

Ecobeach

Onderzoek naar natuurlijke versteviging van de kust





Inhoudsopgave

Ecobeach: een natuurlijke oplossing?	4
Samenwerking tussen markt en overheid	6
De proef	7
Resultaten	8
Intensief meten	12
Aanbevelingen voor verder onderzoek	15

Ecobeach: een natuurlijke oplossing?

Bij toeval ontdekte de Deense aannemer Poul Jakobsen (1947) begin jaren negentig een manier om de kust op een natuurlijke manier te verstevigen. Tijdens werkzaamheden op een Deens zandstrand bracht hij verticale buizen aan om water af te voeren (drainage). Toen de werkzaamheden waren afgerond, bleek het strand plaatselijk te zijn aangegroeid. Na deze opvallende gebeurtenis begon Jakobsen testen uit te voeren met de drainagebuizen, die door hem Pressure Equalizing Modules (PEM) werden genoemd. De resultaten zagen er veelbelovend uit.

In 2005 stelde bouwbedrijf Koninklijke BAM Groep aan het toenmalige ministerie van Verkeer en Waterstaat voor om PEM in Nederland toe te passen, onder de noemer Ecobeach. Na aanleiding daarvan voerden Rijkswaterstaat en BAM in de periode 2007-2010 een proef uit op het strand van Egmond aan Zee. Poul Jakobsen was daar ook bij betrokken.

Theorie en praktijk

De theorie achter Ecobeach klinkt eenvoudig: de verticale drainagebuizen zorgen ervoor dat het water minder zand mee (terug) naar de zee kan nemen. Zo kan het strand langzaam aangroeien. Als het echt werkt, kan Ecobeach in combinatie met vooroeversuppleties een goedkoper alternatief zijn voor de kostbare strandsuppleties. Die suppleties om de kustlijn in stand te houden vinden plaats door middel van speciale schepen die zand op het strand spuiten (strandsuppletie)

of in het ondiepe water voor het strand storten (vooroeversuppletie).

Maar hoe interessant de theorie ook klinkt, een stevige wetenschappelijke basis voor de werking van dit systeem ontbrak nog. Om de werking te onderzoeken brachten Rijkswaterstaat en BAM in twee testvakken de verticale buizen aan. Ter vergelijking werd een referentiegebied aangewezen waar Ecobeach niet zou worden toegepast. Aanvankelijk was het plan om drie jaar te meten. In de loop van de tijd is echter besloten om de proef met een jaar te verlengen tot en met 2010.

Wetenschappelijke discussie

Bij onderzoek op het gebied van waterveiligheid is het gangbaar om uit te gaan van een these: dat houdt in dat je vooraf bedenkt hoe iets werkt en dat je dat door middel van proeven gaat testen.

Bij empirisch onderzoek daarentegen vormen meetresultaten het startpunt op basis waarvan je tot conclusies probeert te komen. Dit is ook het geval voor Ecobeach: het strand groeit aan, maar hoe dat precies werkt is bij de aanvang van de proef nog niet te verklaren.

De resultaten tot nu en de bijdrage van Ecobeach hieraan zijn moeilijk verklaarbaar met de bestaande wetenschappelijke inzichten. Dit leidt tot veel discussie, zowel in Denemarken als in Nederland. Als een eventuele werking niet met de bestaande theorieën uitgelegd kan worden, leidt dit snel tot de conclusie dat het niet kan werken. De resultaten zijn echter veelbelovend. Daarom is Rijkswaterstaat benieuwd naar verder onderzoek.

Kennisinstituut Deltares voerde voor Rijkswaterstaat de analyses van de resultaten uit. Ook hier ontstond discussie over de interpretatie en de conclusies die daaruit kunnen worden afgeleid. Rijkswaterstaat en BAM onderschrijven niet alle interpretaties en onderbouwingen uit de analyse van Deltares.



Samenwerking tussen markt en overheid

Centraal in de proef stond de samenwerking in het innovatieproject tussen

Rijkswaterstaat en BAM. Zo'n intensieve samenwerking tussen een overheidsorganisatie

en een marktpartij was namelijk vrij bijzonder. Samen onderzochten zij de volgende

vragen: werkt het systeem en zo ja, wat is de verklaring voor de werking?

