



Experiment / pilot / Implementatie / in gebruik

> Effect van zandsuppleties op de kust en het wad

IDEE/VERKENNING



PROOF OF CONCEPT



EXPERIMENT/PILOT



IMPLEMENTATIE/IN GEBRUIK

INHOUD

INLEIDING
GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS
STRATEGIE MEERLAAGSVEILIGHEID
SCHEMATISCHE WEERGAVE
TECHNISCHE KENMERKEN
GOVERNANCE
KOSTEN EN BATEN
PRAKTIJKERVARING
LOPEND ONDERZOEK
KENNISLEEMTES
LITERATUUR/ LINKS
ERVARINGEN
DISCLAIMER

INLEIDING

De waarde van de kust ligt onder meer in de bescherming van het achterland tegen overstroming, de aanwezige natuur, de mogelijkheden voor (strand-)recreatie en duinwaterwinning. Dit hangt mede af van de aanwezigheid van voldoende zand op de juiste plaats. De zandbalans van een kustvak verandert voortdurend en staat onder invloed van getij, golven, bodemdaling, zeespiegelstijging en rivierafvoer. Indien er onvoldoende zand om de kustfuncties te behouden kan men besluiten om in te grijpen. Het landelijke programma Kustlijnzorg van Rijkswaterstaat regelt dit door het uitvoeren van zandsuppleties. Zo wordt de kustlijn dynamisch gehandhaafd. Een ander voorbeeld is het programma Zwakke Schakels dat liep van 2008-2015. Daarin zijn kustversterkingen uitgevoerd op locaties waar de zeewering niet voldeed aan de wettelijke norm. In deze Deltafact wordt er gekeken naar de verschillende vormen van suppleties en het effect hiervan op de kust.

Historie

Van oudsher werd er in geval van structurele erosie vooral ingegrepen door het aanleggen van harde constructies (dijken, strekdammen etc.) of het aanplanten van helm en het plaatsen van rietschermen om zand op het duin vast te houden. Dit resulteerde in een lokale verbetering van de veiligheid in het achterland. Aan het tekort aan sediment en de sedimentverdeling werd niets gedaan. De ligging van de kustlijn wordt sinds 1965 gemonitord (fig.1). Sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw is het technisch mogelijk om sleepopperzuigers op grote schaal in te zetten om extra zand uit de diepere Noordzee (ca 10 km uit de kust) aan het kuststelsel toe te voegen (te suppleren). Het gesuppleerde zand wordt in de daarop volgende jaren door stroming, wind en golven over het kustprofiel verspreid. Het voordeel van zandsuppleties is dat de zandbalans hersteld wordt.

Sinds 1990 wordt met zandsuppleties de basiskustlijn (fig. 2) in stand gehouden en sinds 2001 wordt ook het zandvolume in het kustfundament (fig. 3) deels op peil gehouden. Nederland loopt voorop in het toepassen van zachte oplossingen. Dat komt omdat we in de Noordzee een bijna oneindige voorraad aan zand tot onze beschikking hebben. Nederlanders hebben ook veel ervaring met baggeren. Bovendien loont het de moeite om de gehele kustlijn van ons dichtbevolkte delta collectief te onderhouden (fig. 4). In diverse landen met een laaggelegen sedimentaire kust blijft men vaak met harde oplossingen werken, omdat er onvoldoende zand voorhanden is of omdat harde elementen eerder een veiligheidsgevoel oproepen dan zandige (zachte) oplossingen.

GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS

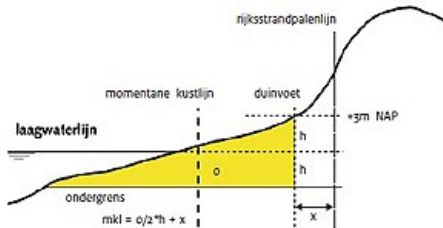
STRATEGIE MEERLAAGSVEILIGHEID

(1 Preventie, 2 Ruimtelijke ordening, 3 Crisisbeheersing)

Zandsuppletie zorgt voor waterveiligheid en het scheppen van een randvoorwaarde voor het behoud van de functies van het kustgebied. In termen van meerlaagsveiligheid hebben zandsuppleties te maken met preventie; kustlijn zorg draagt bij aan de sterkte van de (duin-)waterkering en daarmee aan het verkleinen van de overstromingskans.

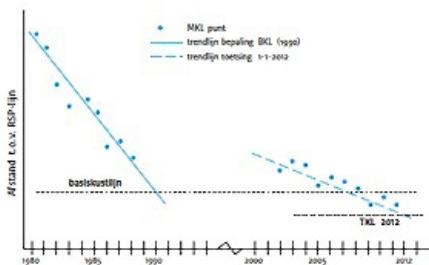
SCHEMATISCHE WEERGAVE

Hieronder wordt een reeks gepresenteerd met de totstandkoming van het huidige beleid omtrent handhaving basiskustlijn en kustfundament.



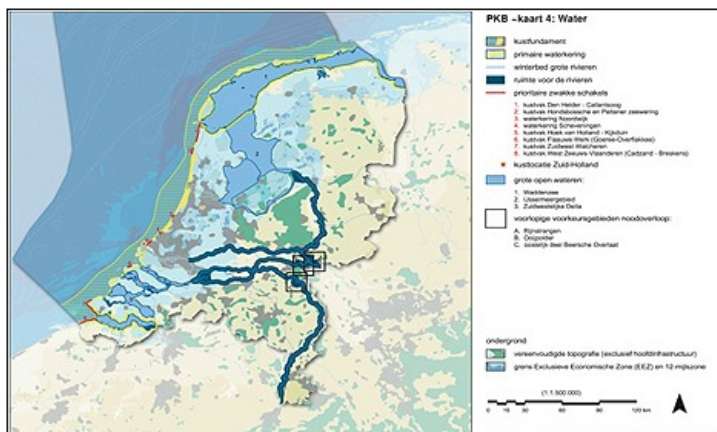
figuur 1: Monitoring en berekening (momentane) kustlijn

Sinds 1965 wordt de kustlijn jaarlijks gemeten. Op basis van deze zogenaamde JARKUS-profielen kan de positie van de momentane kustlijn (MKL) bepaald worden. De MKL wordt berekend uit de ligging van het strand en het bovenste gedeelte van de vooroever (zie figuur 1) en is een geschikte indicator voor het vaststellen van structurele erosie. (Bron: Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2011b)



figuur 2: Basiskustlijn

In 1990 is de zogenaamde BasisKustLijn (BKL) vastgesteld. Deze werd bepaald door de lineaire trend uit de MKL posities 1980-1989 te bepalen en te extrapoleren naar 1990 (linker deel van figuur 2). De BasisKustLijn is de norm voor de te handhaven kustlijn. Als bij de jaarlijkse kusttoetsing blijkt dat de norm is overschreden of dreigt te worden overschreden, volgt indien nodig een ingreep (suppletie). Sinds 1990 wordt jaarlijks de kustlijn getoetst (rechter deel van figuur 2): de TeToetsenKustLijn (TKL) wordt bepaald door de lineaire trend van de MKL posities uit de 10 voorgaande jaren. Als bij de jaarlijkse kusttoetsing blijkt dat de norm is overschreden of dreigt te worden overschreden, wordt overwogen om zand te suppleren. (Bron: Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2011b)

