Deltares

Enabling Delta Life

Nationale systeemkennis voor prioritering regionale pilots

Inventarisatie voor een duurzamer en efficienter zandbeheer in het kader van Corporate Innovatie Programma (CIP)

Deltares

Nationale systeemkennis voor prioritering regionale pilots

Inventarisatie voor een duurzamer en efficienter zandbeheer in het kader van Corporate Innovatie Programma (CIP)

Jaap van Thiel de Vries
Joost Stronkhorst

1205974-002

© Deltares, 2013

Deltares

Titel
Nationale systeemkennis voor prioritering regionale pilots

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur Gebouw Westraven Afdeling Innovatie	1205974-002	1205974-002-VEB-0002	30

Trefwoorden
Corporate Innovatie Programma, Kustlijnzorg, Efficiëntie, Duurzaamheid

Samenvatting
Het Deltaprogramma kust buigt zich momenteel over de vraag hoe het kustlijnzorgprogramma in de toekomst vorm te geven. Rijkswaterstaat is hierbij stakeholder gezien haar rol bij beleidsadvies en de uitvoering van dit beleid gericht op veiligheid tegen overstromingen. Rijkswaterstaat wil het toekomstige zandbeheer efficiënt en duurzaam uitvoeren. Om deze doelstelling te realiseren zijn innovaties nodig die RWS onder meer binnen het Corporate Innovatie Programma (CIP) probeert te realiseren, samen met mensen van medeoverheden, marktpartijen en kennisinstellingen. In 2012 heeft RWS hiertoe binnen CIP het onderdeel zandsuppleties benoemd.

De eerste stap binnen dit onderdeel betreft een verkenning van de mogelijkheden voor een pilot project[1]. De afgelopen jaren zijn er diverse ideeën ontwikkeld voor de uitvoering van kustlijnzorg nu en in de toekomst. Daarnaast zijn er binnen RWS diverse projecten en pilots op het gebied van zandwinning en zandsuppleties. In deze rapportage is:

1 Een inventarisatie gemaakt van de zandige projecten en zandstromen binnen het Nederlandse kustsysteem,
2 Een inventarisatie gemaakt van de meest sturende beleid en regelgeving,
3 Een inventarisatie gemaakt van de innovatiebehoeften en oplossingsrichtingen hiervoor die leiden tot een efficiëntere en duurzamere kustlijnzorg,
4 Een methodiek op basis van regionale kustsegmenten voorgesteld om in 2013 tot concrete pilotprojecten te komen,
5 Een plan op grote lijnen (requirements) voor 2013 opgesteld.

Op basis van voorgestelde aanpak willen we nationale kennis (op het gebied van zandstromen, beleid en regelgeving, ideeën) vertalen naar een efficiëntere en duurzamere kustlijnzorg. Het resultaat zou een regionale pilot kunnen zijn die aansluit op de wensen van lokale stakeholders, maar vertaalslag naar de uitvoering van Rijkswaterstaat mag ook op een andere manier gerealiseerd worden.

Voorgesteld wordt om in 2013 met RWS en Deltares de geïnventariseerde innovatiekansen verder uit te werken in factsheets. Vervolgens worden de twee meest interessante innovatie onderwerpen verder geëvalueerd en uitgewerkt in een werkatelier (eerste business case). Afhankelijk van het resultaat besluit RWS over te gaan tot uitvoering van een pilot.

[1] *Onder een pilot project wordt verstaan een proef project waarbij de uitvoering van het kustlijnzorg programma anders ingevuld wordt voor een zorgvuldig geslecteerde locatie.*

Deltares

Titel
Nationale systeemkennis voor prioritering regionale pilots

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur Gebouw Westraven Afdeling Innovatie	1205974-002	1205974-002-VEB-0002	30

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	april 2013	Jaap van Thiel de Vries		Frans Hamer		Lucas Janssen	
		Joost Stronkhorst					

Status
definitief

Inhoud

1 Inleiding 1
1.1 Achtergrond en aanleiding 1
1.2 Doel CIP Zandsuppleties 1
1.2.1 Efficiëntie 2
1.2.2 Duurzaamheid 2
1.3 Aanpak en leeswijzer 2

2 Zandstromen in het Nederlandse kustsysteem 4
2.1 Sediment budget en zandtransporten 4
2.2 Zandstromen door menselijke interventies 8
2.2.1 Zandwinning 8
2.2.2 Zandtransport 10
2.2.3 Zandsuppleties voor kustlijnzorg 10
2.3 Relatief belang van antropogene zandverplaatsingen 12

3 Beleid en regelgeving voor zandsuppleties, zandtransport en zandwinning 15
3.1 Kustveiligheid 15
3.2 Zandwinning op de Noordzee. 16
3.3 Meest sturende regelgeving en beleid 18

4 Ideeën voor een efficiënter en duurzamer zandbeheer 19
4.1 Innovatievragen 19
4.2 Innovatiekansen 20
4.3 Combinatie van innovatiekansen 22

5 Kustsegmenten 24
5.1 Introductie 24
5.2 Regionale context 25

6 Vervolgaanpak 2013 27

7 Referenties 28

Bijlage(n)

Bijlage A A-1

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

De Nederlandse kust beschermt het achterland tegen overstromingen. Om de kust op sterkte te houden onderhoudt Rijkswaterstaat de kustlijn veelal met zandsuppleties waarbij het zand op de stranden en de zeebodem vlak voor de kust weer aangevuld wordt. Elk jaar wordt ongeveer 12 miljoen m^3 zand gesuppleerd, dat gewonnen wordt op waterdiepten groter dan 20 meter. Voor het onderhoud van de kust wordt een vierjarig programma opgesteld, dat jaarlijks bijgesteld wordt. Naast de kustlijnzorg is Rijkswaterstaat ook verantwoordelijk voor het onderhoud van vaargeulen en plant het de locaties voor commerciële zandwinning die veelal toegepast wordt in de woning- en wegenbouw.

Het klimaat om ons heen verandert wat zich ondermeer uit in zeespiegelstijging. Momenteel bedraagt de zeespiegelstijging circa 20 cm/eeuw maar klimaatberekeningen voorspellen een versnelling van de zeespiegelstijging. In het rapport van de commissie Veerman (2010) wordt rekening gehouden met een zeespiegelstijging van 0.65 - 1.30 meter in 2100. Om onze kust op sterkte te houden zal het suppletievolume in de komende jaren daarom waarschijnlijk toenemen. Van 12 Mm^3 tot 40-85 Mm^3/jaar (Er is 7Mm^3/jaar nodig voor elke mm zeespiegelstijging). Het Deltaprogramma kust buigt zich momenteel over de vraag hoe het kustlijnzorg programma in de toekomst vorm te geven.

De manier waarop Nederland tegen zijn kust aankijkt verandert. Na de watersnoodramp in 1953 lag het accent op enkel veiligheid. De kust moest het achterland beschermen tegen overstromingen vanuit zee. Hoewel tegenwoordig veiligheid nog steeds de primaire eis is worden andere functies als natuur, recreatie en economie steeds belangrijker. We ontwikkelen dan ook steeds vaker veiligheidsoplossingen die ook ruimte bieden aan ander functies (bijvoorbeeld Oosterscheldekering en ZandMotor). Daarnaast worden veiligheidsoplossingen niet langer ontworpen volgens een filosofie van strijden tegen natuurkrachten maar veel meer volgens een filosofie waarbij optimaal gebruik gemaakt wordt van de natuurlijke omgeving en krachten (Building *with* Nature, De Vriend en Van Koningsveld, 2012).

1.2 Doel CIP Zandsuppleties

De veranderende wereld waarin we leven, vraagt om een heroriëntatie op het (sediment)beheer van de Nederlandse kustzone. Bij deze heroriëntatie is Rijkswaterstaat als uitvoeringsorganisatie (kustlijnzorg) en inzet bij beleidsvoorbereiding een cruciale stakeholder. Rijkswaterstaat wil het toekomstige kustlijnzorg programma efficiënt en duurzaam uitvoeren. Om deze doelstelling te realiseren zijn innovaties nodig die RWS onder meer binnen het Corporate Innovatie Programma (CIP) probeert te realiseren, samen met medeoverheden, marktpartijen en kennisinstellingen. Daartoe heeft RWS in 2012 binnen CIP het onderdeel zandsuppleties benoemd.

De aanleiding voor deze studie is dus het streven om efficiënt, doelmatig en publieksgericht de kerntaken van RWS uit te voeren en anderzijds de wens vanuit de maatschappij om te anticiperen op toekomstige ontwikkelingen zoals het veranderende klimaat en de verduurzaming van het uitvoeringsproces. De studie beperkt zich niet specifiek tot de kust, al

is dit wel de belangrijkste focus. Het accent ligt op het optimaliseren van het zandbeheer op de korte termijn, maar ook wordt gekeken naar de behoeften voor (middel)-lange termijn vanuit ondermeer het Deltaprogramma. Het innovatietraject moet uiteindelijk (via innovatievoorstellen en ontwikkeltrajecten) uitmonden in concrete en geteste (oplossings)richtingen, die het zandbeheer efficiënter en duurzamer maken.

Voor 2012 is het doel om een (onderbouwde en geprioriteerde) innovatieagenda op het gebied van het zandig beheer van de Nederlandse kust op te stellen. Met andere woorden welke vraagstukken zijn er, zijn ze urgent en voldoende kansrijk en wat voor oplossingsrichtingen zijn er.

De afgelopen jaren zijn er diverse ideeën ontwikkeld voor de uitvoering van kustlijnzorg nu en in de nabije toekomst. Daarnaast zijn er binnen RWS diverse projecten en pilots op het gebied van zandwinning en zandsuppleties. De vraag is of deze aansluiten op de behoeften en vragen die vanuit het netwerk komen. Om tot een innovatieagenda te komen dienen voor 2012 de volgende werkzaamheden te worden ondernomen:

1. Inventarisatie van de vraagstukken die vanuit lopende en toekomstige (RWS) projecten (gaan) spelen.
2. Inventarisatie welke van deze vraagstukken al zijn opgepakt in een lopende innovatietraject.
3. Inventarisatie van de zandstromen binnen het Nederlandse kustsysteem
4. Een inventarisatie te maken van beleid en regelgeving die de uitvoering van kustlijnzorg in belangrijke mate sturen
5. Om op basis van verkregen inzicht, de mogelijkheden te onderzoeken om het zandbeheer in de toekomst verder te optimaliseren voor de aspecten kosten en duurzaamheid.
6. Een aanpak te presenteren om nationale kennis (op het gebied van zandstromen, beleid en regelgeving, ideeën) te vertalen naar een regionale pilot die aansluit op wensen van lokale stakeholders.

1.2.1 Efficiëntie

Het sediment beheer van het Nederlandse kustsysteem optimaliseren zodat de geïntegreerde kosten voor een termijn van 50-200 jaar minimaal zijn. Dit kan ondermeer door het minimaliseren van het benodigde suppletievolume, het minimaliseren van de kosten per kuub, het uitvoeringstijdstip van een suppletie zo gunstig mogelijk te kiezen.

1.2.2 Duurzaamheid

Het sediment beheer van het Nederlandse kustsysteem optimaliseren zodat het niet schadelijk is voor de toekomstige functies in het kustsysteem (veiligheid, natuur en milieu, socio-economisch). De hele kustlijnzorg keten, van zandwinning (ecologische zandwinput), transport (reductie CO2 uitstoot) tot suppletie (verdeelpunten, sprenkelsuppleties) komt hiervoor in aanmerking. Duurzaamheid betekent ook dat kustlijnzorg in de toekomst haalbaar (=betaalbaar) moet blijven gegeven de zandvoorraad in de Noordzeebodem.

1.3 Aanpak en leeswijzer

Uitgangspunt in de rapportage is dat een efficiënt en een duurzaam zandbeheer in de eerste plaats een goede kennis van het kustsysteem vereist. In hoofdstuk 2 wordt een inventarisatie gemaakt van de sediment budgetten en zandstromen binnen het Nederlandse kustsysteem op basis van eerder uitgevoerde studies. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de natuurlijke en antropogene zandstromen en hun relatieve belang. Vervolgens wordt in

hoofdstuk 3 een inventarisatie gemaakt van het belangrijkste beleid en regelgeving t.a.v. veiligheid en zandwinning en transport. Deze geven de kaders waarbinnen innovaties gerealiseerd dienen te worden. Daarnaast wordt gekeken welke aannamen en uitgangspunten in het huidige beleid en regelgeving een verdere efficiëntie en duurzaamheid het meest limiteren.

De ideeën voor een efficiënter en duurzamer kustbeheer die de afgelopen jaren binnen diverse programma's (bijv Deltaprogramma, Building with Nature, Kust Ateliers) zijn ontwikkeld worden geïnventariseerd in Hoofdstuk 4. per oplossingsrichting wordt kort onderzocht wat mogelijk de consequenties zijn voor de markt, beleid en uitvoering. In hoofdstuk 5 worden tenslotte de kustsegmenten geïntroduceerd met ieder hun eigen zandbudget, zandstromen, stakeholders en dus kansrijke pilots. Door te werken met de kustsegmenten willen we oplossingen op maat creëren die gebruik maken van lokale wensen van stakeholders (governance), de fysische eigenschappen van de lokale kust en het ecosysteem. In hoofdstuk 6 wordt een doorkijk gegeven naar de vervolg stappen in 2013 en daarna.

2 Zandstromen in het Nederlandse kustsysteem

De (lange termijn) ontwikkeling van ons kustsysteem hangt voor een belangrijk deel af van zandtransporten en de ruimtelijke gradiënten hierin. Het transport van dit zand wordt veroorzaakt door de natuur die het zand verplaatst door golven, getij en wind gedreven stromingen en deels door de mens die ondermeer zand verplaatst voor kustonderhoud, onderhoud van vaarwegen, woning en wegenbouw.

Het doel van dit hoofdstuk is om eerst op basis van bodemmetingen een schatting te maken van de sediment budgetten binnen ons kustsysteem. Indien beschikbaar, wordt op basis van eerder uitgevoerde model berekeningen dan wel aannamen inzicht gegeven in het natuurlijk gedreven sediment transport en gradiënten daarin. Daarnaast wordt op basis van historische suppletiedata inzicht gegeven in de antropogene zandverplaatsingen en het relatieve belang hiervan ten opzicht van de natuurlijke zandstromen.

