

DYNAMISCH ZEEREEPBEHEER OP TEXEL

EXPERIMENT PAAL 13-15; 1998-2003

EINDRAPPORT



tekst en samenstelling: *Bas Arens, Bureau voor Strand en Duinonderzoek
Rapportnummer RAP2004.06, 30 november 2004*

met bijdragen van: *C.W. Smit, Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, Dienstkring Texel
C.J. W. Bruin, Staatsbosbeheer Texel
V.A. Das, Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland*

SAMENVATTING

Sinds 1990 is in het Nederlandse kustbeleid het “Dynamisch handhaven” van kracht. Uitgangspunt van dit beleid is dat de kustlijn van 1990 wordt gehandhaafd middels zandsuppleties en dat, waar mogelijk, ruimte wordt geschapen voor dynamiek door het toelaten van natuurlijke processen. In september 1998 is door de Dienstkring Texel van Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland een experiment gestart voor dynamisch zeereepbeheer langs de Noordzeekust van Texel, tussen paal 13.32 en 14.70. De proef betekende dat in een proefvak met een lengte van 800 m geen beheer meer werd gevoerd, m.u.v. suppleren, en indien nodig, onderhoud aan strandhoofden. De ontwikkeling van het gebied is sinds de start gemonitord. Tegelijkertijd is de ontwikkeling van referentievakken aan de noord- en zuidkant van het proefvak, waar het beheer ongewijzigd is gebleven, gevolgd.

De periode waarover het project heeft gelopen, september 1998 tot en met september 2003, was een periode met gemiddeld minder wind, meer neerslag en hogere temperaturen. Dit heeft gevolgen gehad voor de verstuiwing. In vergelijking tot de voorliggende periode 1994-1998, is de aanstuiving geringer geweest. In de periode 1985-1994 was er sprake van veel meer wind.

Sinds er op het strand gesuppleerd wordt (in 1993 en 2000) is de aanstuiving naar de zeereep aanzienlijk toegenomen, en de afslag tot stilstand gekomen. De verhouding suppletiezand - aanstuiving is circa 2:1.

De aanvoer van zand naar de zeereep is in het proefvak als in de referentievakken, maar de verdeling over het profiel is anders: in het proefvak wordt het grootste deel van het aangestoven zand opgeslagen op de zeereep, boven 7m NAP, terwijl in de referentievakken een groot deel wordt opgeslagen aan de voorzijde, in de zone tussen 4 en 7m NAP. Boven 4m NAP is de hoeveelheid zand die in het proefvak wordt opgeslagen gelijk als in de referentievakken, boven 2m NAP is de hoeveelheid iets geringer. In het proefvak is het voorste deel van de zeereep en aangrenzend strand onderhevig aan winderosie. De 4m NAP hoogtelijn ligt daardoor iets meer landwaarts dan in de referentievakken. Om de ontwikkeling van proef- en referentievakken in evenwicht te houden zou in het proefvak een geringe extra suppletie nodig kunnen zijn. De kosten hiervan zijn in dezelfde orde als de kosten die bespaard worden op het reguliere onderhoud, en zijn gering in vergelijking tot de totale suppletiekosten. Er is over de periode van het experiment geen sprake van substantiële overstuiving achter de zeereep.

Een belangrijk resultaat van de proef is dat de natuurlijkheid van de zeereep in het proefgebied is toegenomen. Dit betreft voornamelijk morfologische veranderingen. Er zijn verschillende kerfjes ontstaan, maar de ontwikkeling hiervan gaat langzaam. Een effect op de vegetatie en broedvogelpopulatie is niet aangetoond. De dynamiek in het proefgebied is anders dan in de referentievakken, vooral in de zin van gewijzigde overstuiving en erosie. Er is geen sprake van een grootschalige verandering, mede omdat er geen verstoring door afslag etc. is geweest. Door de hoge aanstuiving heeft de zeereep vooral het karakter van een aangroeiende zeereep, waar de dynamiek geringer is dan bij een afslagzeereep.

Na 5 jaar bestaat er nog geen volledig beeld van het effect van de proef, omdat in de bestudeerde periode geen extreme stormen met (zeer) hoog water zijn voorgekomen, en er geen sprake is geweest van afslag.

Voor wat betreft monitoring heeft het project vooral inzicht opgeleverd in de toepasbaarheid van laseraltimetrie voor het volgen van dynamisch zeereepbeheer. Zonder omvangrijke correcties was toepassing zinloos. Na omvangrijke correcties is het goed

mogelijk een ruimtelijk inzicht te verschaffen in de veranderingen over een periode van vier jaar (1998-2002). Verschillen van tientallen centimeters zijn goed aantoonbaar. Ook jaarlijkse verschilkaarten geven een redelijk inzicht in ruimtelijke trends, maar de foutenmarges zijn dan groter.

Aanbevolen wordt om het experiment voort te zetten, en een beperkte monitoring uit te blijven voeren. Er zou budget gereserveerd moeten worden om onmiddellijk na een grote storm een onderzoek naar de effecten te kunnen verrichten. Gedurende de verdere voortgang van het experiment zouden met tussenposen van 1-2 jaar luchtfoto's gemaakt moeten worden. Omdat in de toekomst geen strandsuppleties meer zullen worden uitgevoerd, maar zand op de onderwateroever gesuppleerd zal gaan worden, zal het karakter van de proef wijzigen. Het is van belang om de effecten van een onderwater-oeversuppletie op de aanstuiving verder te onderzoeken.

Bij nieuwe projecten zou een vergelijkbare vorm van monitoring moeten worden opgestart. Hierbij zou dan ook aandacht besteed moeten worden aan de ontwikkeling van de onderwateroever. Voor wat betreft de vegetatie zou een soortenkartering van indicatorsoorten een beter inzicht kunnen leveren in de effecten van de proef. De fauna zou zich kunnen beperken tot het monitoren van een beperkt aantal indicatorsoorten. Aanvullend zou een monitoring van insecten en van paddenstoelen mogelijk meer inzicht geven in de effecten van verandering van dynamische parameters als gevolg van de proef.

INHOUD

SAMENVATTING	iii
INHOUD	v
1 INLEIDING	1
1.1 Het experiment op Texel	1
1.2 Workshop	1
1.3 Eindrapport	2
2 HET EXPERIMENT	3
2.1 Doelstelling van het experiment	3
2.2 Het proefgebied	3
2.3 Beheer van de zeereep vóór 1998	4
2.4 Monitoring van het experiment	5
2.4.1 Luchtfoto's	6
2.4.2 Hoogtemetingen	6
2.4.3 Ecologie	7
3 RESULTATEN VAN HET EXPERIMENT	9
3.1 Beantwoording van de vragen	9
3.1.1 Zandbudget	9
3.1.2 Veranderingen in geomorfologie	14
3.1.3 Flora en Fauna	16
3.1.4 Vergelijking met andere gebieden	16
3.2 Kosten	17
3.3 Zijn er belangrijke vragen over het hoofd gezien?	18
4 UITKOMSTEN WORKSHOP	19
4.1 Het experiment in breder perspectief	19
4.2 Discussie	20
5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	23
5.1 Conclusies	23
5.2 Aanbevelingen	24
BIJLAGE: DEELNEMERSLIJST WORKSHOP	25

1 INLEIDING

Sinds 1990 is in het Nederlandse kustbeleid het “Dynamisch handhaven” van kracht. Uitgangspunt van dit beleid is dat de kustlijn van 1990 wordt gehandhaafd middels zandsuppleties en dat, waar mogelijk, ruimte wordt geschapen voor dynamiek door het toelaten van natuurlijke processen. In mei 1998 is door de Dienstkring Texel van Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland een begin gemaakt met de voorbereiding voor een experiment voor dynamisch zeereepbeheer langs de Noordzeekust van Texel.

1.1 Het experiment op Texel

Door Rijkswaterstaat was op Texel een aantal gebieden aangewezen waar achter de zeereep een dermate omvangrijk duingebied aanwezig is dat binnen de zeereep zelf genoeg ruimte gevonden kan worden voor experimenteren. Randvoorwaarde was dat bij een eventuele doorbraak van de zeereep een landwaarts gelegen duinenrij als zeewering zou kunnen fungeren, en de kustveiligheid gewaarborgd zou blijven. Binnen de door Rijkswaterstaat aangegeven gebieden werd gezocht naar locaties waar een experiment wenselijk werd geacht. Staatsbosbeheer als eigenaar en beheerder van het gehele duingebied had hierin een doorslaggevende stem.

De aard van het experiment zou bestaan uit het achterwege laten van beheer, zonder dat enige ingrepen gepleegd zouden worden om bijvoorbeeld verstuingen op gang te brengen of een natuurlijke zeereepvorm te creëren. Ook zouden restanten van oude stuifschermen niet verwijderd worden. Op de geselecteerde locatie het suppletiebeleid gehandhaafd, en is tussentijds gesuppleerd.

In september 1998 is een experiment gestart langs de Noordzeekust van Texel, tussen paal 13.32 en 14.70. In een proefvak met een lengte van 800 meter is het beheer gestaakt, m.u.v. een suppletie in 2000. De ontwikkeling van het gebied is vanaf de start tot september 2003 gevolgd. Tegelijkertijd is de ontwikkeling van referentievakken aan de noord- en zuidkant van het proefvak, waar het beheer ongewijzigd is gebleven, bestudeerd.

1.2 Workshop

In mei 2004 is een workshop gehouden om te discussiëren over de resultaten van het experiment op Texel. Voor de workshop zijn natuur- en waterkeringbeheerders van duingebieden langs de Hollandse kust en de Waddeneilanden uitgenodigd, en beleidsmakers die betrokken zijn bij dynamisch duinbeheer (zie Bijlage voor de lijst met deelnemers). Tijdens de workshop is een bezoek aan het proefgebied gebracht en zijn presentaties gehouden over ervaringen met dynamisch zeereepbeheer op Texel, Terschelling en langs de Noord-Hollandse kust. De workshop had als doelstellingen:

- 1) ervaringen uit te wisselen met andere (zeewering)beheerders over de effecten van dynamisch zeereepbeheer op de ontwikkeling van de zeereep en achterliggende gebieden, op de natuurlijkheid van de zeereep en de consequenties voor kustlijnzorg en het suppletiebeleid;
- 2) te discussiëren over de resultaten en conclusies van de proef op Texel om na te gaan welke conclusies van de proef algemeen zijn en welke juist specifiek voor Texel gelden;
- 3) de wenselijkheid van uitbreiding van dynamisch zeereepbeheer voor het gebied tussen paal 9 en paal 14 te bediscussiëren.

De reacties op de presentaties en conclusies van het experiment, en de resultaten van de discussie zijn in dit rapport verwerkt.

1.3 Eindrapport

Na afloop van de proef is een rapport verschenen (Arens et al., 2003) waarin de achtergronden en resultaten van de proef uitvoerig zijn beschreven en geëvalueerd. Dat rapport moet beschouwd worden als achtergronddocument bij het voor u liggende eindrapport. Voor het leesgemak is de tekst in dit rapport opgedeeld in kaders:

- witte kaders: algemene tekst
- gele kaders: doelen en vragen
- blauwe kaders: belangrijkste conclusies
- roze kaders: stellingen ten behoeve van discussie

In hoofdstuk 2 worden doelstelling van het experiment, het proefgebied en de opzet van de monitoring besproken. Ook worden hierin de gebruikte methodes voor monitoring geëvalueerd. Hoofdstuk 3 geeft de daadwerkelijke resultaten en conclusies van de proef. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de workshop behandeld. Tot slot worden in hoofdstuk 5 de belangrijkste conclusies van het experiment behandeld, en worden aanbevelingen voor de toekomst gegeven.

