

Asset management en Kustlijnzorg

Joost Stronkhorst
Rolf van Buren

1220047-002

Titel

Asset management en Kustlijnzorg

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Project

1220047-002

Pagina's

13

Trefwoorden

zandsuppletie, baten, vermeden kosten, kustveiligheid, strandrecreatie

Samenvatting

Het doel van deze verkenning, uitgevoerd voor het Rijkswaterstaat Corporate Innovation Program/CIP, is om ervaring opdoen te doen met 'asset management' als denklijn om de doelmatigheid van het programma Kustlijnzorg in beeld te brengen en na te gaan of er optimalisatiekansen zijn die in een vervolg uitgewerkt kunnen worden. De uitkomsten kunnen als voorbeeld dienen voor andere grond-weg en waterbouw sectoren in het kader van ROBAMCI.

Uit een specifieke vergelijking van een kustversterking bij Callantsoog blijkt dat de kosten van een eenmalige kustversterking hoger zijn dan een geleidelijke versterking met kustlijnzorg. Meer in het algemeen geldt dat voor de meeste kustvakken langs de Nederlandse kust de baten van het kustonderhoud positief zijn vanwege de i) vermeden kosten aan herstelwerkzaamheden van de kust en ii) baten aan kustrecreatie. De doelmatigheid van de suppleties langs de Hollandse kust die in de jaren 2001-2012 in totaal aan de Hollandse kust zijn aangebracht (kustlijnzorg plus zwakke schakels plus zandmotor) zijn voor driekwart te verantwoorden uit de vermeden schade aan de zeekering (veiligheid) en baten voor recreatie. Het overige kwart van het suppletievolume is niet direct te verantwoorden uit genoemde baten; hier liggen optimalisatiemogelijkheden die nader uitgewerkt kunnen worden.

De doelmatigheid van de suppleties in het Waddengebied kunnen niet worden aangetoond vanuit de kosten-batensaldo. Hoe asset management echter omgaat met tactische overwegingen rond adaptatie van de kust aan zeespiegelstijging (proactief meestijgen van het kustfundament) is een vraag die nog beantwoord zal moeten worden.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
2	dec. 2015	Joost Stronkhorst		Mark de Bel		Harm Aantjes	
		Rolf van Buren					

Status

Definitief concept.

Inhoud

1 Aanleiding	1
2 Methoden	3
3 Resultaten en discussie	7
3.1 Uitgave patroon bij eenmalige uitgave kustversterking vs kustlijnzorg; case Callantssoog	7
3.2 Retrospectieve analyse van de kosten en baten van Kustlijnzorg	8
3.3 Optimalisatiekansen en consequenties voor de ligging van de kustlijn	9
3.4 Relatie tussen asset management en kustlijnzorg	10
A Bijlage (in Dropbox)	A-1

1 **Equation Section 1** Aanleiding

De Nederlandse kust is een asset van groot maatschappelijk belang. Hierbij is de vraag actueel of de uitvoering van zandsuppleties door Rijkswaterstaat nog beter afgestemd kan worden op de maatschappelijke wensen, met andere woorden of de levensduurkosten verminderd kunnen worden en hoe de risico's van falen kunnen veranderen. Veel van deze overwegingen die bij asset management een rol spelen hebben al een plaats in de huidige kustlijnzorg. Het beschrijven van kustlijnzorg in de asset management terminologie kan echter helpen om ofwel verdere verbeterpunten boven tafel te krijgen ofwel leerpunten te genereren voor ander systemen.

De nationale onderhoudsstrategie voor het handhaven van de kustlijn (=areaalbehoud) is gestoeld op kennis over de morfologische ontwikkelingen langs de Nederlandse kust en de zorg om laag Nederland te beschermen tegen de zee. De onderhoudsstrategie is wettelijk vastgelegd en verankerd in beleidsafspraken. Deze beleidsafspraken weerspiegelen de wens tot duurzame instandhouding van de functies van de Nederlandse kust. Bij het beheer en onderhoud van de kust wordt doelmatigheid en een sobere uitvoering nagestreefd. Bovendien is kostenreductie gerealiseerd door een contractvorm te kiezen waarbij het rijk voor meerdere jaren de hoeveelheid zandsuppletie bepaald en de aannemer een zekere mate van flexibiliteit heeft in de uitvoering.