2.1 Sediment budget en zandtransporten

In het verleden zijn verschillende studies uitgevoerd met als doel inzicht te geven in de sediment budgetten binnen het Nederlandse kustsysteem. Hierbij wordt het kustsysteem vaak opgedeeld in drie gebieden; De zuidwestelijke delta (Nederbragt, 2005, Elias et al., 2006, Cleveringa, 2008), De Hollandse kust (Elias et al., 2006, Van Rijn, 1997, Van Rijn 2010) en de Wadden (Elias et al., 2006, Van Koningsveld et al, 2008, Elias 2012). In deze rapportage wordt uitgegaan van de meest recente studies (voor zover bekent bij Deltares). Uitgangspunt is dat deze studies voortbouwen op eerder uitgevoerde studies en dat op basis van nieuwe data en inzichten een steeds robuuster beeld verkregen wordt in de actuele budgetten en zandtransporten.

De gepresenteerde budgetstudies zijn gebaseerd op bodemmetingen en zijn dus inclusief menselijke interventies en zeespiegelstijging. In Sectie 2.3 wordt getracht meer inzicht te krijgen in het relatieve belang van deze effecten op de gevonden budgetten. Verder wordt opgemerkt dat de trends in de budgetten veranderen in de tijd (bijvoorbeeld door een wijziging in het gevoerde kustlijnzorgbeleid) en gedeeltelijk worden gecamoufleerd door onzekerheden en fouten in de beschikbare meetdata.

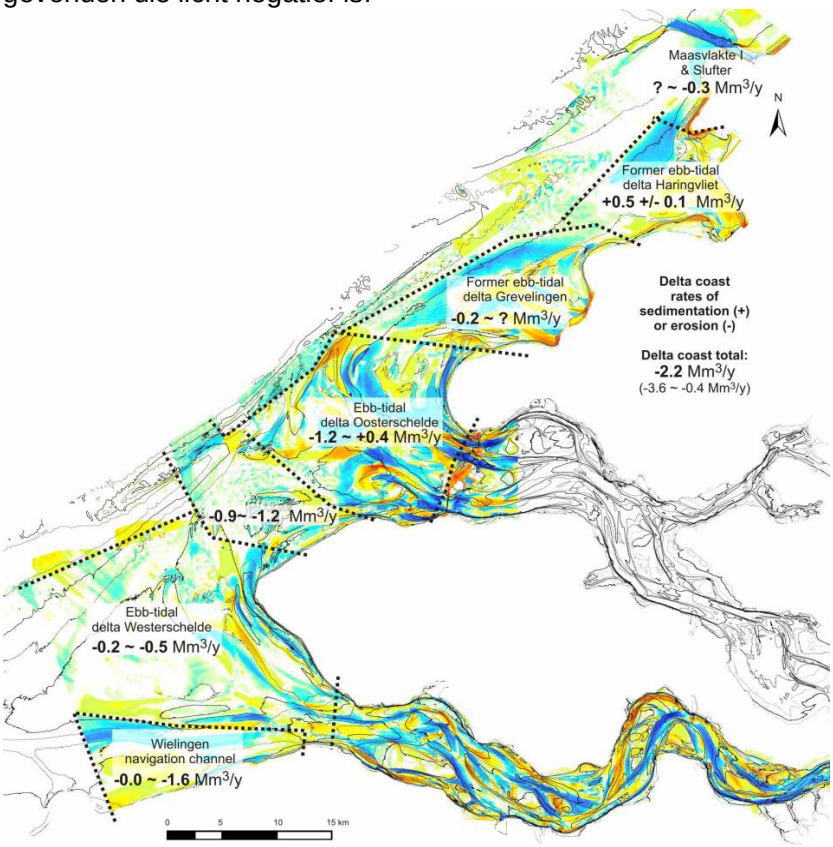
<u>De zuidwestelijke delta</u>

De sedimentbudgetten voor de zuidwestelijke delta zijn gebaseerd op de studie van Cleveringa (2008). Voor zover bekend zijn er geen studies beschikbaar die inzicht geven in de natuurlijke sediment transporten in dit gebied. In de studie is de kwaliteit van bodemdata uitgebreid onderzocht en een selectie gemaakt van betrouwbare bodemdata.

Een eerste conclusie van de studie is dat het sedimentbudget van de gehele zuidwestelijke delta afgelopen decennia veranderd is als gevolg van de Deltawerken die de grootschalige sediment transporten in het gebied ingrijpend veranderd hebben. De voorlopig beste schatting van de ontwikkeling van het sedimentvolume van de Deltakust is een afname van -2,2 miljoen m^3/jaar voor de periode van 1984 tot 2004. De bovengrens voor deze schatting is -0,4 miljoen m^3 per jaar en de ondergrens is -3,6 miljoen m^3/jaar. Deze afname voor de gehele Deltakust is opgebouwd uit veranderingen van de verschillende (voormalige) buitendelta's.

In de studie van Cleveringa (2008) wordt ook getracht een meer gedetailleerd ruimtelijk beeld te geven van de sediment budgetten (zie Figuur 2.2). In dit meer gedetailleerde budget overzicht zijn een aantal gebieden uitgesloten vanwege de slechte kwaliteit van de data (Belgische deel van de Westerschelde monding, de Maasvlakte en Slufter en het meest zeewaartse gedeelte van de Deltakust). Met datacorrecties komt de trend op de boven genoemde -2,2 miljoen m^3/jaar (tussen -0,4 en -3,6 miljoen m^3/jaar) over de periode van 1984 tot 2004.

Een aantal van de eerder uitgevoerde onderzoeken (Nederbragt, 2005 en Elias et al., 2006 komen op een forse negatieve trend in de zandbalans van de Zeeuwse delta (respectievelijk -3,9 miljoen m^3/jaar met een range van -10,6 en - 0,4 miljoen m^3/jaar) . De studie van Cleveringa (2008) heeft aangetoond dat dit voor een groot gedeelte veroorzaakt wordt door onbetrouwbare data. Door deze onbetrouwbare data weg te laten wordt een zandbalans gevonden die licht negatief is.



Figuur 2.1 Sediment budget per deelgebied in Mm^3/jaar gedurende de periode1976/1980 tot 2004 voor het Zeeuwse Deltagebied. De gekleurde gebieden tonen erosie/sedimentatie over dezelfde periode.

<u>Westerschelde</u>

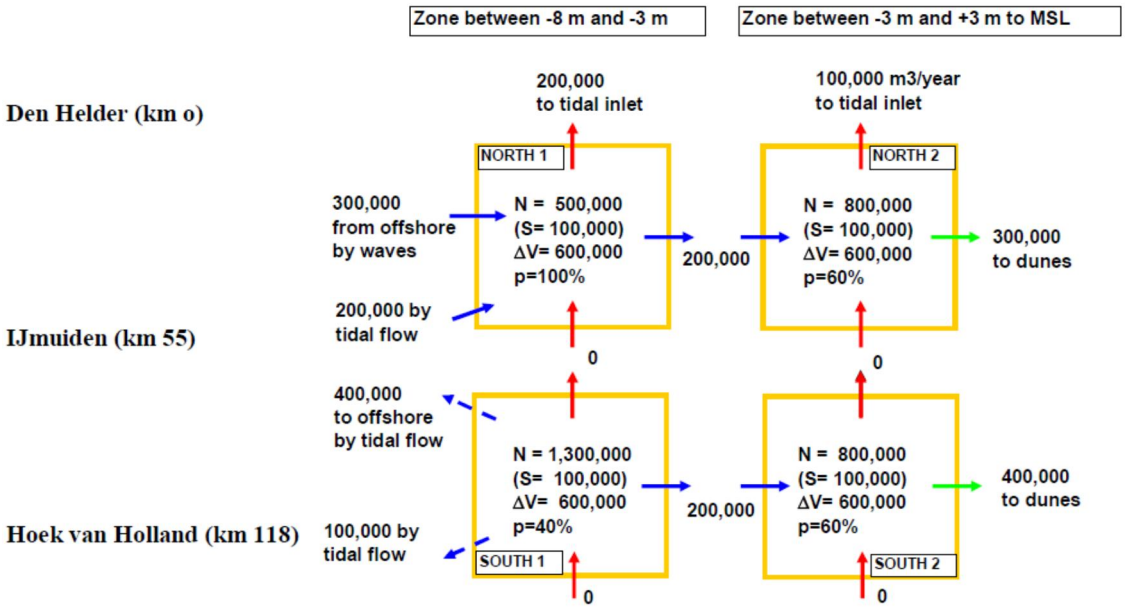
Voor de Westerschelde zijn een aantal zandbalansstudies verricht. De twee meest recente studies Nederbragt en Liek (2004) en Heacon (2006) laten zien dat de Westerschelde sinds ongeveer 1990 veranderd is van een zandimporterend naar een zandexporterend systeem. Uit de studie van Heacon (2006) blijkt dat de Nederlandse Westerschelde zand exporteert richting Westerscheldemonding en richting de Belgische Zeeschelde. Over de laatste 10 jaar (1995 t/m 2004) bedraagt de export richting Zeeschelde ongeveer 0,8 miljoen m^3/jaar en de

export richting Westerscheldemonding 1,8 miljoen m^3/jaar. De Westerschelde exporteert dus in totaal 2,6 miljoen m^3/jaar over deze periode.

De Hollandse kust

Uitgangspunt is de studie door Van Rijn (2010) die voort bouwt op een eerde studie (Van Rijn, 1997). In de studie wordt de Hollandse kust gedefinieerd van de havendam bij Hoek van Holland tot het Marsdiep bij Den Helder. De Hollandse kust is opgedeeld in twee segmenten die elkaar grenzen ter hoogte van de havendammen bij IJmuiden. Daarnaast wordt in dwarsrichting onderscheid gemaakt in twee zones (de shoreface zone -8 m tot -3 m NAP en de nearshore zone -3 m tot + 3m NAP). De budgetten zoals gepresenteerd in Figuur 2.2 zijn gebaseerd op bodemdata van 1990 tot 2006. In het jaar 1990 is begonnen met het handhaven van de basiskustlijn en vanaf deze periode zijn de suppletie volumes substantieel toegenomen (zie sectie 2.2.3). Daarnaast is een inschatting gemaakt van de transporten door de randen van de segmenten.

De sedimenttransporten door de noordelijke celrand worden geschat op 300.000 m^3/jaar en zijn gebaseerd op Elias (2006). De landwaarts gerichte Eolische transporten worden geschat op orde 300.000 m^3/jaar voor het noordelijke segment en orde 400.000 m^3/jaar voor het zuidelijke segment en zijn gebaseerd op Arens (2009). De eolische transporten komen overeen met zeewaartse verplaatsing van de duinvoet (aangroei) met 0.5 m tot 1m per jaar wat overeenkomt met waarnemingen. Om de sediment budgetten sluitend te krijgen is orde 200.000 m^3/jaar cross-shore transport nodig van de shoreface naar de nearshore en is in het noordelijke shoreface segment een input van orde 500.000 m^3/jaar en in het zuidelijke shoreface segment een verliespost van orde 500.000 m^3/jaar nodig.



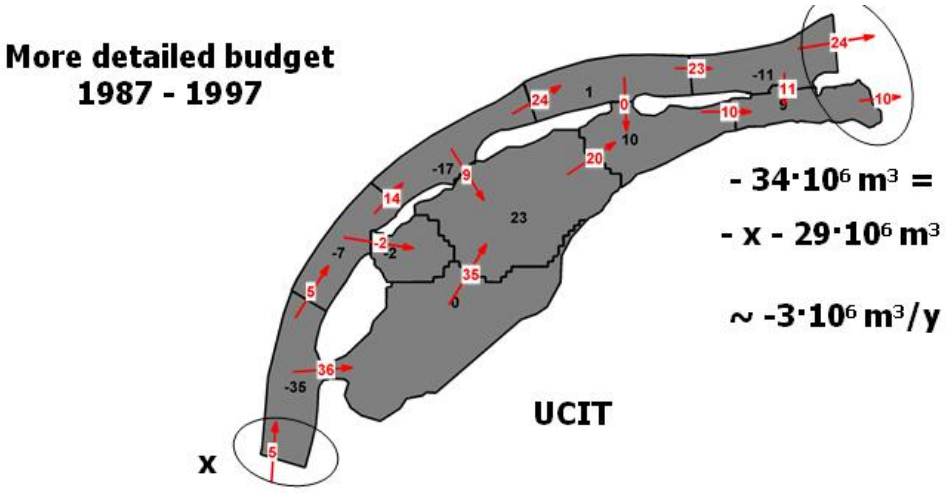
Figuur 2.2 Sediment budgetten en transporten zoals gepresenteerd in Van Rijn (2010). Gebaseerd op data van 1990 tot 2006 (15 jaar). ΔV = gemeten volume toename in een segment (m^3/jaar). N = gesuppleerde volume (m^3/jaar), S = geschat compensatie volume (m^3/jaar) benodigd voor zee spiegel stijging (aanname van 2 mm/jaar) en p = oversuppleren percentage (in %, p>0 betekent oversuppleren en wordt berekent als p = (ΔV-S)/N) .

De Wadden

Uitgangspunt is de studie van Van Koningsveld et al. (2008) omdat deze studie zowel een inschatting geeft van de budgetten als de sedimenttransporten. Eerdere studies naar de sediment budgetten van de Waddenzee zijn uitgevoerd door Nederbragt (2005) en Elias (2006). Recentelijk zijn de budgetten nog in kaart gebracht door Elias et al. (2012).

In de studie van Van Koningsveld et al. (2008) wordt ondermeer een globale budgetanalyse gepresenteerd die gebaseerd is op 80 jaar bodemdata (1927-2007). In deze periode hebben de Waddenbasins aan zand gewonnen (360 Mm^3 over 80 jaar is orde 4.5 M m^3 per jaar) terwijl het buitengebied (Noordzee zijde van de Wadden) zand kwijt geraakt is (520 Mm^3 over 80 jaar is orde 6.5 Mm^3/jaar). Dit betekent dat er netto in de periode 1927-2007 circa 2 Mm^3 sediment per jaar uit het Waddengebied verdwenen is.

