

Evaluatie dynamisch kustbeheer Friese Waddeneilanden



Colofon

project

Evaluatie Dynamisch Kustbeheer Friese Waddeneilanden

opdrachtgever

Rijkswaterstaat Noord-Nederland

contactpersoon opdrachtgever

Ir. R. Ariaans

samenstelling rapport

Dr. S.M. Arens (1), Drs. M.A.M. Löffler (2) & Drs. E.M. Nuijen (3)

rapportnummer

Arens BSDO RAP2006.04

projectleiding

Dr. S.M. Arens

uitvoering

(1) Bureau voor Strand- & Duinonderzoek
Iwan Kantemanplein 30
1060 RM Amsterdam
tel (020) 3670258
fax (020) 3670259
email arens@duinonderzoek.nl
internet www.duinonderzoek.nl

(2) Bureau Landwijzer
Koetlaan 28
2625 KS Delft
tel (015) 2561561
email landwijzer@tiscali.nl
internet www.landwijzer.nl

(3) Rijkswaterstaat Noord-Nederland
Postbus 2301
8901 JH Leeuwarden
tel (058) 2344344
email emmie.nuijen@rws.nl
internet www.rwsnoord.nl

© 2007 Bureau voor Strand- en Duinonderzoek

De tekst en de figuren van dit rapport mogen niet worden gereproduceerd, in het geheel of delen, door fotokopie of druk of andere mid delen, zonder toestemming van de auteurs of uitgever.

Bronvermelding:

Uit dit rapport mag worden geciteerd met gebruik making van de volgende bronvermelding:
auteur(s), jaartal, titel, naam van de bureaus en opdrachtgever

Foto omslag: RWS, Joop van Hout

Evaluatie Dynamisch Kustbeheer Friese Waddeneilanden

S.M. Arens, M.A.M. Löffler & E.M. Nuijen



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat



Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE	III
SAMENVATTING	V
DYNAMISCH KUSTBEHEER VLIELAND	VI
DYNAMISCH KUSTBEHEER TERSCHELLING	VII
DYNAMISCH KUSTBEHEER AMELAND	VIII
DYNAMISCH KUSTBEHEER SCHIERMONNIKOOG	IX
CONCLUSIES VAN DE EVALUATIE	XI
1. INLEIDING	1
1.1 WAAROM DIT RAPPORT	1
1.2 AFBAKENING	1
1.3 LEESWIJZER	2
2. ACHTERGROND DYNAMISCH KUSTBEHEER	3
2.1 WAT IS DYNAMISCH KUSTBEHEER?	3
2.2 DYNAMISCH KUSTBEHEER IN NATIONAAL BELEID	3
2.3 DOELSTELLINGEN VAN DYNAMISCH KUSTBEHEER OP DE FRIESE WADDENEILANDEN	4
3. AANPAK EVALUATIE DYNAMISCH KUSTBEHEER WADDENEILANDEN	7
3.1 AANPAK	7
3.2 ONDERZOEKSVRAGEN VOOR EVALUATIE	7
3.3 INFORMATIE VOOR EVALUATIE	8
3.3.1 <i>Beschrijving nulsituatie</i>	8
3.3.2 <i>Benodigde informatie</i>	8
3.3.3 <i>Gebruikte beschikbare informatie</i>	9
3.3.4 <i>Beperkingen van deze evaluatie</i>	10
4. DYNAMISCH KUSTBEHEER OP VLIELAND: DE STAND VAN ZAKEN	11
4.1 UITGANGSSITUATIE	11
4.2 WAT IS ER AFGESPROKEN?	11
4.3 WAT WAREN DE VERWACHTINGEN	11
4.4 WELKE MAATREGELEN ZIJN ER GENOMEN?	12
4.5 WELKE ONTWIKKELINGEN ZIJN ER OPGETREDEN?	12
4.6 EVALUATIE VAN HET DYNAMISCH KUSTBEHEER	17
4.7 HOE VERDER?	18
4.7.1 <i>Verwachtingen voor de toekomst</i>	18
4.7.2 <i>Aanbevelingen</i>	18
5. DYNAMISCH KUSTBEHEER OP TERSCHELLING: DE STAND VAN ZAKEN	19
5.1 UITGANGSSITUATIE	19
5.2 WAT IS ER AFGESPROKEN	19
5.3 WAT WAREN DE VERWACHTINGEN?	21
5.4 WELKE MAATREGELEN ZIJN ER GENOMEN?	21
5.5 WELKE ONTWIKKELINGEN ZIJN ER OPGETREDEN?	22
5.6 EVALUATIE VAN HET DYNAMISCH KUSTBEHEER	30
5.7 HOE VERDER?	32
5.7.1 <i>Verwachtingen voor de toekomst</i>	32
5.7.2 <i>Aanbevelingen</i>	33
6. DYNAMISCH KUSTBEHEER OP AMELAND: DE STAND VAN ZAKEN	35
6.1 UITGANGSSITUATIE	35
6.2 WAT IS ER AFGESPROKEN?	35
6.3 WAT WAREN DE VERWACHTINGEN?	36
6.4 WELKE MAATREGELEN ZIJN ER GENOMEN?	36
6.5 WELKE ONTWIKKELINGEN ZIJN ER OPGETREDEN?	37
6.6 EVALUATIE VAN DYNAMISCH KUSTBEHEER	45

6.7	HOE VERDER?	47
6.7.1	<i>Verwachtingen voor de toekomst</i>	47
6.7.2	<i>Aanbevelingen</i>	47
7	DYNAMISCH KUSTBEHEER OP SCHIERMONNIKOOG: DE STAND VAN ZAKEN	49
7.1	UITGANGSSITUATIE	49
7.2	WAT IS ER AFGESPROKEN	49
7.3	WAT WAREN DE VERWACHTINGEN?	50
7.4	WELKE MAATREGELEN ZIJN ER GENOMEN?	50
7.5	WELKE ONTWIKKELINGEN ZIJN ER OPGETREDEN?	51
7.6	EVALUATIE VAN DYNAMISCH KUSTBEHEER	54
7.7	HOE VERDER?	56
7.7.1	<i>verwachtingen toekomst</i>	56
7.7.2	<i>Aanbevelingen</i>	56
8	EVALUATIE DYNAMISCH KUSTBEHEER OP ALLE EILANDEN	57
8.1	VEILIGHEID	57
8.1.1	<i>Huidige wettelijke veiligheid</i>	57
8.1.2	<i>Mogelijke ontwikkelingen in de toekomst</i>	57
8.1.3	<i>Dynamisch handhaven: ontwikkeling van de kustlijn</i>	58
8.2	OVERIGE MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN	59
8.2.1	<i>Beleving van dynamisch kustbeheer</i>	59
8.2.2	<i>Kosten</i>	59
8.2.3	<i>Recreatie</i>	60
8.3	NATUUR	60
8.3.1	<i>Geomorfologische processen</i>	60
8.3.2	<i>Vegetatie</i>	62
8.3.3	<i>Dynamisch kustbeheer in nationaal perspectief</i>	63
8.3.4	<i>Dynamisch kustbeheer in internationaal perspectief</i>	64
9	CONCLUSIES	65
10	AANBEVELINGEN EN DISCUSSIE	69
11	LITERATUUR	73
BIJLAGEN		
Bijlage 1. Relevant nationaal beleid voor dynamisch kustbeheer		
Bijlage 2. Relevant regionaal beleid voor dynamisch kustbeheer		
Bijlage 3. Tabel 'Hoe gaan we om met de kust aan de Noordzezijde van de Friese Waddeneilanden'		
Bijlage 4. Kaart waterkeringen Friesland		
Bijlage 5. Kaart Vlieland		
Bijlage 6. Overzicht kustbeheer op Vlieland		
Bijlage 7. Kaart Terschelling		
Bijlage 8. Overzicht kustbeheer op Terschelling		
Bijlage 9. Kaart Ameland		
Bijlage 10. Overzicht kustbeheer op Ameland		
Bijlage 11. Kaart Schiermonnikoog		
Bijlage 12. Overzicht kustbeheer op Schiermonnikoog		
Bijlage 13. Beperkte evaluatie van de effecten van de storm van 1-11-2006		
Bijlage 14. JARKUS-profielen		
Bijlage 15. Begrippenlijst		

Samenvatting

Tussen 1997 en 2000 kwamen voor alle Friese Waddeneilanden rapporten over 'dynamisch kustbeheer' uit. Deze rapporten geven aan hoe er kon worden omgegaan met de ligging van de kustlijn en het beheer van de zeereep. Per kustdeel werd bekeken of zee en wind meer ruimte konden krijgen, *zonder de kustveiligheid aan te tasten* en zonder (te veel) overlast te veroorzaken voor bijvoorbeeld bebouwing en infrastructuur. Na vaststelling van de adviesrapporten in het Provinciaal Overlegorgaan voor de Kust, werd het afgesproken (dynamisch) kustbeheer van kracht. Op dat moment was er nog niet zo veel ervaring met dynamisch kustbeheer. Het was voor iedereen de vraag hoe de kust zich zou ontwikkelen en wat de effecten zouden zijn. Daarom is afgesproken het kustbeheer na vijf jaar te evalueren.

Het rapport dat voor u ligt doet verslag van deze evaluatie. De evaluatie is uitgevoerd door Rijkswaterstaat Noord-Nederland, ondersteund door Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek en Bureau Landwijzer. Het Provinciaal Overlegorgaan voor de Kust is opdrachtgever van de evaluatie. Het rapport evalueert het dynamisch kustbeheer van de zandige kust aan de Noordzeekzijde van de Waddeneilanden. Het gaat hierbij vooral om de buitenste duinregel en het strand en effecten op achterliggende gebieden.

Voor de evaluatie zijn geen nieuwe gegevens verzameld. Er is gebruik gemaakt van bestaande informatie, zoals hoogtegegevens, dieptegegevens, foto's en dwarsprofielen van de kust. Voor zover voorhanden, zijn ook vegetatiekundige opnamen bekeken. En omdat de beheerders van duinen en kust als geen ander het gebied kennen, zijn ook hun ervaringen en meningen in de evaluatie meegenomen.

Wat is dynamisch kustbeheer?

Zandkorrels zijn zwervers, ze gaan waar wind, golven en getijden brengen. Zand is essentieel voor de bescherming van ons land tegen overstromingen vanuit zee. Van oudsher gebruiken kustverdedigers helmgras, stuifschermen, dijken en dammen om het zand naar hun hand te zetten. In de loop van de tijd zandden sommige stukken kust aan, terwijl in andere gedeelten zand verdween. De zee geeft en de zee neemt, volgens een al eeuwenoude wijsheid. Maar soms is het 'nemen' in de overhand, zoals in de jaren '80 van de vorige eeuw, toen er flink wat hectares duingebied verloren gingen door het oprukkende zeewater. Daarom besloot de regering in 1990 dat de achteruitgang van de kust moest stoppen. Er werd nieuw kustbeleid ingevoerd, met als uitgangspunt om de kustlijn te handhaven op de plaats waar deze in 1990 lag. Dit noemen we de basiskustlijn. Als belangrijkste middel hiervoor werd gekozen voor het uitvoeren van zandsuppleties. Het woord 'suppletie' betekent 'aanvulling'. *Door steeds op tijd weer nieuw zand in de kustzone aan te brengen, wordt verstoven of weggeslagen zand aangevuld, en herstelt de schade die tijdens een storm aan het duin is ontstaan vanzelf.* Suppleren vormt de basis van het huidige kustbeleid. De natuur van de duinenkust vaart wel bij de suppleties. Het duinareaal neemt sinds 1990 niet meer af en er is meer mogelijkheid om de natuur zijn gang te laten gaan. Door de 'slijtlaag' van suppletiezand is het niet altijd meer nodig het zand in de zeereep vast te houden om een buffer te vormen voor stormachtigere tijden en om een hoge en gesloten zeereep in stand te houden. Er ontstaat ruimte voor *dynamisch kustbeheer*. In diverse beleidsnota's die sinds 1990 zijn uitgekomen, is opgenomen dat bij het waarborgen van kustveiligheid zoveel mogelijk ruimte moet worden geboden aan natuurlijke dynamiek. Daarom planten beheerders van de zeereep sinds de jaren 90 op veel plaatsen minder helm en wordt verstuing van zand lokaal toegelaten. Soms kan zelfs de zee het duingebied binnendringen, zoals bij de Kerf tussen Bergen aan zee en Schoorl. Dynamisch kustbeheer kan worden omschreven als 'het zodanig beheren van de kust dat natuurlijke processen, al dan niet gestimuleerd, zoveel mogelijk ongestoord kunnen verlopen. Daarbij worden de processen zodanig beheerd dat de veiligheid van het achterliggende gebied gewaarborgd blijft.' *De veiligheid staat voorop.*

Wat waren de verwachtingen voor de Friese Waddeneilanden?

Dynamisch kustbeheer had *niet* als doel om een bepaalde concrete eindsituatie in het landschap te bereiken, maar *wel* dat er een zo natuurlijk mogelijk ontwikkelingsproces in de kustzone plaats zou vinden. Natuurlijk hadden de opstellers van de rapporten over dynamisch kustbeheer wel bepaalde verwachtingen. Men verwachtte dat het toelaten van meer dynamiek zou leiden tot:

- Doorstuiving van zand (over de zeereep heen) naar het achterliggende duingebied. Daar zou het aanstuivende zand ervoor kunnen zorgen dat duinen en valleien verjongen (doordat de

vegetatiesuccessie weer opnieuw begint). Het kalkrijke zand zou ook de ontkalking van de duinbodem kunnen tegengaan.

- Toename van de variatie in de vegetatie. Het toelaten van de invloed van wind, zand en zee kan leiden tot meer gradiënten in het duingebied tussen zoet-zout, droog-nat en kalkrijk-kalkarm. Hoe meer gradiënten, hoe groter de variatie in vegetatie.
- Een natuurlijker zeereep, die grillig gevormd is en soms gekerfd en die één geheel vormt met het achterliggende landschap.
- Een afwisselender en voor recreanten aantrekkelijker landschap.
- Een veiligere kust; bredere duinen zijn immers minder kwetsbaar bij stormen.

Dynamisch Kustbeheer Vlieland

Op Vlieland is vooral het kustbeheer ten westen van de Ankerplaats veranderd. Daar is het onderhoud gestopt, om de verstuiwing in de zeereep te stimuleren. De verwachting was dat dit zou leiden tot nieuwe stuifkuilen in de zeereep en tot doorstuiving van zand naar het achterliggende duingebied. Het zeereepbeheer is grotendeels uitgevoerd volgens de afspraken die zijn gemaakt in de adviesrapporten over dynamisch kustbeheer.

Ontwikkelingen

Bijna de hele kustlijn aan de westkant van Vlieland verplaatst zich richting zee. De zandaanvoer vanuit zee is toegenomen en duidelijk is te zien hoe zich op het strand nieuwe duintjes ontwikkelen (embryonale duintjes). Ook waait er steeds meer zand vanaf het strand naar de zeereep. Door het dynamisch zeereepbeheer wordt dit zand niet meer, zoals vroeger, ingevangen in stuifschermen of helmaanplant, maar op een natuurlijke wijze op het strand en tegen de zeereep afgezet. De duinen worden breder en hoger. Bij de storm van november 2006 is wel hier en daar wat weggenomen, maar de schade is beperkt, en valt in het niet bij de aangroei van de laatste jaren. Alleen ten oosten van paal 48 is de basiskustlijn overschreden in verband met geulontwikkeling. Daar vlakbij (tussen paal 49.15 en 50) is er ook duin afgeslagen, waardoor steilranden zijn ontstaan. Vanuit deze 'kliffen' stuift het zand naar het achterliggende gebied, maar nergens meer dan honderd meter. Op de overgang, bij km 49 is een groot stuifkuilcomplex ontstaan. In dit stukje vinden we de meeste dynamiek van de Vlielandse zeereep, maar ook hier beperkt de overstuiving zich tot de eerste honderd meter.

In het westelijk deel van Vlieland (ten westen van paal 49.5) heeft het dynamisch kustbeheer, zoals verwacht, geleid tot de ontwikkeling van nieuwe stuifkuilen. Bijna alle stuifkuilen liggen ingevreten in de bovenkant van de helling, met hun bovenkant tegen de top van de zeereep aan. De wind zet het zand, dat uit de stuifkuilen is geblazen, binnen enkele tientallen meters van de stuifkuil weer af. De zeereep heeft hierdoor een natuurlijker vorm gekregen, met meer variatie. Wat het effect op de vegetatie is, is (nog) onduidelijk. Het effect zal op de meeste plaatsen gering zijn, omdat er maar weinig zand naar het achterland stuift en over het algemeen terechtkomt binnen de zone waar vooral helm groeit. Bij km 46 is Zeewinde gevonden, een beschermde soort die voorkomt in een dynamisch milieu. Het is niet bekend of deze soort ook voor de start van dynamisch zeereepbeheer al aanwezig was. De stuifkuilen zijn door de storm van november 2006 niet noemenswaardig vergroot. Ook zijn er geen nieuwe ingangen op het strand ontstaan, wel is bij sommige kerven de ingang door afslag iets vergroot.

Hoewel de ontwikkeling van stuifplekken en stuifkuilen relatief snel is gegaan, is het een kleinschalig proces. Het heeft geen invloed op de grootschalige kustontwikkeling, zoals een verlaging van de zeereep, doorbraken en het instromen van zeewater in achterliggende valleien.

Nadeel van het dynamisch beheer, is dat op het fietspad (landwaarts van paal 46) soms een laag zand wordt afgezet en het fietspad moet worden schoongemaakt. In de winter van 2007 zijn hier stuifbeperkende maatregelen genomen, door kerstbomen in de verstuiwing te plaatsen.

Toekomst

Bij het voortzetten van dynamisch kustbeheer, zal de verstuiwing in de zeereep waarschijnlijk toenemen. In de uitbouwende kust zullen zee en wind steeds nieuw zand naar het strand en de zeereep blijven aanvoeren. Jonge duinen zullen zich blijven ontwikkelen. De stormen van winter 2006/2007 hebben dit slechts ten dele teruggedraaid. Stuifkuilen zullen verder uitgroeien, maar het is niet de verwachting dat deze binnen vijf jaar zo diep uitstuiven dat de zee het achterland kan binnendringen. Gezien de breedte van de zeereep op verschillende plaatsen zou dit op de lange termijn wel kunnen gebeuren.

Het toekomstige kustbeheer bij het fietspad (paal 46) is nog een punt van discussie. Moet (incidentele) overstuiving van het fietspad worden geaccepteerd? Of moet het zand bijvoorbeeld met schermen worden geleid?

Dynamisch Kustbeheer Terschelling

Op Terschelling streeft Rijkswaterstaat er al lange tijd naar om de zeereep zoveel mogelijk aan de natuur over te laten, en alleen in te grijpen waar het echt nodig is. Sommige stukken zijn van oudsher 'dynamisch' beheerd. Terschelling heeft dus eigenlijk al een traditie van dynamisch kustbeheer en een heel dynamische kust ten opzichte van andere kusten in Nederland.

Het kustbeheer is vooral veranderd tussen paal 15 en 20. Hier was het beheer tot halverwege de jaren '90 beduidend anders dan nu. In dit stuk werd de zeereep vanaf ongeveer 1960 gecontroleerd geretireerd. Dat wil zeggen dat er vegetatie aan de voorzijde machinaal werd weggehaald, zodat de zeereep door de wind naar achter kon rollen. Vanaf 1990 was retireren na het vastleggen van de basiskustlijn niet meer nodig en werd besloten de zeereep 'landschappelijk' in te passen. Dit is in 1995 begonnen. Er zijn toen acht kleine sleuven schuin over de zeereep gegraven in de richting westnoordwest - oostzuidoost, de richting van de meest krachtige voorkomende wind. Langs deze gegraven kerven zijn stuifschermen geplaatst.

De verwachting was dat de 'zanddijk' hierdoor zou veranderen in een in het landschap passende, stuivende zeereep. Vanuit die zeereep zou (kalkrijk) zand naar het achtergelegen gebied stuiven en daar zou de vegetatie van profiteren.

Anno 2006 worden er alleen nog maatregelen genomen om stuifoverlast te voorkomen. Dit is het geval bij de parkeerplaats, de strandovergangen, het fietspad, een geplagd veld én een verpacht weiland. De maatregelen zijn plaatselijk wel zo ingrijpend dat de landschappelijke inpassing weer gedeeltelijk teniet wordt gedaan.

Ontwikkelingen

De kustlijn op de westkop van Terschelling én in het oosten (van km 20-26) is enigszins landwaarts verplaatst, maar de basiskustlijn zal hier de komende vijf jaar niet worden overschreven. Rond km 3 is de BKL wel overschreden, maar hier is geen aanleiding om een suppletie uit te voeren. Op het middendeel van het eiland groeit de kust zeewaarts. Alleen ten oosten van paal 26 slaat structureel kust af; de Boschplaat gaat hierdoor 50m per jaar achteruit. Belangrijkste reden daarvan is de geul 'Boschgat', die zich naar het westen verplaatst. De storm van november 2006 heeft hier voor grote veranderingen gezorgd.

Door de lange geschiedenis van dynamisch kustbeheer op Terschelling, zijn de veranderingen de afgelopen 5-10 jaar misschien minder ingrijpend dan op de andere eilanden. Desondanks zijn er plekken waar de dynamiek nu meer vrijheid heeft dan voorheen en waar de zeereep ontwikkeling ongestoord verloopt. Over het algemeen is de dynamiek toegenomen. Er stuift meer zand naar de zeereep, op het strand ontwikkelen zich jonge duintjes én er ontstaan stuifkuilen en kerven. De grootste veranderingen zijn te vinden in de zeereep tussen paal 1 en 4 en tussen 15 en 20. In het eerste kustdeel stuift het zand door tot achter de zeereep, waardoor je de zeereep al van verre als een grotendeels witte rug ziet liggen. Tussen paal 3 en 4 zijn twee grote kerven ontstaan. Het zand uit de kerven is in een hoge opstuivingswal aan de landzijde van de kerven afgezet. Daardoor is de kans op een zeedoorbraak klein, ook in de toekomst. De storm van november 2006 heeft ten westen van paal 16 geen enkele schade aan de zeereep veroorzaakt. Alleen tussen km 8 en 10 zijn de strandduintjes aangetast.

De maatregelen tussen paal 15 en 20 hebben geleid tot een geweldige dynamiek in het gebied en tot een drastische verandering van het landschap. Er zijn kuilen en kerven uitgeblazen waardoor de zeereep er niet langer uitziet als een zanddijk. Het zand waait tot een flinke afstand landinwaarts, tot maximaal ongeveer 300 meter. Er leek zich een loopduin uit de zeereep los te maken, maar vanwege de nabijheid van de badweg wordt deze nu vastgelegd. Verschillende factoren hebben bijgedragen aan de forse verstuiving:

- Er lag een hoog en breed strand, als continue bron van zand naar de zeereep. Dit was onder meer het resultaat van een onderwatersuppletie in 1993.
- De uitgangssituatie van de zeereep was geschikt. Door het jarenlange retireren van de zeereep was er nauwelijks vegetatie en doorworteling, waardoor verstuiving gemakkelijk optrad.
- De grootschaligheid van het gebied maakt dat de wind goed grip kon krijgen op het zand.

Hoewel er (nog) geen uitgebreide gedegen informatie over vegetatie voorhanden is, lijkt de overstuiving effect te hebben op de vegetatie. Het effect op Buntgrasvegetaties, met name op

zeldzame korstmossen die vers zand nodig hebben, is zeer positief. Door overstuiving werden op enkele locaties blijkbaar weer voldoende bufferstoffen aangevoerd. O verstuiwing van voedselrijke vochtige graslanden direct achter de zeereep heeft een sterk eutrofiërend effect, dat leidt tot een ruige distelvegetatie. Om dat te voorkomen zou voor 'dreigende' overstuiving eerst de voedselrijke bovenlaag verwijderd moeten worden. Uit monitoring (Ketner-Oostra, 2002) volgt dat overstuiving ten westen van strandpaal 17 een zeer ingrijpende invloed op de vegetatie heeft gehad. 'Verschillende planten verdwenen, waaronder de dwergstruiklaag, Terschellings havikskruid -planten en de (korst)moslaag. Enkele grassen en kruiden bleven. Bovendien vestigden zich enkele typische zeereep-soorten als Loogkruid.'

Qua draagvlak voor dynamisch kustbeheer valt het op dat veel bewoners niet positief tegenover dynamisch zeereepbeheer staan. Zij zien vaak niet in wat de voordelen zijn, of zien het puur als bezuiniging. Voor de meeste bewoners is de zeereep de primaire waterkering, en die moet veilig blijven. Ook is er weinig begrip voor het loslaten van de stuifdijk langs de Bosplaat. Deze heeft er toch voor gezorgd dat er een Europees natuurreservaat heeft kunnen ontstaan, dus waarom zou je daar nu het beheer loslaten? Tussen km 17 en 19 ontstond bij de bewoners een 'onveilig' gevoel, omdat vanaf het fietspad door de kerf heen de zee te zien. Mogelijk worden hier nog stuifschermen gezet om de hoogte weer iets toe te laten nemen.

Toekomst

Het is de verwachting dat de ontwikkelingen van de afgelopen jaren zich de komende jaren voortzetten. Op Terschelling is veel zandreserve aanwezig in de vooroever, op het strand en in de zeereep. Daar waar achteruitgang van de vooroever plaatsvindt, heeft dat ook de komende jaren nauwelijks invloed op het brede strand en de zeereep.

Hoewel het te begrijpen is vanuit andere belangen, is het uit oogpunt van natuurontwikkeling jammer dat er nu tussen km 15 en 20 plaatselijk stuifbeperkende maatregelen worden genomen. Bij een ongeremde ontwikkeling zouden hier loopduinen kunnen ontstaan, die zelfs los van de zeereep verder zouden kunnen migreren. De potenties voor een (in West-Europees perspectief) unieke landschapontwikkeling zijn groot. Daarom is het aan te bevelen om voor de toekomst een heldere visie te ontwikkelen voor dit gebied. In hoeverre moet je verstuiwing toelaten of juist beperken? Is het zinvol om de dynamiek door verstuiwing vanuit de zeereep te combineren met andere beheersmethodieken, zoals begrazen en plagen, in de aangrenzende nattere delen? Daar kan een geringe instuiving met kalkrijk zand tot een positief effect op de zich ontwikkelende vochtige en natte pioniervegetaties leiden.

Dynamisch Kustbeheer Ameland

Vooraf in het westen en midden van Ameland legden de beheerders tot 1990 het zand in de zeereep zoveel mogelijk vast. Dat deden ze onder meer door het plaatsen van stuifschermen en het planten van helm aan de onderkant van de zeereep en in stuifplekken. Hierdoor ontstonden hoge, gesloten duinenrijen. Dit gold niet voor het oosten van Ameland. Daar heeft de natuur al veel langer alle ruimte. In de adviesrapporten voor dynamisch kustbeheer op Ameland (1997 en 2000) is afgesproken dat het onderhoud van de zeereep op veel plaatsen zou worden gestopt of geëxtensiverd.

Ter hoogte van de Lange-Duinen (km 3-5) vormde het stoppen van het zeereeponderhoud een praktijkproef, om ervaring op te doen met dynamisch kustbeheer. De verwachtingen voor dit gebied waren dat er vaker zeewater door de twee openingen in de zeereep zou stromen en dat er zand uit de zeereep in het rietmoeras zou stuiven. Dat zou leiden tot meer variatie in landschap en vegetatie. Één van de doorgangen wordt regelmatig uitgegraven voor ontwatering van de vallei.

Het onderhoud van de zeereep is sinds het uitkomen van de adviesrapporten inderdaad sterk verminderd. Er zijn alleen maar maatregelen in de zeereep uitgevoerd tussen paal 48 t/m 3 en paal 10 en 15. In het laatste kustdeel schoven de beheerders over de lengte van ruim een kilometer de zeereep naar achteren, om een daarachter gelegen laagte op te vullen, doorstuiving te bevorderen, en zodoende de zeereep te versterken (paal 10-11.5). In de rest van het kustdeel groeven de beheerders kerven en plaatsten zij stuifschermen, om te bevorderen dat er zand vanuit de zeereep naar het achterland stuift, om zo meer stuifzand in het profiel te krijgen. Bij stormschade worden in dit kustdeel steile afslagranden afgeschoven.

Op Ameland wordt van alle Friese Waddeneilanden het meeste zand gesuppleerd, zowel op het strand als onderwater.

Ontwikkelingen

Op Ameland vallen vooral de veranderingen aan de westkop op. Ten westen van paal 3 komt dat door veranderingen in het geulensysteem. Verder naar het oosten treedt vervorming van de strandhaak op: in het westelijk gedeelte afbraak, oostelijker zandaanvoer. Ook het middendeel heeft de neiging achteruit te gaan. De zandaanvoer vanaf de strandhaak is onvoldoende om de erosie ter plekke te compenseren. In het oosten van Ameland vindt op dit moment geen structurele erosie plaats.

Een aansprekende ontwikkeling op het strand is de vorming van het Groene Strand. De zee zet hier slib af en er ontwikkelt zich een kwelderachtige vegetatie. Net als op de andere Waddeneilanden voeren zee en wind veel zand naar het strand en de zeereep. In dynamisch beheerde kustdelen wordt dit op een natuurlijke manier afgezet en ontwikkelen zich prachtige jonge duintjes.

In de zeerepen waar het onderhoud is gestopt, zijn kuilen en kerven ontstaan en er stuift zand vanuit de zeereep naar het achterland. Dit is vooral het geval tussen paal 3 en 5 (Lange Duinen Noord) én tussen paal 17 en 23.

In de Lange Duinen is tegen de verwachting in de zee niet via de openingen in de zeereep het gebied binnengestroomd. Het strand lag hiervoor te hoog (of de stormvloed was te laag). Wel stuift er wat zand naar binnen, de vallei in. De hoogteverandering in de vallei is in de orde van centimeters, op de zeereep in de orde van meters. Het dynamisch kustbeheer heeft hier geen duidelijk effect op de vegetatie gehad. Je ziet hier, net als in de rest van Nederland, verruiging en veroudering van vegetatie optreden.

Tussen paal 17 en 23 is de verstuiwing duidelijk toegenomen. Rondom paal 20 zie je goed dat er zand neer dwarrelt in het duingebied vlak achter de zeereep. Hondsviooltje en Kleine ruit zijn rodelijstsoorten die hier voorkomen. Aan de voet van de zeereep groeit Biestarwegras. Dit duidt op het begin van de vorming van een 'natuurlijke' voet van de zeereep. Toen het zeereeponderhoud in dit kustdeel werd gestaakt, nam in eerste instantie het aantal plantensoorten af. Sinds 2002 herstelt het aantal zich weer. Dynamisch kustbeheer heeft hier geleid tot een versterking van de natuurlijke kwaliteit.

De zeereep ten oosten van paal 23 wordt al veel langer niet meer onderhouden. Er liggen hier afslagklifjes en op het strand vindt duinvorming plaats. Er liggen enkele 'duineilanden' met een forse hoogte en er groeit veel vegetatie op het strand.

In het kustdeel waar nog wel onderhoud plaatsvindt, heeft het kaal halen en naar achteren schuiven van de zeereep (tussen paal 10 en 11.5) er toe geleid dat er veel zand naar achteren stuift. In het aangrenzende kustdeel, waar kerven zijn gegraven en stuifschermen zijn geplaatst, is de doorstuiving van zand naar het achterland niet toegenomen. Dit hangt waarschijnlijk samen met het schelprijke zand dat hier in de jaren '90 is gebruikt om het duin te verzwaren.

Elk jaar vindt op Ameland een informatieavond over dynamisch kustbeheer plaats, georganiseerd door de gemeente en Rijkswaterstaat. Dan wordt verteld en gediscussieerd over de ervaringen met dynamisch kustbeheer. De laatste jaren is het uitgegroeid tot een informatieavond van de terreinbeheerders. De jaarlijkse infoavonden worden gewaardeerd, en de indruk bij de beheerder is dat dynamisch zeereepbeheer nu redelijk geaccepteerd is.

Toekomst

Het westen van Ameland, vanaf ongeveer km. 2.5 naar het oosten, zal de komende jaren blijven veranderen. De geul dringt op en de strandhaak breekt verder af. Op het Bornrif bouwt er een zandvoorraad op die te zijner tijd aan Ameland ten goede zal komen. Verwacht wordt dat die zandplaat tussen 2020 en 2040 aan Ameland zal groeien. In de tussenliggende periode moet rekening worden gehouden met een doorgaande erosie van de noordwestkust van Ameland. Toch is het de komende jaren niet de verwachting dat er zout water de lange Duinen in zal stromen, vooral door de ligging van de (resterende) strandhaak.

Voor de zeereep tussen paal 11.5-15, het middendeel dat achteruitgaat, wordt aanbevolen om de hele zeereep richting strand af te schuiven en aan te vullen met een grote strandsuppletie. Aanstuiving en natuurlijke helmopslag kunnen er vrij snel voor zorgen dat het reliëf hersteld wordt.

Dynamisch Kustbeheer Schiermonnikoog

In de tweede helft van de 20^e eeuw heeft Rijkswaterstaat veel zand ingevangen, door het plaatsen van stuifschermen en het planten van helm. Hierdoor ontstond een aaneengesloten, brede en hoge

zeereep. Sinds het beleid van 'dynamisch handhaven van de kustlijn' nam het onderhoud aan de zeereep geleidelijk af. In het rapport 'Kustbeheer Schiermonnikoog anno 2000' is afgesproken om van west naar oost een toenemende dynamiek in de zeereep toe te laten. Op de uiterste westpunt van Schiermonnikoog (Westerplas) is een deel van de zeereep onderdeel van de primaire waterkering; een ander stuk zeereep ligt direct zeewaarts van de eigenlijke waterkering. Om die reden is het zeereeponderhoud in dit kustdeel gericht op het vastleggen van de zeereep. Uitgangspunt hierbij is dat de voet van de zeereep gemiddeld op z'n plek blijft.

Verder naar het oosten (tussen paal 5 en 7) zijn er geen eisen meer aan de vorm van de zeereep gesteld en richt het onderhoud zich vooral op het beperken van stuifoverlast en stormafslag ter weerszijden van de strandovergang bij de Merlijn. Ten oosten van paal 7 is afgesproken om alle ruimte te bieden aan dynamiek. Het ontstaan van stuifkuilen, kale plekken en afslagranden wordt niet tegengegaan of hersteld. Overigens werd het zeereeponderhoud tussen paal 7 en 10.4 al in 1990 stopgezet en ten oosten daarvan al veel langer. In feite wordt een groot deel van de zeereep van Schiermonnikoog dus al langere tijd dynamisch beheerd.

Het kustbeheer is sinds 2000 uitgevoerd zoals beschreven in het adviesrapport. Op Schiermonnikoog is het planten van helm in de zeereep de afgelopen jaren afgebouwd. Ook in gebieden die extensief zouden worden onderhouden, is dat de afgelopen jaren niet echt nodig geweest. De toestand van de zeereep gaf daartoe geen aanleiding.

Ontwikkelingen

Schiermonnikoog heeft brede stranden. De kustlijn ligt honderden meters zeewaarts van de basiskustlijn en er is nog voor vele jaren reserve aan zand aanwezig. De basiskustlijn is dan ook nergens overschreden. Opvallend is dat het eiland in oostelijke richting langer wordt. Dit heeft te maken met de dynamiek van de geulen in het zeegetal ten oosten van Schiermonnikoog, met extra zandaanvoer vanuit het westen (onder meer door de afbraak van de zandhaak) én het verplaatsen van het wantij onder Schiermonnikoog.