Aanleiding vanuit het Corporate Innovatie Programma van Rijkswaterstaat (CIP) om de voorliggende analyse door Deltares uit te laten voeren was enerzijds dat er een toenemende vraag komt om de asset management technieken ook op de kust toe te passen, en anderzijds omdat er steeds meer mogelijkheden (tools, data) zijn om dit in het complexe kust systeem te kunnen realiseren. Hierbij moet de analyse een goede aansluiting geven bij het primaire proces van Kustlijnzorg. De Kustlijnzorg is ingericht op basis van een continu onderhoud van het gehele natuurlijke systeem, er is hierbij minder duidelijk sprake van een levensduur van een bepaalde individuele suppletie. De levensduur van dit onderhoud is lang: suppletiezand blijft aanwezig in het kustfundament en staat dus voor een lange termijn aanpak.

Doel:

Met deze voorliggende vergelijkende analyse onderzoeken we of de 'twee werelden' van asset management en Kustlijnzorg kunnen worden verbonden. Het doel is om ervaring opdoen te doen met asset management als denklijn om de doelmatigheid van het programma Kustlijnzorg in beeld te brengen en na te gaan of er optimalisatiekansen zijn die in een vervolg uitgewerkt kunnen worden. De uitkomsten kunnen als voorbeeld dienen voor andere GWW sectoren in het kader van ROBAMCI¹.

¹ ROBAMCI (Risk and Opportunity Based Asset Management of Critical Infrastructure) is het project onder leiding van Deltares waarin kennisinstututen, marktpartijen en overheid samenwerken op het gebied van asset management.

2 *Equation Section (Next)* Methoden

Doelmatigheid kustlijnzorg

De doelmatigheid van kustlijnzorg is op twee manieren onderzocht:

- A. Om het verschil in kosten in beeld te brengen tussen eenmalige uitgaven bij een kustversterking en de regelmatige uitgaven bij de adaptieve aanpak van kustlijnzorg (a.h.v. actuele inzichten in de levensduur via jaarlijkse monitoring) is een desk studie uitgevoerd.
- B. Om de kosten en baten van Kustlijnzorg te vergelijken is een retrospectieve analyse uitgevoerd. Uitgangspunt was de database van Rijkswaterstaat over de suppletielocaties en volumes in de periode 2001-2012. Voor de baten is gekeken naar de functies kustveiligheid en strandrecreatie.

De kosten en baten zijn geschat aan de hand van kentallen (Tabel 3) en toegepast op die kustdelen waar zandsuppleties bijdrage aan:

- kustveiligheid (vermeden kosten aan herstel werkzaamheden van de kust) en wel voor de waterkering typen smalle duinen en hybride keringen, waarbij onderscheid gemaakt is tussen bebouwd gebied en landelijk gebied. De vermeden kosten herstelwerkzaamheden aan duinen of hybride keringen zijn gebaseerd op gepubliceerde kosten door Kok et al (2008) zoals vermeld in Jonkman et al (2013)² voor duin-of dijkversterking met 1 meter waarbij een levensduur van 25 jaar is aangenomen. De vermeden kosten zijn uitgedrukt in euro's per strekkende meter kust per jaar (Tabel 3C);
- strandrecreatie, waarbij rekening is gehouden met de verschillen in intensiteit van recreatief gebruik. Het recreatief voordeel van zandsuppleties is de verbeterde breedte van het droge strand ten opzichte van de referentiesituatie. De benefit transfer method is toegepast, een economische benadering om schattingen van baten in vergelijkbare omstandigheden om te zetten naar een andere, vergelijkbare locatie waar primaire gegevens ontbreken. Van toepassing zijnde gegevens zijn v zijn samengevat in Tabel 4. Geconcludeerd kan worden dat voor eroderende stranden er zonder zandsuppleties onvoldoende droge stranden zouden zijn om het huidige niveau van strandtoerisme te faciliteren. Dit zou een afname in recreatieve baten tot gevolg hebben van naar schatting 10 tot 20%. Het matig intensieve strandtoerisme op bijvoorbeeld het eiland Walcheren levert naar schatting 88 miljoen euro per jaar op, waarvan dus 10-20% toegeschreven zou kunnen worden aan de goede kwaliteit van de stranden dankzij zandsuppleties³. Dit is omgerekend naar eenheidsbaten voor strandrecreatie (Tabel 3B).

