



ALTErrA

WAGENINGEN UR



Ecologie van de toekomstige kust

Bouwstenen voor de nationale visie kust

Alterra-rapport 2353
ISSN 1566-7197

A.G.M. Schotman

Ecologie van de toekomstige kust

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Waterdienst RWS in het kader van het Deltaprogramma I Kust
Projectcode 5239011-01 Waterdienst zaaknummer 31055722

Ecologie van de toekomstige kust

Bouwstenen voor de nationale visie kust

A.G.M. Schotman (red.)

Alterra-rapport 2353

Alterra Wageningen UR
Wageningen, 2012

Referaat

Shotman, A.G.M., 2012. *Ecologie van de toekomstige kust, Bouwstenen voor de nationale visie kust*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2353. 152 blz.; 5 fig.; 7 tab.; 138 ref.

Dit rapport gaat over de verwachte effecten op de natuur van het voornemen de Nederlandse kust in de 21e eeuw te laten meegroeien met de zeespiegelstijging. Het is opgesteld op verzoek van RWS Waterdienst in het kader van het Deltaprogramma Kust voor de ontwikkeling van een nationale visie kust. Aan de hand van een elftal vragen zijn door tien auteurs dertig factsheets ingevuld. Er is een workshop georganiseerd om de factsheets te bespreken en gezamenlijke antwoorden op de gestelde vragen te formuleren en bouwstenen voor een visie op de ecologie van de toekomstige kust. De antwoorden zijn samengevat in dit rapport. Het 'principe van natuurlijke dynamiek' uit het Nationaal Kader Kust is uitgewerkt.

Trefwoorden: Deltaprogramma, zeespiegelstijging, dynamisch kustbeheer, Natura 2000, meegroeikust, zandsuppletie, natuurbehoud.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2012 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2353

Wageningen, september 2012

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Doelstelling	12
1.3 Aanpak: Fact sheets en workshop	13
1.3.1 Beoordeling plannen en ecologische visie in sheets	15
1.3.2 Workshop	15
1.4 Definitie natuurlijke dynamiek en andere begrippen	16
2 Natuurlijke dynamiek	17
2.1 Nationaal Kader Kust	17
2.2 Resultaten	18
3 Begrippenlijst	25
4 Resultaten	31
4.1 Samenvatting antwoorden in de fact sheets	31
4.1.1 Kustverdediging / veiligheidsmaatregelen	31
4.1.2 Perspectieven huidig natuurbeleid	33
4.1.3 Perspectieven voor kustnatuur	35
4.1.4 Samenvatting van de fact sheets in een tabel	36
5 Uitkomsten workshop	39
5.1 Deelnemers	39
5.2 Hoofdboodschap van de presentaties	40
5.3 Uitkomsten van de discussie in de workshop	42
5.4 Leemten in de kennis	45
5.5 Bouwstenen voor de nationale kustvisie	47
6 Bundel fact sheets	51
6.1 Permanent overstroomde zandbanken (Habitatype H1110)	51
6.2 Droogvallende slik- en zandplaten (Habitat H1140)	53
6.3 Zeezoogdieren	55
6.4 Niet-broedvogels zee	57
6.5 Schelpdierbanken/benthos	60
6.6 Viskraamkamer/vispopulaties	62
6.7 Overige zeefauna	64
6.8 <i>Strandvlakte en -glooiing</i>	66
6.9 Zilte pioniervegetaties (Habitatype H1310)	69
6.10 Slijkgrasvelden (Habitatype H1320)	73
6.11 Zilte graslanden, kwelders en schorren (Habitatype H1330)	75
6.12 Strandbroedvogels	78
6.13 Niet-broedvogels strand en vloedlijn	82

6.14	Open zand / embryonale duinen	85
6.15	Duinvormen / uitgestoven laagten	89
6.16	Embryonale duinen (Habitatype H2110)	92
6.17	Habitat Witte duinen (Habitatype H2120)	94
6.18	Grijze duinen, kalkrijk (H2130a)	98
6.19	Grijze duinen kalkarm (Habitatype H2130b)	101
6.20	Grijze duinen heischraal (Habitatype H2130c)	105
6.21	Duinheiden met kraaiheide (H2140) en struikheide (H2150)	107
6.22	Duindoornstruwelen (Habitatype H2160)	108
6.23	Kruipwilgstruwelen (H2170)	111
6.24	Duinbossen (H2180)	112
6.25	Vochtige duinvalleien (Habitatype H2190)	113
6.26	Duinvogels	118
6.27	Gewervelden, duinen (exclusief broedvogels)	121
6.28	Ongewervelden, duinen	123
6.29	Hard substraat	125
6.30	Niet-broedvogels van hard substraat	127
	Referenties	129
	Bijlage 1. Format en vragen Fact sheets.	139
	Bijlage 2. Auteurs van de fact sheets.	141
	Bijlage 3. Programma van de workshop.	143
	Bijlage 4. Begrippen.	145

Samenvatting

Nederland staat voor een grote opgave om de kust in de komende eeuw veilig te houden, zelfs bij een eventuele zeespiegelstijging van bijna één meter. Om de veiligheid te waarborgen wordt het Deltaprogramma ontwikkeld. In de voorbereiding daarvan is al gekozen om voor het handhaven van de kustlijn zo veel mogelijk gebruik te maken van natuurlijke dynamiek. Dit betekent dat wordt voortgebouwd op 'dynamische kustbeheer' dat, behalve duurzame veiligheid, ook het behouden en ontwikkelen van een veerkrachtige natuur, en realisatie van Natura 2000-doelstellingen nastreeft (STOWA 2010). Het deelprogramma Kust van het Deltaprogramma werkt toe naar een nationale kustvisie. Daarvoor is een Nationaal Kader Kust (NKK) opgesteld. In dit kader zijn principes vastgelegd. Eén daarvan is het principe van natuurlijke dynamiek.

Doel van dit rapport is vanuit de ecologie een bijdrage te leveren aan de nationale kustvisie van het Deltaprogramma Kust. Dit gebeurt door het beantwoorden van een aantal vragen over dynamisch kustbeheer en het uitwerken van het principe van natuurlijke dynamiek: 'meebewegen waar het kan, weerstand bieden waar het moet'.

In de kennisagenda van het Deltaprogramma is een aantal vragen geformuleerd. Er is geprobeerd deze te beantwoorden door informatie te verzamelen tijdens de workshop 'Ecologie van de Kust'. Ook werden een dertigtal 'fact sheets' samengesteld aan de hand van een reeks trefwoorden die tezamen het hele pallet van natuurwaarden van de kust afdekken. De meeste fact sheets kennen als uitgangspunt de habitattypen en doelsoorten van Natura 2000. Voor de fact sheets is een format gemaakt met elf vragen die voortkomen uit de opdracht van het Deltaprogramma Kust. De sheets zijn gebundeld tot een reader die is gebruikt voor de workshop. In de workshop stonden min of meer dezelfde thema's en vragen centraal als in de fact sheets. De fact sheets en de resultaten van de workshop worden in dit rapport samengevat.

Het antwoord op de vraag of een bepaalde natuurwaarde beter of slechter houdbaar is bij een meegroeikust danwel bij een afslagkust is in de meeste gevallen: beter houdbaar bij een meegroeikust! In het algemeen vinden de betrokken ecologen een zachte zandige kust ook beter dan harde kustwering. Maar meegroeien van een zachte kust biedt nog geen garantie voor voldoende dynamiek. Er is een aantal habitattypen dat wel al gunstig heeft gereageerd op het kustbeheer dat sinds 1990 gericht is op handhaving van de basiskustlijn. Hoe de kwetsbare habitattypen van de oudere duinen reageren is nog niet duidelijk. De milieudruk door overexploitatie van de zee en depositie van verontreinigende stoffen op de duinen lijken de effecten van dynamisch kustbeheer te overheersen. Toepassing van het principe van natuurlijke dynamiek is slechts een deel van de oplossing. Er heeft al een positieve omslag in het beheer plaatsgevonden, maar er zijn nog volop kansen die nu nog niet benut worden. In de fact sheets zijn voor de meeste natuurwaarden indicatoren benoemd en zijn kansen en risico's beschreven van een aantal ingrepen in het kader van kustbeheer.

Over de effecten van klein- en grootschalige zandsuppleties op natuurwaarden is veel bekend en ook deze worden beschreven in de fact sheets. De meest dynamische natuur vaart wel bij het al in 1990 ingezette beheer met ruimte voor natuurlijke dynamiek. Voor de minder dynamische natuur lijken de risico's beheersbaar. Over de te verwachten effecten van klimaatverandering en andere autonome ontwikkelingen geven de meeste sheets geen uitsluitsel, omdat de betreffende scenario's niet duidelijk zijn op dit punt. Dynamisch kustbeheer als uitgangspunt voor de toekomst wordt in het algemeen wel gunstig beoordeeld. Er kunnen echter weinig concrete kantelpunten worden aangewezen die in de praktijk toepasbaar zijn. Sturen op grootschalige processen wordt zondermeer aanbevolen, maar maatwerk op lokale schaal blijft nodig.

Aanbevolen wordt ook in de toekomst door te gaan met experimenteren, doelgericht te blijven monitoren en het kuststelsel met behulp van modellen te beschrijven. Door morfologische en ecologische monitoring en modellering te integreren zal het inzicht verder toenemen. Dat is ook wel nodig want er zijn ook nog veel onzekerheden, vooral over de effecten van klimaatverandering en andere autonome ontwikkelingen.

Voorgesteld wordt om - al dan niet in het kader van het Deltaprogramma - integrale plannen te maken voor de veiligheid van de kust en voor het behoud van natuurwaarden. Keuzes die rekening houden met alle belangen kunnen het best gemaakt worden op het niveau van afzonderlijke kustvakken. Soms zal een keuze op een hoger schaalniveau gemaakt moeten worden, bijvoorbeeld voor de gehele Hollandse kust of voor een heel Waddeneiland. Een dergelijke keuze moet dan op een lager schaalniveau leidend zijn.

Mogelijke richtingen voor natuurbeheer

Uit de fact sheets en workshop komt geen pleidooi om het beleid voor natuurbehoud via Natura 2000 op te geven en het over een geheel andere boeg te gooien. De invulling van de doelstellingen voor biodiversiteit en natuurkwaliteit hoeft voor de kust niet te verschuiven naar meer dynamische ecosystemen. Wel zal soms op een flexibele manier omgegaan moeten worden met de geformuleerde instandhoudingdoelen en -maatregelen. Natura 2000 wordt als een bruikbaar handvat gezien en is niet zo rigide als soms wordt voorgesteld. Gepleit wordt bij het maken van keuzen te koersen op processen op landschapsschaal. Dat zijn processen op alle schaalniveaus behalve de microschaal waarbij het gaat om landschapselementen zoals afzonderlijke duinen en andere terreinvormen. Voor de Wadden ligt er al een beschrijving van die processen. Voor de Hollandse Kust ontbreekt een degelijke beschrijving nog. De landschapsstructuur is hier waarschijnlijk minder gevarieerd en dus minder belangrijk. Voor de Zeeuwse kust is het nog onduidelijk.

Door systematisch te kijken naar de processen die bepalend zijn voor kustnatuur, en daarbij na te gaan wat 'meebewegen' betekent, en wat 'weerstand bieden' inhoudt, is het principe van natuurlijke dynamiek uitgewerkt. Bij natuurlijke dynamiek gaat het er om gebruik te maken van processen en veranderingen die spontaan optreden. Onze kust is een systeem waar de veranderingen relatief snel gaan zowel in de beleving van mensen als in vergelijking met andere systemen. Er kan ook van natuurlijke dynamiek worden gesproken als de mens op een hoger schaalniveau wel ingrijpt of heeft ingegrepen. Hoewel op macroniveau wordt gekozen voor handhaven van de kustlijn door het op een kustmatige manier beïnvloeden van de zandbalans, kan op meso- en microniveau dus nog wel worden gesproken van natuurlijke dynamiek. Meebewegen houdt niet altijd in 'niets doen'. Ook voor natuurbescherming is weerstand bieden soms gewenst.

Kustbescherming en natuurbehoud kunnen het best integraal op gebiedsniveau worden aangepakt met veel ruimte voor inbreng van de bevolking. Communicatie voor draagvlak wordt in toenemende mate belangrijk. Bij het beoordelen van de effecten van kustbeheer op natuurwaarden is het belangrijk een onderscheid te maken in invloed van de milieukwaliteit en invloed van het beheer. Om behoud van natuurwaarden op lange termijn te garanderen moeten beide zaken (milieukwaliteit en beheer) op orde te zijn.

De belangrijkste keuze die de ruimte voor natuurlijke processen bepaalt heeft betrekking op de ligging van de kering en de te handhaven BasisKustlijn: in de zee-reep of meer landinwaarts. Indien mogelijk biedt een landinwaartse verplaatsing van de kering kansen voor doorstuiven en afslag. Een brede duinstrook is hiervoor een voorwaarde. Gebruik van de duinen voor andere functies dan natuur kan een obstakel zijn voor meer ruimte voor dynamiek. De keuze moet op regionaal en kustvakniveau gemaakt worden, maar het rijksbeleid moet er wel de ruimte voor bieden. Grootschalige suppleties laten de meeste ruimte voor natuurlijke dynamiek, maar waar weinig ruimte is voor natuurlijke dynamiek, bijvoorbeeld vanwege een smalle kust, heeft een megasuppletie niet zo veel meerwaarde.

Voorstel voor verdieping en vervolg

Er worden in dit rapport zes leemten in kennis beschreven:

1. Processen in de vooroeverzone.
2. Effecten van kustbeheer op de kraamkamerfunctie voor vis.
3. Oorzaken van de grote veranderingen in de vis- en schelpdierbestanden.
4. Gecombineerde effecten van klimaatverandering en andere autonome ontwikkelingen.
5. Concrete drempelwaarden voor processen.
6. Kansen op duurzaam voorbestaan van broedvogels.

Ook worden zeven bouwstenen voor de Nationale Visie Kust beschreven:

1. Maatwerk voor kustlijn/zeereepbeheer.
2. Scenariostudies.
3. Experimenteren en monitoren.
4. Integratie van monitoring en modelleren van de effecten van het beheer.
5. Natuurlijke processen op landschapsschaal: sleutel tot meebewegen met de natuur.
6. Uitgaan van een realistische inschatting van de milieukwaliteit in de toekomst.
7. Betrokkenheid burgers.