Door de bijzondere kustontwikkeling is er vóór de zeereep een hele nieuwe situatie ontstaan. Op bijna het hele eiland is het strand begroeid geraakt, en hebben zich strandduintjes ontwikkeld, in hoogte variërend van net boven het gemiddeld strand tot ruim 3 meter boven NAP. Vooral ten oosten van km 5 worden deze strandduintjes doorsneden door kleinschalige kreekpatronen. De begroeiing neemt zeewaarts af, en de overstuiving neemt toe. Het geheel vormt een prachtig ontwikkelde zoet-zout overgang. Zoals verwacht is de stuifdijk tussen paal 7 en 10 niet doorgebroken. In het oosten van Schiermonnikoog is de situatie nóg dynamischer en indrukwekkender, door de achterliggende restanten van de voormalige stuifdijk en incidentele overstromingen (washovers).

Het belangrijkste gevolg van de ontwikkeling op het strand voor de achterliggende zeereep is dat deze weinig dynamisch is, ondanks het achterwege blijven van onderhoud. De zeereep is bijna helemaal begroeid, soms zelfs met duindoorn, een soort die kenmerkend is voor een verstarrend milieu. Het dynamisch kustbeheer heeft hier *niet* geleid tot een toename van doorstuiving en ook niet tot een grilligere vorm van de zeereep. Er is niet meer zand vanuit de zeereep het achterliggende duingebied ingewaaid, en de vegetatie in het duingebied is dus ook niet veranderd door instuivend zand. Alleen ten oosten van paal 10.4, waar al sinds 1970 geen onderhoud plaatsvindt, is de voormalige stuifdijk op verschillende plaatsen doorgebroken; de zeereep is daar beduidend dynamischer dan in het westen.

De storm van november 2006 heeft nauwelijks verandering in de ontwikkeling gebracht. Alleen aan de zeereep is enige schade ontstaan door afslag, de strandduintjes zijn slechts hier en daar aangetast.

Conclusie is dat het dynamisch zeereepbeheer op Schiermonnikoog momenteel vooral mogelijkheden biedt voor de ontwikkeling van een natuurlijke zoet-zoutovergang vóór de huidige zeereep. Hier is de variatie in landschap en vegetatietypen wel toegenomen.

Toekomst

De verwachting is dat de huidige ontwikkelingen zich zullen voortzetten. De oude zeereep is dichtbegroeid. De wind zal hier bijna geen grip krijgen op het zand en er zullen weinig stuifkuilen ontstaan. Na de storm van november 2006 zijn hier nieuwe aanknopingspunten ontstaan die mogelijk tot een meer dynamische ontwikkeling leiden. De ontwikkeling op het strand zal doorgaan. De storm heeft hier nauwelijks effect gehad, er is nauwelijks schade aan strandduintjes. Wanneer de strandduintjes verder uitgroeien tot een min of meer gesloten duinenrij, dan zal de dynamiek aan de achterkant verder afnemen.

Conclusies van de evaluatie

Op alle Friese Waddeneilanden is het beheer van de zeereep de afgelopen jaren sterk verminderd. Onderhoud vond vooral plaats om stuifoverlast te beperken. Op veel plaatsen zijn strandduintjes gevormd en is de zeereep hoger en breder geworden. Het dynamisch kustbeheer heeft niet tot oncontroleerbare situaties of tot zeereepachteruitgang en afbraak geleid. Dankzij de stormen van winter 2006 en 2007 is ook een beeld verkregen van de respons van de kust op extreem hoog water en stormcondities. De schade is beperkt, de afslag is binnen de perken gebleven, en de strandduintjes die in de loop der jaren zijn ontstaan hebben in veel gevallen de stormen goed doorstaan. Door aanstuiving is een deel van de stormschade in het voorjaar van 2007 op natuurlijke wijze hersteld.

veiligheid

De veiligheid van de waterkering op de Friese Waddeneilanden is niet in het geding gekomen. Qua ligging van de kustlijn zijn er verschillen tussen de eilanden. Grote delen van kust van Vlieland en Ameland zijn erosiegevoelig. Op Ameland is over het algemeen het strand niet breed en de zeereep niet hoog. Terschelling en Schiermonnikoog hebben meer reserve. De stranden zijn hier breed en de zeereep op Terschelling is massief. Het is voor toekomstig beheer belangrijk om hiermee rekening te houden.

Hoewel een dynamisch beheerde kust niet minder veilig is, blijkt dat veel mensen dat wel zo beleven. De eilanders vinden de hoogte en breedte van de zeereep erg belangrijk en beoordelen een zeereep met dynamiek en steilranden vaak als slordig en gevaarlijk. Ze zien niet zozeer de voordelen van dynamisch kustbeheer, of zien het puur als bezuiniging en zijn bang dat de veiligheid wordt aangetast, zeker bij stormen. Maar er zijn ook positieve reacties; sommigen vinden dat de duinen er fraaier dan ooit uitzien. Over het uitvoeren van zandsuppleties is men doorgaans tevreden.

Landschap en natuur

Opvallend voor de stranden van de Friese Waddeneilanden (en overigens ook voor veel andere stranden in Nederland) is dat zich nieuwe duintjes ontwikkelen op het strand. Natuurlijke kustaangroei en suppleties spelen hierbij een rol. Op sommige plaatsen, zoals op Schiermonnikoog, liggen achter de strandduintjes brakke overstromingsvlakten en tegen de oude stuifdijk aan zelfs jonge soortenrijke duinvalleities. De afwisseling tussen zoet en zout en nat en droog zorgen hier voor een grote diversiteit aan plantensoorten. Verwacht wordt dat de ontwikkeling van strandduinen doorgaat. Alleen als er een zeer extreme stormvloed passeert, zouden de duintjes kunnen worden aangetast of zelfs geheel afgebroken. De stormen van winter 2006/2007 hebben de strandduintjes slechts in beperkte mate aangetast.

Voor de zeereep geldt dat op veel plaatsen al van oudsher veel ruimte wordt gelaten aan wind en zee. De grootste dynamiek vindt plaats op de uiteinden van Waddeneilanden. Hier zijn aanlandende en afslaande platen, washovers en verstuing. Dit zijn gebieden waar natuurbelangen de overhand hebben; er vindt geen kustonderhoud plaats. Natuur op de koppen verschijnt en verdwijnt, zoals het Groene Strand op Ameland.

Waar het zeereepbeheer recent is losgelaten, is het effect meestal duidelijk te zien aan de ontwikkeling van nieuwe stuifkuilen en het doorstuiven van zand naar het achterland. Op sommige plaatsen, zoals tussen paal 10 en 15 op Terschelling, heeft dit geleid tot een drastische verandering van het landschap. Het blijkt dan ook dat op de middellange termijn herstel van processen op landschappelijke schaal mogelijk is. Alleen op Schiermonnikoog heeft het dynamisch kustbeheer niet tot veel verandering in de zeereep zelf geleid. Hier blokkeren het groene strand en de dichte begroeiing van de zeereep de verstuing van zand. De ontwikkeling op het strand wordt vanuit natuuroogpunt als zeer waardevol beoordeeld.

Dynamisch kustbeheer heeft nergens geleid tot nieuwe doorbraken in de zeereep, waardoor de zee het duingebied binnen kan dringen. Wat dat betreft geeft het dynamisch handhaven van de basiskustlijn met suppleren enerzijds meer mogelijkheden voor verstuing, maar anderzijds een afname van dynamiek doordat afslag beperkt wordt. Hierdoor ontstaan weinig (diepe) kerven en zeedoorbraken. Verder blijkt dat sporen van het vroegere beheer, vaak in de vorm van oude stuifdijken, nog zo dominant aanwezig zijn, dat deze de dynamiek belemmeren. Vooral aan de oostpunten van Ameland, Terschelling en Schiermonnikoog zouden ingrepen in deze verstarde elementen een meer dynamische ontwikkeling ten goede komen.

Recreatie

Bij het vaststellen van de mogelijkheden voor dynamisch kustbeheer is rekening gehouden met recreatiebelangen. Voor zover bekend heeft het dynamisch beheer dan ook weinig negatieve effecten op recreatie gehad. Belangrijkste probleem lijkt de overstuiving van fietspaden, die lokaal plaatsvindt of plaats kan gaan vinden. Dit levert overlast en hogere onderhoudskosten met zich mee. Stuifkuilen worden vaak opgezocht door recreanten.

Dynamisch kustbeheer in breder perspectief

Niet alleen op de Waddeneilanden proberen beheerders ruimte te geven aan natuurlijke processen. Ook in de rest van Nederland vindt er dynamisch kustbeheer plaats, maar meestal op minder grote schaal dan op de Friese Waddeneilanden. Het strand, de zeereep en de duinen hebben op de eilanden dan ook vaak een dynamischer karakter dan in de rest van het land. Landelijk gezien zijn de ontwikkelingen in de zeereep op Terschelling het meest aansprekend, de ontwikkeling op het strand van Schiermonnikoog het bijzonderst, en de ontwikkeling met de strandhaak op Ameland het spectaculairst.

Ook in de andere Noordzeelanden is vanaf begin jaren '90 het 'kustbewustzijn' gegroeid en worden natuurlijke ontwikkelingen gestimuleerd. In bepaalde gebieden is het vastleggingsbeheer gestaakt, bijvoorbeeld in Merlimont (Noordwest-Frankrijk), in delen van de Oostfriese eilanden (Duitsland) en op vele plekken langs de Engelse kust. Deze 'dynamische' benadering leidt tot de ontwikkeling van min of meer natuurlijke stranden en land/zeeovergangen. Dit beheer wordt over het algemeen als positief ervaren en niet als bedreiging voor het kustverdedigingsbeleid.

Toekomst

Dynamisch kustbeheer biedt kansen voor de natuur en is, in combinatie met suppleren op de onderwateroever en in mindere mate op het strand, gezonder voor de kust. Je kunt stellen dat dynamisch kustbeheer gecombineerd met suppleties de kust veiliger maakt. Dat komt doordat de overgang tussen land en zee geleidelijker wordt en er daardoor een grotere bufferzone ontstaat die beter in staat is de grote klappen op te vangen en om te gaan met zeespiegelrijzing.

Het is dan ook aan te bevelen om vooral op zelfde voet verder te gaan met dynamisch kustbeheer en de Beheerplannen Rijksgronden als uitgangspunt voor verder beheer te hanteren. Het initiatief voor het verder stimuleren van dynamisch beheer van de duinen ligt bij de terreinbeheerders.

Beheerders zouden scenario's moeten opstellen voor wat te doen als het écht gaat stormen. Welke ingrepen kan en wil je nemen in dynamisch beheerde kusten? Door nu al hierover na te denken, kan worden voorkomen dat vanuit een paniecreactie allerlei ad hoc ingrepen worden gepleegd die natuurlijke ontwikkeling blokkeren.

Het is aan te bevelen om over dynamisch kustbeheer en over de effecten daarvan open en helder te communiceren met de bevolking. De eilanders mogen best een beetje trots zijn op wat met dynamisch kustbeheer op hun eilanden is bereikt.

Tenslotte is het voor toekomstige evaluaties noodzakelijk om de ontwikkelingen structureel te monitoren (dat wil zeggen gegevens verzamelen én analyseren). Zo krijgen we steeds meer inzicht in de kansen en belemmeringen van dynamisch kustbeheer.

1. Inleiding

1.1 Waarom dit rapport

Vóór 1990 werd de zeereep vaak strak onderhouden, om het achterland te beschermen tegen overstromingen. Er werd helm ingeplant en er werden stuifschermen gezet, om zoveel mogelijk zand vast te houden of in te vangen.

Vanaf 1990 gaan wij anders om met de kust. De kustlijn van 1990 wordt nu door middel van suppleties op zijn plaats gehouden. Structurele erosie van de zeereep is daarmee grotendeels uitgebannen, en dus is de noodzaak voor een strak onderhoud op veel plaatsen weggefallen. Door het inzetten van suppleties kan de zeereep anders worden beheerd dan voorheen. Minder onderhoud aan de zeereep betekent vaak meer dynamiek, meer ruimte voor natuur, maar niet minder veiligheid. De kust blijft immers op zijn plek, doordat de basiskustlijn (BKL) wordt gehandhaafd. Het onderhoud aan onze kust is daarmee ingrijpend veranderd, en vindt nu niet meer plaats in de zeereep, maar daarvóór, op het strand of op de onderwateroever. De zeereep kan op veel plaatsen meer aan de natuur worden overgelaten. Daarmee is er ruimte voor “Dynamisch kustbeheer”.

Tussen 1997 en 2000 zijn er voor de Friese Waddeneilanden rapporten over 'dynamisch kustbeheer' uitgebracht. De kust van de vier Friese Waddeneilanden werd hiervoor verdeeld in zes kustvakken (Vlieland, Terschelling-West, Terschelling-Midden/Oost, Ameland-Noordwest, Ameland-Midden/Oost en Schiermonnikoog). Per kustvak zijn werkgroepen gevormd, met vertegenwoordigers van betrokken instanties. Deze werkgroepen voerden voor het betreffende kustgebied een studie uit naar mogelijkheden voor zowel het dynamisch handhaven van de kustlijn als het dynamisch beheren van de zeereep. In de meeste gevallen is hierover een informatieavond gehouden voor de plaatselijke bevolking. Na eventuele bijstellingen, zijn de rapporten vervolgens aangeboden aan het Provinciaal Overlegorgaan Kust (POK) en vastgesteld. Rode draad in deze adviezen over het kustbeheer was het toelaten van meer dynamiek (stuivend zand en/of invloed van de zee), binnen bepaalde randvoorwaarden. Met deze nieuwe koers bestond nog niet zoveel ervaring. Het was voor iedereen de vraag hoe de kust zich zou ontwikkelen en wat de effecten zouden zijn op veiligheid, natuur en recreatie. Er is daarom in het POK afgesproken het kustbeheer na vijf jaar te evalueren. Het rapport dat voor u ligt doet verslag van deze evaluatie. De evaluatie is uitgevoerd door Rijkswaterstaat Noord-Nederland, ondersteund door Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek en Bureau Landwijzer. Het POK is opdrachtgever van de evaluatie; het WOK (werkgroep van het POK) bewaakt de inhoud en voortgang.

Parallel aan deze evaluatie wordt de ligging van de basiskustlijn (BKL) geëvalueerd (3^e Kustnota, 2000).

BASISKUSTLIJN

De basiskustlijn is de kustlijn die in het kader van het kusthandhavingsbeleid als referentie dient, in het algemeen de positie van 'de gemiddelde' kustlijn op 1 januari 1990 (TAW, 2002).

1.2 Afbakening

Dit rapport evalueert het dynamisch kustbeheer van de zandige kust aan de Noordzezijde van de Waddeneilanden. Het gaat hierbij om de strook van de zeereep (buitenste duinregel) en de basiskustlijn-zone.

De evaluatie is vooral beschrijvend van aard. Reden hiervoor is dat de in de adviesrapporten beschreven doelstellingen en streefbeelden voor dynamisch kustbeheer ook een beschrijvend karakter hadden. Hierin wordt aangegeven dat er 'geen concrete eindsituatie in het landschap wordt nagestreefd, maar een zo natuurlijk mogelijk ontwikkelingsproces in de kustzone'. Het is daarom niet mogelijk om bij de evaluatie kwantitatief te toetsen of concrete doelstellingen zijn gehaald.

Wel beantwoordt deze evaluatie de vraag of bepaalde verwachtingen zijn uitgekomen, wat ervaringen zijn met dynamisch kustbeheer en welke effecten er merkbaar zijn. Op grond hiervan

worden er aanbevelingen gedaan voor de toekomst. Vanwege beleidsontwikkelingen en de huidige bestuurlijke discussies omtrent functie en beheer van de zeerepen op de Waddeneilanden, kunnen er momenteel nog geen beslissingen worden genomen over toekomstig beheer.

De evaluatie is gebaseerd op beschikbare informatie. Er is gebruik gemaakt van bestaande informatie, zoals hoogtegegevens, dieptegegevens, foto's en dwarsprofielen van de kust. Voor zover voorhanden, zijn ook vegetatiekundige opnamen bekeken. De nadruk ligt op landschappelijke veranderingen, met aandacht voor speciale projectgebieden (op Ameland en Terschelling). En omdat de beheerders van duinen en kust als geen ander het gebied kennen, zijn ook hun ervaringen en meningen in de evaluatie meegenomen.

Voor de vooruitblik (aanbevelingen) is gebruik gemaakt van de in de afgelopen jaren opgestelde Beheersplannen Rijkswateren (voor alle Waddeneilanden) en het Beheer- en inrichtingsplan 1999/2008 (voor Schiermonnikoog). Deze plannen zijn totstandgekomen met nauwe betrokkenheid van bewoners, overige belanghebbenden en organisaties op de eilanden. Relevante passages uit de beheersplannen zijn als bijlage bijgevoegd.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de achtergrond van dynamisch kustbeheer. Er wordt weergegeven welk beleid en welke wetgeving hiervoor relevant is en hoe de doelstellingen voor dynamisch kustbeheer zijn verwoord. Daarna spitst de tekst zich toe op de doelen van dynamisch kustbeheer voor de Friese Waddeneilanden.

Hoofdstuk 3 beschrijft de aanpak van deze evaluatie. Wat zijn de vragen en verwachtingen die eind jaren '90 leefden, welke informatie was beschikbaar om deze vragen te beantwoorden en welke vragen kunnen hiermee wel en niet worden beantwoord.

In *hoofdstuk 4 t/m 7* wordt per Waddeneiland ingegaan op dynamisch kustbeheer. Elk hoofdstuk begint met een beschrijving van de uitgangssituatie, ten tijde van het opstellen van de adviesrapporten dynamisch kustbeheer (eind jaren '90). Daarna wordt aangegeven welke afspraken er destijds zijn gemaakt over het beheer van de kust, welke verwachtingen men daarbij had en welke maatregelen de beheerders daadwerkelijk hebben genomen.

Daarna komt de evaluatie aan bod. Welke ontwikkelingen en veranderingen zijn er opgetreden en wat betekent dit? Welke conclusies kunnen er worden getrokken en welke verwachtingen en aanbevelingen zijn er voor de toekomst?

Hoofdstuk 8 vat het dynamisch kustbeheer voor de Friese waddeneilanden samen. Wat is de rode draad uit de voorgaande hoofdstukken? Dit hoofdstuk is ingedeeld naar de effecten van dynamisch kustbeheer op verschillende functies van het kustgebied: veiligheid, natuur en recreatie. Ook worden verschillen tussen de eilanden belicht.

Hoofdstuk 9 geeft een aantal conclusies van deze evaluatie waarna in *Hoofdstuk 10* discussiepunten zijn te lezen en aanbevelingen voor de toekomst.



foto J. Krol, Ameland; uit rapport monitoring dynamisch kustbeheer 1995-2002

2 Achtergrond dynamisch kustbeheer

2.1 Wat is dynamisch kustbeheer?

De Nederlandse kust is van nature dynamisch en grillig. De afgelopen eeuwen is de grens tussen land en water steeds van plaats veranderd. Afslag en aangroei wisselden elkaar af. In de jaren '80 van de vorige eeuw stuitte het verlies van waardevolle gebieden als gevolg van kusterosie steeds meer op maatschappelijke bezwaren. In 1990 besloot de regering daarom dat de kustachteruitgang gestopt moest worden. Er werd gekozen voor het duurzaam handhaven van de veiligheid en voor duurzaam behoud van de functies en waarden van het duingebied. Deze keuze hield in dat vanaf dat moment de kustlijn gehandhaafd blijft op de plaats waar die in 1990 lag (de basiskustlijn, BKL). Als belangrijkste middel hiervoor worden zandsuppleties toegepast. Door dit beleid kan bij bredere duinen aan de zeereep een zekere beweeglijkheid worden toegestaan. Het zand aan het duinfront behoeft niet altijd te worden vastgehouden. Er ontstaat ruimte voor dynamisch kust- en duinbeheer. Het toelaten van verstuiving en de vorming van een enkele slufte of gekerfde zeereep wordt mogelijk. Natuurlijke dynamiek verhoogt de kwaliteit en de charme van de duinenkust en komt natuur en landschap ten goede. Het is daarmee een goed voorbeeld van multifunctionaliteit en geïntegreerd beheer van de kustlijn, de waterkering, de natuur en het landschap. Vastlegging van zand nabij de duinvoet als buffervorming voor slechtere tijden, zoals vroeger gebeurde, is in het huidige beleid niet meer nodig. Immers, enerzijds wordt structurele erosie aan de zeezijde door suppleren tegengegaan, anderzijds blijft het bij verstuiving bewegend zand binnen de waterkeringszone behouden, waardoor het blijft bijdragen aan de waterkeringsfunctie.

DYNAMISCH KUSTBEHEER

Dynamisch kustbeheer kan worden omschreven als 'het zodanig beheren van de kust dat natuurlijke processen, al dan niet gestimuleerd, zoveel mogelijk ongestoord kunnen verlopen, waarbij de processen zodanig worden beheerd dat de veiligheid van het achterliggende gebied gewaarborgd blijft' (TAW, 2002).

Voorbeelden van natuurlijke processen zijn afslag, de vorming van embryonale duinen vóór de duinvoet, de verstuiving van zand of het (incidenteel) binnenstromen van de zee. De mogelijkheden voor en effecten van dynamisch kustbeheer verschillen sterk langs de kust.

2.2 Dynamisch kustbeheer in nationaal beleid

Deze paragraaf beschrijft de hoofdlijnen van landelijk beleid, dat relevant is voor dynamisch kustbeheer. Een uitgebreider overzicht van dit beleid is te vinden in Bijlage 1. Hier zijn ook een aantal passages uit beleidsnota's te lezen.

Kustbeleid

Sinds 1990 is de ruimte voor dynamisch kustbeheer toegenomen. Op dat moment kwam de 1^e kustnota uit en werd er gekozen voor het beleid van dynamisch handhaven. Na deze nota verschenen nog twee andere kustnota's én de Nota Ruimte, die het dynamisch handhaven beleid bevestigden. Al deze beleidsnota's streven behoud en ontwikkeling van natuurlijke dynamiek na. Dynamisch kustbeheer wordt omschreven als een voorwaarde voor herstel en vergroting van een veerkrachtige kust. Het initiatief voor het verder stimuleren van het dynamisch beheer van de duinen wordt neergelegd bij terrein- en waterkeringbeheerders.

Vanwege de natuurlijke dynamiek werd in 1990 voor de meeste uiteinden van de Waddeneilanden besloten om ruime beweeglijkheid aan de kust toe te staan mits de eilanden als geheel blijven bestaan en mits de bewoonde delen van de eilanden daardoor niet zouden worden bedreigd. Hiermee in lijn, zijn de uiteinden van de eilanden die uit strandvlaktes bestaan losgelaten. Op dezelfde wijze is op kustvakken waar voor de waterkering zeer brede stranden liggen gekozen om de natuurlijke dynamiek zoveel mogelijk ruimte te laten (door de basiskustlijn verder landwaarts te definiëren).

Bouwbeleid

Volgens de Nota Ruimte (2006) moeten provincies en gemeenten de grens vaststellen van het bestaande bebouwde gebied van de kustplaatsen. Zij moeten deze grens opnemen in streek- en bestemmingsplannen. Tevens geven zij invulling aan een specifiek bouwbeleid op grond van de volgende hoofdlijnen:

- Binnen de bestaande aaneengesloten bebouwing van kustplaatsen gelden beperkingen aan nieuw- en verbouw ('ja, mits' - principe) op de waterkering, waarbij de voorwaarden worden ingevuld vanuit de waterstaatswetgeving;
- Buiten het bestaande bebouwde gebied van kustplaatsen en strand wordt in het kustfundament in principe geen uitbreiding van de bebouwing toegestaan ('nee, tenzij' - principe).

Gezien de voor de Friese Waddeneilanden bestaande beperkingen is daar een - nader te bepalen - beperkte uitbreidingsmogelijkheid van de bebouwing op het kustfundament mogelijk, mits passend binnen het ruimtelijk kader van deze nota.

In 2006 wordt door het Rijk gewerkt aan een Beleidslijn voor de kust, waarin het bouwbeleid in de kustzone wordt uitgewerkt. In de Beleidslijn wordt voorgesteld om het huidige beschermingsniveau van buitendijks gebied van kustplaatsen te (gaan) handhaven door middel van zandsuppleties. Dit beschermingsniveau wordt in 2006 bepaald voor de kustplaatsen met aaneengesloten bebouwing in buitendijks gebied.

Natuurbeleid

Op 1 oktober 2005 is de nieuwe Natuurbeschermingswet in werking getreden. Nederland kan met deze wet nationale natuurgebieden aanwijzen en beschermen die belangrijk zijn voor het behoud van biodiversiteit in Europa. Met de wijziging van de Natuurbeschermingswet 1998 heeft het kabinet de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn volledig opgenomen in de Nederlandse wetgeving. Het doel van deze twee Europese richtlijnen is het tot stand brengen van een Europees netwerk van natuurgebieden genaamd *Natura 2000*. Het ministerie van LNV is momenteel bezig de ontwerp-aanwijzingsbesluiten voor de Natura 2000-gebieden op te stellen. Ook heeft LNV een Natura 2000-doelendocument opgesteld, waarin instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd voor habitattypen en soorten waarvoor Nederland de verantwoordelijkheid op zich heeft genomen.

Grote delen van de duinen van de Friese Waddeneilanden worden aangewezen als Natura 2000 gebied.

2.3 Doelstellingen van dynamisch kustbeheer op de Friese Wadde neilanden

Deze paragraaf vat de doelstellingen van dynamisch kustbeheer op de Friese Waddeneilanden samen. Meer specifieke doelstellingen en verwachtingen per eiland, komen aan bod in hoofdstuk vier tot en met zeven. De doelstellingen zijn afgeleid uit vo or de eilanden relevante beheersplannen en adviezen:

- de door het POK vastgestelde adviesrapporten over (dynamisch) kustbeheer (1997 -2000);
- de Gebiedsvisie Friese Waddeneilanden (1996);
- het Beheersplan Rijksgronden Vlieland 2000 -2010 (1999);
- het Beheersplan Rijksgronden Terschelling 2003 -2013 (2004);
- het Beheersprogramma Rijksgronden Ameland 2000 -2010 (2000);
- het Beheer- en inrichtingsplan Nationaal Park Schiermonnikoog 1999 -2008 (1999).

In Bijlage 2 zijn de essenties uit de gebiedsvisie en de beheersplannen weergegeven.

De doelen van dynamisch kustbeheer op de Friese Waddeneilanden zijn vrij algemeen geformuleerd. Daar is destijds bewust voor gekozen: 'Er moet geen bepaalde concrete eindsituatie in het landschap worden nagestreefd, maar er dient een zo natuurlijk mogelijk ontwikkelingsproces in de kustzone plaats te vinden', aldus de rapportages van Terschelling en Vlieland. Het streefbeeld (na ongeveer 10 jaar dynamisch kustbeheer) is "een duingebied waar natuurlijke processen vrij spel hebben, binnen bepaalde randvoorwaarden". Deze natuurlijke processen bestaan vooral uit de verstuiwing van zand en lokaal ook uit periodieke instroming van zout water.

Als achterliggende doelen en verwachtingen worden genoemd:

- Doorstuiving met als gevolgen:
 - Een anders gevormde (bredere, meer grillige) zeereep met vrijwel hetzelfde zandvolume;
 - Verjonging van duinen en valleien (opnieuw starten successie);
 - Tegengaan van ontkalking van de bodem in een strook achter de zeereep.

De mate van verwachte doorstuiving is niet gespecificeerd. Het rapport van Vlieland verwacht dat doorstuiving beperkt zal blijven tot enkele tientallen meters. De rapportage van Terschelling Midden-Oost streeft naar het tegengaan van ontkalking van de bodem in een strook van enige honderden meters breedte achter de zeereep;

- Toename van de variatie aan vegetatietypen in het gebied doordat een aantal ecologische vectoren onder invloed van natuurlijke dynamiek weer aan het gebied worden toegevoegd;
- Afwisselender en voor recreanten aantrekkelijker landschap;
- Ervaring opdoen met dynamisch kustbeheer;
- Ontstaan van natuurlijker zeereep (grillig gevormd, gekerfd) met betere samenhang achterland;
- Het ontstaan van steile afslagranden bij stormvloed, die door de aanwezigheid van voldoende droog zand op het strand weer op natuurlijke wijze aanstuiven.

Verder stellen de adviesrapporten een aantal randvoorwaarden aan dynamisch kustbeheer. Zo moet de veiligheid van het dijkkringgebied tegen overstroom worden gewaarborgd en mogen belangen zoals bebouwing, infrastructuur en soms ook waardevolle natuur die niet gebaat is bij dynamiek niet teveel overlast ondervinden van het dynamisch kustbeheer.



foto RWS, Joop van Hout Luchtfotografie; afslag langs de Cupidopolder met overwash, Terschelling, november 2006

3 Aanpak evaluatie dynamisch kustbeheer Waddeneilanden

3.1 Aanpak

De evaluatie is als volgt aangepakt:

- De doelen en verwachtingen van dynamisch kustbeheer op de Friese Waddeneilanden zijn vertaald in onderzoeksvragen voor deze evaluatie. Deze zijn weergegeven in paragraaf 3.2;
- Vervolgens is bepaald welke informatie (parameters) idealiter nodig is om deze vragen te beantwoorden. Uitgezocht is welke informatie direct beschikbaar was om te gebruiken en welke informatie verzameld zou kunnen worden. Dit zegt iets over de beperkingen van deze evaluatie (paragraaf 3.3). Lang niet alle onderzoeksvragen kunnen beantwoord worden;
- Vervolgens wordt aan de hand van de gekozen parameters de ontwikkeling van dynamisch kustbeheer beschreven en geanalyseerd. Dit gebeurt per eiland (hoofdstuk 4 t/m 7);
- Tenslotte worden algemene conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan voor dynamisch kustbeheer (hoofdstuk 8 t/m 10).

3.2 Onderzoeksvragen voor evaluatie

De destijds gestelde doelen en verwachtingen roepen de volgende evaluatie vragen op:

1. Wat zijn de geomorfologische ontwikkelingen in dynamisch beheerde kustdelen?
 - a) Ontstaan er stuifkuilen, stuifgaten en kerven?
 - b) Heeft er doorstuiving van zand over de zeereep heen plaatsgevonden en wat is de doorstuifafstand?
 - c) Zijn er steile afslagranden ontstaan door stormvloed?
 - d) Hoe ervaren beheerders het dynamisch kustbeheer en hebben ze eventuele beheermaatregelen genomen om natuurlijke processen te reguleren?
 - e) Ontstaan er mogelijkheden voor doorstroming van zeewater door de zeereep?
2. Wat zijn veranderingen in de ligging van de kustlijn?
3. Neemt de variatie in landschap en in vegetatietypen toe?
 - a) Wat is het effect op de zoet - zout gradiënt?
 - b) Wat is het effect op de kalkgradiënt?
 - c) Is er verjonging van vegetatie zichtbaar?
4. Hoe wordt dynamisch kustbeheer beleefd?
 - a) Wat is het draagvlak onder de bewoners?
 - b) Hoe ervaren recreanten de dynamisch beheerde kust?
5. Welke effecten heeft dynamisch kustbeheer gehad op andere functies zoals veiligheid tegen overstromen dijkkringgebied, bebouwing, infrastructuur, landschappelijke beleving, belangen lokale bevolking, natuur en recreatie? Hoe ervaren betrokkenen bij die functies het dynamisch kustbeheer?
6. Zijn er verschillen tussen de eilanden, en hoe zijn deze te verklaren?

Meer specifieke vragen per eiland:

Vlieland

- Is er sprake van stuifkuilontwikkeling in de zeereep? (verwacht);
- Blijft de doorstuiving beperkt tot tientallen meters? (verwacht);
- Is er gevaar voor doorbraken waardoor zeewater richting achterliggende valleien kan stromen? (niet verwacht)
- Vormt de verstuiving binnen de planperiode een probleem voor het fietspad langs de zeereep? (niet verwacht).

Terschelling-West

- Zijn de vochtige duinvalleien blijven bestaan, waardoor cranberry pluk mogelijk is gebleven?
- Is de drinkwatervoorziening niet in gevaar gekomen?
- Zijn er doorbraken in de zeereep opgetreden die tot voortgaande afslag lijken te leiden? Zo ja, is dan ingegrepen?
- Hebben de dynamische processen geleid tot een structurele en substantiële afname van het areaal natuurgebied? Zo ja, is dan ingegrepen?

Ameland-West

- Is de oppervlakte van de Lange Duinen veranderd?
- Hoe hebben natuurwaarden zich ontwikkeld?
- Wat is er gebeurd met het rietmoeras en is er ingegrepen? (verwachting: dat er nauwelijks riet zal verdwijnen door verzilting en dat rietvegetatie vergezeld zal worden door aan brakke omstandigheden gebonden pioniervegetaties);
- Zijn er nabij grote openingen in de zeereep kale oppervlakken ontstaan in een waaivorm? (verwacht);
- Is er een opener landschap ontstaan, zoals bij de strandvlakte bij paal 10 op Schiermonnikoog? (verwacht);
- Hoe heeft duinvoet zich ontwikkeld en is er ingegrepen (voorwaarde: 'ingrijpen zal overwogen worden als de duinvoet terugdringt tot ongeveer de huidige binnenzijde van de zeereep);
- Is er verstuiwing van zand uit de zeereep opgetreden naar het Hollumer bos (km 49,5-km 3) (is niet gewenst);
- Is het belang van de strandrecreatie niet in het geding gekomen? (eis).

Schiermonnikoog:

- Is er sprake geweest van een doorbraak in stuifdijk (km 7 -10,4)? (niet verwacht)

3.3 Informatie voor evaluatie

3.3.1 Beschrijving nulsituatie

Voor een evaluatie van het kustbeheer is eigenlijk een gedegen beschrijving van de uitgangssituatie noodzakelijk, aan de hand van de parameters die ook in de evaluatie worden betrokken. Dit is echter vaak niet gebeurd. Aan de hand van historische luchtfotoanalyse of analyse van vegetatiekaarten zou de uitgangssituatie nader beschreven kunnen worden, maar dat valt buiten het kader van deze evaluatie.

Ook het beheer vóór het uitkomen van de adviesrapporten is vaak niet helemaal helder. Betekende dynamisch kustbeheer op het moment dat deze adviesrapporten werden vastgesteld een ommekeer, of werd dit beheer al eerder (bijvoorbeeld vanaf 1990) gevoerd?

Voor de eenduidigheid definiëren we de nulsituatie (ten opzichte waarvan we evalueren) als het jaartal waarin het adviesrapport over dynamisch kustbeheer werd uitgebracht. Dat verschilt dus per eiland.