2 HET EXPERIMENT

2.1 Doelstelling van het experiment

Doel van het experiment was een natuurlijke zeereep te laten ontstaan die een dynamische overgang vormt van strand naar binnenduin. Tengevolge van een toename van de geomorfologische dynamiek (met name verstuing) kan er een grotere variatie aan pioniermilieus ontstaan en zodoende een groter scala aan successiestadia. Secundair doel was een zeereep te laten ontstaan die veiligheid bood en toch weinig onderhoud vergde. Een ander doel van het project was om het effect van dynamisch zeereepbeheer op de zeereepontwikkeling vast te stellen.

Het reguliere zeereeponderhoud in het proefvak is gestaakt. Dit hield in:

- verwijderen van afrastering;
- geen aanplant;
- geen nieuwe stuifschermen.

Het onderhoud dat noodzakelijk was voor het handhaven van de kustlijn bleef ongewijzigd:

- strandsuppleties werden op gezette tijden uitgevoerd;
- het onderhoud aan de strandhoofden bleef gehandhaafd.

Het beheer van de zeereep kan niet los worden gezien van het beheer van strand en achterliggende duinen.

Daarnaast is van tevoren het volgende bepaald:

- Er zijn geen ingrepen gepleegd.
- Het experiment had een looptijd van 5 jaar. Hierna wordt geëvalueerd of de gestelde doelen zijn bereikt en of het experiment wordt afgebroken, dan wel voortgezet.
- Ten behoeve van een goede evaluatie heeft monitoring plaats gevonden.
- Bij het bereiken of overschrijden van tevoren vastgestelde grenzen zou binnen de projectgroep overleg plaatsvinden of ingrijpen noodzakelijk dan wel wenselijk is.

De belangrijkste belemmering voor een natuurlijke ontwikkeling is het chronische gebrek aan ruimte.

2.2 Het proefgebied

De duinen van Texel vormen een relatief kalkrijk gebied binnen het kalkarme district. De zuidwestkust wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van afgesnoerde valleien, duinruggen en secundaire duinen zoals parabolen. Na een lange periode van aangroei tot circa 1850 is er sprake geweest van langdurige, sterke afslag, in de orde van een tiental meters per jaar. In 1959 is begonnen met de aanleg van strandhoofden om de erosie te beperken. Tot 1990 zijn de strandhoofden steeds verder uitgebreid. Tussen 1980 en 1990 was de afslag nog 5m/jaar. Door de massale afslag kwamen aan de zuidwestkant van Texel op grote schaal afslagkliffen voor, met een goed aangrijpingspunt voor winderosie. In het verleden heeft men te kampen gehad met grootschalige verstuingen, die slechts met grote inspanning waren te stabiliseren. Hierdoor leeft er nog angst voor escalatie van verstuingen met als gevolg schade aan bestaande natuurwaarden, bijvoorbeeld door overstuing van achterliggende (vochtige) duinvalleien. Pas vanaf 1993 is de afslag grotendeels tot stilstand gebracht door middel van suppleties. Grote verstuingen komen niet meer voor. Door het suppleren is de zeereep geleidelijk aan redelijk gestabiliseerd geraakt.

De grotere dynamiek (uit de hand lopende verstuivingen) in het verleden was het gevolg van de aanwezigheid van hoge afslagkliffen.

Rijkswaterstaat heeft een aantal brede duingebieden aangewezen waar binnen de zeereep genoeg ruimte is voor experimenteren. Staatsbosbeheer had, als eigenaar en beheerder van het gehele duingebied, een doorslaggevende stem in de uiteindelijke selectie.

De locatie moest aan de volgende eisen voldoen:

- De kustveiligheid is niet in het geding: de waterkering is breed en het grensprofiel ligt in de binnenduinen. Iedere ontwikkeling in de zeewaartse zone vormt op geen enkele wijze een bedreiging voor het achterland.
- Het proefgebied is groot genoeg om ruimte te bieden aan natuurlijke processen. Sommige processen hebben ruimte nodig, bijvoorbeeld het ontstaan van stuifkuilen, eventuele parabolisering, overstuiving etc.
- Binnen het proefgebied ligt geen strandslag en geen bebouwing. Dit zou een natuurlijke ontwikkeling in de weg kunnen staan en levert bovendien harde grenzen die mogelijk op termijn een beperking aan de beschikbare ruimte opleggen.
- Er is geen of minimale bedreiging voor bestaande natuurwaarden, bijvoorbeeld door overstuiving van vochtige valleien of verstoring van broedvogelpopulaties.
- Het proefvak moet zo representatief mogelijk zijn voor de Texelse kust. Bovendien moeten zich aan noord- en zuidzijde min of meer vergelijkbaar gebieden bevinden die als referentievak kunnen dienen.

Het uiteindelijk geselecteerde proefgebied beperkt zich tot het strand en de zeereep tussen paal 13.60 en 14.40. Aangrenzend zijn aan de noord- en zuidkant twee referentievakken gedefinieerd van ieder 400 m lang. De zeereep in het proefvak heeft een vrij regelmatig oppervlak, met lokaal kleine stuifgaten. Vooral in het noordelijk deel zijn er afvlakkingen door afschuiving. In sommige jaren is sprake van een intense overstuiving, soms met gedeeltelijke begraving van de vegetatie. In het voorjaar groeit de begraven helm weer door het zanddek heen. Slechts hier en daar zijn kale plekken aanwezig, die echter wel merkwaardig stabiel zijn.

De zeereep is voornamelijk begroeid met Helm en Noordse helm. Meer bijzondere zeereepsoorten als Zeewinde of Blauwe zeedistel ontbreken of zijn zeldzaam. De landwaartse helft van de zeereep is meestal vrij ruig begroeid, met veel Duinriet, soms vrij veel distels en Jacobskruiskruid. Deze vegetaties zijn in het verleden in meerdere of mindere mate overstoven geraakt. De oostelijke helft van het binnenduin draagt meestal een minder 'gestoorde' vegetatie, met een mengeling van droog duingrasland, met o.a. Fakkелgras en Duinroosje, en heide met Kraai- en Struikheide. Van west naar oost is meestal ook sprake van een verandering in kalkgehalte. Aan de westkant komen nog enkele zwakke kalkminnaars voor als Fakkелgras, Driedistel en Smaragdmos.

2.3 Beheer van de zeereep vóór 1998

Het beheer rondom het proefgebied bestond voornamelijk uit het aanleggen van zandbuffers door plaatsing van stuifschermen (riet- en takkenschermen). Ongeveer eens per 5 jaar werd op de volgestoven schermen langs het duin een strook van ca. 15 m breed met helm ingeplant. Eventuele stuifgaten werden ingeplant. In de landwaarts gelegen waterkering werden stuifgaten eerst handmatig geëgaliseerd en daarna met rietpoten vastgelegd. Om schade door toeristen in de zeereep te voorkomen, werden langs de duinvoet in het voorjaar verbodsborden en afrasteringen geplaatst, die in het najaar weer werden verwijderd. Om niet teveel zand te verliezen is met behulp van bulldozers het duin verschillende malen landwaarts verplaatst. Na achteruit schuiven werd het duin ingeplant met helm. Door deze werkzaamheden is het duingebied vrij laag en vlak, terwijl in de

begroeiing weinig variatie aanwezig is. In 1993 is voor het eerst een strandsuppletie aangebracht, met een volume van 425 m³/m.

2.4 Monitoring van het experiment

De ontwikkeling van het proefvak en twee aangrenzende referentievakken is 5 jaren gevolgd. Doel van de monitoring was de effecten van het experiment na 5 jaar te kunnen evalueren.

Bij iedere proef met dynamisch zeereepbeheer is monitoring essentieel, voor het objectief vaststellen van de effecten, en voor het documenteren hiervan ten behoeve van analyse en kennisoverdracht.

Er zijn drie belangrijke ‘onafhankelijke’ parameters die de ontwikkeling van een gebied, en dus ook de effecten van een experiment bepalen:

- lokale terreineigenschappen (uitgangssituatie, sedimentkarakteristiek, kustexpositie)
- de vorm en mate van beheer (aard en omvang van suppleties, stuifschermen, aanplant); het beheer wordt natuurlijk wel sterk bepaald door lokale omstandigheden na stormen, maar ook door traditie
- de weersomstandigheden (windsnelheid en -richting, neerslag, waterstand).

Als gevolg van het experiment kunnen verschillende belangrijke aspecten veranderen:

Wat is het effect op het zandbudget van strand en zeereep?

- Wat is het effect op de overstuiving van de zeereep en de profielontwikkeling?
- Wat is het gevolg voor het zandbudget van zeereep en strand?
- Stuift er meer suppletiezand door?
- Is er een grotere kans op stormschade, volstuiven van achterliggende valleien of dreigt er een onbeheersbare situatie?

Wat is het effect op de geomorfologie?

- Ontstaan er stuifkuilen en kerven?
- Verandert het aanzicht van de zeereep? Krijgen de duinen een natuurlijker aanzien?
- Ontstaat er een afslagklif bij storm?
- Wat is het gevolg voor de vegetatie (in geomorfologische zin)?

Wat is het effect op de ecologie?

- Verandert de soortensamenstelling?
- Verandert de broedvogelsamenstelling?
- Neemt de diversiteit in flora en fauna toe?
- Ontstaat er meer ruimte voor pioniermilieus?

Hoe is de vergelijking met andere gebieden?

- Is er een verschil tussen de situatie m.b.t. dynamisch zeereepbeheer op Texel en andere gebieden langs de Nederlandse kust?

Wat zijn de kosten in vergelijking tot regulier beheer?