Daarnaast is in de studie van Van Koningsveld een meer gedetailleerde budgetanalyse gemaakt, inclusief sedimenttransporten, voor de periode 1987-1997 (zie Figuur 2.3). Deze analyse laat vergelijkbare trends zien als hierboven maar geeft tevens een gedetailleerder beeld van de verdeling over het wadden gebied. Allereerst valt op dat de basins in de westelijke Waddenzee (Texel inlet en het Vlie) veel minder aanzanding lijken te hebben dan de Oostelijke Waddenzee. Verder is zichtbaar dat de zandstromen die het Waddengebied verlaten (34 Mm^3 = 3.4 Mm^3/jaar) groter zijn dan de zandstromen die het gebied voeden (5 Mm^3 = 0.5 Mm^3/jaar). Dit resulteert dus in een netto verlies van circa 2.9 Mm^3/jaar. Het geschatte verlies uit de budgetten is lager door menselijke interventies (Kustlijnzorg en gaswinning, zie sectie 2.3).



Figuur 2.3 Sediment budget en transporten voor de Wadden afgeleid met het Box model zoals beschreven in Van Koningsveld et al. (2008).

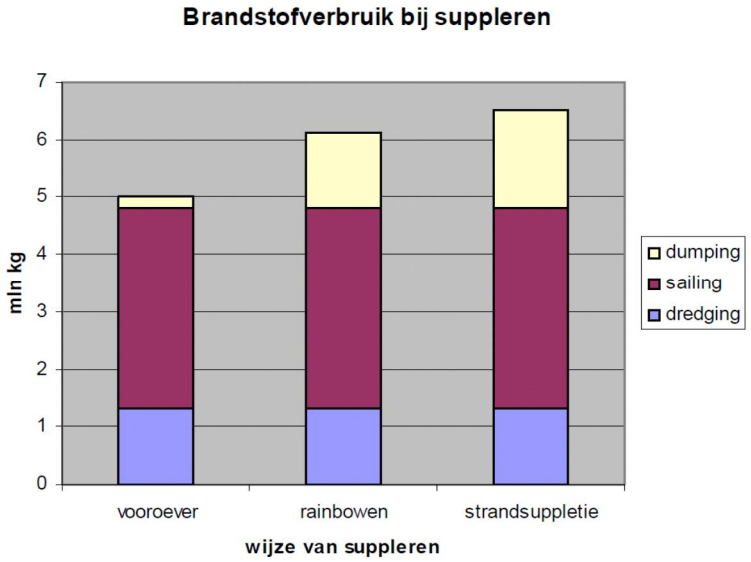
In de getoonde analyse is de Eems Dollard niet meegenomen. In alle sedimentbudget studies van het Wadden gebied is de Eems Dollard buiten beschouwing gelaten vanwege het ontbreken van geschikte data.

2.2 Zandstromen door menselijke interventies

Binnen het Nederlandse kustsysteem verplaatst de mens grote hoeveelheden zand. De totale antropogene zandomzet bedraagt 25 - 50 M^3/jaar en is uit te splitsen in drie categorieën:

1. Commerciële zandwinning (ondermeer voor woning- en wegenbouw): De omvang bedraagt, afhankelijk van de conjunctuur, orde 10-30 Mm^3/jaar
2. Kustlijnzorg (handhaven van de basiskustlijn): Omvang is 12 Mm^3/jaar. In de toekomst kan dit volume toenemen a.g.v. versnelde zeespiegelstijging.
3. Vaargeul onderhoud: Omvang is orde 4 Mm^3 jaar en valt uit te splitsen naar Waddenzee (0.5 Mm^3/jaar), IJgeul (0.2 Mm^3/jaar), Eurogeul (1.0 Mm^3/jaar) en de Westerschelde (2.0 Mm^3/jaar).

De antropogene zandverplaatsingen zijn uit te splitsen in drie onderdelen (zandwinning, transport en verwerking). Ieder van deze onderdelen wordt hieronder in meer detail toegelicht. De kosten en milieu effecten van zandverplaatsingen zijn variabel en hangen vooral af van de vaarafstand en de gekozen suppletie vorm. Dit is inzichtelijk gemaakt in Blueconomy (2010) waar voor een suppletie van 4 Mm3 en een vaarafstand van 30 km het brandstof verbruik inzichtelijk gemaakt is (Figuur 2.4). De figuur laat ondermeer zien dat de vaarafstand (functie van zandwinlocatie en suppletie locatie) de voornaamste kostenpost zijn (voor een vaarafstand van 30 kilometer) en dat vooroeversuppleties het brandstofverbruik met orde 25% terug kunnen brengen.



Figuur 2.4 Brandstof verbruik (miljoenen kilogrammen) voor een suppletie van 4 miljoen m3 en een vaarafstand (enkele reis) van 30 km.

2.2.1 Zandwinning

<u>Zandvoorrraad</u>

In de gebieden op de Noordzee die gereserveerd zijn voor zandwinning, tussen de doorgaande NAP -20 meter dieptelijn en de 12-mijlsgrens, is veel zand beschikbaar. Naar schatting is deze zandvoorraad (Zandwinstrategie, 2010):

- ca. 9 miljard m^3 zand, indien winning tot twee meter diepte onder de zeebodem wordt gehanteerd of,
- ca. 40 miljard m^3 zand bij winning tot twaalf meter onder de zeebodem.

De zandvoorraad die zich tussen de 12-mijlsgrens en 50 km uit de kust bevindt, is nog twee keer zo groot (Rijkswaterstaat, 2010). Deze voorraden zijn in principe toereikend voor vele eeuwen. Sommige gebieden op de Noordzee zijn van zandwinning uitgesloten, meestal omdat er platforms staan of omdat er kabels en leidingen liggen. Zandwinning is het meest economisch wanneer het plaats vindt direct zeewaarts van de 20 meter dieptelijn. Binnen de 20 meter diepte lijn mag er in principe geen zand gewonnen worden.

De Noordzee kent vele functies (bijvoorbeeld varen, militair oefenterrein, natuur) en voor de komende vier jaar is daarom een aantal zandwinlocaties aangewezen die gebruikt kunnen worden voor zandwinning (zie Figuur 3.1). De zandwinlocaties bevinden zich typisch dicht tegen de -20 meter NAP dieptelijn en zijn redelijk verspreid langs de Nederlandse kust. Er is ruim voldoende zand in deze zandwinlocaties beschikbaar om te voldoen aan de zandvraag voor commerciële doeleinden en kustlijnzorg.

Het zand op de Noordzee wordt gewonnen met sleephopperzuigers. De kosten en milieu effecten van een kuub zand worden mede bepaald door de zandwinlocaties aangezien deze direct de vaarafstanden beïnvloeden (zie ook Figuur 2.4 hierboven).

Zandwinning in het verleden

Op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) is de afgelopen 25-30 jaar ongeveer 450 Mm^3 zand gewonnen. Ruim de helft wordt op zee gewonnen, de rest komt uit de vaargeulen (m.n. Eurogeul en IJgeul). Momenteel wordt ongeveer 25 Mm^3 zand per jaar op zee gewonnen. Daarvan is ongeveer de helft voor gebruik als ophoogzand op land en de andere helft voor de kustlijnzorg (www.Noordzeeloket.nl). Het is niet rendabel om beton- en metselzand op zee te winnen omdat het zich in diepere lagen in de zeebodem bevindt; dat zal dus alleen gebeuren in combinatie met de winning van het daarboven gelegen ophoog- of suppletiezand.

Zandwinning in het heden

Op dit moment wordt ongeveer 12 Mm^3 zand per jaar gewonnen als suppletiezand voor het behoud van de basiskustlijn en het handhaven van het kustfundament. Voor de aanleg van de versterking van de zwakke schakels wordt in de periode 2008-2015 ca. 50 Mm^3 zand gewonnen. Daarnaast wordt ongeveer 10-15 Mm^3 ophoogzand per jaar gewonnen door marktpartijen. Dit jaar (2012) wordt door de recessie veel minder zand gewonnen. Voor de aanleg van Maasvlakte 2 is tussen 2010-2012 ca. 240 Mm^3 zand gebruikt. Dit zand is gewonnen op zandwinlocaties voor de kust (ca. 220 miljoen kuub), het resterende deel is vrijgekomen bij werkzaamheden in het bestaande havengebied. Voor de geplande Westerschelde container terminal zal maximaal 20 Mm^3zand nodig zijn.

Het zand voor commerciële zandwinning wordt veelal gebruikt voor woningbouw en aanleg van infrastructuur. Deze projecten bevinden zich veelal landinwaarts en om milieuschade te voorkomen mag het zand niet teveel zout bevatten. Bij voorkeur wordt het zand voor commerciële zandwinning dan ook zoveel mogelijk in een zoetwateromgeving gewonnen. Zand dat op zee gewonnen wordt, dient ontzilt te worden. De commerciële zandwinning betreft het transport van zee naar land door sleephopperzuigers (bijvoorbeeld IJmuiden, Rotterdam en Zeeland). Hier wordt het zand bijvoorbeeld gestort in een depot en met een zuigertje overgepompt wordt naar binnenvaartschepen. Deze schepen transporteren het zand naar het achterland en spoelen tijdens de reis het zand met zoet water door.

Zandwinning in de toekomst

Voor de periode na 2015 zijn momenteel geen grote aanlegprojecten voorzien. Het Deltaprogramma denkt momenteel wel na of en wanneer er overgegaan moet worden op alternatieve suppletievarianten (met een groter volume) voor kustlijnzorg in de 21e eeuw. Het suppletievolume in de maximale variant aan het eind van deze eeuw loopt op tot 34-44 Mm^3 zand per jaar, afhankelijk van het scenario voor zeespiegelstijging (Deltares, 2012).

Het menselijk gebruik van de Noordzee wordt steeds intensiever en daarmee groeit de concurrentie om de beschikbare ruimte voor scheepvaart routes, windmolenparken, kabels en leidingen in de zeebodem. Voor de zandwinning op de Noordzee levert dit op termijn een beleidsmatig knelpunt op. Dat heeft gevolgen voor de beschikbaarheid van zand en de kosten die nodig zijn om zand te winnen. Rijkswaterstaat ontwikkelt daarom een zandwinstrategie om proactief op deze veranderingen in te spelen (www.noordzeeloket.nl). Indien de gemiddelde diepte van de zandwinputten slechts 2 meter bedraagt is er in alle regio's voldoende voorraad tot 2050, daarna kunnen regionaal knelpunten ontstaan langs de Zeeuwse en Hollandse kust. Bij diepere winning is ook op de lange termijn voldoende zand in de Noordzeebodem aanwezig.

De Ontgrondingenwet en de Beleidsregels voor ontgrondingen in rijkswateren dienen nu als publiekrechtelijke instrumenten voor belangenafweging, maar geven het Rijk niet de mogelijkheid om te sturen op gewenste locaties en/of beschikbare zandvoorraad. De beleidsregels zouden kunnen worden verbeterd door een kosteneffectiviteitsanalyse (KEA) of een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) als afwegingsmethode op te nemen (Ecorys en anderen, 2011).

2.2.2 Zandtransport

Het op zee gewonnen zand op de daarvoor aangewezen locaties wordt verplaatst met sleephopperzuigers (zowel voor de commerciële zandwinning als voor kustlijnzorg). Het natransport kan eventueel per pijpleiding zijn waarbij het schip aankoppelt aan een leiding systeem en het zand hier vervolgens door perst (om het bijvoorbeeld op het droge te krijgen of over te pompen op een ander schip). Ook kan het zand gestort worden in een depot of overgepompt worden naar binnenvaartschepen.

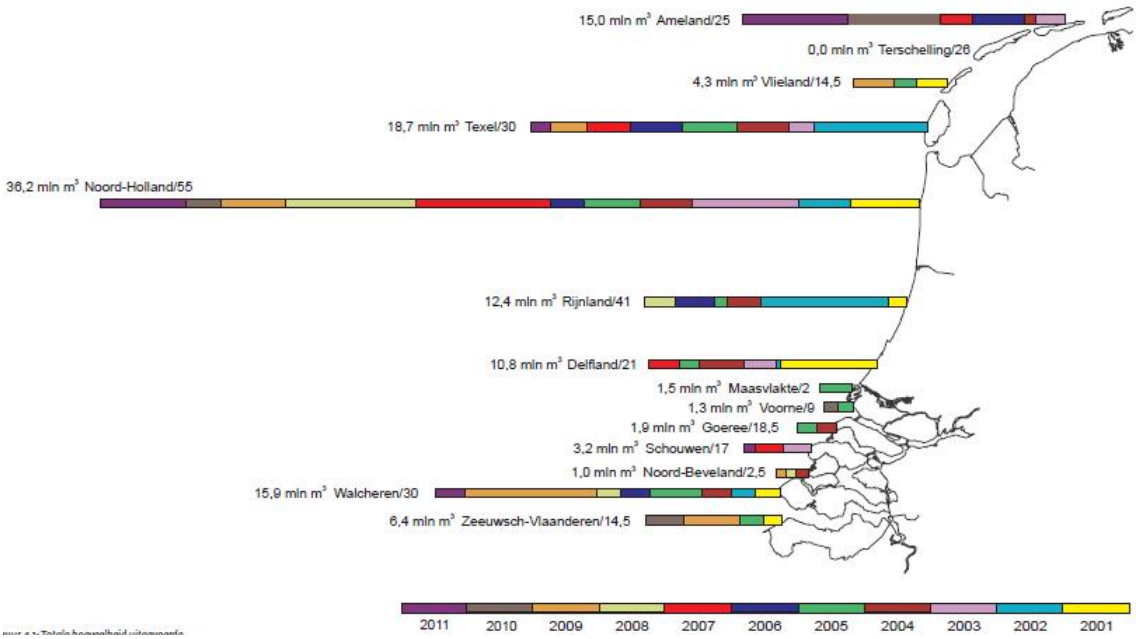
De vaarafstand per kuub zand en daarmee een belangrijk deel van de kosten en milieu effecten worden bepaald door de vaarafstand. Deze zijn direct gekoppeld aan zandwinlocatie en bestemming, maar ook door de grootte van het schip en de emissies van het schip. Dit is ondermeer inzichtelijk gemaakt in Blueconomy (2010).