3.3.2 Benodigde informatie

Vraag uit 3.2	Omschrijving evaluatievraag	Parameter	Hoe verzamelen
1	Geomorfologische ontwikkeling	Aantal stuifkuilen	Expert-judgement, luchtfoto's, foto's, laseraltimetrie, informatie beheerders
		Diepte stuifkuilen	
		Oppervlakte stuifplekken	
		Hoogteligging zeereep	JARKUS-profielen, laseraltimetrie
		Zandvolume zeereep	JARKUS-profielen, laseraltimetrie
		Overstromingsfrequentie	Informatie beheerders

2	Ligging kustlijn	Aantal overschrijdingen kustlijn	Kustlijnboek
		Hoeveelheid gesuppleerd zand per kustvak	Suppletieschema
		Methode van suppleren	Suppletieschema
		Tijdstip van suppleren	Suppletieschema
		Breedte badstrand	Info beheerder
3	variatie landschap / vegetatie	Aantal stuifkuilen	Luchtfoto's diverse tijdstippen
		Aantal kerven	Luchtfoto's diverse tijdstippen
		Aantal doorbraken	Luchtfoto's diverse tijdstippen
		Zoutgehalte achterliggende valleien	EGV-metingen grondwater
		Kalkgehalte bovengrond	Bruistest met HCL
4	Beleving / draagvlak	Meningen	Enquête / interview onder bewoners en recreanten
5	Effecten op andere functies	Ervaringen van betrokkenen	Enquête / interview onder vertegenwoordigers van de functies
6	Verschillen tussen eilanden	Resultaten evaluatie	Vergelijking bovenstaande

3.3.3 Gebruikte beschikbare informatie

Informatie	Gebruikt voor deze evaluatie?	Eventueel nader te verzamelen (niet meegenomen in deze evaluatie)
Foto's	Ja, voor Ameland structureel, voor andere eilanden incidenteel	-
Luchtfoto's	Oblique foto's duinafslag Waddeneilanden november 2006; december 2006; Google Earth (oktober 2005)	Aanvullende luchtfotoanalyse
JARKUS	Ja, diverse raaien per eiland	Extra raaien
Laseraltimetrie	Ja, beperkt (vnl. Terschelling)	Digitale terreinmodellen (testen op bruikbaarheid; gebruik maken van ervaring op Texel)
Uitgevoerde suppleties (hoeveelheid + locatie)	Ja	-
Vegetatiegegevens	Ja, voor Ameland (Lange Duinen) en voor Terschelling	Meer vegetatiegegevens (zijn er ongetwijfeld)
Expert judgement	Ja	-
Aanvullende info beheerders	Ja	-
Reacties vanuit recreanten en bevolking	Beperkt, o.m. inspraak op beheersplannen	Interviews bevolking en/of recreanten
Reacties vanuit andere belangen	Deels (waterkeringbeheerder en terreinbeheerder)	Interviews met vertegenwoordigers andere belangen

3.3.4 Beperkingen van deze evaluatie

Op grond van de beschikbare informatie, spitst deze evaluatie zich vooral toe op de parameters geomorfologie en kustontwikkeling. Voor zover informatie voorhanden is, wordt er ook iets gezegd over de vegetatieontwikkeling.

Daarmee kan de evaluatie vooral een (kwalitatief) antwoord geven op de vragen 1 t/m 4 (optreden van natuurlijke processen, doorstuiving, ontstaan van afslagranden en handhaven BKL).

Deze informatie gaat niet in detail in op de zandbalans, de ontwikkeling van stuifplekken, de reactie van bevolking en de effecten op andere functies. Dit betekent dat de evaluatie lang niet op alle geformuleerde onderzoeksvragen een antwoord kan geven. Hiervoor is aanvullend onderzoek noodzakelijk.



foto RWS, J. van Hout Luchtfotografie; geul door de Cupidopolder, Terschelling, nov. 2006

4 Dynamisch kustbeheer op Vlieland: de stand van zaken

Begeleiding veldbezoek:

Jan-Roelof Witting (Rijkswaterstaat); Henno Nieuwenhuis (Gemeente Vlieland).

4.1 Uitgangssituatie

De zeereep op Vlieland is in het verleden sterk door beheer beïnvloed. Eind jaren '80 was de zeereep over het algemeen vrij laag en smal, met een achterland met nog lagere duintjes en valleien. In het westelijk deel lag er een behoorlijk dynamische zeereep. De dynamiek werd hier echter geleid door stuifschermen en kerven en stuifkuilen konden niet volledig tot ontwikkeling komen. In het gebied tussen km 48.44 tot 50.25 breidde de zeereep zich des tijds sterk uit; je zag daar winderosievormen, sterke aanstuiving én ophoging.

De oostkant van Vlieland werd gekenmerkt door plaatselijk afslag en een lage smalle zeereep, met zeer veel overstuiving en plaatselijk matige of sterke winderosie. Bij km 54.15 was door kustachteruitgang het strand geheel verdwenen, en was de duinvoet verhard met steenblokken.

4.2 Wat is er afgesproken?

Voor de gehele kust geldt dat afslagranden die een gevaar voor publiek opleveren worden afgevlakt, dat er onderhoud aan verharde duinovergangen plaatsvindt en dat het dicht stuiven van strandovergangen wordt voorkomen. Er wordt niet actief ingegrepen om de ontwikkeling van een dynamische zeereep te stimuleren.

Km 40-49.5 (ten westen van de Ankerplaats)

- De strandhoofden van km 40.0 t/m 49.5 hebben met het nieuwe kustlijnbeleid (hier onderwatersuppleties) hun functie verloren. Afgesproken is dan ook om het onderhoud aan de strandhoofden te beperken tot het verwijderen van losliggende stenen, het aanvullen van gaten met losgestorte steen en het terugleggen van weggespoelde steen. Mochten er zulke gaten ontstaan dat het fundament wordt ondermijnd, dan kon men asfalt toepassen.
- Voor de zeereep ten westen van de Ankerplaats (km 49.5) is afgesproken het onderhoud te staken. Hier is veel dynamiek mogelijk, voornamelijk in de vorm van verstuiwing van zand (natuurbelangen).

Km 49.5-54.8 (ten oosten van de Ankerplaats)

- Hier liggen geulen dicht onder de kust. Suppleren kan hier niet altijd op de onderwateroever. Als de geulen zich naar het eiland toe bewegen, gaan de strandhoofden als geleiders van de geul werken. Daarom is afgesproken het reguliere onderhoud voor te zetten.
- Achter de zeereep is bebouwing aanwezig. 'Daarom zal het beheer bestaan uit het handhaven van de zeereep in zijn huidige omvang. Als maatregelen worden voor het badhuis, bij de overgang badweg, over een lengte van 200 meter stuifschermen geplaatst. Bij de camping worden over een lengte van 900 meter stuifschermen en helm gezet.'

Bronnen:

- Dynamisch kustbeheer Vlieland (juni 1999) en Beheersplan Rijkswaterstaat Vlieland 2000-2010 (1999);
- Google Earth (luchtfoto's oktober 2005);
- Luchtfoto's december 2006, RWS -AGI;
- Luchtfoto's 28 november 2006, RWS, J. van Hout Luchtfotografie (www.kustfoto.nl);
- Diverse luchtfoto's inspectievluchten (RWS, A. Spanninga);
- Persoonlijke mededelingen J.R. Witting (RWS) en H. Nieuwenhuis (Gemeente Vlieland).

4.3 Wat waren de verwachtingen

Het rapport Dynamisch kustbeheer Vlieland geeft aan dat 'de verwachting van 10 jaar dynamisch kustbeheer is dat dit kan leiden tot een duingebied waar natuurlijke processen vrij spel hebben, binnen bepaalde randvoorwaarden'. Deze natuurlijke processen bestaan vooral uit de verstuiwing

van zand en lokaal ook uit periodieke instroming van zout water vanuit de zeereep. Iets concreter waren de verwachtingen dat dynamisch kustbeheer op Vlieland zou leiden tot:

- Meer verstuingen, als het strand voldoende hoog en breed is en blijft, met als gevolg meer kale plekken in de helmbegroeiing, die kunnen uitgroeien tot grote stuifkuilen. 'Deze zullen binnen 10 jaar niet tot dermate grote afmetingen groeien, dat hierdoor een verlaging in de zeereep ontstaat waardoor in stormsituaties zeewater in de achtergelegen vallei zou kunnen stromen. Het uit de kuil geblazen zand komt tot afzetting binnen enkele tientallen meters van de stuifkuil.'
- Doorstuiving van zand naar de binnenzijde van de zeereep. Dit zal leiden tot een bredere zeereep met hetzelfde zandvolume. Verwacht wordt deze doorstuiving binnen de planperiode van 10 jaar beperkt blijft tot enkele tientallen meters, als gevolg van bestaande helminplant;
- Een toename van variatie in vegetatietypen en de ontwikkeling van pioniervegetaties;
- Een afwisselender en aantrekkelijker landschap voor recreanten.

De verwachting was verder dat verstuing binnen de planperiode geen probleem zou vormen voor het fietspad langs de zeereep.

4.4 Welke maatregelen zijn er genomen?

Kustlijn

Op Vlieland zijn in de periode 1997-2005 de volgende suppleties uitgevoerd:

Jaar	wijze van suppleren	kustvak	hoeveelheid (m ³)
1997	op het strand	46.7-48.4	278.500
2001	onder water	46.6-48.6	500.000 (diep) 500.000 (ondiep)
2001	op het strand	48.6-50.2	500.000
2005	onder water	48.6-50.2	1.000.000

In 2005 is er ook een kleine hoeveelheid zand (ongeveer 15.000 m³) aangebracht op het havenstrand (bij km 54.4 en 54.6).

Zeereep

In de zeereep ten westen van de Ankerplaats is geen onderhoud uitgevoerd, met uitzondering van het plaatsen van kerstbomen tussen dam 23 en 24 om stuifoverlast over het fietspad te voorkomen. In de zeereep ten oosten van de Ankerplaats wel. Details worden hier niet gegeven. Dit deel valt immers niet onder dynamisch zeereepbeheer, maar wordt gehandhaafd. De ontwikkeling in relatie tot het onderhoud valt buiten het onderwerp van dit rapport.

4.5 Welke ontwikkelingen zijn er opgetreden?

Kustlijn

De kustlijn aan de westkant verplaatst zich overwegend richting zee. Hierdoor zijn er bijna overal embryonale duinen op het strand vóór de zeereep ontstaan. Met de storm van november 2006 zijn de strandduintjes deels geërodeerd.

De strandhoofden liggen goed in het zand. Er zijn bijna geen effecten geweest van het beperkte onderhoud.

In het gedeelte van raai 48.6 t/m 50.2 en op het havenstrand raai 54.2 t/m 50.23 zijn de laatste jaren overschrijdingen van de basiskustlijn opgetreden. De vloedgeoriënteerde geul zuidelijk van de Zuiderstortemelk veroorzaakt kusterosie. Dit komt doordat de oostpunt van de geul tussen 1992 en 2001 meer naar de kust toe is gedraaid en doordat de geul dieper is geworden. Met zandsuppleties wordt geprobeerd de kustachteruitgang tot staan te brengen. De strandsuppletie in 2001 was snel teniet gedaan.

Zeereep

De huidige ontwikkeling van strand en zeereep werd tot november 2006 voor een groot deel bepaald door het relatief rustige weer sinds 1990, met slechts een beperkt aantal grote stormen. Bijna de

hele kust van Vlieland had op dat moment de eigenschappen van een aangroeiende zeereep met embryonale duinen op het strand. Er waren geen afslagkliffen, met uitzondering van het kustdeel tussen km 49 en km 50 (een voormalig aangroei gebied). Structurele aantasting van de duinvoet had nauwelijks plaatsgevonden. De storm van november 2006, en de latere hoogwaters in januari en maart 2007 hebben wel voor de nodige afslag gezorgd, vooral ten oosten van RSP 48. Tussen 43.3 en 47.5 is sprake van beperkte afslag. Ten westen van 43.3 (dam 6) was geheel geen schade. Opvallend is dat een groot deel van de strandduintjes de storm heeft overleefd. Wel is er hier en daar sprake van beperkte afslag (zie voor illustraties Bijlage 13).

Opvallend is dat er stukken zijn waar vrij veel stuifkuilen zijn ontstaan, en stukken waar dit nauwelijks het geval is. Het uit de kuilen gestoven zand wordt landwaarts verspreid. Van geen enkele kuil is het jaar van oorsprong bekend. Met oude luchtfoto's zou dit wel te achterhalen zijn. Enkele kuilen lopen door tot op het strand. De storm van november 2006 heeft hier geen verandering in gebracht. Wel is bij een aantal kuilen door de afslag de opening iets wijder geworden.



Figuur 4.1. Embryonale duinvorming tegen de duinvoet .

Km 40-49.5 (ten westen van de Ankerplaats)

Op verschillende plekken zijn er stuifkuilen in de zeereep ontstaan, in totaal circa vijftientig. Soms lopen er paden naar de kuilen, daar kan recreatie een rol hebben gespeeld bij het ontstaan ervan. Er zijn echter ook kuilen waar dit niet het geval is. De beheerder heeft de indruk dat het voorkomen van stuifkuilen gebonden is aan de locatie van de strandhoofden. Op de luchtfoto lijkt inderdaad een deel van de kuilen precies in het verlengde van een strandhoofd te liggen. Een verklaring hiervoor ontbreekt.

Ten oosten van raai 48 is de duinvoet 3-7m verplaatst. Tussen 43.3 en 47.5 is de duinvoet ook afgeslagen, maar in de winter van 2006/2007 is een deel van de schade alweer hersteld door aanstuiving. Alleen strandlagen zijn hersteld, verder is er na de stormen geen extra onderhoud geweest.

Kustdelen met stuifkuilen zijn 43.40-45.80 (ca 5), 45.80-46.70 (7) en 47.20-47.80 (12). Sommige kuilen zijn uitgestoven tot op het strand, maar nergens is de uitstuiving of doorstuiving zo groot dat een doorbraak naar achterliggende valleien dreigt. Bijna alle stuifkuilen liggen ingevreten in de bovenkant van de helling, met hun bovenkant tegen de top van de zeereep aan. De overstuiving landwaarts van de kuilen is beperkt.

Aan de hand van raai 42.04 (zie Bijlage 14) blijkt dat de zeereep tussen 1994 en 2006 fors in hoogte is toegenomen, van 13 meter in 1994 tot 17.5 meter in 2006. Ook het strand en de duinvoet zijn

omhoog gekomen, zodat het totale volume in de zeereep aanmerkelijk is uitgebreid (19.4 m^3 in 12 jaar. Alle raaien tussen 42 en 45.72 tonen een volume toename en verhoging van de kruin, maar minder, gemiddeld een hoogtetoe name van 1.5-2m en vanaf 1996 een volume toename van $12 \text{ m}^3/\text{m.jaar}$ (Bijlage 14).



Figuur 4.2. Stuifkuilen in de zeereep na een tiental jaren zonder onderhoud . Links geen afslag, rechts de overgang naar afslag bij dam 30. Foto RWS, J. van Hout Luchtfotografie.

Op één plaats, ter hoogte van km 46, vindt doorstuiving plaats tot op het fietspad. In 1988 lag hier nog een actief klif. Nu is de helling redelijk stabiel en ondergaat de bovenkant winderosie, waardoor het volume netto gezien nauwelijks veranderd (aanwas $0.4 \text{ m}^3/\text{m.jaar}$). Er zijn wel flinke fluctuaties. Tussen 2004 en 2006 was er sprake van een afname van $6.7 \text{ m}^3/\text{m.jaar}$, vooral door het achteruitblazen van de top (zie Bijlage 14), waarbij waarschijnlijk een deel van het zand uit het profiel waait. Het fietspad ligt hier hoog en dicht achter de zeereep.



Figuur 4.3. Afslag en verstuing richting fietspad . Foto RWS, J. van Hout Luchtfotografie.



Figuur 4.4. Zeewinde in de zeereep ter hoogte van km 46.

Vanaf het fietspad zie je de kerven in de zeereep liggen en veel mensen lopen daar door heen. De situatie is dus sterk door recreatie beïnvloed. Landwaarts van de kerven ligt een zone met een fijne overstuivingsgradatie. Opvallend is de aanwezigheid van Zeewinde, een beschermde soort die ook reageert op kleinschalige verstoring (bijvoorbeeld bij een Zeedorpenlandschap). In 2004 was de overstuiving over het fietspad zodanig dat er schoongemaakt moest worden. Begin 2007 zijn achter de top kerstbomen geplaatst om de verstuiving naar het fietspad te beperken.



Figuur 4.5. Grote stuifkuil ter hoogte van km 49. Foto RWS, J. van Hout Luchtfotografie .

Ter hoogte van km 49 bevindt zich een bijzonder grote stuifkuil met beginnende parabolisering. Dit is een voormalig aangroeigebied; in 1988 lagen hier embryoduinen voor de zeereep. Nu trekt de zeereep zich terug, ca. 30m tussen 1990 en 2006. Een groot deel van het zand blijft echter binnen het profiel door verstuiving naar achteren. Ondanks de achteruitgang van de duinvoet is de volume afname beperkt tot enkele m^3 (Bijlage 14). Een deel van het zand dat over de zeereep waait zal afkomstig zijn van suppleties. Het stuifkuilcomplex strekt zich uit over een breedte langs de kust van circa 125m. De aanzet voor de stuifkuil is natuurlijk geweest. Op deze plek is als eerste, als begin van dynamisch zeereepbeheer, rond 1998 de zeereep losgelaten en de helmaanplant gestaakt (persoonlijke mededeling J.R. Witting). Hoewel de dynamiek hier groot is, blijft deze beperkt tot de zeereep zelf. De overstuiving is nergens verder dan circa 100 meter (meer dan ver wacht).



Figuur 4.6. De grote stuifkuil bij 48.90. Ingang met afslag , november 2006. Foto: Jan Roelof Witting, Rijkswaterstaat.

Tussen 49.15 en 50.00 (op de overgang naar het oostelijk kustvak) is het duin de afgelopen jaren afgeslagen, waardoor steilranden zijn ontstaan. Vanuit het klif vindt overstuiving naar achteren plaats, maar nergens ver (<100m). Er ontstaan hier geen stuifkuilen, of ze krijgen door de afslag

geen kans zich te ontwikkelen. Er is sinds 2001 circa 9 meter duin verdwenen. De storm van november 2006 heeft voor een verdere achteruitgang van 3-7m gezorgd. De zeereep ziet er dynamisch uit.

Km 49.5-54.8 (ten oosten van de Ankerplaats)

Hier mag de zeereep zich niet vrij ontwikkelen, maar door het uitblijven van stormen is er slechts weinig zeereeponderhoud nodig geweest. De enige beheersmaatregel die momenteel wordt uitgevoerd is het afrasteren van de zeereep voor camping Stortemelk, om inloop tegen te gaan. Stuifschermen zijn de laatste jaren niet gezet, maar nog wel hier en daar zichtbaar in de zeewaartse helling. De storm van november 2006 heeft slechts beperkte afslag veroorzaakt. Na de storm zijn alleen strandslagen hersteld, er is geen verder onderhoud geweest. De huidige aanblik is minder natuurlijk dan in het westelijk kustvak.

4.6 Evaluatie van het dynamisch kustbeheer

Deze paragraaf gaat in op de vraag of de ontwikkelingen bij dynamisch kustbeheer overeenkomen met de eind jaren '90 beschreven verwachtingen. Voor een feitelijke beschrijving van de ontwikkelingen wordt verwezen naar paragraaf 4.5.

Is het beheer uitgevoerd conform de afspraken?

Het zeereep- en kustlijnbeheer is grotendeels uitgevoerd volgens de afspraken die zijn gemaakt in de adviesrapporten over dynamisch kustbeheer.

Komen de geomorfologische ontwikkelingen overeen met de verwachtingen?

Meest opvallende ontwikkeling is dat de aanzanding van de zeereep is toegenomen. Aanzanding op zich is geen effect van dynamisch zeereepbeheer, maar van zandaanvoer (hetzij natuurlijk, hetzij door suppleren). Het effect van dynamisch zeereepbeheer is echter wel dat het zand niet meer is ingevangen in stuifschermen of aanplant, maar op een natuurlijke wijze tegen de zeereep is afgezet. Net zoals eind jaren '90 werd verwacht (rapport Dynamisch kustbeheer Vlieland, 1999) ontwikkelen zich in kustdelen waar het zeereepbeheer is losgelaten nieuwe stuifkuilen. Deze zijn niet zo diep, dat het zeewater het duingebied kan binnenstromen). Opvallend hierbij is dat er stukken zijn waar vrij veel stuifkuilen zijn ontstaan, en stukken waar dit nauwelijks het geval is. De doorstuiving van zand uit de stuifkuilen is goed ingeschat. Het uit de kuil geblazen zand komt doorgaans tot afzetting binnen enkele tientallen meters van de stuifkuil.

Is de zeereep lager en breder geworden? (zoals verwacht)

Door aanstuiving en door vorming van embryodünen vóór de duinvoet, is de zeereep breder geworden; dit is dus niet (zoals verwacht) het effect van toename van de doorstuiving over de zeereep heen. Op plaatsen waar stuifkuilen liggen is de zeereep lager geworden. Voor de hoogte van de kam heeft dit over het algemeen geen effect gehad. Op verschillende plaatsen is de zeereep aanmerkelijk hoger geworden en is het volume toegenomen (Bijlage 14). Door de storm van november 2006 is de duinvoet iets naar achteren geplaatst, maar netto is er nog steeds sprake van een verbreding.

Is de variatie in landschap en in vegetatietypen toegenomen (zoals verwacht)?

Zoals verwacht is de variatie in de zeereep toegenomen; de vorm is natuurlijker geworden en er zijn stuifkuilen ontstaan. Hoewel de ontwikkeling van stuifplekken en stuifkuilen relatief snel is gegaan en duidelijk zichtbaar is, is het een kleinschalig proces. Dit heeft (nog) geen invloed op de grootschalige kustontwikkeling, zoals een verlaging van de zeereep, doorbraken en het instromen van zeewater in achterliggende valleien. Wat het effect op de vegetatie is, is (nog) onduidelijk. Het effect zal op de meeste plaatsen gering zijn, omdat de doorstuiving beperkt is, en zich over het algemeen uitstrekt binnen de zone waar Helm domineert.

Hoe wordt de dynamisch beheerde kust beleefd?

Recreanten zoeken vaak de beschutting van stuifkuilen in de zeereep op. Hiermee bespoedigen ze de vorming van een kerf naar het strand toe. Er is weinig informatie over de beleving van een dynamische kust door bewoners en recreanten voorhanden. Een citaat: "Het duingebied ligt er maar slecht verzorgd bij. Al die steilranden aan de zeereep zijn maar gevaarlijk. Zo langzamerhand blijft er van die eerste duinenrij niets over". Uit de gesprekken met de bewoners die langere tijd op

Vlieland wonen, komt er wel een gevoel van angst over. Hun gevoel is dat de zeereep zwakker wordt en daardoor meer kans maakt om door te breken. Effecten van de storm worden negatief beoordeeld, zonder dat dit onderbouwd wordt door feiten. Met had bijvoorbeeld het idee dat door de storm van november 2006 stuifkuilen tot op het strand zijn uitgroeid. Uit analyse van oude luchtfoto's blijkt dat de openingen er voor de storm al lagen. Men heeft niet het idee dat de zeereep ook groter en sterker geworden is. Aan de hand van Jarkus -gegevens is hier aangetoond dat het volume van de zeereep aanmerkelijk is toegenomen.

In het inspraakrapport op het concept-beheersplan Vlieland zijn geen negatieve reacties met betrekking tot dynamisch kustbeheer gevonden. Enkele punten van commentaar waren:

- Defensie wenst als richtlijn voor het beheer toe te voegen dat het dynamische kustbeheer geen consequenties mag hebben voor de veiligheid van de bebouwing van het CSK en dat dit expliciet wordt vermeldt als uitgangspunt voor het beheer (Defensie);
- De natuurorganisaties zijn het niet eens met het wederom vooruitschuiven van meer dynamisch kustbeheer (Waddenvereniging, Stichting Duinbehoud en Werkgroep Vlieland);
- Het is voor zeereep en strand ook wenselijk om de grenswaarden vanuit natuurbelangen te formuleren (Waddenvereniging, Stichting Duinbehoud en Werkgroep Vlieland).

Wat zijn de effecten op andere belangen?

Hoewel hiervoor geen informatie beschikbaar was voor deze evaluatie, hebben eventuele nadelige effecten geen aanleiding gegeven tot een verandering van beheer. Blijkbaar zijn de ontwikkelingen binnen de in de adviesrapporten dynamisch kustbeheer geformuleerde randvoorwaarden gebleven. Grensgeval is het fietspad langs de zeereep bij km 46. Anders dan verwacht heeft verstuiving hier binnen de planperiode wel een probleem gevormd, waardoor het nodig was om het pad schoon te maken. Deze verstuiving is versterkt door betreding van kerven in de zee reep. Het toekomstige kustbeheer is hier nog een punt van discussie.

4.7 Hoe verder?

4.7.1 Verwachtingen voor de toekomst

Ten westen van de Ankerplaats, km 40-49.5

De natuurlijke verstuiving in de zeereep zal hier toenemen. Door de uitbouwende kust zal de aanvoer van zand blijven doorgaan. Na de stormvloed van 2006 en 2007 zijn embryonale duinen wel deels opgeruimd, maar het natuurlijk herstel is direct na de stormen in gang gezet. Stuifkuilen zullen verder uitgroeien, en mogelijk hier en daar uitgroeien tot kerven die tot op het strand doorlopen. Door uitstuiving ontstaat er echter achter de stuifkuilen weer een verhoging, waardoor de zeereep intact blijft. Het is niet de verwachting dat binnen de komende 5 jaar de doorstuiving zo groot wordt dat er doorbraken kunnen ontstaan, maar gezien de breedte van de zeereep op verschillende plaatsen zou dit op de lange termijn wel kunnen gebeuren.

Ten oosten van de Ankerplaats, km 49.5-54.8

Rond km 49.5 wordt regelmatig gesuppleerd. Er vindt strandduinontwikkeling en doorstuiving van zand plaats. Gezien het structurele onderhoud dat hier nodig is, is het niet de verwachting dat de zeereep zich hier op de lange termijn tot een natuurlijke zeereep zal ontwikkelen.

Op de plaatsen waar het strand laag en smal is, kan incidenteel stormafslag plaatsvinden. De kans op instroming van zout water ten oosten van de Ankerplaats is op korte termijn (5-10 jaar) minimaal. Wel kan verwacht worden dat hier en daar een effect op de vegetatie te zien zal zijn, met name daar waar oudere, verzuurde situaties overstoven raken met kalkhoudend zand.

Door de rustige omstandigheden tot november 2006, en daardoor het beperkt beheer in de afgelopen jaren is de natuurlijkheid van de zeereep toegenomen. Na de storm van november 2006 is hier geen verandering in gekomen.

4.7.2 Aanbevelingen

Ten behoeve van het veiligheidsaspect zou het goed zijn voor een aantal profielen door stuifkuilen of kerven heen een afslagberekening te maken.

Om het draagvlak voor dynamisch kustbeheer te vergroten zouden bewoners meer betrokken moeten worden, bijvoorbeeld door middel van info-avonden of huis-aan-huisfolders.

5 Dynamisch kustbeheer op Terschelling: de stand van zaken

Begeleiding veldbezoek:

Jan-Cees Smit (Rijkswaterstaat); Cor Swart (gepensioneerd, Rijkswaterstaat); Re in Buren, Iemke van Zwol (Gemeente Terschelling).

5.1 Uitgangssituatie

De zeereep van Terschelling is tot 1990 beheerd als waterkering. Binnen dit beheer heeft Rijkswaterstaat Terschelling altijd nagestreefd de zeereep zoveel mogelijk aan de natuur over te laten, en alleen daar in te grijpen waar het echt nodig was. Sommige stukken zijn dus van oudsher 'dynamisch' beheerd. Terschelling heeft dus eigenlijk al een traditie van dynamisch kustbeheer en dientengevolge een meer dynamische kust ten opzichte van andere kustvakken in Nederland.

In een evaluatie van dynamisch zeereepbeheer langs de Nederlandse kust in 1999 werden al eerder delen van de Terschellingse zeereep nader beschouwd (Arens, 1999). De ontwikkeling van de zeereep tussen km 5 en 14.6 en tussen 18.8 en 23.8 werd onderzocht voor de periode 1988-1997. De conclusie was toen dat de zeereep veel natuurlijker was geworden, vooral door de uitbreiding van erosieve verschijnselen als kerven en stuifkuilen. Overigens werd ook toen al opgemerkt dat de conclusies golden voor een periode zonder grote stormen, en de situatie na een grote storm opnieuw geëvalueerd zou moeten worden.

Tussen km 3-8 ontstonden altijd al stuifkuilen, maar die werden nu en dan vlak geschoven en ingeplant. In de studie uit 1999 werd opgemerkt dat in 1988 al verschillende stuifkuilen zijn waargenomen, die toen nog vaak geëgaliseerd werden, maar dat dit in 1997 niet meer gebeurde, waardoor de kerving flink was toegenomen.

Tussen km 15 en 20 was het beheer tot halverwege de jaren 90 beduidend anders dan nu. In dit stuk werd de zeereep vanaf ca 1960 gecontroleerd geretireerd. Dat wil zeggen dat er vegetatie aan de voorzijde werd weggehaald, zodat de zeereep door de wind naar achter kon rollen (vergelijkbaar met de rollende zeereep in de kop van Noord-Holland). Vegetatieopbouw werd daardoor beperkt, en de zeereep had van oudsher een stuivend uiterlijk. Vanaf 1990 was retireren in verband met het vaststellen van de basis kustlijn niet meer nodig en werd besloten de zeereep 'landschappelijk' in te passen. Dit is in 1995 begonnen. Er zijn toen enkele kerven gegraven en stuifschermen schuin over de zeereep geplaatst, om de wind en verstuiving over de zeereep te geleiden.

5.2 Wat is er afgesproken

Kustlijn

Km 0-8

Tussen km 1 en 2 wordt de basiskustlijn niet meer gehandhaafd. De basiskustlijn op het traject km 2-8 wordt niet strikt gehandhaafd. Overschrijding van de basiskustlijn is in bepaalde mate acceptabel. Met een ingreep kan worden gewacht omdat het aanwezige belang (de natuur) in ieder geval op korte termijn (15 jaar) niet in het geding komt. Deze keuzes worden heroverwogen als er doorbraken in de zeereep tussen paal 1 en 8 ontstaan, die leiden tot voortgaande afslag.

Km 8-20

Overschrijding van de basiskustlijn is een signaal dat er iets aan de hand is. Er moet dan worden gekeken of het gaat om structurele of tijdelijke erosie, of er belangen in de kustzone in het geding dreigen te komen en hoe het staat met de zandbalans en de duinvoetligging over het totale kustvak. Voorwaarden:

- De veiligheid van de dijkkring mag niet in het gedrang komen.
- De gemiddelde ligging van de momentane kustlijn mag in het kustvak in ieder geval niet landwaarts van de basiskustlijn komen te liggen, oftewel de zandbalans in het gehele kustvak blijft positief.
- Geen structurele achteruitgang van de gemiddelde duinvoetligging in het kustvak.
- Voldoende brede stranden.

Km 20-26 (Boschplaat)

In het kustvak van km 20-26, langs de Boschplaat, is sprake van een flexibeler kustlijn beheer. Dit mag echter niet ten koste gaan van het areaal natuurgebied. Bij overschrijding van de basiskustlijn wordt eerst nagegaan wat de consequenties voor het natuurgebied zijn.

Zeereep

Km 0-8 (de Noordsvaarder en de Kroonpolders)

Tussen km 0 en 4 speelt alleen het natuurbelang, tussen 4-8 naast natuurbelang ook de aanwezigheid van cranberryvelden achter de zeereep. Onderhoudswerkzaamheden in de zeereep tussen km 1 en 8 worden achterwege gelaten. Alleen hoge afslagranden in de onmiddellijke nabijheid van de looproutes dienen te worden afgevlakt.

Km 8-12 (West- tot Formerum-Midsland aan zee)

Achter de zeereep liggen recreatieve voorzieningen en bebouwing. Afspraak: geen vrije ontwikkeling van de zeereep. Waar nodig worden onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd, gericht op het goed begaanbaar houden van de verharde en onverharde strandovergangen en het afvlakken van hoge en steile afslagranden op badstranden ter weerszijden van strandovergangen.

Km 12-15 (Formerum-Hoorn)

Achter de zeereep ligt het natuurgebied de Koegelwieck, en cranberryvelden. Het onderhoud richt zich uitsluitend op het goed begaanbaar houden van de verharde en onverharde strandovergangen en het afvlakken van hoge en steile afslagranden op badstranden ter weerszijden van strandovergangen.

Km 15-19 (actief stuifproject)

Uit het rapport Dynamisch kustbeheer op Terschelling (1998): 'In het kustvak km 15 - 20 hebben we te maken met een kale (kunstmatig teruggetrokken) zeereep, met een actief doorstuivingsbeheer. Waar niet-verpachte weilanden direct achter de zeereep liggen (km 16.0 - 17.7 en km 18.5 - 19.4) is het gewenst de voorwaarden voor doorstuiving van zand uit de zeereep naar de (voormalige) weilanden te verbeteren. Doordat de zeereep nog vrij smal en hoog is, is thans de uitgangspositie voor een blijvend doorstuivende zeereep niet erg gunstig, dus is er reden de natuur hier een handje te blijven helpen. De nadruk dient te worden gelegd op het integreren van de voormalige weilanden in de dynamische zeereep en het duingebied. Dynamiek van stuivend zand uit de zeereep naar de binnenzijde kan in het kustvak km 15,5 - km 19,4. Tussen km 17,7 en 18,1 gelden beperkingen ten aanzien van de Oosterender Badweg en een verpacht grasland. Grotere stuifprocessen (soms met loopduinen) vinden alleen plaats als er voldoende strijklengte voor de wind over het kale zand is, dus moet er behoorlijk breedte en weinig begroeiing zijn. De zeereep dient dus een grotere (en liefst gevarieerde) breedte krijgen. Waar begroeiing op de buitenzijde van de zeereep een belemmering vormt voor het doorstuiven, wordt deze verwijderd en wordt het buitenbeloop flauwer gemaakt. Er wordt geen helm geplant, behalve zo nodig ter plekke van de duinovergang Badweg. De planning is om de werkzaamheden ter bevordering van de doorstuiving in voorjaar 2000 te evalueren. Dan wordt bekeken wanneer en hoe deze werkzaamheden worden afgerond, waarna de wind verder het werk kan doen (principe streefbeeld). De verwachting is dat grotere kerven in de zeereep niet zullen uitstuiven tot een dermate laag niveau, dat een reële kans bestaat op tijde lijke overstroming van het achtergelegen duingebied bij stormvloed.'

Km 19-26 (de Boschplaat)

Geen onderhoud, behalve op plaatsen waar verstuuving overlast geeft aan geplagde veldjes en het fietspad achter de zeereep (km 19-20). Staatsbosbeheer heeft aangegeven dat dit in de toekomst geen reden meer hoeft te zijn voor fixatie (E.J. Lammerts, persoonlijke mededeling).

Het beheer van de verharde strandovergangen is overgedragen aan de Gemeente Terschelling, het onderhoud van de overige overgangen berust bij Staatsbosbeheer.

Bronnen:

- Dynamisch kustbeheer kustzone westelijk Terschelling (september 1997);
- Dynamisch kustbeheer midden en oostelijk Terschelling (mei 1998);
- Evaluatie doorstuivingsbeheer zeereep Terschelling van Hoorn tot Oosterend (paal 15 -20); (2000, opgesteld door Rijkswaterstaat Noord-Nederland, Dienstkring Waddengebied Friesland);

- Onderzoeksrapport Landschappelijke inpassing zeereep Terschelling paal 15 - 20 (1994, opgesteld door een samenwerkingsverband van RWS, SBB, LB&P en Iwaco);
- Google Earth (luchtfoto's oktober 2005);
- Luchtfoto's december 2006, RWS-AGI;
- Laseraltimetriedata 1999 en 2006, RWS-AGI;
- Luchtfoto's 28 november 2006, RWS, J. van Hout Luchtfotografie (www.kustfoto.nl);
- Diverse luchtfoto's inspectievluchten (RWS, A. Spanninga);
- Persoonlijke mededelingen J.C. Smit en C. Swart (RWS).