² Jonkman SN, Hillen MM, Nicholls RJ, Kanning W, van Ledden M, 2013. *Costs of Adapting Coastal Defences to Sea-Level Rise—New Estimates and Their Implications*. *Journal of Coastal Research: Volume 29, Issue 5: 1212-1226*. doi: <http://dx.doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-12-00230.1>

³ Stronkhorst J 2013. *Economic rationale of sand nourishments along the North Sea coast of the island of Walcheren*. Report 1207778-000-VEB-0019, Deltares, Delft.

Er is gebruik gemaakt van een GIS bestand⁴ met:

- de verdeling van genoemde functies langs de Hollandse kust. Andere functies zoals buitendijkse veiligheid, natuurbeheer, duinwaterwinning zijn buiten beschouwing gelaten;
- het type waterkering. De lengteverdeling per kustvak (n=17) is weergegeven in tabel 1 en
- intensiteit van recreatief gebruik langs de Nederlandse kust. De lengteverdeling per kustvak is weergegeven in tabel 2.

Tabel 1. Lengte (m) aan waterkering typen van de 17 kustvakken.

Sum of raai breedte zeewering												
kustvak	boulevards	boulevards bebouwd	brede duinen	brede duinen bebouwd	hybride kering	hybride kering bebouwd	smalle duinen	smalle duinen bebouwd	zanddijk	zeedijk	zeedijk bebouwd	Grand Total
Ameland			15.655									15.655
Delfland	365	4.122	5.117	919		3.572			511			9.830
Goeree			3.453				500	1.502				1.751
Noord-Beveland							200	800				600
Noord-Holland			35.296				2.285	1.265		4.744		2.043
Rijnland			18.501	501		8.011	6.511	251				45.633
Schouwen			9.893					3.135				33.775
Texel			17.545							2.891		20.436
Vlieland			5.904									5.904
Voorne			6.506		601							7.107
Walcheren			3.228		596	2.254	3.622	7.956		1.816	1.449	20.921
Zeeuws-Vlaanderen			1.162				763	3.564		2.714	1.112	9.315
Grand Total	365	4.122	122.260	1.420	1.197	13.837	13.881	18.986	2.891	9.274	16.784	205.017

Tabel 2. Lengte (m) aan recreatief gebruikte stranden per kustvakken.

Sum of raai breedte recreatie				
kustvak	Evenement	Matig intensief	Sterk intensief	Grand Total
Ameland		382	403	784
Delfland		290	743	3.705
Goeree			2.253	2.253
Noord-Beveland			2.402	2.402
Noord-Holland			10.473	10.473
Rijnland			5.757	11.262
Schouwen			2.439	2.439
Texel		257	3.633	3.890
Vlieland			85	85
Voorne			2.562	2.562
Walcheren			7.440	7.440
Zeeuws-Vlaanderen		208	2.513	2.722
Grand Total		1.137	40.703	50.017

Een vergelijking tussen kosten en baten is uitgevoerd voor de 17 kustvakken langs de Nederlandse kust. De nulhypothese daarbij was dat de uitgaven aan kustlijnzorg volledig afgestemd op de functies en dat er verder geen optimalisatiekansen zijn. Verkent is waar de geïdentificeerde baten niet in verhouding staan tot de kosten van zandsuppleties.

⁴ Stronkhorst J, van Buren R, 2012. Ruimtelijke verdeling van functies langs de Nederlandse kust in relatie tot het dynamisch handhaven van de kustlijn. Report 1204595, Deltares, Delft.