Goede afspraken

De twee partijen maakten dit project interessant voor elkaar door goede afspraken te maken. Rijkswaterstaat stelde de proeflocatie beschikbaar; bouwbedrijf BAM bood zijn diensten aan op no-cure-no-pay-basis en maakte kans op een bonus als het strand zou aangroeien. Het is bijzonder dat deze financiële afspraken zijn gemaakt zonder in detail vast te leggen en te weten waar het onderzoek toe zou leiden. Het was ook de eerste keer dat zo'n financiële prikkel in een innovatieproject van Rijkswaterstaat is toegepast. De samenwerking werd tussentijds regelmatig geëvalueerd. Beide partijen spreken van een 'goed contact en een open relatie'.

Eigen initiatief tot samenwerking

Marktpartijen en overheidsorganisaties zijn gewend om met elkaar te werken. Maar echt samenwerken in een innovatieproject zoals bij Ecobeach, met gedeelde verantwoordelijkheid en kosten, is echt anders dan in andere projecten. De samenwerking tussen BAM en Rijkswaterstaat kwam tot stand op eigen initiatief van BAM. De start van het project was voortvarend dankzij een aantal enthousiaste mensen bij BAM en Rijkswaterstaat.

De proef

Twee testvakken

Ecobeach werd uitgetest in twee testvakken, van beide drie kilometer lang. Het noordelijke testvak bevindt zich bij Egmond aan Zee, tussen kilometerpaal 36 en 39. Het zuidelijke testvak, tussen Egmond aan Zee en Castricum aan Zee, strekt zich uit van kilometerpaal 40 tot 43. Het referentiegebied – ook drie kilometer lang, zonder buizen – bevond zich direct ten zuiden daarvan.

Pressure Equalizing Modules: 629 buizen

De 'Pressure Equalizing Modules' – PE-buizen met een lengte van 1,75 meter – werden zo'n 25 centimeter onder het strandoppervlak geplaatst. In het noordelijke vak ging het om 296 buizen, in het zuidelijke om 333 stuks. In totaal 629 buizen. Iedere 100 meter strand stonden buizen in een rij met een onderlinge afstand van 10 meter. Elke rij bestond uit 6 tot 14 buizen, afhankelijk van de breedte van het strand. Het plaatsen duurde ongeveer drie maanden: van 13 november 2006 tot 15 februari 2007. Toen was het systeem compleet geïnstalleerd.

Kosten

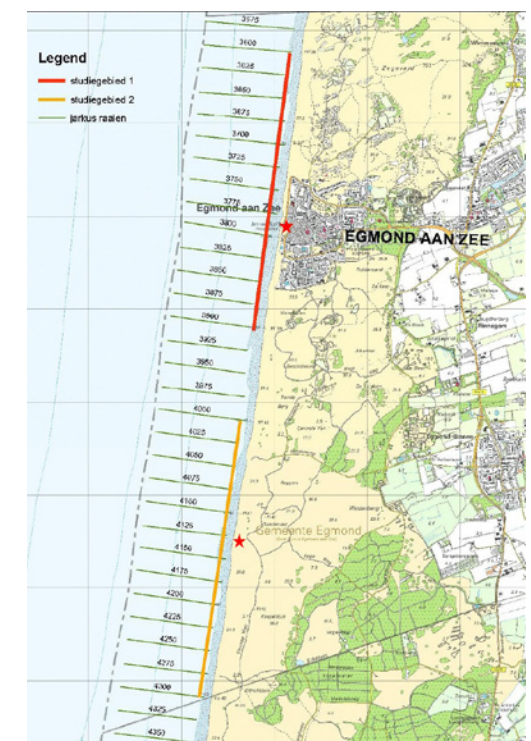
De kosten van dit project bedragen in totaal 960.000 euro verdeeld over de volgende posten:

- installatie, licentie, onderzoek, onderhoud, verwijderen: 510.000 euro
- monitoring en analyse: 450.000 euro;

Partners

Rijkswaterstaat en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier zijn als beheerders van het strand betrokken. De gemeente Bergen werd gepolst voor het project en was meteen enthousiast; een groter en breder strand biedt immers meer recreatiemogelijkheden. De gemeente organiseerde informatieavonden voor inwoners en strandtenthouders.

De Vrije Universiteit (Amsterdam) en de Technische Universiteit Delft ondersteunden BAM bij het wetenschappelijke onderzoek. Kennisinstituut Deltares werd ingeschakeld voor wetenschappelijke voorstudie, monitoring en analyse.



De twee testvakken van Ecobeach (afbeelding afkomstig uit rapport van onderzoeksinstituut Deltares)

Resultaten

Tijdens de proef is meer zand aangetroffen dan verwacht. Ook is de samenstelling van het zand in de proefperiode veranderd. De resultaten zijn veelbelovend, maar kunnen met de nu beschikbare kennis niet één-op-één aan Ecobeach worden toegeschreven.