5.3 Wat waren de verwachtingen?

De rapporten Dynamisch kustbeheer Terschelling (1997 en 1998) geven aan dat 'de verwachting van 10 jaar dynamisch kustbeheer is dat dit kan leiden tot een duingebied waar natuurlijke processen vrij spel hebben, binnen bepaalde randvoorwaarden'. Deze natuurlijke processen bestaan vooral uit de verstuiwing van zand en lokaal ook uit periodieke instroming van zout water vanuit de zeereep. Meer specifiek zijn er voor Terschelling de volgende verwachtingen en doelen van dynamisch kustbeheer geformuleerd:

Km 0-8 (Terschelling West):

- Op overstoven delen zullen zich niet direct soortenrijke pioniervegetaties vestigen. Zolang er nog veel dynamiek voorkomt zal zich Helm vestigen. Wanneer weer enige stabilisatie optreedt verandert de situatie vermoedelijk, zeker als zich Zanddoddegras, Hazepootje, Wondklaver, Zeewinde, Blauwe Zeedistel en Kandelaartje ontwikkelen;
- Lokaal, in secundair tot op het grondwater uitgestoven kuilen, kunnen zich soortenrijke pioniervegetaties van duinvalleien (her)vestigen;
- De zeereep krijgt een aantrekkelijker aanblik, alle vegetatietypen blijven aanwezig. Daarmee ontstaat een afwisselend gebied dat aantrekkelijk is om in te recreëren;
- De vochtige duinvalleien blijven bestaan, waardoor cranberry pluk mogelijk blijft;
- De drinkwatervoorziening komt niet in gevaar.

Km 15 en 20:

- Transformatie van de 'zanddijk' naar een in het landschap passende, stuivende zeereep;
- Doorstuiving van zand naar de binnenzijde van de zeereep;
- Ruimte voor jonge duinen met stuifprocessen;
- Tegengaan van ontkalking en daarmee herstel van natuurwaarden in het achterliggende duingebied door aanstuiving van kalkstof (vermalen schelpen in het zand) vanaf het strand over de zeereep;
- Beperking van het effect van veroudering van vegetaties (versterkt door atmosferische depositie van voedingsstoffen). Verjonging van duinen en valleien door over- en uitstuiving waarbij nieuwe substraten als uitgangspunt voor successie beschikbaar komen;
- Toenemende variatie in vegetatietypen doordat een aantal ecologische vectoren (weer) aan het gebied worden toegevoegd.

5.4 Welke maatregelen zijn er genomen?

Rijkswaterstaat op Terschelling streeft er al lange tijd naar om de zeereep zoveel mogelijk aan de natuur over te laten, en alleen daar in te grijpen waar het echt nodig was. Sommige stukken zijn dus van oudsher 'dynamisch' beheerd, waarbij de kosten van het zeereeponderhoud relatief beperkt waren. Hierdoor verschilt het huidige beheer op verschillende plaatsen niet zo veel van begin jaren '90.

Kustlijn

Tussen km 1 en 2 wordt de basiskustlijn niet meer gehandhaafd. Op Terschelling zijn in de planperiode geen suppleties nodig geweest om de afspraken over de kustlijn na te komen. De laatste en enige suppletie tot nu toe was een vooroever-suppletie, in 1993, tussen paal 13.7 en paal 18 (1, 2.10⁶m³).

Zeereep

Km 0-8

De onderhoudswerkzaamheden in de zeereep tussen paal 0 en 8 zijn achterwege gelaten.

Km 8-12

Van km 8 tot 12 zijn de in het achterliggende gebied gelegen belangen (met name bebouwing) tegen stuifoverlast beschermd door het egaliseren van stuifkuilen en het plaatsen van (riet)schermen en planten van helm. Stuifkuilen worden dichtgemaakt om gevaar voor spelende kinder en door bedelving te voorkomen. Juristen van Rijkswaterstaat hebben aangegeven dat de beheerder (Rijkswaterstaat) verantwoordelijk is voor de gevolgen van bedelving. Stuifoverlast bij strandovergangen wordt tegen gegaan. Het afvlakken van steilranden is in de planperiode niet nodig geweest.

Km 12-15

Stuifoverlast bij strandovergangen is voorkomen. Het afvlakken van steilranden is in de planperiode niet nodig geweest.

Km 15-20

De werkzaamheden om onder andere de doorstuiving te bevorderen zijn hoofdzakelijk uitgevoerd in de periode van 1995 tot 2003. De maatregelen bestonden uit het graven van 'sleuven' over de zeereep, het plaatsen van stuifschermen, het planten van helm en zandhaver en het afschrappen van begroeiing aan de zeezijde van de zeereep. Er zijn in totaal acht kleine sleuven schuin over de zeereep gegraven in de richting westnoordwest - oostzuidoost, in welke richting de meest krachtige wind voorkomt. Langs deze gegraven kerven zijn stuifschermen geplaatst. Daarna heeft de wind gezorgd voor verdieping en verbreding van de ontgravingen en is zand naar de binnenzijde van de zeereep getransporteerd. Met behulp van een bulldozer is spontaan opkomende begroeiing aan de buitenzijde van de zeereep en in doorstuifgaten afgeschraapt, om te bevorderen dat zand vanaf het strand kon doorstuiven naar de binnenzijde van de zeereep. Na 2000 zijn het plaatsen van (riet)schermen en het planten van helm alleen uitgevoerd voor zover noodzakelijk ter voorkoming van stuifoverlast bij de parkeerplaats, de strandovergang en (km 17.9 en 19.1), het fietspad én een geplagd veldje (op verzoek van Staatsbosbeheer van km 19.4 tot 20,2). De hoeveelheid helm die momenteel nog geplant wordt, is een fractie van wat er geplant werd, namelijk 50.000 helmplanten in plaats van 1.000.000 per jaar. Tot circa 2003 is doorgegaan met het wegschrappen van opkomend biestarwegras aan de zeezijde van de zeereep tegenover de stuifgaten, om de landwaartse doorstuiving voorlopig op gang te houden. Daarna is geen werk meer uitgevoerd om de verstuiving te stimuleren (was niet meer nodig). Zoals afgesproken met gemeente en SBB is de overgang bij km 19.4 verlegd naar 19.1. Recente extra maatregel is het plaatsen van stuifschermen en dennentoppen aan de binnenzijde van de zeereep bij de badweg van Oosterend, vooral ter voorkoming van stuifoverlast op een aangrenzend verpacht weiland.

Km 20-26

Geen onderhoud.

5.5 Welke ontwikkelingen zijn er opgetreden?

Zoals eerder is opgemerkt kent Terschelling voor veel kustdelen al een lange geschiedenis van "dynamisch" kustbeheer. Daarom zijn de veranderingen de afgelopen 5-10 jaar misschien minder ingrijpend dan in vergelijking tot de andere eilanden. Desondanks zijn er plekken waar de dynamiek nu meer vrijheid heeft dan voorheen en waar de zeereep ontwikkeling nu ongestoord verloopt. Bovendien heeft op sommige plaatsen de zeereep zich over een veel langere periode vrij kunnen ontwikkelen, waardoor de schaal van natuurlijke vormen veel groter is dan in vergelijking tot andere gebieden. De grootste veranderingen zijn te vinden in de zeereep tussen paal 1 en 4 en tussen 15 en 20.

Kustlijn

Over het algemeen is op de ruime westkop (tot km 11) en in het oosten van km 20-26 de landwaartse verplaatsing van de kustlijn enigszins toegenomen. In het westelijk gedeelte verplaatst de Boomkensdiep/Noordergat-geul kustwaarts onder invloed van een landwaarts migrerende plaat

(Noordergronden) die er zeewaarts van ligt. Op beide kustgedeelten zal de komende vijf jaren geen sprake zijn van overschrijdingen van de basiskustlijn.

Op het middendeel van het eiland verplaatst de kustlijn zeewaarts.

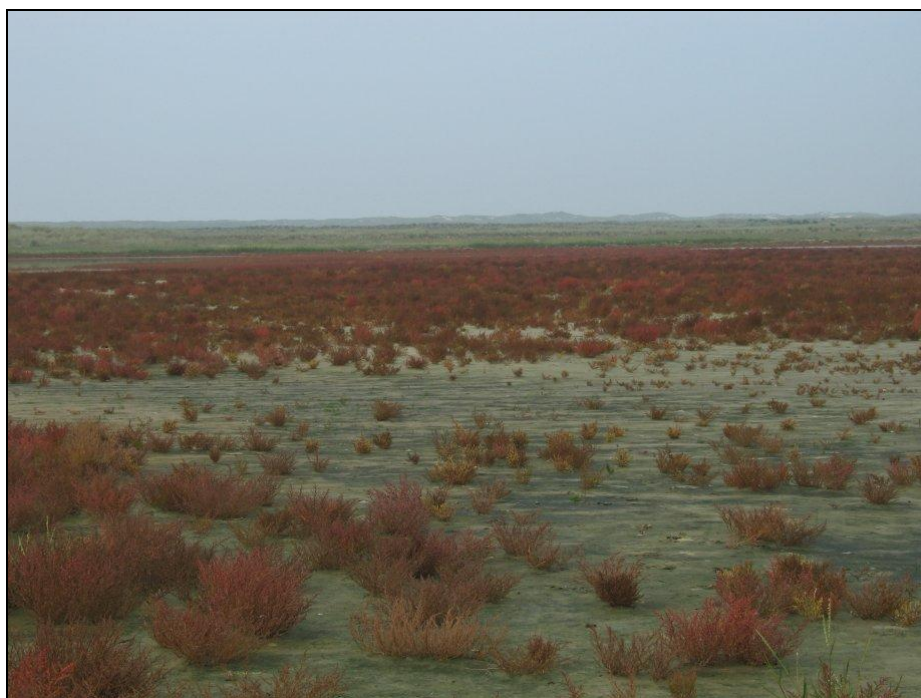
Geconstateerd wordt dat de kustlijn door bovenstaande ontwikkelingen convexer (boller) wordt, met de bijbehorende toename van de gradiënten in het langstransport. Dit leidt mogelijk tot toename van de erosie van het centrale deel van het eiland op termijn (Oost en Cleveringa, 2005).

De Boschplaat ten oosten van km 27 is de afgelopen jaren met 500 meter achteruit gegaan. Er is veel strand en duingebied (langs Cupido's Polder) verdwenen. Een deel van het zand is terecht gekomen in de landtong op de zuidoostpunt van het eiland. Belangrijkste factor voor de oostpunt van Terschelling is de ligging van de naar het westen verplaatsende geul Boschgat.

Zeereep

Km 0-1

Op het strand en tussen de 'haken' van het voormalige defensieterrein vindt een prachtige en dynamische ontwikkeling plaats van zoet - zout gradiënten.



Figuur 5.1. Groen strandontwikkeling bij de Noordsvaarder .

Km 1-3 (voormalig defensieterrein)

Vóór de zeereep ontstaan op grote schaal strandduintjes, met soms een al forse hoogte (tot circa 4 meter boven het strand). De zeereep ontwikkelt zich duidelijk van een vrij strakke zanddijk naar een dynamisch voorduin. Er ontstaan veel grote en kleine kerven en stuifkuilen aan de voorzijde en op de kam. Het zand stuift door tot aan de landwaartse helling van de zeereep. Hierdoor is de achterzijde van de zeereep van grote afstand herkenbaar als een grotendeels witte rug. Een deel van de dynamiek is mogelijk nog afkomstig van intensief gebruik (rijden en schuiven) in het verleden. Belangrijker is waarschijnlijk de ligging op een open kust, met een enorme zandaanvoer vanaf het strand ($35\text{-}40\text{m}^3/\text{m.jaar}$). De storm van november 2006 heeft nauwelijks of geen effect gehad.

Km 3-4

Op deze plaats is de basiskustlijn overschreden, doordat er in de onderwateroever zand is verdwenen. Het strand en de zeereep zijn nog intact. Gezien het enorme massief van de zeereep wordt niet overwogen om hier te suppleren, ondanks dat de basiskustlijn is overschreden.

In een hoge (24m NAP), massieve zeereep liggen 2 gigantische kerven. Dit soort kerven ontwikkelden zich in het verleden wel meer, maar deze werden dichtgeschoven om de zeereep intact te houden. Sinds ongeveer 1995 gebeurt dat niet meer. De kerven lopen door tot op het strand. De opening ligt vrij hoog (6m NAP), is geheel kaal en heeft een breedte van 10-15 meter.



Figuur 5.2. Achterzijde zeereep bij de Noordsvaarder . Foto: E.J. Lammerts, SBB.



Figuur 5.3. Kerf tussen km 3-4.

Aan de achterkant bevindt zich een enorme opstuivingswal. Het zandvolume blijft min of meer intact, maar verplaatst zich iets naar achteren. De uitstui ving gaat richting oost of oostnoordoost en bereikt een afstand van 150-200 meter. Het zou nuttig zijn voor een profiel door deze kerven een afslagberekening uit te voeren.

Er is geen sprake van de ontwikkeling van gaten waardoor de zee naar de achterliggende Kroonspolders zou kunnen stromen; daarvoor zijn de opstuivingswallen aan de landwaartse kant veel te massief. Door de aanwezigheid van verschillende dijkjes tussen de Kroonspolders is een verbinding tussen een doorbraak en de Noordsvaarder ook onwaarschijnlijk.

Er lopen geen jarkus-profielen door de kerven. De profielen laten een aangroeiende zeereep zien (Bijlage 14). De aanstuiving is enorm, in de orde van $30-35 \text{ m}^3/\text{m.jaar}$, en gaat deels door tot achter de zeereep, waardoor het massief in zijn geheel toeneemt, in breedte en in hoogte. De storm van november 2006 heeft geen sporen nagelaten.



Figuur 5.4. Erosie aan de voorkant van de kerf leidt tot depositie aan de achterkant .



Figuur 5.5. Gekerfde zeereep bij km 3-4. Foto: Abel Spanninga, inspectie RWS.

Km 4-8

Hier mag de zeereep zich vrij ontwikkelen. Plaatselijk zou afslag op kunnen gaan treden bij een grote storm, maar dit is bij de storm van november 2006 niet gebeurd. Het strand is hier erg smal geworden (km 7). Naar het zuidwesten toe wordt het strand weer breder, en ontstaan er strandduintjes. Er zijn hier en daar stuifkuilen ontstaan (totaal een achttal), aan de oostkant in de zeewaartse helling, aan de westzijde in de kam (zonder verbinding naar het strand). Enkele zijn fors, 80 x 30m². De zeereep ontwikkelt zich tot een dynamische, natuurlijke zeereep. In 1997 was de zeereep al een stuk natuurlijker dan in 1988 (Arens, 1999). In 2007 blijkt het verschil met 1997 weer aanzienlijk: een toename van kerfvorming en overstuiving en een veel natuurlijker overgang. Twee jarkusraaien, 5.40 en 7.40, tonen een zeereepontwikkeling met forse stuifkuilen (Bijlage 14). Het zandbudget in de profielen is licht positief of negatief. In beide gevallen verdwijnt waarschijnlijk zand uit het profiel door dwarstransport vanuit de stuifkuilen. In beide gevallen groeit de zeereep aan de voorkant aan.

Km 8-10

Achter de zeereep bevinden zich recreatieve voorzieningen en bebouwing. Op het strand vindt sinds ongeveer 12 jaar actieve duinvorming plaats. Er liggen nu forse duintjes met een hoogte van soms 3 - 4 meter boven het strand, die door de storm van november 2006 zijn verlaagd. Deze zone met strandduintjes strekt zich inmiddels uit tot km 10.4 en lijkt zich verder naar het oosten uit te breiden. Ook tegen de zeereep aan ontstaan nieuwe duintjes. De dynamiek in de zeereep is beperkt en er zijn geen nieuwe stuifkuilen ontstaan; wel liggen er enkele stuifkuilen in de tweede kam.

Km 10-12 (Midsland-Formerum)

Achter de zeereep bevinden zich recreatieve voorzieningen en bebouwing. De zeereep is in handen van een aantal particulieren en Staatsbosbeheer (volgens een procentuele verdeling). Opvallend is de grote hoeveelheid paadjes die over de zeereep naar het strand loopt. In de zeereep ontstaan grote stuifkuilen, waarschijnlijk deels veroorzaakt door recreatie. In verband met achterliggende recreatiewoningen worden deze steeds dichtgeschoven en met stuifschermen en Helm dichtgezet. Belangrijkste doelen zijn doorstuiving naar achteren te beperken, en het ontstaan van steilwanden in stuifkuilen tegen te gaan, zodat er geen instortingsgevaar voor spelende kinderen dreigt. Zonder ingrijpen zouden deze kuilen groter worden, en zou de doorsluiving meer dan 150 meter bedragen. Er zijn geen effecten van de storm van november 2006.

Paal 12-15 (Formerum-Hoorn)

De morfologie aan de westzijde van dit kustvak (Formerum) is vrij natuurlijk, waarbij het grootste massief vooral aan de strandzijde ligt. In de zeereep liggen drie kleine en één grote (30x40m²) stuifkuil. Jarkus-raai 13.40 toont de ontwikkeling met stuifkuil (Bijlage 14). Ook in dit profiel met stuifkuil is het totale budget licht positief, en verdwijnt een deel van het zand waarschijnlijk door dwarstransport vanuit de stuifkuil.

De zeereep aan de oostelijke kant van het kustvak is nogal strak; de zeereep tussen ca. km 14.2 en 15 is geretireerd. De strandzijde van de zeereep is monotoon en egaal; de achterkant is hoger. In het gehele kustvak vindt duinvorming op het strand plaats. De storm van november 2006 heeft niet tot veranderingen geleid.

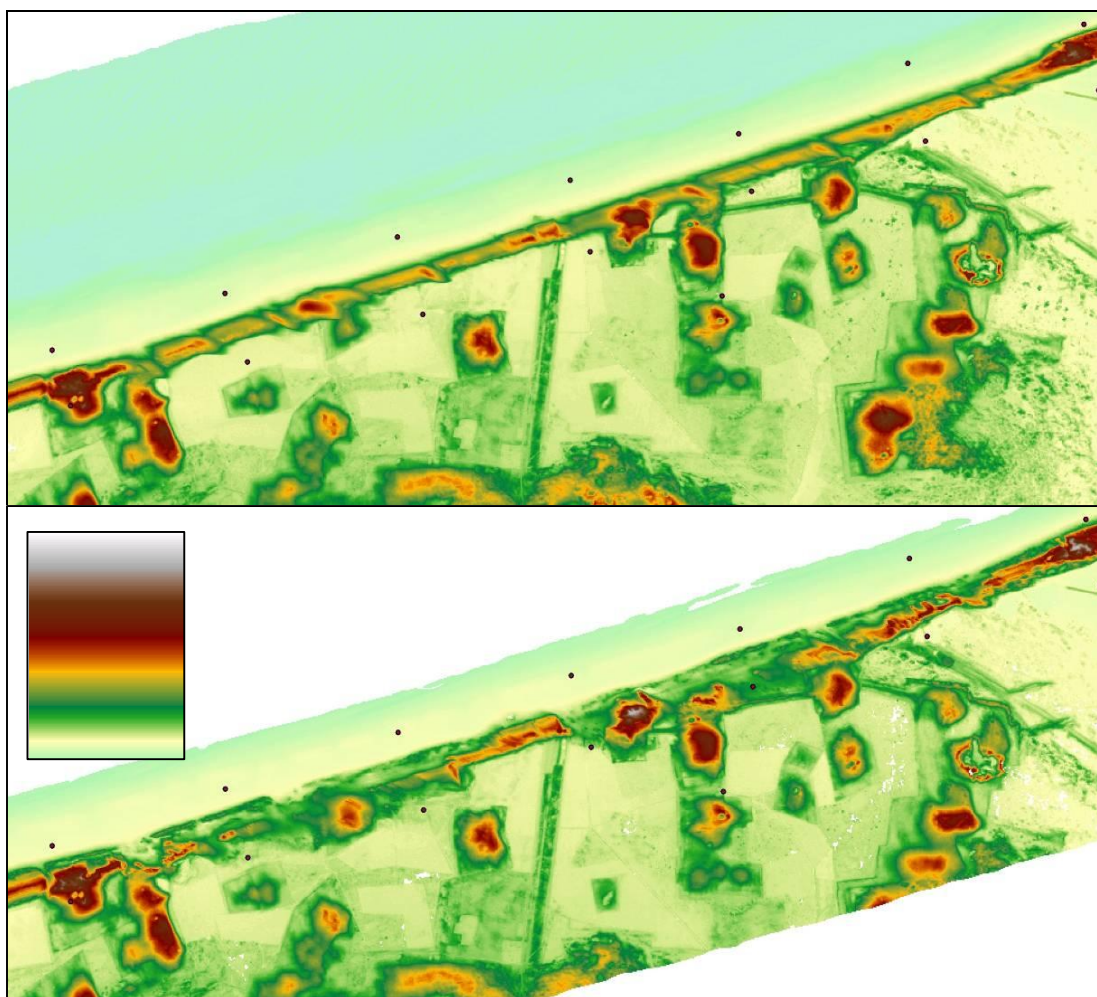
Paal 15-20

Tot 2003 werd vegetatie van de voorzijde afgeschoven om doorstuiven te bevorderen. De maatregelen hebben tot een geweldige dynamiek in het gebied geleid, en tot een drastische verandering van zeereepreliëf en landschap. De doorstuiving naar achteren ging veel sneller dan verwacht.

Op sommige plaatsen bleek er een (mogelijk) conflict te ontstaan met achterliggende belangen. Dit speelt met name rondom de badweg (17.7-18.1), het achterliggende Peer Gynt plak, rondom de huifkarovergang (19.1, verlegd, lag eerst bij 19.4) en richting Bosplaat (19.4 -20.2), waar het fietspad direct achter de zeereep ligt en Staatsbosbeheer een veldje had geplagd. De grote strandovergangen wil men vrij houden van verstuiwing, en ook zijn er verpachte weilandjes waar de pachters geen stuivend zand op willen. Deze weilandjes hebben vooral een cultuurhistorische en emotionele waarde. Om de doorstuiving te beperken zijn er op verschillende plaatsen stuifschermen gezet en wordt er helm aangeplant. De dynamiek is echter zo groot dat stuifschermen te weinig effectief zijn (ze stuiven soms binnen een dag vol). Daarom worden er soms toppen van dennenbomen, afkomstig van kapwerkzaamheden van Staatsbosbeheer, neergezet.



Figuur 5.6. Overstuiving tot ver achter de zeereep. Foto RWS.



Figuur 5.7. Het AHN uit 1999 (boven) vergeleken met dat van 2006 (onder) toont de hoogteveranderingen in het gebied. De schaalverdeling loopt van -2 (onder, lichtblauw) tot 28 m NAP (boven, wit).

Op verschillende plekken zijn laagtes in de zeereep ontstaan. Uit vergelijking van AHN blijkt dat er een enorme (boven verwachting) uitstuiving van de kerven heeft plaatsgevonden, lokaal tot minder dan de helft van de oorspronkelijke hoogte. Duidelijk zichtbaar in Figuur 5.7 is behalve de uitstuiving ook de overstuiving van de lage vlakte achter de zeereep, waardoor de laagten ophogen. Het laagste punt van de zeereep (bij paal 18) lag februari 2006 op 4.23 meter + NAP. Dit wordt tweemaal per jaar opgemeten (hoogte was in 2005 4.75 meter + NAP). De hoogst bekende waterstand in West-Terschelling was NAP + 3,24 meter in 1976 (Getijtafels voor Nederland 2005, Sdu 2004). Omdat vanaf het fietspad door dit “gat” heen de zee is te zien, ontstond er een ‘onveilig’ gevoel. Mogelijk worden hier nog stuifschermen gezet om de hoogte weer iets toe te laten nemen. Er ligt hier vrij veel puin, dat door uitstuiving ophoopt. De huidige zeereep is geen primaire waterkering, en heeft dus geen rol vanuit het oogpunt van veiligheid. Er hoeft dus geen veiligheidsniveau gewaarborgd te worden. Desondanks zijn veiligheidsberekeningen uitgevoerd, waaruit is gebleken dat de zeereep hier een 1:2.000 storm kan doorstaan (maart 2006).



Figuur 5.8. Bij strandovergangen zijn forse ingrepen gepleegd om stuifoverlast te beperken.

Omdat nu geen vegetatie meer van de voorzijde wordt afgeschoven zijn de helmwortels die nog in het profiel zaten uitgelopen, en is een nieuwe zeereepje ontstaan, dat het zand vanaf het strand invangt. Dit zeereepje groeit snel en de duinvoet verplaatst zeewaarts. Omdat het zand hier nu grotendeels vastgehouden wordt, is de doorvoer naar het achterland aan het afnemen. Op de meeste plaatsen is de zone achter dit nieuwe zeereepje kaal, en sterk erosief, en ligt hierachter weer een zone waar helm het zand invangt. Deze zone wordt hoger, het middenstuk lager. De invangzone eindigt op veel plaatsen met een steile storthelling. Landwaarts hiervan is de verstuiwing minder, maar hier en daar ontstaan kopjesduinen, vaak begroeid met kruipwilg. De maximale afstand van verstuiwing vanaf de duinvoet bedraagt circa 320 meter. Uit het vergelijken van dwarsprofielen van 1994 en 2004 blijkt dat de zeereep landwaarts is verschoven, lokaal tot ongeveer 200 meter. Waar plaatselijk helm op of nabij de kruin van de zeereep is geplant, zijn door instuiving van zand hogere koppen ontstaan. Het strand en de onderwateroever zijn verhoogd in de orde van 1 meter. Op basis van dwarsprofielen van de zeereep zijn in de volgende tabel de hoogste punten in de zeereep van de jaren 1994 en 2004 en de verplaatsing van het hoogste punt over die periode vermeld.

Raai	Hoogste punt 1994 t.o.v. NAP	Hoogste punt 2004 t.o.v. NAP	Verplaatsing hoogste punt (+ = zeewaarts, - = landwaarts)
15	+ 17,2 m	+ 17,6 m	0 m
16	+ 12,8 m	+ 13,0 m	- 90 m
17	+ 11,2 m	+ 8,1 m	- 40 m
18	+ 11,7 m	+ 6,2 m	- 10 m
19	+ 10,8 m	+ 10,0 m	- 50 m
20	+ 11,0 m	+ 12,5 m	- 10 m

De jarkus-raaien laten een bijzonder spectaculaire ontwikkeling zien (Bijlage 14). In sommige profielen neemt het zandvolume af, in andere toe, en in alle gevallen speelt dwarstransport een rol. Opvallend is dat het nieuwe zeereepje dat ontstaat sinds het staken van het weghalen van de begroeiing op exact dezelfde plaats ligt als de oude zeereep in 1990.

Door de storm van november 2006 zijn er geen grote veranderingen opgetreden. De strandduintjes zijn iets aangetast, maar hun positie is nauwelijks veranderd, en hun hoogte is zelfs iets toegenomen.



Figuur 5.9. Rondom km 15; dynamische land-zee overgang.

Km 20-22.5

Vóór de stuifdijk is een smalle zone met embryonale duinen ontstaan. De meeste dynamiek is in deze zone te vinden. Op de stuifdijk zelf is vrijwel geen ontwikkeling, afgezien van een enkele kleine stuifkuil. Hier is door de storm van november 2006 weinig veranderd.

Km 22.5-25.5

Op het strand ontwikkelen zich actieve strandduintjes. Vóór de stuifdijk ligt nog een kleiner duincomplex. In het verleden (jaren 80) werden hier strandduintjes met kleine stuifdijk en verbonden ter bescherming van de achterliggende stuifdijk. Deze structuren zijn nog zichtbaar. Er

zijn washovers actief, die zorgen voor een smalle, kale zone vóór de stuifdijk. Vanaf km 22 is er sprake van afslag na de storm van november 2006, die naar het oosten toe steeds groter wordt.

Paal 25.5-28

Er zijn hier geen veranderingen in beheer opgetreden. Net als voorheen is dit een zeer dynamisch, losgelaten kustvak. Vóór de oude stuifdijk ligt een dynamisch duingebied (Cupido Polder) met zoet-zoutovergangen, dat aan de oostkant door erosie wordt opgerold. Door afslag vindt hier sterke overstuiving van de duintjes plaats. Aan de westkant liggen nog verschillende kleinere washovergeulen. Overstuiving is hier beperkt tot de voorzijde van de duintjes. De achterliggende stuifdijk ligt geheel vast. In het verleden (jaren '80) werden de strandduintjes met kleine stuifdijken verbonden ter bescherming van de achterliggende stuifdijk. Van deze structuren is nog maar weinig terug te vinden.

De storm van november 2006 heeft hier flink huisgehouden. De embryonale duinen tussen km 24 en 26, rondom het Huske van de Hoek zijn kleiner geworden. Een geul vanuit de Cupidopolder loopt nu bij km 27.6 door over strand tot aan zee (zie foto pagina 10). De buitenste duinenrij van de Cupidopolder tussen km 27.00 en 28.40 is afgeslagen, de duinvoet is ca 40m verplaatst. Kliffen zijn verdwenen en volledig overspoeld. Het oppervlak met wit zand is landwaarts sterk toegenomen door overwash (zie foto pagina 6). De Kaap ligt nu 95m meer naar het westen.

Vegetatie-ontwikkeling

De volgende informatie is afkomstig van een verslag over een discussie- en brainstormbijeenkomst in 2000 over mogelijke beheersdoelen en -uitgangspunten voor het duingebied op de lange termijn. 'Vrij algemeen was het gevoel van de deelnemers dat de ingreep (in ieder geval op landschappelijk niveau) een behoorlijk effect heeft. Het effect op Buntgrasvegetaties, met name op zeldzame korstmossen die vers zand nodig hebben, blijkt zeer positief te zijn. Door overstuiving werden op enkele locaties blijkbaar weer een voldoende hoeveelheid bufferstoffen aangevoerd. Overstuiving van voedselrijke vochtige graslanden direct achter de zeereep heeft een sterk eutrofiërend effect, leidend tot een ruige distelvegetatie. Geopperd werd de dynamiek te versterken door verstuiving vanuit de zeereep te combineren met andere beheersmethoden zoals begrazen en plaggen in de aangrenzende nattere delen, waar een geringe instuiving met kalkrijk zand tot een positief effect op de zich ontwikkelende vochtige en natte pioniervegetaties kan leiden. Als er sprake is van een cultuurek, dan zou deze voor aanvang van verstuivingen afgeplagd moeten worden om eutrofiering te voorkomen.'

In 2002 werden hardere gegevens bekend uit een vegetatiekundige monitoring (R. Ketner-Oostra, 2002). Uit dit rapport: "Ten oosten van strandpaal 15.6 was in 2002 sprake van matige instuiving vergeleken bij ongeveer strandpaal 16.8. Er groeide Terschellings havikskruid, Gewone rolklaver, Kruipwilg, Kraaiheide en Rond wintergroen. De korstmossenbedekking ging achteruit. Aan de grassen was te zien dat er (in het oostelijk gedeelte) minder invloed van stuivend zand was dan in 2000. Ter plekke van ongeveer strandpaal 15.9 heeft de voortwoekerende Kruipwilg -vegetatie instuiving van zand richting de achterliggende weilanden afgeremd. Overstuiving en vernatting van bepaalde delen geven een grote soortenrijkdom. Overstuiving ten westen van strandpaal 17 heeft zeer ingrijpende invloed op de vegetatie gehad. Verschillende planten verdwenen, waaronder de dwergstruiklaag, Terschellings havikskruid -planten en de (korst)moslaag. Enkele grassen en kruiden bleven. Bovendien vestigden zich enkele typische zeereepsoorten als Loogkruid".

5.6 Evaluatie van het dynamisch kustbeheer

Deze paragraaf gaat in op de vraag of de ontwikkelingen bij dynamisch kustbeheer overeenkomen met de eind jaren '90 beschreven verwachtingen. Voor een feitelijke beschrijving van de ontwikkelingen wordt verwezen naar paragraaf 5.5.

Is het beheer uitgevoerd conform de afspraken?

Het zeereep- en kustlijnbeheer is grotendeels uitgevoerd volgens de afspraken die zijn gemaakt in de adviesrapporten over dynamisch kustbeheer (1998). Kenmerkend voor Terschelling is dat dit eiland voor veel kustdelen eigenlijk al een lange geschiedenis van dynamisch kustbeheer heeft. Daarom zijn de veranderingen de afgelopen 5-10 jaar misschien minder ingrijpend dan in vergelijking tot de andere eilanden. Desondanks zijn er plekken waar de dynamiek nu meer vrijheid heeft dan voorheen en waar de zeereep ontwikkeling ongestoord verloopt.

Enigszins afwijkend van de afspraken is dat er niet alleen maatregelen zijn genomen om stuifoverlast bij strandovergangen te voorkomen, maar ook bij de parkeerplaats, de strandovergangen (km 17.9 en 19.1), het fietspad én een geplagd veldje (op verzoek SBB van km 19.4 tot 20,2). Recente extra maatregel is het plaatsen van stuifschermen aan de binnenzijde van de zeereep bij de badweg van Oosterend, vooral ter voorkoming van stuifoverlast op een aangrenzend verpacht weiland.

Komen de geomorfologische ontwikkelingen overeen met de verwachtingen?

Over het algemeen is (zoals verwacht) de dynamiek toegenomen. Net als op de andere eilanden valt het vooral op dat de aanzanding is toegenomen. Dit is geen effect van dynamisch h zeereepbeheer, maar van zandaanvoer (hetzij natuurlijk, hetzij door suppleren). Het effect van dynamisch zeereepbeheer is echter dat zand niet meer wordt ingevangen in stuifschermen of aanplant, maar op een natuurlijke wijze tegen, of over de zeereep wordt afgezet.

Erosieve verschijnselen zoals stuifkuilen en kerven zijn toegenomen. Deze kunnen zich nu vrij ontwikkelen, waardoor het formaat toe kan nemen. Al met al is de morfologie van de zeereep natuurlijker geworden.

De maatregelen tussen km 15 en 20, die gericht waren op het omvormen van de strakke vorm van de zeereep naar meer natuurlijke vormen, zijn succesvol geweest. Zoals verwacht heeft er flinke doorstuiving van zand naar de binnenzijde van de zeereep plaatsgevonden en is meer ruimte voor stuifprocessen en duinvorming ontstaan. De zeereep heeft daardoor geen strakke vorm meer. De zeereep is tot ongeveer 200 meter landwaarts verschoven. Behalve de genomen maatregelen en het zeereeponderhoud zijn er andere factoren die de sterke verstuiving hebben beïnvloed:

- Er was een hoog en breed strand aanwezig, waardoor er steeds zand naar de zeereep werd aangevoerd. De onderwatersuppletie van 1993 in dit gebied heeft hieraan deels bijgedragen;
- De uitgangssituatie van de zeereep was geschikt. Door het jarenlange retireren van de zeereep was er nauwelijks vegetatie en doorworteling, waardoor verstuiving gemakkelijk optrad;
- In het gebied is veel ruimte beschikbaar en een grote strijklengte voor verstuiving.