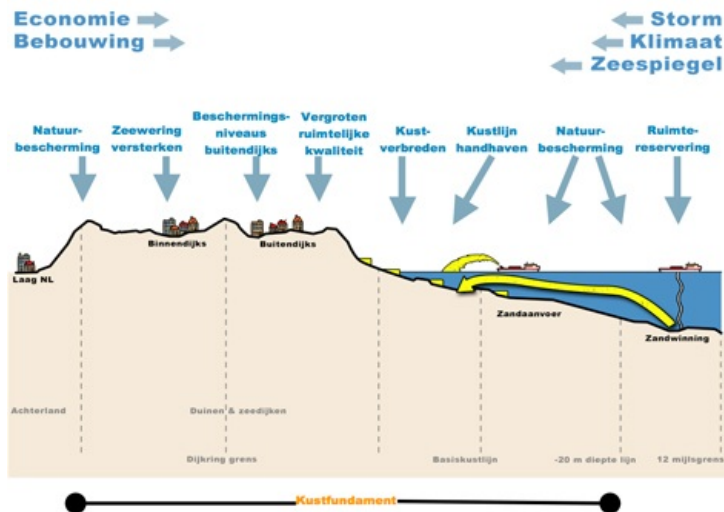


figuur 3: het kustfundament

In 2001 is er voor gekozen om de doelstelling tot duurzame handhaving van veiligheid en van functies in het duingebied,

vorm te geven door handhaving van het kustfundament. Bij de invulling van het begrip duurzame handhaving van de kust, is daarbij rekening gehouden met een tijdschaal van 50 tot 200 jaar. Aangenomen wordt dat op deze tijdschaal, de uitwisseling van zand tussen de duinen, het strand, de ondiepe vooroever en de diepe vooroever, zich beperkt tot het gebied tussen de binnenduinenrij (landwaartse grens) en de doorgaande -20m NAP dieptelij (zeewaartse grens); dit gebied wordt aangeduid met de term Kustfundament. Het Kustfundament (geel gearceerde zone in figuur 3) is vastgesteld in de Nota Ruimte (VROM, 2006).

De kuststrook staat onder druk door economische ontwikkeling en bebouwing en de effecten van klimaatverandering. Onderstaand figuur geeft aan welke vraagstukken voor het kustbeleid en -beheer zich in de diverse delen van de kuststrook afspelen.



figuur 4: Vraagstukken voor het kustbeleid en -beheer die zich in de diverse delen van de kuststrook afspelen (Stronkhorst et al., 2010)

TECHNISCHE KENMERKEN

Hoeveel?

De zandbalans van onze kust is niet op orde door het ontbreken van aanbod van sediment uit de rivieren en Noordzee. Er is een grote sedimentvraag door zeespiegelstijging en (menselijke) ingrepen uit het verleden (De Ronde, 2008):

- zandvraag in het kustfundament van 14 miljoen kubieke meter zand per jaar door huidige optredende zeespiegel stijging van 2 mm per jaar,
- zandvraag van 6 miljoen kubieke meter zand per jaar als gevolg van waterbouwkundige werken uit het verleden, bodemdaling door gaswinning of vaarwegonderhoud. Een voorbeeld hiervan is de westelijke Waddenzee, waar een grote zandhonger is ontstaan na de afsluiting van de Zuiderzee.

Sinds 2001 wordt gemiddeld 12 miljoen m³ per jaar gesuppleerd (Mulder, 2000; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000; De Ronde, 2008; Rijksoverheid, 2009; Ministerie I&M, 2015). Hiermee wordt de basiskustlijn ruimschoots gehandhaafd, maar niet alle hierboven genoemde verliezen (20 Mm³) van het kustfundament gecompenseerd.

Voor het analyseren van de zeespiegelstijging is de **zeespiegelmonitor** ontwikkeld, een statistisch model dat rekening houdt met mogelijke niet-lineaire stijging in de waargenomen zeespiegel en een combinatie maakt met de voorspellingen uit het KNMI klimaat model.

Waar

Het op orde houden van de waterkering gebeurt enerzijds door het handhaven van de veiligheidsnormen voor elke dijkkring, de uitvoering hiervan verloopt via het HoogWaterBeschermsProgramma (HWBP). Anderzijds wordt sinds 1990 de zogenaamde basiskustlijn gehandhaafd en sinds 2001 wordt het zandvolume van het kustfundament voor een groot deel systematisch onderhouden. De uitvoering daarvan verloopt via het programma Kustlijn zorg van Rijkswaterstaat.

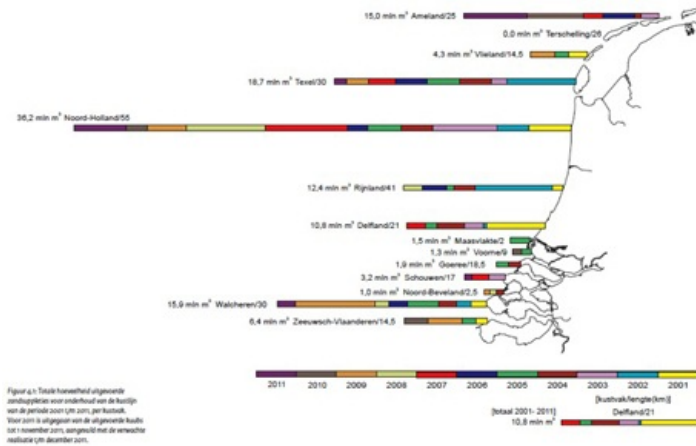
Hoogwaterbeschermingsprogramma

Het beleidsdoel van het HWBP is het voorkomen van overstromingen door het voldoen aan wettelijke normen voor de waterkering langs ondermeer de Nederlandse kust. Deze doelstelling is vastgelegd in de Waterwet (artikel 2.1, 2.2, 2.12, 4.1). Elke zes jaar worden de waterkeringen getoetst, de waterkeringbeheerder (in veel van de kustgebieden is dit het waterschap) is verantwoordelijk voor deze toetsing. Indien de waterkering niet voldoet, dient deze versterkt te worden. Naast harde constructies wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van zandige oplossingen (duin- en strandsuppleties) om de kust te versterken (Stronkhorst & de Ronde, 2014).

Kustlijn zorg

Bij suppleties voor de kust is een uitgangspunt het dynamisch handhaven van de kustlijn ten behoeve van waterveiligheid (Stronkhorst & Loffler, 2014) en functies in het duingebied. Dit is verankerd in de Waterwet (artikel 2.7). Het handhaven van het zandvolume in het kustfundament is vastgelegd in het kustbeleid, waarbij rekening wordt gehouden met een tijdschaal van 50 tot 200 jaar. Figuur 5 toont waar er gesuppleerd is tussen 2001-2011. Rijkswaterstaat rapporteert jaarlijks over de staat van de kust en leidt daaruit af waar suppleties wenselijk zijn middels het **kustlijnkartenboek**. Er is

niet altijd sprake van een expliciete relatie tussen de suppleties in het kader van kustlijn­zorg (handhaving basiskustlijn) en het handhaven van de veiligheidsnormering (HWBP). De prioritering van BKL boven kustfundament is gebaseerd op urgentie in de tijd. Immers het kustfundament wordt onderhouden voor het op lange termijn instant houden van de basiskustlijn.



figuur 5: Totale hoeveelheid uitgevoerde zandsuppleties in de periode 2001-2011 (Bron: Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2011b).

