Deliverable (per year)	pm	pm

Terms and conditions

The exact date to carry out the installation of the Argus station will be determined by RWS in consultation with DELTARES.

If the Argus site is not properly prepared in advance, RWS will cover any expense incurred by DELTARES as a result of the delay.

The Standard Conditions of the Foundation DELTARES will apply to any contract as a result of this quotation. A copy of the Standard Conditions is included as an attachment to this proposal.

F Plan van aanpak pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid

Door Arjen Luijendijk en Ap van Dongeren (Deltares) met bijdragen van Maarten van Ormondt (Deltares) en Stefan Aarninkhof (Ecoshape)

Als onderdeel van het Uitvoeringsprogramma Monitoring en Evaluatie Zandmotor wordt hierin een plan van aanpak beschreven voor een pilot project naar voorspellingsmogelijkheden van dagelijkse zwemsituaties, waarbij de focus ligt op het onderzoeken of gevaarlijke stromingscondities modelmatig kunnen worden voorspeld zodat effectiever toezicht op de zwemveiligheid kan plaatsvinden.

F.1 Inleiding

De Nederlandse kust wordt intensief gebruikt voor recreatie, voornamelijk door badgasten. Deze bezoeken het strand voornamelijk op mooie dagen waarbij de zee er kalm uitziet. De Reddingsbrigades houden een oogje in het zeil, en als er bijvoorbeeld aflandige wind is wordt de rode vlag gehesen ten teken dat er niet met luchtbedden gezwommen mag worden. Er verdrinken echter nog steeds gemiddeld 7 mensen per jaar aan het strand; 22 in de periode 2008-2010 (bron: jaarverslagen van KNRM). Deze verdrinkingen worden in het algemeen veroorzaakt door verraderlijke lokale en tijdelijk optredende aflandige stromingen, zogenaamde muistromingen (bron reddingsbrigade Egmond).



Deze muistromingen of muiën treden op omdat door golven, die zelf op de brekerbanken breken, water naar de kust wordt gebracht, waar het zich letterlijk ophoopt. De waterstand aan de kustlijn is ettelijke centimeters hoger dan buiten het gebied waar de golven breken. Dit lijkt niet veel maar dit verschil brengt een stroming te weeg. Het water wil terug naar de diepe zee via de weg van de minste weerstand. Dat is in de Nederlandse situatie de plek waar de brekerbank net iets lager is. Door de uitschurende werking van de stroming wordt het gat (het mui-gat) groter en wordt de aflandige stroming (de mui) steeds sterker. Deze kan stromen met een snelheid van een paar meter per seconde. Een volwassene kan daar niet meer tegen in zwemmen en drijft snel naar zee.

Het mechanisme van muiën is bekend, maar wordt nog niet onderkend door het publiek en ook niet altijd door de reddingsbrigade. Dat mensen plotseling kunnen afdrijven is bekend bij het publiek en de reddingsbrigade maar waarom dat gebeurt niet. Er is dus behoefte aan uitleg van het mechanisme aan badgasten en reddingsbrigades. De reddingsbrigade zou nog veel meer geholpen zijn met informatie over welke gevaarlijke zwemsituaties er waar en wanneer te verwachten zijn. Met deze informatie kan de reddingsbrigade gevaarlijke zwemsituatie beter inschatten en effectiever toezicht houden op de zwemveiligheid.

Dit vraagt om een goed waarschuwingssysteem dat de reddingsbrigade en het publiek voorziet van informatie over wanneer en waar er gevaarlijke situaties optreden. Deze delen van het strand kunnen vervolgens gesloten worden of extra bemand worden door de

reddingsbrigade. Een dergelijk systeem kan de inzet van de reddingsbrigade optimaliseren, het publiek en eventueel de reddingsbrigade opleiden en het aantal reddingsacties verlagen.

Doelstelling

Het doel van dit voorstel is het onderzoeken of de aanwezigheid van gevaarlijke zwemcondities modelmatig kan worden voorspeld zodat een nog effectiever toezicht op de zwemveiligheid kan plaatsvinden door de reddingsbrigades.