Plaatselijk nam de verstuiving zulke grote vormen aan dat ingegrepen is, vooral om achterliggende belangen en strandovergangen te beschermen. Gevolg van deze (extra) stuifbeperkende maatregelen is dat het reliëf nu deels weer door ingrepen wordt bepaald, wat weer tot nieuwe rechte, onnatuurlijke structuren leidt. De oorspronkelijk inzet, een landschappelijke inpassing van de zeereep, wordt daarmee op een aantal plaatsen weer teniet gedaan. Hoewel het ingrijpen begrijpelijk is gezien de achterliggende belangen, is het vanuit het oogpunt van natuurontwikkeling jammer. Bij een ongeremde ontwikkeling zouden hier loopduinen kunnen ontstaan, die zelfs los van de zeereep verder zouden kunnen migreren (vergelijk Parapluduin). De potenties voor een (in West-Europees perspectief) unieke landschapsontwikkeling zijn groot. Wel is de vraag of deze ontwikkeling heel lang stand zou houden, of dat deze duinen bij het stagneren van zandaanvoer geleidelijk begroeid raken.

De effecten van de storm van november 2006 zijn ten westen van km 20 klein tot nihil. Ten oosten van km 20 zijn er wel grote effecten, gerelateerd aan geulverplaatsingen.

Is de variatie in landschap en in vegetatietypen toegenomen?

De variatie in landschap is aanmerkelijk toegenomen. Om een uitspraak te doen over verandering in (variatie) van vegetatie is te weinig informatie voorhanden. Wel blijkt uit een brainstormbijeenkomst op Terschelling in 2000 dat de ingreep tussen km 15 -20 een positief effect heeft op Buntgrasvegetaties, met name op zeldzame korstmossen die vers zand nodig hebben. Dit voldoet aan de verwachting dat aanstuiving van vers zand (en kalkstof) een positief effect kan hebben op de vegetatie.

In de Cupidopolder is een deel van de zeereep volledig overspoeld en is het zand door overwash naar achteren afgezet (zie foto op pagina 6).

Hoe wordt de dynamisch beheerde kust beleefd?

Over het algemeen staan bewoners niet positief tegenover dynamisch zeereepbeheer. Zij zien vaak niet in wat de voordelen zijn, of zien het puur als bezuiniging. Voor de meeste bewoners is de zeereep de primaire waterkering, en die moet veilig blijven. Citaat: 'Laten we op de noordwest kop stoppen met dynamisch kustbeheer; er is nu wel genoeg zand weggeslagen. Bij een flinke storm hebben we zo een verbinding met het Groene Strand en dat willen we niet'.

Tussen km 15 en 20 is bij de bewoners een 'onveilig' gevoel ontstaan, omdat vanaf het fietspad de zee door het diepste 'gat' heen te zien is. Mogelijk worden hier nog stuifschermen gezet om de hoogte weer iets toe te laten nemen. Overigens heeft de zeereep hier geen rol met betrekking tot

de veiligheid. Bovendien bleek uit veiligheidsberekeningen dat de zeereep in zijn huidige vorm (februari 2006) een 1:2000 storm zou kunnen doorstaan.

Ook is er weinig begrip voor het loslaten van de stuifdijk langs de Bosplaat. Deze heeft er toch voor gezorgd dat er een Europees natuurreservaat heeft kunnen ontstaan, dus waarom zou je daar nu het beheer loslaten? Enkele citaten uit de inspraakreactienota (Arcadis, 2004):

- “Gevaar voor ontstaan blijvende geulen en doorbreken eiland is niet ondenkbeeldig. De overheid kan de basiskustlijn wel garanderen, maar de overheid is ook onbetrouwbaar. De beheerders overzien de gevolgen niet”;
- “Het College is er voorstander van om meer ruimte te geven aan natuurlijke ontwikkelingsprocessen, maar stelt dat wash -overs in het gebied tussen paal 2 en paal 4 in strijd zijn met de afspraken in het POK”;
- “Het niet langer onderhouden van de Stuifdijk getuigt niet van veel respect voor de inspanningen van de voorvaders en komt neer op kapitaalvernietiging. Waarom het risico aanwakken dat de Boschplaat los van Terschelling komt?”
- “Het ontgaat Stichting Ons Schellingerland (SOS) waarom de wash -overs nodig zijn voor een dynamisch duinlandschap. Kennelijk gaat het om het toelaten van zout water op de kwelders. Dat gebeurt immers ook al bij extreem hoge getijden. Het ontbreekt Rijkswaterstaat aan de kennis om te voorzien wat de gevolgen zijn van een doorbraak van het scherm op een ongunstige plaats. SOS stelt voor om hierover een gedegen milieueffectrapport te laten opstellen”.

Het zou kunnen dat het draagvlak voor dynamisch zeereepbeheer onder de bewoners laag is omdat er op Terschelling, anders dan op Vlieland en Ameland, slechts eenmaal gesuppleerd is. Bewoners zien dus niet dat er op een andere manier ‘zandverliezen’ gecompenseerd worden. Men zou daardoor het idee kunnen hebben dat Rijkswaterstaat het beheer maar laat zitten. Daarbij komt het feit dat het eiland aanmerkelijk korter is geworden door de ontwikkelingen bij het Amelandergat, waardoor dit gevoel nog versterkt zou kunnen worden.

Er zijn vanuit Rijkswaterstaat tot nog toe ook geen pogingen ondernomen om dynamisch kustbeheer onder de bewoners uit te leggen, bijvoorbeeld via info-avonden.

Op grond van de beschikbare informatie is het niet mogelijk om een uitspraak te doen over de verwachting dat de beleevingswaarde voor recreanten toe is genomen.

Effecten op andere belangen

Hoewel hiervoor geen informatie beschikbaar was voor deze evaluatie, hebben eventuele nadelige effecten geen aanleiding gegeven tot een verandering van beheer, met uitzondering van enige aanpassingen tussen km 15 en 20. Blijkbaar zijn de ontwikkelingen binnen de in de adviesrapporten dynamisch kustbeheer geformuleerde randvoorwaarden gebleven.

De gepachte landjes achter de zeereep bij km 17-19 blijven een heikel punt. Rijkswaterstaat voelt zich moreel verplicht, ook om geen goodwill bij de bevolking te verliezen, en om draagvlak voor het beheer te behouden, overstuiving naar deze landjes te voorkomen, maar is hiertoe in feite niet wettelijk verplicht. Aangezien de landjes door Staatsbosbeheer worden verpacht, zou Staatsbosbeheer hier regelingen voor moeten treffen. De landjes vertegenwoordigen voor de bevolking een grote emotionele waarde, en zijn in feite belangrijke cultuurhistorische objecten. Het zou goed zijn als alle partijen tot goede en duidelijke afspraken komen, en er een definitieve oplossing komt, hetzij in de vorm van een duidelijke keuze tot handhaven, hetzij in de vorm van compensatie. In het laatste geval kunnen de potenties voor een waardevolle landschappelijke ontwikkeling worden benut, vóór het geheel gestabiliseerd is.

Voor zover bekend zijn er geen nadelige effecten voor de cranberrypluk opgetreden.

5.7 Hoe verder?

5.7.1 Verwachtingen voor de toekomst

De algemene verwachting is dat de ontwikkelingen van de afgelopen jaren zich de komende jaren voortzetten. Op Terschelling is veel zandreserve aanwezig in de vooroever, op het strand en in de zeereep. Daar waar achteruitgang van de vooroever plaatsvindt, heeft dat ook de komende jaren nauwelijks invloed op het brede strand en de zeereep.

Van km 8-20 is geen instroming van zout water te verwachten, mede door de forse stuifdijk. De overschrijdingen op de westkop van km 2.4-3.6 zullen hoogstwaarschijnlijk niet in een dermate hevigheid doorgaan dat er de komende 5 jaren geulvorming vanaf de Noordzeezijde achter de zeereep zal ontstaan. De afslag is hier nihil en de toetsresultaten van de afgelopen jaren laten geen verslechtering zien. De zeereep is hier bovendien fors (meer dan 20 meter hoog).

De Boschplaat ten oosten van km 27 is de afgelopen 10 jaar met gemiddeld ruim 50 meter per jaar achteruit gegaan. Er is veel strand en duingebied (langs Cupido's Polder) verdwenen. Een deel van het zand is terecht gekomen op de Koffieboonplaat op de zuid oostpunt van het eiland. Belangrijkste factor voor de oostpunt van Terschelling is de ligging van de naar het westen verplaatsende geul Boschgat. Er moet rekening mee worden gehouden dat de kustachteruitgang de komende 5 jaren door zal gaan, al is het moeilijk in te schatten vanwege de ingewikkelde interactie van geulen voor de kust. Israël (1998) verwacht een aanzienlijke uitbreiding van de oostpunt van Terschelling rond 2010.

5.7.2 Aanbevelingen

Het verdient aanbeveling om de resultaten van deze evaluatie zowel mondeling als schriftelijk te presenteren aan de bevolking van Terschelling. Net als op Ameland zou het nuttig kunnen zijn jaarlijks een infoavond omtrent dynamisch kustbeheer te organiseren. Voor de toekomst is het zinvol om een monitoringsplan dynamisch kustbeheer te maken.

Km 1-8

- Staatsbosbeheer heeft een Europese Life subsidie gekregen voor het tegengaan van veroudering in de duinen ("duinherstel"). Een deel van deze subsidie zal op Terschelling worden benut. Eén van de plannen heeft betrekking op het vergroten van winddynamiek in de zeereep tussen km 1 en 8. Staatsbosbeheer zou hierbij gebruik moeten maken van de kennis en ervaring bij Rijkswaterstaat. Ingrepen zouden gebaseerd moeten worden op de huidige natuurlijke ontwikkeling, en niet in moeten gaan tegen natuurlijke processen;
- Het zou verhelderend zijn voor profielen door de kerven tussen km 3 -4 afslagberekeningen uit te voeren. Afslagberekeningen van 1995 gaven aan dat er toen bij de maatgevende stormomstandigheden (1:2000) nauwelijks afslag zou zijn (orde van grootte 25 m). Ondertussen is de kustlijn achteruit gegaan, maar minstens de helft van de zeereep zal onder de maatgevende stormomstandigheden nog overblijven. Een berekening over de kerf ter plaatse (ligt niet precies in een JARKUS profiel) zal waarschijnlijk een overmaat aan "veiligheid" tonen, aangezien landwaarts veel zand ligt.

Km 15-20

- Voor dit gebied moet een duidelijke visie worden ontwikkeld voor de dynamische ontwikkeling van de zeereep. Het gebied is in potentie geschikt gebleken voor een uitzonderlijke landschappelijke ontwikkeling. Er liggen dus kansen. Er bestaat nu onduidelijkheid over de eventuele grenzen aan de landwaartse doorstuiving van zand uit de zeereep, ook in verband met de wensen van Staatsbosbeheer. Wanneer moet je doorstuiving toelaten of juist beperken? En waarom worden er landjes direct achter de zeereep geplagd, en niet verder richting kwelder? Het lijkt alsof er sprake is van een verandering van standpunten in de tijd, zonder dat duidelijk wordt wat hier de achtergrond van is. Of er wordt gekozen voor een volledig vrije ontwikkeling, wat inhoudt dat het achterliggende gebied overgelaten wordt aan mogelijke overstuiving, of er wordt gekozen voor handhaven van natuurwaarden in achterliggend gebied, wat inhoudt dat dynamiek in de zeereep zich slechts beperkt kan ontwikkelen. Op dit moment zijn de keuzes te halfslachtig: hier een stukje wel, daar niet. Deze visie zou gebaseerd moeten zijn op de landschapsschaal (processen en potenties) en niet op perceelschaal en toevallig aanwezige patronen. Overigens heeft Staatsbosbeheer recentelijk aangegeven dat de beperkingen vanaf paal 19.4 voor de plagplek en het fietspad voor de naaste toekomst geen aanleiding meer moeten zijn voor fixatie.
- Samenhangend met deze visie zou ernaar gestreefd moeten worden om de gepachte landjes uit de pacht te halen, zodat deze geen belemmering voor de natuurlijke ontwikkeling vormen. Voor het resterende onderhoud bij de strandopgangen kan onderzocht worden of dit op een zo extensief mogelijke manier kan gebeuren, zonder dat de landschappelijke inpassing die in gang gezet was weer teniet gedaan wordt door grotere ingrepen die rechtlijnige structuren tot gevolg hebben.

- Dynamiek kan versterkt worden door verstuiwing vanuit de zeereep te combineren met andere beheersmethoden, zoals begrazen en plaggen, in de aangrenzende nattere delen. Bij verwachte overstuiving van een cultuurdek, zou dit vóór dat overstuiving hier daadwerkelijk gaat spelen, verwijderd moeten worden om eutrofiering te voorkomen.
- Stoppen met maatregelen ter beperking van stuifoverlast tussen km 19.4 en 20.2 en de ontwikkelingen goed volgen (en ook het geplagde veldje van Staatsbosbeheer evalueren).

Km 20-26

- Er moet een duidelijke visie worden opgesteld voor de ontwikkeling van de stuifdijk langs de Boschplaat. Wanneer als randvoorwaarde wordt gesteld dat de stuifdijk niet mag doorbreken, moet goed nagedacht worden hoe de dynamiek geleid wordt. Initiëren van dynamiek en vervolgens weer gaan beteugelen om doorbraken tegen te gaan heeft weinig zin. Een enigszins gecontroleerde vorm van toegelaten dynamiek biedt dan wellicht meer kansen. Voor wat betreft het fietspad achter de stuifdijk moet ook een consistente keuze gemaakt worden. Of er wordt gekozen voor dynamiek, wat inhoudt dat het fietspad 'avontuurlijk' wordt, door 'spektakel natuur', of er wordt gekozen voor een blijvend begaanbaar fietspad, wat inhoudt dat de stuifdijk niet te dynamisch mag worden.



foto RWS, Joop van Hout Luchtfotografie; verstuiwingsexperiment paal 15-20

6 Dynamisch kustbeheer op Ameland: de stand van zaken

Begeleiding veldbezoek:

Tonnie Overdiep, Dirk Visser (Rijkswaterstaat); Luc van Tiggelen (Gemeente Ameland).

6.1 Uitgangssituatie

Tot ongeveer 1990 was het zeereeponderhoud in het westelijk deel van Ameland sterk gericht op het vastleggen c.q. bufferen van zand in de zeereep. Dit gebeurde onder meer door het plaatsen van stuifschermen en het planten van helm in de duinvoet en in ontstane stuifplekken. Hierdoor ontstonden hoge, gesloten duinenrijen. Deze hoge duinenrijen zijn echter kwetsbaar als het strand smal is. Door opbouw van nieuwe stuifdijken kwam soms ook enige 'landaanwinning' tot stand. Zo is rond 1960 zeewaarts van de toenmalige duinvoet van de Lange Duinen een nieuwe stuifdijk aangelegd, vóór het toenmalige groene strand. In de jaren 60 werden alle strandduintjes die ontstonden met wortel en al afgegraven. Het materiaal werd op de zeereep gelegd. Door de aanleg van de stuifdijk ontstond rond 1962 de vallei Lange Duinen -Noord. Dit was een groen strand met jonge duintjes en natte, slibrijke delen. Met name in het oostelijke deel van de strandvlakte groeide veel riet op zoete kwel uit de duinen.

Tussen 1947 en 1972 is de onderwateroever bij Ameland -West (ten westen van km 2) bestort; er waren in het verleden grote verliezen door de verplaatsing van het Borndiep. Het beheer van de stuifdijk die hier is aangelegd, was gericht op het retireren met bulldozers (naar achteren schuiven om het zand te behouden).

Dor het in 1990 genomen besluit tot het (dynamisch) handhaven van de kustlijn is er minder aandacht nodig voor de instandhouding van de vormvastheid van de zeereep. Daarom is het sindsdien mogelijk om tijdelijke afslag en verstuiwing van zand vanuit de zeereep naar het achtergelegen duingebied toe te staan. Om ervaring op te doen is Rijkswaterstaat in 1995 gestart met een praktijkproef met het stoppen van het onderhoud van de zeereep tussen km 3 en 4.6 en tussen 20.6 en 21.6.

Vanaf ongeveer 1996-1998 is ten noordoosten van de Lange Duinen een groen strand ontstaan.

6.2 Wat is er afgesproken?

Kustlijn

Tussen km 48 en 1 wordt de basiskustlijn gehandhaafd, tussen km 1 en 7 is sprake van het handhaven op een flexibele wijze. Overschrijding van de basiskustlijn is in bepaalde mate acceptabel, onder bescherming van aanwezige belangen.

Ook in het kustvak tussen km 7 en 17 wordt de basiskustlijn enigszins flexibel (dynamisch) gehandhaafd. Bij een overschrijding wordt gekeken naar de ontwikkelingen in de aangrenzende kustvakken, een naderende "zandgolf" kan bijv. be tekenen dat er niet meteen wordt gesuppleerd. In het kustvak van km 17-23 wordt structurele erosie bestreden wanneer er sprake is van gemiddelde overschrijding van de basiskustlijn in een helft van dit kustvak. De zandbalans van de afzonderlijke kustvakken km 17-20 en km 20-23 blijft altijd positief ten opzichte van de basiskustlijn.

Zeereep

Km 48-49,5

Het huidige onderhoud voortzetten.

km 49,5-3

Onderhoud afstemmen op de (gesuppleerde) zandvoorraad op het strand. In de zeereep verstuiwing toestaan, geen openingen. Alleen waar sprake kan zijn van stuifoverlast dienen stuifbeperkende maatregelen te worden genomen. Hoge afslagranden zullen worden afgevlakt.

Km 3-5

Het onderhoud van de zeereep wordt verminderd en op sommige plaatsen stopgezet. Er wordt gekozen voor het flexibel handhaven van de kustlijn. Pas wanneer van km 3 -5 de zeereep meer dan

ca. 50 m landwaarts zou verplaatsen of >25% van het gebied zou dreigen te veranderen in een vrijwel onbegroeide zandplaat, worden suppletie - of onderhoudsmaatregelen overwogen. Het uitgangspunt is dat het natuurgebied Lange Duinen -Noord qua omvang niet substantieel mag afnemen door kusterosie, maar wel dat door meer natuurlijke dynamiek het gebied mag veranderen.

Randvoorwaarden:

- Bij het beheer dient rekening gehouden te worden met de drinkwaterwinning, de NAM -locatie en het badstrand Hollum.
- Recreatie-uitgangspunt: handhaven van een voldoende breed (orde: 100 meter) en hoog badstrand op de westpunt over een totale lengte van ca. 1 km

Km 5-17

Doorstuiving van zand bevorderen door stuifschermen in dwarsrichting te plaatsen. Het planten van helm dient tot een minimum beperkt te worden. Het meeste onderhoud aan de zeereep wordt tussen km 12 en 16 verwacht. Daar vindt de meeste afslag plaats en zijn de grootste belangen.

Km 17-23

Onderhoud wordt achterwege gelaten.

Het beheer van de strandovergangen is overgedragen aan de Gemeente Ameland.

Bronnen:

- Dynamisch kustbeheer kustzone noordwest Ameland (rapport april 1997);
- Dynamisch kustbeheer kustzone midden en oost Ameland (rapport sept. 2000);
- Google Earth (luchtfoto's oktober 2005);
- Luchtfoto's december 2006, RWS -AGI;
- Luchtfoto's 28 november 2006, RWS, J. van Hout Luchtfotografie (www.kustfoto.nl);
- Diverse luchtfoto's inspectievluchten (RWS, A. Spanninga);
- Persoonlijke mededelingen T. Overdiep en D. Visser (RWS);
- Persoonlijke mededelingen J. Krol (Natuurcentrum Ameland).

6.3 Wat waren de verwachtingen?

Ten westen van km 5

Het stoppen van het onderhoud van de zeereep langs Lange Duinen -Noord (tussen km 3 en 4.6) had tot doel om ervaring op te doen met dynamisch kustbeheer. De verwachtingen waren: frequentere inundatie met zeewater door de huidige twee openingen in de zeereep (km 4.2 en 4.4) en vooral doorstuiving van zand uit de zeereep in het rietmoeras en mogelijke landinwaartse verplaatsing van de zeereep. De verwachting was dat er een natuurlijker zeereep zou ontstaan (grillig gevormd, gekerfd). Dat zou kunnen leiden tot verjonging van duinen en valleien en ontkalking van de bodem achter zeereep kunnen tegengaan. Andere verwachtingen voor Ameland -Noordwest waren:

- Dat er nauwelijks riet zou verdwijnen door verzilting;
- Dat de rietvegetatie vergezeld zou worden door aan brakke omstandigheden gebonden pioniervegetaties;
- Dat er nabij grote openingen in de zeereep kale oppervlakken zouden ontstaan in een waaivorm, als gevolg van erosie door stroom en golven bij tijden boven ca. NAP + 2,5 meter;
- Opener landschap (meer vergelijkbaar met strandvlakte bij km 10 op Schier).

6.4 Welke maatregelen zijn er genomen?

Kustlijn

Van alle Friese Waddeneilanden wordt er op Ameland verreweg het meest gesuppleerd. In 2006 is er tussen km 11 en 16 een strandsuppleties uitgevoerd en tussen km 12 en 17 een onderwateroever - suppletie.

Op Ameland zijn in de periode 1997-2004 de volgende suppleties uitgevoerd:

jaar	wijze van suppleren	kustvak	hoeveelheid (m ³)
1997	op het strand	1.2-3.0	510.800
1998	onder water	13.0-21.0	2.000.000
2000	op het strand	1.0-2.6	500.000
2003	onder water	9.4-13.7	1.500.000
2004	op het strand	1.4-3.0	450.000
2006	op het strand	11-16	1.000.000
2006	onder water	12-17	1.500.000

Zeereep

In de zeereep is uitsluitend onderhoud gepleegd van km 48 t/m 3 en van km 10 t/m 15. 1.

Ten westen van km 3

Door zandverliezen door verplaatsing van het Borndiep zijn hier weinig mogelijkheden voor dynamisch zeereepbeheer geweest. Er zijn stuifschermen langs de duinvoet gezet en er is helm aangeplant. Dit was onder andere bedoeld om overstuiving van de achterliggende dijk en doorstuiving richting achterliggend bos en agrarische gronden te voorkomen. De laatste jaren is de zeereep met ongeveer 35 meter aangegroeid. De zeereep wordt steeds hoger, en staat goed in de helm. Er ontstaan geen stuifgaten of kuilen. De oorsprong van de zeereep was geheel kunstmatig, maar krijgt nu door de opstuiving een meer natuurlijk uiterlijk. Bij strandovergangen zijn er stukjes waar wordt aangeplant.

Km 3 - 5

Er is hier de laatste jaren geen zeereeponderhoud geweest.

Km 5-17

Tussen km 10 en 11.5 ligt de zeereep vóór de achterliggende rij, waardoor de aansluiting tussen de twee duinenrijen niet optimaal is. In feite zijn de stuifschermen hier destijds te ver op het strand gezet. Om de aansluiting te verbeteren wordt de top nu kaal gehaald, en naar achteren geschoven, zodat stuifzand het gat geleidelijk kan opvullen.

Tussen km 13.8 en 15.2 is er in 1990 een landwaartse duinverzwaring geweest, in combinatie met een zeewaartse duinverzwaring tussen km 12.4 en 17. In 1992 is tussen km 11.5 en 12.8 een landwaartse duinverzwaring aangelegd, in combinatie met een strandsuppletie tussen km 11.5 -19.6. De verzwaringen zijn aangelegd met veel te schelprijk zand, waardoor een echt natuurlijke ontwikkeling niet mogelijk is. Door uitstuiving vormt zich aan het oppervlak een dichte schelpenlaag, waarna de verstuiwing stopt. Ook in de suppletie zelf komen schelplagen voor die hier en daar als een moeilijker erodeerbare laag uit het zeereepfront steken. Om het doorstuiven van zand naar minder kwetsbaar landwaarts gelegen delen te bevorderen en meer stuifzand in het profiel te krijgen, zijn hier stuifschermen in dwarsrichting geplaatst en plaatselijk kerven gegraven. In 2006 zijn enkele grotere kerven gegraven.

Stormschade wordt in dit kustdeel hersteld door het profileren van steile afsla granden. De in de zeereep liggende verharde en onverharde duinovergangen worden onderhouden. Per 1 januari 2006 zijn alle duinovergangen overgedragen naar de gemeente. Bij het Westerpad is de strandslag vrij drastisch afgeschoven.

Km 17-23

Aanvankelijk vond er (sinds 1995) tussen km 20.6 en 21.6 een experiment plaats met het volledig stoppen van het onderhoud aan de zeereep. Het gedeelte van km 19.6 -20.6 was hiervoor referentiegebied. Vanaf 1999 is van km 19.6 -20.6 het zeereepbeheer ook stopgezet.

6.5 Welke ontwikkelingen zijn er opgetreden?

Kustlijn

De westkop, doorlopend tot ongeveer km 9.40, is de afgelopen jaren aan grote veranderingen onderhevig geweest. Op de westkop tot km 3.00 is dat te wijten aan veranderingen in het

geulenstelsel, verder naar het oosten treedt vervorming van de strandhaak op: in het westelijk gedeelte afbraak, oostelijker zandaanvoer. Dit zal zich de komende jaren voortzetten.

Op het Bornrif bouwt een zandvoorraad op die te zijner tijd aan Ameland ten goede zal komen. Verwacht wordt dat die aanlanding tussen de jaren 2020 en 2040 zal plaatsvinden. In de tussenliggende periode moet voornamelijk rekening worden gehouden met een doorgaande erosieve invloed van het geultje tussen Bornrif en de noordwestkust van Ameland (Oost & Cleveringa, 2005). Van km 1.50-3.00 (badstrand Hollum) wordt ongeveer om de vier jaar gesuppleerd (volgende keer mogelijk een geulwandsuppletie). Er vindt enige zandverplaatsing in zuidwestelijke richting plaats. Dit geeft de oeververdediging langs het Borndiep bescherming. Ook stuift een gedeelte van het suppletiezand de achterliggende duinen in.

Het middendeel van Ameland heeft de neiging achteruit te gaan. De zandaanvoer vanaf de strandhaak is onvoldoende om de erosie ter plekke te compenseren. Zodoende wordt er geregeld gesuppleerd. Erosie aan de oostzijde van suppleties en zandplaten en oostwaartse zandverplaatsing zijn opvallende fenomenen aan de kust van Ameland. Onderwatersuppleties als die in 1998 resulteren bovendien in de groei van banken en landwaartse verplaatsingen. De positieve effecten van onderwatersuppleties op het strand zijn in de eerste jaren na de suppletie vaak nog niet merkbaar. Vanaf raai 1700 is meer ruimte voor natuurlijke dynamiek. De gemiddelde kustlijn ligt in dit oostelijk gedeelte gemiddeld zeewaarts ten opzichte van de basiskustlijn. Dit zal de komende vijf jaren zo blijven. De oostpunt van Ameland bevindt zich in de bodemdalingszone door gaswinning. In 2005 heeft er een evaluatie plaatsgevonden van de lokale effecten van zandwinning in dit gebied. Directe effecten van bodemdaling worden niet gezien en ook niet verwacht, wel zal netto zandtransport naar de Waddenzee toenemen (Oost, A en Cleveringa, J., 2005).

Er lijkt, in vergelijking tot andere eilanden, heel veel op het strand gereed te worden, maar dit kan samenhangen met:

- De beperkte breedte van het strand, waardoor sporen zich concentreren;
- Het feit dat de eilandbewoners ten tijde van het veldbezoek vakantie hadden, en er daardoor meer dan anders werd gereden.

Zeereep

Km 48.5-3

Op de zandsuppletie van 2004 ontstaan kleine duintjes.

Km 3-5

De zeereep is hier overwegend dynamisch, met kerven en met doorstuiving. Op het brede strand liggen barchanen met een storthelling richting noordoost. Hier ontstaan ze blijkbaar ook met zuidwesten wind.

In 1995 werd het onderhoud van de zeereep tussen km 3 en 4.6 (Lange Duinen Noord) gestopt.

Randvoorwaarden voor het dynamisch zeereepbeheer waren hier dat de duinvoet niet verder landwaarts dan de binnenteen van de zeereep mocht verschuiven, en dat niet meer dan 25% van de rietvlakte kaal mocht worden. Op dit moment is van geen van beide sprake. De zeereep ligt nog steeds op dezelfde plek en breidt zich uit. Er stuift wel zand naar binnen, de vallei in, zichtbaar aan een vage zone die net iets hoger ligt en het riet een andere kleur is. De hoogteverandering in de vallei is in de orde van centimeters, op de zeereep in de orde van meters. Voor km 3.60 is sprake van een verdubbeling van de hoogte, van 6m tot ruim 12m NAP (Bijlage 14). Sinds 1998 is de gemiddelde aangroei in de zeereep $29.6 \text{ m}^3/\text{m.jaar}$. Naar het oosten toe neemt de aangroei af, omdat daar door de groene strandontwikkeling de aanvoer van zand beperkt is. Bij km 5.0 bedraagt het nog slechts $4.6 \text{ m}^3/\text{m.jaar}$.

Rondom km 4 liggen twee inlaten naar de vallei. De meest noordelijke wordt over het algemeen ieder voorjaar opengemaakt om de vallei te ontwateren, maar bijvoorbeeld ook om palingen door te laten. De vallei zelf wordt verpacht voor riet. Instroming met zeewater is de laatste jaren niet of nauwelijks opgetreden. Dit komt door de forse ophoging van het strand (ongeveer 80 cm) en de beperkte stormvloed. Met de hoogwaters in 2006 en 2007 is er wel beperkte instroming geweest.

Op het groene strand, dat zich vanaf ongeveer 1996-1998 ontwikkelt, wordt slib afgezet en ontstaat een kwelderachtige situatie. De vegetatieontwikkeling wordt gemonitord door het Natuurcentrum (Johan Krol). Op het groene strand is vrijwel geen duinvorming (vergelijkbaar met Schiermonnikoog, km 2-3.6). De begroeiing loopt door tot de zeereep, met uitzondering van het stuk tegen de duinvoet dat door berijding kaal wordt gehouden. De zeereep ten oosten van km5 vertoont daardoor geen enkele dynamiek.

De storm van november 2006 heeft geen enkel effect op de zeereep gehad.



Figuur 6.1. Kleine kerf in de zeereep bij km4.



Figuur 6.2. Overstoven zeereep vóór met riet begroeide vallei .

Km 5-17

- Ten oosten van km 5 neemt de doorstuiving van zand af door de groen strandontwikkeling. Ten oosten van km 7 wordt het weer dynamischer en is de zeereep licht gekerfd. Ten westen van km 7.6 ligt een klif, met beperkte doorstuiving. De zeereep heeft geen schade van de storm van november 2006 ondervonden.
- Tussen km 7 en 11.5 heeft de zeereep een functie als onderdeel van de waterkering. De kust wordt hier dynamisch gehandhaafd. Er is hier goed te zien dat afslag in een niet -aangeplante zeereep een heel ander effect heeft dan in een stuk dat wel is aangeplant. Figuur 6.3-rechts laat een zeereep zien, waar geen stuifschermen zijn gezet en geen helm is aangeplant. De afslagschade uit ongeveer 1998 is hier nog duidelijk zichtbaar (witte pijl). Het zeereepfront is nog gedeeltelijk kaal en meer gekerfd. Aan de duinvoet ligt een nieuw reepje.



Figuur 6.3. Verschil in afslagschade met (links) en zonder (rechts) aanplant .

Figuur 6.3-links is de afslagschade niet meer zichtbaar. Hier werden tot 10 jaar geleden wél stuifschermen gezet en helm aangeplant. Het zeereepfront is vrijwel geheel begroeid (witte pijl). Ook hier ligt aan de duinvoet een nieuw reepje.



Figuur 6.4. Bevordering van doorstuiving door ingrepen .

Het kaal halen en naar achteren schuiven van de top van de zeereep ten westen van km 11.5 lijkt goed te werken. Helm komt direct weer op, maar er is inmiddels veel doorstuiving naar achteren. Het gat vult op, waardoor de zeereep robuuster wordt, voorbereid op de zeespiegelrijzing, en het reliëf zich natuurlijk kan vormen. Op het strand liggen klei en veenbonken uit de suppletie (afkomstig uit de zandwingebieden op circa 10 km uit de kust). De storm van november 2006 heeft vooral tussen 7 en 8 (6 tot 8m) en 10 en 11 (2m) tot afslag geleid.



Figuur 6.5. Duinverzwaring met schelprijk zand tussen paal 12 en 15.

- Tussen km 15 en 17 stuift er vooral zand tegen de duinvoet aan. In de zeereep is weinig dynamiek, afgezien van enige overstuiving. Ondanks het feit dat de zeereep niet wordt onderhouden, vormen zich geen stuifgaten of kuilen. Tijdens de storm van november 2006 is 2 tot 3m afgeslagen, wat mogelijk aanknopingspunten biedt voor nieuwe dynamiek.



Figuur 6.6. Afslag bij km 14-15. Nieuwe aanknopingspunten voor dynamiek? Foto: RWS, J. van Hout luchtfotografie.

Km 17-23

- Ten oosten van km 17 neemt de dynamiek toe. Hier en daar ligt een stuifkuil en er is meer doorstuiving van zand naar achteren. Tussen 17 en 19 zijn er meer kerfjes dan tussen 19 en 21. De dynamiek blijft vooral beperkt tot de voorzijde, en hier en daar tot aan de top, hoewel er tijdens verstuing met noordenwind wel zand over de grijsduinzone achter de zeereep stuift. Er groeit hier vooral Biestarwegras, Helm, Zandhaver en Zeeraket. Er ligt een hoog strand, met veel droog zand (suppletie in 1992). De storm van november 2006 heeft over het gehele traject circa 2 tot 3m van de duinvoet afgeslagen, waardoor mogelijk nieuwe aangrijpingspunten voor de wind en aanknopingspunten voor kerfvorming zijn ontstaan. Wel is de afslag beperkt tot de in de jaren vóór de storm gevormde duintjes die tegen de oude zeereep aanlagen. Het oude zeereepfront is niet aangetast.



Figuur 6.7. Aanstuiving en duinvorming ter hoogte van km 20.