1 Inleiding

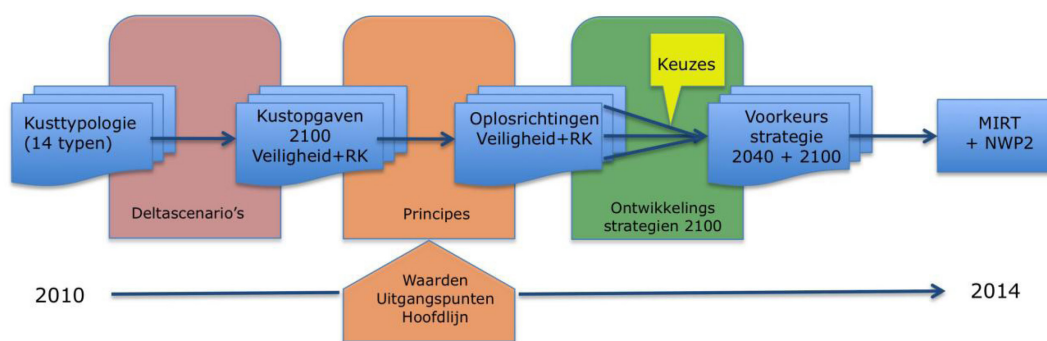
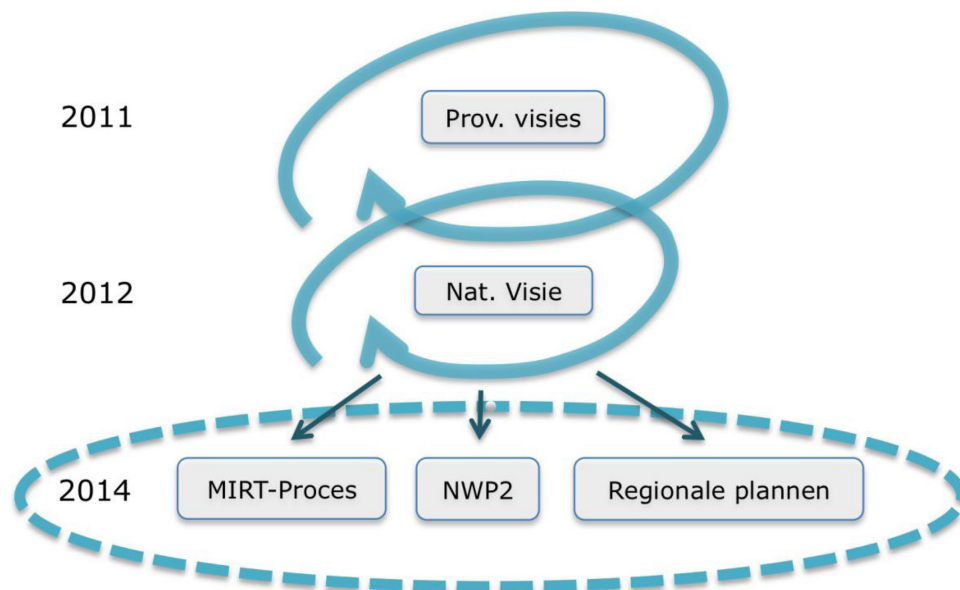
1.1 Achtergrond

Door klimaatverandering, zeespiegelstijging en bodemdaling dreigt de kustverdediging in de komende eeuw niet meer te voldoen aan de veiligheidsnormen. In de afgelopen eeuw had Nederland een afslagkust. Door zandsuppleties is deze sinds 1990 geleidelijk veranderd in een kust die met de zeespiegelstijging meegroeit. De kustlijn wordt hierbij gehandhaafd en de zandvoorraad van het kustfundament wordt aangevuld zodat er geen zandtekort ontstaat. Voor de komende eeuw zijn in het kader van het Deltaprogramma Kust opnieuw omvangrijke zandsuppleties gepland om te zorgen dat de kust ook bij verdere zeespiegelstijging kan blijven meegroeien.

Nederland staat dus voor een grote opgave om de kust in de komende eeuw veilig te houden, zelfs bij een eventuele zeespiegelstijging van bijna één meter. Om dat te bereiken wordt het Deltaprogramma ontwikkeld. In de voorbereiding daarvan is al gekozen om voor het handhaven van de kustlijn zo veel mogelijk gebruik te maken van natuurlijke dynamiek. Dit betekent: voortbouwen op dynamisch kustbeheer, waarbij behalve naar duurzame veiligheid ook wordt gestreefd naar het behouden en ontwikkelen van een veerkrachtige natuur en realisatie van Natura 2000-doelstellingen (STOWA, 2010). Dynamisch kustbeheer (DKB) is gedefinieerd als het zodanig beheren van de kust - kustlijn, zeereep, waterkering, duinen - dat natuurlijke processen, al dan niet gestimuleerd, zo veel mogelijk ongestoord kunnen verlopen. Voorbeelden van dergelijke natuurlijke processen zijn sedimenttransport, erosie en depositie door stroming, golfwerking en verstuiving.

Het deelprogramma Kust van het Deltaprogramma werkt toe naar een nationale kustvisie. Daarvoor is een Nationaal Kader Kust (NKK) opgesteld. In dit kader zijn een aantal uitgangspunten geformuleerd. Eén van die uitgangspunten is het principe van natuurlijke dynamiek. Dit principe is nog niet uitgewerkt om het volwaardig mee te kunnen nemen in de nationale visie. Behalve uitgangspunten zijn ook veertien kusttypen gedefinieerd. Aan de hand daarvan kan in de provinciale visies en in de nationale visie onderbouwd maatwerk worden geformuleerd. Per kusttype worden de volgende delen onderscheiden: (1) vooroever, (2) overgang zee - land, en (3) achterland. Er kunnen onder de kusttypen vier hoofdtypen worden onderscheiden die, naast de vooroever en de kustlijn, bestaan uit: brede duinen, smalle duinen, harde zeewering en bebouwde zeewering. Deze hoofdtypen zijn gebruikt bij de uitwerking van het principe van natuurlijke dynamiek.

In het Deltaprogramma is ook een kennisagenda vastgesteld, met daarin de vragen die nader onderzoek behoeven. Een aantal hiervan betreft vragen die in ecologisch onderzoek een plek moeten krijgen. Over dynamisch kustbeheer is veel geschreven en gepubliceerd, en er vindt veel onderzoek plaats om de leemtes in technische kennis op te vullen. Over de consequenties van toepassing voor doelstellingen van het natuurbeleid is echter nog onvoldoende bekend. Enerzijds lijken er geweldige kansen te liggen voor de ecologische ontwikkeling van de toekomstige kust, anderzijds kunnen de ontwikkelingen ook realisatie van Natura 2000-doelstellingen in de weg staan. Deze problematiek is nog niet echt geïnventariseerd en het inzicht in de kennisleemtes ontbreekt. Duidelijk is wel dat in de nationale kustvisie het principe van natuurlijke dynamiek een centrale plek moet innemen. Daarvoor moet dit principe nader worden uitgewerkt en moeten de kansen voor natuur en de consequenties van de beoogde kustverdedigingsstrategieën, voor zover nu te overzien, duidelijk zijn.



Figuur 1

De plek van de nationale kustvisie in het proces om de plannen voor de kust uit te werken.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit rapport is om vanuit de ecologie een bijdrage leveren aan de nationale kustvisie van het Deltaprogramma Kust. Dit gebeurt door het beantwoorden van een aantal vragen over dynamisch kustbeheer en het uitwerken van het principe van natuurlijke dynamiek. De geografische afbakening hierbij is het kustfundament: van de doorgaande -20 m dieptelijn tot aan de binnenduinrand.

Ecologische kennis kan op twee manieren bijdragen aan de nationale visie kust:

- (1) Beoordeling op hun bijdrage aan/impact op de kustnatuur van de maatregelen die worden voorgesteld vanuit veiligheid of andere aspecten van ruimtelijke kwaliteit, inclusief bouwen met natuur. Hierbij zijn dosis-effect-relaties en effecten in de tijd van belang en de bandbreedtes van aanvaardbare effecten op de kustnatuur.

(2) Antwoord op meer principiële vragen als:

- Wat voor kustnatuur willen we in stand houden of ontwikkelen binnen de randvoorwaarden van het Deltaprogramma Kust?
- Wat moet daarvoor gebeuren? (Dit betekent: het uitwerken van een robuust kustecosysteem en de bijbehorende basiscondities, mede gelet op de benodigde klimaatadaptatie van de ecosystemen. Dynamisch duinbeheer is een onderdeel daarvan).
- Welke kansen zijn er voor natuur, gelet op de 'kustopgaven 2100'.

Uitgangspunt hierbij is wel dat maatregelen die voor natuur worden genomen in overeenstemming zijn met de eisen van veiligheid en economische ontwikkeling.

Dit rapport moet dus grondstoffen aanleveren voor beide bijdragen. Omdat dit veld heel breed kan worden opgevat zijn de maatregelen waar we vooral op letten benoemd. Dit zijn:

- geulwandsuppleties;
- vooroeversuppleties (kleinschalig frequent);
- vooroeversuppleties (grootschalig, niet frequent);
- strandsuppleties;
- stoppen met vastleggen zand, doorstuiven toestaan;
- actief ingrijpen om natuurlijke dynamiek op gang te brengen (kleinschalig);
- actief ingrijpen om natuurlijke dynamiek op gang te brengen (grootschalig);
- concrete experimenten gericht op het gebruik maken van natuurlijke dynamiek.

1.3 Aanpak: Fact sheets en workshop

Om de mogelijke bijdragen aan de nationale kustvisie vanuit de ecologie nader te concretiseren werd een workshop georganiseerd, gevoed door een reader en presentaties. In deze workshop werden: (1) inzichten met betrekking tot de consequenties van natuurlijke dynamiek voor de kustnatuur gedeeld en (2) leemtes geformuleerd in de kennis en bouwstenen voor de nationale kustvisie. Onder bouwstenen wordt in dit verband verstaan: concrete ideeën over gebruikmaking van natuurlijke dynamiek en de effecten op kustnatuur. Deze bouwstenen kunnen het uitgangspunt zijn voor de uitwerking van de plannen in het kader van het Deltaprogramma Kust.

Reader is een ruim begrip, waaronder zowel handleiding, bundel essays en periodiek worden verstaan. Hier is het opgevat als samenvattend, beknopt overzicht van een hoeveelheid actuele kennis op het gebied van ecologie van de kust. Zo beknopt, dat het enerzijds te verwerken is door iemand die aan een workshop wil deelnemen en anderzijds zo inhoudelijk, compleet en actueel dat hiermee bijgedragen kan worden aan nieuwe gedeelde inzichten op dit gebied.

In de voor de workshop samengestelde reader wordt aandacht besteed aan:
ecologisch relevante kennis over kustbeheer;

1. ecologische relevante kennis over de effecten van klimaatverandering (en andere autonome trends) op (duin)habitats;
2. het principe van natuurlijke dynamiek (relatie met meest kwetsbare habitattypen);
3. voorzet voor de discussie aan de hand van:
 - a. mogelijkheden en kennislacunes uit 1 tot en met 3;
 - b. inschatting van de effecten op natuur en de bijbehorende indicatoren;
 - c. kusttypen uit het nationaal kader kust;
 - d. kansen en risico's voor kustnatuur van dynamisch kustbeheer.

Ecologie van de kust is ook een breed begrip en er is op dit gebied enorm veel kennis beschikbaar. Om daarvan een zinvolle samenvatting geven is besloten is om een bundel *fact sheets* te maken voor een serie trefwoorden die het hele spectrum van natuurwaarden dekken waar het in dit verband om gaat. Uitgangspunt was dat het aantal trefwoorden niet te groot mocht zijn en dat ze nauw moeten aansluiten bij de systematiek van Natura 2000, het Europese beleidsinstrument dat leidend is voor het natuurbeleid. Deze uitgangspunten hebben geleid tot een overzicht van 30 trefwoorden (tabel 1.) De in bijlage 1 geformuleerde vragen zijn leidraad geweest voor het format van de sheets.

In deze rapportage zijn de *fact sheets* opgebouwd rond de vragen die vanuit de kennisagenda zijn gesteld. Voor elk trefwoord is een expert gezocht met een goed overzicht van de problematiek en de recente wetenschappelijke inzichten. De kans dat haar of zijn visie breed wordt gedeeld is dan vrij groot. In de fact sheets worden ook de belangrijkste referenties gegeven. Uiteraard kan een dergelijke aanpak nooit een volledig en representatief overzicht geven. Voor het doel, voeden van de workshop, was het echter toereikend. De referenties van alle fact sheets zijn opgenomen in de referentielijst van dit rapport.

Tabel 1

Trefwoorden die het spectrum aan natuurwaarden van de kust omvatten.

Hoofdgroep	Gevolgen van de processen: stroming, golfwerking en verstuiving	Habitats	Faunagroepen
Zee	Geulen, zandafzettingen	Permanent overstroemde zandbanken	Zeezoogdieren
	Zandplaten en slikken	Doorvallende slik- en zandplaten	Niet-broedvogels zee
			Schelpdierbanken/ benthos
			Viskraamkamer/ vispopulaties
			Overige zeefauna
Vloedlijn en strand	Strandglooiing, strandvlakte	Zilte pioniervegetaties	Strand broedvogels
		Slijkgrasvelden	Niet-broedvogels vloedlijn en strand
	Kwelders en schorren	Schorren en zilte graslanden buitendijks	
Duinen	Embryonale duinen	Embryonale duinen	Duinvogels
	Kaal open zand	Witte duinen	Gewervelden duinen
	Duinvormen	Grijze duinen (kalkrijk)	Ongewervelden duinen
		Grijze duinen (kalkarm)	
		Grijze duinen (heischraal)	
		Duinheiden	
		Duindoornstuelen	
		Kruipwilgstruelen	
	Duinbossen		
Uitgestoven laagten	Vochtige duinvalleien		
Niet natuurlijk (dorpen, stuifdijken, dijken, boulevards, havens)	Hard substraat	Niet-broedvogels hard substraat	

1.3.1 Beoordeling plannen en ecologische visie in sheets

De vraag is om enerzijds de plannen om de kust te handhaven te beoordelen op hun bijdrage aan of impact op kustnatuur en anderzijds een bijdrage te leveren aan het formuleren van een ecologische visie op de kustnatuur in de toekomst. De volgende vragen zijn daarbij aan de orde:

- Wat zijn kwetsbare habitattypen voor een toename van dynamiek en welke habitats profiteren daar juist van?
- Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de kustnatuur?
- Wat zijn de consequenties van toepassing van dynamisch kustbeheer voor de kustnatuur?
- Wat zijn indicatoren voor de effecten van dynamisch kustbeheer?
- Waar en hoe is dynamisch kustbeheer mogelijk?
- Welke strategische keuzes zijn mogelijk binnen het Deltaprogramma en voor kustnatuur in het algemeen?
- Welke kennisleemtes zijn er?