2.2.3 Zandsuppleties voor kustlijnzorg

In Figuur 2.5 is per kustvak een overzicht van de totale hoeveelheid uitgevoerde zandsuppleties voor de kustlijnzorg in de periode 2001-2011 weergegeven. Er is in de laatste 10 jaar 38 Mm^3 gesuppleerd in het Wadden gebied, 59 Mm^3 langs de Hollandse Kust en 31Mm3 in de zuidwestelijke delta[2]. In totaal is dit 128 Mm^3 of wel 12,8 Mm^3 per jaar. In 2012 zijn op verschillende locaties langs de Nederlandse kust suppleties uitgevoerd. De meeste

[2] *In de genoemde volumes wordt ervan uitgegaan dat suppletie volumes gekoppeld zijn aan de locatie waar ze fysiek uitgevoerd zijn. In werkelijkheid zal een gedeelte van het suppletie volume op de kop van Noord-Holland ook de Waddenzee voeden.*

van deze suppleties worden over een periode van twee jaar uitgevoerd. Dus in de jaren 2012 en 2013.

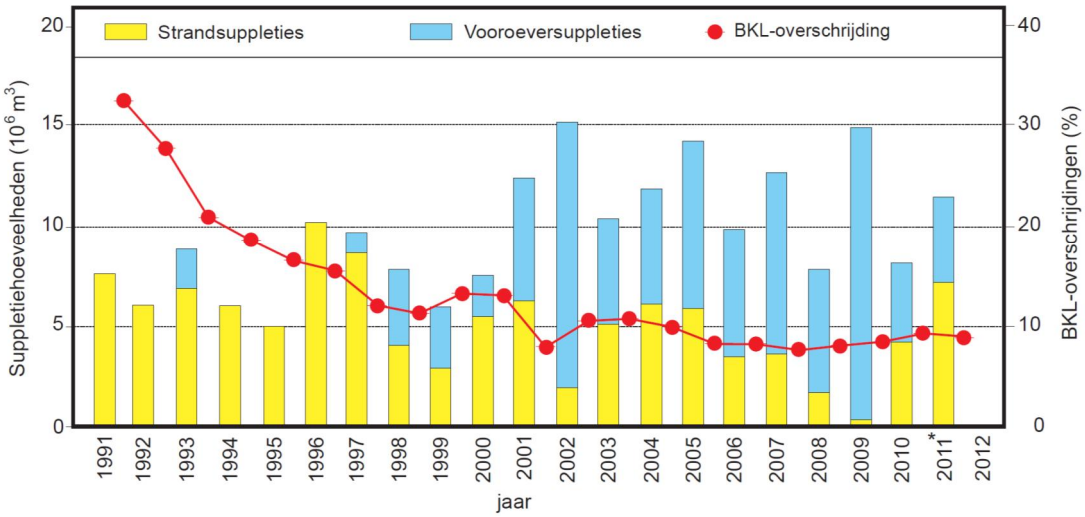


Figuur 2.5 Suppletievolume 2001-2011 per kustvak (miljoenen kubieke meter zand) Bron: RWS, 2012.

Figuur 2.6 laat de totale hoeveelheid uitgevoerde suppleties zien uitgesplitst in vooroever- en strandsuppleties. Door de tweejarige uitvoeringsperiode is het mogelijk dat variaties optreden in de daadwerkelijk gesuppleerde kuubs in een jaar. Immers, afhankelijk van de planning van de aannemer kan de suppletie in jaar 1 of jaar 2 worden uitgevoerd. Dit verklaart de grote piek aan suppleties in 2009. Figuur 2.6 geeft ook de ontwikkeling van het aantal overschrijdingen van de BKL weer. Op 1 januari 2012 worden volgens de toetsing 130 van de 1463 raaien overschreden (8,9 procent). Een groot deel van deze raaien is in 2011 of zal in 2012 worden gesuppleerd. Voor een paar raaien, ligt de BKL vrij ver zeewaarts en wordt deze niet op die positie in stand gehouden. Het suppletieprogramma 2012 - 2015 is gemaakt met behulp van het Kustlijnkaartenboek 2011. Dit Kustlijnkaartenboek zal worden gebruikt bij het indien nodig bijstellen van het suppletieprogramma van 2012 - 2015.

Tevens laat Figuur 2.6 een duidelijke verandering in het suppletie volume (van circa 6 Mm3/jaar) naar orde 12 Mm^3/jaar) en de suppletievorm zien. Initieel na de invoering van het kustlijnzorgprogramma worden er veelal strandsuppleties uitgevoerd die instantaan de kustlijnpositie zeewaarts verplaatsen. Vanaf het jaar 2000 wordt kustlijnzorg voor een belangrijk deel gerealiseerd met behulp van vooroeversuppleties. Deze suppletievorm resulteert niet direct in een zeewaartse kustlijnverplaatsing. De exacte werking van vooroever suppleties is onduidelijk maar de JAaRlijks KUStmetingen laten zien dat de aanzanding in de zeereep 20-45% van het gesuppleerde zandvolume bedraagt (RWS, 2010). Interessante waarneming is dat het aantal BKL overschrijdingen sterk afgenomen is over de laatste decennia terwijl het suppletie volume is toegenomen. Dit suggereert dat een steeds groter deel van het suppletievolume ingezet wordt voor onderhoud van het kustfundament.

In Kustlijnkaarten 2012 (RWS, 2011) is de kustlijn ontwikkeling per kustvak gedetailleerd beschreven.



*Figuur 2.6: Uitgevoerde suppleties voor regulier onderhoud van de kustlijn en aantal overschrijdingen BKL sinds 1991. *Voor 2011 is uitgegaan van de uitgevoerde kuubs tot 1 november 2011, aangevuld met de verwachte realisatie t/m december 2011.*

Vooroeversuppleties zijn substantieel goedkoper strandsuppleties (zie Figuur 2.4) en de kuubprijs reduceert (maximaal de helft) wanneer gekozen wordt voor vooroeversuppleties (Blueconemy, 2010). Daarnaast worden de kosten bepaald door vaarafstand en schipbeunvolume.

2.3 Relatief belang van antropogene zandverplaatsingen

In de voorgaande secties is inzicht gegeven in de sedimenthuishouding van het Nederlandse kustsysteem (sectie 2.1) en de menselijke zandstromen daarbinnen (sectie 2.2). De sediment huishouding van het Nederlandse kustsysteem is de som van natuurlijke transporten (en gradiënten hierin) en de antropogene zandverplaatsingen. In deze paragraaf worden de inzichten uit twee voorgaande secties gecombineerd om inzicht te krijgen in het relatieve belang van de menselijke ingrepen. Ofwel hoe verhouden de menselijke zandverplaatsingen (die leiden tot een netto source of sink in het kustfundament) zich tot de natuurlijke transporten en gradiënten hierin.

Het idee hierbij is dat een duurzame kustlijnhandhaving vereist dat de erosieve trends als gevolg van natuurlijke transportgradiënten gecompenseerd dienen te worden. Daarnaast kan efficiëntie gerealiseerd worden door het zand slim aan te brengen in het systeem zodat het aantal BKL overschrijdingen geminimaliseerd wordt of bijvoorbeeld kosten bespaard kunnen worden.

In de gepresenteerde budgetten is het effect van een eventuele versnelde zeespiegelstijging nog niet meegenomen. De huidige (relatieve) zeespiegel stijging van 20 cm/eeuw is (impliciet) wel verwerkt in de budgetten.

De zuidwestelijke delta

De globale budget analyse door Cleveringa (2008) voor de periode 1976-2004 laat een negatieve trend voor de zuidwestelijke delta zien van orde -2.2 Mm^3/jaar (met een range van -0.4 tot -3.6 Mm^3/jaar). In diezelfde periode is er gemiddeld 1.8 Mm3/jaar gesuppleerd en is er 1.3 Mm^3 zand per jaar naar de Westerschelde getransporteerd[3] (netto is er dus 0.5 Mm^3 in het systeem gebracht die ook verdwenen is), wat resulteert in een geschat verlies als gevolg van natuurlijke transportgradiënten van circa -2.7 Mm^3 per jaar.

Op basis van de meest recente suppletiegegevens (laatste 10 jaar, zie Figuur 2.5) is het suppletievolume toegenomen tot orde 3.1 Mm^3/jaar. Dit zou (bij ongewijzigde natuurlijke transporten en zonder interactie met Westerscheldemonding) betekenen dat eerder genoemde negatieve trend nu omgebogen is naar een neutrale / ligt positieve trend van 0.4 Mm^3/jaar. Vanuit duurzaamheid lijkt de zuidwestelijke delta dus momenteel dus redelijk in balans.

In deze redenering is een toekomstig extra tekort als gevolg van versnelde zeespiegelstijging nog niet meegenomen. Uitgaande van een geschat oppervlak van 1400 km2 voor het Zeeuwse kustfundament resulteert dit in een zandbehoefte van 0.14 Mm^3/jaar voor elke cm/eeuw zeespiegelstijging. Uitgaande van de huidige zeespiegelstijging (20cm/eeuw) betekent dit een extra verlies post van circa 2.8 Mm^3/jaar.

Voor de zuidwestelijke delta is het aantal BKL overschrijdingen in 2012 (TKL2012 – BKL is negatief) 18, wat neer komt op 3.9% van de kustraaien in dit gebied. Wellicht zijn deze overschrijdingen (gedeeltelijk) te relateren aan een vooroever die nog niet aangepast is aan de relatief nieuwe kustlijn zoals aangelegd tijdens de Deltawerken (zo liggen er nog verscheidene niet actieve oude geulen voor de kust die een mogelijk een sink zijn voor gesuppleerd zand binnen het kustlijnzorg programma).

Hollandse kust

Een globale budget analyse van de Hollandse kust laat zien dat het volume van de Hollandse kust tussen 1990 en 2006 met circa 2.4 Mm^3/jaar toeneemt. In die periode is er 3.4 Mm^3/jaar gesuppleerd wat betekent dat verliezen door natuurlijke transport gradiënten circa 2.4-3.4 = -1 Mm^3/jaar bedragen. Volgens de studie van Van Rijn gaat van dit verlies -0.7 Mm^3/jaar naar de duinen (draagt dus wel bij aan doelstelling kustlijnzorg!) en gaat -0.3 Mm^3/jaar richting de Wadden.

Op basis van de studie van Van Rijn wordt de Hollandse kust over-gesuppleerd (circa 2.4 Mm^3/jaar). In deze redenering is een toekomstig verlies als gevolg van zeespiegelstijging echter nog niet meegenomen. Voor de Hollandse kust resulteert elke cm/eeuw zeespiegel stijging in een extra jaarlijks zandvraag van circa 0.14 Mm^3/jaar (geschatte oppervlakte van Hollandse kustfundament is 1400 km2). Uitgaande van de huidige zeespiegelstijging van circa 20 cm/eeuw is er 2.8 Mm^3/jaar extra zand nodig wat zou betekenen dat er momenteel duurzaam gesuppleerd wordt (Hollandse kustfundament groeit mee met zeespiegelstijging).

---

[3] *In Sectie 2.1 is in de budgetbeschrijving voor de Westerschelde (periode 1995-2004) aangegeven dat er 1.8 Mm^3/jaar geëxporteerd wordt door de Westerschelde naar de Zuidwestelijke delta. Hier (periode 1976-2004) importeert de Westerschelde 1.3 Mm^3/jaar. Reden is waarschijnlijk dat het vaargeul onderhoud (flexibele storten) in de periode 1995-2004 anders uitgevoerd is. In deze periode is zand dat men niet kwijt kon in een segment van de Westerschelde geheel westwaarts getransporteerd (naar de buitendelta). Daarvoor en tegenwoordig wordt het zand eerst geprobeerd in naburige cellen op te slaan.*

Voor de Hollandse kust is het aantal BKL overschrijdingen in 2012 (TKL2012 – BKL is negatief) 8, wat neer komt op 1.7% van de kustraaien in dit gebied. Dit betreft slechts 6% van het totaal aantal overschrijdingen in Nederland. Gegeven dit gering aantal BKL overschrijdingen lijkt de zandbalans voor de Hollandse kust duurzaam.

Wadden

De globale sediment budget analyse door Van Koningsveld et al (2008) laat zien dat er in een periode van 80 jaar (1927-2007) circa -2M Mm^3/jaar aan sediment uit het Wadden gebied verdwenen is. In die periode is er circa -45 Mm^3 aan verlies door het netto effect van baggeren en dumpen en is er als gevolg van gaswinning een verlies van orde 15 Mm^3. Dit betekent dat verliezen als gevolg van de natuurlijke transport gradiënten een tekort van -2 + (45+15)/80 = -1.25 Mm^3/jaar bedragen.

In de meer (recente) gedetailleerde analyse (1987-1997) ligt het verlies op basis van de budgetten hoger en komt uit op 3.0 Mm^3/jaar (zie Figuur 2.3; de natuurlijke transportgradiënten laten een verlies (5 – 24 -10 = 29 Mm^3 in 10 jaar) 2.9 Mm^3/jaar per jaar zien, wat aardig overeenkomt). Ook is de intensiteit van suppleties gestegen sinds het eind van de vorige eeuw (over de periode 2001-2011 is er 38 Mm^3 zand gesuppleerd in het Wadden gebied (zie Figuur 2.5), wat neer komt op 3.8 Mm^3/jaar). Bij het onderhoud van de vaargeulen wordt circa 0.6 Mm^3/jaar gewonnen (verliespost, Ministerie Verkeer en Waterstaat (2007)) en bodemdalingen als gevolg van gaswinning in meer recente perioden worden ingeschat op 2.4-3.2 Mm^3/jaar. Het huidige suppletievolume compenseert daarmee min of meer de verliesposten als gevolg van vaargeulonderhoud (en daarbij horende zandwinning) en gaswinning (als gevolg van bodemdaling).

Gegeven het bovenstaande lijkt er vanuit duurzaamheid sprake van *ondersuppletie* (er wordt op basis van beschikbare gegevens circa 3 Mm^3/jaar te weinig gesuppleerd om verliezen uit kustsysteem te compenseren). In deze redenering is een toekomstig tekort als gevolg van zeespiegelstijging nog niet meegenomen. In de Ronde (2008) wordt gesteld dat circa 5 Mm^3/jaar nodig is voor de Waddenzee om te compenseren voor een zeespiegel stijging van 20 cm/eeuw. Als het kustfundament in het Waddengebied ook wordt meegenomen kom je uit op circa 7.5 Mm^3/jaar.

