



© Glenn Strypsteen

Over strandsuppleties, zandkorrels en duinen **HET ZANDBUDGET VAN ONZE KUST**

Onze kustlijn, met 65 kilometer aan zandstranden, duinen en badplaatsen, is het meest dynamische gebied van het land. Ze biedt niet alleen natuurlijke schoonheid en economische troeven door toerisme, maar fungeert ook als een cruciale barrière tegen de Noordzee. Door de gevolgen van klimaatverandering, zoals zeespiegelstijging en mogelijk frequentere stormen, is het versterken van deze natuurlijke bescherming broodnodig.

Veel mensen denken bij kustveiligheid aan zeedijken, maar zand speelt een nog belangrijkere, vaak onopvallende rol. Het strand- en duinzand vormt de eerste verdedigingslinie tegen de zee en is cruciaal voor het behoud van onze kustlijn. Brede badstranden bieden niet alleen ruimte voor recreatie, ze zijn ook essentieel als bescherming tegen stormen en overstromingen.

Glenn Strypsteen¹, Bart Roest^{1,2}

¹ Hydraulica en Geotechniek, Departement Bouwkunde, KU Leuven Campus Brugge, België.

² IMDC, Antwerpen, België



Het zand aan onze kust is continu in beweging, wat vereist dat kustbeheerders regelmatig dienen in te grijpen. Waar het ongewenst is, zoals op tramsporen of wegen, moet het worden verwijderd. © Glenn Strypsteen.

Maar hoe werkt dit precies? Hoeveel zand is er nodig om zowel de kust als het hinterland te beschermen? Waar komt dit zand vandaan? Is er voldoende beschikbaar, en hoe kunnen we het op de juiste plek houden? In dit artikel onderzoeken we het concept van een zandbudget voor onze kust, de rol van zeezand in kustbescherming, en hoe zand voortdurend in beweging is. We bekijken ook duurzame oplossingen om zand beter vast te houden.

HET ZANDBUDGET: WANNEER, WAARHEEN EN HOEVEEL?

Zand, altijd in beweging

Het zand aan onze kust is voortdurend in beweging, zowel onder als boven de waterlijn. Onder water verplaatsen golven en getijdenstromingen het zand. Zo hoopt het zich op in de vorm van zandbanken of spoelt naar het strand, wat de dynamiek van de kustlijn beïnvloedt. Boven water speelt de wind een cruciale rol. Deze kan zand van het strand blazen en afzetten tegen obstakels zoals duinen, gebouwen en dijken. Een onaangenaam gevolg hiervan is ophoping op wegen en tramsporen. De zanddynamiek is een delicaat samenspel van opbouw en afbraak, aanwas en erosie. De wind en golven veranderen voortdurend van richting, wat de zandverplaatsing beïnvloedt. Ook de vloed- en ebstromen bewegen in tegengestelde richting langs de kust.

Gemiddeld over het jaar bekeken is er enige orde in deze chaos. De heersende wind aan de kust komt meestal uit het westen. Dat resulteert in een netto transport van

zand naar het oosten, van Frankrijk naar Nederland. Ook golven komen voornamelijk uit westelijke richtingen en vervoeren het zand in oostelijke richting. Tevens is de sterke vloedstroom naar het oosten gericht, wat meer transport veroorzaakt dan de zwakkere ebstroom in de tegenovergestelde richting.

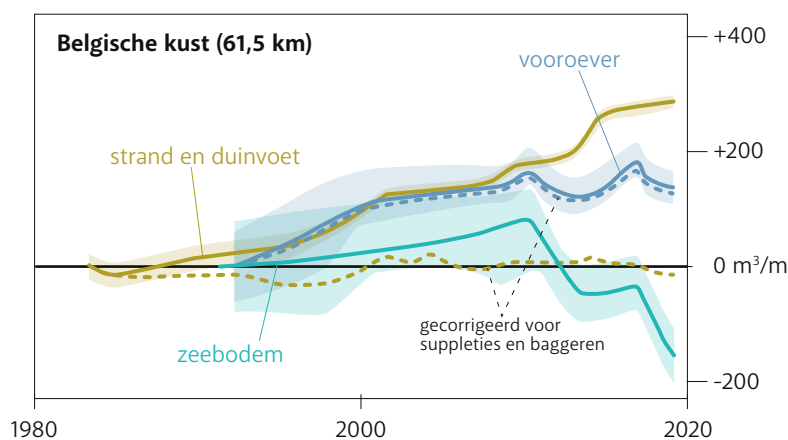
Dit constante zandtransport vereist dat kustbeheerders regelmatig ingrijpen om het zand op de juiste plekken vast te houden en te sturen. Waar zand verdwijnt, moet het worden aangevuld. Waar het ongewenst is, zoals op tramsporen of wegen, moet het worden verwijderd. België heeft ervoor gekozen om geen land aan de zee prijs te geven en de kustlijn op haar huidige positie te handhaven (of iets zeewaarts in de