Daarnaast is er in de kennisagenda van het Deltaprogramma kust nog een aantal vragen geformuleerd waaraan aandacht besteed moest worden:

- Wat zijn de effecten van grootschalig zandwinnen en hoe kunnen deze worden beperkt?
- Wat zijn de effecten van de verandering van een afslagkust naar een meegroeikust?
- Zijn dijken in ecologisch opzicht op lange termijn een beter alternatief dan zandsuppleties?
- Wat zijn de mogelijkheden voor versterkt inzetten op dynamisch kustbeheer?
- Wat zijn de kansen en bedreigingen van grootschalig ontwikkelingsgericht natuurbeheer?
- Lange termijnvisie.

Bovenstaande vragen zijn gebruikt als leidraad voor het *format* van de fact sheets (zie bijlage 1). De vragen zijn gerangschikt binnen drie thema's:

- A). Kustverdediging / veiligheidsmaatregelen.
- B). Perspectieve huidige natuurbeleid.
- C). Perspectieven voor kustnatuur.

Tabel 2 geeft een overzicht van de auteurs van de fact sheets. De vragen aan de auteurs werden, vergezeld van een toelichting en een definitie van dynamiek kustbeheer (Stowa, 2010), per email verzonden. In een aantal gevallen is nog een mondelinge toelichting gegeven. Benadrukt werd dat onder de definitie van dynamische kustbeheer ook de maatregelen in de vooroever, zoals de zandsuppleties, worden verstaan.

1.3.2 Workshop

De fact sheets zijn gebundeld tot een reader, voorzien van een voorwoord en een samenvatting, en gestuurd naar de deelnemers van de workshop. Voor deelname aan de workshop zijn door RWS 80 à 90 personen benaderd. Deze personen waren afkomstig uit een breed veld van provincies, universiteiten, instellingen voor toegepast onderzoek voor ecologie en kust, terrein behorende organisaties, RWS en beleidsmedewerkers van het Deltaprogramma. In totaal hebben 38 personen deelgenomen aan de workshop (tabel 7). Het doel van de workshop was het toetsen en aanvullen van de reader. Daarbij werd getracht een antwoord te formuleren op de volgende vragen:

- Welke strategische keuzes liggen er voor in het deltaprogramma (zoals waar en hoe is dynamisch kustbeheer mogelijk)?
- Welke opties zijn er voor de behoud en ontwikkeling van natuurwaarden?
- Op basis van welke criteria moeten lange termijn keuzes, zoals die in het deltaprogramma, ecologisch worden beoordeeld?

1.4 Definitie natuurlijke dynamiek en andere begrippen

In de workshop maar ook uit de ingevulde factsheets bleken er diverse opvattingen te bestaan over een aantal begrippen. Het principe 'natuurlijke dynamiek' uit het Nationaal Kader Kust (NKK) bleek nog onvoldoende concreet te zijn uitgewerkt. Na de voorlopige rapportage over de workshop en de communicatie over de fact sheets is daarom nog een vervolgstap gezet. Er is een notitie uitgewerkt waarin het principe van 'natuurlijke dynamiek' verder is uitgewerkt. Tevens werd voor een aantal binnen de context van dynamisch kustbeheer relevante begrippen een definitie geformuleerd. Met deze lijst van begrippen zijn vervolgens het workshopverslag en de fact sheets op één lijn gebracht. De resultaten van deze acties zijn opgenomen als twee hoofdstukken vóór het verslag van de workshop en de vóór de bundel fact sheets, maar ze zijn daarna geproduceerd! De fact sheets zijn voorzover nodig wel aangepast zodat ze consistent zijn.

Uitwerking begrip 'natuurlijke dynamiek'

Allereerst is bekeken hoe ver het principe van natuurlijke dynamiek al is uitgewerkt in het Nationaal kader Kust (NKK). Vervolgens zijn de processen die van belang zijn op een rij gezet en is beschreven hoe en waar deze processen binnen het kader van Natura 2000 de ruimte krijgen en waar niet.

In geomorfologische processen is een hiërarchie in tijd en ruimte te herkennen. Processen die langzaam verlopen en in een groot gebied spelen, bepalen het 'speelveld' voor het sneller verlopende en kleinschalige processen. Tegelijkertijd sturen kleinere eenheden ook de landschapsvorming op een grotere schaal. Zowel in de geomorfologie als de ecologie worden dus verschillende schaalniveaus (in ruimte en tijd) onderscheiden. Deze overlappen niet volledig, al zijn er wel overeenkomsten. Geomorfologische eenheden van grof naar fijn zijn bijvoorbeeld: waddeneilandkust, buitendelta, zandplaat, geul op zandplaat. Ecologische eenheden zijn bijvoorbeeld: buitenduin (macro), natte duinvallei (meso) en Kruiwilg-vegetatie (micro).

In het dynamisch kustlandschap is de geomorfologie sturend voor de ecologie maar er zijn duidelijke terugkoppelingen. De habitattypen van het kustlandschap worden bepaald door de relatie tussen de fysische en ecologische processen zoals bodemvorming en vegetatiesuccessie. De bodemvorming is een maat voor de voortgang van de successie. In de nulsituatie zijn in het terrestrische deel van de kust alleen de geomorfologische processen actief en kunnen zich alleen pioniersoorten vestigen. Naarmate de successie in de duinen voortschrijdt remmen de biologische processen de geomorfologische processen af. Dit is het stadium van de grijze duinen waarin zich een humeuze A-horizon begint te ontwikkelen. Tenslotte is de bodem geheel door vegetatie bedekt en zijn de geomorfologische processen grotendeels uitgespeeld. Meebewegen met de natuur betekent daarom eerst meebewegen met geomorfologische processen en later met biologische processen. Meebewegen houdt meestal ook in dat spontane veranderingsprocessen niet worden tegengewerkt. De reden hiervoor kan zijn dat weerstand bieden kansloos is, maar ook de positieve keuze om juist gebruik te maken van de veranderingsprocessen. Weerstand bieden is veeleer gericht op handhaven van een bepaalde toestand. Meebewegen is niet per definitie beter voor het behoud van natuurkwaliteit. Ook weerstand bieden is vaak nodig voor het behoud van biodiversiteit, bijvoorbeeld door het afremmen of terugzetten van de successie waar geen ruimte is voor spontane vernieuwing.

De vraag is dus vooral: wat verstaan we onder meebewegen en weerstand bieden bij processen op verschillend schaalniveau? Een antwoord op deze vraag is kort samengevat in een aantal tabellen. Op hoofdlijnen weerspiegelt dit de inbreng van de deelnemers aan de workshop en de inhoud van de fact sheets.

Definitie overige begrippen

Uitgangspunt was een lijst van begrippen op basis van de door RWS gestelde vragen. Deze lijst is aangevuld en aangescherpt op basis van de ingevulde fact sheets en het workshopverslag. Bekeken is in welke betekenissen de verschillende begrippen waren gebruikt. Vervolgens is voor elk begrip gekozen voor één bepaalde interpretatie. Op basis daarvan is een definitie geformuleerd. Het workshop verslag en de fact sheets zijn daarna helemaal aangepast op basis van deze definities. Waar nodig is de tekstwijziging teruggekoppeld met de oorspronkelijke auteur. Hiermee is de terminologie van dit rapport eenduidig gemaakt.

2 Natuurlijke dynamiek

Doel was een concrete uitwerking van 'het principe van natuurlijke dynamiek' uit het Nationaal Kader Kust en aan te geven hoe daarmee - in het licht van de natuurwetgeving - omgegaan moet worden bij kustbeheer en kustbeleid. Dit moet helpen de mogelijkheden voor de ontwikkeling van natuurkwaliteit van de kust op verschillende schaalniveaus te verhelderen en keuzes te maken in de nationale visie kust.

2.1 Nationaal Kader Kust

Eenzijds is het principe van natuurlijke dynamiek nog vrij vaag omschreven, anderzijds is er al uitgewerkt wat het doel is, in welk kader ze moeten worden geplaatst, wat eronder moet worden verstaan en wat de relatie is met het huidige beleid. Voor nadere details wordt verwezen naar het NKK zelf. De hoofdlijn voor bescherming van Nederland tegen overstroming vanuit zee is en blijft: 'zacht waar het kan, hard waar het moet', of in andere woorden: 'meebewegen waar het kan, weerstand bieden waar het niet anders kan'. Aanvoer (suppletie) van zand staat hierbij centraal. Deze hoofdlijn is onderzocht en bevestigd door de Deltacommissie en vormt de kern van het streefbeeld voor de kust in het Nationaal Waterplan. De uitwerking van het principe op hoofdlijnen gaat uit van een oriëntatie op robuuste natuur, zorg voor goede milieucondities en dynamisch duinbeheer.

Volgens het nationaal kader kust stelt het principe van natuurlijke dynamiek het huidige beleid in het kader van Natura 2000 ter discussie, omdat dit sterk gericht is op het behoud van bestaande, niet dynamische natuurwaarden. Deze bewering klopt niet helemaal. Langs de kust richt Natura 2000 zich nauwelijks op niet-dynamische natuurwaarden. De formulering 'Het Natura 2000-beleid is op een niet-dynamische manier gericht op behoud van dynamische natuurwaarden' doet de werkelijkheid meer recht. In de uitwerking van het beleid zijn de doelen gekwantificeerd en plaatsgebonden. Dynamische natuur, waarop ook het huidige beleid zich richt, is echter variabel en slechts beperkt plaatsgebonden. Soms is het variabelere dan waarmee bij de ontwikkeling van het beleid rekening is gehouden. De invulling van doelstellingen voor biodiversiteit en natuurkwaliteit hoeft voor de kust, als gevolg van de hoofdlijn 'meebewegen waar het kan', niet te verschuiven naar meer dynamische ecosystemen. De meeste habitattypen zijn namelijk te karakteriseren als robuuste natuur, waarvoor dynamisch kustbeheer juist gunstig uitpakt. De algemene doelen voor natuurkwaliteit en biodiversiteit kunnen gehandhaafd blijven en zijn, wanneer het principe van natuurlijke dynamiek wordt toegepast, vooral gebaat bij goede milieucondities. Wel zal soms op een flexibele manier omgegaan moeten worden met de geformuleerde instandhoudingdoelen en -maatregelen. Dat hoeft geen problemen op te leveren. Immers, als niet behaalde lokale doelstellingen naar de EU toe kunnen worden verantwoord, worden er vanuit Brussel geen consequenties aan verbonden.

Bij natuurlijke dynamiek gaat het er om gebruik te maken van processen en veranderingen die spontaan optreden. Onze kust is een systeem waar de veranderingen relatief snel gaan, zowel in de beleving van mensen als in vergelijking met andere systemen. In elke systeem heeft de mens op meerdere schaalniveaus invloed. Natuur volgens een definitie exclusief de invloed van de mens bestaat dus eigenlijk niet. Er kan daarom ook van natuurlijke dynamiek worden gesproken als de mens op een hoger schaalniveau wel ingrijpt of heeft ingegrepen. Wanneer op macroniveau wordt gekozen voor het handhaven van de kustlijn door middel van een kustmatige beïnvloeding van de zandbalans, kan op meso- en microniveau nog steeds worden gesproken van natuurlijke dynamiek. Deze redentatie geldt ook op lager schaalniveau's.

2.2 Resultaten

Er zijn vier tabellen gemaakt om processen op verschillende schalen en voor een aantal kusttypen en terreinvormen te beschrijven:

Tabel 2. Natuurlijke processen op macro schaal.

Tabel 3. Natuurlijke processen op meso schaal.

Tabel 4. Kusttypen van belang voor beschrijving van processen op meso- of microschaal

Tabel 5. Terreinvormen van belang voor beschrijving van processen op microschaal.

Per tabel wordt de hoofdlijn samengevat.

In de tabellen staan de geomorfologische eenheden centraal en de hiërarchie in schalen in ruimte en tijd is belangrijk. In tabellen worden in de eerste kolom de processen benoemd, dan de gevolgen ervan en wat daarbij onder meebewegen en weerstand bieden wordt verstaan. Soms wordt meebewegen opgevat als niets doen, niet ingrijpen. Helemaal niet ingrijpen is voor behoud en ontwikkeling van waardevolle natuur lang niet altijd gewenst. Beheren van natuur bestaat ook uit weerstand bieden.

In de titel van tabel 4 is het woord kusttypen gebruikt. Dit zijn niet exact dezelfde kusttypen die in het Nationaal Kader Kust gedefinieerd worden. Bij het kusttype 'eilandkop' bijvoorbeeld is hier vooral gedacht aan de eilandkoppen zoals die voor de Waddeneilanden kunnen worden onderscheiden. De processen in de Wadden zijn anno 2012 echter wezenlijk anders dan in de Delta. De eilandstaart valt onder Natuur. Smalle duinen kunnen bij Smal duin, Breed duin en Duindorp horen. De brede duinen vallen onder het type Meest voorkomend. De Aangroeikust valt onder Slikken. Afgesloten zeegat valt onder Kunstwerk. Voor aansluitconstructies en zeegaten zijn er geen Kusttypen in NKK. Anderzijds is er in tabel 4 geen equivalenten te vinden voor Dijkdorp. Slufter en Dijk kunnen worden teruggevonden in tabel 5 onder Strandhoofden en harde zeewering, en Slufter.

Macro-schaal

Op macro-schaal is binnen het deltaprogramma Kust al gekozen om het sedimenttekort tegen te gaan met zandsuppleties. Met de meest recente voorspelling van de zeespiegelstijging van 8 mm per jaar (Schaeffer et al., 2012) zal dat ook onvermijdelijk zijn. Meebewegen met de biologische processen op macro'-schaal betekent veelal rust en ruimte bieden voor dieren en het waar mogelijk bevorderen van een langdurige ongestoorde ontwikkeling. Soms is daarvoor een beperking van de recreatie of van ander gebruik van de kust nodig. Een belangrijke keuze op hoofdlijnen is of de Waddeneilanden mogen 'wandelen'. Het gaat hierbij om een keuze op macro-schaal die grote consequenties heeft op alle lagere schaalniveaus. De keuze kan niet op microschaal gemaakt worden, alle processen op een hoger schaalniveau moeten functioneren. Weerstand bieden tegen biologische processen gebeurt niet gericht in het kader van kustbeheer, maar door het steiler worden van de kust, vertroebeling door zandwinning en het rigide handhaven van de kustlijn komen natuurwaarden wel in het gedrang. Over het belang van de kust als kraamkamer is onvoldoende bekend, maar mogelijk zijn daar belangrijke keuzes te maken voor natuur en economie. In het verleden is het areaal ondiep kustwater sterk teruggedrongen door afdammingen. Misschien zijn er mogelijkheden de kraamkamerfunctie van onze kust weer te vergroten en is een gunstig effect op de visstand teweeg te brengen door een grilliger kustlijn te laten ontstaan.