Aanpak

Afhankelijk van het getij, wind, inkomende golven, en ligging van de bodem, is de waarschijnlijkheid van de aanwezigheid van een mui voldoende goed te bepalen. Echter, deze processen veranderen in de tijd en verschillen per locatie. Het berekenen van de exacte locatie en de karakteristieken van een mui is daardoor niet eenvoudig. Waar, wanneer en met welke sterkte een mui optreedt, is afhankelijk van de interactie tussen waterstand, windopzet, golfhoogte en bodemligging. Dit is een complexe interactie, waarbij computermodellen gevoed met actuele data uitkomst bieden. De koppeling van diverse individuele procesgebaseerde modellen creëert een uniek modelsysteem voor het berekenen van golven en stromingen in de kustzone. Met behulp van voorspelde windvelden van het KNMI kan dit systeem zelfs voorspellingen maken van de te verwachte golven en stromingen langs de gehele Nederlandse kust voor de komende 36 uur.

Deze modellen kunnen dan op basis van weersvoorspellingen (wind en getij 36 uur vooruit) ook een voorspelling van de mui-condities kunnen doen, waarbij een zo actueel mogelijke bodem van groot belang is. De bodemligging is namelijk onderhevig aan veranderingen door golven en getij stromingen en is dus dynamisch. Daarmee is de locatie en sterkte van een mui ook veranderlijk. Voor een nauwkeurige inschatting van de zwemsituatie is daarom informatie nodig over de bodemligging onderwater. De informatie kan door verschillende bronnen worden aangeleverd, zoals videobeelden (Argus), radarmetingen (innovatieve meettechniek), jetski bodemopnames, etc. Met behulp van deze informatie kan er een actuele inschatting gemaakt worden van waar en wanneer muilen op kunnen treden alsmede een voorspelling voor de komende uren. Verdere analyse van model resultaten en de actuele data / beelden leveren informatie op de voor de inschatting van de zwemsituatie langs diverse strandgedeeltes. Wanneer er ergens een gevaarlijke situatie optreedt, kan er zelfs een waarschuwing uitgaan voor de brigade en publiek. Dit kan via vaste informatieborden langs de kust of via een website of sms.

Om, voorafgaand aan de openstelling van de Zandmotor ervaring op te doen en de bevindingen van de reddingsbrigades te kunnen verwerken in de informatievoorziening, wordt voorgesteld om de nauwkeurigheid van het ontwikkelde model systeem in combinatie met actuele data / beelden te onderzoeken aan de hand van een pilot case bij Scheveningen. Hier zijn in 2010 stromingsmetingen verricht die gebruikt kunnen worden voor validatie.

F.2 Overzicht van activiteiten

De volgende fases worden voorgesteld:

- A. Validatie van het voorspelsysteem *
- B. Gevoeligheid voor type informatie
- C. Vertaling model uitvoer naar indicatoren
- D. Ontsluiting van indicatoren
- E. Operationeel model Zandmotor

* *Het Building with Nature project richt zich ook op de validatie van het voorspelsysteem, maar aan de hand van Egmond en Vlughtenburg pilot cases. De bevindingen uit dat werkpakket zullen meegenomen worden in dit project.*

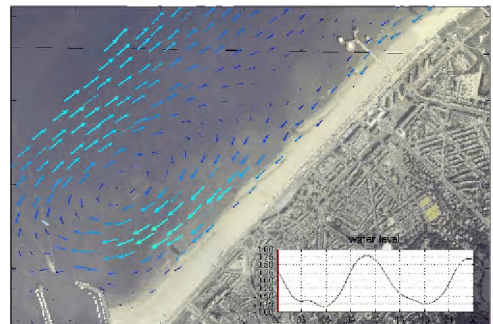
F.2.1 Fase A: Validatie van voorspelsysteem

Scheveningen

Om de voorspelbaarheid van gevaarlijke zwemsituaties van het model systeem te onderzoeken, wordt Scheveningen als pilot case voorgesteld. Hier zijn in het verleden al meerdere stromingsmetingen (GPS-drifters) uitgevoerd in combinatie met bodemmetingen. Aanvullende stromingsmetingen zijn echter nodig voor de vergelijking met model simulaties. SHORE kan deze metingen verrichten.