- Rondom km 20 wordt geen helm meer gestoken. Dit heeft een nadelige invloed op de dynamiek, met name op de verstuing van de zeereep; er groeit overal helm. In de zeereep van km 19.6 - 20.6 bestaat het zeewaartse deel uit een uitsluitend met (vitale) helm begroeide steile helling die onderaan een hoek maakt met een minder steil deel dat uit kaal zand bestaat dat in oude vangschermen gevangen is. Het landwaartse deel kent eveneens een steil aflopende helling begroeid met (vitale) helm gevolgd door een vlakker deel dat als een duingebied in een overstuivingsfase gekenmerkt kan worden. Wat de vegetatie betreft, is de soortenrijkdom toegenomen. Hondsviooltje en Kleine ruit zijn rodelijstsoorten die hier voorkomen. Biestarwegras aan de voet van de zeereep duidt op het begin van de vorming van een 'natuurlijke' duinvoet van de zeereep. Er ontstaat een langere en flauwere helling aan de duinvoet. De bovenrand van de zeereep bestaat overwegend uit zand en de helmpollen zijn aan het begin van het groeiseizoen bijna ondergestoven. Aan de binnenzijde van de zeereep is met name buiten het groeiseizoen goed te zien dat er veel stuifzand binnenwaait. Uit een monitoringrapport (Krol, 2006) blijkt dat in de periode tussen 1995 en 2002 de vegetatieloze takkenschermen, die hier aan de duinvoet te vinden waren, vervangen zijn door een grotere

hoeveelheid zand waarop zich in 2002 een ijle Biestarwegras -associatie ontwikkelde. De top van de zeereep is weliswaar erg dynamisch met hier en daar kale plekken, maar helm weet zich toch nog steeds te handhaven en daardoor is er sprake van een forse vastlegging van s tuifzand. De vitale helmplanten hebben sinds 1995 gezorgd voor ongeveer 3 meter ophoging van het centrale deel van de zeereep (top). Aan de lizijde is sprake van instuiving van zand dat in 1999 geleid heeft tot een afname van het aantal plantensoorten. In 2002 is een fors herstel opgetreden, zodat er sprake is van een versterking van de natuurlijke kwaliteit in plaats van een achteruitgang [Krol, 2006]. Rond km 21.4 is in 1994 tijdens storm een grote opening in de zeereep ontstaan (zie Bijlage 14), waardoor zeewater naar binnen spoelde. Daarna is de opening dichtgestoven en is een dertigtal meters landwaarts een nieuwe zeereep ontstaan van inmiddels 7m NAP hoogte. In het gedeelte km 21.3 - 21.6 is sprake van een forse achteruitgang van het aantal soorten. Dit weerspiegelt het totaal verdwijnen van de zeereep daar en het opkomen van soorten uit de Biestarwegras associatie. Een helmzeereep is daar vervangen door een natuurlijke duinvoet en de zeereep is een dertigtal meters zuidelijker weer opgebouwd. Dit is een verschil met het aangrenzende kustdeel (19.6 - 20.6) waar 4 jaar langer onderhoud met takkenschermen gepleegd is.

- In oktober 2005 is de vallei achter de zeereep (in beheer bij It Fryske Gea) afgeplagd en zijn drempels richting de Hon verwijderd, waardoor bij extreem hoog water de vallei vol zou kunnen stromen. Tijdens de storm van november 2006, en ook de hoogwaters in januari en maart 2007 is de vallei geheel volgestroomd (Figuur 6.8). De storm heeft circa 2 tot 3 m van de duinvoet afgeslagen (Figuur 6.9).



Figuur 6.8. Lichte afslag van de embryoduinzone. Foto: RWS, J. van Hout luchtfotografie.

Ten oosten van km 23

Er liggen hier actieve klifjes. Deze zijn actiever dan op Schiermonnikoog op de vergelijkbare plek. Op het strand vindt duinvorming plaats; er liggen enkele 'duineilanden' met een forse hoogte (naar schatting 3.5 tot 5 meter + NAP). Er groeit veel vegetatie op het strand. De was hovers lijken dichtgestoven. Er lopen geen duidelijk herkenbare geulen van het strand richting Waddenzee. Tijdens de storm van november 2006 is er wel duidelijk water en zand doorheen gegaan (Figuur 6.10). In vergelijking tot de washovers van Schiermonnikoog is hier geen sprake van geulvorming die doorloopt tot aan de Waddenzee.



Figuur 6.9 Afslagklifjes en restanten van vegetatie op het strand.



Figuur 6.10. Washover met verse overwash op de oostkant van Ameland. Foto: RWS, J. van Hout luchtfotografie.

Opvallend is hoe weinig schade het groene strand voor de zeereep heeft opgelopen door de verschillende stormen van 200/2007.

Vegetatie-ontwikkeling (+ vogels)

Op grond van het laatste monitoringrapport voor Lange Duinen -Noord (2005) blijkt dat in het algemeen de vegetatie is verruimd. Voor wat betreft broedvogels blijkt zowel de hoeveelheid als het aantal soorten broedparen tussen km 3 en 5 structureel af te nemen.

Tussen km 4.5 en 6.6 ontstaat een groen strand. Hier vindt vanaf 2003 monitoring plaats. Het groene strand is de afgelopen jaren in snel tempo 'groen' geworden. Ondanks het feit dat de bedekking vaak nog onder de 25% ligt heeft het gebied een groen uiterlijk. De soortenrijkdom heeft zich ontwikkeld van rond de 40 soorten gedurende het seizoen 2001 en 2002, 52 soorten in 2003 tot 55 soorten in 2004. Opvallend is de snelle verschijning van echte 'zoetwatersoorten' in het gebied tussen km 5 en 6 aan de duinvoet. Ongetwijfeld kwelt hier zoet water uit de Lange Duinen op, waarop zich een pioniervegetatie ontwikkelt die nu nog veel zilte kenmerken in zich heeft maar die de mogelijkheid heeft om over te gaan in een pioniervegetatie van een vochtige kalkrijke duinvallei. De storm van november 2006 heeft nauwelijks schade veroorzaakt aan het groene strand.

Voorbeelden van voorkomende soorten zijn: Grote lisdodde, Harig wilgeroosje, Vertakte leeuwtaand, Moerasbasterdwederik, Rode ganzevoet, Ruwe bies, Sierlijk vetmuur, Slanke waterbies, Varkensgras, Viltige basterdwederik, Wilg spec., Zandzegge en Zomprus.

Nieuwe soorten die meer specifiek zijn voor een brak milieu waren Zilte rus, Zeerus, Zilte Schijnspruie, Rode ogentroost en Hertshoorn weegbree.

De verdere ontwikkeling hangt uiteraard volledig af van de sturende abiotische factoren.

Bronnen:

- Uit monitoring natuurwaarden Lange Duinen -Noord, in relatie tot natuurlijke dynamiek van de zeereep, seizoen 2002 en 2004 (2003 en 2005, door J. Krol);
- Vegetatieontwikkeling op het Groene Strand bij Ballum op Ameland, seizoen 2004 (J. Krol, 2004);
- Monitoring Dynamisch kustbeheer Ameland -Oost. Evaluatieverslag, 1995-2002 (Krol, 2006).

6.6 Evaluatie van dynamisch kustbeheer

Deze paragraaf gaat in op de vraag of de ontwikkelingen bij dynamisch kustbeheer overeenkomen met de eind jaren 90 beschreven verwachtingen. Voor een feitelijke beschrijving van de ontwikkelingen wordt verwezen naar paragraaf 6.5.

Is het beheer uitgevoerd conform de afspraken?

Er is in de zeereep uitsluitend onderhoud gepleegd van km 4.8 t/m 3 en van km 10 t/m 15. 1. Dit voldoet aan de afspraken (die er vanuit gingen dat er in het hele kustvak tussen km 5 en 17 zo nodig extensief onderhoud kon plaatsvinden).

Komen de geomorfologische ontwikkelingen overeen met de verwachtingen?

Over het algemeen is (zoals verwacht) de dynamiek toegenomen. Net als op de andere eilanden valt het vooral op dat de aanzanding is toegenomen. Dit is geen effect van dynamisch zeereepbeheer, maar van zandaanvoer (hetzij natuurlijk, hetzij door suppleren). Het effect van dynamisch zeereepbeheer is echter dat zand niet meer wordt ingevangen in stuifschermen of aanplant, maar op een natuurlijke wijze tegen, of over de zeereep wordt afgezet. Erosieve verschijnselen zoals stuifkuilen en kerven zijn toegenomen. Al met al is de morfologie van de zeereep natuurlijker geworden.

Het stoppen van het onderhoud van de zeereep tussen km 3 en 4.6 (Lange Duinen -Noord) heeft deels de gevolgen gehad die werden verwacht. Er is in beperkte mate zand in de achterliggende vallei gestoven, vanuit de zeereep. In tegenstelling tot de verwachting, is het zeewater niet vaker door de huidige twee openingen in de zeereep gestroomd. Het strand ligt hiervoor te hoog (of de stormvloed waren te laag). Er zijn nabij de grote openingen in de zeereep geen duidelijke kale oppervlakken in een waaivorm ontstaan (zoals verwacht). De zeereep is niet achteruitgegaan, maar juist sterk in volume toegenomen. Ondanks een extensivering van het onderhoud tussen km 5 en 7 is de zeereep niet beduidend dynamischer geworden.

Het kaal halen en naar achteren schuiven van de zeereeptop (tussen km 10 en 11.5) heeft geleid tot veel overstuiving naar het achterland. In het kustdeel waar in de jaren 90 een duinsuppletie met schelprijk zand is geweest, hebben maatregelen als het plaatsen van schermen en het graven van

kerven (nog) niet geleid tot een natuurlijke duinontwikkeling. Het aanwezige schelprijke zand van de verzwaring maakt een natuurlijke ontwikkeling onmogelijk.

Het stoppen met het onderhoud tussen km 17 en 23 heeft, volgens verwachting, geleid tot een toename van de dynamiek (vorming van stuifkuilen, doorstuiving van zand). Ook hier is het volume van de zeereep toegenomen. De ontwikkeling van kerven en stuifkuilen gaat erg langzaam. De toenemende dynamiek heeft vooral betrekking op de voorkant en top van de zeereep. Het gebied achter de zeereep profiteert hier nog maar weinig van.

Wat zijn de veranderingen in de ligging van de kustlijn?

Vooral de veranderingen aan de westkop vallen op, door veranderingen aan het geulenstelsel en vervorming van de strandhaak. Van alle Friese Waddeneilanden wordt er op Ameland verreweg het meest gesuppleerd.

Is de variatie in landschap en in vegetatietypen toegenomen?

Het dynamisch kustbeheer heeft geen duidelijk effect gehad op de vegetatie-ontwikkeling in de Lange Duinen. Opgetreden veranderingen passen in het voor Nederland algemene beeld van verruiging en veroudering. In de dynamisch beheerde zeereep van Ameland-Oost is de landschappelijke variatie toegenomen.

Hoe wordt de dynamisch beheerde kust beleefd?

Elk jaar vindt op Ameland een informatieavond over dynamisch kustbeheer plaats, georganiseerd door de gemeente en Rijkswaterstaat. Dan wordt verteld en gediscussieerd over de ervaringen met dynamisch kustbeheer. De laatste jaren is het uitgegroeid tot een informatieavond van de terreinbeheerders. De jaarlijkse infoavonden worden gewaardeerd, en de indruk bij de beheerder is dat dynamisch zeereepbeheer nu redelijk geaccepteerd is.

In 2003 is een pilot *Publieksgerichte Dienstverlening; Kustzonezorg op Ameland* uitgevoerd.

Hiertoe zijn circa 300 bewoners en recreanten op Ameland door Rijkswaterstaat Noord-Nederland benaderd met een schriftelijke enquête over de onderwerpen veiligheid, de uitvoering van en de communicatie rondom zandsuppleties en de benaderbaarheid van Rijkswaterstaat. De conclusies zijn te lezen in 'De luisterende kustbeheerder, publieksfeedback over zandsuppleties op Ameland' (P. de Graaf en A. Dijkstra, Rijkswaterstaat, maart 2004). Enkele belangrijke conclusies zijn:

- De respondenten hechten grote waarde aan absoluut veilige zeekeringen voor de leefsituatie op Ameland;
- Men heeft vertrouwen in de werkzaamheden van Rijkswaterstaat Noord-Nederland inzake het beheer van de kustzone;
- Bewoners en strandpaviljoenhouders zijn bekend met en tevreden over de huidige wijze van uitvoering van strandsuppleties;
- De eilandbevolking hecht eraan goed geïnformeerd te worden. De huidige informatievoorziening wordt zeer gewaardeerd. De communicatie omtrent zandsuppleties kan op onderdelen verder verbeterd worden;
- Men is tevreden over de benaderbaarheid van en de contacten met Rijkswaterstaat op het eiland.

Citaten van bewoners:

- "In de recente stormen is de helft van het duin ten Noorden van Nes afgeslagen. En écht zwaar gestormd heeft het nog niet eens. Mijn stacaravan/ zomerhuis wordt nu meer dan ooit door overstroming bedreigd!"
- "Het dynamisch kustbeheer, met name de suppleties, begint zijn vruchten af te werpen; de duinen op de westkust hebben er nog nooit zo fraai uitgezien."

In het *Inspiraakrapport Beheerprogramma Rijksgronden Ameland 2000-2010* worden enige kritische geluiden over dynamisch zeereepbeheer vermeld:

- "Dynamisch kustbeheer mag niet leiden tot het verloren raken van natuurgebied. De buitenste duinenrij mag daarom niet opgeofferd worden";
- "Wij hechten sterk aan het behoud van een massieve duinenrij als solide kustverdediging met het oog op toekomstige bodemdalingen en zeespiegelstijgingen. Er is volgens ons geen enkel argument om het reguliere onderhoud achterwege te laten. De wensen van de bevolking worden ondergeschikt gemaakt aan de natuurbelangen" (NLTO afd. Ameland);

- “Het huidige strand [km7-17] dient gehandhaafd te blijven uit oogpunt van veiligheid en uit recreatief belang. Een goed badstrand is voor de toerist en recreant van grote waarde. Wij kunnen ons dan ook niet vinden in uw voorstel om de kust dynamisch te gaan beheren” (College van B&W, gemeente Ameland).

Effecten op andere belangen

Hoewel hiervoor geen informatie beschikbaar was voor deze evaluatie, hebben eventuele nadelige effecten geen aanleiding gegeven tot een verandering van beheer. Blijkbaar zijn de ontwikkelingen binnen de in de adviesrapporten dynamisch kustbeheer geformuleerde randvoorwaarden gebleven.

6.7 Hoe verder?

6.7.1 Verwachtingen voor de toekomst

Er zullen zich de komende jaren grote veranderingen blijven voordoen van ongeveer km 2.5 naar het oosten. Het gaat om het opdringen van een geul en verdere afbraak van de strandhaak. Op het Bornrif bouwt een zandvoorraad op die te zijner tijd aan Ameland ten goede zal komen. Verwacht wordt dat die aanlanding tussen 2020 en 2040 zal plaatsvinden. In de tussenliggende periode moet vooralsnog rekening worden gehouden met een doorgaande erosieve invloed van het geultje tussen Bornrif en de noordwestkust van Ameland Oost, A. en Cleveringa, J. (2005).

Alhoewel de kustlijn de komende jaren achteruit blijft gaan, wordt de eerstkomende jaren nog geen toename van de zoutwaterinstroom in ‘Lange Duinen-Noord’ verwacht. Reden hiervoor is de resterende zandhaak. Substantiële afname van het gebied zal hierdoor de komende jaren ook niet plaatsvinden.

Kustlijnhandhaving van km 5-17 heeft een stabiliserende werking. Dit kan de doorstuiving op sommige trajecten ten goede komen.

In het kustvak van km 17-23 is gemiddeld weinig reserve. Zandaanvoer van westelijker Ameland is een reële mogelijkheid.

Ten oosten van km 17 is meer ruimte voor natuurlijke dynamiek. De gemiddelde kustlijn ligt in dit oostelijk gedeelte gemiddeld zeewaarts ten opzichte van de basiskustlijn. Dit zal de komende vijf jaren zo blijven. De oostpunt van Ameland bevindt zich in de bodemdalingszone door gaswinning. In 2005 heeft er een evaluatie plaatsgevonden van de lokale effecten van gaswinning in dit gebied. Directe effecten van bodemdaling worden niet gezien en ook niet verwacht, wel zal netto zandtransport naar de Waddenzee toenemen (Oost, A en Cleveringa, J., 2005).

6.7.2 Aanbevelingen

Het verdient aanbeveling door Rijkswaterstaat en Staatsbosbeheer gezamenlijk een beheersvisie te ontwikkelen voor het gehele duingebied van westelijk Ameland (onder andere begrazing en rietmaai-beheer).

Het natuurlijk reliëf en de aanstuiving bij km 11.5-15 zou verbeterd kunnen worden door de bovenkant van de zeereep af te schuiven richting strand, met een flauwe helling en een top tot circa 6 meter + NAP, er een (overmatige) strandsuppletie met goed zand voor leggen, en de hele zaak zo veel mogelijk laten onderstuiven. Het reliëf zou dan door aanstuiving en natuurlijke helmopslag vrij snel hersteld kunnen worden.

De info-avonden over dynamisch kustbeheer worden door bewoners goed bezocht en positief ervaren. Het is van belang deze te blijven organiseren. Mogelijk kan eenzelfde opzet worden toegepast op de andere eilanden.



foto RWS, Joop van Hout Luchtfotografie; gekerfde zeereep, oost Ameland, november 2006

7 Dynamisch kustbeheer op Schiermonnikoog: de stand van zaken

Begeleiding veldbezoek:

Keimpe Knijft (Rijkswaterstaat); Theo de Vries (Gemeente Schiermonnikoog).

7.1 Uitgangssituatie

Vooral in de tweede helft van de 20^e eeuw heeft Rijkswaterstaat onderhoud in de duinen gepleegd, voornamelijk door het plaatsen van stuifschermen en planten van helm. Hierdoor is in het gebied een aaneengesloten, brede en hoge zeereep ontstaan. Door de werkzaamheden is langs een groot deel van de kust het duingebied in zeewaartse richting uitgebreid. Het beleid van 'dynamisch handhaven van de kustlijn' resulteerde in een geleidelijke afname van het onderhoud aan de zeereep. Er werd bijvoorbeeld geen helm meer op de zeereep geplant, maar alleen aan de duinvoet langs het strand. Hiermee werd afslag en doorstuiving zoveel mogelijk voorkomen. Het plaatsen van stuifschermen werd vooral beperkt tot de duinovergangen.

Vóór het toepassen van dynamisch kustbeheer, hadden de zeereep en het achterliggende jonge duin een vrij strak en kunstmatig karakter (allemaal aangelegd als stuifdijk). Dit vormde een flink contrast met het achterliggende hogere duingebied met een veel natuurlijkere morfologie.

7.2 Wat is er afgesproken

Kustlijn

Het is op Schiermonnikoog nog niet nodig geweest om zandsuppleties uit te voeren. In het kustvak van km 7 tot 10,4 hoeft de basiskustlijn om veiligheidsredenen niet strikt te worden gehandhaafd. Als voorwaarde wordt hier gesteld dat de gemiddelde ligging van de kustlijn in dit kustvak niet landwaarts van de basiskustlijn komt te liggen, oftewel de totale zandbalans blijft positief.

Zeereep

Uitgangspunten:

- Van west naar oost wordt een toenemende dynamiek in de zeereep toegelaten (binnen de randvoorwaarden gesteld door de aanwezige belangen).
- Er worden geen initiërende maatregelen genomen die gericht zijn op het helpen van de natuurlijke processen (conform het uitgangspunt van het Nationaal Park Schiermonnikoog: minimaal ingrijpen in de natuur).
- Afslagranden worden voorkomen door aanplant bij de duinvoet op plaatsen waar het kwaad kan (badstrand, nabij strandafgangen. Waar toch steilwanden ontstaan, worden deze in de nabijheid van strandopgangen afgevlakt).
- Geen stuifschermen, alleen bij strandafgangen.

Km 1-5 (Westerstrand)

De zeereep is hier ofwel onderdeel van de primaire waterkering rond het dijkkringgebied ofwel de zeereep ligt op enkele honderden meters aan de zeezijde van de waterkering. Het onderhoud is gericht op het waar nodig vastleggen van de zeereep. Uitgangspunt hierbij is dat de duinvoet gemiddeld over het kustvak op z'n plek blijft. Het beheer is een compromis, om tegemoet te komen aan wensen van bewoners met betrekking tot veiligheid en kustbeheer.

- Westerplas: smalle duinenrij, zandinhoud moet intact blijven, geen dynamiek. Nu weinig onderhoud nodig om dat hiervoor het Rif ligt met pionierduintjes.
- Westerduinen: hoog en breed duinmassief (met omvangrijke secundaire verstuingen). Het strand is laag en nat (en inmiddels geheel begroeid), waardoor geen zand aanstuift. Onderhoud door aanplant in 'creatieve' vorm, waardoor duinvoet minder strak wordt.
- Primaire vallei tussen Strandhotel en vuurtoren: hier wordt geen doorstuiving toegelaten, vanwege de waardevolle vegetatie in de (uitgegraven) primaire vallei, zoals onder andere Parnassia.
- Direct ten oosten hiervan: beperkte mogelijkheden door ligging strandhotel en primaire waterkering direct achter de zeereep. Onderhoud wordt voortgezet.
- Noorderduinen: meer ruimte voor dynamiek, brede duinen en hoog strand.

Km 5-7 (Noorderstrand)

Geen eisen aan de vormvastheid van de zeereep (alleen bij 'de Merlijn'). Onderhoud richt zich grotendeels op het beperken van stuifoverlast en stormafslag ter weerszijden van de strandovergang bij de Merlijn.

Km 7-10.4 (Westelijk deel stuifdijk)

Totale vrije dynamiek. Er vindt geen onderhoud aan de stuifdijk plaats. Het ontstaan van stuifkuilen, kale plekken en afslagranden wordt niet tegengegaan of hersteld. Aan de stuifdijk km 7 - 10 is vanaf 1990 geen onderhoud gepleegd.

Ten oosten van km 10.4 (Stuifdijk)

Loslaten kustlijn. Toelaten van onbeperkte dynamiek.

Bronnen:

- Kustbeheer Schiermonnikoog anno 2000 (rapport april 2000); Het rapport heeft betrekking op de kustzone van km1 - 10.4, vanaf het westen tot de Kobbeduinen;
- Google Earth (luchtfoto's oktober 2005);
- Luchtfoto's december 2006, RWS-AGI;
- Luchtfoto's 28 november 2006, RWS, J. van Hout Luchtfotografie (www.kustfoto.nl);
- Diverse luchtfoto's inspectievluchten (RWS, A. Spanninga);
- Persoonlijke mededelingen K. Knijft (RWS) en Th. de Vries (gemeente Vlieland).

7.3 Wat waren de verwachtingen?

Het rapport over dynamisch kustbeheer beschrijft de verwachtingen als volgt:

- Extensiever onderhoud van de zeereep zal op termijn leiden tot meer doorstuivingen, en een anders, meer grillig gevormde zeereep met hetzelfde zandvolume. Bij stormvloed kunnen afslagranden ontstaan, maar die zullen op natuurlijke wijze aanstuiven (er is voldoende droog zand op het strand);
- Door het dynamisch beheer kan de overgang tussen strand, zeereep en achterliggend duingebied landschappelijk en ecologisch gezien aantrekkelijker worden;
- Door overstuiving van het achterliggend duingebied met kalkhoudend zand zal de ontwikkeling van pioniermilieus kunnen toenemen.
- De vitaliteit van de helm wordt vergroot door verstuiving.

Km 7-10,4

Tot ca. 2010 (en wellicht ook langer) wordt geen nieuwe doorbraak in de stuifdijk verwacht, gezien de grote omvang van de stuifdijk met een dichte begroeiing. Bovendien fungeert het brede strand met jonge duintjes als buffer tegen golfaanval.

7.4 Welke maatregelen zijn er genomen?

Kustlijn

De kustontwikkeling heeft geen aanleiding gegeven tot het uitvoeren van suppleties.

Zeereep

Op Schiermonnikoog is het planten van helm in de zeereep de afgelopen jaren afgebouwd. In 2004 is er een kleine hoeveelheid helm geplant bij duinovergangen. In 2005 en 2006 is er geen helm geplant, omdat de toestand van de zeereep daartoe geen aanleiding gaf.

De in de zeereep liggende duinovergangen worden onderhouden. Ter geleiding van recreanten zijn tot op het strand wilgentenen gezet (waarvan er nu veel in blad staan).

Per 1 januari 2006 zijn alle gronden in erfpacht gegeven aan Natuurmonumenten. Deze organisatie heeft het natuur- en terreinbeheer op zich genomen.

7.5 Welke ontwikkelingen zijn er opgetreden?

Kustlijn

De kustlijn op Schiermonnikoog ligt honderden meters zeewaarts van de basiskustlijn en er is nog voor vele jaren reserve aan zand aanwezig. Nergens zal de basiskustlijn de komende 5 jaren overschreden worden. Op de noordwestkop wordt de strandhaak opgeruimd. Dit wordt veroorzaakt door een naar het eiland verplaatsende geul. Van km 3 t/m 5 is de achteruitgang gemiddeld ongeveer 30 meter per jaar. Dit kan nog jaren doorgaan.

Een andere opvallende verandering is de verlenging van de oostpunt van Schiermonnikoog. Dit heeft enerzijds te maken met de natuurlijke dynamiek van de geulen in het zeegat ten oosten van Schiermonnikoog, anderzijds is sprake van extra zandaanvoer vanuit het westen (onder andere door afbraak van de zandhaak) en het verplaatsen van het wantij onder Schiermonnikoog. Dit laatste is terug te voeren op de afsluiting van de Lauwerszee. Een deel van de oostwaartse uitbouw van Schiermonnikoog heeft waarschijnlijk een permanent karakter, maar een deel kan teniet worden gedaan door de dynamiek van geulen (Oost en Cleveringa, 2005). De uitbreiding van de oostpunt is gemiddeld 100 meter per jaar over de afgelopen 20 jaar.

Zeereep

Door de bijzondere kustontwikkeling is er vóór de zeereep een geheel nieuwe situatie ontstaan. Op bijna het hele eiland is het strand begroeid geraakt, en hebben zich strandduintjes ontwikkeld, in hoogte variërend van net boven het gemiddeld strand tot ruim 3 meter + NAP. Het belangrijkste gevolg voor de oorspronkelijke zeereep is dat hier weinig dynamiek is. Ondanks het staken van onderhoud aan de oostkant, en het achterwege blijven van onderhoud aan de westkant (omdat hier geen noodzaak toe was), is er vrijwel geen sprake van een dynamische zee reep. Deze is vrijwel geheel begroeid, soms zelfs met duindoorn.

Km 1-5

Hier en daar liggen er aan de duinvoet kleine kale plekken. Verstuiving speelt hier echter niet of nauwelijks een rol. Alleen op het strand bevindt zich voor de duinvoet een smalle kale zone, door berijding. Er is niets veranderd in de morfologie: de zeereep blijft strak en gesloten en de aansluiting op de achterliggende duinen verandert niet. De effecten van dynamisch zeereepbeheer op de zeereep zijn tot nu toe nihil. De storm van november 2006 heeft voor de eerste afslag sinds tijden gezorgd. Mogelijk biedt dit aanknopingspunten voor wat meer dynamiek. De begroeiing van het voorste stukje zeereep is nog aanwezig, en lijkt de afslag overleefd te hebben.



Figuur 7.1. Verstarde zeereep en begroeid strand (rechts op de foto)

Op het strand domineert de begroeiing (Figuur 7.1). De hoeveelheid beschikbaar zand is beperkt. De hoogte ligt tussen 1 en 2 meter + NAP. Alleen vóór de primaire vallei ontwikkelen zich op kleine schaal lage embryonale duintjes. Deze ontwikkeling betekent in feite een laatste invulling van de inham die voorheen op de plaats van de primaire vallei lag. Er ontstaan hier geen kreekjes of kleine slufferachtige vormen. Door de storm van november 2006 is er geen schade op het strand ontstaan.



Figuur 7.2. Afslag en restanten van aanplant op het Westerstrand. Foto: Theo de Vries.

Km 5-10

De verandering van de zeereep is nihil. Overstuiving vindt niet of nauwelijks plaats. Ook hier heeft dynamisch zeereepbeheer geen effect op de ontwikkeling van de zeereep, omdat alle dynamiek ingevangen wordt in de zone voor de zeereep. Tijdens de storm van november 2006 is de duinvoet een aantal m afgeslagen. Mogelijk biedt dit nieuwe aanknopingspunten voor een dynamische ontwikkeling.

Op het strand is er sprake van een zeer dynamische en interessante ontwikkeling, enigszins vergelijkbaar met het ontstaan van de Cupido polder op Terschelling, maar dan niet verstoord door enige vorm van ingrijpen. Een groot deel van het strand is begroeid en er zijn verschillende series van strandduintjes te onderscheiden, met een maximale hoogte van circa 3 tot 4 meter + NAP. Daarvóór liggen volledig onbegroeide barchanen, wat aangeeft dat er veel droog zand in beweging is. De strandduintjes worden doorsneden door kleinschalige kreekpatronen. De begroeiing neemt zeewaarts af, en de overstuiving neemt toe. Door kalkrijke kwel vanuit de aan grenzende duinen vormt het geheel een prachtig ontwikkelde zoet-zout overgang. Het areaal is zo groot dat het misschien wel 10% van het totale areaal aan zoet-zoutovergangen binnen Nederland herbergt (persoonlijke mededeling O. Overdijk). De strandduintjes lijken nergens aan elkaar gegroeid te zijn tot een nieuwe zeereep, overal zijn mogelijkheden voor de zee om de onvolledig afgesnoerde strandvlakte nog te overspoelen. Alleen bij de strandopgang bij de Merlijn wordt deze ontwikkeling onderbroken. Door rijden en betreding is het strand hier tot aan de zeereep volledig onbegroeid. Ook tussen de zeereep en het begroeide strand ligt een kale zone met veel sporen door berijding. De storm van november 2006 heeft op het begroeide strand nauwelijks schade aangericht t. Hier en daar zijn kleine kale plekken ontstaan, en lokaal is er sprake van afslag op een strandduintje, maar de structuren zijn overwegend in stand gebleven.



Figuur 7.3. Aflag tussen paal 7 en 9. De vegetatie op het strand is onbeschadigd.



Figuur 7.4. Barchanen en strandduintjes vóór de zeereep .

Km 10-16

Vanaf km 10.4 naar het oosten is de voormalige stuifdijk op verschillende plaatsen doorgebroken. Bij km 10.4 ligt alleen een gat, maar verder naar het oosten lopen door deze gaten washover geulen, die tijdens stormvloed de Noordzee en Waddenzee met elkaar verbinden. Incidenteel vindt nog afslag plaats, en de zeereep is dan ook dynamischer dan in het westen. De zeewaartse

helling is gedeeltelijk begroeid. Rond de duinvoet bevindt zich vaak een kale zone en overstuiving speelt nog enige rol, zij het beperkt. In vergelijking tot een tiental jaar geleden is de begroeiing toegenomen en de dynamiek in de vorm van winderosie sterk afgenomen. De storm van november 2006 heeft enige afslag aan de zeereep veroorzaakt, maar op het groene strand niet tot veranderingen geleid.

Op het strand is de ontwikkeling vergelijkbaar met die tussen km 5 en 10, maar door de achterliggende restanten van de voormalige stuifdijk, met grotere washover systemen, is de situatie nog net wat natuurlijker, dynamischer en indrukwekkender. Ook hier vallen de sporen door berijding op.



Figuur 7.5. Beperkte dynamiek in de zeereep door vorming groen strand . Restanten van de stuifdijk met afslagklifjes. Eervóór omvangrijk groen strand . Foto: RWS, J. van Hout luchtfotografie.

7.6 Evaluatie van dynamisch kustbeheer

Deze paragraaf gaat in op de vraag of de ontwikkelingen bij dynamisch kustbeheer overeenkomen met de eind jaren 90 beschreven verwachtingen. Voor een feitelijke beschrijving van de ontwikkelingen wordt verwezen naar paragraaf 7.5.

Is het beheer uitgevoerd conform de afspraken?

Hoewel op Schiermonnikoog was afgesproken de zeereep ten westen van km 7 (extensief) te onderhouden, is dat de afgelopen jaren niet echt nodig geweest. De toestand van de zeereep gaf daartoe geen aanleiding. Tussen km 7 en 10.4 werd het zeereeponderhoud al in 1990 stopgezet, en ten oosten daarvan al veel langer. In feite was er op het hele eiland dus sprake van dynamisch kustbeheer.

Komen de geomorfologische ontwikkelingen overeen met de verwachtingen?

Belangrijke conclusie voor Schiermonnikoog is dat extensiever onderhoud van de zeereep hier *niet* heeft geleid tot een toename van doorstuiving en ook niet tot een grilligere vorm van de zeereep. De belangrijkste ontwikkelingen hebben plaatsgevonden vóór de zeereep, op het strand, de zeereep

is in feite gefossiliseerd. Op het strand hebben zich strandduintjes ontwikkeld en zijn er lokaal prachtig ontwikkelde zoet-zout overgangen te vinden. Alleen vanaf km 10.4 naar het oosten, waar al sinds 1970 geen onderhoud plaatsvindt, is de voormalige stuifdijk op verschillende plaatsen doorgebroken; de zeereep is daar beduidend dynamischer dan in het westen.

Conclusie is dat het dynamisch zeereepbeheer op Schiermonnikoog vooral mogelijkheden biedt voor de ontwikkeling van een natuurlijke zoet-zoutovergang vóór de huidige zeereep. Deze ontwikkeling kan ongestoord zijn gang gaan, en biedt daarmee een goede gelegenheid voor het bestuderen van de natuurlijke dynamiek van dit soort systemen. Interessant punt is verder het verschil in ontwikkeling van vergelijkbare systemen met (westkant) en zonder (oostkant) gesloten zeereep landwaarts.



Figuur 7.6. Strandduinontwikkeling op de oostpunt

Is de variatie in landschap en in vegetatietypen toegenomen?

De variatie in landschap en vegetatietypen vóór de zeereep, op het strand, is toegenomen. Dit hangt samen met de ontwikkeling van een prachtige zoet-zout overgang. Ook de broedvogelpopulatie heeft baat bij deze ontwikkeling. Waren er een tiental jaren geleden nog nauwelijks of geen broedgevallen, tegenwoordig broeden er soorten als Wulp, Kievit en Graspieper, en vormt het gebied een slaapplaats voor Grauwe ganzen en Brandganzen (persoonlijke mededeling O. Overdijk).

Dynamisch kustbeheer heeft niet geleid tot meer variatie in de zeereep en het achterliggende duingebied. Er heeft geen in- en overstuiving van het achterliggend duingebied plaatsgevonden, die de ontwikkeling van pioniermilieus zouden hebben kunnen stimuleren. Zonder actief ingrijpen zal hier weinig of niets veranderen.

Hoe wordt de dynamisch beheerde kust beleefd?

Op grond van de beschikbare informatie is het niet mogelijk om een uitspraak te doen over de beleving van dynamisch kustbeheer, door bewoners en recreanten. Eén enkel citaat: 'Het Westerstrand zakt want de rietschermen komen boven het strand uit! En daardoor lopen wij meer gevaar.'

7.7 Hoe verder?

7.7.1 verwachtingen toekomst

Kustlijn

Er is veel dynamiek op de westkop te verwachten. Het is moeilijk te voorspellen wanneer de geul die westwaarts migreert tot staan is gebracht. Er is nog zoveel reserve dat een suppletie niet in beeld is.

Oostelijker zullen de kustontwikkelingen zich voortzetten. Een doorbraak bij km 7 wordt de komende tijd niet verwacht.

Zeereep

De verwachting is dat de huidige ontwikkelingen zich voortzetten. De oude zeereep is dichtbegroeid. Winderosie en dynamiek zullen hier zonder (actieve) verstoring nauwelijks plaatsvinden. Mogelijk ontstaan door de afslag van november 2006 nieuwe aanknopingspunten voor de wind. Ook de ontwikkeling op het strand zal doorgaan. Een belangrijke vraag was wat er overblijft van groen strand en embryonale duinen wanneer een grote stormvloed passeert. De stormvloed van november 2006 heeft uitgewezen dat er nauwelijks een effect is.

7.7.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om voorzichtig om te gaan met het vormen van nieuwe rijsporen tussen de voormalige zeereep en de zeewaartse duintjes. Deze zullen namelijk extreem lang zichtbaar blijven. Het aantal sporen is beperkt maar, zoals op luchtfoto's blijkt, wel dominant aanwezig.