Tabel 2

Natuurlijke processen op macro schaal.

Aspect	Proces	Gevolg	Meebewegen is	Weerstand bieden is
Vogels	West-palearctische trekvogels verblijven tijdens de trek of in de winter voor de kust en consumeren vis en schaaldieren.	Kust heeft belangrijke functie voor overleving van deze soorten. Proces is van belang voor ruimtelijke kwaliteit.	De foerageer- en rustplekken voor deze soorten beschermen. Verliezen compenseren. Overbevissing tegengaan.	Vis- en schelpdier-voorraden afschermen en voor menselijke consumptie benutten.
Vis	Stroming en trek van vis en vislarven van en naar ondiepe kustwateren en langs de kust van NW-Europa om te paaien, op te groeien of te overwinteren.	Ondiepe kust 2-10 m heeft een belangrijke functie als kraamkamer en opgroeigebied voor vis. Dit is ook een commercieel belang.	Een grillige kust en het areaal ondiep water bevorderen. In het algemeen zal ook het bevorderen van diversiteit en langdurige ongestoorde ontwikkeling gunstig zijn.	Areaal ondiep water verkleinen, bv. bij systematisch steiler en minder grillig worden van de vooroever. (Dit kan negatief uitwerken op de vispopulatie).
Zeehonden	Trek van zeehonden van en naar de kust om jongen te werpen, op te groeien en te rusten.	Zandplaten en rustige stranden en duinen zijn een belangrijk opgroeigebied voor zeehonden.	Voorkomen van verstoring van zeehonden. Het ontstaan van zandplaten en eilanden bevorderen. Rustgebieden instellen.	Populatie zeehonden reguleren. Geen rekening houden met behoefte aan rust bij zandwinning en suppletie.
Plankton en klein dierlijk leven	Transport van leven door de zeestroom en tegelijkertijd ontwikkeling in helder water.	Ontwikkeling van dier- en planktonpopulaties van NW-Europese kust zijn op elkaar afgestemd.	Voorwaarden voor dit proces zoals helder schoon zeewater behouden. vertroebeling voorkomen.	Verstroefeling door zandwinning. Hierdoor kan de groei van plankton en productiviteit van de kust afnemen.
Sediment	Transport van sediment door de zeestroom.	Zonder menselijk ingrijpen netto een neutrale (?) sedimentbalans tussen kustgedeelten.	Geen zand vasthouden voor een bepaald kustgedeelte ten koste van een ander deel.	Het transport onderbreken door het zand vast te houden, bijvoorbeeld om een grilliger kust te krijgen.
Sediment-balans	Bodemdaling gecombineerd met zeespiegelstijging leidt tot een tekort aan sediment. De tekorten worden aangevuld door zandwinning op zee.	Kustafslag door sedimenttekort en landwaarts verschuiven van de zeeoep. Terugtrekkende kust (coastal squeeze). Zandwinputten.	Afslag (locaal) toestaan. Gecontroleerd terugtrekken (= beleid jaren '80). Bij zandwinning doelgericht kansen scheppen door de vormgeving van de put.	Door middel van zandsuppleties sedimenttekort oplossen en kust laten meestijden met de zeespiegel. Deze gekozen hoofdlijn rigide volgen.
Eilanden	Eilanden wandelen richting vasteland en naar het oosten onder invloed van zeespiegelstijging.	Erosie aan de NW- kant (Noordzee) en aangroei aan de NO-kant (Waddenzee).	Toestaan en proces benutten om meer natuurlijke eilandvormen en kwelders te laten ontstaan.	Door suppletie erosie compenseren en - deels door harde zeewering in de vorm van dammen - afslag tegengaan.

Meso-schaal

Het belangrijkste verschil tussen meebewegen en weerstand bieden is eigenlijk het consequent doorzetten van dynamisch kustbeheer op een wat grotere schaal dan we gewend zijn. Meebewegen is het lokaal laten gaan van afslag, plaaterosie, geulverplaatsing, kwelderafslag, wash over, successie en vernatting, in plaats van het tegengaan of beperken van deze ontwikkelingen en het ongewijzigd handhaven van een gelijkmatige kustlijn. Voor de Hollandse kust kan worden gekozen voor een grillige kust met afwisselend optreden van afslag en aangroei. Lokaal kan worden gekozen voor het laten doorstuiven van zand na afslag en voor de ontwikkeling van groene stranden, washovers en sluffers. De vraag is echter hoever we willen gaan in het meebewegen?

Tabel 3

Natuurlijke processen op meso-schaal

	Proces	Gevolg	Meebewegen (waar het kan) is	Weerstand bieden (waar het moet) is
Wadden	Sediment-tekort groeit door relatieve zeespiegelstijging, najling aanleg stuifdijken en afdammingen in het verleden	Zandhonger in de Waddenzee risico van kwelderafslag en dat de Waddenzee 'verdrinkt'	Redynamiseren van de kusttypen op de eilanden.	Om zandhonger te stillen extra zand suppleren. Ontwikkeling en bescherming kwelders
Hollandse Kust	Verandering stromingen door grote ingrepen zoals Europoort, de pieren bij IJmuiden en megasuppleties.	Lokaal extra kustafslag. Lokaal extra sedimentatie.	Afslag tijdelijk toestaan in brede dungebieden en afwisselen met suppleties voor aangroei.	Gelijkmatig basiskustlijn handhaven met suppleties (of harde maatregelen).
Delta	Aanpassing natuurlijk systeem aan Deltawerken	Afslag platen in de Oosterschelde Vorming Voordelta	Niet ingrijpen in processen Voordelta en Oosterschelde	Platen versterken met oesterbanken. Voordelta sturen.
Belangrijke stromingen	Ontstaan van geulen, brekerbanken en troggen door waterstroming en golven.	De gevolgen zijn niet nadelig tenzij geulen zich verplaatsen naar de kust of zandbanken naar een vaargeul.	Ontwikkelingen alleen beperken waar kust erodeert. Vaarroutes verleggen naar de nieuwe geulen.	Geulwand suppleties in geulen zich verplaatsen. Geulen die verzanden baggeren. Instandhouding strandhoofden.
Kust aangroei door grote afzettingen	Ontstaan van droogvallende zandplaten en slikken in het intergetijde gebied.	Waardevolle natuur Afstand tot de zee wordt (te) groot voor strandgasten.	Ontstaan en ontwikkeling functies voor natuur met rust ondersteunen (zeehonden, vogels). Doelgroep veranderen van badgasten naar rustzoekers.	Direct inzetten van aangroei voor andere functies .
Verstuiving na afslag	Landwaarts opschuiven zeereep door naar binnen stuiven van afgeslagen zand / resterend duin.	Overstuiven vastgelegde duinen (grijze duinen), duinheiden, natte duinvalleien en kwelders Overstuiven van (fiets)paden.	Lokaal opgeven grijze duinen. Kerven, witte duinen en paraboolduinen laten ontstaan. Beheer van stuifdijken staken. Overstuiving van fietspaden accepteren.	Extra suppleren en/of vasthouden zand in voorste duinenrij. Fietspaden vrijmaken van zand, of beschermen door beplanting aan de windzijde.
Stormen (of afwezigheid ervan)	Water doorbreekt voorste duinenrij en ontwikkelt <i>wash-over</i> of sluffer Sluffer kan weer 'verzanden'	Aanvoer van sediment dieper de duinen in. Erosie sluffergeul of zoutinvloed in sluffer kan afnemen.	Wettelijke waterkering landwaarts verplaatsen. <i>Wash-over</i> periodiek laten plaatsvinden en Sluffer of duinvallei ontwikkelingen.	Waterkering handhaven op de huidige plek en zeereep versterken met bv. strandhoofden. Open graven sluffer.
Successie	Bodenvorming en plantengemeenschappen ontwikkelen zich gestimuleerd door luchtverontreiniging	Vergrassing, verstruweling, verstarring van de duinen.	Accepteren dichtgroeien van de duinen wanneer milieucondities niet verbeteren.	Redynamiseren, plaggen, begrazen, vegetatie verwijderen.
Neerslag (in combinatie met de uitbouw van de kust of de ophoging van de zeereep)	Vorming/groei zoetwaterbel.	Vernatting duinvallei Wateroverlast in binnenduinrand Zoet water op het strand.	Nattere situaties laten bestaan en ontwikkeling natte natuur stimuleren.	Meer water pompen of drainage verbeteren.

Micro-schaal

Op de schaal van meso- of micro kom je echt bij maatwerk uit: per kustvak op basis van het aanwezige kusttype en de functies beslissen of je meebeweegt of weerstand biedt. Wellicht zijn lokaal slimme vormen van meebewegen te verzinnen (atelier kustkwaliteit). Besloten moet worden of op termijn functies worden verplaatst voor ruimte voor dynamische natuur.

Tabel 4

Kusttypen van belang voor beschrijving van processen op meso- of microschaal.

Kusttype	Proces	Gevolg	Meebewegen is	Weerstand bieden is
Eilandkop	Cyclus van aanzanding en erosie (halve tot meer dan een eeuw). Zandaanvoer uit buiten- of binnendelta.	Op decennia kan iets wat een aanzienlijke kustuitbreiding lijkt weer verloren gaan. Ontstaan strandhaak.	Geen permanente functies toekennen aan tijdelijke uitbreiding Proces niet beïnvloeden	Proces sturen ten gunste van bv. instandhouding functies, kustuitbreiding.
Eilandstaart	Perioden van aangroei en afslag wisselen elkaar af onder invloed van het cyclisch gedrag van de nabije geulen.	Na langdurige aangroei kan spontaan een gekerfde zeereep of kwelder ontstaan. Deze kunnen ook weer verdwijnen.	Proces niet beïnvloeden In het verleden ontwikkelde stuifdijken 'los laten' of zelfs dynamiseren	Bv. de spontane zeereep omvormen tot stuifdijk en deze door beheer in stand houden. Verdwijnen aangroei tegengaan door suppleties.
Smalle duinen	Eén of twee rijen duinen zijn zwakke plekken in de kust waar zonder ingrijpen afslag dreigt.	De zee zou door kunnen breken of de zeereep zou zich landwaarts kunnen verplaatsen ten koste van andere functies.	Niet suppleren en geen beheer zeereep. Potentiële schade achter de zeereep beperken.	Strandhoofden aanleggen en in stand houden. Zeereepbeheer om meer zand in de duinen te verzamelen.
Brede duinen / duinboog-complex	Bij mee dan twee rijen duinen neemt de dynamiek landinwaarts af. Wanneer de kustlijn zeewaarts wordt verlegd neemt de dynamiek in het bestaande duin af en bij landwaartse verschuiving juist toe.	Zonder ingrijpen is er een successie gradiënt van strand met jonge duinen via witte duinen en grijze duinen naar bos. Bij landwaartse verschuiving dynamiek overstuift reeds gestabiliseerd duin. Bij zeewaarts versnelt de successie	Witte duinen laten doorstuiven naar grijze duinen. Stuifplekken, kuilen, kerven en paraboolduinen zich vrij laten ontwikkelen. Idem Washovers en sluffers. Functies in duinboogcomplexen opgeven.	Wanneer zeer waardevolle duinhabitats verloren dreigen te gaan door overstuiving zeereep niet landwaarts verplaatsen Wanneer successie te snel gaat en 'verstarring' optreedt afslag toestaan.
Aangroei kusten	Hier wordt netto veel zand en slib afgezet.	De kustdelen breiden zich zeewaarts uit. Zeereep verschuift zeewaarts.	Ontwikkelingen niet bijsturen. Geen sediment winnen. Natuurwaarden die ontstaan beschermen tegen gebruik dat zich ontwikkelt.	Tegengaan van aangroei is niet logisch vanuit kustveiligheid en ook niet aan de orde vanuit andere functies, er zijn altijd gegadigden.
Kustplaatsen	'Bolwerkvorming': kustplaatsen bepalen de vorm, stroming en de ingrepen langs de kust .	Bescherming van badplaatsen zorgt net als harde constructies voor lokale aangroei, maar ook voor afslag verderop.	Lokale economie en strandrecreatie voorrang geven boven natuurlijke kustontwikkeling.	Alleen afbreekbare paviljoens toestaan. Recreatiedruk zoneren vanuit kustplaatsen. Afslaglocaties in samenhang met plaatsen kiezen.
Afgesloten zeegat/dam in het zand	Verschillende dammen in voormalige zeegaten stuiven spontaan onder. Morfologie van het voormalige zeegat verandert geleidelijk.	Door duinvorming worden de dammen versterkt Overige gevolgen afhankelijk van de situatie	Ontwikkeling van gewenste habitattypen laten gaan.	Vastleggen zand voor de dam om bv. onderstuiven infrastructuur te voorkomen.
Aansluit-constructies	Voor verstuiving en afslag gevoelige locatie.	De harde constructies kunnen worden aangetast / ondermijnd.	Indien mogelijk kiezen voor een zachte oplossing zonder kwetsbare aansluitingen. Bv. in het zand zetten (zwakke schakels Noordwijk, Petten).	Doelgericht beheren aansluitingen (tegengaan betreding en verstuiving). Harde constructies uitbreiden tot in / achter / voor de zandige kust
Zeegaten	Zandbanken van de buitendelta's en stroomgeulen verplaatsen voortdurend.	Vaargeulen kunnen dichtslibben. Geulen tasten eilandkoppen of - staarten aan. Zandbanken landen op de kust.	Zo min mogelijk ingrijpen. Vaargeulen verleggen, spontane kustaangroei niet benutten voor (semi)permanente functies. Verplaatsen van kwetsbare functies van eilandkoppen en - staarten.	Geulen uitbaggeren. Geulwand-suppleties. Harde constructies toepassen.

Microschaal terreinvormen

Bij de beschrijving van de processen op het niveau van terreinvormen komen de keuzemogelijkheden voor de duinbeheerder het meest naar voren. Deze zijn eerder beschreven in de handreiking dynamische kustbeheer. Bij een rigoureuze keuze voor toename van dynamiek kan waardevol gestabiliseerd duinlandschap verloren gaan. Dit zal meestal ongewenst zijn, hoewel hier ook bewust voor gekozen kan worden in verband met de voortgaande successie in grijze duinen waardoor bij gebrek aan dynamiek de kwaliteiten van dit habitattypen toch al verdwijnen. Het lonkend perspectief van een dynamisch kustlandschap is dat de dynamische habitattypen zich weer gaan verjongen. Zodra de successiereeks van embryonale tot grijze duinen weer in volle glorie aanwezig is. Natuurlijk kan hiertoe niet lichtvaardig worden besloten. Dat kan ook niet want de habitattypen zijn via Natura 2000 strikt beschermd. Het is echter zeker niet zo dat die bescherming een verjongingsstrategie en redynamisering uitsluit.