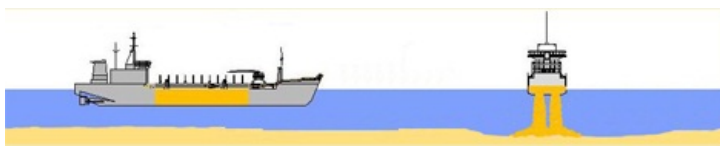
Voor het programmeren van de jaarlijkse suppleties bestaat een uitvoeringskader (Rijkswaterstaat, 2010). Volgens dit uitvoeringskader geldt de volgende prioritering:

1. Eerst worden de suppleties met als primair doel het handhaven van de basiskustlijn gepland (ca. 8 miljoen kubieke meter zand per jaar). Prioriteit heeft het handhaven van de BasisKustLijn voor smalle duinen, overgangen tussen harde en zachte zeeweringen en hybride keringen. Er is hierbij een directe relatie met waterveiligheid. Hiervoor wordt gekeken naar locaties waar binnen 2 jaar na het toetsmoment waarschijnlijk een overschrijding van de BKL optreedt (Rijkswaterstaat 2012; Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2015). Er wordt vervolgens prioriteit gegeven aan het handhaven van de BKL voor de bestaande functies in de duinen waaronder buitendijkse bebouwing, drinkwater en recreatie, of voor areaalbehoud op overige locaties.
2. Het overige zand (ca. 4 miljoen kubieke meter zand per jaar) wordt gebruikt voor het uitvoeren van kustfundament suppleties. De nadruk ligt op onderhoud ten gevolge van onverwachte erosie en ten behoeve van het op orde houden van het kustfundament (Rijksbegroting, 2013) Een voorbeeld is het tegengaan van oprukkende getijdegeulen langs de Noordzeekust door zogenaamde geulwandsuppleties.

Hoe?

In het rapport **Richtlijnen suppletieontwerp (Rijkswaterstaat, 2007)** en in het Uitvoeringskader Suppletieprogramma (Rijkswaterstaat, 2010) staan de richtlijnen voor het ontwerpen van onderwater- en strandsuppleties toegelicht. Deze richtlijnen zijn gebaseerd op de huidige inzichten in het functioneren van suppleties. De aanlegduur is afhankelijk van de wijze van aanbreng. Het suppleren van zand kan in principe plaats vinden door klappen, rainbowen of walpersen.

Klappen



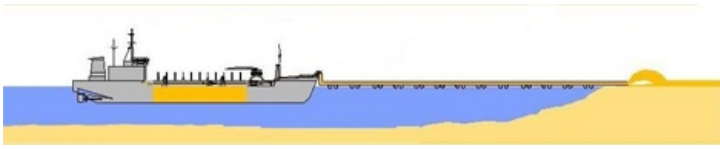
In geval van suppleties met voldoende waterdiepte boven het te suppleren gebied om met de sleephopperzuiger te manoeuvreren is 'klappen' de snelste en meest efficiënte methode om de lading te lossen. Dit gebeurt door stil te gaan liggen op de beoogde locatie binnen de stortzone en de bodemdeuren te openen, waarna de lading naar buiten stroomt.

Rainbowen



Bij rainbowen wordt de lading gelost door een mengsel van zand en water via het pompsysteem van het schip en een sproeikop op de boeg van de sleephopperzuiger naar buiten te spuiten. De methode wordt veelal toegepast voor strandsuppleties en landaanwinningen in gebieden waar de hopper tot dicht bij de waterlijn kan varen, en voor land fills op relatief ondiep water waar tevoren materiaal is aangebracht via klappen. Vanuit kosten­oogpunt is rainbowen, na klappen, de meest aantrekkelijke methode.

Walpersen



Walpersen betreft het lossen van de lading via een drijvende leiding tussen het schip en de kust. Op het land gaat deze drijvende leiding over in een walleiding, die op gezette tijden wordt verplaatst en gaandeweg het werk wordt verlengd. Op het strand of op de landaanwinning wordt het materiaal met behulp van bulldozers en hydraulische graafmachines verspreid en onder het vereiste profiel afgewerkt.

Bron: Bruens (ed.) 2007. *Globaal voorontwerp Zandmotor*.

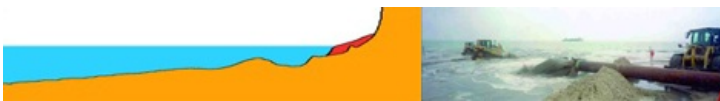
Er is onderscheid te maken in vier type zandsuppleties.

Duinsuppletie

Duinsuppleties worden al zeer lange tijd uitgevoerd om de kust te versterken. Deze vorm wordt toegepast als er op korte termijn direct baat moet zijn, omdat er sprake is van een veiligheidsprobleem (er wordt niet aan de norm van de waterkering voldaan).

Strandsuppletie

Een strandsuppletie is het opspuiten van zand op het strand, zodat het strand hoger en breder wordt. De kustlijn verschuift zeewaarts, een effect dat na enkele jaren is uitgewerkt.



Strandsuppletie (walpersen), Bron: Rijkswaterstaat Waterdienst

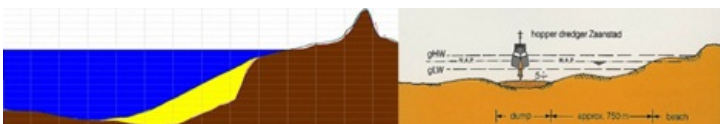
Vooroeversuppletie

Een vooroeversuppletie is het aanbrengen van zand op de zeebodem (brekerzone) vlak voor de kust, meestal op een diepte van 5 tot 8 meter. De ontstane zandbank breekt de golven. Aanvullend op de vooroeversuppleties, kunnen op locaties waar reguliere vooroeversuppleties als gevolg van de aanwezigheid van geulen niet uitgevoerd kunnen worden, zogenaamde geulwandsuppleties worden uitgevoerd.

Vooroeversuppletie is een methode om de achterliggende kust te beschermen tegen de optredende erosie. Het heeft geen direct effect, maar op termijn vermindert de kusterosie met als gevolg een positieve ontwikkeling van de kustlijn. Het suppleren van zand op de vooroever is voordeliger per kuub.



Vooroeversuppletie (rainbowen/klappen), Bron: Rijkswaterstaat Waterdienst



Geulwandsuppletie (klappen), Bron: Rijkswaterstaat Waterdienst

Een megasuppletie is een suppletie met een zeer groot zandvolume en een lage frequentie van uitvoering. Het dient meerdere doelen; lange termijn veiligheid, recreatie en natuur. Vaak wordt bij een mega-suppletie een pro-actieve benadering gevolgd. In dat geval wordt er zand neergelegd op een locatie waar geen acuut veiligheidsprobleem is, het is een extra versterking om toekomstig onderhoud te voorkomen.

