

Zeereep & kustduin

Onderdeel van het project Ecologisch gericht suppleren



Helmgras op het duin ten zuiden van de Sluftermonding Texel. Foto L. Arentz 2013

Sinds 1990 vormen zandsuppleties een essentiële onderhoudsmaatregel voor het in stand houden van onze kust. Het doel van zandsuppleties is de structurele erosie van de kustlijn tegen te gaan en zo de veiligheid van Nederland te garanderen. Daar waar nodig wordt zand toegevoegd aan het strand en de vooroever. In totaal wordt jaarlijks circa 12 miljoen kubieke meter zand op de kust gesuppleerd. Op deze wijze wordt de Basiskustlijn (BKL) in stand gehouden, gebruik makend van de natuurlijke processen en met behoud van het zandige karakter van de Nederlandse kust.

Over de effectiviteit van zandsuppleties als onderhoudsmaatregel is inmiddels veel kennis opgedaan. Over de effecten van zandsuppleties voor het ecosysteem is echter veel minder bekend. Een groot deel van de zandsuppleties vindt plaats in of nabij beschermde natuurgebieden. Rijkswaterstaat voert daarom in samenwerking met de Waddenvereniging, Stichting Duinbehoud, Stichting de Noordzee en Vogelbescherming Nederland onderzoek uit naar de mogelijke effecten van suppleren op het kustecosysteem.

Voor de periode van 2009 tot en met 2015 is het onderzoek in opdracht van Rijkswaterstaat uitgevoerd door Deltares in het kader van het programma Kennis voor Primaire Processen voor Beheer en Onderhoud Kust in het deelproject Ecologisch gericht suppleren.

De doelstelling van dit programma is het verkrijgen van meer inzicht of, en in welke mate, zandsuppleties van invloed zijn op natuurwaarden van de kust en op welke wijze zandsuppleties in de nabije toekomst kunnen bijdragen aan de opgaven van veiligheid met behoud én ontwikkeling van de natuur.

De resultaten van de afgelopen periode (2009 – 2015) zijn samengevat in vier inhoudelijke brochures:

1. vooroever
2. strand
3. zeereep en kustduin
4. vogels

Daarnaast is er nog een overkoepelende brochure “[ecologisch gericht suppleren](#)”.

Deze brochure geeft een samenvatting van de onderzoeksresultaten in de categorie [zeereep en kustduin](#)

Ecologisch onderzoek aan de zeereep



Langs vrijwel de hele Nederlandse kust zijn er duingebieden. De kustduinen zijn ontstaan door de eeuwenlange invloed van zee, wind, begroeiing en de mens. De zee brengt zand op het strand, waarna de wind een deel van het zand verstuift richting de duinen. Hier vormt het bergjes van zand die, wanneer vastgehouden door planten, kunnen uitgroeien tot een duin. Lage duinen kunnen zo soms uitgroeien tot zeer hoge duinen. De zeereep is de eerste reep duinvegetatie aan de zeezijde van het duin. Deze vegetatie bestaat onder andere uit 'Embryonale duinen' (deels begroeide lage duintjes op het hoge strand), 'Witte duinen' (buitenste duinen met stuivende toppen) en 'Grijze duinen' (kalkrijke droge graslanden met soortenrijke begroeiingen van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen).

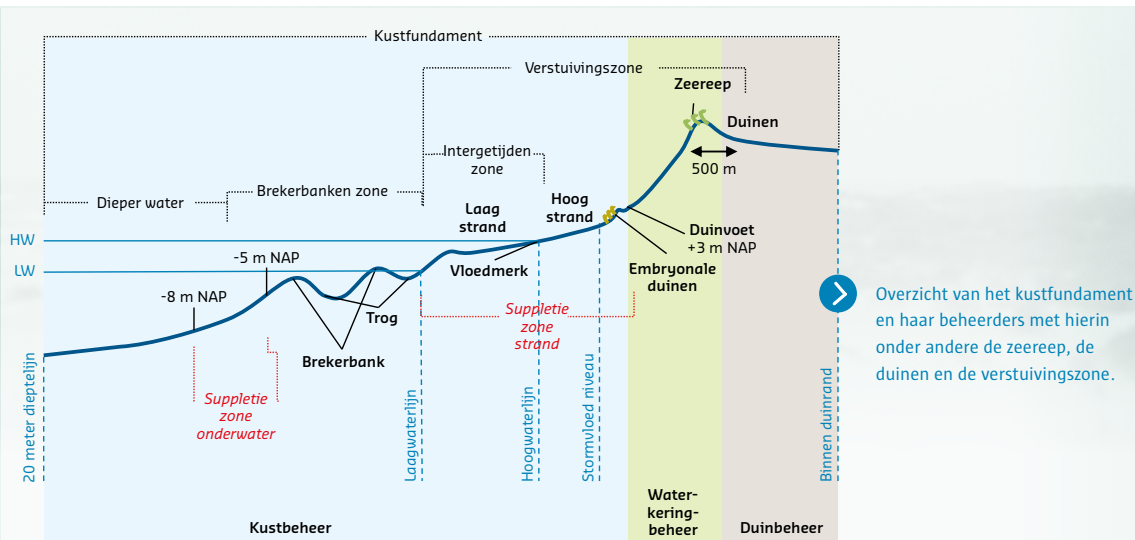
Van 2010 tot en met 2014 is er onderzoek gedaan naar de hoeveelheid en het effect van verstuivend zand in de zeereep. Het proces van verstuiving is niet alleen van groot belang voor het meegroeien van de zeereep en het achterliggende duingebied met de zeespiegelstijging maar ook voor de planten en dieren die in de zeereep voorkomen en de chemische samenstelling van de bodem en de vegetatie.