toekomst). Het beheer van zandbewegingen en het behoud van een stabiel zandbudget zijn daarom essentiële onderdelen van een duurzame kustbeschermingsstrategie.

BOEKHOUDEN MET ZANDKORRELS: HET BELANG VAN HET ZANDBUDGET

Het zandbudget is een essentieel hulpmiddel voor kustbeheerders om zandbewegingen en -hoeveelheden aan de kust bij te houden. Het biedt een overzicht van de hoeveelheid zand op een bepaalde locatie, de natuurlijke aan- en afvoer van zand, en de ideale zandhoeveelheid naar kustveiligheid en recreatie toe. Als er een tekort is, moet het zand van elders worden aangevuld.

Sinds de jaren 1970 vinden er jaarlijks – in opdracht van de afdeling Kust van de Vlaamse Overheid – metingen plaats van de hoeveelheid zand in de vooroever (vanaf de laagwaterlijn tot 1500 meter in zee), op het strand en in de duinen. Dit gebeurt tegenwoordig met een vliegtuig, uitgerust met een laserscanner, die het oppervlak van het strand en van de duinen in kaart brengt. Voor de onderwatermetingen staan meetvaartuigen met echolood paraat om de zeebodem en de vooroever te scannen. Dankzij deze nauwkeurige metingen weten we precies hoeveel zand er op verschillende locaties langs de kust is geërodeerd of aangevoerd. De metingen tonen aan dat de Belgische kustzone op de lange termijn, over enkele decennia, sediment wint, met een toename van ongeveer 1,06 miljoen kubieke meter per jaar. Deze sedimentwinst is te danken aan zowel natuurlijke zandaanvoer als zandsuppleties.



De evolutie van het zandvolume aan de Belgische kust, sinds de volledige kust wordt gemeten. Het strand en de duinen groeien, maar de zeebodem verliest zand. De figuur is gecorrigeerd voor alle suppleties en baggerwerken. Er is geen netto groei van het strand en het duinvolume (Bron: Roest, B.; Houthuys, R.; Verwaest, T.; Rauwoens, P. (2019). Coastal surveys: an invaluable source of data. Poster voorgesteld op de eindconferentie van het Climate Resilient Coast (CREST)-project op 26.09.2019 in Oostende).



Strandwerken met bulldozers en graafkranen (© Glenn Strypsteen)

Erosie en sedimentaanvoer niet overal gelijk

Hoewel de totale hoeveelheid zand langs de Belgische kust is toegenomen, blijft het noodzakelijk om extra zand aan te voeren. Dit komt omdat de zeespiegel stijgt, waardoor het strand moet meegroeien om de kustverdediging effectief te houden. Daarnaast zijn er aanzienlijke variaties in erosie en sedimentaanvoer langs de kust. In sommige gebieden, zoals de duinen en het droge strand, is er een jaarlijkse aanwas van ongeveer 2 cm, inclusief menselijke aanvoer, wat groter is dan de huidige zeespiegelstijging (à 3,6 mm/jaar). Ook langs de havendammen van Zeebrugge en Oostende verzamelt zich steeds meer zand, omdat de golven en de getijstrooming daar afbuigen. In contrast hiermee zijn er zones, zoals de getijdengeulen evenwijdig aan de kust en het gebied zeewaarts van de havendammen van Oostende, waar erosiesnelheden lokaal oplopen tot 10 cm per jaar.

Over het algemeen vertoont de Westkust een natuurlijke aangroei. Er komt dus meer zand bij dan er erodeert. De Middenkust en de kust ten oosten van Heist daarentegen zijn van nature erosief. Hier vergen heel wat plekken extra zandaanvoer. Deze variaties benadrukken dat een goed beheerd zandbudget cruciaal is, niet alleen voor het behoud van de stranden, maar ook voor het aanpakken van kritieke erosiepunten langs de kust. Het zand blijft immers niet altijd liggen waar de noden het hoogst zijn.