De activiteiten zijn als volgt:

- Opzetten van een operationeel model voor Scheveningen (ten noorden van de noordelijke havendam) waarbij wind, waterstand, golven, bestaande bodem worden meegenomen. Dit vergt het koppelen van (deels bestaande) systemen in combinatie met een detail model voor het gebied. Een typisch stromingspatroon bij Scheveningen is gepresenteerd in de figuur berekend met een lokaal model. Om dit model operationeel (en als voorspelsysteem) te kunnen draaien moet het gekoppeld worden met een gecombineerd model op Noordzee schaal dat de opzet en golven berekent. Het detail model rondom Scheveningen zal tevens nog gevalideerd moeten worden.
- Inventarisatie bestaande bodemgegevens (uit jetski's, vaklodingen, etc.). Uit deze gegevens kan een lokale bodem worden samengesteld.
- Inventarisatie van bestaande mui-gebieden aan de hand van gesprekken met Reddingsbrigade.
- Validatie van het systeem van golven, waterstand en bodemligging, maar ook stroming aan de hand van metingen (boeien voor de kust, jetski, drifters, etc.)
- Mocht er in het komende jaar een Argus station geplaatst gaan worden bij Scheveningen, zal de informatie afgeleid uit Argus videobeelden van de kust van Scheveningen een unieke en waardevolle bijdrage leveren voor de analyse van de zwemveiligheid en de strandontwikkeling.



Vlughtenburg en Egmond (BwN)

Voor de pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid wordt aangesloten bij het Building with Nature werkpakket dat zich richt op het toepassen van een operationeel systeem voor het gevaarlijke zwemsituaties voor Vlughtenburg en Egmond. Op basis van ingewonnen Argus videobeelden

bij Vlughtenburg kunnen muiën gelokaliseerd worden. De bevindingen van dit werkpakket zullen worden gebruikt om het model systeem optimaal te ontwikkelen en in te zetten.

Egmond is de tweede locatie binnen het Building with Nature werkpakket. Hier zal zowel het Argus video systeem als Beach Wizard toegepast gaan worden. De bodemligging wordt daarbij berekend uit het patroon van de brekende golven, zoals dat via videocamera's wordt ingewonnen. Dit werkpakket wordt in 2011 uitgevoerd binnen het Building with Nature project. De betrokken projectmedewerkers zullen ook aan de uitvoering van de pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid werken, waarmee een optimale inzet en synergie wordt nagestreefd.

F.2.2 Fase B: Gevoeligheid voor informatie type

De zwemsituatie kan alleen voldoende goed ingeschat worden wanneer er goede actuele informatie beschikbaar is over getij, golven, stromingen, wind, en bodemligging. De laatste parameter speelt een cruciale rol in de analyse voor de zwemsituatie. De bodemligging kan op de volgende manieren ingewonnen worden:

- **Argus video**

Het Argus video systeem maakt het mogelijk om de bodemligging te bepalen aan de hand van de patronen van de brekende golven. Met deze methode kan dus de morfodynamiek van de brandingszone in kaart worden gebracht. Informatiewinning wordt automatisch uitgevoerd via onbemande videostations, waardoor het kostenefficiënte monitorings-techniek is vergeleken met traditionele meettechnieken. Deze wereldwijd toegepaste techniek kan de morfologische veranderingen weergeven van het strand, rondom strandhoofden, suppleties, kustlijnveranderingen, etc. Er staan Argus video camera's in Egmond, Noordwijk en sinds november 2010 ook bij Vlughtenburg.



- **Radar metingen**

Dit betreft een unieke, innovatieve toepassing van de radar meettechniek in de kustzone. Informatie over golven (periode en richting), stromingen en bodemligging kunnen namelijk ook afgeleid worden uit radarbeelden. Het systeem is al succesvol toegepast door Deltares bij de Maasvlakte en Ameland (Deltares, 2010) voor het verkrijgen van ruimtelijke stromingsvelden en golfrichtingen. Er is op dit moment nog beperkte ervaring met het afleiden van water dieptes uit de radarbeelden, maar Nederlandse experts zien veel potentie in deze techniek. Daarnaast is er in Japan recent een techniek ontwikkeld om muiën te detecteren aan de hand van radar metingen (Takewaka, 2010). Vergelijkingen met drifters laten een goede prestatie zien van deze techniek.