Uitgaande van de huidige zeespiegelstijging, bodemdaling als gevolg van gaswinning en natuurlijke transport gradiënten is de (duurzame) zandbehoefte voor het Waddengebied circa 10.5 Mm^3/jaar. Het aantal BKL overschrijdingen (TKL2012 – BKL is negatief) voor het Waddengebied voor 2012 is 102, wat neer komt op 18.9% van de kustraaien in dit gebied. Dit lijkt een structureel sedimenttekort te onderbouwen (80% van de BKL overschrijdingen bevindt zich in het Waddengebied) hoewel een gedeelte van de overschrijdingen veroorzaakt door een niet slim gekozen BKL positie en langjarige variaties in de eilandvolumes (met name Terschelling).

3 Beleid en regelgeving voor zandsuppleties, zandtransport en zandwinning

De door de mens gegenereerde zandstromen in het Nederlandse kustsysteem worden (deels) gestuurd met beleid en regelgeving. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste beleidspunten en regelgeving geïnventariseerd. Het doel hiervan is tweeledig; Ten eerste willen we inzicht hebben in de kaders waarbinnen naar efficiënte en duurzame oplossingen gezocht dient te worden (Welke innovaties kunnen gerealiseerd worden binnen het huidige beleid opgelegd aan RWS). Ten tweede is het doel om inzicht te krijgen in welke uitgangspunten in beleid en regelgeving het meest bepalend zijn voor de huidige kosten (efficiëntie) en impact op de verschillende functies van het ecosysteem (duurzaamheid).

3.1 Kustveiligheid

Algemeen

Rond de uitvoering van het kustbeleid lopen verschillende uitvoeringsprojecten en zijn er de afgelopen jaren diverse nieuwe beleidstrajecten bijgekomen. Kustveiligheid staat hierbij centraal. Behalve de zorg voor kustveiligheid spelen daarnaast ook wensen voor kustontwikkeling en ruimtelijke kwaliteit een belangrijke rol, even als de eisen van de natuur- en milieuregelgeving. Voorbeelden van actuele trajecten met betrekking tot kustbeleid- en beheer zijn (Deltares, 2010):

1. Het uitvoeren van projecten ter versterking van de veiligheid en ruimtelijke kwaliteit bij de ‘Zwakke schakels’ langs de kust,
2. Het vergroten van het jaarlijkse volume aan zandsuppleties voor het duurzame behoud van de kust en het handhaving van het kustfundament,
3. De kostenbeheersing en schaalvergroting bij de uitvoering van suppleties,
4. Het vaststellen van de beschermingsniveaus van buitendijkse, aaneengesloten en historische bebouwing in dertien kustplaatsen,
5. Het ontwikkelen van nieuwe provinciale kustvisies,
6. De uitvoering van innovatieprojecten zoals de Zandmotor Delfland,
7. Het ontwikkelen van een nationale kustvisie vanuit het Deltaprogramma Kust,
8. Het opstellen van Natura 2000 beheersplannen en doorlopen van MER procedures bij de vergunningverlening rond zandsuppleties,
9. De ontwikkelingen van Europese wetgeving (Kaderrichtlijn Mariene Strategie) en
10. De nieuwe ronde toetsingen van de zeeweringen aan de wettelijke normen en het vaststellen van toetsingsmethoden.

Uitvoeringsprogramma’s

Langs de Nederlandse kust zijn, na de realisatie van de Deltawerken, de recente kustversterkingen bij de Zwakke Schakels en door Kustlijnzorg, de overstromingskansen sterk gereduceerd. Voor de kust worden als veiligheidsnormen gedefinieerd:

- De overschrijdingskansen behorend bij de dijkring waarvan de kust deel uitmaakt (Waterwet, artikel 2.2)
- De ligging van de kustlijn (Waterwet, artikel 2.7).

Indien de veiligheidsnorm niet wordt gehaald vinden kustversterkingen plaats in het kader van het HoogWaterBeschermingsProgramma (HWBP). Wanneer er structurele erosie en de de Basiskustlijn (BKL) landwaarts wordt overschreden, worden zandsuppleties uitgevoerd in het

kader van het programma KustLijnZorg (KLZ). Geconstateerd wordt echter dat er onvoldoende samenhang bestaat tussen het momentane kustveiligheidsbeleid, zoals dat wordt uitgevoerd door het Hoogwaterbeschermings-programma, en het duurzame veiligheidsbeleid voor de zandige kust, zoals dat wordt uitgevoerd in het programma Kustlijnzorg (Deltares, 2010, 2011). De doelbeschrijvingen in beleidsnota's en wetgeving beperken zich tot het strategisch- en tactische niveau. De doorvertaling daarvan in operationele termen bij de uitvoering is gebaseerd op een aantal interpretaties van het beleid en op een aantal aannames over de werking van het fysische kustsysteem (Deltares, 2011). Cruciaal voor het antwoord op de vraag hoeveel zand er gesuppleerd moet worden zijn de keuzes voor de tijdschaal waarop het beleidsdoel voor duurzame handhaving van veiligheid en functies, betrekking heeft, en een proactief dan wel reactief beleid ten opzichte van de verwachte toename van zeespiegelstijgsnelheid. In de huidige uitvoeringspraktijk vormt bij de verdeling van het suppletievolume de zandvoorraad van het kustfundament een sluitpost, in plaats van het uitgangspunt. Daarom wordt in de studie 'Nut & Noodzaak van meegroeien kustfundament (Deltares, 2011) aanbevolen om een verdeelsleutel te ontwerpen voor suppletiezand die als uitgangspunt heeft het handhaven van het zandvolume in deelsystemen van het kustfundament. Vervolgens kan deze hoeveelheid worden gebruikt om de gewenste functies te bedienen binnen het deelsysteem.

3.2 Zandwinning op de Noordzee.

Zandwinning: wet-en regelgeving

Er is een uitgebreid stelsel van wet- en regelgeving rond zandwinning op de Noordzee (Grontmij, 2012). Op hoofdlijnen gaat het om een juridische regulering via de Ontgrondingenwet, de Natuur Behoudswet en om de beleidsmatig verankering in het Nationaal Waterplan, het Integraal Beheersplan Noordzee 2015 en de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie.

De Voordelta, Noordzeekustzone vanaf Bergen tot aan de Duitse grens en de Waddenzee zijn Natura 2000 gebieden. Daarnaast zijn vrijwel alle duingebieden en drie gebieden op de Noordzee aangewezen/aangemeld als Natura 2000-gebied. Omdat zeezand buiten het kustfundament wordt gewonnen, in water dieper dan twintig meter en op ruime afstand van de kust, wordt geen zand gewonnen in Natura 2000 gebieden.

In het gebied voor de Zeeuwse kust wordt bij zandwinning rekening gehouden met de resultaten van het onderzoek in het kader van Natura 2000 en Kader Richtlijn Marien (KRM) naar de natuurwaarden van de Zeeuwse Banken. Om ecologische en aardkundige waarden van de zeebodem zoveel mogelijk te beschermen beveelt een studie voor de Zeeuwse Banken onder meer aan om de winning zo ver mogelijk uit kust te doen en diepe winning toe te passen om het oppervlaktebeslag zo klein mogelijk te houden (Waardenburg, 2012).

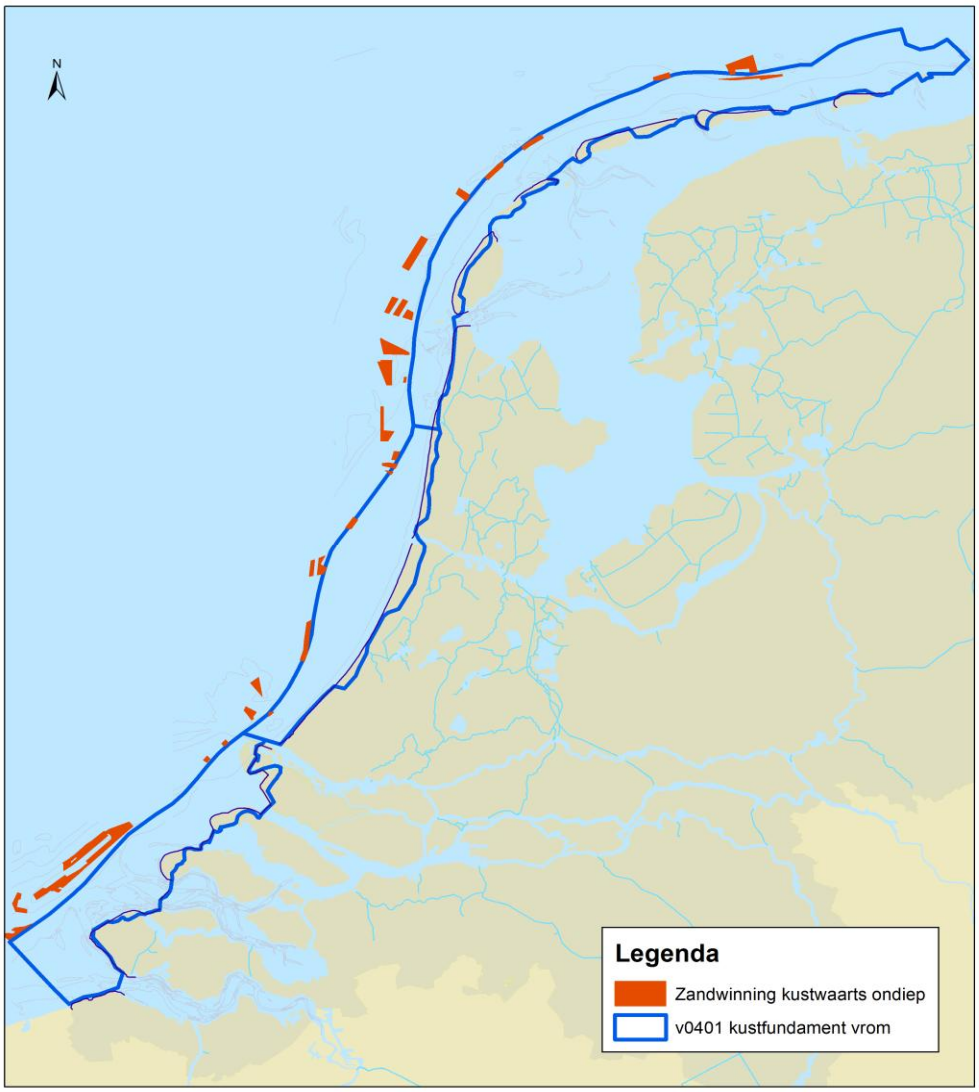
De Kaderrichtlijn Marine Strategie (KRM) is een EU-richtlijn met als doel de bescherming en herstel van het mariene milieu van de Europese zeeën en het waarborgen dat de economische activiteiten in de Europese zeeën een duurzaam karakter krijgt. De effecten van de huidige omvang van zandwinning en zandsuppletie lijken beperkt. De effecten van eventuele toekomstige opschaling tot ca. 100 Mm^3/jaar kunnen echter niet zonder meer geëxtrapoleerd worden uit de effecten van de huidige omvang van winning en suppletie (Deltares, 2009).

De winning van zand voor kustsuppleties is MER plichtig om twee reden:

1 Het bodemleven vormt een zeer belangrijke schakel in de voedselketen voor de Noordzee natuur. Bij de winning van zand wordt de toplaag van de zeebodem opgezogen. Daarbij wordt niet alleen zand weggehaald, maar ook al het leven daarin.

2 Tijdens het baggeren maken de sleephopperzuigers het water, door turbulentie, troebel en is er minder licht en zuurstof voor het leven in het water (www. Noordzeenatura.nl).

Voor de periode 2013-2017 zijn nieuwe locaties aangewezen (Grontmij, 2012); zie Figuur 3.1.



Figuur 3.1: Potentiële zandwinlocaties 2013-2017 (Bron: Grontmij, 2012).

3.3 Meest sturende regelgeving en beleid

In paragraaf 3.1en 3.2 is het beleid en wet en regelgeving op het gebied van kustveiligheid en zandwinning toegelicht. Hieronder nog een keer de meest sturende onderdelen uit de voorgaande secties die grenzen stellen aan oplossingsrichtingen voor een efficiëntere en duurzamere kustlijnzorg:

- Zandwinning zeewaarts van de -20 m NAP. Dit bepaalt voor een belangrijk deel mee de vaarafstanden en daarmee de kostprijs van een kuub zand en de emissies die schade aan het milieu toe kunnen brengen.
- Handhaving Basiskustlijn. Dit bepaalt momenteel ruim de helft (8 Mm^3/jaar)[4] van de jaarlijkse kustlijnzorg.
- Onderhoud kustfundament om mee te groeien met huidige zeespiegelstijging. Dit bepaalt het resterende deel (4 Mm^3/jaar) van de jaarlijkse kustlijnzorg. Afhankelijk van het gekozen scenario voor zeespiegelscenario kan de omvang van dit onderhoud veel hoger uitvallen. Ook de locatie van de zeewaartse grens van het kustfundament zal sterke invloed hebben in het vereiste onderhoudsvolume .

De zandwinlocaties (via MER procedure) hebben waarschijnlijk veel minder invloed op de efficiëntie en duurzaamheid van kustlijnzorg. Er is voldoende zand op de Noordzee aanwezig en door de winningsdiepte aan te passen (bijvoorbeeld Maasvlakte II) kan dit opgerekt worden. Dat slechts een klein oppervlak op de Noordzee bestemd is voor zandwinning lijkt vooralsnog geen probleem.

[4] *In de kust nota wordt 6 Mm^3 genoemd echter in d epraktijk ligt het benodigde volume hoger op circa 8 Mm^3*

4 Ideeën voor een efficiënter en duurzamer zandbeheer

4.1 Innovatievragen

In deze paragraaf wordt aangegeven welke (kennis- en innovatie)vragen er op dit moment op het gebied van het zandige beheer spelen en welke van deze vraagstukken voldoende urgent en kansrijk zijn om door CIP te worden opgepakt. In paragraaf 4.2 komt vervolgens de aanbodzijde aan de orde en wordt dan ook ingegaan op kansrijke oplossingsrichtingen.

Het doel van het innovatietraject is te komen tot een efficiënt en duurzaam zandbeheer voor de natte taak van Rijkswaterstaat. Dit beperkt zich niet specifiek tot de kust, al is dit wel het belangrijkste gedeelte. De focus ligt op het optimaliseren van het zandbeheer op de korte termijn, maar de zandbehoeften voor de (middel)lange termijn (Deltaprogramma) worden niet vergeten.

Aanleiding voor het innovatietraject is enerzijds het streven naar een zo efficiënt, doelmatig en publieksgericht mogelijke uitvoering van de kerntaken van RWS en anderzijds de wens vanuit de maatschappij om te anticiperen op toekomstige ontwikkelingen zoals het veranderende klimaat en de verduurzaming van het uitvoeringsproces.