ZANDSUPPLETIES

Kustbescherming met zandsuppleties

Zandsuppletie is een van de belangrijkste technieken om de bescherming van de Vlaamse kust tegen de kracht van de zee te blijven garanderen. Met zand uit winningsgebieden dieper in zee creëert men aan de kust een buffer die de energie van de golven absorbeert. Tijdens zware stormen breekt het brede en verhoogde strand de kracht van de golven voordat ze de duinen of zeedijken bereikt. Dit voorkomt overstromingen van het achterliggende land en beschermt infrastructuur, zoals huizen en wegen, tegen schade.

Een goed voorbeeld van de effectiviteit van zandsuppleties is te zien in Oostende, waar de zee tijdens zware stormen soms metershoge golven genereert. Zonder deze zandbuffers zouden de golven gemakkelijk de zeedijken kunnen bereiken en mogelijk zelfs over de dijken slaan, met desastreuze gevolgen voor het achterland. De zandsuppleties absorberen de kracht van de golven, waardoor de impact op de dijken vermindert en de kust beschermd blijft. Het opnieuw aanbrengen van zand is eenvoudiger dan een betonnen glooiing herstellen.

Hoe verloopt een zandsuppletie?

Een strandsuppletie begint op zee, waar baggerschepen zand van de zeebodem opzuigen. Deze schepen werken dag en

nacht om duizenden kubieke meters zand te verzamelen. Jaarlijks wordt er bijna 1 miljoen kubieke meter zand naar de Vlaamse kust aangevoerd. Schepen pompen het zand via lange metalen buizen naar het strand. Bulldozers en graafmachines verspreiden het zand vervolgens over de stranden, zodat een egaal oppervlak ontstaat. Dit proces staat bekend als strandsuppletie en resulteert in brede stranden, goed voor kustbescherming maar ook aantrekkelijk voor toeristen.

Als alternatief kan het zand ook op de vooroever worden gelost via bodemluiken of door 'rainbowen'. Bij deze laatste techniek spuit het vaartuig het met water gemengde zand voor het schip. Deze vooroever-suppletie dient om golven te dempen maar kan ook fungeren als voedingsberm voor strandsuppleties, zodat hun levensduur wordt verlengd. Vooroever-suppleties zijn eenvoudiger uit te voeren dan strandsuppleties, maar vereisen vaak een groter volume zand.

Het zand wordt op strategische plekken langs de kust aangevoerd, rekening houdend met de erosiesnelheid. Na zware stormen kan het nodig zijn om stranden opnieuw op te hogen om verloren zand te vervangen en de kustverdediging te herstellen. Dit gebeurt meestal in de winter, zodat de stranden tegen de lente en zomer – wanneer de toeristen opdagen – weer volledig zijn hersteld. Soms is er geen extra zand nodig maar enkel behoefte aan een breed



De gebieden voor zandontginning op de zeebodem van het Belgisch deel van de Noordzee zijn vastgelegd in het Marien Ruimtelijk Plan 2020-2026. © FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

droogstrand voor het toerisme. Bij dit soort badstrandophogingen komen bulldozers in actie om zand vanaf de laagwaterlijn richting de zeedijk te duwen. Kanttekening is dat deze herprofilering van het strand meestal nefast is voor de spontane ontwikkeling van strandvegetatie en daaruit voortvloeiende duinen. Ook de intensieve recreatie op onze stranden onderdrukt de spontane ontwikkeling van vegetatie.

Zandsuppleties hebben echter niet het eeuwige leven en vereisen na enkele jaren het nodige onderhoud. Stormen verplaatsen nu eenmaal een deel van het zand naar zee. Dit resulteert in de beruchte strandkliffen, die vaak in het nieuws komen na storm. Die zandverplaatsingen leiden ook tot smallere droge stranden. Een regelmatig onderhoud is dus vereist. Zonder suppleties zouden golven kliffen vormen aan de duinvoet of tegen de zeedijk. Toch is het zand dat tijdens stormen is afgeslagen, niet verloren. Het wordt afgezet net onder de laagwaterlijn. Na een storm zal veel van dit zand uiteindelijk beetje bij beetje terug op het strand belanden. Al duurt dit proces maanden in tegenstelling tot de snelle erosie die tijdens de storm plaatsvindt. Een deel van het zand kan ook naar naastgelegen kustdelen verplaatsen.