Er is tijdens deze studie gebruik gemaakt van grondwatermodellering en monitoring in de zeereep op locaties die wel en niet regelmatig worden gesuppleerd met zand. Daarnaast zijn er interviews gehouden met instanties verantwoordelijk voor het kust- en zeereepbeheer.

De mate van verstuiving van zand bleek weinig te verschillen tussen de gebieden met en zonder suppleties. De mate van

Het "Grijs duin" achter de zeereep ten noordwesten van Heemskerk.
In de verte is een ontwikkelende kerf in de zeereep te zien.

Foto L. van der Valk 2011



dynamiek in de zeereep bleek zeer bepalend voor de staat van de zeereep en het achterliggende gebied, meer dan het suppletieregime voor de zeereep.

Onder dynamiek van de zeereep verstaan we het proces van erosie en afzetting van zand op het strand en in de zeereep. De aanwezigheid van kerven, welke natuurlijk zijn gevormd of door de mens zijn aangebracht, zijn hierin heel bepalend.

De monitoring liet verder zien dat daar waar veel zand de zeereep in kon stuiven er veranderingen in de chemie van de bodem waren opgetreden. Het ingestoven zand bleek over het algemeen een hoger kalkgehalte te hebben dan het oorspronkelijke zand. Dit leidde echter niet tot een aanwijsbare verhoging van de pH-waarde of andere chemische verandering in de vegetatie. De soortensamenstelling van vegetatie en fauna werd voornamelijk bepaald door de hoeveelheid zand en de afstand waarover het zand verstoof.

Op basis van de grondwatermodellering voor de strandsuppletie bij Ameland worden er geen effecten verwacht op de grondwaterstand in de achterliggende zeereep.

De interviews maakten duidelijk dat het kust- en zeereepbeheer in handen is van verschillende organisaties. Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de veiligheid van de kust tegen overstromen en voor de uitvoering van het suppletiebeleid ten behoeve van deze veiligheid. Het dagelijks beheer van het strand en zeereep wordt uitgevoerd door de waterschappen. Het natuurbeheer van de zeereep en de duinen erachter, is door de waterschappen vaak in handen gegeven van natuurorganisaties (soms tevens producenten van drinkwater). Aangegeven werd dat met een gezamenlijke gebiedsvisie en beleidslijn de kust- en zeereepbeheerders elkaar kunnen ondersteunen zodat waterveiligheidsdoelen en natuurdoelen nog beter verenigd kunnen worden.

Op de volgende pagina's volgt een uitgebreidere beschrijving van het onderzoek ingedeeld naar:

- > Studiegebieden
- > Verstuiving
- > Grondwater
- > Chemische eigenschappen van de bodem en vegetatie
- > Vegetatieontwikkeling
- > Fauna
- > Relatie tussen zeereepbeheer, kustbeheer en de ontwikkeling van de zeereep