Tabel 5

Terreinvormen van belang voor beschrijving van processen.

Schaal	Proces	Gevolg	Meebewegen is	Weerstand bieden is
Zandbank en troggen	Zandbanken verschijnen en verdwijnen geleidelijk. Zandbanken 'lopen'. Troggen zijn de contramal van zandbanken en lopen mee.	Bodemfauna vernieuwt zich voortdurend. Voedsel voor trekvogels en overwinteraars verplaatst zich, maar in zodanig tempo dat biodiversiteit tot ontwikkeling komt.	Indien zandsuppleties noodzakelijk zijn deze aanpassen aan natuurlijke looppatroon. Actuele schelpenbanken ontzien en rekening houden met gunstige periode voor kolonisatie.	Beweging zandbanken stoppen of omkeren door suppleties.
Geul	Geulen verschijnen en verdwijnen.	Geulen kunnen in een voor zwemmers gevaarlijke positie liggen.	Waarschuwen. Zwemmen verbieden. Extra strandwacht.	Met kustbeheer ligging geulen sturen.
Strandhoofden en harde zeewering	Harde substraten raken beneden de hoogwaterlijn begroeid met wieren en benthos.	Strandhoofden en dijken zijn soms een belangrijke voedselbron voor vogels en leefgebied voor zeefauna.	Stenen structuren met holten en gaten behouden. Rust voor vogels bevorderen. Concept van de 'rijke dijk' toepassen.	Versterking via steenstorting. Vervanging substraat door asfalt of beton. Begroeiing tegengaan.
Aanspoelsel en vloedmerk	Aangespoelsel raakt begroeid en bevolkt met vloedmerkplanten en fauna. Totdat het aan de voet van de duinen ligt is het voortdurend in beweging.	De hoeveelheid aanspoelsel neemt toe en hoopt zich op. Vloedmerk kan de basis zijn voor embryonale duintjes.	Afgezien van grootschalige niet organische vervuiling aanspoelsel laten liggen en vloedmerk tot ontwikkeling laten komen.	Regelmatig alle aanspoelsel verwijderen zodat strand schoon is maar ook vloedmerken niet tot ontwikkeling kunnen komen.
Strand	Het zand is voortdurend in beweging door wind en water .	Zand en grovere materialen worden gesorteerd. Tijdelijke structuren die met één storm weer veranderen. Voortdurende stroom van voeding voor kleine organismen en fauna die daar van leeft.	Niet ingrijpen in de verdeling van zand. Bij zandsuppleties zand gebruiken dat een sortering en kalkgehalte heeft vergelijkbaar met wat er al ligt. Vooroever- of megasuppleties i.p.v. strandsuppleties.	Zand al of niet gebiedsvreemd kunstmatig aanvoeren. Strand verhogen of uitbreiden.
Embryonaal duin	Bij een lokale overmaat aan zand verschijnen duintjes, die raken begroeid en ontwikkelen zich tot jonge duinen als ze niet wegslaan bij een storm.	Embryonale duinen verschijnen en verdwijnen. Er vestigen zich kenmerkende dier- en plantensoorten. Sedimentbudget bepaalt duurzaamheid.	Ontstaan en weer verdwijnen bevorderen door vloedmerken te laten liggen. Geen strandvoorzieningen plaatsen voor de duinvoet.	Jonge duintjes beschermen tegen verdwijnen door windschermen. Planten helm en rasters tegen betreding aanbrengen.
Groen strand	Op al of niet tijdelijke kustuitbreidingen bv. een strandhaak	Groene stranden in vegetatiekundig opzicht waardevol Ook voor	Niet ingrijpen in de ontwikkeling van kustuitbreidingen. Rust	Bijsturen ontwikkeling door kustbeheer. Andere kwaliteiten

Schaal	Proces	Gevolg	Meebewegen is	Weerstand bieden is
	ontwikkelen zich eerst microbiële- en algenmatten en daarna zilte pioniervegetatie	broedvogels, trekvogels en overwinteraars. Zijn zeldzaam door gebrek aan natuurlijke dynamiek.	bevorderen voor gebruik door vogels. Megasuppleties (Zandmotor) zijn kansen voor groene stranden.	dan die van natuur b.v. voor recreatie tot ontwikkeling brengen.
Jong duin met stuifplekken en -kuilen 'Stuivende zeereep' of Witte duinen of Wandelende duinen	Vegetatie van de 'witte' duinen verjongt zich voortdurend over een brede strook grenzend aan het strand. Vitaliteit en breedte van de zeereep hangt samen met de zandbalans en kusttype	Vitale jonge duinen hebben een kenmerkende fauna. In niet-vitale helmbegroeiing en vermoste duinen ontbreken deze soorten.	Stuiven van zand niet belemmeren en waar nodig éénmalig ingrijpen om 'verstarde' situaties te 'dynamiseren'. Voldoende rust voor de fauna bevorderen. Kust afwisselend laten afslaan en aangroeiën	Verstuiving voorkomen door inplanten helm, betreding tegengaan en stuifschermen plaatsen.
Kerven en paraboolduinen	Kerven ontstaan uit stuifkuilen en bevorderen het 'doorstuiven'. Paraboolduinen wandelen. Kuilen en kerven ontstaan het makkelijkst na afslag.	Kerven en paraboolduinen bevorderen de verjonging van de witte duinen en zetten bij door- en overstuiven van grijze duinen de successie terug. Dit bevordert de diversiteit	Ontwikkeling van kerven en paraboolduinen laten gaan binnen veiligheidsgrenzen. Als kerven en paraboolduinen niet spontaan ontstaan eventueel ingrijpen.	Verstuiving voorkomen door inplanten helm, betreding tegengaan en stuifschermen plaatsen.
Washover	Door een washover dringt zelden, bij een stormvloed, zeewater het achter de zeereep liggende gebied binnen en zet daar sediment af.	In het achter de washover liggende gebied vestigen zich zilte pioniervegetaties.	Ontstaan en voortbestaan van een washover door diep uitstuiven van de zeereep niet voorkomen. Verandering in het door zout water overstroomde gebied accepteren.	Verstuiving voorkomen door inplanten helm, betreding tegengaan en stuifschermen plaatsen. Door ingrijpen binnendringen van zeewater voorkomen
Slufter	Door getijbeweging stroomt zeewater het achterliggende gebied binnen. Een slufter kan verzanden.	Afhankelijk van de grootte van het achterliggende gebied en de hoeveelheid water ontwikkelen zilte pionier- en kweldervegetaties.	Niet ingrijpen, ook niet wanneer slufter door spontane processen zich sluit. Bij gunstige omstandigheden maar zonder spontaan proces slufter 'aanleggen'.	Dichten gat in de zeereep. Baggeren geul.
Vastgelegde duin (grijze)	Kenmerkende processen zijn: ontkalking, afname van dynamiek, opbouw en afbraak organische stof, bodemvorming en successie. Bij secundaire verstuiving na ontstaan stuifkuilen. Depositie van stikstof, afname begrazing door konijnen en veranderingen in gebruik en beheer spelen mee.	Eerste ontstaan duingraslanden die kunnen overgaan in struwelen. Bij behoud van stuifdynamiek kan een mozaïek van korte vegetaties blijven bestaan. Secundaire verstuiving kan duinvalleien opleveren. We onderscheiden kalkarme en -rijke en heischrale grijze duinen. Dominante resultaat van milieuproblemen is vergrassing, verruiging en toename oppervlakte struweel.	Kwaliteit grijze duinen niet van belang voor kustveiligheid. Accepteren van landschappelijke veranderingen. Waar behoud van waardevolle graslandvegetaties voorop staat natuurlijke dynamiek, d.w.z. doorstuiven, bevorderen. Met éénmalige ingrepen stuifkuilen weer laten ontstaan.	Met grasbeheer vergrassing en struweelgroei tegengaan. Plaggen of laag organische stof verwijderen
Duinstruweel	Voorals kalkrijke duinen kunnen snel dichtgroeien met struweel van duindoorn, vlier, meidoorn, ratelpopulier en	Areaal struweel al of niet bestaand uit exoten neemt toe.	Accepteren van meer gesloten duinen in plaats van open duinen is de weg van de minste weerstand. Wanneer stikstofdepositie is teruggedrongen en	Stikstof depositie terugdringen. Herstel stand konijn bevorderen. Struweel terugdringen door natuurbeheer exoten

Schaal	Proces	Gevolg	Meebewegen is	Weerstand bieden is
	liguster, vooral bij afwezigheid van konijnen. Exoten als Amerikaanse vogelkers en krent zijn in opmars.		konijnen weer toenemen valt struweelvorming misschien mee.	bestrijden.
Duinvallei	Duinvalleien ontstaan door afsnoering van strandvlakten of door secundaire verstuiving. Na ontstaan is er successie naar struweel, ruigte, nat grasland of moeras.	Grootschalige dynamische processen voor ontstaan van duinvalleien komen weinig voor . Door successie blijven alleen oude duinvalleien over.	Kansen bij al of niet spontane kustuitbreiding benutten voor ontwikkeling nieuwe duinvalleien. Ook bij kustafslag.	Door beheeringrepen successie in duinvalleien terugzetten. Verdroging door waterwinning en verdrinken door vernatting tegengaan.

3 Begrippenlijst

Het aantal begrippen dat wordt gebruikt in de ecologie van de kust is erg groot doordat het op een breed kennisveld betrekking heeft. De lijst hieronder is beperkt gehouden tot die begrippen die tot een verschil in interpretatie leiden of kunnen leiden. Voor de overige belangrijke begrippen wordt verwezen naar bijlage 4.

Aangroeien, aangroekust, kustuitbreiding, kustverbreding.

Wanneer de kustlijn zeewaarts verschuift en het landoppervlak dus uitbreidt is er sprake van een aangroeien of een aangroekust.

Dynamisch kustbeheer (DKB)

Dynamisch kustbeheer is gedefinieerd als het zodanig beheren van de kust - kustlijn, zeereep, waterkering, duinen - dat natuurlijke processen, al dan niet gestimuleerd door ingrepen, zo veel mogelijk ongestoord kunnen verlopen. DKB is bedoeld om gebruik te maken van natuurlijke processen als sedimenttransport, erosie en depositie door stroming, golfwerking en verstuiving. Het is een mix van maatregelen waarvan ook het kustmatig toevoegen van zand door zandsuppletie deel uitmaakt.

Kantelpunten, omslagpunten, knikpunten, drempelwaarden, (on)stabiele evenwichten

Het begrip kantelpunten komt uit de wetenschap die dynamische systemen bestudeert. Kantelpunten zijn kritieke punten - toestanden - waarbij een verandering ingezet door een schommeling of verstoring zichzelf begint te versterken, door positieve terugkoppeling, en het systeem naar een nieuwe situatie stuwt. Zulke kantelpunten zitten in ecosystemen, geomorfologische systemen, het klimaat, financiële stelsels en andere complexe dynamische systemen zoals de menselijke samenleving. Een kantelpunt wordt ook wel knikpunt, omslagpunt, *tipping-point* of drempel genoemd. In veel systemen zijn er meerdere stabiele evenwichten waar het systeem zich naar toe kan of wil bewegen. Er zijn ook onstabiele evenwichten waar een systeem zich juist vandaan begeeft. Een systeem dat zich in een toestand bevindt in de buurt van een kantelpunt is gevoelig voor verstoring en is weinig veerkrachtig. Wanneer een drempel wordt overschreden kan een systeem een (voorlopig) onomkeerbare verandering ondergaan. Naast positieve terugkoppelingen bestaan er ook negatieve terugkoppelingen. Dat zijn processen die ervoor zorgen dat verstoringen in een systeem worden gecorrigeerd en dat de oude evenwichtssituatie zoveel mogelijk wordt hersteld of in stand gehouden en veerkrachtig is.

(Kwaliteits)indicator

Een indicator is een meetbaar of waarneembaar verschijnsel dat een beschrijving van de toestand van een systeem kan geven. Het kan de kwaliteit - ontwikkelings- of efficiëntie niveau - aangeven maar ook gebruikt worden om te bepalen hoe dicht een systeem bij een kantelpunt zit. Dat kan een concrete en kwantitatieve (drempel)waarde van de indicator zijn. In de factsheets wordt de vraag naar een indicator voor effecten van DKB soms rechtstreeks beantwoord, soms worden algemene indicatoren voor de kwaliteit van het habitatype genoemd.

Meegroeien, meegroekust

Voor gebruik van het begrip meegroeien is een relatieve zeespiegelstijging het uitgangspunt. Bij meegroeien blijft de kustlijn op dezelfde plaats liggen en blijft door sedimentatie de hoogte ten opzichte van de zeespiegel gelijk en stijgt de kust ten opzichte van het achterland.

Natuurlijke dynamiek en meebewegen/bouwen met natuur

De strategie om bij kustverdediging zo veel mogelijk rekening te houden met en gebruik te maken van spontaan aanwezige processen aangedreven door wind, waterstroming en golfwerking en dominante processen als zeespiegelstijging. Zie verder voorgaand hoofdstuk.