In het reguliere suppletieprogramma kustlijn zorg zijn in de afgelopen jaren suppleties van grote omvang. Bijvoorbeeld:

- Den Helder - in totaal ruim 10 miljoen m³/ m' (geulwand, vooroever en strand)
- Ameland - in totaal ongeveer 8 miljoen m³/ m' (vooroever en strand)

De type zandsuppleties onderscheiden zich op volgende wijze:

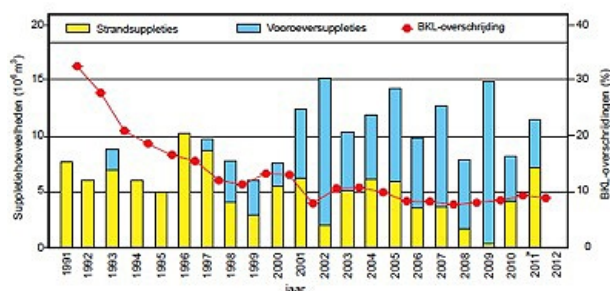
| | Duinsuppletie | Strandsuppletie | Vooroeversuppletie | Megasuppletie | Intensiteit |
|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|---|---------------------------------|-------------|
| Intensiteit | ~200 m ³ /m' | ~200 m ³ /m' | 200 - 500 m ³ / m' | >2000 m ³ /m' | |
| Effect op sterkte* | dijksterk momentaan effect | toename op korte termijn | toename op lange termijn, strand/ duin groeien met zeespiegelstijging | Toename op korte/ lange termijn | |
| Effect op belasting waterkering | geen | momentane afname | bepaalde momentane afname | momentane afname | |
| Herhalingsstijd | Afhankelijk KLZ en stormen | 1: 4 à 5 jaar | 1:5 à 10 jaar | 25 jaar | |

| | | | | |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Effect op strand | smaller | onnatuurlijk | natuurlijk | natuurlijk |
| Kustprofiel | steiler profiel | iets steiler | stabiliteit helling gewaarborgd | stabiliteit helling gewaarborgd |
| Zichtbaarheid | hoog | hoog | laag | hoog |
| Kosten | > ca. €16 / m ³ | ca. €5 / m ³ | Ca. € 2,75 / m ³ | Ca. € 2,75 / m ³ |

Tabel is gebaseerd op [Richtlijnen onderwatersuppleties \(Ad van der Spek et al. 2007\)](#); Suppletieprogramma RWS, Leidraad Zandige Kust (TAW 2002) en de aanbevelingen van het Expertisecentrum Baten voor de Alternatieve Langetermijn Suppletie tool.

* In het algemeen geldt hoe verder van de kust de suppletie plaatsvindt, hoe langer het duurt voor het gewenste effect bereikt wordt.

In Nederland is veel ervaring opgedaan met het uitvoeren van zandsuppleties. Sinds de invoering van het beleid van dynamisch handhaven is er in totaal meer dan 180 miljoen kuub zand gesuppleerd (zie fig. 6 voor informatie periode 1991-2011). Door het uitvoeren van deze suppleties is het aantal overschrijdingen van de basiskustlijn afgenomen is er niet langer sprake van een structurele terugtrekking van de kustlijn en verplaatst de duinvoet zich gemiddeld zeewaarts. Tijdens de aanleg van een strandsuppletie of megasuppletie in de buurt van een badplaats moet er rekening gehouden worden met de zwemveiligheid.



figuur 6: totale hoeveelheid uitgevoerde zandsuppleties per jaar voor de periode 1991 tot 2012 (Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2013)

In dit figuur staat de totale hoeveelheid uitgevoerde zandsuppleties per jaar voor de periode 1991 tot 2013 (Gele en blauw balken tonen de type suppleties, schaal op de linker-as). Tevens weergegeven staat het percentage overschrijdingen van de basis kustlijn (rode lijn met schaal op de rechter-as), het streven is om de BKL overschrijdingen beneden de 10% te houden, (Rijksbegroting, 2013).

De [Beheerbibliotheek](#) biedt een overzicht van beschikbare kennis over een bepaald kustvak. Een dergelijk overzicht maakt kennis praktisch toepasbaar, bijvoorbeeld voor het opstellen van een suppletieprogramma voor het betreffende kustvak. Zandsuppleties die afwijken van het reguliere ontwerp worden [onderzocht en geëvalueerd](#); zo ontstaat er steeds meer inzicht in het gedrag van suppleties en de effectiviteit ervan.

GOVERNANCE

Rijkswaterstaat heeft de opdracht van DGRW om uitvoering te geven aan het rijksbeleid voor de kust. Ze zijn daarmee verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de kust met zandsuppleties. Rijkswaterstaat stelt een vierjarig onderhoudsprogramma op, dat jaarlijks wordt geactualiseerd op basis van metingen van de kustlijn.

Voordat de zandsuppleties uitgevoerd kunnen worden zijn vergunningen nodig.

Voor reguliere suppleties in beschermde Natura 2000 gebieden, worden vergunningen in het kader van de natuurbeschermingswet (NB-wet) aangevraagd. De suppleties kunnen ook worden opgenomen in het Natura 2000-beheerplan. Het suppletieprogramma ligt zes weken lang ter inzage, de termijn waarbinnen beroep kan worden ingediend.

Voor zandsuppleties die worden toegepast bij kustversterkingen, of bij de aanleg van de Zandmotor, moeten milieu effect rapportages worden opgesteld en gelden de bijhorende inspraakprocedures. Ook voor het winnen van zand op de Noordzee is een NB-wet vergunning nodig.

KOSTEN EN BATEN

De winst van suppleren is dat de kustlijn niet langer landwaarts opschuift (Roelse et al. 2002; DHV 2005). Het handhaven van de Basiskustlijn is een kosteneffectieve manier van onderhoud van de kust (Rebelgroup, W+B, 2007). Het draagt bij aan de lange termijn veiligheid en bespaart op het onderhoud van de waterkering. Daarnaast profiteren verschillende gebruiksfuncties van het onderhoud van de stranden en duingebieden (recreatie, drinkwaterwinning, natuurareaal) (Stronkhorst et al, 2012b).

De kosten (eenheidsprijs per kubieke meter zand) voor zandsuppleties worden voornamelijk bepaald door de kosten van

brandstof voor het transport, de drukte op de internationale baggermarkt en het type suppletie. Het Expertisecentrum kosten- baten RWS raadt aan met de volgende bedragen te rekenen: € 5,00 / m³ voor strandsuppletie en € 2,75 / m³ voor vooroever (of mega) suppletie's. Dit zijn bedragen inclusief aannemingskosten en 21% btw. Daarnaast zijn er voor de uitvoering van kustlijn zorg ieder jaar vaste voorbereidingskosten van ongeveer 5 miljoen euro, onafhankelijk van de hoeveelheid te suppleren zand. In totaal wordt jaarlijks ca. 40 tot 70 miljoen euro aan kustlijn zorg uitgegeven. In 2013 is dit begroot op 66,4 miljoen euro ([Rijksbegroting, 2013](#)).

Voor het project **zwakke schakels kust** heeft de algemene rekenkamer een onderzoek uitgevoerd naar de kosten (verdeling) van het project. Met het project worden op 10 plaatsen zeeweringen die niet meer voldoen aan de veiligheidsnormen versterkt. Het gehele programmabudget is 743 miljoen. Uit het onderzoek blijkt onder andere dat de prijs van zandsuppleties tussen projecten zeer kan verschillen (Algemene Rekenkamer, 2009). Eind 2013 heeft de Rekenkamer onderzocht of en hoe Rijkswaterstaat de kosten van zandsuppleties kan beheersen. Uit het onderzoek is gebleken dat er sprake is van een doordachte marktbenadering. Bij de meest recente aanbestedingen was er bijvoorbeeld sprake van een besparing ten opzichte van de verwachte bedragen. De markt blijkt echter zeer conjunctuurgevoelig, of de ingeboekte bezuinigingen op kustlijn zorg door een efficiëntie slag kunnen worden gehaald is dus nog niet zeker (Algemene Rekenkamer, 2014).