Waarom geen hogere dijken?

In het Masterplan Kustveiligheid is gekozen voor de strategie 'zacht waar het kan, hard waar het moet'. Dit houdt in dat we de kust primair beschermen met zand en andere 'zachte' maatregelen. Enkel waar het echt noodzakelijk is, zoals bij havens en strandhoofden, gaan ingenieurs over tot het aanleggen of versterken van 'harde' betonnen structuren en dijken. Die zeedijken

en kades hebben een lange levensduur maar zijn ook moeilijk aan te passen. Stel je voor hoe je favoriete badplaats eruit zou zien met een zeedijk die drie meter hoger is! Daarnaast zijn de aanlegkosten van harde structuren zeer hoog. Met 'zachte' maatregelen, zoals zandsuppleties, kan er flexibeler worden ingegrepen en de kosten beter verspreid. Ook in de toekomst blijft het programma Kustvisie inzetten op kustbescherming door middel van zandsuppleties. Deze methode sluit meer aan bij het natuurlijk functioneren van het kustecosysteem en biedt ook meer kansen voor natuurbehoud.

ZAND UIT ZEE VOOR KUSTBESCHERMING

De kust is voortdurend in beweging door de inwerking van wind, golven en getijden. Afhankelijk van de omstandigheden is er sprake van erosie (zand verdwijnt) of depositie (zand zet zich af). Wanneer op een locatie erosie overheerst, zal de kustlijn zonder ingrijpen geleidelijk terugtrekken. In het ergste geval zou dat uiteindelijk kunnen leiden tot een doorbraak, met overstromingen en schade aan het achterland tot gevolg. Om dit te voorkomen wordt er zand uit zee aangevoerd.

De oorsprong van het zand

Het zand gebruikt voor kustbescherming komt uit specifiek aangewezen gebieden op de zeebodem van het Belgisch deel van de Noordzee. Deze gebieden zijn vastgelegd in het Marien Ruimtelijk Plan. Dat zorgt ervoor dat zandwinning op een gereguleerde en verstandige manier plaatsvindt. Hoewel de zandbanken op de Noordzee onuitputtelijk lijken, is de zandvoorraad in werkelijkheid

eindig. Het feit dat er weinig tot geen natuurlijke aanvulling plaatsvindt, betekent dat kustbeheerders zorgvuldig met deze bron moeten omgaan. Zandwinning voor bouwactiviteiten en kustbescherming kan nu eenmaal de zandvoorraden uitputten. Daarnaast wordt steeds meer ingezet op het hergebruiken van zand afkomstig uit mariene projecten, zoals het baggeren van vaargeulen of de aanleg van nieuwe havens. Recent is te Knokke-Heist een vooroeversuppletie aangelegd met zand dat vrijkwam bij de bouw van de nieuwe sluis te Terneuzen.

Zandsuppletie mag dan, in vergelijking met de aanleg van hogere zeedijken, relatief goedkoop zijn. Het blijft een grote investering en vooral een energie-intensieve methode. De continue aanvoer van zand vereist zeegaande baggerschepen, voor strandsuppleties komen daar nog pompen, persleidingen en bulldozers bij. Sinds de implementatie van het Masterplan Kustveiligheid in 2011 is er al meer dan 13 miljoen kubieke meter zand aangevoerd naar onze kust, met een prijskaartje van meer dan 129 miljoen euro. Deze hoge kosten benadrukken de noodzaak aan alternatieve en duurzamere methoden om onze kustlijn te beschermen. Zo efficiënt mogelijk omgaan met het aangevoerde zand is de boodschap.

VASTHOUDEN VAN ZAND: DUINVORMING

Hoewel zandsuppleties een van de meest gebruikte technieken zijn om de kust te beschermen, krijgen aanvullende, duurzame methoden steeds meer aandacht. Zo is het belangrijk het aangevoerde zand zo goed mogelijk vast te houden op de gewenste plaats. Dit kan worden bereikt door natuurlijke duinvorming te stimuleren via de aanplant van helmgras op locaties met zandoverlast, zoals de nieuwe duinvoordijk zones in stedelijke gebieden. Deze plant houdt het zand vast en helpt bij de groei van duinen. Duinen die op natuurlijke wijze groeien en fungeren als een effectieve buffer tegen de zee. Duinen hebben als voordeel dat ze zichzelf kunnen herstellen na storm en daarbij het afgeslagen zand opnieuw vastleggen. Hierdoor moet de beheerder niet direct nieuw zand aanvoeren en kan hij de noodzaak van zandsuppleties op de lange termijn verminderen.