Studiegebieden

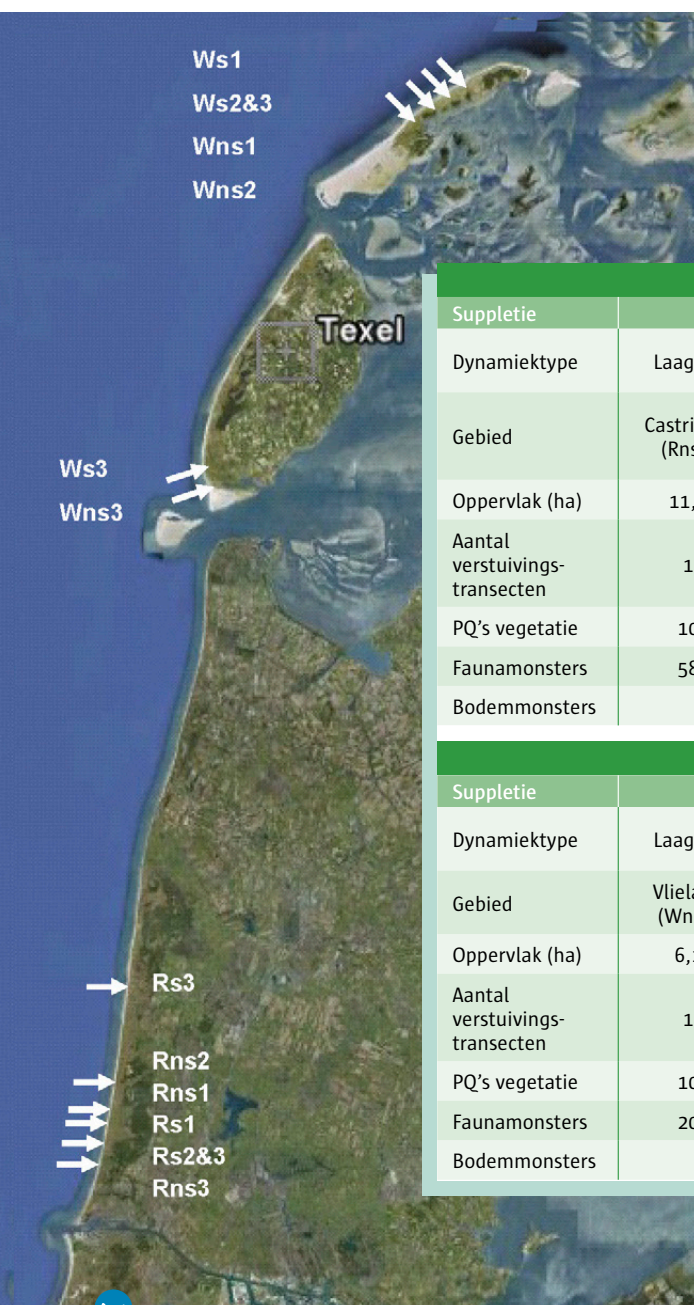
Bron: Everts & de Vries 2010, Tordoir 2010, van Puijvelde 2010

Het onderzoek naar de mate van verstuiving en de effecten hiervan op de chemie van de bodem en vegetatie en aanwezige fauna is uitgevoerd in twaalf representatieve studiegebieden verdeeld over de Hollandse kust en het Waddengebied. Op de Hollandse kust gaat het vooral om gebieden met kalkrijk zand en in het Waddengebied vooral om gebieden met kalkarm zand. In deze twee kustgebieden zijn studiegebieden gekozen waar wel en geen suppleties zijn uitgevoerd.

Binnen deze studiegebieden is er nog onderscheid gemaakt in drie dynamiektypes met verschillende maten voor de hoeveelheid aan zandverstuiving in de zeereep:

1. geen dynamiek achter de zeereep / alleen dynamiek aan de strandzijde;
2. matige dynamiek tot over de top van de zeereep/ beperkte doorstuiving;
3. hoge dynamiek tot achter de top van de zeereep/ substantiële doorstuiving.

Tevens is op Ameland op twee locaties (op de westkop en nabij Buren) onderzocht of en hoe de zandsuppleties van 2010-2011, de grondwaterstanden in de duinen beïnvloeden en in hoeverre dit effect heeft op de ontwikkeling van kwetsbare vochtige duinvalleien.



Hollandse kust						
Suppletie	Geen			Wel		
Dynamiektipe	Laag (1)	Matig (2)	Hoog (3)	Laag (1)	Matig/Hoog (2/3)	Hoog (3)
Gebied	Castricum (Rns1)	Egmond-Bakkum (Rns2)	Castricum (Rns3)	Castricum (Rs1)	Castricum (Rs2&3)	Bergen – Wimmenum (Rs3)
Oppervlak (ha)	11,8	9,5	9,9	9,5	30,9	13,1
Aantal verstuivings-transecten	1	1	1	1	3	1
PQ's vegetatie	10	13	16	10	33	17
Faunamonsters	58	-	59	-	59	-
Bodemmonsters	12		7	13		13

Waddenkust						
Suppletie	Geen			Wel		
Dynamiektipe	Laag (1)	Matig (2)	Hoog (3)	Laag (1)	Matig/Hoog (2/3)	Hoog (3)
Gebied	Vlieland (Wns1)	Vlieland (Wns2)	Texel (Wns3)	Vlieland (Ws1)	Vlieland (Ws2&3)	Texel (Ws3)
Oppervlak (ha)	6,1	6,6	12,3	4,7	18,1	12,2
Aantal verstuivings-transecten	1	1	2	1	3	2
PQ's vegetatie	10	10	10	10	25	10
Faunamonsters	20	21	-	-	19	-
Bodemmonsters	10		6	9		14

Overzicht van het aantal en type monster per studiegebied

Overzicht van de 12 studiegebieden. Alle locaties voor de Hollandse kust liggen in het Noord-Hollands Duinreservaat. De locaties voor het Waddengebied liggen op Vlieland en Texel.