Identificeren optimalisatiekansen

Er zijn een aantal varianten onderzocht voor de Hollandse kust. De consequenties van deze varianten op de ligging van de kustlijn en duinvoet zijn in beeld gebracht met de Nourishment Tool⁵.

Allereerst is een reconstructie uitgevoerd van de uitgevoerde suppleties over het afgelopen decennium:

- KLZ: de uitvoering van kustlijn zorg zoals die tussen 2001 en 2012 daadwerkelijk heeft plaats gevonden;
- All: alle zandsuppleties die tussen 2001 en 2012 hebben plaats gevonden langs de Hollandse kust, zowel het reguliere kustlijn zorg als bij de versterkingen van de zwakke schakels (2008-2012) als de zandmotor (2011).

Om de optimalisatiemogelijkheden te verkennen zijn de volgende twee varianten beschouwd:

- Less: Dit zijn de zandsuppleties zoals bij ALL vermindert met de zandsuppleties op de locaties waar de baten lager liggen dan de kosten (gebaseerd op de analyse van doelmatigheid). In het model wordt aangenomen dat er niet of minder gesuppleerd wordt op locaties waar de baten lager zijn dan de kosten
- Nothing: geen enkele zandsuppletie.

De resultaten van de modelberekening is weergegeven als verschuiving in de kustlijn tussen Hoek van Holland en Den Helder in de periode 2001-12.

Relatie tussen asset management en kustlijn zorg

Tenslotte is de relatie tussen asset management en kustlijn zorg verkend via verkennende gesprekken met experts over de strategische, tactische en operationele doelen die worden nagestreefd.

⁵Huisman BJA, Wang ZB, de Ronde JG, Stronkhorst J and Sprengers CJ, 2013. *Coastline modelling for nourishment strategy evaluation. 6th SCACR – International Short Course/Conference on Applied Coastal Research, Lisbon, Portugal*

Tabel 3 Toegepaste kentallen voor suppletiekosten (A), recreatiebaten (B) en vermeden herstelwerkzaamheden aan de zeewering (C).

		€/m ³	
A) Kosten zandsuppletie			
	Voorreef	3	
	Strand en strand/duin	5	
B) Baten recreatie			
		lage schatting	hoge schatting
		(€/m/jaar)	(€/m/jaar)
	Rustig	100	200
	matig intensief gebruik	500	1000
	intensief gebruik (incl evenementen)	1000	2000
C) Vermeden herstelwerkzaamheden aan smalle duin, dijken en hybride kering			
		lage schatting	hoge schatting
		(€/m/jaar)	(€/m/jaar)
	landelijk gebied	150	180
	bebouwd gebied	800	1000

Tabel 4. Samenvatting van vier case studies waarin de baten van zandsuppleties zijn geschat voor eroderende kusten met recreatief gebruik.

Case study	Findings	reference
Folly beach, Charleston (South Carolina, USA)	This beach requires regular beach nourishments to mitigate coastal erosion. It was estimated that a possible four year delay in a beach nourishment project would reduce the spending by non-resident visitors of \$117 million in business revenues by 20%	Rhodes & Pan, 2015 ⁶
Bloemendaal (The Netherlands)	For this recreation beach along the North Sea erosion was not fully compensated by sand nourishments during a few years. The economic loss in recreational spending was estimated at 13%	Ecorys, 2009 ⁷
Beaches in New Jersey and Delaware	A decline in beach width below 25 meter was associated with a 20% welfare loss	Pendleton et al 2012 ⁸ ; Parsons et al, 2010 ⁹ .
Southern California	For typical eroding beaches it was concluded that doubling of the beach width increases the beach visitors' willingness to pay by 15-20%.	ESA PWA, 2012

⁶ Rhodes R, Pan B, 2015. *The Economic and Fiscal Impacts of Folly Beach on the Charleston Area and the State of South Carolina. Report of Office of Tourism Analysis, College of Charleston, US.*

⁷ Ecorys, 2009

⁸ Pendleton, Linwood and Mohn, Craig and Vaughn, Ryan and King, Philip G. and Zoulas, James G., *Size Matters: The Economic Value of Beach Erosion and Nourishment in Southern California (April 2012). Contemporary Economic Policy, Vol. 30, Issue 2, pp. 223-237, 2012. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2042333> or <http://dx.doi.org/10.1111/j.1465-7287.2011.00257.x>*