Daarvoor is de rol van andere factoren nog te onduidelijk. BAM en Rijkswaterstaat deden tijdens de proef een aantal interessante ontdekkingen.

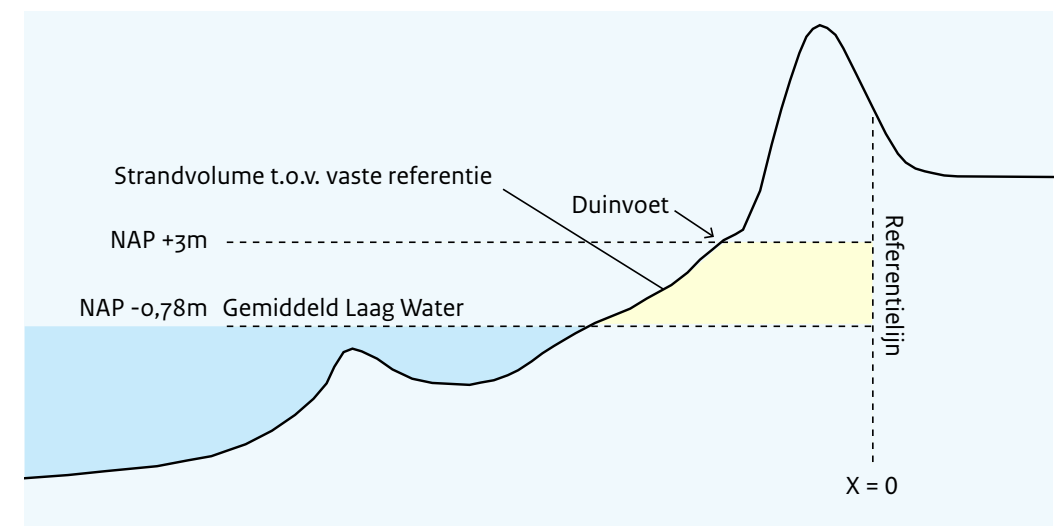


Opmerkelijk waren de volgende observaties:

- Het strand van het zuidelijke testvak is in de projectperiode (2007-2010) – gemeten over 2750 meter strand – met bijna 115.000 kubieke meter zand aangegroeid.
- Het strand is breder geworden.
- Het strand van het referentievak is ook gegroeid in volume.
- Er heeft zandverstuiving plaatsgevonden en het duin is aangegroeid.
- Het zand in het zuidelijke testvak was 2,5 jaar na de start van de proef 30 procent grover dan in de aangrenzende vakken, de korrelgrootte is circa 400 mu (ook wel micron of micrometer genoemd). Dit grovere zand zit in de bovenste twee meter.
- Bij het verwijderen van de buizen is door het graven onverwacht lokaal drijfzand ontstaan.
- Een interessante constatering nadat de proef is afgerond: na het verwijderen van de buizen is het strandvolume in beide vakken afgenomen.

Meer zand

In 2007 zijn de drainagebuizen 25 centimeter onder het strandoppervlak aangebracht. Toen ze aan het eind van de proefperiode werden verwijderd, bevonden sommige buizen zich meer dan 1,5 meter onder het strandoppervlak. In de periode 2007-2011 is het strand in het zuidelijke testvak dan ook aangegroeid met ongeveer 50 kubieke meter per strekkende meter strand. Het strandvolume was in zowel het testvak als het referentiegebied significant groter dan de verwachte waarde op basis van de beschikbare gegevens uit eerdere jaren. Na afronding van de proef en het verwijderen van de buizen is het strandvolume in beide vakken afgenomen.



Grover zand

Opvallend was dat studenten van de TU Delft in het zuidelijk testvak aanzienlijk grover zand aan troffen dan in de rest van de omgeving. De gemiddelde korrel diameter in dit testvak is zo'n 30 procent (100 μ m) groter dan op de aangrenzende stranden: 397 μ m versus 305 μ m. In het midden van het zuidelijke testvak was de korrelgrootte lokaal zelfs 490 μ m. Deze grove zandkorrels zijn alleen waargenomen in de bovenste twee meter, de zogeheten actieve zone.