Verstuiving

Bron: Arens 2009, Arens & van Puijvelde et al. 2010, Arens & Everts et al. 2012, Stuyfzand & Arends et al. 2012

Zand kan via de zeereep (de eerste duinenrij grenzend aan het strand) verstuiven naar het achterliggende gebied. Om de hoeveelheid en het bereik van het stuivende zand te meten zijn er in de periode van november 2011 tot en met 23 april 2012 zandvangers in en achter de zeereep geplaatst. Zandvangers zijn halfopen buizen, waarin het stuivende zand wordt opgevangen. De zandvangers bevonden zich in raaien vanaf de zeereep tot ongeveer 500 meter landwaarts. Daarnaast is met behulp van 'gutsboren' de overstuivingsgeschiedenis van de zeereep bepaald. Een gutsboor is vergelijkbaar met een appelboor: hij maakt een kolomvormige dwarsdoorsnede uit de bodem. De guts geeft de opbouw van de bodem weer die de variaties in dynamiek weerspiegelt. In 'rustige tijden' hoopt zich namelijk organisch materiaal op en ontwikkelt zich een donker gekleurde bodemlaag. In dynamische tijden stuift daar een laag licht gekleurd stuifzand overheen. De dikte van de bovenste stuiflaag geeft informatie over de intensiteit van de overstuiving achter de zeereep: hoe dikker de laag zand, hoe dynamischer het gebied.

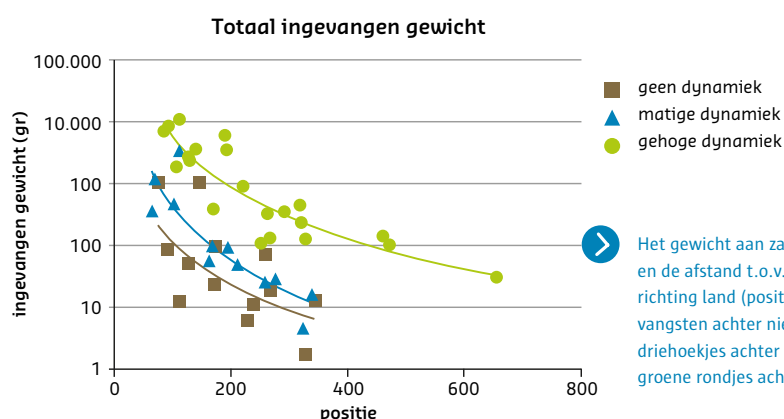
De verschillen tussen gebieden met en zonder suppleties bleken klein. De mate van dynamiek in de zeereep zelf bleek zeer bepalend voor de staat van de zeereep en het achterliggende gebied, meer dan het suppletieregime voor de zeereep.

De zandvangers laten zien dat de hoeveelheid zand die de wind het achterliggende gebied in blaast, sterk afhankelijk is van de afstand tot de zeereep. Het zandtransport is bij

iedere honderd meter landwaarts vanaf de zeereep grofweg een factor 10 kleiner. Het verstuivingszand is tot 500 meter landinwaarts gemeten. De hoeveelheid zand was weliswaar zeer klein geworden, maar nog wel meetbaar. Dit geeft aan dat de invloed van verstuiving vanuit de zeereep verder reikt dan de eerder veronderstelde 500 m. Eventuele effecten van de kwaliteit van instuivend zand reikt dan ook mogelijk verder landwaarts dan gedacht.

Daarnaast werd er een duidelijke relatie tussen de mate van dynamiek in de zeereep en zandvangst gevonden. Achter sterk dynamische zeerepen (met kerven en kuilen, al dan niet natuurlijk) stooft beduidend meer zand landinwaarts dan achter zeerepen met matige of geen dynamiek. In de gebieden met de hoogste dynamiek ging dit vaak gepaard met erosie aan de strandzijde van de zeereep: deels door afslag (Noord-Holland) en deels door de ontwikkeling van stuifkuilen (Vlieland, Noord-Holland) en ook bij kerven (Texel, Noord-Holland). De gutsboorresultaten laten duidelijk zien dat het proces van overstuiving al vele decennia optreedt, ver voordat er structureel werd gesuppleerd. Dynamiek in de zeereep was dus een gevestigd proces, ook in de periode vóór de start van het suppletieprogramma.

Zand kan via de zeereep
verstuiven naar de
achterliggende duinen



Het gewicht aan zand dat in de zandvangers is gevangen en de afstand t.o.v. de duinvoet van 2009 in meters richting land (positie). Bruine vierkantjes markeren de vangsten achter niet dynamische zeerepen, de blauw driehoekjes achter matig dynamische zeerepen en de groene rondjes achter sterk dynamische zeerepen.