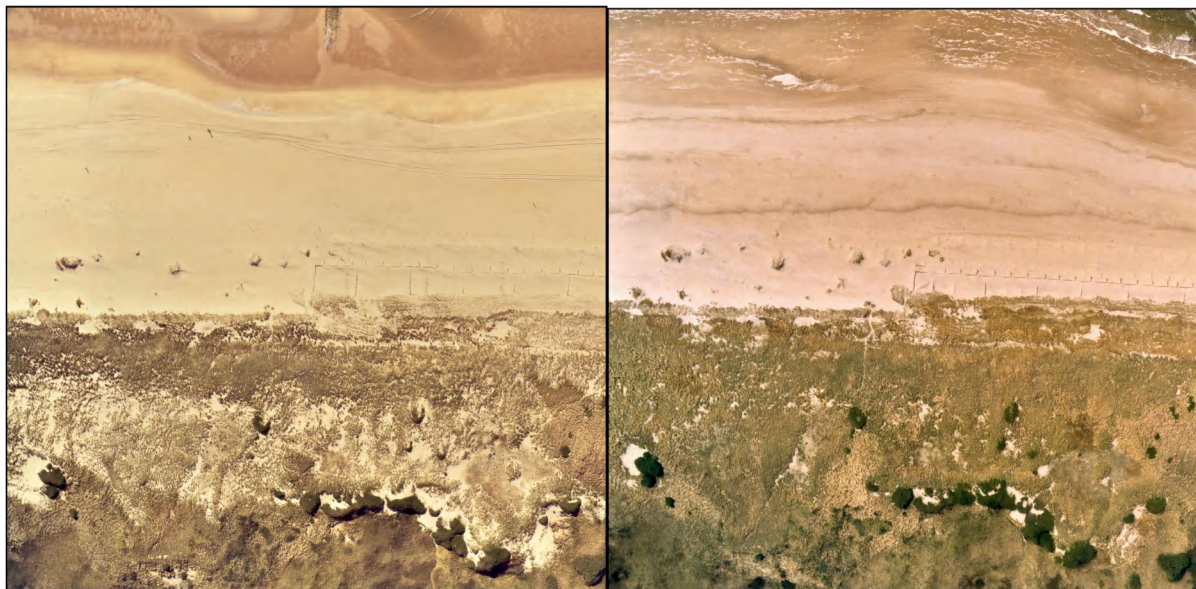
Zijn er belangrijke vragen over het hoofd gezien?

Voor de monitoring zijn verschillende methodes gebruikt, ieder met hun eigen mogelijkheden en beperkingen.

2.4.1 Luchtfoto's

Ieder jaar zijn in het voorjaar luchtfoto's gemaakt met een schaal van circa 1:1500. De luchtfoto's zijn gebruikt voor het maken van stuifkaarten en hebben informatie verschaft over de aard en uitbreiding van de overstuiving in het gebied. Het tijdstip van luchtfoto's is van belang voor de uiteindelijke interpretatie. Soms worden ontwikkelingen gemist. Bijvoorbeeld: de overstuiving na de storm van oktober 2002 is op de foto's van juni 2003 bijna niet meer waarneembaar.

- *Luchtfoto's zijn van essentieel belang voor de beeldvorming en archivering en het fijnere detailwerk. Dankzij de luchtfoto's zijn tijdstippen binnen het proces van ontwikkeling vastgelegd die ook in de toekomst nog beschikbaar zijn voor verdere bestudering.*



Figuur 2.1. Luchtfoto van de overgang van proefvak naar referentievak Noord in 2002 (links) en 2003 (rechts)

Figuur 2.1 illustreert de verschillen in overstuiving die op luchtfoto's zichtbaar zijn tussen twee opeenvolgende jaren.

2.4.2 Hoogtemetingen

Paaltjes

Op de zeereep is een aantal paaltjes geplaatst, waarvan regelmatig de hoogte werd opgemeten. De methode biedt een redelijk inzicht in de hoogtetoeename van de zeereep. De betrouwbaarheid van de metingen zelf is groot, en, indien goed geplaatst, leveren de puntopnames een redelijk beeld van de ontwikkeling.

Jarkus-gegevens

De gegevens van in het gebied lopende Jarkusraaien zijn gebruikt voor het bepalen van volume- en profielveranderingen van de zeereep voor proef- en referentievakken over een langere periode. Zo kan bepaald worden of er vóór aanvang van het experiment sprake was van verschillen in zandbalans binnen het gebied en wat de veranderingen in de zeereep waren over een langere tijdschaal.

Laseraltimetrie

Voor een gedetailleerde analyse van de hoogte- en volumeveranderingen van de zeereep is gebruik gemaakt van laseraltimetrie. Hiermee kan een driedimensionaal en gebiedsdekkend hoogtemodel worden gemaakt en kan van een heel gebied de volumeverandering worden berekend. Verwacht werd dat de standaard laseraltimetrie, zoals ook gebruikt wordt voor het Jarkus-bestand, voldoende nauwkeurig zou zijn, maar dit bleek niet het geval. Na opname bleken intensieve correctieslagen noodzakelijk. Zonder de uitgebreide correctie was de methode zo goed als onbruikbaar voor de monitoring van dynamisch zeereepbeheer op korte termijn (1-5 jaar). Het is dan ook de vraag wat de precieze waarde is van de Jarkus-profielen die sinds 1998 met laseraltimetrie worden opgenomen. Hierbij wordt namelijk gebruik gemaakt van dezelfde, ongecorrigeerde data.

- *Laseraltimetrie is tot nu toe alleen bruikbaar na intensieve controle, ijking en correctie. Goede resultaten worden verkregen door de gecorrigeerde data over een langere tijdsperiode (in dit geval 4 jaar) te vergelijken. Meetfouten zijn dan gering in vergelijking tot de werkelijke veranderingen.*
- *De standaardmetingen zijn op dit moment niet geschikt voor dit type onderzoek waarbij op een tijdschaal van jaren veranderingen in de orde van enkele tientallen centimeters moeten worden aangetoond.*
- *De uiteindelijke (gecorrigeerde) data van laseraltimetrie geven een zodanig inzicht in de driedimensionale ontwikkeling dat de hogere kosten (t.o.v. waterpassen) opwegen tegen de baten.*

Waterpassen / GPS (rugzakmethode)

De Jarkus-profielen in het gebied zijn een aantal malen opgemeten met behulp van waterpassen. De waterpasgegevens zijn enerzijds gebruikt voor een analyse van de profielontwikkeling, anderzijds om de laseraltimetrie te kalibreren, en een foutenanalyse te maken van de door laseraltimetrie verkregen hoogtegegevens. Nadeel van de methode is dat door de starre ligging van de profielen ontwikkelingen in tussenliggende gebieden gemist worden.

- *Waterpassen is tot nu toe essentieel voor de controle van laseraltimetriemetingen.*

2.4.3 Ecologie

Vegetatie

De vegetatie is gevolgd door het opstellen van een volledige soortenlijst met een Tansley-schatting. Het zou goed zijn om bij soortgelijke projecten in de toekomst ook een soortkartering uit te voeren van indicatoren die een goed idee kunnen geven van de mate van openheid van het proefvlak. Een kartering van Biestarwegras, Zeepostelein en Zeeraket kan aangeven waar werkelijke verjonging van de duinen plaats vindt.

- *Het opstellen van een volledige soortenlijst met een Tansley-schatting per soort geeft een redelijk compleet beeld van de soortensamenstelling en de stabiliteit daarvan. De dynamiek van de vegetatie in relatie tot de geomorfologische dynamiek zou beter bepaald kunnen worden door een soortkartering aan de hand van indicatorsoorten.*

Broedvogels

In het algemeen zijn de leefmogelijkheden van vogels, en zeker die van de broedvogels, in een gebied een afgeleide van de vegetatie. Het volgen van de stand van broedvogels biedt dus in feite alleen aanvullende informatie, c.q. een bevestiging van wat men uit de vegetatiegegevens al kan afleiden. Daarom is het bij een ander, vergelijkbaar project

misschien zinvoller om niet alle broedvogels, maar eerder een aantal specifieke soorten te volgen. Daarbij zou het dan moeten gaan om soorten die gekoppeld zijn aan open, al dan niet stuivend terrein, en aan gebieden die juist niet dynamisch zijn.

- *Het is de vraag of een monitoring van broedvogels zinvol is bij het volgen van dynamisch zeereepbeheer.*

3 RESULTATEN VAN HET EXPERIMENT

De periode 1998-2003 was voor wat de weersomstandigheden betreft behoorlijk afwijkend van 'gemiddeld' (1970-2000). De temperatuur was ieder jaar hoger dan gemiddeld, en de neerslag was ieder jaar, met uitzondering van 2003, veel hoger dan gemiddeld. De hoeveelheid stormen was gering en de totale hoeveelheid wind was beduidend minder dan gemiddeld. De combinatie van hogere temperaturen en meer neerslag was gunstig voor de vegetatieontwikkeling en de lengte van het groeiseizoen. De grote hoeveelheid neerslag in combinatie met de matige hoeveelheid wind, en de snellere vegetatieontwikkeling was ongunstig voor verstuiving.

De aanstuiving van de zeereep was in de periode 1994-1998 significant hoger dan in de periode 1998-2003. Aan de hand van windgegevens kan een berekening worden gemaakt van het zandtransport door de wind dat onder ideale omstandigheden zou optreden. Het blijkt dat het gemiddelde berekende transport over de periode 1998-2002 groter is dan over de periode 1994-1998 (resp. 13.4 en 11.4 m³/m.maand) maar het verschil is niet significant. Dit staat dus haaks op de conclusie dat het gemeten transport juist in de eerste periode groter is. Waarschijnlijk is dit het gevolg van de veel grotere hoeveelheid neerslag in de tweede periode, waardoor het zandtransport door de wind ondanks de grotere hoeveelheid wind toch lager is uitgevallen.

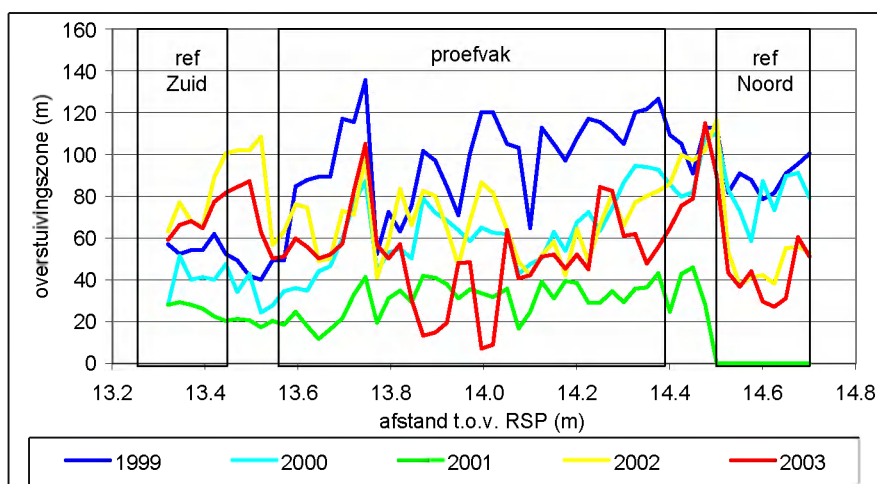
- *De aanstuiving in de periode 1998-2003 was significant lager dan in de periode 1994-1998.*
- *Dit was niet het gevolg van een geringere hoeveelheid wind, maar van een grotere hoeveelheid neerslag.*