PRAKTIJKERVARING

Zwakke schakels

De (voormalige) Zwakke Schakels zijn vaak zeewaartse versterkt. De ligging van de BKL bij deze locaties is daarop aangepast om de nieuwe kustlijn te handhaven. Dit zal meer zandsuppleties vergen. Op deze wijze wordt de levensduur van de versterking op de beoogde 50 jaar gehouden. Ter illustratie: in 2008 is bij Noordwijk een zeewaartse versterking in de vorm van een duin-voor-dijk aangelegd. In 2013 is vanuit het uitvoeringsprogramma Kustlijn zorg een zandsuppletie uitgevoerd om de Basiskustlijn ter plaatse te handhaven. Zie [ervaringen](#) voor situatie in Delfland.

Buitendijkse bebouwing 13 kustplaatsen

Door het aanbrengen van zandsuppleties kan de overstromingskans van een buitendijks gebied verlaagd worden. Het rijksbeleid ten aanzien van buitendijkse gebieden is echter terughoudend. Er is zodoende geen beleid geformuleerd voor het handhaven van de beschermingsniveaus in de buitendijkse gebieden van de kustplaatsen. De Rijksoverheid heeft in de periode 2007-2010 wel een studie laten uitvoeren naar het berekenen van de beschermingsniveaus in de buitendijkse, historisch aaneengesloten gebieden van 13 kustplaatsen. Dit naar aanleiding van een advies van de commissie Poelmann om de beschermingsniveaus te handhaven op het peil van 2006. Dit advies wordt voorsnog niet opgevolgd.

Maasvlakte-2

Maasvlakte-2 is de zeewaartse havenuitbreiding van Rotterdam die in 2013 voltooid zal zijn. De aanleg is gerealiseerd door het consortium PUMA in opdracht van het Havenbedrijf Rotterdam. Na de aanleg wordt de kustlijn onderhouden met onder meer zandsuppleties. Gedurende de eerste 20 jaar is dit de verantwoordelijkheid voor PUMA, daarna gaat het onderhoud van de kustlijn over naar het Rijk. In de voorbereiding is er een milieueffectenrapport (MER) opgeleverd, waar o.a. is gekeken naar de effecten op natuur, archeologisch, nautische veiligheid en bereik, recreatief medegebruik en milieukwaliteit.

Dynamisch kustbeheer

Duinen maken deel uit van het Kustfundament en moeten daarom mee kunnen groeien met de stijging van de zeespiegel. Wanneer aangevoerd zand wordt ingevangen in de zeereep, bereikt het niet het achterliggende duingebied. Versterking van de aanvoer van zand, bijvoorbeeld door kustonderhoud met zandsuppleties, leidt dan in veel gevallen tot zeewaartse verplaatsing van de duinvoet in plaats van transport naar de duinen. De afgelopen jaren is een handreiking dynamisch kustbeheer samengesteld en zijn workshops met terreinbeheerders gehouden waarin aanpassing zijn besproken van het zeereepbeheer die het doorstuiven van zand naar de duinen mogelijk kan maken. In veel gebieden zijn de waterschappen verantwoordelijk voor het zeereepbeheer. Verschillende actoren (Rijkswaterstaat, Provincie, Waterschappen, Gemeenten) delen nu informatie m.b.t. de eisen vanuit de verschillende kustfuncties en de beheermogelijkheden vanuit de verschillende kaders (HWBP, Kustlijn zorg, zeereepbeheer).

Internationaal

Zandsuppleties vinden niet alleen plaats in Nederland, internationaal zijn ook veel voorbeelden te vinden waar zachte kusten worden onderhouden met zandsuppleties. Landen waar dit plaatsvindt zijn onder andere: UK, Denemarken, Duitsland, Frankrijk, Spanje, Portugal, Australië en Noord-Amerika (o.a. Hawaï en Florida) (Wesenbeeck et al, 2012). In Europa waren in 2002 Nederland en Spanje de landen die het meeste zand suppleerden per meter kust. Tussen Europese landen bestaan er grote verschillen in de organisatie van zandsuppleties. Nederland en Denemarken zijn de enige twee landen waar een evaluatie programma is opgenomen in het wettelijk kader. Duitsland, Nederland, Denemarken en UK hebben een lange termijn strategie voor zandsuppleties ontwikkeld, terwijl landen als Spanje, Italië en Frankrijk dit niet hebben. In de laatste twee landen is de financiële bijdrage van de overheid ook een probleem. De verwachting is dat voor de bestrijding van kusterosie steeds meer landen gaan inzetten op zachte maatregelen in plaats van harde ([Hanson et al, 2002](#)).

LOPEND ONDERZOEK

Ecologisch gericht suppleren, nu en in de toekomst

Rijkswaterstaat, Waddenvereniging, Stichting De Noordzee, Vogelbescherming Nederland en Stichting Duinbehoud hebben een samenwerkingsovereenkomst gesloten om onderzoek te doen naar de gevolgen van zandsuppleties voor de natuur van de Noordzee, het strand en de achterliggende duinen, de estuaria en de Waddenzee. Het programma "ecologisch gericht suppleren, nu en in de toekomst" is een onderzoeks- en monitoringsprogramma voor de middellange termijn

(2009-2014) met als doelstelling meer inzicht te krijgen of, en in welke mate, zandsuppleties van invloed zijn op natuurwaarde en op welke wijze zandsuppleties in de nabije toekomst kunnen bijdragen aan de opgaven van veiligheid samen met natuurbehoud en ontwikkeling (Holzhauer et al. 2009).

B&O Kust; suppletie strategie

Rijkswaterstaat-WVL heeft Deltares gevraagd om het kustonderzoek dat nodig is voor het optimaliseren van kustlijn zorg. Het resulterende project KPP-B&OKust verwacht op langere termijn de volgende producten op te leveren:

1. Conceptueel model dat uitwisseling van zand tussen onderwateroever, strand en duinen en de onderliggende processen beschrijft;
2. Conceptueel model dat de herverdeling van zand op verschillende tijd- en ruimteschalen beschrijft;
3. Conceptueel model dat uitwisseling van zand tussen kust, buitendelta en getijddebekken beschrijft;
4. Conceptueel model dat de ontwikkeling van zeegaten, buitendelta's en eilanden in samenhang beschrijft (morfodynamiek van eilandkoppen);
5. Ecologische gevolgen van ingrepen in het kuststelsel;
6. Suppletie strategie; tot welk volume kun je gaan en wanneer krijg je significante verandering van kustmorfologie? Regelmatig vinden **evaluaties** van uitgevoerde zandsuppleties plaats.

Deltaprogramma

Onder het motto 'een veilige, aantrekkelijke en economisch sterke kust' is in 2013 door het Deltaprogramma de Nationale Kustvisie gepresenteerd. Deltaprogramma Kust richt zich op 3 thema's:

1. De zandige kuststelsel moet in evenwichtig zijn met de relatieve zeespiegelstijging, dwz het sedimentverlies met worden gecompenseerd door zandsuppleties,
2. Van een sociaal-economisch oogpunt moet de aantrekkelijkheid van de kust worden verbeterd. Dit vraagt om een gedeelde publieke en particuliere inspanningen.
3. Een harmonieuze, geïntegreerde aanpak is noodzakelijk om zowel de veiligheid als de sociaal-economische aantrekkingskracht te verbeteren. Dit vraagt om multifunctionele oplossingen in-, op- en rond de waterkeringen.

Het Deltaprogramma deelprogramma's Kust, Waddengebied en Zuidwestelijke Delta hebben een **cruciale beslissing zand** opgesteld. Uitgangspunt daarbij is een gezamenlijke benadering van het zanddelend systeem omdat het kustfundament. Doordat het zand ook meerdere doelen (naast veiligheid) dient, gaat samenhang over meer dan zand alleen: het gaat ook over ecologie, natuur en economie.