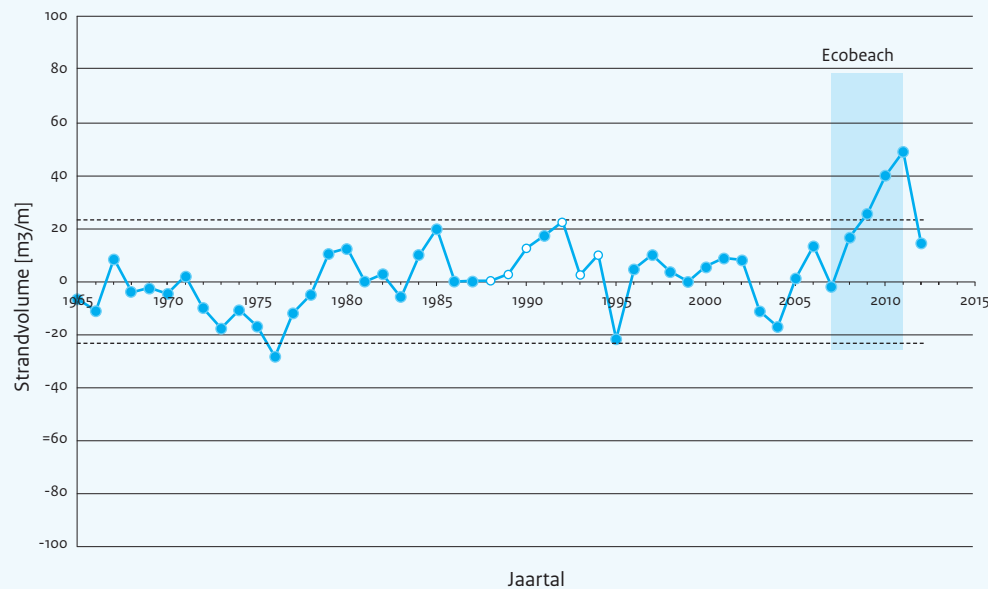
Dit grovere zand is bij eerdere metingen nooit aangetroffen. De studenten hebben het grovere zand ook aangetroffen in testgebieden in Denemarken. Grover zand maakt het strand steiler en stabiel. En zorgt voor een betere drainage. Hierdoor droogt het strand sneller op nadat het vloed is geweest. Daarnaast blijkt dat bij de laagwaterlijn zoet water uitstroomt uit het systeem. Dit wijst op verticaal watertransport door de buizen, want dieper grondwater is relatief zoet.

Complexiteit

Het Nederlandse kuststelsel is erg dynamisch en complex. Veel processen oefenen invloed uit op de ontwikkeling van de kust. Denk daarbij aan de natuurlijke variatie als gevolg van stromingen en golven, het gedrag van zandbanken en de effecten van zandsuppleties. Het is niet precies duidelijk hoe deze factoren elkaar beïnvloeden of welke dominant is/zijn. Maar zeker is dat per golf, getij en storm grote hoeveelheden zand worden verplaatst en dat al

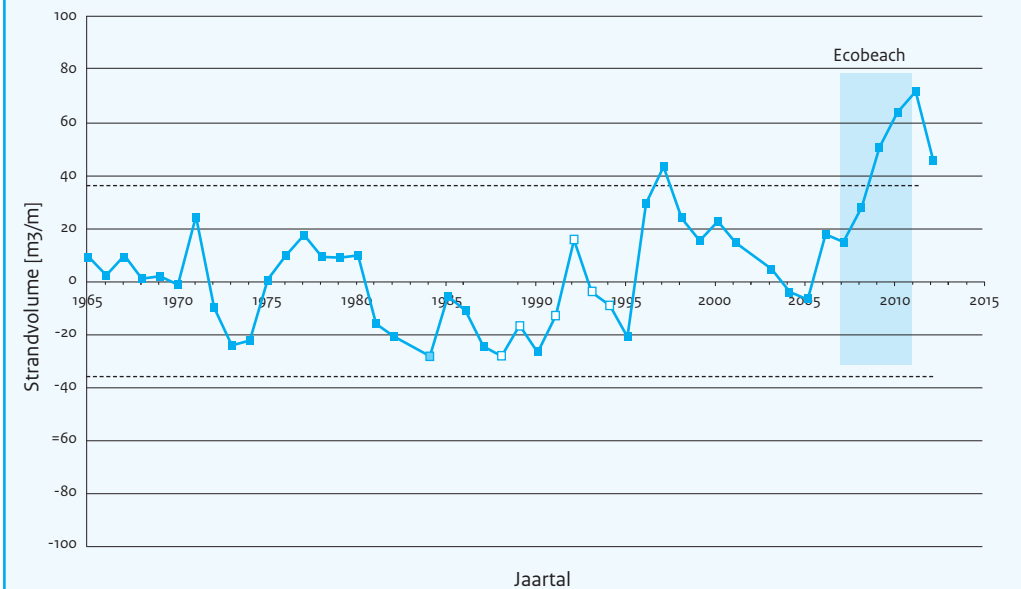
die invloeden gevolgen hebben voor de strandbreedte, de ligging van de kustlijn, het strandvolume, het duinvolume en de ligging van de duinvoet (de overgang van strand naar duin). Uit de meethistorie blijkt dat deze processen wel vijftien jaar kunnen duren. Door deze complexiteit is het bijvoorbeeld lastig om de exacte effecten van zandsuppleties te meten. Het is ook een complicerende factor in de Ecobeach-proef.