3.1 Beantwoording van de vragen

3.1.1 Zandbudget

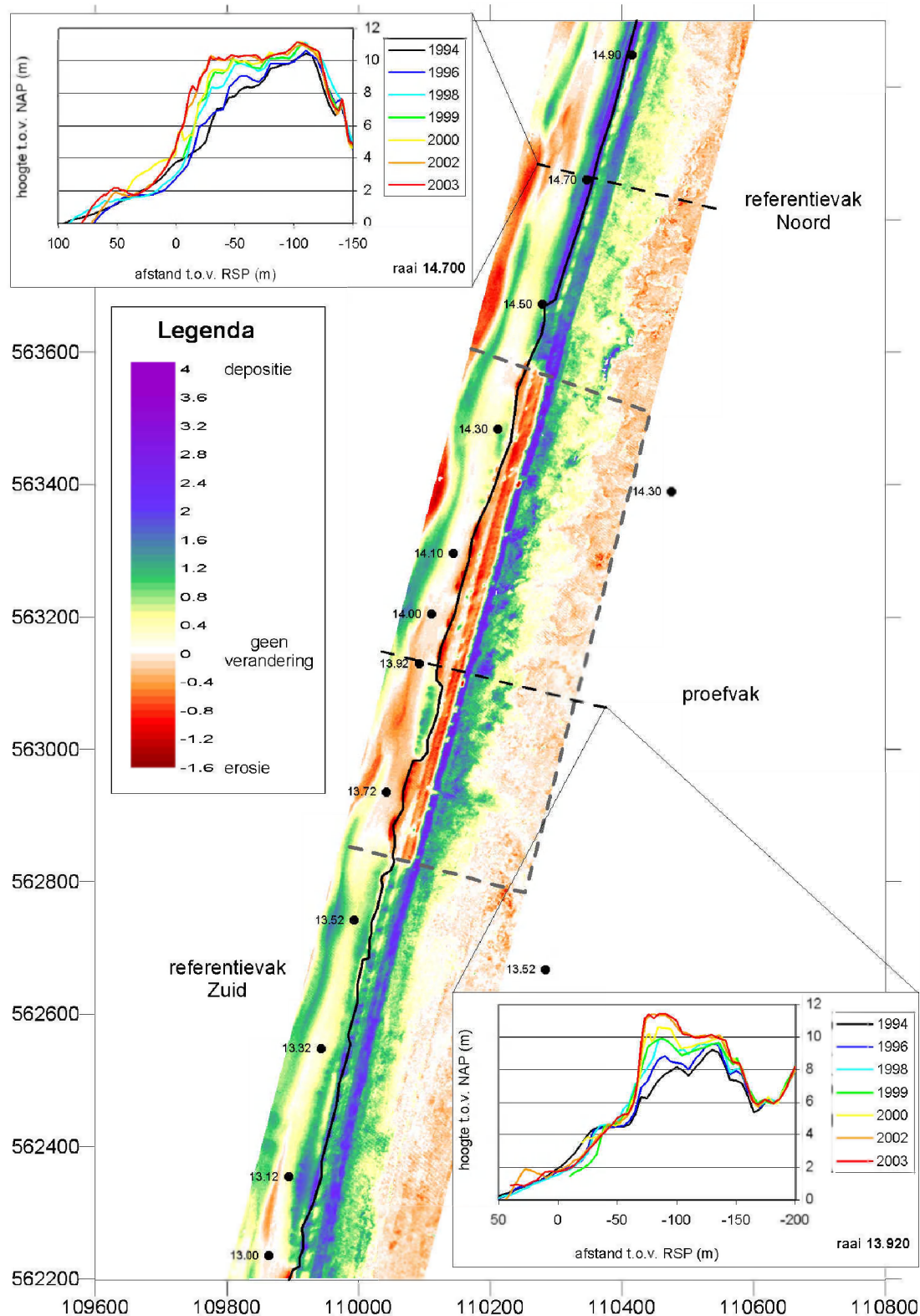
Wat is het effect op de overstuiving van de zeereep en de profielontwikkeling?

De jaarlijkse overstuiving is variabel (Figuur 3.1). De meest intense overstuiving was in de winter van 1998-1999, de minst intense in de winter van 2000-2001. De maximale breedte van de overstuivingszone is in 1999 in het proefvak gemeten, en bedroeg 135 m.



Figuur 3.1. Breedte van de overstuivingszone in proef- en referentievakken

Het verschil in breedte tussen beide referentievakken en het proefvak is statistisch significant, d.w.z. de verschillen zijn echt, en niet toevallig. Het verschil is echter niet groot, minder dan 10m over de gehele periode. De breedtes in beide referentievakken zijn gelijk. Wanneer per jaar wordt gekeken, dan blijkt dat de verschillen tussen referentie- en proefvak alleen in 1999 en 2001 significant zijn.



Figuur 3.2. Verschilkaart voor de periode 1998-2002. De zwarte lijn geeft de positie van de 4 m NAP-lijn in 1998.

De breedste overstuivingszones bevinden zich op de overgangen van het proefvak naar de referentievakken, en dan in oostnoordoostelijke richting vanaf de overgang. Aan de noordkant fungeert de overgang waarschijnlijk als een soort trechter waardoor extra transport optreedt. Aan de zuidkant strijkt de wind eerst langs de rand met stuifschermen, waarachter een grote zandbuffer ligt. Dit levert vermoedelijk een grotere hoeveelheid zand. Bovendien bevindt zich hier een pad dat altijd voor extra dynamiek zorgt.

De laseraltimetrie biedt inzicht in de driedimensionale en gebiedsdekkende ontwikkeling. Figuur 3.2 toont depositie en erosie over de periode 1998-2002. Het maximum hoogteverschil tussen 1998 en 2002 bedraagt 3 tot 3.5 m. Het betreft kleine vakjes, in het proefvak op de zeereep en in het referentievak Noord achter de stuifschermen. In referentievak Zuid is de toename geringer en ook minder duidelijk gebonden aan de zone achter de stuifschermen. Er is een trend in de hoogtetoeename binnen het proefvak: naar het noorden toe neemt het hoogteverschil toe.

Behalve een versterkte aanwas op de zeereep en een onregelmatigere doorstuiving landwaarts is er blijkbaar ook sprake van erosie vóór de zeereep. Dit moet winderosie zijn, want de zee is in de periode 1998-2002 niet boven 4 m NAP geweest. In het proefvak zijn ook duidelijk twee kleine kerfjes zichtbaar.

Figuur 3.2 geeft ook een voorbeeld van twee profielen in het proefvak en het noordelijk referentievak. Het verschil in ontwikkeling tussen proefvak en referentievakken komt goed tot uiting in het plaatje: een flinke verhoging en versteiling van de zeereep in het proefvak (13.92) en een verbreding in het referentievak (14.70). De overstuivingszones zijn van dezelfde orde van grootte, alleen de dikte van de overstuiving verschilt sterk.

- *Er is als gevolg van het verschil in beheer tussen proef- en referentievakken een groot verschil in doorstuiving over de zeereep, niet zozeer in de breedte van de overstuiving maar meer in de dikte.*
- *Er is sprake van behoorlijke winderosie binnen het proefvak, vóór de zeereep. Dit leidt uiteindelijk wel tot een enigszins terugschrijdende en versteilende zeereep.*

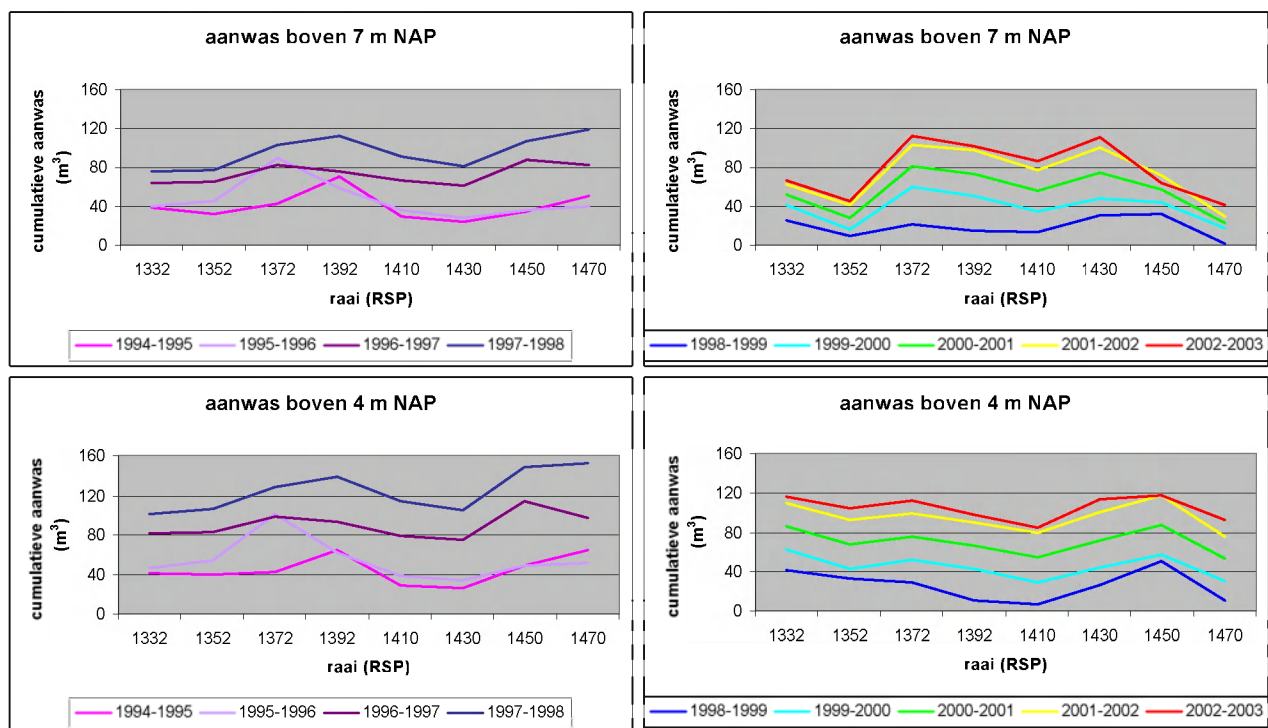
Wat is het gevolg voor het zandbudget van zeereep en strand?

Figuur 3.3 laat de kuberingsresultaten zien voor 2 niveaus. Het eerste ligt boven 4 m NAP (grosfeg boven de stuifschermen). Hiermee wordt het totale volume in de zeereep bepaald. Het tweede niveau ligt boven 7 m NAP (top van de zeereep), boven de stuifscherm aanwas. Hiermee wordt het volume bepaald dat doorstuift voorbij de stuifschermen. Veranderingen zijn uitsluitend het gevolg van verstuiving, omdat in de periode van het experiment geen waterstanden boven 4m NAP zijn voorgekomen, en er geen afslag is geweest boven circa 3m NAP.

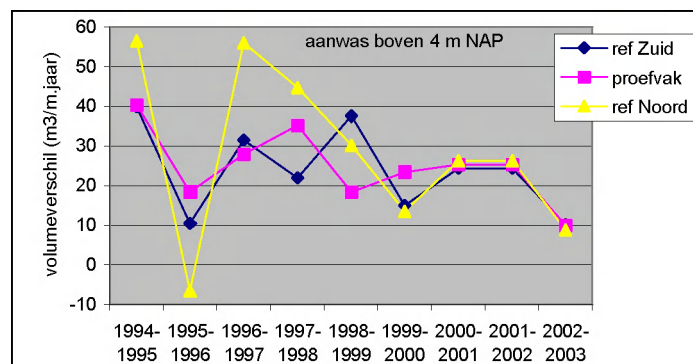
De volumetoenames zijn hoog. Ter vergelijking: de hoeveelheid zand die in 2000 op het strand gesuppleerd is bedraagt 195 m³/m. Uitgaande van een levensduur van de suppletie van 5 jaar is dat dus 39 m³/m.jaar. De jaarlijkse aanwas op de zeereep bedraagt in het proefvak grosfeg de helft. Het is zeer waarschijnlijk dat deze hogere aanstuiving het directe gevolg van suppleren is. Over de periode 1990-1993 was er sprake van een negatief zandbudget. Jaarlijks verloor de zeereep gemiddeld 8.1 m³/m, door afslag. Landwaarts van het afslagklif was wel sprake van aanstuiving, vooral door opname van zand uit het klif. Deze hoeveelheid varieerde van 0-19 m³/m.jaar.