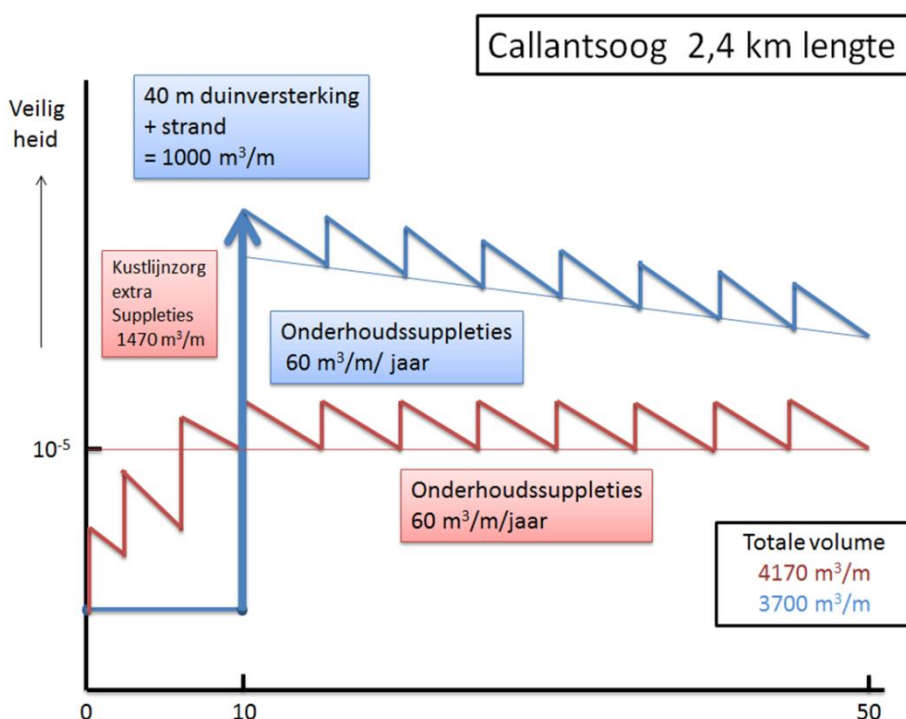
⁹ Parsons GR, Massey DM, Tomasi T, 2000. *Familiar and Favorite Sites in a Random Utility Model of Beach Recreation. Marine Resource Economics, 14 : 299-315.*

3 *Equation Section (Next)* Resultaten en discussie

De resultaten van deze studie worden hieronder samengevat. De uitkomsten zijn weergegeven in een 11-tal kaarten, een spreadsheet met berekeningsresultaten en een PowerPoint die te vinden zijn in de bijlage (links naar Dropbox).

3.1 Uitgave patroon bij eenmalige uitgave kustversterking vs. kustlijnzorg; case Callantssoog

Om aan de veiligheidseisen bij locatie Callantssoog te voldoen zijn gedurende enkele jaren zandsuppleties uitgevoerd waardoor een duinversterking overbodig werd (Figuur 1, Tabel 5)¹⁰.



Figuur 1. Het voldoen aan de waterveiligheidseisen bij Callantssoog in de periode 2000-2050 met zandige oplossingen volgens een adaptieve Kustlijnzorg aanpak (zoals daadwerkelijk uitgevoerd) en volgens een eenmalige versterking Zwakke Schakel Callantssoog (uiteindelijk niet uitgevoerd).

¹⁰ Stronkhorst J, de Ronde J, 2014. *Coastline management and flood safety - part II; an investigation into the coast-effectiveness and pro-active use of sand nourishments for flood risk reduction along the Dutch coast. Report 1209426, Deltares, Delft.*

Tabel 5. De kosten (nominaal en netto contant) van het voldoen aan de waterveiligheidseisen bij Callantsoog in de periode 2000-2050 volgens een adaptieve Kustlijnzorg aanpak (zoals daadwerkelijk uitgevoerd) versus de voorgenomen eenmalige versterking Zwakke Schakel Callantsoog (uiteindelijk niet uitgevoerd).