Grondwater

Bron: van Steijn & Zaadnoordijk 2012, van Steijn & Zaadnoordijk et al. 2012, van Steijn & Groenendijk 2014

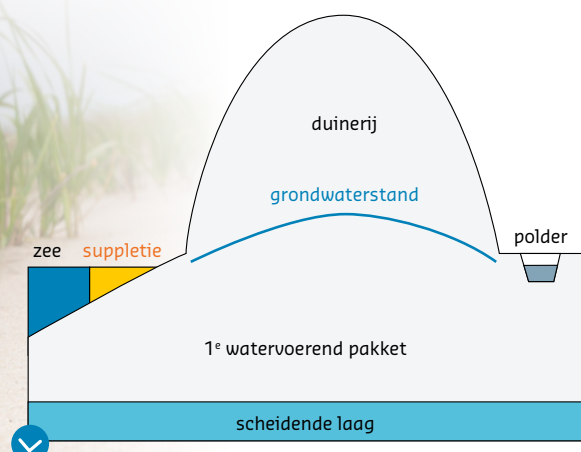
De grondwaterstand in de duinen is belangrijk voor kwetsbare vochtige duinvalleien, duingraslanden en duinheiden die worden beschermd in het kader van Natura 2000.

In de eerste duinenrij is sprake van opbolling van de grondwaterstand. Aan de Noordzeekant wordt deze begrensd door het zeepeil en aan de binnenduinrand door het polderpeil. Een strandsuppletie zorgt voor een kleine, tijdelijke verbreding en verhoging van het strand. Dit kan lokaal leiden tot een toename van de drainage-weerstand aan de Noordzeekant, waardoor de opbolling van de grondwaterstand toeneemt en het strand dus lokaal natter wordt. Het effect van een vooroever-suppletie is naar verwachting veel kleiner tot niet aanwezig omdat deze niet boven de vloedlijn uitkomt. Het effect van een vooroever-suppletie is daarom buiten beschouwing gelaten.

Op Ameland is op de westkop en nabij Buren onderzocht of en hoe de strandsuppletie aangelegd in 2010-2011, de grondwaterstand in de duinen beïnvloedt en in hoeverre dit doorwerkt in het behoud of de ontwikkeling van kwetsbare duinvalleien. Hierbij is gebruik gemaakt van numerieke modellering en een tijdreeksenanalyse van de grondwaterstanden op basis van 65 meetlocaties en 97 peilbuisfilters over de periode van 2000 tot en met 2010 (voor aanleg van de suppletie) en van 2011 tot en met 2014 (na aanleg van de suppletie). Er is gedurende de studieperiode van 2000 tot en met 2014 geen structurele verandering van de grondwaterstand waargenomen die gerelateerd kan worden aan de strandsuppletie van 2010-2011.



Gezien de relatief beperkte omvang van reguliere strand-suppleties en de tijdelijke aanwezigheid ervan, worden ook op andere locaties geen significante effecten verwacht op de grondwaterstand in een aangrenzende zeereep. Bij andere (grotere) typen suppleties, bijvoorbeeld de Zandmotor en de Hondsbossche duinen zijn er mogelijk wel effecten op de grondwaterstand. In deze gevallen zal er naar dit aspect onderzoek verricht moeten worden.



Schematische dwarsdoorsnede van de grondwaterstand in een duinenrij.



Het effect van suppleties op de chemische samenstelling van de bodem en vegetatie is beperkt gebleken

Chemische eigenschappen van de bodem en vegetatie

Bron: Stuyfzand & Arens et al. 2010, Arens & Everts et al. 2012, Stuyfzand & Arens et al. 2012

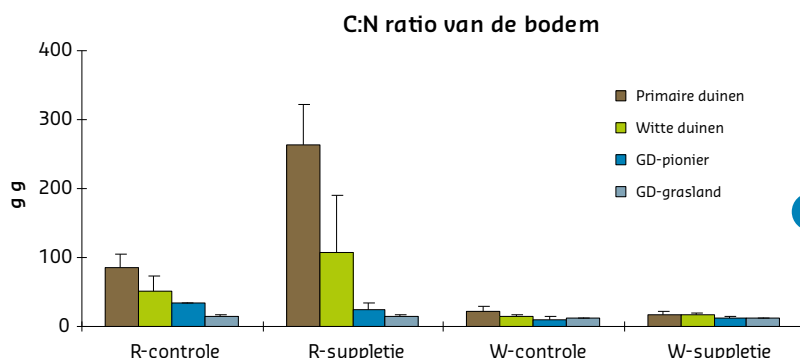
Het kalkgehalte (CaCO_3), de hoeveelheid organische stof (koolstof (C)) en de hoeveelheid voedingsstoffen (zoals stikstof (N) en fosfor (P)) in de bodem zijn van belang voor de samenstelling en structuur van de vegetatie. Door verstuiwend zand kunnen de chemische eigenschappen van zowel de bodem als de vegetatie veranderen.

In elk studiegebied zijn 84 monsters van de toplaag van de bodem genomen waarvan de chemische samenstelling is bepaald. Daarnaast zijn in transecten vanaf het strand tot 500 meter achter de zeereep vegetatieopnamen gemaakt en bepalingen uitgevoerd van biomassa, macro- en micronutriënten, kalkgehalte en zuurgraad van bodem en van de vegetatie op de monsterlocaties.