Door suppleren is de duinvorming langs de Texelse kust enorm toegenomen.

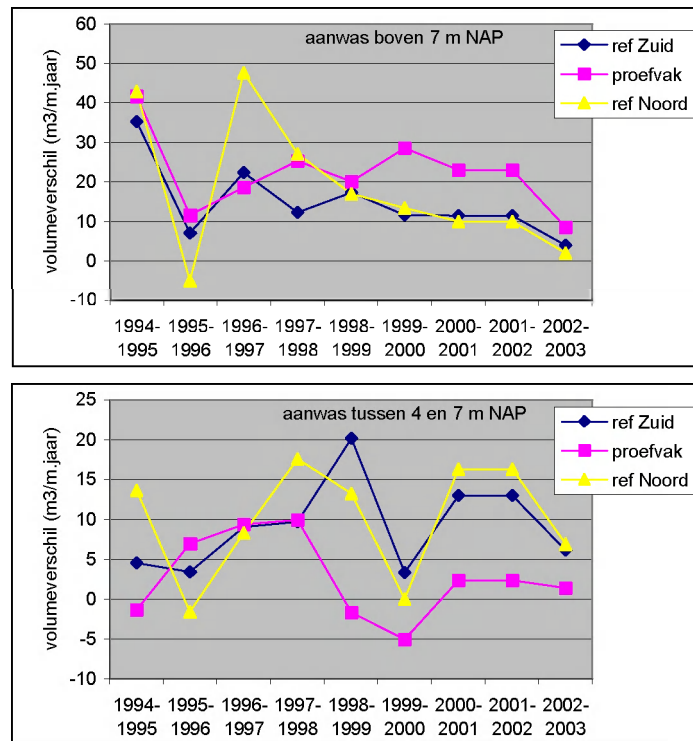
De veranderingen in de periode 1994-1998 en de periode 1998-2003 zijn verschillend. Er is sprake van een duidelijke trendbreuk tussen 1998 en 1999, misschien wel het duidelijkst zichtbaar in het onderste plaatje van Figuur 3.4. Voor zowel het profiel boven 7m NAP als voor het profiel boven 4m NAP blijken de verschillen tussen beide periodes statistisch significant te zijn, waarmee aangetoond is dat de aanstuiving in de periode 1994-1998 significant hoger is geweest dan in de periode van het experiment. Uit de statistische analyse blijkt verder dat in de periode 1994-1998 de verschillen tussen proefvak en referentievakken (toen op dezelfde manier beheerd) niet significant zijn. In de periode 1998-2003 zijn de verschillen tussen proefvak en referentievakken wel significant als naar het profiel boven 7m NAP, en het vlak tussen 4 en 7m NAP wordt gekeken, echter niet als naar het profiel boven 4m NAP wordt gekeken. In het proefvak is er in de zone 4-7m NAP sprake van een zeer geringe volumeafname, in de referentievakken van een flinke toename. Dit betekent dat de totale aanwas in de zeereep door aanstuiving in proef- en referentievakken niet aantoonbaar verschilt, maar de verdeling binnen het profiel wel.



Figuur 3.3. Kuberingen per raai vóór en na de start van het experiment



Figuur 3.4. Resultaten van kuberingen voor proef- en referentievakken



Figuur 3.4. Vervolg

- *Het verschil in aanstuiving tussen proefvak en referentievakken is niet significant. In de zone boven 7m NAP is het verschil wel significant. De verdeling binnen het profiel is dus in het proefvak wezenlijk anders dan in de referentievakken.*
- *In de referentievakken wordt de helft van de aanwas afgezet voor de zeereep (direct achter de stuifschermen) met als gevolg een zeewaartse verplaatsing van de duinvoet, de rest wordt afgezet op de zeereep.*
- *In het proefvak wordt vrijwel de gehele aanwas afgezet op de zeereep.*

Stuift er meer suppletiezand door?

- *De hoeveelheid suppletiezand die verstuipt is groot. Dit is geen effect van de proef, maar puur het effect van suppleren. Gemiddeld wordt per jaar circa 39 m³/m gesuppleerd. De aanwas door aanstuiving per jaar is grofweg de helft. Het is niet precies bekend wat de gemiddelde aanstuiving was vóór suppleren, maar de hoeveelheid was in ieder geval geringer, en zeker lager dan 10 m³/m.jaar. De aanstuiving was tussen 1994 en 1998 voor proef- en referentievakken gelijk. Na de start van het experiment is de totale hoeveelheid zand die verstuipt in alle vakken gelijk. De jaarlijkse hoeveelheid suppletiezand die verstuipt ligt in de orde van 10 m³/m.jaar, dat is dus een kwart van de jaarlijkse hoeveelheid gesuppleerd zand.*
- *Door winderosie is er op het strand vóór het proefvak minder zand aanwezig. Het verschil met de referentievakken ligt in de orde van 2 m³/m.*

Zo ja, moet er dan vaker gesuppleerd worden?

- *In de referentievakken is door de aanwas in de zone tussen 2 en 7m NAP de duinvoet zeewaarts verschoven, terwijl deze in het proefvak enigszins landwaarts is verplaatst. Om de BKL te handhaven zou dus mogelijk meer gesuppleerd moeten worden. De 2, 4 en 7m NAP hoogtelijnen zijn in de referentievakken allen zeewaarts verplaatst, terwijl in het proefvak de 2 en 7m NAP lijnen stabiel zijn en de 4m NAP hoogtelijn enigszins landwaarts is verplaatst. Als nu tot de 4m NAP gesuppleerd zou worden dan zou in het proefvak meer zand nodig zijn dan in de referentievakken. Daar staat tegenover dat in*

de waterkering in proef- en referentievakken dezelfde hoeveelheid zand ligt opgeslagen. Het zand is in het proefvak niet uit het systeem verdwenen.

Het compenseren van geringe hoeveelheden zandverlies op het strand is niet nodig als het zandvolume wordt beschouwd van het gebied tussen de ondiepe vooroever tot aan de achterkant van de zeereep.

Is er een grotere kans op schade?

- De zandbuffer voor de zeereep is geringer dan in de referentievakken. De zandbuffer tussen 2 en 7m NAP is in het proefvak ongeveer gelijk gebleven, in de referentievakken toegenomen. Daardoor is er in het proefvak een groter risico op stormschade (afslag) dan in de referentievakken. Overigens blijft bij afslag het zand binnen de BKL-zone (tussen -5 en +3m NAP).

Stuifschermen bieden de zeewering een betere bescherming tegen afslag dan een hogere zeereep.

Is er gevaar voor vol stuiven van achterliggende valleien?

- Over de periode van monitoring is er geen sprake geweest van doorstuiving tot in de valleien. De hoeveelheid overstuiving aan de achterzijde van de zeereep is zo gering dat het niet waarschijnlijk is dat bij extremere omstandigheden de doorstuiving op deze locatie zo groot is dat valleien wel zouden vol stuiven.

Bij een dichtbegroeide zeereep is er geen sprake van doorstuiving tot ver achter de zeereep.

3.1.2 Veranderingen in geomorfologie

Ontstaan er stuifkuilen en kerven?

- Er ontstaan op kleine schaal kerven in het proefvak, maar de ontwikkeling gaat langzaam. De eerste ontwikkeling van kerven is vermoedelijk gebonden aan de posities van stuifschermen voor het begin van de proef. In de referentievakken zijn geen kerven ontstaan. Geomorfologisch gezien ontwikkelt het proefvak zich dus anders dan de referentievakken.

Verandert de natuurlijkheid van de zeereep?

- Verstuingen zijn natuurlijker en de aard van de zeereep verandert hierdoor. Het aanzien van de zeereep is in het proefvak veel natuurlijker dan in de referentievakken. In het winterseizoen valt het proefvak op door de overstoven helm, terwijl de referentievakken opvallen door de grote hoeveelheid depositie achter de stuifschermen. In de zomer is de depositie achter de stuifschermen nog zichtbaar, terwijl de depositie op de zeereep alweer aan het zicht onttrokken is door de groei van helm. Het aanzicht verandert vooral door de vorming van kerven en embryodünen. Bovendien is de versteiling van de zeereep vanaf het strand goed zichtbaar. Juist vanaf het strand gezien lijkt de omvorming naar een meer natuurlijke zeereep sneller te gaan. Op de zeereep zijn de veranderingen minder zichtbaar.

- *De natuurlijkheid van de zeereep is groter geworden, hetgeen vooral tot uiting komt in morfologische veranderingen. Het aanzien van de zeereep is natuurlijker geworden; de zeereep in het proefvak oogt meer als een dynamisch en natuurlijk systeem, terwijl de zeereep in de referentievakken door de aanwezigheid van stuifschermen en daarmee gestuurde depositie het uiterlijk heeft van een cultuurtechnisch fenomeen.*



Figuur 3.5. De zeereep in het proefvak, met kerf, stuifkuiltjes en embryonale duinen



Figuur 3.6. De zeereep in het zuidelijk referentievak

- *De zeereep gedraagt zich als een aangroeizeereep door de grote hoeveelheid zand die beschikbaar is als gevolg van suppleren. Dit heeft directe gevolgen voor de dynamiek en verdere ontwikkeling.*
- *Veranderingen aan de zeereep gaan traag zonder grote verstoringen (zoals afslag).*

Ontstaat er een afslagklif bij storm?

- Bij de ontwikkelingen over de periode 1998-2003 is dit niet aan de orde. Bij de storm van 27 oktober 2002 is slechts een afslagrandje op het strand ontstaan.

- *Er is geen volledig beeld van de effecten van de proef, omdat er geen grote storm met hoog water en afslag is geweest, waardoor een van de belangrijke vragen niet beantwoord kan worden.*

3.1.3 Flora en Fauna

Verandert de soortensamenstelling?

De tabellen geven geen duidelijk beeld van een veranderende soortensamenstelling. Enkele soorten worden in het ene jaar wel, in het andere niet “gescoord”, maar dat kan deels toeval zijn, of een waarnemingseffect. In ieder geval zijn die kleine verschuivingen niet te koppelen aan overstuiving.

Verandert de broedvogelsamenstelling?

Ook hier zijn geen schokkende veranderingen waar te nemen, en zeker geen veranderingen die te koppelen zijn aan overstuiving. Bijkomend probleem is dat men bij eventuele verandering in het aantal broedvogels (paren of soorten) ook rekening moet houden met invloeden die buiten het proefgebied spelen. Zo kunnen kwesties van voedselaanbod in foerageergebieden of weersomstandigheden (strengere winters) een doorslaggevende rol spelen die volkomen losstaat van veranderingen binnen je proefgebied.

Neemt de diversiteit in flora en fauna toe?

De diversiteit in flora en fauna kan alleen toenemen als de diversiteit in de aanwezige biotooptypen toeneemt. Daarvan is - afgezien van de genoemde vorming van jonge duintjes tegen het bestaande strand aan - in de waarnemingsperiode geen sprake geweest.