Waar Argus informatie levert voor het gebied van brekende golven, levert de radar techniek juist informatie aan voor gebieden waar geen golfbreking plaatsvindt. De radarbeelden beslaan dan ook een veel groter gebied dan de Argus beelden; afhankelijk van de hoogte van de radar, zo'n 3 tot 5 km.

De radar techniek is dus complementair aan de Argus video beelden en betreft een veel grotere gebiedsdekking. Deze combinatie vormt een unieke, innovatieve meettechniek en bron van fysische informatie langs bijv. de Zandmotor.

NB De kosten van het radarsysteem, jaarlijks onderhoud, jaarlijkse data-analyse en 5-jaarlijkse evaluatie maken geen deel uit van dit voorstel pilot voorspelbaarheid zwemveiligheid. Deze kosten zijn op verzoek van de opdrachtgever ook niet begroot binnen het monitoringsplan. Wel is een monitoringsfactsheet opgesteld voor het x-band radarsysteem waarin ook een kostenraming is opgenomen, zie onderaan deze bijlage..

- **Beach Wizard**

Deze methode maakt gebruik van data-model assimilatie om de bodemligging in de brandingszone te bepalen, waarbij de data wordt gevormd door de golf dissipatie patronen uit de Argus video beelden. Assimilatie van model berekeningen met observaties levert een betere inschatting van de bodemligging op dan wanneer alleen de Argus beelden worden geanalyseerd.

- **Morfologisch model**

Met behulp van een morfologisch model van de kust en brandingszone, kan de dynamiek van de bodem in de brandingszone berekend worden. Hoekstra (2010) laat zien dat hiermee goede resultaten bereikt kunnen worden voor periode van enkele weken; zelfs wanneer er veel golven staan. Na verloop van tijd zal de onzekerheid in dit soort berekeningen fors toe kunnen nemen wanneer er veel dynamiek aanwezig is.

- **Bodem lodingen**

De bodemligging kan uiteraard ook door de traditionele meettechnieken worden vastgesteld. De bodem kan ingemeten worden door echolodingen vanaf schepen, maar tegenwoordig ook vanaf jetski's, waardoor veranderlijke ondiepe zones veel beter bereikt kunnen worden. Deze meettechniek levert echter wel infrequent informatie op over de bodemligging.

Zoals eerder genoemd, houdt het BwN werkpakket zich bezig met de Egmond case en worden al diverse modellen en tools in dat project ontwikkeld. De Egmond case is daarom zeer geschikt om het verschil in nauwkeurigheid te onderzoeken tussen de verschillende type bronnen. Het is bijvoorbeeld de verwachting dat met Argus beelden de hoogste nauwkeurigheid gehaald kan worden, terwijl de nauwkeurigheid m.b.v. de bodem lodingen een stuk lager zal zijn, maar de mate van afwijking moet onderzocht worden evenals hoe dit verandert in de tijd. Het is bijvoorbeeld nog niet bekend hoe gevoelig het voorspelsysteem is voor een bodem die 3 maanden eerder gemeten is. Dit zal waardevolle inzicht opleveren over welke type informatie nu waar en wanneer nodig is. Een goed overzicht van de nauwkeurniveaus geeft de toepassingsgrenzen van het systeem weer in Nederland maar ook in het buitenland. Dit vormt dus belangrijk inzicht voor de exporteerbaarheid en toepasbaarheid van het systeem.

F.2.3 Fase C: Vertaling naar indicatoren

De resultaten van model en / of analyse van Argus beelden zullen vertaald moeten worden naar de behoeftes en wensen van de brigade en gasten; de informatie moet tenslotte ondersteunend zijn voor de brigade. Men kan denken aan het presenteren van de

stroomsnelheden en –richtingen langs de kust voor specifieke delen van het strand, maar ook de locatie en sterkte van een mui. Het voorspelsysteem maakt het mogelijk om deze informatie ook voor de rest van de dag weer te geven en voor de volgende ochtend.