Het veranderende klimaat zal, naar verwachting, resulteren in een versnelde zeespiegelstijging en daarmee tot een zwaardere belasting op de Nederlandse kust. Daarnaast is er vanuit de maatschappij de behoefte om de kust ook te benutten voor andere functies dan waterveiligheid, zijnde vooral natuur en recreatie. De vragen die hieruit voort komen zijn bijvoorbeeld:

1. Hoeveel zand is er nodig om mee te groeien met (versnelde) zeespiegelstijging?
2. Kan een grote zandvolume voor kustlijnzorg (a.g.v. versnelde zeespiegelstijging) op reguliere wijze aangebracht worden langs de kust of zijn er beperkingen t.a.v. 1) beschikbaarheid van zand, 2) de techniek en de capaciteit van het beschikbare materieel, 3) de transport capaciteit van de natuur om het gesuppleerde zand verder te verdelen over zeereep en kustfundament?
3. Hoe kan de primaire functie veiligheid optimaal gecombineerd worden met andere functies als natuur, recreatie en andere economische functies?

In het kader van Kustlijnzorg lopen al verschillende projecten op gebied van kennis (KPP B&O kust) en beleid (Deltaprogramma) die ook een antwoord proberen te geven op bovenstaande vragen. Nieuwe inzichten uit deze programma's worden continue geïntegreerd en toegepast in het kustlijnzorg programma. Sommige van deze ideeën kunnen echter dusdanig ingrijpend zijn of vragen een substantiële financiële voorinvestering of vereisen een dermate intensieve innovatiemanagement begeleiding dat deze niet haalbaar blijken te zijn binnen het reguliere Kustlijnzorg programma. Deze ideeën kunnen verder opgepakt danwel aangejaagd worden vanuit het CIP. Efficient en duurzaam zandbeheer is grofweg te bereiken door:

1. **Slimmer en anders inkopen:** grotere hoeveelheden over meerdere jaren met meerdere opdrachtgevers, of waarbij aannemers afgerekend worden op beleidsdoelen.
2. **Slimmer ontwerpen en uitvoeren:** slimme ontwerpen en uitvoeringstrajecten, waarbij meer met de natuur wordt meebewogen en gebruik wordt gemaakt van reserves.
3. **Verduurzamen suppletieketen:** duurzamere technieken voor het winnen, verplaatsen en suppleren van zand of die afwijken van de gebruikelijke keten winning transport suppleren

4 **Publieksgerichter werken:** inzet van ICT tools en applicaties om de keenis en informatie voor het grote publiek toegankelijk te maken.

Met deze innovatie behoeften als uitgangspunt is vervolgens een inventarisatie gemaakt van innovatievragen/kansen voor RWS. Deze worden besproken in paragraaf 4.2.

4.2 Innovatiekansen

In deze paragraaf is een inventarisatie gemaakt van innovatievragen/kansen voor RWS. De innovatievragen/kansen zijn weergegeven in een tabel, zie Bijlage A. De Tabel is voor een belangrijk deel tot stand gekomen op basis van een globale inventarisatie van de lopende en toekomstige kennis-, beleids- en uitvoeringsprojecten, met input van de Waterdienst (Quirijn Lodder) en is aangevuld/afgestemd op andere innovatie trajecten (PINK, Directie NoordZee). De innovatievragen/kansen zijn geclusterd naar 1) slimmer en anders inkopen, 2) slimmer ontwerpen en uitvoeren 3) verduurzamen suppletieketen en 4) Publieks gerichter werken.

Op basis van de tabel is een eerste selectie gemaakt van innovatiemogelijkheden die kansrijk lijken voor CIP en nog niet belegd zijn, waarbij de belegde innovatievragen-kansen zeker niet uit het oog worden verloren:

1 Suppleren op groene energie: Momenteel lopen er twee deelprojecten op RWS die hierop aansluiten, te weten de *Zandwindmolen* en het *Varen op schonere stook olie*.
2 Ecologische meerwaarde uit suppleties: Een pilot project dat momenteel ontwikkeld wordt is binnen het BwN programma is de *ecologische zandwinput*.
3 *Bundeling contracten met buitenland*: Er heeft een project gelopen waarbij getracht is kustlijnzorg in samenwerking met de Vlaamse overheid uit te voeren.
4 *Prestatie bestekken voor kustonderhoud*: Dit is onlangs gerealiseerd voor de versterking van de Hondsbossche en Pettemer zeewering, maar zou ook toegepast kunnen worden binnen de reguliere kustlijnzorg.
5 *Bundeling aanleg en onderhoud*: Dit onderwerp speelt binnen het Deltaprogramma en bij overgangen hard-zacht.
6 Combineren zandwinning, geulen onderhoud en kustlijnzorg: Er zijn verschillende initiatieven en ideeën waar dit concept potentie heeft 1) *vermarkten zand uit vaargeulen en compenseren met ander suppletie zand*, 2) *Flexibel storten langs de Westerschelde* en 3) *Onderhoud bestortingen bij Oosterschelde kering.*
7 *Vertel het verhaal met ICT*: Dit onderwerp is nog niet specifiek opgepakt binnen RWS
8 *Ontsluiten data met OpenEarth*: Dit onderwerp wordt in verscheiden projecten opgepakt, onder meer in het KPP BenO.
9 *Innoveren in Meettechnieken*: Dit is een specifiek onderdeel binnen het CIP maar richt zicht tot nu toe vooral op dijktechnologie.

Deze onderwerpen zullen in 2013 verder geanalyseerd worden op hun kansrijkheid voor het CIP door het opstellen van factsheets, waarvoor RWS en Deltares gezamenlijk de criteria op zullen stellen. Hieronder wordt een bondige beschrijving gegeven van de RWS deelprojecten die gelinked zijn aan de negen innovatiekansen hierboven beschreven.

Zandwindmolen:
In het concept van de zandwindmolen worden windmolens gebruikt om zand op te zuigen en te transporteren naar de kust waar het gesuppleerd wordt. Het zandwindmolen concept is een idee van Grontmij en heeft de potentie om de suppletieketen te verduurzamen aangezien er gebruik gemaakt wordt van schone energie (geen CO2) uitstoot. Een ander mogelijk voordeel is dat de zandwindmolen waarschijnlijk het best ingezet kan worden als een

sprenkel suppletie waarbij kleinen hoeveelheden zand continue in dunne laagjes op kust aangebracht worden. De maritiem ecologische impact van het suppleren is hierdoor mogelijk minder dan bij reguliere uitvoering methodieken. Meest geschikte locatie voor het zandwindmolen concept lijkt Noord-Holland omdat hier bestaande / vergunde windmolen parken zijn.

Varen op schonere stookolie:
Kustlijnzorg wordt veelal gerealiseerd met sleephopperzuigers die gestookt worden met verschillende brandstoffen variërend van zware stookolie, half zware olie, lichte stookolie en gasolie. Het idee is om in de kustlijnzorg eisen te stellen aan de milieu impact (emissies) van baggerwerkzaamheden. Duurzaam baggeren wordt beloond. Andere vormen om de emissies te verminderen zijn het verminderen van de vaarafstanden, hergebruik van bagger materieel uit de vaargeulen voor kust suppleties, meer en diepere onderwatersuppleties in plaats van strandsuppleties en scheepsinnovaties zoals zuinige motoren en het 'Nieuwe Varen' (zie onder meer Grontmij, 2011).

Ecologische zandwindput:
Het idee van de ecologische zandwinput is om zandwinning dusdanig vorm te geven (reliëf) dat variatie in bodemleven en daarmee een rijker marien ecosysteem ontstaat. Hiermee kunnen mogelijk de negatieve effecten van zandwinning op natuur en milieu omgebogen worden naar een verrijking. De extra kosten voor een ecologische zandwinput zijn beperkt en het concept is gericht op duurzame zandwinning.

Contracten met buitenland:
Het idee is om de kustlijnzorg van Nederland en naburige landen (België, Duitsland, Denemarken) in afstemming te ontwerpen, aan te besteden en uit te voeren. Hierdoor kunnen mogelijk grotere zand volumes aanbesteedt worden waardoor aannemers hun capaciteit verder kunnen optimaliseren, wat de kosten mogelijk zal drukken.

Prestatie contracten:
In een prestatie contract wordt in tegenstelling tot reguliere contracten niet afgerekend op gesuppleerde volumes zand maar op functionele eisen als bijvoorbeeld strandbreedte, kustlijn ligging, kustlijn oriëntatie, veiligheid tegen overstroming. Met een prestatie contract kan RWS in de aanbesteding rechtstreeks sturen op zijn doelstellingen.

Bundeling aanleg en onderhoud:
Het idee is om aanleg en onderhoud van de zandige waterkering geïntegreerd te benaderen. Door wellicht bij het ontwerp en onderhoud al rekening te houden met toekomstige versterkingen (door bijvoorbeeld zeespiegelstijging) kan efficiëntie gecreëerd worden, door de waterkering geleidelijk naar zijn nieuwe veiligheidsniveau te laten groeien. Tevens kan op deze manier een bijdrage geleverd worden aan duurzaamheid en multifunctioneel ruimte gebruik.

Vermarkten zand uit vaargeulen en compenseren met ander suppletie zand:
Vaargeulen bevatten vaak kwalitatief goed (gesorteerd) zand dat gevraagd is op de commerciële zandmarkt. Het idee is om het kwalitatief goede zand uit de vaargeulen te delven en te verkopen op de commerciële markt. Het gedolven zand wordt aangevuld met meer gegradeerd zand zeewaarts van de -20m NAP zodat netto geen zand uit het kustfundament verdwijnt.

Flexibel storten Westerschelde:
De geulwanden in de Westerschelde eroderen op een aantal plekken, wat mogelijk nadelige gevolgen heeft voor waterveiligheid, scheepvaart en natuur. Er bestaan nu plannen om de geulwanden te stabiliseren met steen bestortingen, echter een mogelijk alternatief dat verder onderzocht kan worden binnen het CIP is een zandige geulwand stabilisatie op basis van het zand dat vrijkomt bij het baggeren van de zandige drempels in de Westerschelde voor de scheepvaart.

Onderhoud bestortingen Oosterschelde kering met zand:
De Oosterschelde kering is gebouwd op een drempel. Zowel aan de zeezijde als bekken zijde van ontstaan erosiekuilen aan de teen van deze drempel. De diepte van deze erosiekuilen groeit nog elk jaar. Om de groei van de erosiekuilen een halt toe te roepen bestaat het plan om de kuilen vol te storten met stenen. Een alternatief zou zijn om dit met zand te doen wat wellicht een goedkopere oplossing is die beter past bij de natuurlijke omgeving.

Vertel het verhaal met ICT:
Er is veel digitale informatie beschikbaar over de actuele toestand van de kust (golven, hydrodynamica, bodem, suppletie data etc). Het idee is om deze informatie interactief te ontsluiten met een app naar het grote publiek. Een dergelijke app kan bijdragen aan de doelstelling van RWS om nog meer publieksgerichter te werken.

Ontsluiten data met OpenEarth:
Monitoring speelt een belangrijke rol bij het vaststellen en uitvoeren van het sediment beheer van het Nederlandse kustsysteem. De data die hier bij vrij komt dient opgeslagen, gevalideerd en ontsloten te worden naar RWS diensten, kustbeheerders en andere partijen met wie RWS samenwerkt. OpenEarth is een open source initiatief voor het omgaan met tools, modellen en data binnen kustwaterbouwkundige projecten. Het aantal OpenEarth gebruikers en ontwikkelaars groeit gestaag en is steeds meer geaccepteerd binnen de waterbouwsector. Binnen CIP kan gewerkt worden aan het verder ontwikkelen van een OpenEarth aanpak binnen RWS.

Innoveren in meettechnieken:
Monitoring speelt een belangrijke rol bij het vaststellen en uitvoeren van het sediment beheer van het Nederlandse kustsysteem. Momenteel voert RWS onder meer de JAaRlijkse KUSt metingen en Lidar vluchten uit, worden er om de vijf jaar luchtfoto’s genomen en is er een uitgebreid netwerk van golf en waterstand stations op de NoordZee. Slimmere (op de juiste plek op de juiste tijd) en nieuwe (bijvoorbeeld remote sensing) monitoring kunnen positief bijdragen aan de doelstelling van RWS.

4.3 Combinatie van innovatiekansen

In sectie 4.2 is een overzicht gegeven van deelprojecten die aansluiten op de innovatie kansen die de afgelopen jaren ontstaan zijn (niet uitputtend, voornaamste genoemd) en die kansrijk lijken om opgepakt te worden in het CIP duurzaam kustbeheer.

Naar ons idee is niet zonder meer aan te nemen dat de innovatiekansen hierboven genoemd gegarandeerd succesvol zullen zijn in het halen van de efficiëntie en duurzaamheid doelstelling van RWS. We zien daarom ook een kans in het slim combineren van een aantal van bovenstaande ideeën (oplossingen op maat). Met het combineren doelen we dan

bijvoorbeeld op het tegelijkertijd slim inkopen, het verduurzamen van de suppletieketen en een slimmer ontwerp op een plek waar dit zinvol en realiseerbaar is. Dit vereist naast inzicht in de innovatiebehoeften van RWS goede kennis van het kustsysteem, inzicht in de wensen van lokale stakeholders en creativiteit.

Om innovatiekansen, systeemkennis van de kust en wensen van lokale stakeholders optimaal met elkaar te integreren tot een oplossing op maat wordt in hoofdstuk 5 het concept van de kustsegmenten geïntroduceerd. Het idee is om bij het uitwerken van de innovatiekansen volgend jaar, het framework van kustsegmenten toe te passen om innovatiekansen te linken aan een aantal interessante casussen (veiligheidsprobleem / gebied met structureel BKL overschrijdingen, substantieel verlies kustfundament, lokale wensen voor kustzone inrichting) samen met de relevante stakeholders (zie hoofdstuk 6).

Tot slot wordt opgemerkt dat naast genoemde innovatiekansen en deelprojecten er diverse initiatieven zijn voor multifunctionele gebiedsontwikkeling van de kustzone. Hoewel deze gebiedsontwikkelingen een grote toegevoegde waarde kunnen creëren zijn ze naar ons idee niet direct geschikt voor het onderdeel CIP zandsuppleties omdat de eerste doelstelling niet veiligheid is maar veel meer van socio-economische aard.