Aanbevolen wordt om de ontwikkelingen te monitoren. Het is wenselijk om meer inzicht te krijgen in de natuurontwikkeling van slufteachtige gebieden. Concreet geldt dit voor de stuifdijk tussen 7 en 10.4. Geomorfologische en ecologische monitoring is hier belangrijk om er achter te komen wat de ontwikkeling is in een situatie waarbij de ligging van een stuifdijk een groot deel van de landschaps- en vegetatieontwikkeling bepaalt en men besluit tot het staken van actief beheer (zonder enige vorm van reconstructie van het 'natuurlijk' geomorfologisch patroon). De verbinding tussen Noordzee en Waddenzee is door de ligging van de stuifdijk onderbroken.

Ook op Schiermonnikoog zou het organiseren van info-avonden over dynamisch kustbeheer voor bewoners het draagvlak en de acceptatie kunnen vergroten.

8 Evaluatie dynamisch kustbeheer op alle eilanden

In de voorgaande hoofdstukken kwam dynamisch kustbeheer per eiland aan bod. Dit hoofdstuk vat de ontwikkelingen en effecten van dynamisch kustbeheer samen, geclusterd naar menselijke en natuurlijke/landschappelijke aspecten. De onderwerpen komen vooral kwalitatief aan de orde. Dit hangt samen met het globale en kwalitatieve karakter van de doelstellingen die voor dynamisch kustbeheer werden beoogd. Waar nodig wordt op specifieke eilandsituaties ingegaan.

8.1 Veiligheid

8.1.1 *Huidige wettelijke veiligheid*

De zeereep heeft een functie in de bescherming van achterliggende belangen, zoals bebouwing, bedrijvigheid en waterwinning. Hier speelt het onderscheid tussen door een primaire waterkering wettelijk beschermd gebied en buitendijkse gebieden. Op de Waddeneilanden ligt het merendeel van de tracés van de primaire keringen op (grote) afstand van de zeereep.

Het belang van de zeereep voor de wettelijke veiligheid verschilt van eiland tot eiland. De volgende situaties kunnen worden onderscheiden:

- 1) De zeereep is van groot belang op plaatsen waar de primaire waterkering in de zeereep ligt. Dit is maar op een paar locaties het geval (zie Bijlage 4).
- 2) De zeereep lijkt belangrijk te zijn op locaties waar een laag gelegen gebied tussen de zeereep en de primaire waterkering ligt, hoewel er geen formele relatie is. Dit is het geval op Vlieland - Noordwest raai 52.00 t/m 53.30 en Ameland - Midden raai 8.50 t/m 13.00. Op Ameland - Midden is de zeereep als voorland van de primaire waterkering van belang, als buffer voor de relatief lage Mochdijk en Ballumerstuifdijk.
- 3) In de overige gebieden ligt er een zeer breed voorland (brede stranden, uitgebreide binnenduinegebieden) voor de primaire waterkering. Hier is geen veiligheidsrelatie tussen de zeereep en de primaire kering.

Op Vlieland, Terschelling en Ameland is de ligging van de primaire waterkering in de duingebieden nog niet definitief vastgelegd. In Bijlage 4 staat de gewenste waterkeringligging aangegeven zoals die is aangegeven in het gewijzigd ontwerp streekplan Fryslân 2006. Definitieve vastlegging van de ligging van de waterkering vindt plaats bij vaststelling van de legger. Het gebied dat binnen de primaire waterkering ligt heeft een wettelijke bescherming.

In duingebieden waar nog geen duidelijkheid over de ligging van de waterkering is, staat wel bebouwing. Op Vlieland is dat een deel van het dorp, recreatieve bebouwing en het bedrijventerrein. Op Terschelling gaat het om geheel West-Terschelling en de recreatieve bebouwing aan de Noordzee. Op Ameland gaat het in het westen ter hoogte van km 2 om de jeugdherberg en van km 12 tot de strandweg van Nes om appartementencomplexen en zomerwoningen. Aan de Waddenzijde staat buitendijkse bebouwing op Vlieland en West Terschelling onder invloed van de Waddenzee. In het rapport 'Veiligheid en overstromingsrisico kustbebouwing buitendijks op de Friese Waddeneilanden' (POK Friesland, sept. 2004) wordt specifiek op veiligheid van buitendijkse bebouwing ingegaan.

8.1.2 *Mogelijke ontwikkelingen in de toekomst*

Om de gewenste ligging van de primaire waterkering zoals aangegeven in Bijlage 4 te realiseren zal op enkele plaatsen op Vlieland en Ameland de huidige zeereep versterkt moeten worden. De zeereep van Terschelling is waarschijnlijk massief genoeg. Daarnaast blijkt uit metingen dat de de nieuwe randvoorwaarden voor Noordzeegolven zwaarder zullen zijn (de golven zullen meer energie bevatten). Dit betekent dat er meer afslag langs de kust kan optreden, waardoor de zeereep over grotere trajecten niet voldoende zand bevat om dijkveiligheid te bieden. Er zal dus zand aangevuld moeten worden. Ook om de toekomstige zeespiegelstijging op te kunnen vangen zal versterking noodzakelijk zijn. De grootte van deze ingrepen is nog niet bekend.

Het stellen van een veiligheidsnorm aan de zeereep betekent dat er eisen gesteld worden aan de minimale hoogte en breedte van het zandmassief. Het realiseren en onderhouden van het wettelijk veiligheidsniveau zal ingrepen tot gevolg hebben die strijdig kunnen zijn met het dynamisch beheer van de zeereep. Het kan nodig zijn om herstelwerkzaamheden na afslag uit te voeren en er kunnen restricties aan verstuiving gesteld worden. Bij een smalle zeereep zal regelmatig worden

ingegrepen. Bij bredere, robuustere zeerep en is ingrijpen minder snel nodig, en hebben dynamische processen meer ruimte.

(Diepe) kerfvorming en doorbraken van de zee zullen weinig kans krijgen in zeerepen met een waterkeringsfunctie. Mogelijkheden voor de vorming van een dynamische overgang tussen zee, strand en achterland zullen er niet meer zijn. Uit Bijlage 4 blijkt dat alleen in gebieden met bestaande bebouwing achter de zeereep wordt gestreefd naar het verleggen van de waterkeringsfunctie naar de zeereep. Ook bij een, vooral brede, waterkering kan verstuing en doorstuiving bijdragen aan de veiligheid mits er in het totaal voldoende zand in het profiel blijft. Het doorstuiven van zand naar de binnentoe van de zeereep draagt bij aan een toename van de breedte, en draagt dus bij aan een grotere veerkracht tegen zeespiegelstijging.

Vlieland

Het kiezen voor het gewenste tracé voor de waterkering zal voor dynamisch kustbeheer niet veel gevolgen hebben. De zeereep zou in het uiterste geval ten oosten vanaf ongeveer km 49.5 (Ankerplaats) de functie van primaire waterkering krijgen. Ook op dit moment wordt de zeereep ten oosten van de Ankerplaats in zijn huidige omvang gehandhaafd; een dynamischer zeereep wordt hier niet actief toegestaan, hoewel er op dit moment sprake is van een enigszins dynamische ontwikkeling door aanstuiving en kleinschalige duinontwikkeling. Beheer is de laatste jaren, gezien de positieve ontwikkelingen met betrekking tot aanstuiving, niet nodig geweest, ook niet na de stormen van winter 2006/2007. De noodzaak voor beheer zal met de plannen voor de toekomst toenemen (met name op de oostkop). Bovendien zal het ruimtebeslag van de waterkering toenemen.

De basiskustlijn wordt over hetzelfde traject strikt (voor Waddengebied -begrippen) gehandhaafd. De kop van Vlieland blijft erosiegevoelig.

Ameland

Op Ameland betreffen de wensen over de waterkering een gedeelte van de westkop en Midden-Ameland (zie Bijlage 4).

Op de kop van Ameland tot km 3 wordt weinig dynamiek toegelaten. In het traject van km 8 -13.5 is meer dynamiek mogelijk; er wordt uitsluitend onderhoud gepleegd van km 11.5 -13.5 om enerzijds doorstuiving te stimuleren en anderzijds stormschade te herstellen en ter plaatse van Nes -noord de stuifoverlast te beperken. In het Beheerplan Rijksgroden (2000) staat voor dit duingebied: 'ontwikkelen van meer natuurlijk duinlandschap met een grote verscheidenheid aan successiestadia door middel van dynamiek, alsmede het 'zoveel mogelijk herstellen van het verstuingproces' en 'areaaluitbreiding door natuurontwikkeling in duinzoom.'

Zoals aangegeven in Bijlage 4 bestaat alleen ter hoogte van de bestaande bebouwing van Nes -noord de wens om de primaire waterkering naar de zeereep te verleggen. Het aanwijzen van de zeereep als primaire waterkering in deze zone zal eisen voor een minimale hoogte en breedte tot gevolg hebben. De zeereep biedt op dit moment de benodigde veiligheid maar zal om de grotere golfenergie en zeespiegelstijging op te vangen in de toekomst wel versterkt moeten worden. Ook zal grote stormschade hersteld moeten worden. Ter hoogte van de Zwanenwaterduinen ligt de gewenste waterkering verder naar binnen. Hierdoor is een grote mate van dynamiek in de zeereep mogelijk. De duinregel achter in het duingebied is echter klein waardoor een klein deel van de zeereep van belang is voor de veiligheid. Deze kleine hoeveelheid zand zal ook in de toekomst aanwezig moeten blijven.

De basiskustlijn wordt op West-Ameland tot km 3 en op Midden-Ameland (voor Waddengebied -begrippen) strikt gehandhaafd. Het zijn erosiegevoelige kustgedeelten.

8.1.3 Dynamisch handhaven: ontwikkeling van de kustlijn

Op Vlieland verplaatst de zeereep zich overwegend richting zee, met embryonale duinvorming op het strand tot gevolg. Alleen ten oosten van km 48 zijn er overschrijdingen van de basiskustlijn opgetreden in verband met geulontwikkeling. Op Vlieland is verschillende malen gesuppleerd, maar nooit ten westen van km 45.

Op Terschelling verplaatst de kustlijn zich zowel landwaarts (op de westkop en in het oosten) als zeewaarts (in het middendeel van het eiland). Alleen ten oosten van km 26 wordt de duinvoet structureel aangetast; hier is geen basiskustlijn gedefinieerd en wordt dus niet gesuppleerd. Tussen km 5 en 8 is door erosie op de onderwateroever de BKL overschreden. Conform de gemaakte

afspraken in het kader van dynamisch kustbeheer wordt hier pas ingegrepen als achterliggende belangen geschaad worden. Dit betekent dat voorlopig nog niet wordt ingegrepen.

Op Terschelling is eenmaal op de onderwateroever gesuppleerd, in 1993.

De algemene verwachting is dat de ontwikkelingen van de afgelopen jaren zich de komende jaren voortzetten. Op Terschelling is veel zandreserve aanwezig in de vooroever, op het strand en in de zeereep. Daar waar achteruitgang van de vooroever plaatsvindt, heeft dat ook de komende jaren nauwelijks invloed op het brede strand en de zeereep.

Van alle Friese Waddeneilanden wordt er op Ameland verreweg het meest gesuppleerd. Vooral de veranderingen in de kustlijn aan de westkop vallen op, door vervorming van de strandhaak en een veranderend geulensysteem. Verwacht wordt dat de kustlijn in dit dynamische gebied de komende jaren achteruit blijft gaan. Er is echter zoveel zandreserve, dat suppletie nog niet in beeld is. In het oosten van Ameland ligt de gemiddelde kustlijn gemiddeld zeewaarts ten opzichte van de basiskustlijn; dit zal naar verwachting de komende vijf jaren zo blijven.

Op Schiermonnikoog is nog nooit een suppletie nodig geweest. Overschrijding van de basiskustlijn zal naar verwachting ook de komende 5 jaar niet plaatsvinden, omdat op heel Schiermonnikoog nog voor vele jaren een zandreserve aanwezig is. Opvallend is de verlenging van de oostpunt van Schiermonnikoog met gemiddeld 100 meter per jaar. Dit heeft te maken met de natuurlijke dynamiek van de geulen en de zandaanvoer vanuit het westen.

8.2 Overige maatschappelijke aspecten

8.2.1 Beleving van dynamisch kustbeheer

De hoogte en breedte van de zeereep blijkt voor de veiligheidsbeleving van eilanders erg belangrijk te zijn: “Sinds mensenheugenis beschouwen de eilanders de zeereep als waterkering!”

Er is weinig informatie over hoe bewoners en recreanten dynamisch kustbeheer (en het landschap dat daardoor ontstaat) beleven. De informatie die er is, komt overwegend van bewoners (reacties op informatieavonden). Bewoners vinden een zeereep met dynamiek en steilranden er vaak slordig en gevaarlijk uitzien. Ze zien niet zozeer de voordelen van dynamisch kustbeheer, of zien het puur als bezuiniging. Ze zijn bang dat de veiligheid wordt aangetast, zeker bij stormen. Het is opmerkelijk hoe negatief bewoners staan tegenover erosieve verschijnselen. Een zeereep met stuifkuilen wordt gekwalificeerd met termen als ‘onverzorgd’, een dynamisch duin is ‘een bende’. Een stuifkuil of kerf wordt per definitie als een verzwakking beschouwd, overstuiving leidt tot duinafbraak. Het is des te opmerkelijker als bedacht wordt dat de duinen die ons beschermen tegen de zee juist door deze processen zijn gevormd.

De beleving staat soms haaks op de feiten. Het feit dat sommige stuifkuilen op Vlieland tot op het strand doorlopen wordt ten onrechte aan de storm van november 2006 toegeschreven. Het feit dat de zeereep over vrijwel het gehele traject door aanstuiving is gegroeid in hoogte en breedte wordt blijkbaar niet opgemerkt.

Ook bij natuurliefhebbers bestaat er soms een negatieve perceptie van dynamisch kustbeheer. Het aantal soorten vermindert in eerste instantie, wat vaak als een negatief teken wordt uitgelegd. Ook wordt beweerd dat afslag, en verdwijnen van duin ten koste van de natuur gaat, zonder dat het bijkomende areaal aan Noordzee of strand wordt meegewogen.

Er lijkt een mening te bestaan dat duinen zonder beheer niet kunnen bestaan, met andere woorden dat de duinen, als ze niet beheerd worden, achteruitgaan en verdwijnen.

Er zijn ook positieve reacties; sommigen vinden dat de duinen er fraaier dan ooit uitzien.

Over het uitvoeren van zandsuppleties is men doorgaans tevreden.

Het zou kunnen dat door educatie en voorlichting de standpunten ten opzichte van dynamisch kustbeheer positiever worden. De ervaring met de infoavonden op Ameland lijkt dat te ondersteunen.

8.2.2 Kosten

De kosten voor de kustlijnverzorging zijn sinds 1990 sterk veranderd. De grootste onderhoudskosten worden nu gemaakt met suppleties. De kosten van zeereepbeheer zijn in de afgelopen jaren sterk gereduceerd. In de afgelopen 5 jaren zijn enkele 100.000 -en euro's per jaar minder aan het onderhoud van de zeereep uitgegeven (totaal van alle eilanden). Dit betekent een beperking van de werkgelegenheid op de eilanden.

8.2.3 Recreatie

Bij het vaststellen van de mogelijkheden voor dynamisch kustbeheer is rekening gehouden met recreatiebelangen. Voor zover bekend heeft het dynamisch beheer dan ook weinig negatieve effecten op recreatie gehad. Belangrijkste probleem lijkt de overstuiving van fietspaden, die lokaal plaatsvindt of plaats kan gaan vinden. Dit levert overlast en hogere onderhoudskosten met zich mee. Het is niet bekend hoe recreanten op een overstoven fietspad reageren. Stuifkuilen worden vaak opgezocht door recreanten.

8.3 Natuur

8.3.1 Geomorfologische processen

De geomorfologische ontwikkeling van de 1990-2006 kan niet los worden gezien van de relatief rustige omstandigheden in deze periode. Het aantal stormen en stormvloed en is aanzienlijk minder dan in de periode voor 1990. Na oktober 2006 zijn er drie hoge stormvloed en geweest, waardoor nu ook een beeld is ontstaan van de respons van de dynamisch beheerde kust op zeer hoog water. Hetzij door zandsuppleties, hetzij door natuurlijke aanzanding, is de aanvoer van zand naar de stranden ongekend groot. Dit speelt overigens in geheel Nederland. Het zou kunnen dat na enkele jaren met grote stormen en hoge stormvloed en de situatie geheel veranderd is, en de effecten van dynamisch kustbeheer ook geheel anders zijn dan wat we op dit moment waarnemen. Dit zou dan zo snel mogelijk in kaart gebracht moeten worden. Het is in ieder geval duidelijk dat de stormvloed en tussen oktober 2006 en maart 2007 slechts een beperkt effect hebben gehad, met hier en daar afslag.

Ontwikkeling uiteinden Waddeneilanden

De oostpunten van Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog kunnen zich vrij ontwikkelen. De natuur kan hier ongeremd zijn gang gaan, en dat leidt, zeker voor Nederlandse begrippen, tot een grote mate van dynamiek. Aan de oostkant van Ameland ligt een prachtig voorbeeld van een gekerfde zeereep die niet door de mens is aangetast. De oostkant van Schiermonnikoog wordt gekenmerkt door actieve washovers. En de oostkant van Terschelling ondergaat momenteel zware erosie, waardoor eerdere aangroei nu afslaat, met bijbehorende dynamiek. Kanttekening is dat door vroegere waterstaatkundige werken de dynamiek deels belemmerd wordt. Zo ligt op Terschelling de oude stuifdijk tussen de duintjes van de Cupidopolder en de Waddenzee, waardoor contact tussen Noordzee en Waddenzee hier onmogelijk is. Op Schiermonnikoog vormt de stuifdijk tussen km 7 en 10 een vergelijkbare barrière.

Aan de westkanten van Ameland en Schiermonnikoog zijn strandhaken ontwikkeld die unieke situaties hebben opgeleverd. Op Ameland heeft dit onder andere geleid tot groen strandvorming, aangroei van de zeereep tussen km 3 en 5, en een spectaculaire verplaatsing van een geul over het strand. Bijzonder is dat deze ontwikkeling hier ongestoord zijn gang heeft kunnen gaan.

Ontwikkeling van strandduintjes

Op veel stranden van de Friese Waddeneilanden vindt (net als langs de rest van de Nederlandse kust) een ontwikkeling van strandduintjes plaats. Zo zijn er langs bijna de hele kust van Vlieland embryonale duinen op het strand vóór de zeereep ontstaan (aangroei-situatie). Ook op Terschelling zijn er veel strandduintjes, vooral in het westen en oosten. Maar het meest opvallend is de situatie op Schiermonnikoog, waar een geheel nieuwe situatie is ontstaan. Op bijna het hele eiland is het strand begroeid geraakt, en hebben zich strandduintjes ontwikkeld. Op sommige plaatsen worden deze strandduintjes doorsneden door kleinschalige kreekpatronen. De begroeiing neemt zeewaarts af, en de overstuiving neemt toe. Het geheel vormt een prachtig ontwikkelde zoet-zout overgang. Verwacht wordt dat de ontwikkeling van strandduinen doorgaat. Tijdens de stormvloed van november 2006 zijn de duintjes op sommige plaatsen aangetast. Op enkele plaatsen zijn ze verlaagd door overspoeling, op andere plaatsen zijn ze gedeeltelijk afgeslagen, maar er zijn ook veel plaatsen waar nauwelijks of geen schade is waargenomen.

Dynamische zeereep

Op een aantal plaatsen is het effect van dynamisch kustbeheer op de zeereep duidelijk zichtbaar. Op Vlieland (ten westen van de Ankerplaats) heeft het loslaten van het zeereepbeheer geleid tot een dynamische zeereep, met ontwikkeling van stuifkuilen en beginnende kerven die tot op het

strand doorlopen. De verwachting is dat de natuurlijke verstuiwing in de zeereep hier, bij ongewijzigd beheer, zal toenemen. Het volume van de zeereep is op veel plaatsen fors toegenomen. Stuifkuilen en kerven in de zeereep zullen verder uitgroeien. De storm van november 2006 heeft hier overigens slechts beperkt aan bijgedragen. Alleen bij kerven is de ingang op een aantal plaatsen door afslag iets wijder geworden. Door uitstuiwing ontstaat er achter de stuifkuilen weer een verhoging, waardoor de zeereep intact blijft. Het is niet de verwachting dat binnen de komende 5 jaar de doorstuiwing zo groot wordt dat er doorbraken kunnen ontstaan, maar gezien de breedte van de zeereep op verschillende plaatsen zou dit op de lange termijn wel kunnen gebeuren. De overstuiwing beperkt zich tot nu toe tot een zone van 100m, en heeft alleen lokaal voor (tijdelijke) overlast op een fietspad gezorgd. Een deel van deze stuifoverlast wordt overigens veroorzaakt door betreding door recreanten.

Ook op Terschelling is de dynamiek toegenomen. Dit is te zien aan de aanzanding van de zeereep, het op natuurlijke wijze ontstaan van stuifkuilen, het uitbreiden van kerven en het ontstaan van jonge duinen. In veel gevallen hangt dit niet samen met een gewijzigd beheer, omdat op Terschelling op veel plaatsen al van oudsher dynamisch kustbeheer plaatsvindt. De grootste veranderingen zijn te vinden in de zeereep tussen km 1 en 4 en tussen 15 en 20. In het eerste kustdeel stuift het zand door tot achter de zeereep, o.a. via een grote kerf, waardoor de zeereep als een grotendeels witte rug zichtbaar is. Tussen km 3 en 4 zijn twee grote kerven ontstaan, met een grote opstuivingswal aan de landzijde. De schaal van de kerven is voor Nederlandse begrippen ongekend. Zoals verwacht is er geen zeedoorbraak ontstaan. Vanwege de opstuivingswal is de kans hierop ook in de toekomst klein.

Spectaculair zijn de effecten van de ingrepen tussen km 15 en 20. De maatregelen, die gericht waren op het omvormen van de strakke vorm van de zeereep naar meer natuurlijke vormen, hebben geleid tot een geweldige dynamiek in het gebied en tot een drastische verandering van zeereepreliëf en landschap. De zeereep heeft geen strakke vorm meer. Er zijn kerven uitgestoven, lokaal tot minder dan de helft van de oorspronkelijke hoogte. De maximale afstand van verstuiwing vanaf de duinvoet bedraagt circa 320 meter. Zonder ingrijpen zou zelfs de mogelijkheid bestaan dat loopduinen zich uit de zeereep los maken en zelfstandig verder wandelen. Deze ontwikkeling wordt momenteel tegengehouden in verband met dreigende overstuiwing van gepachte landjes en de Badweg van Oosterend. Door stabiliserende maatregelen worden ter hoogte van de strandopgangen de effecten van 'landschappelijke inpassing van de zeereep' weer gedeeltelijk teniet gedaan.

De ontwikkeling ten oosten van km 20 is bijzonder dynamisch, en wordt momenteel gekenmerkt door afbraak van de Cupidopolder en inkorting van het eiland. De storm van november 2006 heeft hier tot de grootste veranderingen geleid. Op de rest van het eiland heeft de storm geen sporen nagelaten, afgezien van enige aantasting van de strandduintjes bij km 10.

Het lokaal stoppen van het zeereeponderhoud op Ameland heeft deels de gevolgen gehad die werden verwacht. Zo is er bij de Lange Duinen zand in de achterliggende vallei gestoven, vanuit de zeereep, maar de hoogteverandering in de vallei is maar in de orde van centimeters. De zeereep zelf is een aantal meters gegroeid, zowel in hoogte als in breedte. In tegenstelling tot de verwachting is het zeewater niet vaker door de huidige twee openingen in de zeereep gestroomd. Het strand ligt hiervoor te hoog, de stormvloed, met uitzondering van die van november 2006, waren te laag. Op sommige plaatsen is de zeereep dynamischer geworden, op sommige plaatsen niet. Dit hangt onder meer ook samen met de ontwikkeling van het groene strand, waar vegetatieontwikkeling de dynamiek in de zeereep belemmert. In het kustdeel van km 17 tot 23, waar geen zeereeponderhoud meer plaatsvindt, neemt de dynamiek duidelijk toe (vorming van stuifkuilen, doorstuiwing van zand), waarbij kerfvorming vooral tussen 17 en 19 op gang begint te komen. Ook hier is het volume van de zeereep fors uitgebreid.

De effecten van het actief stimuleren van natuurlijke verstuiwingsprocessen in de zeereep van het middelste deel van Ameland, verschillen. Het kaal halen en naar achteren schuiven van de zeereep heeft geleid tot veel overstuiwing naar het achterland. In het kustdeel waar in de jaren '90 een duinsuppletie met schelprijk zand is geweest, hebben maatregelen als het plaatsen van schermen en het graven van kerven (nog) niet geleid tot een natuurlijke duinontwikkeling. Door het schelprijke materiaal is een natuurlijke ontwikkeling nauwelijks mogelijk.

De storm van november 2006 heeft op verschillende plaatsen tot afslag geleid. In de dynamisch beheerde gebieden was het effect aan de westkant nihil, aan de oostkant beperkt de afslag zich tot de aangroeizone, waardoor het oude zeereepfront niet is aangetast.

Een belangrijk gevolg van de strandduinontwikkeling op Schiermonnikoog is dat hier weinig dynamiek in de zeereep is. Tegen de verwachting in heeft het staken van onderhoud aan de oostkant, en het achterwege blijven van onderhoud aan de westkant (omdat hier geen noodzaak toe was), niet geleid tot een dynamische zeereep. De zeereep is niet (zoals verwacht) grilliger van vorm geworden, maar blijft strak, gesloten en begroeid en de aansluiting op de achterliggende duinen verandert niet. Alleen vanaf km 10.4 naar het oosten, waar al sinds 1970 geen onderhoud plaatsvindt, liggen in de voormalige stuifdijk verschillende doorbraken met tussenliggende washovers, en is de zeereep dynamischer dan in het westen. In vergelijking tot een tiental jaar geleden is de begroeiing toegenomen en de dynamiek in de vorm van winderosie sterk afgenomen. De ontwikkeling op het strand is echter ongekend, en biedt een scala aan dynamische zoet-zoutovergangen, die zich zonder menselijke bemoeienis kunnen ontwikkelen.

De storm van november 2006 heeft voor het eerst sinds tijden voor enige afslag gezorgd. Mogelijk biedt dit enige aanknopingspunten voor een meer dynamische ontwikkeling in de overwegend versterkte zeereep. Opvallend is dat de begroeiing op het strand door de storm vrijwel niet is aangetast.

Het optreden van natuurlijke processen zoals verstuiwing en zee -invloed (en daarmee het ontstaan van natuurlijke habitats) blijkt sterk af te hangen van de uitgangssituatie. Gaat het om een aangroeiende, stabiele of erosieve kust? Is er een breed strand aanwezig? Wordt dit strand begrensd door omvangrijke duinmassieven en hebben deze dan een natuurlijke geomorfologie of het karakter van een gesloten, diep doorwortelde stuifdijk? Of gaat het om een onbegroeide zandplaat met enkele stuifkopjes? Is het aanliggend duingebied dicht begroeid, oud en ontkalkt of nog niet ontkalkt en bedekt met structuurrijke vegetaties met plaatselijk struweel maar ook korte en open begroeiingen en kale plekken?

8.3.2 Vegetatie

De mogelijkheden voor flora en fauna hangen samen met het optreden van geomorfologische processen en van de uitgangssituatie. In algemene zin kan gesteld worden dat het van belang is ruimte te creëren voor jonge pionierstadia en mogelijkheden te creëren voor daaropvolgende ongestoorde ontwikkelingen waar periodiek weer verjonging kan optreden door erosie, uit-, over- en verstuiwing, etc. Zowel bij een aangroeiende als een afslaande kust zijn hiervoor mogelijkheden aanwezig.

Voor de vegetatieontwikkeling zijn verschillende typen kust van belang:

- Zoet-zoutovergangen met een mozaïek aan zoete, zoute en brakke vegetatietypen;
- Dynamische overgang van breed strand naar zeereep met volledig pallet aan soorten: vloedmerk, zeeraket / Biestarwegras, Helm met strandhaver, Blauwe zeedistel, Zeewinde
- Overstuivende zone achter de zeereep, of gradatie van overstuiwing achter een afslaande zeereep;
- Grijze duinen achter de zeereep met beperkte dynamiek en soortenrijke duingraslanden.

Schiermonnikoog heeft van het eerste type momenteel zeer goede voorbeelden over een lang traject. Op het strand zijn prachtige primaire duintjes in ontwikkeling, met daarachter brakke overstromingsvlakten en tegen de oude stuifdijk aan zelfs jonge soortenrijke duinvalleities. Op Vlieland, Terschelling en Ameland zijn op veel plaatsen voorbeelden te vinden van overstuivende grijze duinen achter de zeereep, en fraaie strandovergangen met jonge duinontwikkeling. Van goed ontwikkelde, natuurlijke gradiënten langs een afslagkust zijn momenteel geen goede voorbeelden op de Waddeneilanden aanwezig. Aan de oostkant van Terschelling, oost van km 26, gebeurt veel, maar in het achterland zit een zeer beperkt duinmassief waar zich nauwelijks een zoetwaterbel onder ontwikkeld heeft. In de vroegere aangroefasen is geen duinlandschap van voldoende omvang ontwikkeld, mogelijk vanwege de remmende werking van de ooit strak aangelegde stuifdijk. Door het ontbreken van voldoende zoet water is er vooral sprake van een brak-zoutgradient. Er is hier dus geen sprake van een goed ontwikkelde zoet-zout overgang (persoonlijke mededeling E.J. Lammerts).

Bovenstaande geeft aan dat het effect van niets doen niet altijd optimale situaties voor nieuwe duinontwikkeling oplevert, vooral niet waar de sporen van vroeger beheer nog zo dominant aanwezig zijn. Het is dan ook gewenst kennis te ontwikkelen over de randvoorwaarden voor ecologisch waardevolle duinontwikkelingen bij het dynamiseren van de kustzone. Dit kan richting geven aan de keuze van kusttrajecten waar verschillende vormen van dynamisch kustbeheer

toegepast worden en aan de eventuele actieve ingrepen in de bestaande kustelementen, vooral de stuifdijken. Het is de bedoeling deze kennisontwikkeling gepaard aan de uitvoering van experimenten te laten plaatsvinden in het kader van de verkenning dynamisch kustbeheer.

8.3.3 Dynamisch kustbeheer in nationaal perspectief

Dynamisch kustbeheer krijgt op steeds meer plaatsen langs de Nederlandse kust vorm ((Löffler & Veer, 1999)). Op verschillende plaatsen wordt de ontwikkeling gemonitord en gedocumenteerd. Hieronder volgen enkele voorbeelden (niet compleet).

Op Texel, in beheer bij Rijkswaterstaat, Dienstkring Texel, is een proefvak dynamisch kustbeheer, met een lengte van 800 meter (tussen km 13 en 15), waar vanaf 1998 beheer achterwege is gelaten. Aan beide zijden liggen referentiegebieden, die nog op de oude wijze beheerd worden. Er wordt nog wel gesuppleerd. Proefvak en referentiegebieden zijn vijf jaar lang in detail gevolgd (Arens e.a., 2003). Het belangrijkste resultaat is dat de natuurlijkheid van de zeereep in het proefgebied is toegenomen, maar dat de veranderingen langzaam gaan. Door overstuiving en het ontstaan van kleine kerven is de morfologie natuurlijker geworden en de zeereep steiler. Er zijn geen veranderingen in flora en fauna geconstateerd.

Langs de kust van Noord-Holland, tussen IJmuiden en Den Helder, zijn door het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen verschillende ervaringen met dynamisch kustbeheer opgedaan. Op drie plaatsen zijn stuifgaten in de zeereep gemonitord. De omvang van de stuifgaten is in het algemeen toegenomen door uitstuiving. Er zijn hoogteveranderingen van ongeveer 3.5 meter opgetreden (in een periode van 2 jaren) (Maas, 2002). In een aantal jaren tijd zijn tussen Wijk aan zee en Heemskerk kerven ontstaan, die doorlopen tot op het strand. Een kerf is inmiddels zo ver uitgestoven dat door de beheerder weer zand in de opening is geschoven. Op deze plaats kon, in verband met achterliggende waterwinning, een doorbraak niet worden toegelaten.

In 1997 is in de Schoorlse duinen de Kerf aangelegd (Vertegaal, 2003). Het gebied is ongeveer 30 ha. groot. Om de zee toegang tot de achter de zeereep liggende Parnassialle te geven is een doorgang in de zeereep gegraven, en is de vallei afgeplagd. De primaire waterkering is landwaarts gelegd, waardoor het duingebied met de Parnassialle buitendijks is komen te liggen, en de natuur hier vrije hand kreeg (binnen zekere randvoorwaarden).

De Kerf is tussen 1997 en 2002 ongeveer 30 keer volgestroomd met zeewater. De frequentie van overstroming neemt af, doordat op een drempel is ontstaan die door natuurlijke duinvorming steeds hoger is geworden. Dankzij betreding door recreanten is de drempel nog steeds niet geheel dicht, en blijft er een mogelijkheid bestaan dat bij hoge stormvloed de vallei nogmaals volstroomt. Het project heeft in relatief korte tijd geleid tot een enorme toename van dynamiek en meer gradiënten. Vooral in de verzuurde en ontkalkte achterliggende duinen heeft dit een impuls gegeven voor ecologische verjonging. Zolang de Kerf openblijft, kan strandzand naar binnen stuiven en zorgen voor nieuwe impulsen. Ter hoogte van de Kerf ligt een suppletievenster.

Tussen IJmuiden en Scheveningen heeft het Hoogheemraadschap van Rijnland twee proefprojecten. Bij Parnassia, net ten zuiden van Bloemendaal, is over een traject van 800m stormschade, die in 1990 is ontstaan, niet hersteld. Afgezien van het afvlakken van kliffen, om te voorkomen dat gevaarlijke situaties zouden ontstaan, is sindsdien geen onderhoud gepleegd. De eerste jaren gaven een grote verandering in morfologie te zien, met ontstaan van stuifkuilen, langgerekte erosievormen langs de duinvoet, en plaatselijk een zeer sterke overstuiving. Eind jaren 90 stagneerde deze ontwikkeling, en sloeg de ontwikkeling om richting stabilisatie, ook omdat verdere schade door afslag uitbleef. Op dit moment is er nog steeds sprake van dynamiek, maar in een afnemende trend (Arens, 2006).

Ten zuiden van Wassenaar is in 1993 een stuifkuil in de zeereep ontstaan. Deze kuil heeft zich vrij mogen ontwikkelen, en is tot op heden in beweging. Vóór de stuifkuil is, dankzij suppleren, een geheel nieuw zeereepje ontstaan. Aanvankelijk werd verwacht dat de kuil tot een doorbraak door de zeereep zou uitgroeien, maar dit is niet gebeurd. De kuil diept uit, en groeit langzaam, maar aan de achterzijde blijft een massieve zandrug intact. Opvallend is dat jaarlijks een redelijk volume zand uit de kuil wordt geblazen, maar dat dit nauwelijks in de omgeving terug te vinden is. Blijkbaar wordt het over een veel groter oppervlak verspreid dan werd gedacht (Arens, 2006).