Duinvorming met helmgras en/of rijshoutschermen

Duinen vormen een essentiële verdedigingslinie tegen de zee. Ze ontstaan als de wind zandkorrels van het strand naar de duinen blaast. Tussen het helmgras neemt de windsnelheid af, het zand valt neer en de duinen

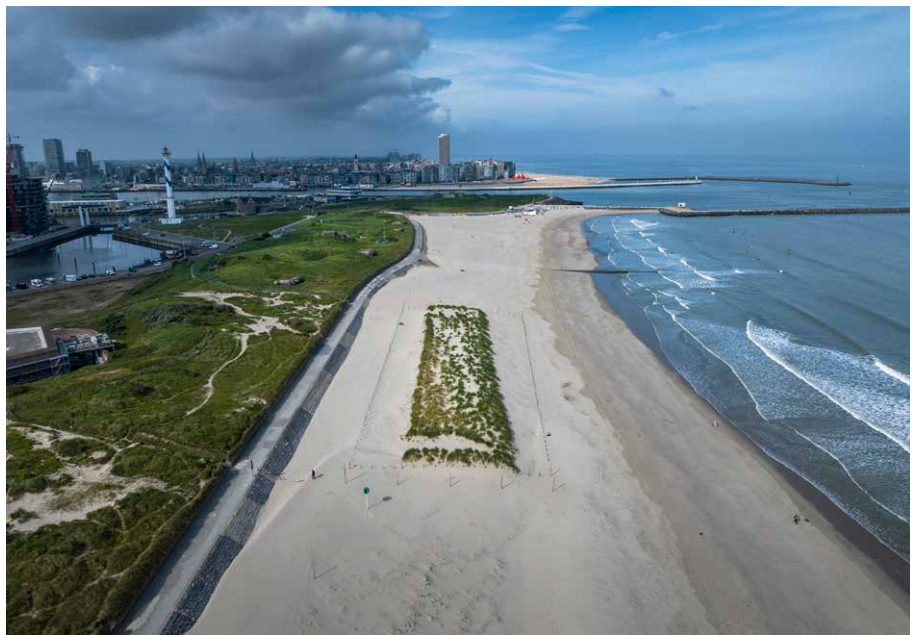
worden hoger en breder. Zo fungeren duinen als een natuurlijke buffer die de kracht van de zee absorbeert bij storm en ontij. Hoewel een deel van het duin bij zeer zware stormen kan eroderen door de kracht van de golven, zijn ze dynamisch genoeg om zichzelf te herstellen. Dat doen ze door opnieuw zand in te vangen en zich aan te passen aan de veranderende omstandigheden. Dit laatste werkt wel aanvoer van zand.

Onderzoek toont aan dat onze duinen, mits een gezond dek van helmgras, blijven groeien. Gemiddeld spreken we dan over een jaarlijkse volumetoename van 6,2 kubieke meter zand per meter duin. In sommige gebieden, zoals langs brede stranden (150-400m), kan de duingroei zelfs oplopen tot 12,3 kubieke meter per meter per jaar. Deze natuurlijke groei draagt aanzienlijk bij aan de kustbescherming.

Natuurlijke, spontane duinvorming start doorgaans vanuit embryonale duintjes gedomineerd door biestarwegras. Deze pionier is in zekere mate zouttolerant en voelt zich dus prima thuis in de overgangszone tussen het zilte lage strand en het zoete duinmilieu. Helm komt tot kieming in de lage embryonale duintjes en brengt vervolgens, als superieure zandvangster, de duinontwikkeling in een versnelling hoger. Helmgras kan bovendien strategisch worden aangeplant om stranderosie na een storm te herstellen. Na aanplant – en op voorwaarde dat er voldoende zandaanvoer is – zullen, door het samenspel van zandtransport en de groei van het gras zelf, spontaan duintjes ontstaan. Een voorbeeld hiervan is het duin-voor-dijk experiment op de Oostendse Oosteroever. Daar groeide het duin gemiddeld twee meter in de hoogte of 30 kubieke meter per meter in drie jaar tijd. Een mooi bewijs hoe effectief natuurlijke vegetatie kan zijn bij het herstellen en versterken van de kustlijn.