Strandvolume testgebied Zuid, 3 km gemiddeld, t.o.v. vaste referentie



De stippellijnen geven het onzekerheidsinterval aan.

Strandvolume referentiegebied, 3 km gemiddeld, t.o.v. vaste referentie



De stippellijnen geven het onzekerheidsinterval aan.

Intensief meten

Rijkswaterstaat en BAM hebben intensief gemeten. Ze maakten onder meer gebruik van de 'jaarlijkse kustmetingen' (JARKUS-metingen), zogeheten DGPS-metingen (Differential Global Positioning System), de 'Water En Strand Profiler' (WESP), het Argus-videosysteem en diverse sedimentmetingen. Deze meetgegevens werden zorgvuldig geanalyseerd en vergeleken met eerdere metingen. Zie het kader voor een toelichting op de verschillende metingen.



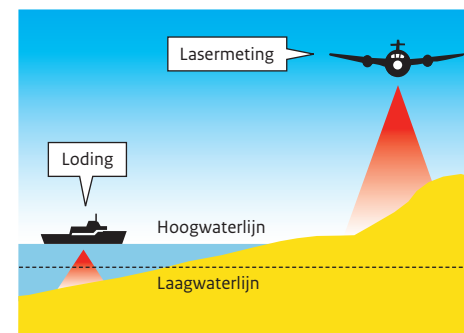
Studenten van de Vrije Universiteit Amsterdam en de Technische Universiteit Delft deden aanvullende onderzoeken, onder andere naar korrelgrootte en grondwatergedrag. Nederlandse deskundigen en wetenschappers van diverse universiteiten, kennis-instituten en bedrijven zijn betrokken geweest bij Ecobeach. Ze hebben meegedacht over de opzet van de

proef en de mogelijke werking van het systeem. Naderhand zijn de resultaten uitvoerig met hen besproken. Conclusie vanuit de wetenschap is dat er nu onvoldoende kennis is van de kustmorfologie om de werking en de resultaten van Ecobeach eenduidig te kunnen verklaren. Nader onderzoek is daarvoor noodzakelijk.

De metingen

Jaarlijkse kustmetingen

Sinds 1964 vinden elk voorjaar de 'jaarlijkse kustmetingen' (JARKUS-metingen) plaats langs de hele kust. Elke 250 meter wordt een denkbeeldige lijn (een 'raai') van ongeveer twee kilometer ingemeten, onder water vanaf grofweg 15 meter onder NAP tot en met de eerste duinenrij. Onder water wordt dit gedaan met meetboten (loding) en boven water met een laser in een vliegtuig (zie afbeelding). Tijdens Ecobeach zijn de testvakken extra en intensiever gemeten. Dit is gedaan door in het najaar extra peilingen in het water uit te voeren en deze dicht bij elkaar te doen, ongeveer elke 100 meter.



DGPS-metingen en de WESP

Aanvullend op de JARKUS-metingen is er (twee-) maandelijks met behulp van DGPS-metingen het hoogteprofiel van het strand tot aan de duinvoet

gemeten. De WESP (Water En Strand Profiler) is ingezet voor specifieke metingen in het intergetijdegebied.

Argus-videosysteem

Beide testvakken zijn met het Argus-videosysteem gemonitord vanuit de Coast 3D-mast en de vuurtoren J.C.J. van Speijk. Dit videosysteem maakt elk half uur één foto. Hiermee kun je in theorie de hoogwaterlijn, de strandbreedte en de locatie van zogeheten brekerbanken vaststellen. Daarnaast is het mogelijk om op basis van de informatie uit het videosysteem de bodemdiepte te bepalen en de ontwikkelingen van de brekerbanken te volgen. De Argusbeelden leverden interessante inzichten op, maar hebben uiteindelijk niet bijgedragen aan begrip van de mogelijke werking van Ecobeach.