Strandbebouwing op de Nederlandse stranden is de afgelopen jaren sterk toegenomen en de vraag is of dit het doorstuiven van zand naar de duinen hindert. In het **experiment Stuiflab** is onderzoek gedaan naar mogelijkheden om de natuurlijke aangroei van duinen zoveel mogelijk door te laten gaan én de kust aantrekkelijk te houden voor recreatie.

Zandmotor

NEMO

Het Neashore Monitoring and Modelling (NEMO) project bij de TU Delft loopt van 2012 tot 2017 en heeft als doel om inter-schaal kust gedrag te analyseren. Het project wordt gefinancierd door de European Research Council (ERC grant Marcel Stive) en omvat drie Promovendi en drie Postdoctorale onderzoeken. Er loopt een uitgebreid monitoringsprogramma tussen Hoek van Holland en Scheveningen, met een ARGUS mast, hydraulische (drifters, dye) en morfologische metingen (met Jet-Ski en Quad). De onderzoeken van de promovendi en postdocs richten zich respectievelijk op de lower-shoreface (kustfundament), surf-zone (brandingszone) en de upper shoreface (strand en duinen) en de interactie tussen deze zones.

STW Nature Coast

Nature Coast is een inter-disciplinair onderzoeksvoorstel dat recentelijk gefinancierd is door STW binnen het perspectief programma. Het onderzoek is gericht op het beter begrijpen van de natuurlijke ontwikkeling van de ZandMotor op diverse aspecten (morfologie, duinvorming, ecologie, hydrologie en governance). Er zijn zes universiteiten betrokken (TUDelft, UU, TU Twente, WUR, VU, Radboud Universiteit) waar in totaal twaalf promovendi en drie postdoctorale studies gefinancierd zijn. Bedrijfsleven, overheid en kennisinstellingen zijn nauw betrokken bij het programma en hebben naast STW flink geïnvesteerd in het onderzoeksprogramma. Het uiteindelijke doel van NatureCoast is om de kennisontwikkeling uit het pilotproject ZandMotor generiek te maken zodat het concept mega -suppletie mogelijk international geëxporteerd kan worden. Op basis van ontwikkelde kennis moet het mogelijk zijn om voor verschillende type kusten een business-case te maken.

In 2014 zijn de eerste tussenresultaten bekendgemaakt. In september 2016 heeft een congress 'THE SAND MOTOR: FIVE YEARS OF BUILDING WITH NATURE' plaatsgevonden.

KENNISLEEMTES

Algemeen

Er bestaan nog kennisleemtes over de uitwisselingsmechanisme (en sedimenttransporten) tussen de verschillende delen van het kuststelsel (bijvoorbeeld tussen de Hollandse Kust en het Waddengebied). Het voorspellen van toekomstige ontwikkeling en de effectiviteit van (alternatieve) suppletievormen is hierdoor nog beperkt mogelijk. Het vaststellen of de huidige suppletie strategie (omvang, verdeling, vorm) ook op termijn blijft voldoen voor kusthandhaving en op welke andere strategie overgestapt zou moeten worden, blijft hierdoor lastig.

Over de effectiviteit van suppleties als onderhoudsmaatregel is inmiddels het een en ander bekend. Over de bij-effecten van suppleties is echter veel minder bekend (Stuyfzand et al 2010; Arens et al. 2010). Deze effecten kunnen direct het

gevolg van het suppleren zijn, echter ook indirect doorwerken via een keten van processen, bijvoorbeeld op gang gebracht door dynamisch kustbeheer, waarmee het onderhoud van de kust uiteindelijk effect kan hebben op de Natura2000 habitats en instandhoudingsdoelstellingen. Aan het verder in beeld brengen van het effect van zandsuppleties op de kust(indicatoren) wordt gewerkt. De meerwaarde van het zandsuppletieprogramma van de afgelopen twintig jaar voor de gebruiksfuncties aan de kust is nog onvoldoende gekwantificeerd; en ontbreekt er een goed overzicht van de baten. Andere aandachtspunten liggen met name op het gebied van participatie, verdienmogelijkheden en financiering. Tot slot zijn er nog veel onduidelijkheden over het multifunctioneel inzetten van suppletie, meekoppelkansen en het combineren van functies; op welke governance vraagstukken stuit men dan?

Kustgenese 2.0

Sediment (zand en slib) vormt het fundament van de Nederlandse kust. Het dynamische zandige kuststelsel is de basis voor de langetermijnveiligheid tegen overstroming van het achterland en is de drager van alle functies in het gebied. Om het zandige kuststelsel op orde te houden, suppleert Rijkswaterstaat jaarlijks zand in de kustzone. De basis voor dit suppletiebeleid werd gelegd door het onderzoeksprogramma programma Kustgenese in de jaren tachtig van de vorige eeuw. Dit leidde in 1990 tot het beleid om de kustlijn dynamisch te handhaven, met de basiskustlijn als referentie.

Ook in het huidige beleid kiest het kabinet er nog steeds voor om via zandsuppleties Nederland niet kleiner te laten worden (areaalbehoud) en tevens een stabiele basis te bieden voor de waterveiligheid van de Zuidwestelijke Delta, Hollandse kust en het Waddengebied. Uitgangspunt daarbij is dat eventuele maatregelen ten bate van de veiligheid zoveel mogelijk met zandige maatregelen worden gerealiseerd en zo min mogelijk met harde infrastructuur ('zacht waar het kan, hard waar het moet'). Verder wordt er gestreefd naar een structureel evenwicht in het Kustfundament, waarbij het volume voor zandsuppleties periodiek wordt aangepast aan de actuele zeespiegelstijging. Dat klinkt misschien simpel, maar dat is het zeker niet. Hoewel er al veel kennis is over het kuststelsel, is dit nog niet voldoende om te bepalen hoe het structureel evenwicht het best bereikt kan worden. Er zijn nog veel vragen over sedimentstromen naar en uit het Kustfundament.

Om de kennis over de sedimenthuishouding en het effect van maatregelen hierop te vergroten, kiest het kabinet voor het intensiveren van het monitorings- en onderzoeksprogramma, onder de naam: Kustgenese 2. In 2020 zal het kabinet nieuwe besluiten nemen over het jaarlijkse suppletievolume en het eventueel uitvoeren van alternatieve (grootschalige) pilot-suppleties.