Ontstaat er meer ruimte voor pioniermilieus?

Hiervan is eigenlijk alleen sprake geweest in het geval van de jonge duinvorming en bij enkele “kerfjes” in de zeereep. Voor het overige is de situatie in het proefvak en de referentiegebieden veel te stabiel geweest om pioniermilieus te laten ontstaan.

- *Er zijn door de proef geen veranderingen in flora- en faunasamenstelling aangetoond. In de buitenste duinen heeft jonge duinvorming met Zeeraket, Biestarwegras en Zeepostelein plaatsgevonden als gevolg van aanstuiving.*

3.1.4 Vergelijking met andere gebieden

Is er een verschil tussen de situatie m.b.t. dynamisch zeereepbeheer op Texel en andere gebieden langs de Nederlandse kust?

- Wat er tot nu toe te zien is geweest geeft niet echt de indruk dat het op Texel anders is. In vergelijking bijvoorbeeld met de zeereep rondom de Kerf bij Schoorl, waar sinds 1997 het beheer is gestaakt, is de ontwikkeling vergelijkbaar: verhoogde aanstuiving (door suppleren) maar geen dramatische verandering in morfologie.

Dynamisch zeereepbeheer leidt niet vanzelfsprekend tot een dynamische zeereep.

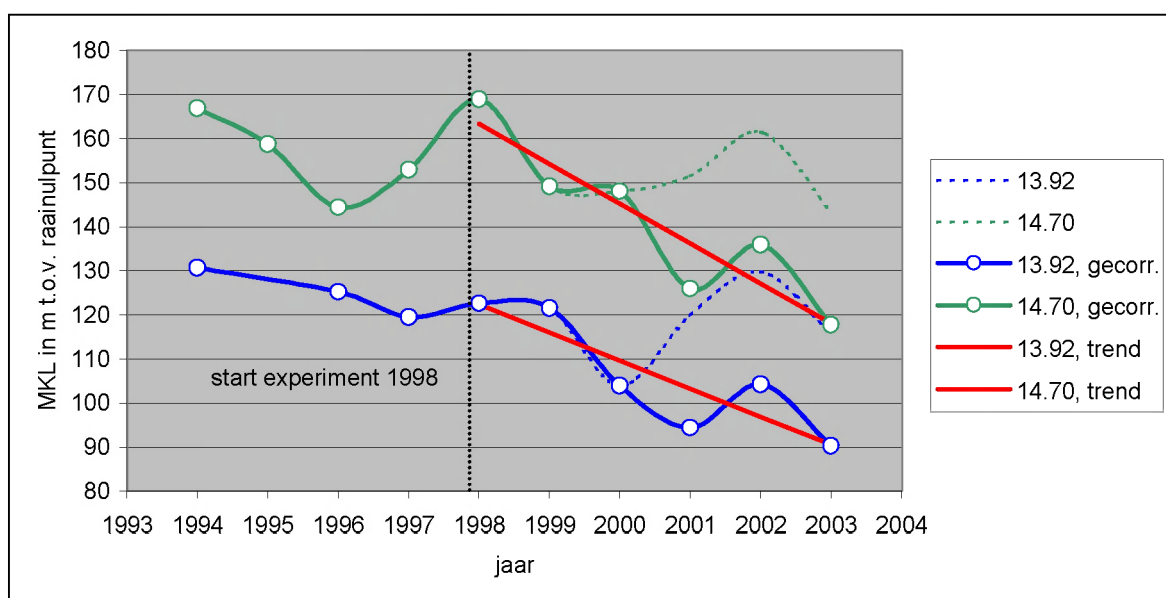
- De ontwikkeling van stuifkuilen in de zeereep gaat langzaam. De afmetingen nemen slechts langzaam toe. Bij een proef met stuifkuilontwikkeling bij Wassenaar, in het gebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland, is gebleken dat een stuifkuil in de zeereep in de eerste jaren van de ontwikkeling explosief in omvang kan toenemen (van 0 tot 30 m in 3 jaar. Na een jaar of 5 gaan de veranderingen veel minder snel. De zeereep in Rijnland is veel hoger, en daarmee gevoeliger voor winderosie.
- Op Terschelling is de ontwikkeling van de stuifdijk (noord-expositie) rond paal 15 veel extremer. Hier is echter bewust vegetatie weggehaald. De verstuiwing is veel groter en de zeereep rolt in zijn geheel naar achteren. Op de zeereep zijn wijde kerven ontstaan, en de overstuiving aan de achterzijde is hier wel zodanig dat achterliggende valleien onder stuiven.

Voor een toename van dynamiek zijn verstoringen nodig zoals afslag, een versterkte overstuiving, of actief ingrijpen.

3.2 Kosten

Wegen de kosten van eventueel meer suppleren op tegen de besparing op het zeereeponderhoud?

De jaarlijkse kosten per strekkende meter van het zeereeponderhoud (€10.34) zijn vele malen kleiner dan de kosten van het suppleren (€234). Voor het bedrag dat gebruikt wordt voor het zeereeponderhoud zou jaarlijks 2m³ zand per strekkende meter extra kunnen worden gesuppleerd. Het is nog niet duidelijk of als gevolg van het experiment extra gesuppleerd moet worden. De 4m NAP hoogtelijn is in het proefvak iets landwaarts verschoven. De norm voor de kustlijnligging is de zogenaamde Basis Kustlijn (BKL). Jaarlijks wordt beoordeeld of de trend van jaarlijkse kustlijnliggingen (TKL) deze norm niet overschrijdt. De ligging van de BKL is afhankelijk van het zandvolume tussen -5 en + 3 NAP, en de ligging van de duinvoet (ca. +3 NAP). Mogelijk kan door de landwaartse verschuiving van de duinvoet sprake zijn van een verslechterde kustlijnligging, hetgeen op den duur gecompenseerd moet worden met een zandsuppletie. Als de autonome kustlijnontwikkeling van een raai binnen en buiten het proefvak wordt beschouwd, kunnen we concluderen dat de verschillende vormen van beheer nauwelijks invloed hebben op de kustlijnontwikkeling (Figuur 3.7).



Figuur 3.7. Momentane Kustlijn, en MKL gecorrigeerd voor de strandsuppletie in 2000.

Bron: V.A. Das, Rijkswaterstaat Directie Noord Holland, 2004

Mogelijk is het gekozen proefvak te klein om significante verschillen waar te nemen, waarschijnlijker is dat de lokale ontwikkeling van de kustlijn in sterke mate samenhangt met grootschalige morfologische ontwikkelingen.

- Wanneer gesteld wordt dat het volume in de zone 2-7m NAP aangevuld zou moeten worden, dan is 2.5 m³ per strekkende meter per jaar nodig. De extra kosten daarvoor (met aftrek van de besparing wegens het staken van het zeereeponderhoud) bedragen dan €4,16 per strekkende meter per jaar, wat gezien de jaarlijkse kosten van suppleren, marginaal is.

Wegen de kosten op tegen de baten?

- Het staken van zeereeponderhoud levert een geringe besparing in vergelijking tot de suppletiekosten. Als extra gesuppleerd moet worden dan zijn de totale kosten hiervoor ook gering. De baten van het experiment zijn niet goed in geld uit te drukken, maar wel in natuurwinst. De belevingswaarde van de zeereep wordt verhoogd (er ontstaat meer 'wildernis', wat erg in trek is bij bezoekers). De natuurlijkheid van de zeereep wordt verhoogd, hoewel dit voorlopig alleen nog de geomorfologische aspecten betreft.

- *Dynamisch zeereepbeheer zou (periode 1998-2003, voor dit experiment) iets meer aan extra suppletie kosten dan het beheer aan de referentievakken, als puur op grond van de inhoud van de BKL-zone inderdaad extra gesuppleerd zou moeten worden. De onderhoudskosten zijn dan voor het proefvak iets hoger dan voor de referentievakken, maar de verschillen zijn marginaal. Hier staat tegenover dat een aanzienlijke (niet in geld uit te drukken) natuurwinst wordt geboekt, dit vooral tot uiting komt in de natuurlijkheid van de zeereep.*

3.3 Zijn er belangrijke vragen over het hoofd gezien?

- Er is geen aandacht besteed aan de morfologie van de onderwateroever. Het is dus onbekend of het experiment gevolgen heeft gehad voor een verandering van de helling van de onderwateroever of van de inhoud van de BKL-zone tussen -5 en 0 m NAP.

4 UITKOMSTEN WORKSHOP

De workshop is bedoeld om met deskundigen van gedachten te wisselen over de uitkomsten van de proef op Texel. Ook is besproken in hoeverre conclusies algemeen geldend zijn of in hoeverre deze slechts betrekking hebben op Texel of zelfs alleen de locatie van het experiment.

4.1 Het experiment in breder perspectief

Om de proef in een breder perspectief te kunnen plaatsen zijn ervaringen met proeven in de kop van Noord-Holland en op de Waddeneilanden gepresenteerd door respectievelijk Peter van der Heide, Hoogheemraadschap Hollands-Noorderkwartier en Emmie Nuyen, Rijkswaterstaat Directie Noord-Nederland.

Op de Waddeneilanden is een belangrijk verschil dat voor de oostpunten geen BKL is vastgesteld (met uitzondering van Vlieland). Voor verschillende kustgedeelten is de BKL wel vastgesteld, maar mag deze overschreden worden. Over dynamisch zeereepbeheer op de Waddeneilanden zijn sinds 1997 verschillende rapporten verschenen.

Een spectaculair voorbeeld komt van Terschelling. Tussen paal 15 en 20 is de voormalige stuifdijk landschappelijk ingepast. Het is de bedoeling om de resultaten van de ontwikkeling tussen paal 15 en 20 te evalueren en over de conclusies hiervan te rapporteren. Het referentiebeeld is een brede zeereep met zand-doorstuivingen. Bij de discussie is geopperd dat er geen sprake is van natuurherstel, maar van het kunstmatig aanpassen van een kunstmatige situatie. Bij natuurherstel is het belangrijk wat het referentiebeeld is, en waar dit op gebaseerd is. Als reactie werd gesteld dat door kleine ingrepen (als aanzet) natuurlijke processen sneller op gang komen en dat inmiddels een natuurlijker ogend landschap is bereikt. De zeereep mag zich vrij ontwikkelen. De diepste kerven op de zeereep liggen nu op circa 6 m + NAP. Er bestaat onduidelijkheid over het plaatsen van dennentakken op de zeereep om verstuiwing tegen te gaan. Dit zou een lokale maatregel zijn om de stuifoverlast naar een nog in gebruik zijnd agrarisch perceel te beperken. Verschillende deelnemers blijven echter met vraagtekens achter.

In de discussie wordt de verstorende invloed van het rijden over het strand met 4WD's bij vloed genoemd, wat op grote schaal de vestiging van strandduintjes of vloedmerkvegetaties verhindert door het kapot rijden van de vegetatie. Een natuurlijke strandopwikkeling wordt hierdoor onmogelijk gemaakt.