Paraboolduin, paraboliseren

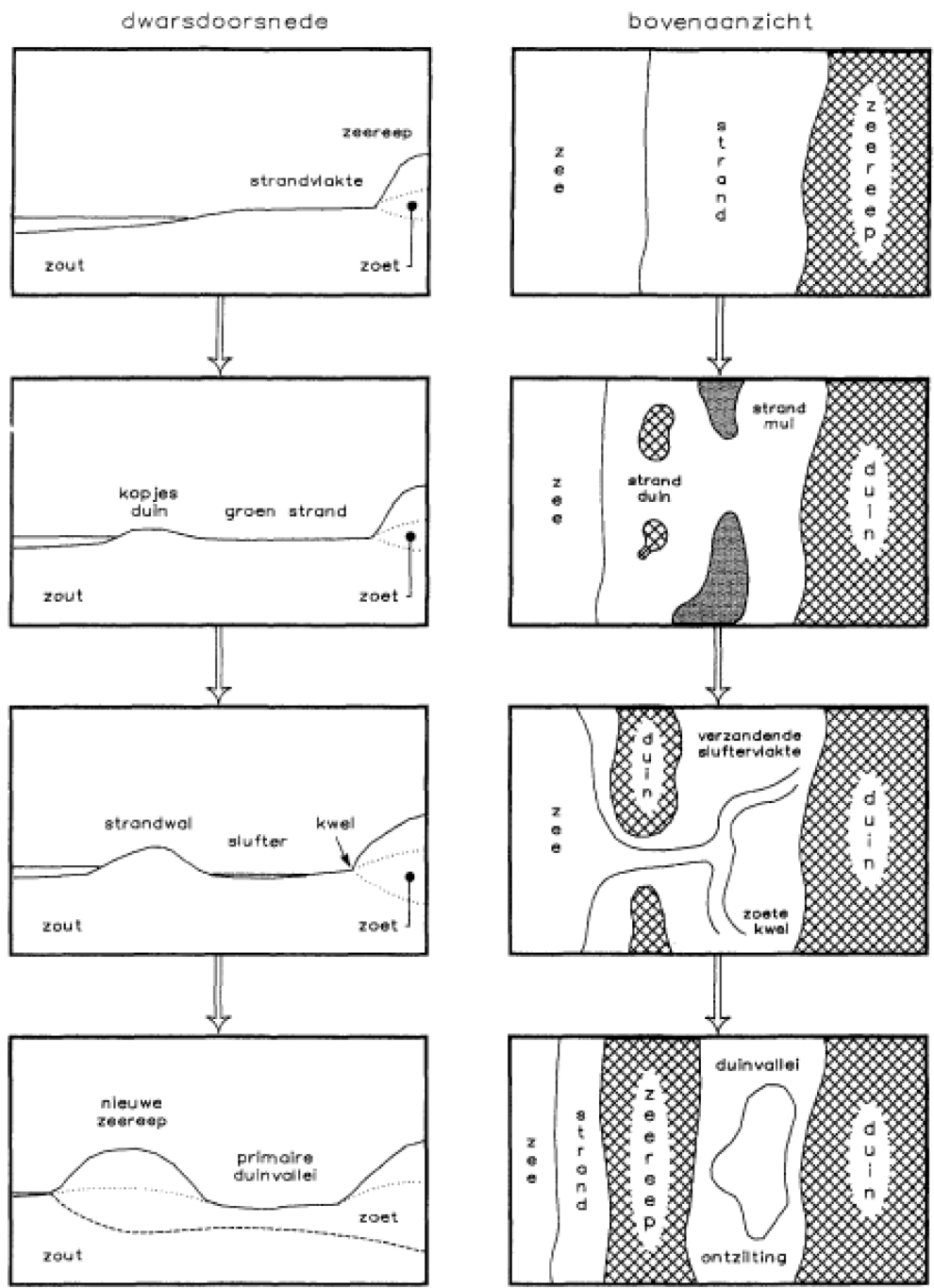
Paraboolduinen zijn mobiele duinen die vanuit de zeereep 'landinwaarts' wandelen. Het zijn grote duinvormen met een paraboolvorm, met armen die in de richting van de wind wijzen). Paraboolduinen hebben een lange ontwikkelingstijd en ontstaan het makkelijkst in een hoge zeereep. Als de wind vanaf het strand zand naar het duingebied blaast, kunnen de zandhopen door het duingebied gaan 'wandelen'. Dat proces heet parabolisering. In een paraboliserende zeereep heeft de wind vrij spel en ontstaan diepe kuilen en kerven. Kenmerkend is dat een paraboliserende zeereep niet aaneengesloten is en een aanzienlijke topografische variatie vertoont.

Scenario's NKK/Delta scenario's

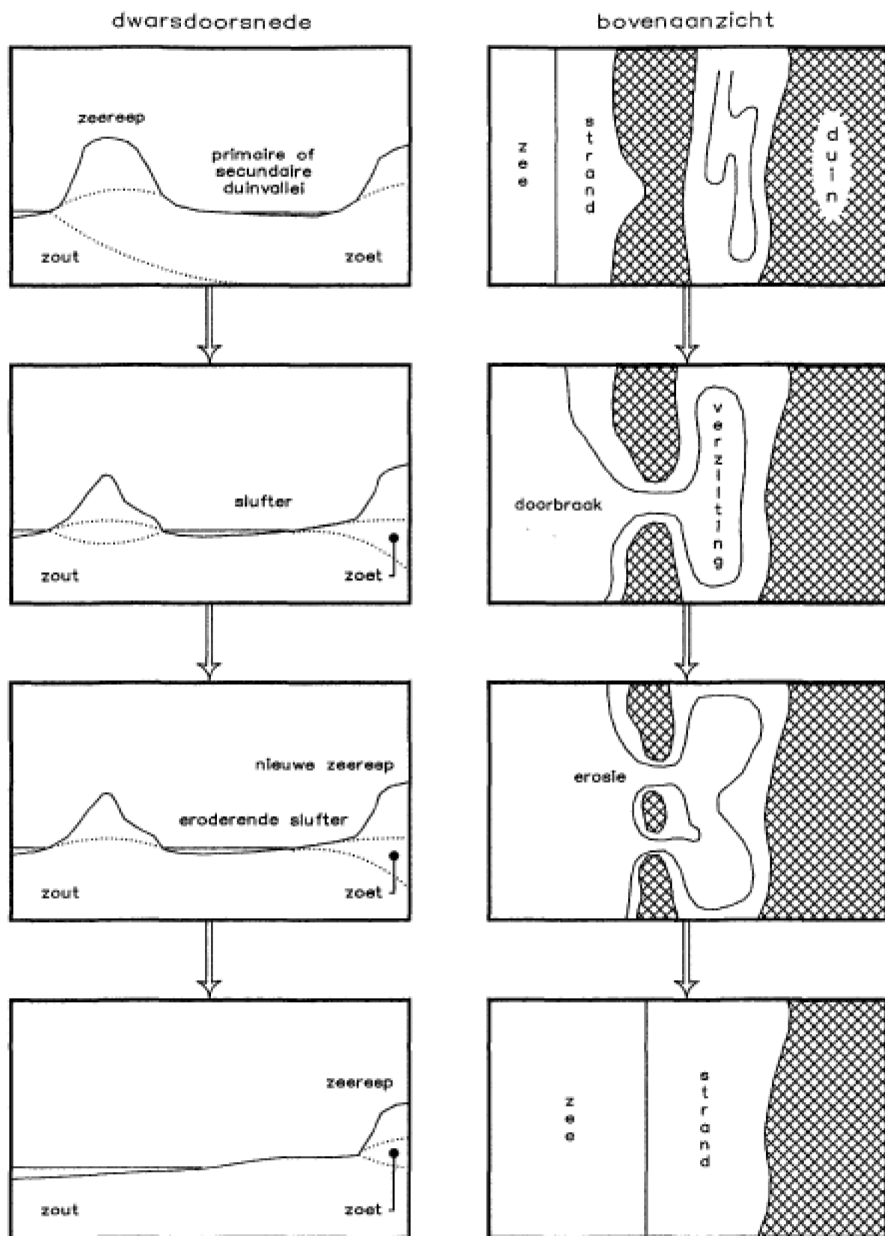
Het Deltaprogramma werkt met vier deltasenario's die de bandbreedte van klimatologische en sociaal-economische ontwikkelingen bestrijken waarmee rekening wordt gehouden in het Deltaprogramma. Echt extreme situaties worden daarbij niet meegenomen omdat deze extreme situatie grote maatregelen vereisen die niet te goed te verantwoorden zijn. De zeespiegelstijging die de commissie Veerman hanteerde van 1,30 m in 2100 is daar een voorbeeld van. De deltasenario's leveren kwantitatieve gegevens over o.a. de verwachte zeespiegelstijging, bevolkingsontwikkeling en economische ontwikkeling. De basis voor deze gegevens zijn de WLO-scenario's en de KNMI-scenario's. De uitwerking van de deltasenario's was voor het vullen van de factsheets en voor de workshop nog niet beschikbaar. Er was slechts een grove aanduiding op basis van een grote en een kleine zeespiegelstijging en een sterk of zwakke sociaaleconomische ontwikkeling.

Strandvlakte (achterduinse)

Slechts bij springvloeden overstromde deels begroeide zandvlakte, vaak met embryonale duintjes en deels met ontzilte bovengrond. Hoekstra en Pedrolì (1992) onderscheiden zes verschillende ecotootypen in slufferachtige ecosystemen. Een groot deel van een sluffer bestaat uit *achterduinse strandvlakte*. In een aangroeikust is de voorloper van deze achterduinse strandvlakte een gewone strandvlakte, als het ware een *buitenduinse strandvlakte*, dus een vlakte zonder afscheiding van zee door duintjes. De achterduinse strandvlakte van een sluffer gaat in een aangroeikust door de afscheiding van zee uiteindelijk over in een *zoete duinvallei*, als het ware een binnenduinse strandvlakte. In een afslagkust gaat deze ontwikkeling juist andersom. In iedere sluffer en vaak ook in de voorlopers of de overblijfselen daarvan treft men behalve de strandvlakte gewoon *strand*, *groen strand* en *duinvoet* aan. De achterduinse strandvlakte wordt ook wel afgesnoerde strandvlakte genoemd. Strandvlaktes die door een strandwal of stuifdijk buiten de directe invloed van de zee komen te liggen ontwikkelen zich doorgaans snel tot een hoge kwelder, bv. de Boschplaat.



Figuur 2
 Morfologische ontwikkeling van een sluft in een aangroei kust (Hoekstra en Pedrol, 1992).



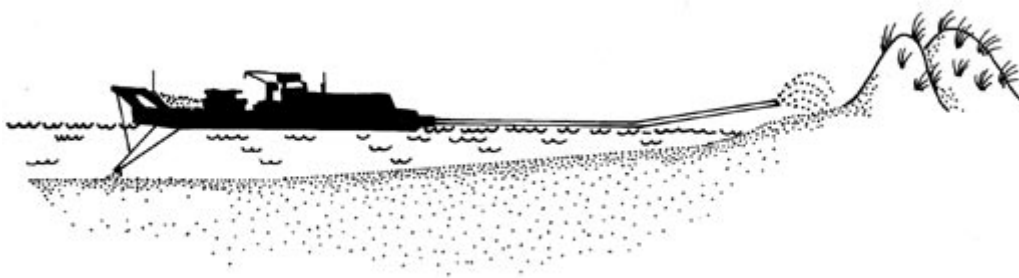
Figuur 3
 Morfologische ontwikkeling van een slufter in een afslagkust (Hoekstra en Pedrol, 1992).

Verstarren, verstarring, versterkte zeereep

In een dynamisch ongestoord systeem verjongt de vegetatie zich voortdurend of gaat over in een ander successiestadium. In de huidige situatie is uit veel duinen door verschillende oorzaken de dynamiek verdwenen. Daarbij komt nog een bemestende en verzurende invloed van luchtverontreiniging. Als gevolg daarvan verstuiven de witte en grijze duinen te weinig en raken ze overgroeid met gras en mos. Of de ontwikkeling gaat versneld door naar struweel of zelfs bos. Morfologisch worden de duinen daarmee verstarnd beschouwd. In het verleden werd verstarring bevorderd door maatregelen om het zand te stabiliseren om daarmee de zeereep te versterken.

Zandhonger, sediment-

De term zandhonger wordt gebruikt in relatie tot de Oosterschelde en de Waddenzee. Van zandhonger kun je spreken als in een getijdesysteem systematisch zand en sediment achterblijft. In de Oosterschelde blijft zand achter in de geulen ten koste van zandplaten. In de Waddenzee blijft jaarlijks vijf tot zes miljoen kubieke meter sediment achter ten koste van Noordzeestranden en buitendelta's. Zandhonger wordt veroorzaakt door (relatieve) zeespiegelstijging. De zandhonger in de Oosterschelde wordt daarnaast veroorzaakt door de gedeeltelijke afsluiting. Die van de Waddenzee ook door ingrepen in het verleden zoals de Helders zeewering (1750), de afsluitdijk (1934), de afsluiting van de Lauwerszee.

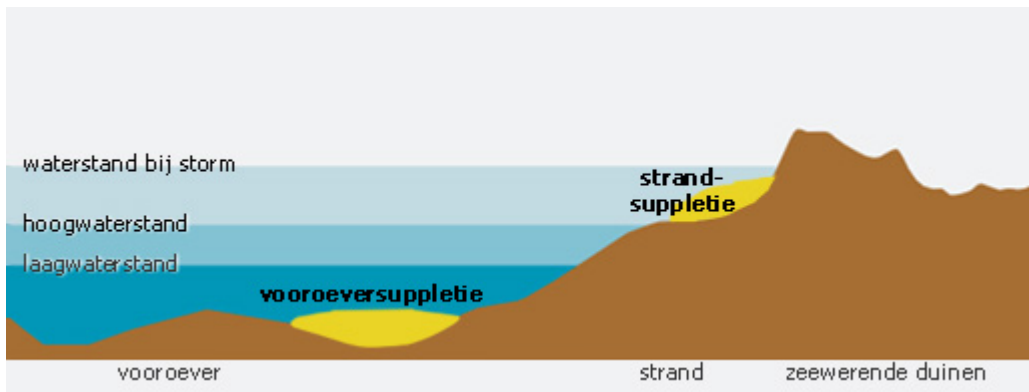


Figuur 4

Schematische weergave van zandsuppletie met een sleeplopperzuiger.

Zandsuppletie

Zandsuppletie is een kustmatig proces waarbij sediment voor de kust wordt aangebracht, meestal als kustverdedigingsmaatregel ter versterking van het kustfundament. Het zand wordt met sleeplopperzuigers een aantal kilometers uit de kust op tenminste 20 m diepte gewonnen en op het strand gespoten of onder water gelost in de vooroeverzone (figuur 4).



Figuur 5

Schematische weergave van een vooroever- en strandsuppletie.

Sinds 2001 is het beleid het kustfundament te laten meegroeien met de zeespiegelstijging. Voor elke mm stijging is zeven miljoen kubieke meter zand nodig. Volgens de meest recente schatting is de stijging tot 2100 bij succesvol klimaatbeleid 75-80 cm (Schaeffer et al., 2012). Om dat te compenseren is gemiddeld dus 56 miljoen m³ per jaar nodig. Dat is bijna vijf maal zoveel als de huidige twaalf miljoen m³ per jaar.

Bij een vooroeversuppletie stort een sleepopperzuiger een lading zand vlak voor de kust op de zeebodem in de vorm van een zandbank. Dat gebeurt door het zand onder uit het schip op de zeebodem te laten vallen of door zand met een boog uit het schip te spuiten. De laatste methode heet 'rainbowen' omdat het zand dat opgespoten wordt de vorm heeft van een regenboog.