Deltakust

Op Goeree zijn enkele experimenten uitgevoerd met dynamisch kustbeheer (stoppen van zeereepbeheer sinds 1994). Eind jaren 90 was hier een duidelijke toename van verstuiwing en ontwikkeling van kopjesduinen in de zeereep waarneembaar. De huidige stand van zaken is onbekend.

Het Waterschap Zeeuwse eilanden heeft gebieden bepaald waar dynamisch beheer mogelijk is. Daarbij zijn de volgende criteria gehanteerd:

- ondanks zeespiegelrijzing volgens ongunstigste scenario binnen 200 jaar geen duinverzwaring nodig;
- het duin moet een minimaal vastgestelde hoeveelheid zand en duinbreedte hebben boven het verwachte stormvloedpeil in het jaar 2200;
- het betreffende kustvak is tenminste 1000 meter lang;
- de toegestane processen mogen geen nadelige invloed hebben op andere functies in het kustgebied.

De gebieden die volgens het waterschap voldoen aan al deze criteria zijn Oranjezon op Noord - Walcheren en de Kop van Schouwen. Op deze locaties zullen zandverstuiwingen worden toegestaan en zal een geringe stormschade niet direct worden hersteld. Uitgangspunt hierbij is dat het zand dat voor de veiligheid van het achterland moet zorgen, niet meer uitsluitend in de zeereep ligt maar zich over het gehele duingebied mag verspreiden. Vanzelfsprekend moet er op deze locaties daartoe een brede waterkeringszone zijn gedefinieerd. Omdat er in de genoemde gebieden verschillende terreinbeheerders actief zijn, zal met deze organisaties afstemming over een optimale wijze van beheer plaatsvinden.

Vanuit Nederlands perspectief blijkt dat op de Friese Waddeneilanden over relatief grote trajecten vorm wordt gegeven aan dynamisch kustbeheer. Het strand, de zeereep en de duinen hebben hier vaak een dynamischer karakter dan in de rest van het land. Landelijk gezien zijn de ontwikkelingen in de zeereep op Terschelling het meest aansprekend, de ontwikkeling op het strand van Schiermonnikoog het bijzonderst, en de ontwikkeling met de strandhaak op Ameland het spectaculairst. In vergelijking tot de rest van de Nederlandse kust kan duidelijk geconcludeerd worden dat de Waddeneilanden over de meest natuurlijke en dynamische kustdelen beschikken.

8.3.4 Dynamisch kustbeheer in internationaal perspectief

Vanaf begin jaren '90 is het 'kustbewust'zijn in de meeste Noordzeelanden gegroeid en worden natuurlijke ontwikkelingen gestimuleerd. In bepaalde gebieden is het vastleggingsbeheer gestaakt, bijvoorbeeld in Merlimont (Noordwest-Frankrijk), in delen van de meeste Oostfriese eilanden (Duitsland), langs de westkust van Jutland en op vele plekken langs de Engelse kust. Deze 'dynamische' benadering leidt tot de ontwikkeling van min of meer natuurlijke stranden en land/zeevergangen. Dit beheer wordt over het algemeen als positief ervaren en niet als bedreiging voor het kustverdedigingsbeleid.

In de ons omringende landen werd de zeereep vaak minder strak beheerd, was dynamiek meer aanwezig en werd dit minder als probleem gezien. Vooral omdat de zeereep een minder duidelijke functie had als waterkering, was behoud niet noodzakelijk.

Een goed voorbeeld van een vrije zeereepontwikkeling die mogelijk als referentie voor onze kust kan dienen is de zeereep tussen Merlimont en Berck. In het verleden werd hier wel ingegrepen, met name door in kerven stuifschermen te zetten. Sinds 1992 is dit niet meer het geval. De kerven die er liggen zijn groot en lang, en lopen vanaf het strand door tot soms ver achter de zeereep. Door de kerven stuiven lange zandtongen naar binnen. Achter de zeereep liggen nog gedeeltelijk actieve paraboolduinen. Een vergelijkbare ontwikkeling zou langs de Nederlandse kust kunnen ontstaan. De benodigde tijd voor volledige ontwikkeling zal enkele decennia bedragen.

Langs de Franse en Vlaamse kust (het Zwin en in De Westhoek) zijn verschillende doorbraken te vinden. De doorbraken bij de Westhoek zijn gegraven. Ook in Frankrijk is een doorbraak ontstaan door uitgraving (la Breche, net ten zuiden van de Belgische grens). De tendens is dat deze doorbraken weer verzanden.

9 Conclusies

Respons op storm

- Sinds de invoering van dynamisch kustbeheer is de stormactiviteit beperkt geweest. In november 2006 en januari en maart 2007 zijn voor het eerst sinds lange tijd weer stormen voorgekomen met hoog water, op Ameland en Schiermonnikoog extreem hoog water. Van deze stormen zijn de effecten van november 2006 in beeld gebracht. De stormen daarna hebben deze effecten hier en daar versterkt, maar niet tot wezenlijk andere inzichten geleid.
- Het blijkt dat de kust de stormen goed heeft doorstaan. Hier en daar is afslag opgetreden, maar er zijn ook grote kustdelen waar geheel geen effecten zijn waargenomen. Langs kustdelen met embryoduinvorming is de afslag uitsluitend beperkt tot de zone met nieuwvorming. Strandduintjes op het strand zijn soms overspoeld en kleiner geworden, maar in het voorjaar van 2007 al weer deels aangegroeid. De groene stranden hebben hoegenaamd geen effect van de stormen ondervonden.
- Afgezien van de oostelijke punt van Terschelling heeft er nergens grootschalige afslag plaatsgevonden, de geschatte afslag heeft nergens de 8m overtroffen. De ontwikkeling aan de oostpunt van Terschelling is bijzonder dynamisch, en hangt samen met geulverplaatsingen.

Effecten op zeewering

- Door het handhaven van de kustlijn door suppleties is het mogelijk gebleken de zeerepen dynamischer te beheren en het onderhoud te verminderen.
- Onder de huidige omstandigheden heeft dynamisch kustbeheer niet tot oncontroleerbare situaties of tot zeereepachteruitgang en afbraak geleid.
- Door dynamisch handhaven van de basiskustlijn (met suppleties) vindt minder aanval op de duinvoet plaats, zodat er nauwelijks structurele duinafslag optreedt. Hierdoor kan veel minder onderhoud aan de zeereep worden gepleegd. Een groot deel van de afslag van de storm van november 2006 is opgevangen door de embryodünen die voor de zeereep waren gevormd.
- Naast het effect van het handhaven van de basiskustlijn is ook het milde stormseizoen de laatste tien jaren van invloed op afslag in de zeereep.
- Het onderhoud aan de zeereep is de afgelopen jaren sterk gereduceerd en heeft hoofdzakelijk plaatsgevonden ter beperking van stuifoverlast, m.n. bij overgangen en vóór bebouwing, en voorkomen van instortingsgevaar.
- Op veel plaatsen is de zeereep aanmerkelijk hoger en breder geworden; de duinvoet is zeewaarts verplaatst. Op sommige plaatsen is door doorstuiving de zeereep ook aan de achterkant verhoogd.

Maatschappelijke aspecten

- De veiligheid op de Friese Waddeneilanden is niet in het geding gekomen.
- Eilandbewoners blijken emotioneel te moeten wennen aan dynamisch kustbeheer.
- Dynamisch kustbeheer wordt over het algemeen (nog) niet positief gewaardeerd door de eilandbewoners. Info-avonden zoals die op Ameland worden gehouden lijken een goede manier om het draagvlak te vergroten.
- Kerf- en stuifkuilvorming worden over het algemeen als negatief ervaren, en beschouwd als afbraak van de zeereep, ook als er geen zand uit de zeereep verdwijnt, of geen gevaar voor doorbreken bestaat.
- Men heeft veel meer oog voor negatieve effecten zoals stuifkuilvorming, dan voor positieve effecten zoals een toename van het volume van de zeereep.
- Geld voor beheer en onderhoud om de zeereep op sterkte te houden wordt nu (deels) ingezet om natuurlijke ontwikkelingen in de zeereep te stimuleren.
- Het sociaal economisch aspect (vermindering van werkgelegenheid) moet niet veronachtzaamd worden.

Effecten op natuur

- De grootste dynamiek vindt plaats op de uiteinden van Waddeneilanden, waar ruimte is voor natuurlijke processen. Kenmerkend zijn aanlandende en afslaannde platen, washovers en verstuiwing. Dit zijn gebieden waar natuurbelangen de overhand hebben; er vindt geen kustonderhoud plaats. Natuur op de koppen verschijnt en verdwijnt (o.a. Groene Strand Ameland).

- Op Vlieland-oost, Ameland-west en Schiermonnikoog-west zijn vanwege andere belangen beperkingen gesteld.
- 'Flexibel' handhaven van de basiskustlijn komt de natuurlijkheid van de kust ten goede en voorkomt onnodige of te vroegtijdige suppleties. Nota bene: onder 'flexibel' handhaven wordt verstaan: niet direct ingrijpen bij een overschrijding van de basiskustlijn; pas als belangen en waarden (waterkering, recreatie, natuur) dreigen te worden geschaad. Voor delen van de Noordzeekust van de Waddeneilanden is dit vertaald in het handhaven van de basiskustlijn over een bepaald kustvak (bijv. 5-10 km). Op Vlieland wordt dit laatste niet toegepast.
- Het dynamisch handhaven van de basiskustlijn met suppleren geeft enerzijds meer mogelijkheden voor verstuing, maar anderzijds een afname van dynamiek doordat afslag beperkt wordt (afslag en doorbraken kunnen aanleiding geven tot secundaire verstuing, ontstaan van kerven en incidentele zoutwaterinstroom). Het hoeft dus niet per definitie tot een natuurlijkere zeereep te leiden.
- Op Terschelling vindt een succesvol grootschalig stuifproces tussen km 15-20 plaats. Met behulp van actief verstuiwingsbeheer is de strakke zeereep veranderd in een gebied met grote dynamiek en doorstuivingen. De veranderingen zijn groter dan tevoren gedacht werd. Het experiment geeft aan dat met betrekkelijk simpele ingrepen landschapsvormende processen op grote schaal gereactiveerd kunnen worden.
- Op de middellange termijn blijkt herstel van processen op landschappelijke schaal mogelijk (zie voorbeeld Terschelling km 15-20).
- Het groene strand op Ameland is de afgelopen jaren in snel tempo 'groen' geworden. Er zijn meer dan 50 verschillende plantensoorten (waaronder 'zoetwatersoorten') gesignaleerd.
- Op Schiermonnikoog is bijna het gehele strand vóór de zeereep in een groen strand veranderd. Daardoor is de dynamiek in de zeereep zelf beperkt.
- Er vindt meer jonge duinvorming op het strand plaats. Natuurlijke uitbouw van de kust, suppleties en milde stormseizoenen de afgelopen tien jaar spelen hier mee. Deze trend doet zich landelijk voor. De stormen van winter 2006/2007 hebben op verschillende plaatsen duintjes afgebroken, maar na de stormen is het natuurlijk herstel weer in gang gezet.
- Voor verstuing in de zeereep zijn de volgende aspecten van belang:
 - Een droog en breed strand voor zandaanvoer, ruimte en niet teveel vegetatie vanwege de doorworteling; geeft randvoorwaarden voor overstuiving
 - Afslag; geeft randvoorwaarden voor secundaire verstuing
 - Voor verstuing in/van zeereep is een onbegroeid gedeelte nodig. Dit kan bijvoorbeeld door winderosie en/of stormafslag ontstaan, maar kan ook door de mens veroorzaakt worden;
 - Beheerservaring van Rijkswaterstaat is bruikbaar.
- Toenemende in- en overstuiving in en van het achterliggend duingebied worden, ook op wat grotere schaal, vanuit het natuurbeheer positief beoordeeld, met name vanwege de ecologische diversiteit die het teweegbrengt.
- De ontwikkeling van een volledig natuurlijke kust vergt een lange tijd. Mede daarom is de zeereep van Terschelling morfologisch gezien natuurlijker. Door de langere traditie van 'dynamisch' beheer heeft de natuur hier langer zijn gang kunnen gaan, en is de ontwikkeling dus 'verder'.
- Voor het verbeteren van de natuurlijkheid kan het noodzakelijk zijn actief in te grijpen, bijvoorbeeld in het geval van een verstarde stuifdijk.

Beheer en beleid

- Kustbescherming middels basiskustlijn systematiek wordt positief ervaren in het POK. Hierbij is de beschikbare ruimte om de flexibel met delen van de Waddeneilanden om te gaan van belang. Men weet in de regio hoe er met overschrijdingen omgegaan wordt en ziet rode balken in het kustlijnkartenboek niet als bezwaar. Indien de rode balken op de Waddeneilanden landelijk ongewenst zijn, kan overwogen worden dergelijke gebieden in het kustlijnkartenboek anders aan te geven.
- Het is voor toekomstig beheer van belang rekening te houden met de verschillen tussen de Waddeneilanden. Grote delen van de kust van Vlieland en Ameland zijn erosiegevoelig. Op Ameland is over het algemeen het strand niet breed en de zeereep niet hoog. Terschelling en Schiermonnikoog hebben meer reserve. De stranden zijn hier breed en de zeereep op Terschelling is massief.
- De vooroverontwikkeling is van groot belang voor de haalbaarheid van een gewenste ontwikkeling (verstuing / instroming zout water). Wanneer meer incidentele zee-invloed in de

zeereep gewenst is, is een achteruitgaande kust haast een noodzaak. Daarbij is het de vraag of er ruimte gegeven kan worden aan dergelijke ontwikkelingen, vanwege andere belangen.

Suppleties

- Ervaringen met onderwatersuppleties op Ameland zijn:
 - Er vinden aanvankelijk kopeffecten (erosie aan de oostzijde) plaats.
 - Pas na meerdere jaren is het effect op het strand merkbaar.Dus onderwatersuppleties moeten voortaan eerder en op grotere schaal gepland worden.

Monitoring

- Uit de evaluatie van dynamisch kustbeheer blijkt dat er weinig ontwikkelingen structureel en kwantitatief worden gemonitord. In een aantal gevallen worden gegevens verzameld, maar meestal worden deze niet geanalyseerd.
 - De monitoring van de grootschalige kustmorfologie en de natte kant van het kuststelsel krijgt wel veel aandacht en heeft veel inzichten opgeleverd, ook voor de randvoorwaarden voor dynamisch kustbeheer.
 - De monitoring van de droge kant van de kustmorfologie is ondergewaardeerd, en gebeurt tot nu toe vaak kwalitatief of helemaal niet. Er ligt wel een schat aan gegevens in de vorm van luchtfoto's en laseraltimetrie data.
 - De monitoring van ecologische ontwikkeling is veel te beperkt. Bijkomend probleem is dat vrijwel nooit een goed beeld bestaat van de uitgangssituatie (van vóór het starten van dynamisch kustbeheer) waardoor het niet goed mogelijk is veranderingen te evalueren.



foto RWS, Joop van Hout Luchtfotografie; washovergeul en groen strand, Schiermonnikoog, november 2006

10 Aanbevelingen en discussie

Dynamisch kustbeheer biedt kansen voor de natuur en is gezonder voor de kust. Wij durven de stelling aan dat dynamisch kustbeheer in combinatie met suppleties de kust veiliger maakt, omdat de overgang tussen land en zee geleidelijker wordt, en er daardoor een grotere bufferzone ontstaat die beter in staat is de grote klappen op te vangen en om te gaan met zeespiegelrijzing.

Om de kansen ten volle te benutten, en uiteindelijk tot een gezond, duurzaam en robuust kustlandschap te komen, is het noodzakelijk dat visies voor het beheer van de kust grootschalig en integraal worden opgezet. Er moeten duidelijke keuzes gemaakt worden, gericht op procesbeheer en op landschapschaal. Er moet voorkomen worden dat grootschalige keuzes door de aanwezigheid van allerlei toevallige kleinschalige patronen belemmerd worden (strandopgangen, geplagde valleitjes, gepachte weilanden). Het kan zijn dat dergelijke patronen op uitgebreidere schaal aanwezig zijn, en we er niet om heen kunnen. In zo een geval is het beter niet voor grootschaligheid te kiezen.

De casestudy Terschelling km 15-20 geeft een goed inzicht in wat er goed en fout kan gaan bij het initiëren van dynamiek. Dit project laat duidelijk zien dat met betrekkelijk simpele ingrepen herstel van landschapsdynamiek op grote schaal mogelijk. Omvorming van starre en rechte structuren naar meer landschappelijk ingepaste, dynamische vormen is dus een optie. Tegelijkertijd toont het project aan dat van te voren goed moet worden nagedacht over de mogelijke effecten van ingrepen, en de consequenties voor andere functies. Bij het streven naar een grootschalige ontwikkeling moet er voor gezorgd worden dat deze ook daadwerkelijk kan plaatsvinden, en dat hier genoeg ruimte voor is. Daarmee kan voorkomen worden dat na het in gang zetten van een op zich positieve ontwikkeling, door conflicten met andere functies ‘tegenstrijdige’ maatregelen genomen worden, die de ontwikkelingen deels weer te niet doen.

De respons van het landschap op menselijke ingrepen geeft veel inzicht, die elders toegepast kan worden, bijvoorbeeld bij de duinverzwaringen die ons de komende jaren in het kader van de “Zwakke Schakels” te wachten staan.

Aanbevolen wordt om vooral op zelfde voet verder te gaan met dynamisch kustbeheer en de Beheerplannen Rijkswaterstaat als uitgangspunt voor verder beheer te hanteren. Het initiatief voor het verder stimuleren van dynamisch beheer van de duinen ligt bij terreinbeheerders.

Suppleren biedt goede randvoorwaarden voor dynamisch zeereepbeheer. Dankzij suppleties groeit op veel plaatsen de kust aan, en neemt de natuurlijkheid door verhoogde verstuing toe. Desondanks zijn er ook plaatsen waar suppleties tot een verstarring kunnen leiden. Ook kan suppleren op één plaats gevolgen hebben voor gebieden ‘stroomopwaarts’. Het verdient aanbeveling om te onderzoeken in hoeverre een meer gedoseerde vorm van suppleren mogelijkheden biedt om verstarring tegen te gaan.

Een beheer van ‘niets doen’ levert voor de natuur niet altijd optimale situaties op, vooral niet waar sporen van vroeger beheer dominant aanwezig zijn. Het is dan ook gewenst kennis te ontwikkelen voor de randvoorwaarden voor ecologisch waardevolle duinontwikkeling bij het dynamiseren van de kustzone. In dit kader zouden op verschillende plaatsen experimenten met dynamiseren uitgevoerd kunnen worden.

Er is een onderzoek gaande (Initiatiefgroep Waddenduinen) om de mogelijkheden en wensen m.b.t. het actief stimuleren van natuurlijke processen als verstuing van zand en periodieke overstromingen te verkennen. Hiertoe is een samenwerkingsverband opgericht tussen natuurbeheerders, Rijkswaterstaat, de Rijksuniversiteit Groningen en de Universiteit Utrecht. De resultaten van deze studie zouden gebruikt worden voor het formuleren van toekomstig actief zeereepbeheer.

Kansen voor de toekomst

Hieronder volgt een aantal citaten, overgenomen uit de verschillende Beheerplannen.

Vlieland: ‘Mocht, tegen de verwachting in, toch een kans op instroming van zout water achter de zeereep ten westen van de Ankerplaats ontstaan, dan gaat RWS na wat hiervan de mogelijke

consequenties zijn en of er eventuele maatregelen gewenst zijn. Er vindt dan overleg plaats met relevante organisaties en bevolking.'

Terschelling: 'In de duinenrij van km 1 tot km 8 moeten zand en wind ongehinderd hun werk doen, ook in de zeereep. Met (kleine) actieve ingrepen is grote winst te halen voor landschap en natuur.' Staatsbosbeheer kan bij ingrepen in het kader van het LIFE -project gebruik maken van de ervaring van RWS.

Beleidskeuze voor De Groede en de Boschplaat (vanaf km 20 oostwaarts): Met het natuur - en landschapsbeheer zal zoveel mogelijk worden ingespeeld op de kansen die het nieuwe kustbeheer voor dit deelgebied biedt. De stuifdijk zal een natuurlijker uiterlijk krijgen. Er zullen meer stui vend zand en stuifkuilen ontstaan. Het is mogelijk dat er zelfs bressen in de stuifdijk ontstaan. Zolang dit binnen de randvoorwaarden blijft (het eiland mag niet doormidden breken) wordt hier de eerstkomende 5 jaar niet ingegrepen. Er zal niet worden toegestaan dat er permanente geulen ontstaan in de stuifdijk.'

Ameland: 'Droge duinen (Hollumerduinen, Ballumerduinen, Zwanewaterduinen, Buurderduinen en Kooioerdstuifdijk): Ontwikkelen van meer natuurlijk duinlandschap met een grote verscheidenheid aan successiestadia door middel van dynamiek. Zoveel mogelijk herstellen van het verstuivingsproces. Areaaluitbreiding door natuurontwikkeling in duinzoom.'

Nota bene: 'Geen doorsteek richting Noordzee (kerf) ter hoogte van km 9 -11 in verband met waterkerende functie duinbuffer voor relatief lage Mochdijk en Ballumerstuifdijk.'

Schiermonnikoog: 'Waar mogelijk verstuiving actief stimuleren. Het gaat daarbij om plekken die geen deel uitmaken van de dijkkring, of waar de duinen ruimschoots hoger zijn dan de uit veiligheidsoogpunt minimaal gewenste hoogte. Het Provinciaal Overlegorgaan voor de Kust zal een visie voor het kustbeheer op Schiermonnikoog opstellen.'

Waar kan het zeereepbeheer worden aangepast?

Vlieland: mogelijk op kleine schaal actief stimuleren van doors tuiving zeereep ten westen van de Ankerplaats.

Terschelling: stuifbeperkende maatregelen bij strandovergangen km 15 -20 heroverwegen of schaal aanpassen om landschappelijke inpassing niet teniet te doen.

Ameland: ingrijpen in de huidige duinverzwaring om on tstaan van een meer natuurlijke morfologie te bevorderen.

Schiermonnikoog: initiëren van verstuivingen in de zeereep ten oosten van km 7 om verstarring van de stuifdijk te verminderen.

Verplaatsing primaire waterkering naar de zeereep?

De ruimte voor dynamiek is beperkt daar waar de primaire waterkering naar de zeereep wordt verlegd om de bestaande bebouwing binnen het dijkkringgebied te brengen. Ten opzichte van de bestaande afspraken verandert hier niets.

Landelijk streeft men na om ruimte te creëren voor r natuurlijke land-zee overgangen, met bijbehorende dynamiek. Dit past ook binnen het landelijk beleid (Nota Ruimte, 2006). Het kabinet streeft er naar om de bestaande zandvoorraden in de kustzone en het dynamische karakter ervan te waarborgen en de morfologische processen binnen het kustsysteem zoveel mogelijk ongemoeid te laten. Uitgangspunt van het beheer van de Kust is daarom: 'zand als ordenend principe'. Ontwikkelingen die de natuurlijke dynamiek van het kustfundament versterken worden ondersteund. Bij brede duingebieden omvat het kustfundament het gehele duingebied. In de praktijk valt de begrenzing dan samen met de grenzen van Natuurbeschermingswetgebieden, de Ecologische Hoofdstructuur en de Vogel - en Habitatrichtlijngebieden.

Hoe kan de bevolking worden betrokken?

Het is van belang de bevolking te betrekken bij keuzes over dynamisch kustbeheer, en ze voor te lichten over de resultaten. De info-avonden op Ameland hebben aangetoond dat het draagvlak hiermee vergroot wordt. Ook de resultaten van deze evaluatie zouden onder de bevolking bekend gemaakt moeten worden. Mogelijkheden voor communicatie over de resultaten zijn:

- Schriftelijk presenteren van een populaire versie in poster of folder voor bijvoorbeeld bezoekerscentra en middelbare scholen op de e ilanden.

- Publiceren in lokale krant / tijdschriften zoals Grasduinen, Duin, Waddenmagazine, Onverwacht Nederland enz, bijv. over de bijzondere ervaringen op Terschelling km 15 -20.
- Samenvattingen plaatsen op POK-site en WaddenZee.nl.
- Mondeling presenteren (bijvoorbeeld op voorlichtingsavonden).
- Excursies.

Vanuit natuuroogpunt zijn er belangrijke ontwikkelingen gaande, waarmee de eilanden zich ten opzichte van de rest van de Nederlandse kust kunnen profileren. Uiteraard zijn de eilanders die wonen en werken in waardevolle gebieden zich hiervan bewust.

Recreatie

Met het zoveel mogelijk ruimte geven aan natuur en landschap wordt ook het toeristisch belang op de Waddeneilanden gediend. De indruk bestaat dat toeristen een dynamische kust hoger waarderen. Directe informatie hierover ontbreekt echter. Per eiland zou een enquête onder toeristen gehouden kunnen worden.

Aanvullend onderzoek en monitoring

Deze evaluatie is vooral kwalitatief van aard, omdat harde gegevens ontbreken. Voor een volgende (meer kwantitatieve) evaluatie, is het van belang dat de volgende zaken structureel gemonitord worden:

- Ontwikkeling van de hoogte van het strand en de kustlijnzone
 - Ontstaan en ontwikkeling van kerven en stuifkuilen
 - Verloop van de duinvoet
 - Weerscondities (o.a. gevolgen van zware stormen)
 - Overzicht zandsuppleties (waar en hoeveel)
 - Bijhouden van mate van overstuiving en doorstuiving
 - Veranderingen in vegetatie
 - Overzicht beheersactiviteiten in de zeereep (o.a. aanplanten helm en rijshout)
 - Periodieke opnamen maken, op vaste plaatsen met digitale camera
 - Vastleggen van de uitgangssituatie, zodat veranderingen gekwantificeerd kunnen worden
- De eerste vijf kunnen gevolgd worden met gegevens die nu al verzameld worden. Voor de laatste vijf items zouden aanvullende gegevens verzameld moeten worden. Het vastleggen van de uitgangssituatie, vooral met betrekking tot vegetatie is essentieel, omdat anders nooit achteraf vastgesteld kan worden hoe vegetatie heeft gereageerd.

Een groot deel van de monitoring kan plaatsvinden door regelmatig (bijvoorbeeld iedere twee jaar) luchtfoto's te laten maken. Op basis van bestaande gegevens zou nu al een meer kwantitatieve evaluatie van de morfologische ontwikkeling mogelijk zijn. Aanvullend onderzoek over de volgende zaken zal nuttige en meer kwantitatieve informatie verschaffen over effecten van dynamisch kustbeheer.

- Recente en oude luchtfoto's kunnen vergeleken worden om tijdstip van ontstaan van stuifkuilen te achterhalen, en aantallen en oppervlaktes van stuifkuilen te bepalen.
- Morfologische en vegetatiekundige veranderingen kunnen bepaald worden door vanaf luchtfoto's te karteren in een GIS.
- Morfologische veranderingen kunnen goed bestudeerd worden aan de hand van stereografische luchtfoto's. Met deze methode is eerder een eerste evaluatie van dynamisch zeereepbeheer over de periode 1988-1997 tot stand gekomen (Arens, 1999).
- Kwantitatieve gegevens over hoogteveranderingen kunnen gehaald worden uit de jaarlijkse kustmetingen. Onderzocht zou moeten worden in hoeverre de laseraltimetriegegevens die tweejaarlijks verzameld worden, gebruikt kunnen worden voor een driedimensionale morfologische analyse. Hiermee is in ieder geval een gedetailleerde berekening te maken van volumeveranderingen binnen de zeereep.
- Op plaatsen waar kerven in de zeereep zijn ontstaan (Terschelling km 3-5; Vlieland km 45-49) zouden voor een aantal profielen afslagberekeningen kunnen worden uitgevoerd, om te onderzoeken in hoeverre de ligging van een stuifkuil een verzwakking van de zeereep betekent.



foto RWS, Joop van Hout Luchtfotografie; zeereep met embryonale duinen heeft de storm doorstaan, Vlieland, november 2006

11 Literatuur

- Arcadis, 1999a. Inspraakrapport reacties en antwoorden op het concept -beheersplan Vlieland. Arcadis Heidemij Advies BV, Regio Noord in opdracht van Staatsbosbeheer Regio Fryslân en Rijkswaterstaat Directie Noord-Nederland.
- Arcadis, 1999b. Beheersplan Rijksgroonden Vlieland. Arcadis Heidemij Advies BV, regio Noord in opdracht van Staatsbosbeheer Regio Fryslân en Rijkswaterstaat Directie Noord -Nederland.
- Arcadis, 2000a. Inspraakrapport Beheerprogramma Rijksgroonden Ameland 2000 -2010. Arcadis Heidemij Advies BV, Regio Noord in opdracht van Rijkswaterstaat Directie Noord -Nederland, Staatsbosbeheer Regio Fryslân en It Fryske Gea.
- Arcadis, 2000b. Beheerprogramma Rijksgroonden Ameland 2000-2010. Arcadis Heidemij Advies BV, Regio Noord in opdracht van Rijkswaterstaat Directie Noord -Nederland, Staatsbosbeheer Regio Fryslân en It Fryske Gea.
- Arcadis, 2004a. Aangepaste inspraakreactienota bij het Beheerplan Rijksgroonden Terschelling. Arcadis Regio BV in opdracht van Staatsbosbeheer Regio Fryslân en Rijkswaterstaat Directie Noord-Nederland.
- Arcadis, 2004b. Beheerplan Rijksgroonden Terschelling 2003 -2013. Arcadis Ruimtelijke Ontwikkeling BV in opdracht van Staatsbosbeheer Regio Fryslân en Rijkswaterstaat Directie Noord -Nederland.
- Arens, S.M., 1999. Evaluatie Dynamisch Zeereepbeheer. Vergelijking situatie 1988 en 1997. Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP99.01 in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde.
- Arens, S.M., C.W. Smit, C.J.W. Bruin & P.D. Jungerius, 2003. Dynamisch zeereepbeheer op Texel. Experiment paal 14; evaluatie 1998-2003. Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP2003.07 in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Noord -Holland.
- Arens, S.M., 2006. De stuifkuil bij Wassenaar. Arens Bureau voor Strand - en Duinonderzoek RAP2006.02 in opdracht van Hoogheemraadschap van Rijnland.
- Arens, S.M., 2006. Ontwikkeling zeereep Parnassia. Arens Bureau voor Strand - en Duinonderzoek RAP2006.03 in opdracht van Hoogheemraadschap van Rijnland.
- Graaf, P. de en A. Dijkstra, 2004. De luisterende kustbeheerder, publieksfeedback over zandsuppleties op Ameland. Rijkswaterstaat.
- Israël, C.G., 1998, Morfologische ontwikkeling Amelandse Zeegat. Werkdocument Rijks Instituut voor Kust en Zee.
- Ketner-Oostra, R., 2002. Eerste vegetatiekundige Monitoring. Invloed van overstuiving langs de duinkust tussen Hoorn en Oosterend (Terschelling).
- Krol, J., 2003. Monitoring dynamisch kustbeheer Ameland 2002. Natuurcentrum Ameland.
- Krol, J., 2003. Monitoring natuurwaarden Lange Duinen noord, in relatie met natuurlijke dynamiek van de zeereep, seizoen 2002 en 2004. Stichting Amelandse Musea in opdracht van Rijkswaterstaat, Noord-Nederland.
- Krol, J., 2004. Vegetatie-ontwikkeling Groene Strand 2004. Natuurcentrum Ameland.
- Krol, J., 2006. Monitoring dynamisch kustbeheer Ameland-oost. Evaluatieverslag 1995-2002. Natuurcentrum Ameland in opdracht van Rijkswaterstaat Rijks Instituut voor Kust en Zee, Dienst Weg- en Waterbouwkunde en Directie Noord-Nederland.
- Löffler, M.A.M. & M.A.C. Veer, 1999. Grasduinen in de Waterkering? Evaluatie dynamisch kustbeheer Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde.
- Maas, C., 2002. Tweede evaluatie 'Dynamisch kustbeheer voor de kust tussen IJmuiden en Den Helder'. Uitwaterende Sluizen, Sector Waterkeringen -, Boezem- en Wegenbeheer.
- Oost, A en Cleveringa, J., 2005, Morfologische ontwikkelingen bij de kop van Noord -Holland en de koppen van de Waddeneilanden. Werkdocument Rijks Instituut voor Kust en Zee.
- Provinciaal Overlegorgaan Kust Fryslân, 1997. Dynamisch Kustbeheer Kustzone noordwest -Ameland. Een advies over het beheer van de kustzone tot paal 7 op Ameland. POK Fryslân, Projectgroep Ameland-west, 39 pp + bijlagen.
- Provinciaal Overlegorgaan Kust Fryslân, 1997. Dynamisch Kustbeheer Kustzone westelijk Terschelling. Een advies over het kustbeheer van paal 0 tot paal 8 op Terschelling. POK Fryslân, Projectgroep westelijk Terschelling, 32 pp + bijlagen.
- Provinciaal Overlegorgaan Kust Fryslân, 1998. Dynamisch Kustbeheer midden en oostelijk Terschelling. Een advies over het beheer van de kustzone van paal 8 tot paal 26 op Terschelling. POK Fryslân, Projectgroep Terschelling, 26 pp.
- Provinciaal Overlegorgaan Kust Fryslân, 1999. Dynamisch Kustbeheer Vlieland. Een advies over het beheer van de kustzone van km 40.0 tot km 54.8 op Vlieland. POK Fryslân, Projectgroep Vlieland, 20 pp.

- Provinciaal Overlegorgaan Kust Fryslân, 2000. Dynamisch Kustbeheer Kustzone midden en oost Ameland. Een advies over het beheer van de zandige kustzone op Ameland van km 7 tot km 23. POK Fryslân, Projectgroep midden en oost Ameland, 23 pp + bijlagen.
- Provinciaal Overlegorgaan Kust Fryslân, 2000. Kustbeheer Schiermonnikoog anno 2000. POK Fryslân, Projectgroep Schiermonnikoog, XX pp + bijlagen.
- Provinciaal Overlegorgaan Kust Fryslân, 2004. Veiligheid en overstromingsrisico kustbebouwing buitendijks op de Friese Waddeneilanden.
- Rijkswaterstaat, 2000. Evaluatie doorstuivingsbeheer zeereep Terschelling van Hoorn tot Oosterend (paal 15 - 20). Rijkswaterstaat Noord-Nederland.
- Rijkswaterstaat, Staatsbosbeheer, LB&P & Iwaco, 1994. Landschappelijke inpassing zeereep Terschelling paal 15-20.
- SDU, 2004. Getijtafels voor Nederland 2005.
- Staatsbosbeheer, 2004. De duinen van Staatsbosbeheer. Evaluatie van herstelbeheer in de kuststrook.
- TAW, 2002. Leidraad Zandige Kust. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 224 pp.
- Vereniging Natuurmonumenten, 1999. Beheer - en inrichtingsplan Nationaal Park Schiermonnikoog 1999-2008. Vereniging Natuurmonumenten, Werkgroep Beheer van het Nationaal Park, redactie C.W. Braat.
- Vertegaal, C.T.M., S.M. Arens, B. Brugge, M.M. Groenendaal, C. ten Haaf & H.E. Wondergem, 2003. Evaluatie 'de Kerf' 1997-2002. Vertegaal Ecologisch Advies en Onderzoek in opdracht van Staatsbosbeheer en Rijkswaterstaat RIKZ.
- Walhout, T., 1998. Het kustgedrag van Vlieland van 1688 -1992 en de rol van strandhoofden daarin. Werkdocument RIKZ.