Variant	Kustlijnzorg	Zwakke Schakel
Nominale kosten (M€):		
Aanleg	11,1	16,8
Onderhoud	17,8	17,8
Totaal	28,9	34,6
Netto Contante kosten (M€):		
Aanleg	11,1	16,8
Onderhoud	5,9	5,9
Totaal	17,0	22,7

De gepresenteerde gegevens tonen aan dat de initiële aanlegkosten van een eenmalige versterking hoger zijn dan bij kustlijnzorg, terwijl de onderhoudskosten in beide gevallen gelijk zijn.

3.2 Retrospectieve analyse van de kosten en baten van Kustlijnzorg

De kosten en baten van alle zandsuppleties langs de Nederlandse kust in de periode 2001-2012 zijn weergegeven in Tabel 6.

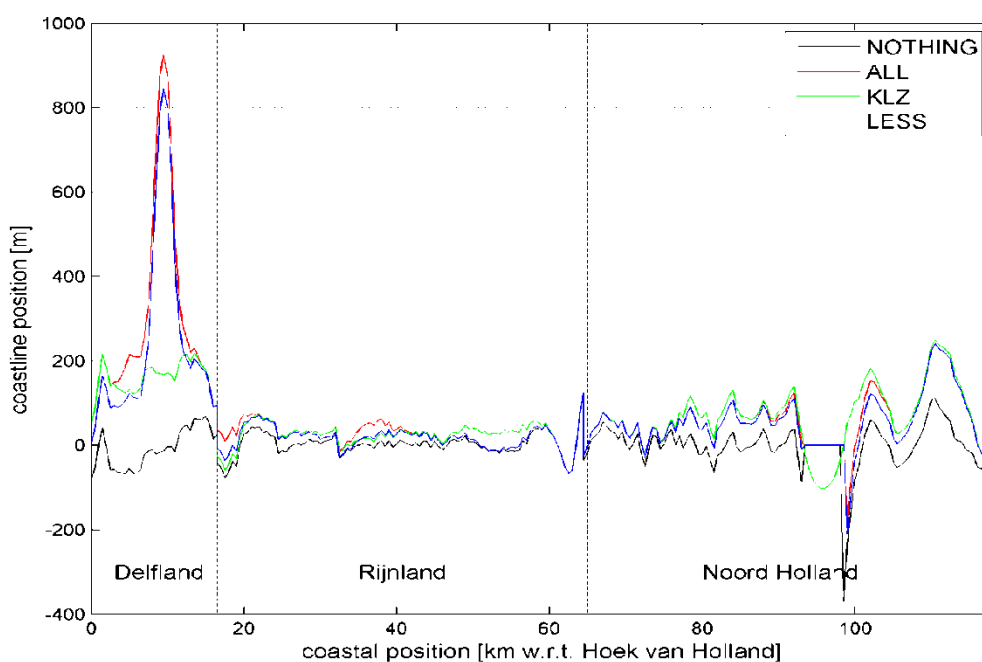
Tabel 6. Kosten en vermeende baten van alle zandsuppleties langs de Nederlandse kust in de periode 2001-2012.