5 Kustsegmenten

5.1 Introductie

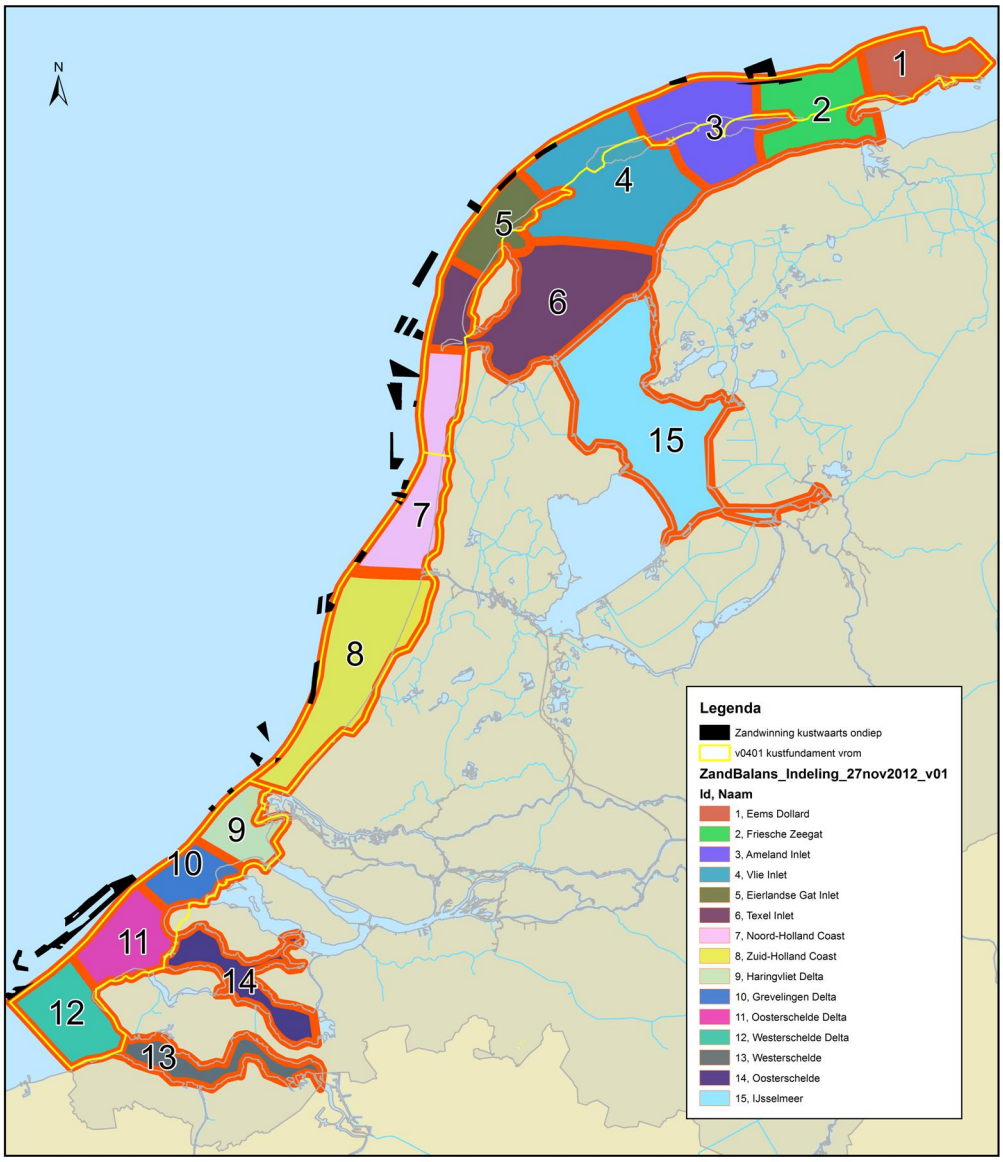
Wereldwijd is er discussie gaande over klimaatverandering en de zeespiegelstijging die hier uit voort komt. In Nederland is de kijk op de kustzone afgelopen decennia veranderd. Vlak na de stormvloed in 1953 was de voornaamste doelstelling het creëren van veiligheid (zeegaten zijn afgesloten met dammen en de duinenrij is op zwakke plekken versterkt). Hoewel veiligheid nog steeds de belangrijkste functie van de kustzone is wordt bij de inrichting van de kustzone ook steeds meer rekening gehouden met ander functies als natuur, economie en recreatie. Het gecombineerde effect van zeespiegelstijging en de nieuwe kijk op de kustzone vereist maatregelen om de veiligheid ook in de toekomst te garanderen (Veerman, 2010) maar biedt tevens de kans om dit op een duurzame manier uit te voeren waarbij ook ruimte is voor andere functies. Er zijn dan ook verscheidene initiatieven (Kust Ateliers, Deltaprogramma Kust, Building with Nature) die plannen en visies ontwikkelen voor de inrichting van de toekomstige kustzone. Een goed raamwerk om deze ideeën te evalueren en prioriteren ontbreekt nog maar is voor CIP wenselijk.

De hier voorgestelde aanpak tracht de innovatiekansen zoals benoemd in Hoofdstuk 4 te linken met systeem kennis van de kust, nationaal beleid en lokale ideeën en governance settings. Hiertoe is het voorstel om de kustzone op te delen in een aantal segmenten (morfologische eenheden) zoals weergegeven in Figuur 5.1. De kustsegmenten zijn zo gekozen dat ze morfologisch relatief onafhankelijk zijn van elkaar of dat de interactie tussen segmenten beschreven kan worden. Het idee hierbij is dat een oplossing voor een veiligheid issue binnen de grenzen van het gegeven kustsegment gezocht moet worden.

Op basis van de inventarisatie in hoofdstuk 2 en 3 kan voor elk kustsegment ingeschat worden wat de toestand van de kust is (Sediment budget, BKL overschrijdingen, natuurlijke transport capaciteit, relatieve belang van kustlijnzorg en beleids-context). Met deze informatie is het mogelijk om:

1. De veiligheidssituatie te typeren (is er een veiligheidsissue en wordt dit veelal veroorzaakt door een acuut veiligheidsprobleem of een lange termijn structureel tekort aan zand (kustfundament))
2. Inzicht te krijgen in de fysische randvoorwaarden (bijvoorbeeld natuurlijke transport capaciteit en gradiënten hierin)
3. Inzicht te krijgen in beleidscontext (bijvoorbeeld lopende beleidstrajecten, bestemming van de zeebodem)

Daarnaast is het idee om per kustsegment een inventarisatie te maken van de lokale kustplannen en de hierbij betrokken stakeholders. Het idee is om op basis van geïnventariseerde systeem kennis en beleidscontext deze plannen (samen met de lokale stakeholder) te evalueren, te optimaliseren en potentieel te realiseren in een pilot. De doelstelling is een pilot te creëren die beantwoordt aan lokale wensen (oplossing op maat) maar die in eerste plaats de nationale veiligheid waarborgt.



Figuur 5.1 Kustsegmenten

5.2 Regionale context

Het doel voor 2013 (zie hoofdstuk 6) is om voor elke innovatiekans een geschikte locatie te selecteren en de regionale context (op het niveau van kustsegmenten) in kaart te brengen wat betreft sediment budget, natuurlijke zandstromen, antropogene interventies en het effect van zeespiegelstijging (hoofdstuk 3). Daarnaast worden de lopende projecten / initiatieven met hun stakeholders in kaart gebracht. De gezamenlijke informatie wordt gebruikt om een aantal (mogelijk) interessante oplossingsrichtingen uit hoofdstuk 4 te selecteren en te combineren.Ter illustratie is dit alvast een keer gedaan voor kustsegment 11: Oosterschelde

Delta. De resultaten van de analyse is weergegeven in Tabel 5.1 en een bondige interpretatie volgt hieronder.

Budget	-1.2 – 0.4 Mm^3/jaar
BKL overschrijdingen (in 2011)	Zeven
Suppletie Volume (2001-2011)	0.8 Mm^3/jaar
Suppletie Volume ZSS (20 cm /eeuw)	0.47 Mm^3/jaar (235 km2*0.2 cm/eeuw /100 jaar)
Projecten	• Schelpdierenkweek • Vooroeversuppletie met insnijding • Werken met werk • Megasuppletie (ZandMotor) • Overgang hard-zacht • Meer natuur door dynamiek • Strand bebouwing • Atelier kustkwaliteit Noord-Beveland en Walcheren
Stakeholders	Waterdienst, RWS Noordzee, Zeeland Seaport, Zevibel, Aannemers, Ecoshape, Deltaprogramma Kust en ZW Delta, Provincie Zeeland, RWS Zeeland, Waterschap Scheldestromen, Gemeente Veere, VVV Walcheren, Strandexploitatie Walcheren, Strand NL
Oplossingsrichtingen	• Morfologisch baggeren • Verdeelpunten • Sprenkel suppleties • Hybride keringen • Dynamisch kustbeheer • Raamcontracten

Tabel 5.1 Toestand van de kust in segment 11: Oosterschelde Delta

Een eerste interpretatie van de regionale context in de Oosterschelde delta (kustsegment 11) is dat op de korte termijn mogelijk efficiëntie gecreëerd kan worden met behulp van morfologisch baggeren. Er zijn binnen dit kustsegment regelmatig BKL overschrijdingen terwijl op korte termijn (zeespiegelstijging verwaarloosbaar) het de globale zandbalans redelijk op orde lijkt. Overschrijding van de BKL posities worden ondermeer veroorzaakt door oude getijgeulen voor de kust (bijvoorbeeld voor het Noorderstrand), die vollopen met zand. Deze geulen zijn een erfenis uit het verleden maar hebben nu geen functie meer als gevolg van ondermeer de gerealiseerde de Deltawerken. Met morfologisch baggeren zou de bodem op dieper water vervormd kunnen worden zodat deze beter aansluit op de huidige kustlijn en verliezen naar dieper water gereduceerd kunnen worden.

Op de langere termijn zal door zeespiegelstijging het kustfundament wel behoefte hebben aan extra zand. Uit een eerste inventarisatie blijkt dat lokale stakeholders interesse hebben in het verkennen van alternatieve suppletie strategieën. Hierbij valt dan te denken aan een verdeelpunt, maar we willen ook de richting sprenkel suppleties onderzoeken. Mogelijk kan een oplossing gevonden worden die naast veiligheid ook resulteert in toegevoegde waarde voor de regio (natuur, socio-economisch, cultuur). Wanneer dit lukt kunnen de kosten verdeelt worden over de stakeholders. De uitdaging ligt in het vinden van de juiste verdeelsleutel.

6 Vervolgaanpak 2013

In 2013 wordt de lijn zoals gepresenteerd in deze rapportage voortgezet en zal Deltares, in samenwerking met RWS, de volgende activiteiten en werkzaamheden uitvoeren:

1. Het opstellen van factsheets voor de innovatiekansen. Hierbij worden de innovatiekansen getoetst aan een aantal criteria opgesteld door RWS en Deltares en wordt tevens al geïnventariseerd in welk(e) kustsegment(en) de potentie het grootst is.
2. Gegeven de resultaten uit 1 zal Deltares voor de twee meest interessante, uitdagende, urgente kustsegmenten een nadere analyse doen ter voorbereiding op kustateliers (de twee segmenten worden in overleg met nationale stakeholders geselecteerd).
3. Samen met nationale en regionale stakeholders wordt voor de twee meest urgente kustsegmenten een gescheiden werkatelier georganiseerd. In deze bijeenkomsten wordt samen met de belanghebbenden gezocht naar (haalbare en betaalbare) oplossingsrichtingen.
4. De uitkomst van de kustatelier wordt vastgelegd in een power point presentatie die fungeert als een eerste globale business case.
5. De counterpart beoordeelt of de terugverdientijd van de innovatieve, de aanpak (deficiënte- duurzame suppletie-strategie) acceptabel is en besluit of het innovatieproject doorgaat naar de volgende fase.
6. Indien een van de globale business cases positief is dan volgt een verdere detaillering van de oplossingrichting (varianten, ontwerp en voorbereiding pilotfase, waar, in welk project).

7 Referenties

Arens, B., 2009. Effect of nourishments on dune development (in Dutch). Report 2009.02, Arens BSDO, Amsterdam, The Netherlands.

Blueconomy, 2010. Economische en milieukundige effecten van de zandwinstrategie. Rapport P09014.

De Vriend and Van Koningsveld, 2012. Building with Nature; Thinking, acting and interacting differently. ISBN 978-94-6190-957-2.

Cleveringa, J., 2008. Morphodynamics of the Delta coast (south-west Netherlands), Quantitative analysis and phenomenology of the morphological evolution 1964-2004, Alkyon rapport A1881.

Deltares, 2009. Zandwinning, zandsuppletie en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie. T. Prins et al., Deltares, Delft.

Deltares, 2010. Kustlijn beter bekeken. Rapport 1202006-000, J Strokhorst et al., Deltares, Delft.

Deltares, 2011. Nut en noodzaak meegroeien kustfundament. Rapport 1204595-000-VEB-0014. Jan Mulder, Deltares, Delft.

Deltares, 2012. Zandsuppleties in de 21e eeuw. Onderzoek Alternatieve Lange termijn Suppleties (ALS), ten behoeve van het Deltaprogramma Kust. Eindconcept. Projectnummer 1206188. Joost Stronkhorst, John de Ronde, Jan Mulder, Bas Huisman, Chris Sprengers en Maaike van Aalst, Deltares, Delft.

Ecorys, Rijksuniversiteit Utrecht, Deltares, 2011. Strategie planmatige zandwinning. Belangenafweging en instrumentarium. Onderzoek in opdracht van Rijkswaterstaat Noordzee.

Elias, E., 2006b, Morphodynamics of Texel Inlet, Proefschrift, Technische Universiteit Delft.

Elias, E., M. van Koningsveld, P.K. Tonnon en Z.B. Wang, 2006. Sediment budget analysis and testing hypotheses for the Dutch coastal system, VOP II-1.2 Long term coastal management,November 2006,

Elias, E. A.J.F. van der Spek, Z.B. Wang, J. de Ronde, 2012. Morphodynamic development and sediment budget of the Dutch Wadden Sea over the last century. Netherlands Journal of Geosciences, 91-3, p293-310.