Op dit moment beschouwt men suppleties van 20 miljoen m³ ineens als een megasuppletie en zijn de gewone vooroeversuppleties enkele tot acht miljoen m³ groot. Bij de noodzakelijk jaarlijkse suppletie is een herhaling van vooroeversuppleties nodig binnen de voor biologisch herstel noodzakelijke herstelduur. Morfologisch herstel nodig na een megasuppletie duurt naar schatting 20-30 jaar. Een suppletie binnen de herstelperiode zou je als hoogfrequent, en er buiten als laagfrequent kunnen beschouwen. Het project 'Zandmotor' is te beschouwen als een megasuppletie. Wanneer een suppletie bedoeld is om een geulwand te versterken noemt men dat een geulwandsuppletie.

4 Resultaten

4.1 Samenvatting antwoorden in de fact sheets

Tien auteurs zijn betrokken geweest bij het invullen van de fact sheets. Ondanks het aangereikte format en de toelichting is de manier van invullen soms behoorlijk verschillend. Ook is er verwarring ontstaan over de definitie van dynamisch kustbeheer waar volgens sommigen de zandsuppletie niet bij horen. Door het projectteam en de invullers van de fact sheets is een brede definitie van DKB gehanteerd. Achteraf gezien was het beter geweest om vooraf concrete maatregelen te benoemen die in het kader van het Delta programma voorzien worden en dan de auteurs specifiek op de effecten van die maatregelen te bevragen. Nu waren we te veel afhankelijk van de invulling die de auteur zelf gaf aan het begrip 'natuurlijke dynamiek' of dynamisch kustbeheer. Gezien de voor de auteurs beschikbare (betaalde) tijd van vijf tot zes uur per document was de inschatting dat het niet realistisch was de antwoorden te specificeren naar elk van de veertien kusttypen. Het alternatief daarvoor, een specificatie naar de Zeeuwse, de Hollandse of de Waddenkust, is ook niet veel gebruikt. Een onderscheid naar brede en smalle duinen is wel veel gemaakt. Kusten met al of niet bebouwde harde zeeweringen zijn voor het natuurbehoud in Nederland niet zo relevant en hebben dus weinig aandacht gekregen. Al met al ligt er een waardevol overzicht van ecologische kennis. Er is nog wel een verbeteringslag mogelijk door het gericht zoeken naar drempelwaarden en specifieke indicatoren voor effecten van DKB. Onderstaand overzicht beschrijft een aantal hoofdlijnen die na lezing boven komen drijven. Eventueel voor verschillende uitleg vatbare teksten als gevolg van genoemde verwarring zijn aangepast na de uitwerking van het begrip natuurlijke dynamiek en de samenstelling van de begrippenlijst (bijlage 4).

4.1.1 Kustverdediging / veiligheidsmaatregelen

De kopjes zijn genummerd naar de bijbehorende vraag in bijlage 1 en de antwoorden in de sheets.

1. Houdbaarheid natuurwaarde

Is deze natuurwaarde in het algemeen beter of slechter houdbaar bij de verandering van de kust van een afslagkust in een meegroeikust (zoals sinds 1990 en mogelijk versterkt in 21^e eeuw)?

Voor de meeste natuurwaarden wordt de vraag naar de houdbaarheid van de natuurwaarde bij toepassing van dynamisch kustbeheer gericht op meegroeien positief beantwoord. Meegroeien op zich biedt geen garantie op voldoende dynamiek in de zeereep. Daarvoor moeten de voorwaarden aanwezig zijn zoals ruimte laten of scheppen voor stuiven van het zand in plaats van beheer gericht op vastleggen zoals in het verleden. Voor de variatie in duin- en habitattypen is het gewenst, dat ook in de situatie dat er op hoofdlijnen sprake is van 'meegroeien van de kust', er lokaal af en toe ook sprake is van afslag. Dat het antwoord op de vraag meestal positief is, heeft te maken met het feit dat de natuurwaarden die men zou willen behouden of herontwikkelen ook horen bij een zandige kust met veel ruimte voor natuurlijke sedimentatie en erosieprocessen. Voor sommige natuurwaarden luistert de mate van dynamiek vrij nauw en is het niet zeker dat de goede omstandigheden kunnen worden gecreëerd, maar dit maakt de stemming in het algemeen niet pessimistisch. Belangrijk is dus hoe waardevol die 'kieskeurige' natuurwaarden gevonden worden, waar ze gelokaliseerd zijn en hoe nauwkeurig de uitkomst van de natuurlijke processen te voorspellen en te sturen is. De natuurwaarde 'zeefauna van hard substraat', natuurlijk op de zeebodem en kunstmatig op harde zeewering, zal niet profiteren van de maatregelen om de kust mee te laten groeien met de zeespiegelstijging. Ook voor andere natuurwaarden van de zee zijn de antwoorden niet overwegend positief mede vanwege hun

afhankelijkheid van fytoplankton. Fytoplankton komt het best tot ontwikkeling in helder zeewater en zal zich door vertroebeling als gevolg van zandwinning en suppletieactiviteiten minder goed ontwikkelen.

2. Kennis over effecten zandwinning en -suppletie

Is er voldoende bekend over de effecten op deze natuurwaarde van zandwinning en -suppletie op grote schaal (10-tallen miljoenen m³)? Over de wijze waarop suppletie het best uitgevoerd kan worden (eigenschappen zand, hoeveelheid per keer, spreiding in ruimte en tijd)? Hoe het best ingespeeld kan worden op de problemen van kustbeheerders?

Deze vraag wordt in de sheets iets vaker negatief beantwoord dan positief. In de workshop was de stemming duidelijk negatiever, in die zin dat het accent lag op de vele onzekerheden die er nog zijn over het gedrag van zand bij verschillende suppletieactiviteiten.

Bij nader inzien is er een vrij grote overlap in de antwoorden op de vraag of er voldoende bekend is over het toepassen van dynamisch kustbeheer en de vraag naar dat effect. In plaats van puur het antwoord ja of nee beginnen de meeste auteurs met een beschrijving van dat effect.

Er is een aantal habitattypen, vooral die van een natuurlijke zeereep, waarvan bekend is dat ze meestal wel positief reageren als er meer zand in het systeem wordt gebracht. Het gaat dan om habitattypen en verschijningsvormen van het dynamische kustlandschap, zoals embryonale en witte duinen, een stuivende, gekerfde of paraboliserende zeereep, *wash overs* en sluffers. De bijbehorende fauna profiteert mee. Deze verschijnselen zijn de afgelopen eeuwen door o.a. duinbeheer sterk teruggedrongen. Sinds 1990 is er duidelijk een positieve ontwikkeling, maar het areaal is nog veel kleiner dan gewenst.

Er is ook een aantal habitattypen, vooral die van vastgelegde oudere duinen - bestaand uit verschillende habitattypen grijze duinen - waarvan we weten dat ze kwetsbaar zijn voor het terugbrengen van dynamiek. Zolang suppleties echter niet leiden tot een sterke toename van de dynamiek in de binnenduinen, staan deze natuurwaarden niet op gespannen voet met het uitvoeren van suppleties. Ook in de grijze duinen is enige dynamiek gewenst. Een afname van de dynamiek door een grotere afstand tot de zeereep is ongunstig voor instandhouding van grijze duinen. Hiervan zal bij een meegroei kust niet snel sprake zijn, maar bij een aangroei kust wel. Dit betekent dat je per locatie moet bekijken welke dynamiek gewenst of toelaatbaar is. Voor andere functies van het duin dan natuur is dit ook noodzakelijk. Tenslotte is er nog een aantal habitattypen, zoals zilte graslanden, pionier vegetaties en duinvalleien die naar verwachting wel zullen profiteren maar waarvan nog onbekend is wat hiervoor de beste suppletie methoden zijn. Hetzelfde geldt voor de ontwikkeling van de bodemfauna en de daarvan afhankelijke overwinterende en pleisterende vogels.

Essentieel voor het verkrijgen van zicht op de effecten van verschillende manieren van suppleren op natuurwaarden is experimenteren met ingrepen zoals de Zandmotor en vervolgens het goed monitoren van de effecten daarvan. Vooral in zee, maar ook in de duinen. Ook valt er nog veel te leren van het bestuderen van de resultaten - deels beschreven - van ervaringen met zandsuppleties van verschillende omvang in de afgelopen decennia.

Zandwinning heeft op de meeste natuurwaarden van de kust geen directe invloed. Zandwinning gebeurt op zee en niet in de vooroever. De effecten van zandwinning en suppletie op de visstand en de kraamkamerfunctie van de kust is nog erg onduidelijk. Er vindt onderzoek plaats o.a. in het kader van *Building with nature*. Over de problemen van kustbeheerders is in de fact sheets weinig gezegd.

3. Harde kustwering beter of slechter dan zandsuppleties?

Is harde kustwering in ecologisch opzicht voor deze natuurwaarde beter of slechter dan zandsuppleties?

Een keuze voor harde zeewering in plaats van zachte is in ecologisch opzicht niet aan te bevelen. Dit pakt alleen goed uit voor gespecialiseerde organismen van hard substraat. Worden de mogelijkheden op plekken waar hard substraat noodzakelijk is goed benut - toepassing van het concept 'Rijke dijk' - dan zijn er voor die organismen voldoende ontwikkelingsmogelijkheden. Voor habitattypen van vastgelegde oude duinen kan hard

substraat zekerheid bieden op gelijk blijvende dynamiek. Dit kan echter ook op een andere manier bereikt worden.

4.1.2 Perspectieven huidig natuurbeleid

4. Huidige toestand

Wat is de huidige toestand (2011) van deze natuurwaarde in relatie tot de doelstellingen van het natuurbeleid?

De huidige toestand is voor veel meer natuurwaarden ongunstig dan gunstig. Dit heeft meer te maken met milieudruk dan met kustbeheer. In zee is overbevissing een probleem, op het land intensief recreatief gebruik en de te hoge depositie van stikstof. Die hoge stikstofdepositie heeft in combinatie met ontwatering, teruggang van de konijnenpopulatie en decennia van duinbeheer gericht op het vastleggen van de zeereep, vergrassing van de duinvegetatie en vegetatiesuccessie naar struweel veroorzaakt. Toepassing van dynamisch kustbeheer kan dus maar een deel van de oplossing zijn voor de slechte staat van instandhouding van de strand- en duinfauna op het land. In zee zullen de bodemfauna en de vogels die daarvan leven vooral ook kunnen profiteren van een duurzamer gebruik. De effecten van suppleren zijn vrij klein vergeleken met die van visserij.

De conclusie dat de huidige toestand meer wordt bepaald door milieuproblemen dan door kustbeheer is vooral te trekken omdat de afgelopen decennia al een omslag heeft plaatsgevonden in het beheer: van beheer gericht op het vastleggen van een zeereep, dicht bij het strand middels stuifschermen, inplanten met helm, afsluiting en de aanleg van stuifdijken, naar beheer gericht op meer dynamiek in de zeereep. De effecten van het beheer van vastleggen zijn echter nog lang niet teniet gedaan en de milieuproblemen zijn ook nog niet opgelost. Op sommige plaatsen is er nu wel ruimte voor natuurlijke processen maar verhinderen milieuproblemen dat ze weer op gang komen. Het in gang gezette beleid om die milieuproblemen op te lossen moet dus krachtig voortgezet worden. Daarnaast zijn er nog altijd plekken waar meer ruimte gemaakt kan worden voor natuurlijke processen. Om die kansen te benutten is een goede samenwerking tussen RWS, kustbeheerders, duinbeheerders en bestuurders noodzakelijk.

5. Kwaliteitsindicatoren

Zijn er kwaliteitsindicatoren bekend voor deze natuurwaarde die iets kunnen zeggen over de effecten van DKB?

Voor de meeste natuurwaarden worden er wel indicatoren benoemd in de fact sheets. Voor de zee fauna is dat niet het geval. De indicatoren zijn niet vanzelfsprekend bruikbaar om iets te leren van de effecten van verschillende maatregelen voor kustbeheer. In de fact sheets wordt nu die relatie nog niet gelegd. Het is zaak verschillende monitoring programma's, ecologisch en beheerstechnisch, goed te integreren. De meeste kennisinstellingen hebben waardevolle bestanden die voor een deel complementair zijn en die in combinatie een grote meerwaarde kunnen hebben. Veel instandhoudingsdoelen van Natura 2000 lijken te kunnen profiteren van de voorgenomen strategieën. Alleen met monitoring kun je vaststellen of die doelen ook werkelijk gehaald worden. Meten is weten.

6. Actuele invloed DKB (toepassing principe natuurlijke dynamiek)

Wat is de actuele invloed op deze natuurwaarde van maatregelen op DKB. Welke maatregelen? Zijn voorbeelden te geven van kansen en bedreigingen van DKB voor deze natuurwaarde?

Zie ook het antwoord op vraag twee, of er voldoende bekend is. De tekst is deels complementair. Voor een groot aantal natuurwaarden wordt de actuele invloed van de toepassing van dynamisch kustbeheer (DKB) positief ingeschat. Uitgesproken negatieve effecten worden niet gemeld. Er zijn risico's voor de bodemfauna en kwetsbare habitattypen in de binnenduinen maar deze lijken beheersbaar. Er zijn geen voorbeelden aangehaald van situaties waar het opnieuw dynamisch maken van de zeereep uit de hand gelopen

is, vanuit het oogpunt van ecologie. Incidenteel zijn er problemen met het overstuiven van infrastructuur, en met het *gevoel*/van veiligheid van de bewoners. Er zijn echter ook niet zo veel experimenten geweest en het geschetste beeld hoeft niet representatie te zijn voor een situatie waarin men op grote schaal gaat 'dynamiseren'. In de fact sheets zijn bij verschillende habitattypen risico's beschreven.

De vraag is of en hoe sterk de dynamiek van zandbanken, geulen en buitendelta's wordt beïnvloed door zandsuppleties in het kader van kustbeheer. In het relatief overzichtelijke bankensysteem van de Hollandse kust weet men vrij goed wat de effecten zijn. In het Delta- en Waddensysteem is het nog wat meer zoeken en experimenteren. Alleen in de sheets overstroomde zandbanken en zandplaten en slikken wordt hierop ingegaan. Het lijkt zinvol de ecologische effecten van het 'principe van natuurlijke dynamiek' in zee nog eens apart op een rij te zetten gekoppeld aan de verschillende maatregelen. Daarbij is het zaak de mate van natuurlijkheid van de maatregelen goed te benoemen.