kustvak	Data							
	Sum of kosten per raai	Sum of recreatie min baten	Sum of recreatie max baten	Sum of kering min	Sum of kering max baten	Sum of baten(min)-	Sum of baten(max)-	
Ameland	-k€ 44.037	k€ 13.265	k€ 26.531	k€ 0	k€ 0	-k€ 30.772	-k€ 17.506	
Delfland	-k€ 237.698	k€ 43.716	k€ 87.431	k€ 154.108	k€ 192.635	-k€ 39.874	k€ 42.368	
Goeree	-k€ 9.426	k€ 17.016	k€ 34.032	k€ 28.625	k€ 35.781	k€ 36.215	k€ 60.387	
Noord-Beveland	-k€ 6.755	k€ 15.614	k€ 31.228	k€ 14.956	k€ 18.676	k€ 23.815	k€ 43.149	
Noord-Holland	-k€ 116.917	k€ 76.909	k€ 153.817	k€ 38.859	k€ 48.351	-k€ 1.150	k€ 85.251	
Rijnland	-k€ 46.833	k€ 113.863	k€ 227.726	k€ 103.832	k€ 129.155	k€ 170.862	k€ 310.048	
Schouwen	-k€ 23.055	k€ 20.613	k€ 41.226	k€ 31.514	k€ 39.392	k€ 29.072	k€ 57.563	
Texel	-k€ 65.506	k€ 35.870	k€ 71.741	k€ 0	k€ 0	-k€ 29.636	k€ 6.235	
Vlieland	-k€ 1.734	k€ 872	k€ 1.744	k€ 0	k€ 0	-k€ 862	k€ 10	
Voorne	-k€ 3.472	k€ 17.437	k€ 34.873	k€ 0	k€ 0	k€ 13.965	k€ 31.401	
Walcheren	-k€ 86.677	k€ 54.739	k€ 109.478	k€ 128.317	k€ 160.043	k€ 96.378	k€ 182.843	
Zeeuws-Vlaanderen	-k€ 23.754	k€ 22.281	k€ 44.562	k€ 50.121	k€ 62.576	k€ 48.648	k€ 83.385	
Grand Total	-k€ 665.866	k€ 432.195	k€ 864.390	k€ 550.332	k€ 686.610	k€ 316.661	k€ 885.135	

Uitgaande van de lage schatting van de baten voor waterveiligheid en recreatie is er een negatief saldo in de kustvakken Ameland, Texel, Vlieland N Holland en Delfland (door zandmotor). Hier overstijgen de kosten van zandsuppleties dus de vermeende baten voor kustveiligheid en recreatie. Uitgaande van de hoge schatting van de baten is er allen voor Ameland sprake van een negatief saldo; de andere gevallen hebben een positief kosten-baten saldo.

3.3 Optimalisatiekansen en consequenties voor de ligging van de kustlijn

De verdeling van het zandvolume dat langs de Hollandse kust en de totale zandvolumes in de verschillende varianten zijn weergegeven in Figuur 2 respectievelijk Tabel 7.



Figuur 2. Verandering van de kustlijn in de periode 2001-2012 voor de vier onderzochte varianten.

Tabel 7. Suppletie volume in de onderzochte varianten.

	All	Less	KLZ	Nothing
Volume (Mm ³)/y	8,3	6,4	4,5	0

Uit de gegevens blijkt dat de uitgaven aan kustlijnzorg te rechtvaardigen zijn uit de baten van de twee beschouwde functie, immers het zandvolume in variant KLZ is kleiner dan variant Less. Indien uitsluitend kustlijnzorg zou zijn uitgevoerd (variant KLZ) blijft de kustlijn stabiel of vertoont een licht zeewaartse uitbouw.

De variant 'Nothing' laat zien dat zonder kustlijnzorg er al op korte termijn kustachteruitgang optreedt langs diverse delen van de Hollandse kust (in het bijzonder Delfland en Kop van N Holland). Gezien het feit dat handhaving van de kustlijn een wettelijk vereiste is (Waterwet) is dit een ongewenst effect.

Variant All omvat naast KLZ ook lange termijn investeringen aan de zwakke schakels en Zandmotor met een verwachte levensduur van ruim 50 jaar. In de gerealiseerde variant All

treedt zeewaartse kustuitbreiding op, vooral in Delfland door de aanleg van de Zandmotor (21 Mm³).

De variant Less toont aan dat bij een 25% kleiner suppletie volume ten opzichte van variant All (Tabel 5) er slechts een kleine, lokale landwaartse verschuiving van de kustlijn optreedt op locaties waar de functies veiligheid en recreatie niet in het geding zijn.