Haecon, 2006. Actualisatie van de zandbalans van de Zee- en Westerschelde. Rapport 1249760008/lvp.

Grontmij, 2011, Energiezuinig suppleren,Innovatie initiatieven, Actoren analyse en Interviews. Rapport A1033547.

Grontmij, 2012. MER winning suppletiezand Noordzee 2013 t/m 2017. Project NR 311131; Rapport; Referentie GM-0052992.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Waterdistrict Waddenzee, 2007, Baggerrapportage Waterdistrict Waddenzee, overzicht kosten en hoeveelheden baggerwerk in de periode 1997 t/m 2006.

Nederbragt, G., en G. Liek, 2004. Beschrijving zandbalans Westerschelde en monding, Rapport RIKZ/2004.020, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.

Nederbragt, G. 2005. Zandvoorraden van het Kustsyteem: onderbouwing van een conceptueel model met behulp van trends van de winst- en verliesposten over de periode 1973-1997. Rapport RIKZ/2005.033, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.

Rijkswaterstaat, 2010. Zandwinstrategie. Rijkswaterstaat Dienst Noordzee en Waterdienst, IDON 11-69-3a.

Rijkswaterstaat, 2010. Effecten van suppleties op duinontwikkeling, Uitgevoerd door ARENS bureau voor Strand- en Duinonderzoek.

Rijkswaterstaat, 2011, Kustlijnkaartenboek 2012.
De Ronde, 2008, Toekomstige langjarige suppletie behoefte. Rapport Z4582.24

Van Koningsveld, M. van, B. de Sonneville, E. Elias, L. van Rijn en Z.B. Wang, Sediment budget analysis of the Dutch coastal system. Proceedings of the 31st International Conference on Coastal Engineering, Hamburg Germany.

Van Rijn, L.C., 2010 Coastal erosion control based on the concept of sediment cells. Conscience Deliverable D 13a.

Van Rijn, L.C., 1997. Sediment transport and budget of the central coastal zone of Holland. Coastal Engineering, Vol. 32, p. 61-90.

Veerman (2010) (2e DeltaCommisie rappport, heb ik)

Waardenburg (2012). Zandwinning op de Zeeuwse banken. Onderzoek naar effecten op ecologische en aardkundige waarden en kostenaspecten. Bureau Waardenburg, Culemborg. Rapportnummer 11-180.

A Overzichtstabel met Innovatiekansen

Deze bijlage bevat twee tabellen, de eerste tabel geeft een overzicht van innovatiekansen die interessant lijken te zijn voor het CIP. Deze innovatie kansen zijn geselecteerd uit een bredere inventarisatie weergegeven in de tweede tabel. Dit betekent dus dat als een innovatie niet kansrijk is in onderstaande tabellen dat het onderwerp niet interessant is om op te pakken in CIP verband. Voornaamste reden is meestal dat een onderwerp dan reeds ergens anders opgepakt wordt. Het onderwerp kan daarmee dus zeer zeker wel kansrijk zijn.

Doelen	Innovatie kansen	Deelprojecten	Belegd?	Vervolgstappen	Vervolg belegd?	Kansrijk?
Verduurzamen suppletieketen	Suppleren op groene energie	Zandwinmolen	Pilotfase bij RWS NZ/RWS Zee&Delta, vervolg nog niet gefinancierd	Nader te bepalen	Nee	Ja: Draagt bij aan CO2 reductie en past bij voorkeurlocaties voor suppleren.
		Varen op schonere stookolie	niet volgens mij	Nader te bepalen	Onbekend	Ja: Draagt bij aan CO2 reductie
	Ecologische meerwaarde uit suppleties	Ecologische zandwinput	Building with Nature	Onbekend	Onbekend / Building with Nature	Is reeds belegd; vraag is of je het structureel wilt implementeren?
Slimmer en anders inkopen	Bundeling contracten met buitenland	Samenwerking Vlaanderen	In 2012 uitgewerkt door programma KLZ, geen vervolg aan gegeven.	Kansen andere landen? BV Denemarken	Nee	Ja: Kan interessant zijn vanwege financieel voordeel;
	Prestatie bestekken voor kustonderhoud	Hondsbossche en Pettemer	HHNK	leren van projecten in komende 20 jaar	Ja	Ja: RWS wil op lange termijn werk uitbesteden o.b.v. functionele eisen.
		Regulier kustonderhoud	-	-	Nee	Ja: Zie hierboven
	Bundeling aanleg en onderghoud	Deltaprogramma / DGRW	Deels bij Deltaprogramma	Nader te bepalen	Onbekend	Ja: Levert potentieel geld op;
		Overgangen hard-zacht	Directie NoordZee (PINK)	Nader te bepalen	Nee	Ja: Levert potentieel geld op
Slimmer ontwerpen en uitvoeren	Combineren zandwinning, geulen onderhoud en kustlijnzorg	Vermarkten zand uit vaarkgeulen, compenseren met suppletie zand elders	beperkt bij LTV Westerschelde	Nader te bepalen	Deels	Ja Kan geld op leveren; Commercieel zand heeft andere eisen dan zand voor kustfundament.
		Flexibel storten Westerschelde	LTV Westerschelde	Voorkomen steenbestortingen met flexibel storten Westerschelde	Nee	Ja, potentieel stuk goedkoper dan huidige oplossing en natuurlijker (Duurzaam).
		Onderhoud bestortingen Oosterschelde kering met zand	Nee	Nee, mogelijk stage opdracht UU bij RWS	Nee	Ja, levert mogelijk geld op? Natuurlijker beheer van systeem. Is het technisch haalbaar?
Publieksgerichter werken	Vertel het verhaal middels ICT	Kennis ontwikkeld middels KLZ beschikbaar stellen aan het grote publiek: via apps en viewers. (denk aan een wat is hier app, mobile toegang tot kustmetingen, getij, golven,	\	Business case opstellen	Nee	Ja, Ontwikkelen App om DMS binnen RWS te upgraden.
	Verbetering beschikbaarheid data kustbeheerders	Open Earth project	KPP BenO, en nog veel meer	Business case opstellen verdere toepassing	Nee	Ja, overzetten OpenEarth gedachte naar RWS / Linken aan concrete case?
	Innoveren in Meettechnieken (Remote sensing ipv Lodingen?)		Gedeeltelijk binnen CIP	Kijken welke monitoing / meettechnieken specifiek interessant zijn vor KLZ	Nee	Ja, meer data voor minder

Doelen	Innovatie kansen	Deelprojecten	Belegd?	Vervolgstappen	Vervolg belegd?	Kansrijk?
Verduurzamen suppletieketen	Suppleren op groene energie	Zandwinmolen	Pilotfase bij RWS NZ/RWS Zee&Delta, vervolg nog niet gefinancierd	Nader te bepalen	Nee	Ja: Draagt bij aan CO2 reductie en past bij voorkeurlocaties voor suppleren.
	Verduurzaming Baggermaterieel	Duurzaamheid in EMVI	KLZ en Grote Geulen	Nee	Nee	Nee: Gebeurt al
		Varen op schonere stookolie	niet volgens mij	Nader te bepalen	Onbekend	Ja: Draagt bij aan CO2 reductie
	stabilisatie van geulen en/of bescherming van het strand met schelp dieren	PINK	Ja	Directie NoordZee (PINK)	Onbekend	Nee, al belegd
	Ecologische meerwaarde uit suppleties	Ecologische zandwinput	Building with Nature	Onbekend	Onbekend / Building with Nature	Is reeds belegd; vraag is of je het structureel wilt implementeren?
		Vergroting areaal ondiepe kustzone	niet volgens mij	Onbekend	Obekend	Nee: Wordt niet gezien als onderdeel doelstelling RWS
Slimmer en anders inkopen	Meerjarige suppletieprogrammas		KLZ	Ja, in volgende meerjarig programma	Ja	Nee: Gebeurt al
	Meerjarig onderhoud vaargeulen		Grote Geulen en Rden	Verkenning langjarig onderhouds contracten	Directie NoordZee	Nee: belegd bij Directie NoordZee
	Bundeling contracten vaargeulen			Onbekend	Directie NoordZee	Nee: belegd bij Directie NoordZee
	Bundeling contracten vaargeulen en kustlijnzorg	Werk met werk maken / Onderhoud Maasvlakte II		Onbekend	Directie NoordZee (PINK)	Nee: belegd bij Directie NoordZee
	Bundeling contracten met buitenland	Samenwerking Vlaanderen	In 2012 uitgewerkt door programma KLZ, geen vervolg aan gegeven.	Kansen andere landen? BV Denemarken	Nee	Ja: Kan interessant zijn vanwege financieel voordeel;
	Prestatie bestekken voor kustonderhoud	Hondsbossche en Pettemer	HHNK	leren van projecten in komende 20 jaar	Ja	Ja: RWS wil op lange termijn werk uitbesteden o.b.v. functionele eisen.
		Regulier kustonderhoud	-	-	Nee	Ja: Zie hierboven
	Bundeling aanleg en onderghoud	Deltaprogramma / DGRW	Deels bij Deltaprogramma	Nader te bepalen	Onbekend	Ja: Levert potentieel geld op;
		Overgangen hard-zacht	Directie NoordZee (PINK)	Nader te bepalen	Nee	Ja: Levert potentieel geld op
Slimmer ontwerpen en uitvoeren	Leren van suppleren	Gedifferentieerde vooroeversuppletie Heemskerk	KPP BenO Kust	Nader te bepalen	Directie NoordZee (PINK)	Nee: Gebeurt al
		Zandmotoren	KPP Zandmotor (check op naam) / Kansen voor West / DP Kust / Directie NoordZee (PINK)	Monitoring en evaluatie; business-case	DP Kust / Directie NoordZee (PINK)	Nee: Gebeurt al
		Friese buitendelta's	DP Kust / Directie NoordZee (PINK)	Onbekend	DP Kust / Directie NoordZee (PINK)	Nee: Gebeurt al
		Geulwandsuppleties Zeeland en Noord Holland	KPP BenO Kust	Nader te bepalen	Directie NoordZee (PINK)	Nee: Gebeurt al
		Vooroeversuppleties	KPP BenO Kust	Nader te bepalen	Onbekend	Nee: Gebeurt al
		Ecologische effecten suppleties	KPP BenO Kust	Nader te bepalen	Onbekend	Nee: Gebeurt al
	Lange termijn behoefte kustonderhoud	Systeem analyse Nederlandse Kust	KPP BenO Kust en KPP Kustbeleid.	Nader te bepalen	Ja	Nee: Gebeurt al
		Dichterbij winnen van zand	KPP Kustbeleid	Nader te bepalen	Onbekend	Nee: Gebeurt al
	Combineren Zandwinnig, Geulonderhoud en kustlijnzorg	Herverdelen zand binnen kustfundament	KPP Kustbeleid (DP kust)	In uitwerking	Deels	Nee: Gebeurt al
		Combinatie suppletie met onderhoud vaargeulen IJgeul en maasgeul	KLZ en Havenbedrijf Rotterdam	Nader te bepalen	Onbekend	Nee: Gebeurt al

		Vermarkten zand uit vaarkgeulen, compenseren met suppletie zand elders	beperkt bij LTV Westerschelde	Nader te bepalen	Deels	Ja Kan geld op leveren; Commercieel zand heeft andere eisen dan zand voor kustfundament.
		Flexibel storten Westerschelde	LTV Westerschelde	Voorkomen steenbestortingen met flexibel storten Westerschelde	Nee	Ja, potentieel stuk goedkoper dan huidige oplossing en natuurlijker (Duurzaam).
		Onderhoud bestortingen Oosterschelde kering met zand	Nee	Nee, mogelijk stage opdracht UU bij RWS	Nee	Ja, levert mogelijk geld op? Natuurlijker beheer van systeem. Is het technisch haalbaar?
	Meer natuur door minder doen	Aanpassing BKL tbv lokale afslag	Pilots van Deltaprogramma en KLZ, Schouwen en Texel	Schouwen wordt opgepakt, Texel nog beperkt	Directie NoordZee (PINK)	Nee, opgepakt door PINK
		Meer maatwerk	Directie NoordZee (PINK)	Onbekend	Directie NoordZee (PINK)	Nee: Gebeurt al
	Experimenten op systeemschaal	morfologisch baggeren	KPP BenO Kust / Directie NoordZee (PINK)	geen afgerond, beperkt kansrijk.	Directie NoordZee (PINK)	Te vroeg
		Beinvloeding voor- en buitendeltas met suppletie	KPP Kustbeleid (DP kust) en DP Wadden	deels in pilots deltaprogramma en KLZ	Onbekend	Te vroeg
	Concentreren suppletie op vaste plekken		Niet specifiek belegd	Nader te bepalen	Onbekend	Hoort vooral bij BenO kust
Publieksgerichter werken	Vertel het verhaal middels ICT	Kennis ontwikkeld middels KLZ beschikbaar stellen aan het grote publiek: via apps en viewers. (denk aan een wat is hier app, mobile toegang tot kustmetingen, getij, golven,	\	Business case opstellen	Nee	Ja, Ontwikkelen App om DMS binnen RWS te upgraden.
	Verbeteren instrumentarium voor programmering werk RWS	Toetsinstrumentarium KLZ en veiligheid, morphan	belegd		Onbekend	Wordt gedaan
		WTI 2017	KPP WTI Grotendeels belegd, maar ook zijn er nog delen niet belegd. Hybride keringen en toepasbaarheid duininstrumentarium is een aandachtspunt	Checken met projectplannen WTI	Onbekend	Wordt gedaan
	Verbetering beschikbaarheid data kustbeheerders	Open Earth project	KPP BenO, en nog veel meer	Business case opstellen verdere toepassing	Nee	Ja, overzetten OpenEarth gedachte naar RWS / Linken aan concrete case?
		Landelijke opslag Lodingen	RWS DID en RWS WD	Inpassen van LOL in werk RWS. Dat is nu nog niet het geval	Must	Belegd
		Project databorging KLZ	onvoldoende actief bij RWS NZ en RWS WD	weer oppakken en echt een stap maken. Databorging is de key naar een beheerder die in control is. Het levert ook geld op, door betere aanbestedingen en doelgerichter werk.	Onbekend	Belegd
	Innoveren in Meettechnieken (Remote sensing ipv Lodingen?)		Gedeeltelijk binnen CIP	Kijken welke monitoing / meettechnieken specifiek interessant zijn vor KLZ	Nee	Ja, meer data voor minder