LITERATUUR/ LINKS

- Algemene Rekenkamer, 2009. Kosten van het programma Zwakke Schakel Kust.
- Arens, S.M., P. J. Stuyfzand, C. Briere (2010), [Effecten van suppleties op duinontwikkeling - rapportage geomorfologie](#), in opdracht van Rijkswaterstaat.
- Baart, F, 2015. [Zeespiegelmonitor 2014 : rekenmethode voor huidige en toekomstige zeespiegelstijging](#). Deltares rapport1209426.202
- Berkenbosch, R.J., (2007) [Milieueffectrapport Aanleg Maasvlakte 2](#), Royal Haskoning in opdracht van Havenbedrijf Rotterdam, rapportage 9R7008.A1/R012/MVZ/Rott1
- Boers, M (2009) Atlas 13 Kustplaatsen. Deltares, rapport 1200121.
- Bruens, A. (ed.) 2007. Globaal Voorontwerp zandmotor. Rapport WL|Delft Hydraulics Z4459
- Bruens, A., Spek, A. van der, Giardino, A., Elias, E. en Vonhögen, L. (2012), KPP- B&O Kust, Deltares rapportage 1206171
- Deltares, 2008a. Duinen als Waterkering; Inventarisatie van kennisvragen bij waterschappen, provincies en rijk.
- Deltares. 2008b. Bepaling beschermingscontouren kustplaatsen. Resultaten voor de zeven Hollandse kustplaatsen. (H5016). Kennisalliantie Kustplaatsen: Deltares, Technische Universiteit Delft, Alkyon.
- Deltares, 2008c. Actualisatie van beleid voor beheer en onderhoud van de kust.
- Deltares, 2011. Morphan gebruikershandleiding. Draft report 19692. Deltares, Delft.
- Deltares. 2010. Bepaling Beschermingscontouren 2e Fase - Resultaten voor Ameland, Terschelling, Vlieland, IJmuiden, Vlissingen en Cadzand. Concept (1202124). Kennisalliantie Kustplaatsen: Deltares, Technische Universiteit Delft, Alkyon.
- DHV (2005), Beleidsevaluatie 'Dynamisch handhaven'.
- DHV (2010), MER Zandmotor Delflandse Kust
- Expertise Netwerk Waterkeringen (ENW). 2007. [Technisch Rapport Duinafslag 2006](#); Beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering ten behoeve van Voorschrift Toetsing op Veiligheid 2006. (TRDA2006).
- Giardino, A, Santinelli, G and Vuik, V, 2013. [Coastal state indicators to assess the morphological development of the Holland coast due to natural and anthropogenic pressure factors](#). In: Ocean & Coastal Management 87 (2014) 93e101
- Hanson, H., Brampton, A., Capobianco, M., Dette, H.H., Hamm, L., Lastrup, C., Lechuga, A., Spanhoff, R. (2002). [Beach nourishment projects, practices, and objectives – a European overview](#). Coastal Engineering 47, Pg 81-111.
- Loffler M, A van der Spek & Maas-van Gelder C 2011. Dynamisch kustbeheer. Rapport Deltares 1204594, Delft
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). [Kustlijnkarten 2012](#).
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). [Kustlijnkarten 2014](#).
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015). [Kustlijnkarten 2016](#).
- Ministerie voor Verkeer en Waterstaat, 2000. [Derde Kustnota](#).
- Mulder, J.P.M. (2000). [Zand verliezen in het Nederlandse kuststelsel; advise voor dynamisch handhaven in de 21-eeuw](#), rapport RIKZ/2000.36.
- Mulder, J.P.M. Hommes, S. en Horstman, E.M. (2011) Implementation of coastal erosion management in the Netherlands, Ocean & Coastal Management 54 (888-897)
- NLingenieurs & Deltares, 2011. Hoogwaterbeschermingsprogramma beproefd betaalbaar, voorstellen voor besparingen op de kosten van het HWBP.
- Prins, T.C. et al. (2009) Zandwinning, zandsuppletie en de kaderrichtlijn Mariene Strategie, Deltares rapportage 1200892
- RebelGroup en Witteveen+Bos, 2007. Economische analyse kustlijnbeleid. Rapport fase 1 analyse ex post .en fase 2 ex ante. Studie in opdracht van Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag.

- Rijksbegroting, 2013. Rijksbegrotingsfasen, Watermanagement.
- Rijksoverheid, 2009. Nationaal Waterplan2009-2015.
- Rijkswaterstaat 2010. Uitvoeringskader vergunningverlening kust-voor de waterstaatkundige beoordeling van initiatieven in de kust. Rijkswaterstaat Waterdienst, Lelystad.
- Rijkswaterstaat 2012; suppletieprogramma 2012-2015
- Roelse, P. (2002) Water en zand in balans. Evaluaties zandsuppleties na 1990; een morfologische beschouwing, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS, RIKZ).
- Ronde, J.G. (2008), Toekomstige langjarige suppletiebehoefte, Deltares rapportage Z4582.24
- Schrijver, R. (2011), Sophiastrand, Duin of Dijk als Kering, Rijkswaterstaat, Hogeschool Zeeland.
- Spek, A.J.F. van der, A.C. de Kruif, R. Spanhoff (2007), **Richtlijnen onderwatersuppleties**, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS, RIKZ)
- Stuyfzand P.J, S. M. Arens, A. P. Oost (2010), **Geochemische effecten van zandsuppleties langs Hollandse kust**, Bosschap Rapport 2010/OBN141-DK, 83p; tevens uitgegeven als KWR-rapport KWR 2010.048, 78p.
- Stronkhorst, J. et al. (2010) Kustlijn beter bekeken, Deltares rapportage 1202006-000.
- Stronkhorst, J. et al. (2012a), Kustlijnen voor dijkringen, Deltares rapportage 1204594.
- Stronkhorst, J. et al (2012b), Zandsuppleties in de 21ste eeuw; onderzoek Alternatieve Lange termijn Suppletie strategieën / ALS ten behoeve van het Deltaprogramma Kust, Deltares concepteindrapportage 1206188
- Stronkhorst J, Loffler M, 2014. Kustlijn zorg en waterveiligheid : een verkenning van mogelijkheden om kustlijn zorg doelmatiger af te stemmen op waterveiligheid. Report 1208904, Deltares, Delft.
- Stronkhorst J, de Ronde J, 2014. Kustlijn zorg en waterveiligheid; een verkenning naar de kosteneffectiviteit van (proactieve) zandsuppleties voor kustveiligheid. Report 1209426, Deltares, Delft.
- Technische Adviescommissie Waterkeringen, 2002. Leidraad Zandige Kust.
- Twijnstra en Gudde, 2007. Evaluatie Derde Kustnota. Twijnstra en Gudde, Amersfoort
- V&W 2008. Beleidslijn Kust.
- Van Rijn, 2010. **Coastal erosion control based on the concept of sediment cells**. Report of the EU project CONSCIENCE.
- Van Santen RB, Steetzel HJ, 2011. Relatie Kustlijn zorg – Kustveiligheid, nadere uitwerkingen. Arcadis, rapport A2738.
- VROM, 2006. Structuurvisie Nota Ruimte
- Wesenbeeck, B.K., Kumar, R., Patnaik, P., Paimpillil, J.S., Nair, S., Ven van de, F.H.M., 2012. Green adaptation and flood risk in South-East Asia. Delft, November 2012.

Websites:

- **Kustviewer**; openbaar toegankelijke internet kustdatabase
- **Kustversterking**; suppletieprojecten van Waterschap Scheldestromen

Social media:

Kustversterking [@zwakkeschakels](#) behorende bij [kustversterking.nl](#)

Deze Deltafact is opgesteld door Deltares, 9 augustus 2012 en laatst herzien in oktober 2017.

Auteurs: J. Stronkhorst, A. Bruens, L. van Vliet, F. Schasfoort

De Deltafact is mede gebaseerd op externe interviews met/ feedback van:

- Jeroen Rietdijk (Hoogheemraadschap Delfland)
- Marian Lazar (RWS)
- Petra Damsma (RWS)

ERVARINGEN

Zandmotor

De pilot Zandmotor, Delfland, is een voorbeeld van een megasuppletie, waarbij gekozen is om voor kustonderhoud niet periodiek zand (om de 5 jaar) aan te brengen, maar in één keer voor een periode 20 jaar. Hierdoor ontstaat er een schiereiland van 128 hectare met 20 Mm3 zand. De verwachting is dat hierdoor op langer termijn er netto minder gesuppleerd hoeft te worden.