Sediment- en grondwatermetingen

In de periode van augustus - december 2009 zijn sedimentmetingen gedaan die uitgebreid zijn geanalyseerd. Deze zijn vergeleken met sedimentmetingen die zijn uitgevoerd op een proeflocatie in Denemarken.

Het grondwatergedrag en de grondwatergesteldheid van het projectgebied zijn tot 80 meter diep en vanaf de duinen tot de waterlijn in kaart gebracht. Ook is het grondwatergedrag vlakbij de buizen onderzocht.

Ecobeach in de tijd

Mei 2005

Brief van BAM aan de minister

November 2005

Ondertekening intentieverklaring door BAM en Rijkswaterstaat

Oktober 2006

Ondertekening contract

November 2006

Start installatie Ecobeach

December 2006

Eerste 486 buizen geplaatst

Februari 2007

Alle 629 buizen geplaatst; installatie afgerond

September 2008

Wetenschappelijke workshop

September 2009

Wetenschappelijke workshop

November 2010 - Februari 2011

Verwijdering buizen

April 2011

Afsluitende wetenschappelijke workshop

Oktober 2011

Eindrapport Deltares (niet geaccepteerd vanwege discussie over interpretatie resultaten)

November 2012

Evaluatie samenwerking BAM, Rijkswaterstaat en Deltares

Veiligheid

Om er zeker van te zijn dat de buizen goed op hun plek bleven zitten, is in het begin van het project twee keer per week gecontroleerd of er buizen boven de grond uitstaken. Bij elke melding van een strandgebruiker, de gemeente of het hoogheemraadschap is de aannemer direct in actie gekomen. Bij grote evenementen werden er uit voorzorg zelfs extra controles gehouden om hinder te voorkomen. In de loop van het project had de aannemer daar steeds minder werk aan.

Aanbevelingen voor verder onderzoek

Het project Ecobeach heeft veel bruikbare meetgegevens en waardevolle nieuwe inzichten voor de werking van het kuststelsel opgeleverd. Het grovere zand en de zoetwateruitstroming bij de laagwaterlijn lijken goede aanknopingspunten om de werking van Ecobeach verder te doorgronden. BAM wil graag verder met Ecobeach en zoekt nieuwe locaties om het te installeren. Gezien de natuurlijke variatie van de kustlijn, wordt voorgesteld om in het vervolg een proef te doen van minimaal tien jaar.

Rijkswaterstaat is bereid om nieuwe initiatieven met Ecobeach in zijn beheergebied toe te staan en is geïnteresseerd in nieuwe resultaten van nader onderzoek naar de werking van Ecobeach. Daarbij is het zaak lering te trekken uit de proef bij Egmond.

Op basis van de proef doen BAM en Rijkswaterstaat een aantal aanbevelingen voor verder onderzoek:

- Zowel het opstellen van het contract als de technische voorbereiding en uitvoering hebben uitgebreide aandacht nodig.
- Maak de inhoudelijke keuzes bij de start van het project expliciet en onderbouw ze. Dat geldt bijvoorbeeld voor de duur van de proef. Een eventueel vervolgonderzoek moet een proefduur hebben van (minstens) tien jaar, zodat de invloed van natuurlijke variatie beter is mee te nemen in de berekeningen en analyses.

- Om de continuïteit te bewaken is het belangrijk dat er zowel vanuit de marktpartij als de overheidsorganisatie medewerkers voor langere tijd intensief betrokken zijn bij het project. Betrokkenheid en capaciteit zijn cruciaal voor het welslagen van een innovatieproject als 'Ecobeach'.
- Als zich grote veranderingen voordoen bij een van de samenwerkingspartners of in de projectorganisatie, dan is een herijking van het project noodzakelijk.
- Zowel BAM als Rijkswaterstaat zien de financiële prikkel (de 'bonusregeling') uit het contract als een positieve stimulans om intensief samen te werken.

Een volgende innovatieve samenwerking zal plaatsvinden in de 'gouden driehoek' van onderzoekers en wetenschappers, ondernemers en overheid. Concrete stappen zijn nog niet gezet.



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Dit is een uitgave van

Rijkswaterstaat en BAM

Kijk voor meer informatie op:

www.rijkswaterstaat.nl

tel: 0800 - 8002

(ma t/m zo 06.00 - 22.30 uur, gratis)

www.bam.nl

tel: 0182 - 590 345

oktober 2013 | CD1013TP073