De Noord-Hollandse kust is ingedeeld in verstuiwingstypen (op grond van waterstaatkundige eisen, achterliggende belangen en natuurwensen). Er zijn delen waar de zeereep mag paraboliseren (geen noodzaak voor ingrijpen), delen waar een beperkte kerfvorming mag optreden en delen die worden vastgehouden (geen verstuiwing). In het geval van kerfvorming is een maximale uitstuifdiepte van de kerf op de zeereep gedefinieerd. Zolang dit niveau niet wordt bereikt wordt niet ingegrepen. Wanneer het niveau wel wordt bereikt zal overleg plaatsvinden en wordt mogelijk ingegrepen.

Tot nu toe zijn kerven nog niet tot onder de 7.50m + NAP uitgestoven. Opvallend is dat er een aantal situaties is waarbij stuifkuilen tot op het strand zijn uitgegroeid, en er dus sprake is van een echte kerf, en situaties waarbij stuifkuilen zich in feite in de zeereep invreten, zonder dat er sprake is van een opening naar de zeewaartse kant. Op een tweetal locaties kan gesproken worden van parabolisering. De rechte lijn van de zeereep raakt hier onderbroken dankzij de werking van de wind. Er is nog geen sprake van inbraken van de zee via deze kerven, omdat het grondvlak te hoog ligt.

Een aantal kuilen wordt gemonitord, door regelmatig omtrek en profielen op te meten. Hierover zijn inmiddels twee rapportages verschenen.

4.2 Discussie

Onder leiding van Marcel Klaver, Rijkswaterstaat, Dienstkring Texel wordt bediscussieerd in hoeverre de conclusies van de proef te extrapoleren zijn in ruimte en/of tijd. De volgende punten zijn ter sprake gekomen.

Discussie naar aanleiding van de conclusies

- 1. Er is iets minder zand (orde $2 \text{ m}^3/\text{m}$) op het strand vóór het proefvak, maar er is geen verschil tussen proef- en referentievakken als het totale volume van strand en zeereep wordt beschouwd;*

discussie: Op zich is de conclusie juist, maar voor de waterkeringbeheerder blijft van belang wáár het zand zich precies bevindt. Over de meest optimale plaats bestaat echter discussie. Volgens sommigen is het beter als extra zand zich aan de achterzijde van de zeereep bevindt, omdat het na afslag dan toch in de waterkeringzone blijft. Volgens anderen is het juist beter als het zand zich aan de voorzijde bevindt, omdat het dan de schade aan de zeereep bij grote stormen kan beperken.

conclusie: Wanneer strand en zeereep tezamen worden beschouwd, dan heeft dynamisch zeereepbeheer geen effect op de hoeveelheid zand die opgeslagen wordt. Voor de beoordeling van de waterkeringbeheerder hoe te reageren op veranderingen is de plaats van opslag echter wel van belang.

- 2. Er is een forse toename van verstuiwing door suppleren; ongeveer een kwart van het suppletiezand wordt opgeslagen in de zeereep (zowel in proef- als referentievakken)*

discussie: Het is duidelijk dat strandsuppleties leiden tot een forse toename van de aanstuiving. In geval van onderwateroeversuppleties bestaat hierover echter nog geen duidelijkheid. Resultaten van onderwateroeversuppleties tot nu toe zijn nog onvoldoende bekend. Verder is de mate van aanstuiving ook afhankelijk van de hoeveelheid suppletie. Op Texel is de aanstuiving zo groot omdat er ook erg veel gesuppleerd wordt. Voor Noord-Holland worden getallen van 10-15% van het suppletiezand dat in verstuiwing gaat genoemd. Overigens wordt benadrukt dat beter gesproken kan worden van aanstuiving. Als de achterliggende zeereep erg hoog is, dan bereikt het zand de top niet meer, en blijft het op het strand liggen, waar dan nieuwe duintjes kunnen ontstaan. In Rijnland is dit bijvoorbeeld het geval.

conclusie: Er is een forse toename van aanstuiving door suppleren op het strand; een substantieel deel van het suppletiezand wordt opgeslagen in of voor de zeereep (zowel in proef- als referentievakken).

- 3. De morfologie van de zeereep wordt natuurlijker.*

discussie: Volgens de deelnemers leidt (passief) dynamisch zeereepbeheer in combinatie met strandsuppleties tot een natuurlijker zeereep. Zelfs in kustvakken met een stabiele zeereep is een (positieve) verandering in natuurlijkheid waarneembaar, ook al is deze soms zeer klein. Ook door de ontwikkeling van strandduintjes, die bevorderd wordt door strandsuppleties, neemt de natuurlijkheid van de zeereep toe. In feite ontstaat dan een nieuwe, natuurlijke zeereep vóór de oude, onnatuurlijke zeereep. Een kanttekening wordt gemaakt dat deze stelling alleen geldt als er sprake is van passief beheer, dus zonder ingrijpen. Wanneer ingegrepen wordt, dan is het de

vraag of de situatie natuurlijker wordt. Dit is ondermeer afhankelijk van de uitgangssituatie en van de referentiesituatie die nagestreefd wordt.

conclusie: Passief dynamisch zeereepbeheer in combinatie met strandsuppleties leidt tot een natuurlijker morfologie van de zeereep.

4. Er is een verwaarloosbaar effect op de ecologie.

discussie: Het tijdsaspect is hier van belang. Voor veranderingen in de ecologie is een grotere tijdspanne nodig. Eventuele veranderingen zijn ook sterk afhankelijk van de uitgangssituatie.

conclusie: Het is nog niet duidelijk wat (op de langere termijn) het ecologisch effect van de proef met dynamisch zeereepbeheer is.

5. Het staken van onderhoud levert een geringe besparing in vergelijking tot de totale suppletiekosten. Extra kosten voor eventuele extra suppletie zijn gering en van dezelfde orde als de besparing op het onderhoud.

discussie: Boven 4m NAP bestaat er geen verschil in aanstuiving tussen proef- en referentievakken. Slechts voor een deel van het strand, tussen 0 en 4 m NAP, blijkt in het proefvak iets minder zand te zijn opgeslagen dan in de referentievakken, deels omdat door winderosie een deel van het strandzand wegwaait. Het is niet aantoonbaar dat dit in de zeereep eindigt, mogelijk wordt het door kustlangtransport uit het proefvak geblazen. Om deze hoeveelheid met extra suppletiezand aan te vullen, zouden extra kosten gemaakt moeten worden, die liggen in de orde van de besparing op het gewone onderhoud. Voor wat betreft de kosten levert de proef met dynamisch zeereepbeheer dus geen noemenswaardig voordeel of nadeel.

conclusie: De kosten van onderhoud voor proefvak (in de vorm van extra suppletie) en referentievakken (in de vorm van aanplant en stuifschermen) liggen in dezelfde orde van grootte. Financieel gezien levert dynamisch zeereepbeheer geen voordeel of nadeel op.

Discussie naar aanleiding van de stellingen

1. Bij suppleren op de onderwateroever kan het effect van de proef anders zijn.

discussie: Hierover bestaat algehele overeenstemming.

conclusie: Bij suppleren op de onderwateroever kan het effect van de proef anders zijn.

2. Stuifschermen bieden de zeewering een betere bescherming tegen afslag dan een hogere zeereep.

discussie: Er bestaat tussen de verschillende waterkeringbeheerders geen overeenstemming over deze stelling. Vóór de stelling pleit dat dankzij stuifschermen een buffer wordt gecreëerd vóór de zeereep. Tijdens een stormvloed wordt deze eerst opgeruimd, en komt het zand afkomstig uit de buffer op het strand terecht, waardoor schade aan de achterliggende zeereep beperkt blijft. Afslag bij een hogere zeereep betekent meer schade dan afslag bij een lagere zeereep. Tegen de stelling pleit dat de buffer vóór de duinvoet wordt aangelegd en dus in feite op een instabiele plaats ligt. Tijdens een stormvloed wordt deze snel opgeruimd waarna de achterliggende zeereep alsnog wordt aangetast. Bovendien wordt door de schermen de doorstuiving over de zeereep beperkt, waardoor de vitaliteit van de helm geringer is. Als het zand op de zeereep terecht komt, dan blijft het langer binnen het profiel en kan het dus langer

bijdragen aan de veiligheid van de zeewering. Er wordt een voorbeeld met dynamisch zeereepbeheer op Goeree aangehaald. De beheerder hier heeft geconcludeerd dat over een langere termijn dynamisch zeereepbeheer juist tot gevolg had dat de duinvoet in het dynamisch beheerde deel uiteindelijk verder zeewaarts kwam te liggen dan in het niet dynamisch beheerde deel. De beheerder heeft daarom besloten helemaal geen stuifschermen meer te plaatsen.

conclusie: Stuifschermen bieden de zeewering niet per se een betere bescherming tegen afslag dan een hogere zeereep.

3. De effecten van de proef zijn overwegend positief en niet erg groot. Daarom is het mogelijk om het onderhoud aan de zeereep over een groter gebied te staken.

discussie: In grote lijnen is men het erover eens dat de proef over een groter gebied uitgebreid kan worden. Mogelijk is het systeem nog niet in evenwicht. Er wordt benadrukt dat door het toepassen van onderwateroeversuppleties de randvoorwaarden voor de proef veranderen, en de verdere ontwikkeling onzeker is. Daarom wordt aanbevolen om de proef te blijven volgen. Door één van de referentievakken te blijven onderhouden is het mogelijk om drie verschillende situaties te beoordelen: 1) een referentievak met ongewijzigd beheer, maar nu met onderwateroeversuppletie; 2) een proefvak dat sinds 1998 niet beheerd is, maar waar eerst een strandsuppletie is uitgevoerd en vervolgens een onderwateroeversuppletie; 3) een tweede proefvak dat tot 2004 traditioneel beheerd is en waar na het toepassen van een onderwateroeversuppletie het onderhoud gestaakt is.

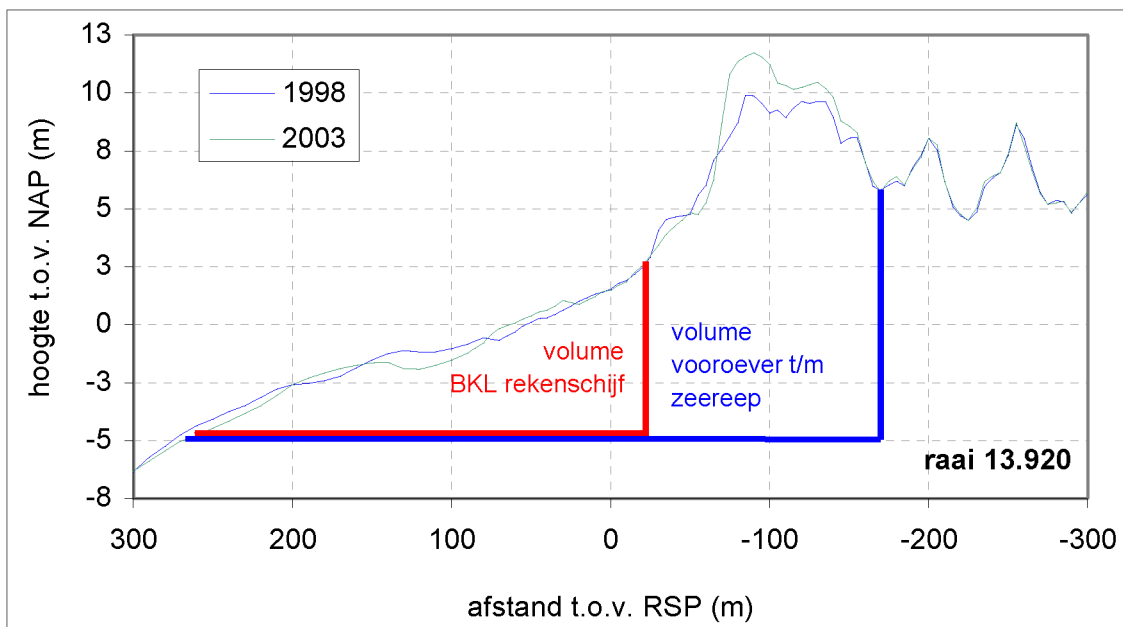
conclusie: De effecten van de proef zijn overwegend positief en niet erg groot. Daarom is het mogelijk de proef over een groter gebied uit te breiden.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In de toekomst zullen op Texel waarschijnlijk alleen nog onderwateroeversuppleties worden uitgevoerd. In feite is er bij dynamisch zeereepbeheer met onderwateroeversuppleties sprake van een nieuwe proef. De aanvoer van zand naar het strand zal immers wezenlijk anders zijn, en daarmee ook de hoeveelheid zand die beschikbaar is voor verstuiving. Mogelijk heeft dit gevolgen voor de zeereep.