Het effect van ingestoven zand op de chemische samenstelling van de bodem en vegetatie is beperkt gebleken. In de Embryonale en Witte duinen van de Hollandse kust is een effect van instuivend zand terug te vinden in de vorm van een hogere C:N-ratio in de bodem en in de vorm van hogere calciumgehalten in de vegetatie met Biestarwegras. Dit heeft

over het algemeen een licht negatief effect, doordat verzuuring optreedt, wat kan leiden tot een afname van kwaliteit van het habitatype. Dit effect werd niet waargenomen in het Waddengebied en in de gebieden verder van de kust gelegen.

De mate van dynamiek in de zeereep blijkt lokaal een aanzienlijke invloed te hebben op de chemische samenstelling van de bodem en vegetatie. Langs de Noord-Hollandse kust leidt een meer dynamische zeereep tot een versterkte saltspray, wat tot uiting komt in hogere natrium- en magnesiumgehalten in de vegetatie. Dit is vooral gunstig voor de Embryonale en Witte duinen. Langs de Waddenkust is deze versterkte saltspray nauwelijks terug te vinden. Daar is meer sprake van overstuiving door zand. Een voordeel van hogere dynamiek in de zeereep is de verjonging van de vegetatie, een nadeel is de uitbreiding van Embryonale en Witte duinen ten koste van Grijze duinen. Wanneer de zeewaartse grens van de Grijze duinen landwaarts verschuift zonder dat de landwaartse grens mee schuift wordt het areaal Grijze duinen kleiner. Het effect van inwaaiend kalkrijk zand is het duidelijk zichtbaar op plaatsen aan de kust die van nature kalkarm zijn.



De verhouding tussen het koolstofgehalte en het stikstofgehalte in de bodem (de C:N ratio) in wel en niet gesuppleerde gebieden. Daarbij gelden de linker twee diagrammen voor de kalkrijke Hollandse Kust (R) en de rechter twee voor de kalkarme Waddenkust (W).

Fauna

Bron: Arens & Everts et al. 2012

In het zand van de zeereep wemelt het van de borstelwormen, pissebedden, vliegenlarven, kevers en andere kleine ongewervelde dieren. Op en rond de planten leven ook allerlei dieren, zoals spinnen, rupsen en luizen. Deze diergroepen vormen een belangrijke voedselbron voor hogere dieren zoals reptielen, vogels en zoogdieren. De soortensamenstelling van deze fauna en hun lichaamsgrootte worden sterk beïnvloed door veranderingen in hun leefomgeving ten gevolge van overstuiving of veranderingen in de chemische samenstelling van de bodem of de vegetatie.



Meikever op nat zand.

Van de 12 studiegebieden zijn 6 gebieden onderzocht op de aanwezigheid van kleine dieren in de bodem en de vegetatie. Deze kleine steekproef geeft inzicht in de mogelijke effecten van suppleties op de fauna. Hiervoor zijn er voor de vegetatiebewonende fauna in totaal 120 monsters genomen. Voor de bodemfauna zijn er in de Grijze duinen in totaal 60 ronde plaggen gestoken met een doorsnede van 30 cm. Vervolgens is de fauna uit deze plaggen verzameld. In de zeereep is dit niet mogelijk vanwege het losse zand. Hier is de bodemfauna bemonsterd door 0,25 m³ zand te zeven.

Het is gebleken dat in de bodem en op de vegetatie levende dieren niet worden beïnvloed door de aan- of afwezigheid van suppleties. De soortensamenstelling hangt samen met de mate van dynamiek. Zo komen kleine junikevers vooral voor in dynamische milieus, omdat daar veel jonge planten voorkomen waarvan de larven goed kunnen eten. De meikevers hebben larven die er meerdere jaren over doen om tot wasdom te komen. Deze larven hebben meer baat bij stabielere, minder dynamische milieus. De mate van dynamiek draagt bij aan de variatie van de fauna in de zeereep.



Vegetatieontwikkeling

Bron: Arens & Everts et al. 2012

De zeereep vormt een leefgebied voor allerlei soorten planten en dieren. Veel van deze leefgebieden zijn opgenomen in de Europese Habitatrichtlijn en zijn wettelijk beschermd. Beschermd gebied in de duinen zijn: 'Embryonale duinen', 'Witte duinen' en 'Grijze duinen'. De Grijze duinen zijn daarbij onderverdeeld in kalkrijke en kalkarme Grijze duinen. De Grijze duinen zien er lang niet altijd hetzelfde uit doordat de samenstelling van de vegetatie en ook de natuurkwaliteit behoorlijk kan variëren.

Voor alle 12 studiegebieden is de vegetatie in de periode van juni tot en met juli 2011 gekarteerd. Hiermee werd een duidelijk beeld verkregen van de oppervlaktes en de ruimtelijke verdeling van de vegetatie van de beschermde gebieden. Daarnaast is binnen de studielocaties volgens een meetnet van in totaal 174 vaste kwadranten de samenstelling en structuur van de vegetatie in detail opgenomen.