Naast helmgras kunnen ook kunstmatige structuren, zoals rijshoutschermen, dienen om duinvorming te bevorderen. Rijshoutschermen zijn deels winddoorlatende barrières, strategisch geplaatst om windgedreven zand te vangen en vast te houden. De rijshouthagen verhinderen ook betreding door recreanten wat de vestiging van strandflora en helm ten goede komt. Zo stimuleren beide factoren de vorming van duintjes.

In het duin-voor-dijk proefproject in Raversijde (2021) – onderdeel van het Living Lab Raversijde – combineerde de beheerder rijshoutschermen en helmgras in een kunstmatig aangelegd duingebied van 1,5 hectare. De resultaten tonen dat zones met zowel rijshoutschermen als helmgras aanzienlijk meer zand vasthouden dan



Het Duin-voor-dijk proefproject in Oosteroever 3 jaar na de aanplanting. (© Glenn Strypsteen)

gebieden met alleen prille vegetatie. Zones met rijshoutschermen houden gemiddeld 18-26 kubieke meter zand per meter vast in één jaar, terwijl in zones zonder schermen slechts 12-14 kubieke meter per meter extra achterblijft. De combinatie biedt dus heel wat voordelen. En niet te vergeten, het zand dat in de duinen is opgeslagen, belandt niet langer op de kustbaan of in de trambedding!

Rijshoutschermen zijn bijzonder effectief in het begin van het zandvangproces. Hun effectiviteit kan na verloop van tijd wel afnemen omdat de zones verzadigd raken met zand. In deze gevallen moet men de schermen opnieuw plaatsen of combineren met nieuwe vegetatie om het proces van zandvastlegging voort te zetten.

De duinvoet aan de Belgische kust

De duinvoet, het overgangsgedebied tussen strand en duin, speelt een cruciale rol bij de bescherming van de kust. Deze zone is het eerste contactpunt voor afzetting van zand door de wind. De duinvoet is een dynamische zone die voortdurend in beweging is door de invloed van wind en golven. Aan onze kust is de positie van de duinvoet een indicator voor de mate van erosie of aanwas van zand. In gebieden met veel erosie trekt de duinvoet zich landinwaarts terug, wat resulteert in verlies van zand en destabilisatie van de duinen. Anderzijds kunnen zich in een erosief duin gemakkelijker kerven vormen waardoor zand van het strand landinwaarts kan waaien en zo de breedte van het zeeverend duin vergroot. Onder meer in Nederland en Wales lopen verschillende projecten waarbij men kunstmatig tot enkele tientallen meters brede kerven in de zeeoever maakt om zandverstuiving landinwaarts net te stimuleren.

In aangroeizones, zoals delen van de westkust, kan de duinvoet spontaan zeewaarts groeien door natuurlijke zandaanvoer. Het hoeft niet gezegd dat dit een positief effect heeft op de bescherming van de kust. We kunnen de natuur ook een handje helpen door stuifschermen of helmgras aan te planten. Hierdoor zal het zandvolume aan de duinvoet ook weer toenemen. De positie van de duinvoet is echter niet statisch. Ze verandert voortdurend door de invloed van natuurlijke processen zoals wind, golven en getijdenstroming. Afhankelijk van de omstandigheden kan de duinvoet zich zowel landinwaarts als zeewaarts verplaatsen, met snelheden tot wel 2 meter per jaar.

EEN TOEKOMST MET ZAND: DE KUST ALS LEVENDE BESCHERMING

Onze kust is een levend systeem, gevormd door de voortdurende interactie tussen wind, zee en zand. Het beheer van dit dynamische evenwicht vraagt om een delicate balans tussen natuur en menselijke ingrepen. Met een goed zandbudget, doordachte zandsuppleties, en het stimuleren van natuurlijke duinvorming, kunnen we onze kustlijn niet alleen behouden, maar ook versterken voor de toekomst. Hier wordt ook op ingezet in de toekomstige kustbeschermingsstrategie Kustvisie. Het is daarbij een collectieve verantwoordelijkheid om de waarde van zand, zowel zichtbaar als onzichtbaar, te erkennen en duurzaam te beheren, zodat de kust ons blijft beschermen en inspireren, generatie na generatie.