De brigades zullen tijdens deze fase regelmatig worden geraadpleegd (d.m.v. workshops) om op een interactieve manier de gewenste en noodzakelijke informatiebehoeftes voor de reddingsbrigades boven water te krijgen. De reddingsbrigades van Scheveningen en Ter Heijde zullen beide betrokken worden.

F.2.4 Fase D: Ontsluiting van indicatoren

Relevante informatie over de zwemsituatie zal gecommuniceerd moeten worden naar de brigade en eventueel publiek. Hierbij zal een website een belangrijke presentatiemethode vormen (bijv. www.muienradar.nl).

Daarnaast kan men denken aan een applicatie op een smartphone (bijv. Iphone app) waarbij de GPS wordt gebruikt om de plek op het strand vast te stellen. Andere methoden zoals sms, email, etc. zijn ook mogelijk. In overleg met de brigades zal de meest geschikte techniek gekozen worden.

F.2.5 Fase E: Operationeel model Zandmotor

Het ontwikkelde operationele systeem om de aanwezigheid van gevaarlijke zwemsituaties te voorspellen (gevalideerd aan de hand van Scheveningen en Egmond) zal vervolgens toegepast worden voor het gebied rondom de Zandmotor. Nieuwe gedetailleerde modellen zullen worden opgezet voor de kust- en brandingzone rondom de Zandmotor. Deze modellen zullen voortduren een actuele bodem als invoer vergen om een nauwkeurige inschatting van de zwemcondities mogelijk te maken.

De geplande Argus videobeelden in combinatie met de Radar beelden zullen worden verwerkt om informatie over de golven, globale snelheidsvelden en bodemligging aan te leveren voor de analyse van de zwemveiligheid. Wanneer deze informatie toegeleverd wordt aan het systeem is dit een uniek, innovatief, state-of-the-art, technologisch model systeem waarmee gevaarlijke zwemsituaties voorspeld kunnen worden voor het gebied rondom de Zandmotor.

F.3 Partners

De volgende partijen zullen worden betrokken bij het project:

- TU Delft
- SHORE
- Willem Verbeek (van www.muien.nl)
- Deltares
- Reddingsbrigades Scheveningen en Monster

F.4 Benodigde gegevens

De volgende gegevens zijn minimaal nodig voor een efficiënte uitvoering van het project:

- Landelijk Meetnet Water
- Argus videocamera's
- Radarmetingen t.b.v. Maasvlakte 2
- Radarmetingen Zandmotor
- Reddingsbrigade logboeken over drenkelingen (ingrepen met tijd, locatie en reden).
- Veldmetingen uitgevoerd bij Scheveningen (al uitgevoerd door SHORE)

F.5 Fasering

De fasering van de verschillende fase in de tijd is weergegeven in onderstaande tabel. De huidige planning rondom de aanleg van de Zandmotor staat in de bovenste rij. Tijdens de aanleg wordt aangenomen dat het strand afgesloten zal zijn voor recreatie, waardoor een interesse voor het voorspelsysteem laag zal zijn voor de reddingsbrigade in dit gebied. Het is aangenomen dat het strandseizoen van de stranden rondom de Zandmotor pas van start gaat in april 2012.

Activiteiten:	kwartalen →		2011				2012	
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Aanleg Zandmotor	-	aanleg	aanleg	winter	winter	strand open		
A: validatie								
B: Informatie types								
C: Vertaling indicatoren								
D: Ontsluiting								
E: Toepassing Zandmotor								

F.6 Relaties met andere projecten

Zoals al eerder genoemd zijn er enkele verwante projecten op het gebied van operationeel waarschuwingssysteem voor zwemsituaties.

Het project dat nauw samenhangt met dit project is het werkpakket *Swimmer safety* in de Hollandse Kust casus van Building with Nature. Dit project focust zich voornamelijk op de toepassing van een operationeel Beach Wizard model voor Egmond en Vlughtenburg. De looptijd van dit project is van januari 2011 tot zomer 2012. Deltares trekt dit werkpakket. Vanuit Deltares zal ervoor worden gezorgd dat de projectmedewerkers hun expertise in beide projecten inbrengen om zoveel mogelijk elkaar te kunnen versterken.