De vegetatiekarteringen laten zien dat de ligging van de onderzoeksgebieden in een kalkrijk of kalkarm deel van de kust en de aanwezigheid van wel of geen dynamiek sterk bepalend



Een natuurlijke kerf ontwikkeld uit een stuifkuil ten noorden van Wijk aan Zee. Op het hoge strand zijn embryonale duintjes te zien welke meestal duiden op een zekere rijkdom aan zand.

Foto L. van der Valk 2011

zijn voor het duingebied. Er is hierbij geen directe relatie met het suppletierégime waar te nemen. Een hoge dynamiek in de zeereep leidt zowel in het kalkrijke als in het kalkarme gebied tot het landwaarts verschuiven van Embryonale duinen en Witte duinen. Dit gaat gepaard met de overdekking van de Grijze duinen direct achter de zeereep, door vers ingestoven zand.

Daarnaast laten de vegetatiekarteringen en de vaste kwadranten zien dat ook de variatie binnen een duingebied wordt bepaald door de dynamiek. Zo verandert de vegetatiesamenstelling van Grijze duinen bij een toename van de verstuiving van het zand. Pionierstadia treden meer op de voorgrond en er ontstaan meer stuifplekken waar bijvoorbeeld Buntgrasvegetaties van kunnen profiteren. Gesloten duingraslanden liggen vooral in de zone met weinig (of geen) overstuiving. Korstmosrijke vegetaties zijn optimaal ontwikkeld bij een lichte overstuiving.

De zeereep vormt een
leefgebied voor allerlei soorten
planten en dieren

Relatie duinbeheer, kustbeheer en duinontwikkeling

Bron: Vreugdenhil 2014

Het huidige beheer van de waterkering waar de zeereep onderdeel van is, wordt door een aantal verschillende organisaties uitgevoerd. Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de algemene veiligheid van de kust tegen overstromen en voor de uitvoering van het suppletiebeleid ten behoeve van deze veiligheid. Het dagelijks beheer van het strand en zeereep wordt uitgevoerd door de waterschappen en op enkele locaties op de Waddeneilanden door Rijkswaterstaat zelf. Het natuurbeheer van de zeereep en het duinbeheer erachter, is door de waterschappen vaak in handen gegeven van natuurorganisaties.

Om meer inzicht te krijgen in hoeverre het beheer van de zeereep gestuurd wordt door de suppletiepraktijk en de mate van dynamiek in de zeereep is er met 18 kust- en zeereepbeheerders gesproken over de relatie tussen kustbeheer, zeereepbeheer en ontwikkeling van de zeereep. Uit deze gesprekken komt naar voren dat het beheer van de zeereep vaak wordt gekoppeld aan mate van dynamiek aanwezig in de zeereep. Daar waar dynamiek mogelijk is wordt dit actief gestimuleerd. Daarnaast blijkt dat, ondanks de verschillende wensen en doelen van de kust- en zeereepbeheerders, veiligheid tegen overstromen het belangrijkste uitgangspunt is. De natuurdoelen worden mede nagestreefd zolang de veiligheid niet in gevaar komt. Dat de kust “ruimer in het zand zit” door het huidige suppletieregime is daarbij van invloed.

Kust- en zeereepbeheerders zijn in de praktijk over het algemeen goed te spreken over de onderlinge samenwerking. Er is wel behoefte aan een gezamenlijke gebiedsvisie en beleidslijn waardoor kust- en zeereepbeheer elkaar beter kunnen ondersteunen. Hierdoor kunnen waterveiligheidsdoelen en natuurdoelen nog beter verenigd worden. Daarnaast werd het belang van een goede communicatie tussen de verschillende kust- en



zeereepbeheerders meerdere malen benadrukt. Een goede communicatie en onderbouwing bij ingrepen en activiteiten is cruciaal voor het creëren van onderling draagvlak en voor draagvlak in de samenleving.

Tot slot is de wens om pilotprojecten uit te voeren ten behoeve van dynamisering in de zeereep meerdere malen door de natuurbeheerders geuit. Ook het waterschap kan daarin meegaan mits de veiligheid niet in het geding komt. Er zijn inmiddels in een aantal gebieden langs de kust maatregelen genomen om de zeereep en het achterliggende gebied een dynamischer karakter te geven. Een voorbeeld is de aanleg van vijf kerven in het kustgebied tussen Bloemendaal en IJmuiden. Een ander voorbeeld is het pilotproject op de Kop van Schouwen. Hier wordt eenmalig geen suppletie aangebracht zodat de dynamiek daar meer ruimte krijgt en de natuur een impuls krijgt.



Kust- en duinbeheerders zijn over het algemeen goed te spreken over de onderlinge samenwerking

Doorkijk naar vervolg

De uitdaging voor de toekomst is het benutten van kansen om de nieuwe strategieën van kust- en natuurbeheer te combineren. Deze studie laat vooral zien dat veranderingen in de chemie van de bodem en de aanwezige vegetatie en fauna in de zeereep worden veroorzaakt door de mate van instuivend zand en de samenstelling van het zand. Deze worden op hun beurt meer bepaald door de mate van dynamiek in de zeereep dan door het al dan niet uitvoeren van suppleties.