3.4 Relatie tussen asset management en kustlijnzorg

KLZ levert geen 'structure' die ontworpen is voor een bepaalde levensduur, maar onderhoud van een natuurlijk systeem. De levensduur van dit onderhoud is lang: suppletiezand blijft aanwezig in het kustfundament en staat dus voor een lange termijn (duurzame) aanpak. Meer specifiek wordt geconcludeerd dat:

1. Voor de meeste kustvakken geldt dat, onder de gebruikte aannamen, de baten van het kustonderhoud positief zijn vanwege de i) vermeden kosten aan herstelwerkzaamheden van de kust en ii) baten aan kustrecreatie. De doelmatigheid van de suppleties in het Waddengebied kunnen echter niet worden aangetoond vanuit het kosten-batensaldo. Dit hangt mogelijk samen met de beschouwde baten; zie volgende alinea Openstaande vraag 2.
2. De doelmatigheid van de suppleties langs de Hollandse kust die in de jaren 2001-2012 in totaal aan de Hollandse kust zijn aangebracht (kustlijnzorg plus zwakke schakels plus zandmotor) zijn voor 75% te verantwoorden uit de vermeden schade aan de zeewering (veiligheid) en baten voor recreatie; de overige 25% van de suppletie uitgaven is niet direct te relateren aan baten. In een vervolgstap dienen de optimalisatiemogelijkheden hiervan nader uitgewerkt te worden.
3. Indien er langs de Hollandse kust in de periode 2001-2012 25% minder gesuppleerd zou zijn zou dit leiden tot een lokale landwaartse verschuiving van de duinvoet met soms wel enkele tientallen meters. De consequenties voor het beheer van de waterkeringen verdient hierom een nadere uitwerking. Voor overige delen van de kust zijn de veranderingen beperkt.
4. Wordt alleen KLZ langs de Hollandse kust tussen 2001-2012 beschouwd dan zijn er binnen de huidige aanpak geen optimalisatiemogelijkheid gevonden.

Openstaande vragen

- 1 Voor een beperkt aantal kustvakken, vooral de Waddeneilanden, geldt dat de genoemde baten de huidige investeringen in kustlijnzorg niet kan onderbouwen. De beleidsmatige vraag die hier naar voren komt is: hoe moeten de langere termijn investeringen in de zandbalans van de kust gewogen worden? Het nationale kustbeleid wenst dat er evenveel sediment wordt toevoegen aan de kust als er "verdwijnt" door zeespiegelstijging en dat gebeurd door zandsuppleties aan te brengen op locaties waar kusterosie optreedt. Veelal is dat bij de Waddeneilanden. De kosten van dit beleid gericht op het duurzaam in stand houden van het kustfundament kan worden

toegerekend aan de individuele eilanden, echter het toegevoegde zand heeft een breder doel dan alleen het betreffende eiland. Het is een uitdaging om dit in nieuwe berekeningen mee te nemen.

- 2 De vraag is ook hoe asset management omgaat met tactische overwegingen. Moet er een beleid worden gevolgd van geleidelijk meestijgen met de zeespiegel (proactief) of moeten zandsuppleties zolang mogelijk uitgesteld worden en worden afgewacht tot er schade ontstaat aan de functies van de kust er op gegeven moment veel meer suppleert moet worden om dit te herstellen (reactief)? Deze vraag is met deze studie niet opgelost en ook niet oplosbaar met de huidige kennis, vandaar dat in 2016 gestart wordt met het kennisprogramma Kustgenese 2.
- 3 Het ritme van interventies (suppleties) is veel groter dan bij veel andere assettypen. Recent wordt echter ook gebruik gemaakt van laagfrequente megasuppleties. De kosteneffectiviteit hiervan verdient nadere aandacht.

A *Equation Section 1* Bijlage (in Dropbox)

Spreadsheet with results:

https://www.dropbox.com/s/qmtm0ub2ebnb4de/jarkus2007_sel_18-09-2015-13_v04.xlsx?dl=0

Powerpoint presentation:

<https://www.dropbox.com/s/ai5sw65xjpj4wxt/Presentation%20CIP%20AM%20KLZ%2010okt15.pptx?dl=0>

Maps with costs and perceived benefits KLZ:

<https://www.dropbox.com/sh/tvbefils1o81ex5/AAALzravwonJr4EkUAFR4Zt-a?dl=0>