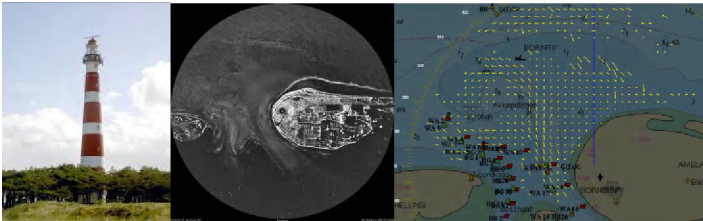
Daarnaast richt het promotiewerk van Matthieu de Schipper zich op het voorspellen van de hydrodynamica in de brandingszone. Hij zal betrokken worden bij dit project aangezien zijn ervaringen en expertise zeer waardevol zijn voor dit onderwerp.

F.7 Benodigd budget:

Om bovenstaande activiteiten uit te kunnen voeren is een bedrag van XXX.XXX euro (exclusief BTW) nodig voor de periode begin 2011 tot zomer 2012. Hieronder volgt een uitwerking van de kosten per fase:

Fase A – Validatie (o.a. Scheveningen)	pm
Fase B – Onderzoek nauwkeurigheid type informatie	pm
Fase C – Vertaling naar indicatoren	pm
Fase D – Ontsluiting van indicatoren	pm
Fase E – Operationele toepassing Zandmotor	pm
Totaal:	EUR pm

Inclusief BTW komt dit bedrag neer op een totaal van EUR XXX.XXX.

Monitoring Factsheet (v03) - CONCEPT							
Methode	X-Band Radar (GEM VTS Radar Seadarq)						
Parameter(s)	stroomsnelheden, golfhoogte, -periode en -richting, bodemligging						
Evaluatievragen	EF 2-1 Kennisontwikkeling – Fysisch EF 4-1 Beheer - Recreatieveiligheid						
Thema	Hydrodynamiek						
Meetstrategie [informatiebehoefte: hypothesen evaluatie factsheets]	a) stroomsnelheden, -periode en -richting en bodemligging vastleggen voor integrale analyse b) stroomsnelheden vastleggen voor validatie van voorspellingen van gevaarlijke zwemsituaties						
Uitvoering en/of eigendom, contactpersoon	Deltares icm. Seadarq, Tech5 en DID.						
Gebied [detailbeschrijving]	Zandmotor; gebied met straal van ca. 3km vanaf mast op centrale locatie.						
Meetperiode en -frequentie	periode 2011-2021, continue						
Meetresultaat/ruwe data, bewerking en resultaat	Afhankelijk van de voorzieningen wordt de ruwe data lokaal opgeslagen en maandelijks uitgelezen of meteen lokaal verwerkt en verzonden via een draadloze internet verbinding. De rader heeft een vermogen van ca 600 watt waardoor waarschijnlijk een stroomvoorziening noodzakelijk is. Op basis van radarbeelden wordt spectrale golfinformatie afgeleid en worden stroomsnelheden en diepteligging buiten de brekerzone bepaald. 						
Op te leveren producten	- Jaarlijkse rapportage van de ontwikkeling van de stroomsnelheden, golfhoogte, -periode en -richting en bodemligging rond de Zandmotor. Eventueel continue toelevering aan operationeel waarschuwingssysteem zwemveiligheid. Gegevens worden opgeslagen in database - Vijfjaarlijkse evaluatierapportage (2016, 2021) gericht op evaluatie van de genoemde evaluatievragen en hypothesen inclusief en aanbevelingen voor aanpassing meetstrategie of maatregelen.						
kosten indicatie	X-band radar						
Kostenindicatie 2011-2015 + totaal (excl. BTW)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	totaal
	-	pm + pm + pm	pm	pm	pm	pm	pm (excl. BTW)
Kostenindicatie 2016-2021 + totaal. [NB: evaluatie in 2016 en 2021]	2016	2017	2018	2019	2020	2021	totaal
	pm + pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm (excl. BTW)

(excl. BTW)							BTW)
Totaal 2011-2121 (excl. BTW							pm (excl. BTW)