De mate van dynamiek in de zeereep kan gezien worden als een sturend proces voor natuurontwikkeling. Het verband tussen suppleties en de hoeveelheid zand beschikbaar voor verstuiving is nog niet voldoende onderzocht. Het is wenselijk om onderzoek te doen naar hoe de mate van verstuiving van zand samenhangt met de heersende randvoorwaarden zeewaarts van de zeereep. De hoeveelheid beschikbaar zand en de aanvoer van zand door windtransport in het bijzonder zijn hierbij ook van belang. Op deze manier wordt er in aanvulling op deze studie naar de effecten van verstuiving op de zeereep in relatie tot suppleties, gewerkt aan kennis voor dynamisch landschapsbeheer in tijd en ruimte.

Naast kennis over dynamisch landschapsbeheer is er ook behoefte aan kennis van specifieke processen die zich op het strand en in de duinen afspelen. Via verschillende onderzoeksprogramma's wordt hier al aan gewerkt. Zo wordt er binnen NatureCoast (Zandmotor) onderzoek gedaan naar strand-duin interacties, de biogeomorfologie van zeereep en de ontwikkeling van embryonale duinen. Verder wordt langs de Delflandse kust in het project NEMO en in een VICI-project van Universiteit Utrecht op twee locaties nabij Bloemendaal en op de Hondsbossche duinen onderzoek gedaan naar verstuiving richting de duinen.

Kennis uit bovengenoemde onderzoeken en eventueel andere programma's zullen moeten worden samengebracht om vervolgens te worden vertaald naar landschapsbeheer en inrichtingsmaatregelen. Deze zullen resulteren in een optimale suppletiestrategie met ruimte voor dynamiek in de zeereep en een verhoging van de natuurkwaliteit.



Referenties

Rapporten voortgekomen uit dit onderzoeksprogramma

Arens, S. M. (2009). Effecten van suppleties op duinontwikkeling geomorfologie. Rapportage fase 1. Amsterdam, Bureau voor strand- en duinonderzoek.

Arens, S. M., F. H. Everts, A. M. Kooijman, S. T. Leek, M. Nijssen en N. P. J. de Vries (2012). Ecologische effecten van zandsuppletie op de duinen langs de Nederlandse kust. Den Haag, OBN.

Arens, S. M., S. P. van Puijvelde en C. Brière (2010). Effecten van suppleties op duinontwikkeling. Geomorfologie. Amsterdam, Bureau voor strand- en duinonderzoek.

Everts, F. H. en N. P. J. de Vries (2010). Plan van Aanpak. Ecologische effecten van zandsuppletie op de duinen langs Nederlandse kust. Onderzoeksoptzet naar ecologische effecten van zandsuppletie op de Nederlandse kustduinen – 1e uitwerking aanpak. Groningen, EGG consult.

Stuyfzand, P. J., S. M. Arends, A. P. Oost en P. K. Baggelaar (2012). Geochemische effecten van zandsuppleties in Nederland. Langs de kust van Ameland tot Walcheren. Den Haag, OBN.

Stuyfzand, P. J., S. M. Arends en A. P. Oost (2010). Geochemische effecten van zandsuppleties langs Hollands kust. Nieuwegein, KWR.

Tordoir, M. T. (2010). Habitattypen rond de Zeereep. Effecten van beheer binnen Natura 2000 gebied. Afstudeerscriptie, Hogeschool Van Hall – Larenstein.

van Puijvelde, S. P. (2010). Classification of the Dutch foredunes Afstudeerscriptie, Universiteit Utrecht.

van Steijn, T. en J. Groenendijk (2014). Effecten zandsuppleties 2010/2011, Royal HaskoningDHV.

van Steijn, T. en W. J. Zaadnoordijk (2012). To rapportage Hydrologische situatie Ameland voor zandsuppletiewerkzaamheden 2010/2011, Royal HaskoningDHV.

van Steijn, T., W. J. Zaadnoordijk en M. de Haan (2012). T1 rapportage Hydrologische situatie Ameland 1 jaar na zandsuppletie werkzaamheden 2010/2011, Royal HaskoningDHV.

Vreugdenhil, M. (2014). Het huidige duinbeheer langs de kust van Nederland en de relatie met het type duin en de suppletiepraktijk. Stagerapport, Hogeschool Van Hall Larenstein.

Deltares in samenwerking met



Convenantpartners



In opdracht van



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

ontwikkeling • beheer natuurkwaliteit



Deltares

Postbus 177
2600 MH Delft
T +31 (0)88 335 82 73
info@deltares.nl
www.deltares.nl

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut op het gebied van water, ondergrond en infrastructuur. Wereldwijd werken we aan slimme innovaties, oplossingen en toepassingen voor mens, milieu en maatschappij. Deltares heeft vestigingen in Delft en Utrecht.