5.1 Conclusies

- Wanneer strand en zeereep tezamen worden beschouwd, dan heeft dynamisch zeereepbeheer geen effect op de hoeveelheid zand die opgeslagen wordt. Voor de beoordeling van de waterkeringbeheerder hoe te reageren op veranderingen is de plaats van opslag echter wel van belang.
- Er is een forse toename van aanstuiving door suppleren op het strand; een substantieel deel van het suppletiezand wordt opgeslagen in, of voor de zeereep (zowel in proef- als referentievakken).
- Passief dynamisch zeereepbeheer in combinatie met strandsuppleties leidt tot een natuurlijker morfologie van de zeereep.
- Het is nog niet duidelijk wat (op de langere termijn) het ecologisch effect van de proef met dynamisch zeereepbeheer is.
- De kosten van onderhoud voor proefvak (in de vorm van extra suppletie) en referentievakken (aanplant en stuifschermen) liggen in dezelfde orde van grootte. Financieel gezien levert dynamisch zeereepbeheer geen voordeel of nadeel op.
- Bij suppleren op de onderwateroever kan het effect van de proef anders zijn.
- Stuifschermen bieden de zeewering niet per se een betere bescherming tegen afslag dan een hogere zeereep.
- De effecten van de proef zijn overwegend positief en niet erg groot. Daarom is het mogelijk de proef over een groter gebied uit te breiden.

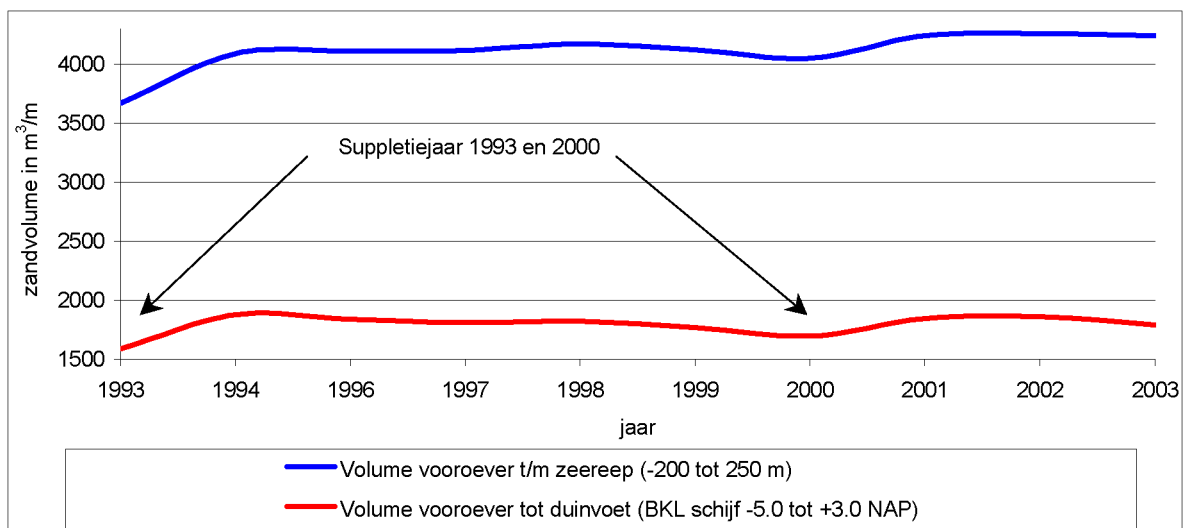


Figuur 5.1. Rekenschijven voor bepaling van noodzaak tot suppleren. In rood: het volume volgens de BKL-rekenschijf; in blauw: het volume waarbij ook de zeereep wordt meegerekend.

Bron: V.A. Das, Rijkswaterstaat Directie Noord Holland, 2004

5.2 Aanbevelingen

- Dynamisch Zeereepbeheer zou kunnen worden uitgebreid naar het kustvak tussen paal 9 en 14. Randvoorwaarden zijn:
 - Er wordt geen zeereepdoorbraak getolereerd.
 - Het onderhoud aan de strandhoofden blijft doorgaan; ook wordt ingegrepen als het gevaar voor achterloopsheid van de strandhoofden ontstaat.
- Bij de bepaling voor de noodzaak van suppleties wordt ook het zandvolume beschouwd van het gebied tussen de ondiepe vooroever en de achterkant van de zeereep, in plaats van alleen het volume in de BKL zone (ondiepe vooroever tot duinvoet). In Figuur 5.1 wordt een voorbeeld gegeven van de te beschouwen volumes. Op deze wijze is het mogelijk om (iets) vaker en langer BKL overschrijdingen toe te staan zonder dat duinareaal verloren gaat. Uit Figuur 5.2 blijkt dat het volume van de BKL-rekenschip min of meer stabiel tot is. Het volume van de rekenschip waarbij de zeereep wordt betrokken neemt in de loop van de tijd iets toe.
- Er zou budget gereserveerd moeten worden om onmiddellijk na een grote storm een onderzoek naar de effecten te kunnen verrichten. Gedurende de verdere voortgang van het experiment zouden met tussenposen van 1-2 jaar luchtfoto's gemaakt moeten worden, zodat eventuele veranderingen blijvend gearchiveerd zijn.
- Wanneer de proef verlengd wordt en wordt uitgebreid naar een nieuwe zone, dan ontstaat de mogelijkheid om meerdere experimenten tegelijk uit te voeren en te volgen. Er wordt benadrukt dat door het toepassen van onderwateroeversuppleties de randvoorwaarden voor de proef veranderen, en de verdere ontwikkeling onzeker is. Daarom wordt aanbevolen om de proef te blijven volgen. Door één van de referentievakken te blijven onderhouden is het mogelijk om drie verschillende situaties te beoordelen: 1) een referentievak met ongewijzigd beheer, maar nu met onderwateroeversuppletie; 2) een proefvak dat sinds 1998 niet beheerd is, maar waar eerst een strandsuppletie is uitgevoerd en vervolgens een onderwateroeversuppletie; 3) een tweede proefvak dat tot 2004 traditioneel beheerd is en waar na het toepassen van een onderwateroeversuppletie het onderhoud gestaakt is.



Figuur 5.2. Volumeveranderingen voor de rekenschijven uit Figuur 5.1. Bron: V.A. Das, Rijkswaterstaat Directie Noord Holland, 2004

BIJLAGE: DEELNEMERSLIJST WORKSHOP

Arens	Bas	Bureau voor Strand- en Duinonderzoek	Iwan Kantemanplein 30	1060 RM	Amsterdam	Arens@duinonderzoek.nl
Bakker	Rob	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Holland - Dienstkring Texel	Postbus 8	1790 AA	Den Burg	
Boer	Kees	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Holland - ANV	Postbus 3119	2001 DC	Haarlem	C.W.Boer@dnh.rws.minvenw.nl
Bonne	Frits	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Holland - Dienstkring Texel	Postbus 8	1790 AA	Den Burg	
Bruin	Kees	Staatsbosbeheer Texel	Molenstraat 83	1791 DK	Den Burg	C.Bruin@sbb.agro.nl
Das	Amar	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Holland - ANV	Postbus 3119	2001 DC	Haarlem	V.A.Das@dnh.rws.minvenw.nl
van Duijn	Leen	Hoogheemraadschap van Rijnland	Binnensluis 2	2225 WC	Katwijk aan zee	L.Duijn@rijnland.net
Durieux	Gijs	Hoogheemraadschap van Rijnland	Binnensluis 2	2225 WC	Katwijk aan zee	
Geelen	Luc	WLB Amsterdam	Vogelenzangseweg 21	2114 BA	Vogelenzang	L.Geelen@wlb.amsterdam.nl
Haring	Roosmarijn	Stichting Duinbehoud	Postbus 664	2300 AR	Leiden	Roosmarijn@duinbehoud.nl
van der Heide	Peter	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	Postbus 850	1440 AW	Purmerend	P.vanderHeide@hhnk.nl
van Heuvel	Tjark	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Holland - ANV	Postbus 3119	2001 DC	Haarlem	
Jungerius	Pim	Bureau G&L	Oude Bennekomseweg 31	6717 LM	Ede	juan.Genl@inter.nl.net
Klaver	Marcel	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Holland - Dienstkring Texel	Postbus 8	1790 AA	Den Burg	
van der Meulen	Frank	Rijkswaterstaat - RIKZ	Postbus 20907	2500 EX	s-Gravenhage	F.vdMeulen@rikz.rws.minvenw.nl
Nicolai	Aante	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Nederland	Postbus 2301	8901 JH	Leeuwarden	A.Nicolai@dnn.rws.minvenw.nl
Nuyen	Emmie	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Nederland	Postbus 2301	8901 JH	Leeuwarden	E.Nuijen@dnn.rws.minvenw.nl
Prakken	Albert	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Nederland	Postbus 2301	8901 JH	Leeuwarden	
Slings	Rienk	nv PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland	Postbus 2113	1990 AC	Velserbroek	Rienk.Slings@PWN.NL
Smit	Kees	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Holland - Dienstkring Texel	Postbus 8	1790 AA	Den Burg	C.W.Smit@dnh.rws.minvenw.nl
Veer	Maaïke	Hoogheemraadschap van Delfland	Postbus 3061	2601 DB	Delft	MVeer@hhdelfland.nl
Vertegaal	Kees	Vertegaal Ecologisch Advies	Middelste Gracht 87v	2312 TT	Leiden	K.Vertegaal@wanadoo.nl
van Wieringen	M.	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Holland - ANV	Postbus 3119	2001 DC	Haarlem	
Witte	Giel	Rijkswaterstaat - Directie Noord-Holland - Dienstkring Texel	Postbus 8	1790 AA	Den Burg	
Wondergem	Hans	Staatsbosbeheer Alkmaar	Postbus 62	1800 AB	Alkmaar	H.Wondergem@sbb.agro.nl