De basisgedachte van de Zandmotor is dat de grote hoeveelheid zand die voor de kust wordt aangebracht door golven, stroming en wind zodanig wordt verspreid dat de kust op natuurlijke wijze aangroeit. Door deze aangroei wordt een buffer gevormd tegen de stijging van de zeespiegel. Hierdoor wordt ook op langere termijn de veiligheid van de kust gewaarborgd. Daarnaast ontstaat er door de kustaangroei ruimte voor natuur en recreatie.

De doelstellingen van de pilot zijn als volgt omschreven:

1. Stimuleren van natuurlijke duinaangroei in het kustgebied tussen Hoek van Holland en Scheveningen. Deze duinaangroei dient verschillende functies namelijk, veiligheid, natuur en recreatie;
 2. Genereren van kennisontwikkeling en innovatie om de vraag te beantwoorden in welke mate kustonderhoud en meerwaarde voor recreatie en natuur gezamenlijk te realiseren zijn;
 3. Toevoegen van een aantrekkelijk –tijdelijk- recreatie- en natuurgebied aan de Delflandse kust. (bron: DHV, 2010)
- Zie ook: www.dezandmotor.nl

Suppleties bij Zwakke Schakel Delflandse Kust

Interview op 20 juni 2012 met dhr. Ir. J. Rietdijk van Hoogheemraadschap van Delfland

In het reguliere werk worden suppleties uitgevoerd in het kader van het landelijke programma Kustlijn zorg. De waterschappen worden hierover geïnformeerd en geconsulteerd en kunnen een reactie indienen via het provinciaal overleg kust (POK).

In het kader van de Zwakke Schakels zijn in opdracht van het Hoogheemraadschap van Delfland suppleties uitgevoerd bij

de zwakke schakels Delflandse kust en Scheveningen. Bij de Delflandse kust zijn de werkzaamheden uitgevoerd door een samen met RWS opgericht projectbureau. Dit projectbureau heeft zowel de zwakke schakel als de duincompensatie Spanjaards Duin (natuurcompensatie Maasvlakte 2) aangelegd. Bij de zwakke schakel Scheveningen is nauw samengewerkt met Rijkswaterstaat directie Noordzee.

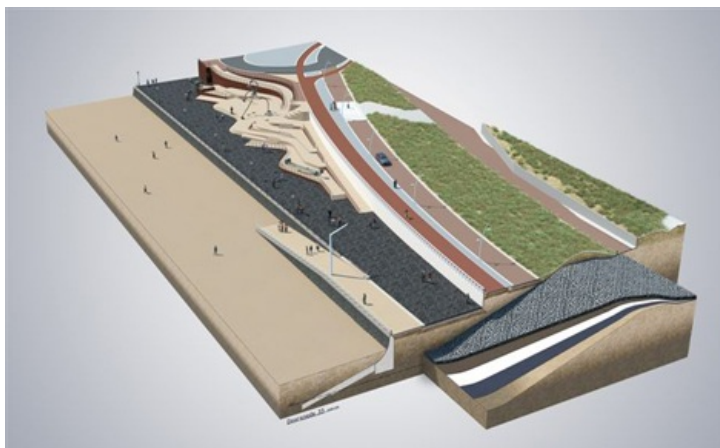
Voor de zwakke schakel Delflandse kust is gekozen voor een zandige zeewaartse versterking van de kust. Daarbij is een nieuwe duinenrij aangelegd en is het bestaande strand verbreed tot 130-200 meter. Ook in de vooroever is zand gesuppleerd.



De kustversterking is uitgevoerd middels strand- en vooroeversuppleties (walpersen, rainbowen en klappen). Voor de zandwinning (ca. 14 miljoen m³) is aangesloten bij het MER winning suppletiezand Noordzee 2008-2012. De effecten van de kustversterking zijn beschreven in het MER Versterking Delflandse kust waarbij gekeken is naar de effecten op: veiligheid en kustonderhoud, natuur, ruimtelijke kwaliteit en ruimtegebruik, en kosten en baten. Om de kust ook na aanleg van de versterking dynamisch aan te laten groeien is gekozen voor brede stranden en zijn voorwaarden gesteld aan de kwaliteit van het suppletiezand (korreldiameter, slibgehalte en % schelpen). Na de aanleg van de kustversterking is in opdracht van het Rijk en de Provincie Zuid-Holland de zandmotor aangelegd waardoor de natuurlijke aangroei van de duinen verder wordt gestimuleerd.

Voor meer informatie:
www.kustvisie.nl

Bij de zwakke schakel Scheveningen is gekozen voor een hybride constructie, de Dijk-in-boulevard. Door strand en vooroeversuppleties is het strand verbreed en verhoogd. Onder stormomstandigheden wordt de golfaanval op de dijk daardoor beperkt waardoor de dijk lager uitgevoerd kon worden. Dit was een randvoorwaarde vanuit de ruimtelijke kwaliteit van de badplaats Scheveningen. Ook is gekeken naar de effecten op de golfhoogte onder niet-stormomstandigheden, dit vanwege het feit dat Scheveningen een belangrijke locatie is voor de golfsurfsport in Nederland. In totaal is hier circa 2 miljoen m³ zand gesuppleerd. De effecten van de zandwinning zijn opgenomen in het MER winning suppletiezand 2010-2015. De effecten van de suppletie (en de kustversterking) zijn opgenomen in de projectnota Versterking Zeewering Scheveningen.



Voor meer informatie:
www.kustvisie.nl

Bron: Hoogheemraadschap van Delfland (2007) Kusterversterking Delflandse Kust, w3487-02.001

Duin lost dijkprobleem op aan Sophiastrand

Bij het Sophiastrand op Noord-Beveland (Postcode: 4493 PH) ligt een kilometer dijk waarvan de steenbekleding letterlijk en figuurlijk te licht bevonden is. Het Projectbureau Zeeweringen (PBZ), een samenwerkingsverband van Rijkswaterstaat en Waterschap Scheldestromen, heeft als taak de verdediging hier vóór 2016 op orde te brengen. Uit onderzoek is gebleken dat er een betere oplossing is dan de aanpak van de dijk: versterking van de duinstrook die voor de dijk ligt door een duinsuppletie. Met de uitvoering van de voorgestelde maatregelen wordt hetzelfde veiligheidsniveau gegarandeerd als bij het vernieuwen van de bekleding. De duinstrook is niet ontgraven, zoals bij dijkversterking nodig zou zijn geweest, maar juist aangevuld. Het strand is zelfs verbreed. Dat is gunstig voor Roompot Beach Resort, het vakantiepark dat achter de dijk ligt.

Het suppletievolume dat nodig was om de duin op sterkte te brengen en 25 jaar op sterkte te houden is 162.600 m³. Het deel hiervan is als duin (44 %) gesuppleerd waarbij het bestaande duin met gemiddeld 26 m zeewaarts is verbreed op de punten waar momenteel sprake is van een zandtekort. Het nieuwe duin is ingeplant met helm en er zijn stuifschermen geplaatst. 45 % van het suppletievolume is gesuppleerd als strand en 11 % als vooroever (Schrijver, 2011).



Betrokken

- [Waterschap Scheldestromen](#)
- [Roompot Group BV](#)
- [Provincie Zeeland](#)
- [Gemeente Noord-Beveland](#)
- [Deltares / Ecoshape](#)

Stuk grotendeels overgenomen van website RWS

DISCLAIMER

De in deze publicatie gepresenteerde kennis en diagnosemethoden zijn gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteur(s) en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit deze publicatie.