Een ingreep zoals de Zandmotor is in hoge mate kunstmatig. De natuurlijke processen zullen leiden tot een meer natuurlijke vorm van het zandlichaam, dat op termijn verdwijnt en / of onderdeel wordt van de kust. Hoe dat precies gebeurt, en hoe snel is niet te zeggen. Het gaat waarschijnlijk om processen op termijn van decennia. De natuurlijke sedimentatie- en erosieprocessen waarvoor de maatregel voorwaarden schept of die de maatregel laat voort bestaan oogsten de sympathie van de ecooloog.

Over het algemeen bestaat er een voorkeur voor grote ingrepen met een lage frequentie boven kleine verspreide ingrepen met een hoge frequentie. In dat laatste geval kan herstel van bodemfauna niet (voldoende) plaatsvinden met negatieve consequenties voor bijvoorbeeld bodemfauna en daarop aangewezen vogels. Of een ingreep als de Zandmotor aan alle hooggespannen verwachtingen kan beantwoorden is nog de vraag.

7. Te verwachten ontwikkeling

Wat is de te verwachten ontwikkeling van deze natuurwaarde onder invloed van ontwikkelingen zoals geschetst in het NKK (Delta-scenario's). Is er toekomst (te ontwikkelen)?

De antwoorden op deze vraag in de sheets zijn lastig te interpreteren. De toekomstscenario's uit het nationaal kader Kust waren niet erg duidelijk en er is geen gemeenschappelijk beeld van de autonome ontwikkelingen gebruikt. Om echt zicht te krijgen op de mogelijke ontwikkelingen is een serieuze scenariostudie noodzakelijk. Daarbij zou je niet alleen moeten letten op de zeespiegelstijging, temperatuurstijging en de economische ontwikkeling, maar vooral ook op de kans op extreme omstandigheden - veranderend stormklimaat, droge en natte jaren - en ontwikkeling van de neerslag aan de kust. Wanneer de situatie sterk gaat afwijken van de huidige blijven er eigenlijk vooral onzekerheden over de ontwikkeling van de natuur over. Duidelijk is dat de soortensamenstelling zal veranderen, maar dat het ecosysteem van de kust robuust is. Hoe groot het risico is op verdrinking van de Waddenzee is nog niet bekend.

8. Balans

Wat is de balans van voorgaande vier vragen?

Over de balans van huidige situatie, de effecten van dynamisch kustbeheer en te verwachten ontwikkelingen is men het algemeen meer optimistisch dan pessimistisch, ondanks de onzekerheden over die ontwikkelingen. Gezien de onzekerheden over de toekomst is er eigenlijk niets met zekerheid te zeggen over de uiteindelijke balans.

Wel kun je zeggen dat wanneer je er voor kiest om met de natuur mee werken, in plaats van er tegen, in, de kans op succes groter is. Dat betekent bijvoorbeeld dat je op plekken waar van nature door de landschappelijke ligging dynamische processen zouden overheersen en waar die voor de veiligheid geen kwaad kunnen het best is te streven naar ontwikkeling van dynamische natuur, beter dan op plekken waar dat niet het geval is. Anderzijds zijn dynamische natuurwaarden niet altijd en overal houdbaar. Als daaraan een onvermijdelijke afname van dynamiek ten grondslag ligt, is het beter dat te accepteren. Waar mogelijk zou je hierbij moeten anticiperen op zeespiegelstijging en klimaatverandering. De deltasceario's lijken nog onvoldoende ingedaald bij de fact sheet auteurs. Nadere bestudering lijkt de moeite waard.

De natuurlijke gesteldheid - het landschap - kan zich, als natuurlijke processen doorgang kunnen vinden, beter aanpassen aan een nieuwe situatie en bijvoorbeeld door versnelde sedimentatie voor een oplossing zorgen op de langere termijn. De balans op de lange termijn kan er dus anders uitzien dan die op korte termijn.

4.1.3 Perspectieven voor kustnatuur

9. Kiezen voor versterkt inzetten op dynamisch kustbeheer?

Welke keuzes kunnen we maken gegeven dat veiligheid en sociaal-economische randvoorwaarden voorop staan? Welk perspectief biedt versterkt inzetten op dynamisch kustbeheer voor deze natuurwaarde?

Voor bijna alle natuurwaarden wordt deze vraag positief beantwoord. Dat wil zeggen dat er veel mogelijkheden zijn om te kiezen voor opties die gunstig uitpakken, die niet ten koste gaan van de veiligheid en die niet veel extra geld hoeven te kosten. Althans volgens de ecologen. Dit vraagt om serieus de maatregelen te benoemen die goed uitpakken voor de natuurwaarde van onze kust en nog goedkoper en veiliger zijn ook.

10. Kantelpunten

Zijn er kantelpunten te benoemen (toestanden waarbij een systeem kan omslaan naar een heel ander evenwicht, b.v. verstoven of juist vastgelegd zand)?

Het principe van kantelpunten spreekt ecologen duidelijk aan. Voor de meeste natuurwaarden wordt in veel gevallen rekening gehouden met het bestaan van kantelpunten. Ten behoeve van handreikingen voor beheerders van de kust zouden drempelwaarden bepaald moeten worden. De vraag is of die in even zo veel gevallen te geven zijn. Er worden weinig concrete voorbeelden genoemd. Het lijkt nuttig om heel gericht drempelwaarden voor natuurlijke processen zoals erosie, sedimentatie, successie van verschillende habitattypen, populatieontwikkeling, etc. op een rij te zetten. Processen zijn vaak niet grijpbaar in simpele vuistregels, maar zonder vuistregels kun je weinig met dit soort inzichten, tenzij de processen goed met modellen beschreven kunnen worden. Lokale beheerders hebben echter niet de beschikking over dat soort modellen.

11. Sturen op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen?

Kan natuurbeleid voor deze natuurwaarde ook voldoende resultaat opleveren indien we meer sturen op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen dan op specifieke lokale doelen? Waarom (niet)? Welke natuurlijke processen zijn nodig / gewenst voor deze natuurwaarde? Wat zijn indicatoren om vast te stellen of er voldoende ruimte (kwantitatief én overdrachtelijk) is voor 'natuur'/natuurlijke processen in relatie tot deze natuurwaarde langs de kust? In hoeverre is DKB bepalend voor de mate waarin deze natuurlijke processen kunnen plaatsvinden? Wat is wel / ook bepalend?

Voor zeker de helft van de natuurwaarden lijkt sturen op grootschalige processen zonder meer aan te bevelen. Als gevolg van de beheergeschiedenis en milieudruk is voor veel problemen daarenboven lokaal maatwerk nodig. In de fact sheets zijn bij elk habitatype de belangrijkste processen en wat indicatoren beschreven. Bij een stijgende zeespiegel is een afslagkust het natuurlijke verschijnsel. Wij kunnen dit proces niet haar gang laten gaan en kiezen ervoor door middel van zandsuppleties de kust te laten meegroeien met de zee. Dit is een kunstmatige situatie. We streven ernaar om binnen deze situatie natuurlijke processen van sedimentatie en erosie tot ontwikkeling te laten komen. Dat lijkt tot op zekere hoogte mogelijk. We doen onder andere grote kunstmatige ingrepen, zoals bv. de aanleg van de Zandmotor, om de aanvoer van zand langs een groot deel van de kust op een manier te laten plaats vinden die lijkt op volledig natuurlijke processen. De meeste betrokkenen hebben goede hoop dat ze in het geval van de Zandmotor hierin zullen slagen. De ecologen hebben er ook wel vertrouwen in. Toch vinden de meesten ook een kanttekening op haar plaats: 'eerst maar een afwachten en goed kijken wat er gebeurt'. Bij dynamisch kustbeheer gaat het ook voor een deel om

kunstmatige ingrepen in een al sterk door menselijk beheer beïnvloede situatie. Ook daar is het doel de sedimentatie en erosieprocessen die we kennen van de niet of minder door de mens beïnvloede situatie weer op gang te brengen. Hoe frequenter we ingrijpen hoe meer de natuurlijkheid van het systeem onder druk staat. In een situatie die sterk afwijkt van de natuurlijke kan fors ingrijpen echter nodig zijn. Bepalend voor de natuurlijkheid van het resultaat is in hoeverre habitattypen voorkomen in een landschappelijk patroon zoals dat ook in het verleden werd gevonden en in hoeverre de processen die horen bij dat type kunnen plaatsvinden. Wanneer er voldoende ruimte is voor spontane processen zullen ook de kensoorten wel aanwezig zijn. Door klimaatverandering kan de soortensamenstelling veranderen, maar het karakter van het systeem blijft gelijk. Benadrukt moet worden dat er ook risico's zijn aan het zo veel mogelijk haar gang laten gaan van natuurlijke processen. Niet alleen voor de veiligheid maar ook voor bestaande natuurwaarden zoals van het eeuwenoude duinlandschap. Elders, bij de beantwoording van andere vragen krijgen die risico's meer aandacht.

4.1.4 Samenvatting van de fact sheets in een tabel

Om inzicht te krijgen in de hoofdlijnen in de antwoorden over alle natuurwaarden op de vragen is een schaal van positieve naar negatieve beantwoording gehanteerd om de antwoorden samen te vatten:

- sterk slechter, onvoldoende bekend, negatieve invloed, verwachte ontwikkeling of balans, geen kansen of kantelpunten
- slechter, onvoldoende bekend, negatieve invloed, verwachte ontwikkeling of balans, enige kansen of kantelpunten
- 0/- iets slechter, bijna voldoende bekend, licht negatieve invloed, verwachte ontwikkeling of balans, bijna geen kansen of kantelpunten
- 0/+ iets beter, ongeveer voldoende bekend, licht positieve invloed, verwachte ontwikkeling of balans, wat kansen of kantelpunten
- + beter, voldoende bekend, positieve invloed, verwachte ontwikkeling of balans, duidelijk kansen of kantelpunten
- ++ veel beter, ruim voldoende bekend, sterk positieve invloed, verwachte ontwikkeling of balans, veel kansen of kantelpunten

Voor de resultaten zie tabel 6.

Tabel 6

Samenvatting van de antwoorden op de vragen per trefwoord (* de balans kan negatief doorslaan bij vergelijken meegroeien met afslag zonder beheeringrepen, zie tekst).

Vraag:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Trefwoord:											
1 Zandbanken	0/-	-	-	-	+	-	0	-	+	0	++
2 Zandplaten	++	+	-	0/-	+	+	+	++	+	+	++
3 Zeezoogdieren	++	?	-	-/+	++	?	0/+	+	+	?	0/+
4 Vogels zee	-	-	0	-	0/-	0/-	-	-	+	+	+
5 Benthos	-	+	0	-	0	-	0	-	0	+	++
6 Vis	?	+/-	+/-	+/-	+	?	?	?	?	?	+
7 Zeefauna	-	-	++	?	-	?	?	-?	+	-	?
8 Geo strand	0	-	-	0/-	-	0/+	0/-	0/-	+	+	++
9 Zilte pionier	++	0/-	-	0/+	+	0/+	0/+	++	++	+	0
10 Slijkgras	0	0/-	0	0/-	+	0	+	+	+	+	0
11 Zilt gras	0/+	-	-	-	+	0	-	+	0/+	+	+
12 Strand broedvogels	+	-	-	-	0	?	-	-	+	+	0
13 Strand vogels	++	+	-	0/-	0/-	0/-	+	?	0	+	++
14 Geo zand	++*	-	0	++*	+	++	+	+	++	+	0/+
15 Geo duin	0	-	-	+/-	+	++	+/-	+/?	++	+	+/-
16 Embryonale	++	+	-	+	+	+	+	++	+	+	++
17 Witte duinen	++*	0	-	+/-	+	++	+	+	++	+	++
18 Grijs kalkrijk	+*	-	0	-	+	+?	+/-	+	+	+	0
19 Grijs kalkarm	+	-	+	-	0/+	-?	+?	?	+	+	?
20 Grijs heischraal	+	0	-	-	+	0/+	?	?	+	+	0/+
21 Duinheiden	+	+	0	+?	+	0/-	0?	0	+	?	0
22 Duindoorn	++	+	-	+	+	+	+	++	+	+	+
23 Kruiwilg	+	+	0	+	+	0	0	0/+	+	?	+
24 Duinbos	0/+	+	0/+	?	+	-	0	0	+	?	0
25 Duinvallei	++	-	-	+/-	+	+	-	+	+	+	+
26 Duinvogels	++	-	-	-	0/-	?	0/+	+	+	+	++
27 Duin gewerveld	++	0	-	0/-	0	0	+	+	+	+	+
28 Duin ongewerveld	++	0	-	0/?	0	?	+	+	+	+	+
29 Hard substraat	-	+	+	-	+	-	0	-	+	+	-
30 Vogels hard substraat	-	0	++	0/-	0/+	-	-	-	+	0	-

5 Uitkomsten workshop

5.1 Deelnemers

Tabel 7

Deelnemers aan de workshop 'Ecologie van de Kust', gehouden op 1 september 2011, in Utrecht.

Naam	Organisatie	Expertise
Alex Schotman	Alterra	Landschapsecoloog
Arnoud vd Meulen	Stichting duinbehoud	Duinecoloog
Bas Arens	Bureau voor strand- en duin onderzoek	Onderzoeker
Carleen Weebers	Boschap	Ecoloog
Carola van Gelder – Maas	RWS	Fysisch geograaf
Chantal van Dam	Deltaprogramma	
Emmy Bolsius	Deltaprogramma	Deelprogramma kust
Erna Krommendijk	Milieufederatie Noord-Holland	Milieufederatie
EvertJan Lammerts	SBB	Duinecoloog
Gerben Ruessink	Universiteit Utrecht	Fysisch geograaf Noordzeekustzone
Gerda Dinkelman	Provincie Noord-Holland	
Hans Everts	Eggconsult	Effecten zandsuppletie duinen
Hans Heupink	Provincie Zuid-Holland	
Harm Schoten	Vogelbescherming	Vogels
Ivette Meijerink	Deltaprogramma	
Jelmer Cleveringa	Arcadis	Kust morfodynamica
Johan Stapel	Imares	Marien bioloog
John Janssen	Alterra	Ecoloog
Joost Stronkhorst	Deltares	Deltaprogramma
Karen van de Wolfshaar	Imares	
Luca van Duren	Deltares	Deltaprogramma
Marcel Rozemeijer	RWS	Marien ecoloog
Marijn Tangelder	Imares	Marien ecoloog
Moniek Löffner	Bureau Landwijzer	Duinonderzoek
Nico de Vries	Eggconsult	Effecten zandsuppletie duinen
Patrick Hommel	Alterra	Ecoloog
Petra Damsma	RWS	Ecoloog
Ranie Kapoerchan	RWS	Projectleider
Richard Witte	Imares	Marien ecoloog
Rob Gerits	RWS nu Imares	
Ruud Stam	Directie regionale zaken EL&I	Ecoloog
Sytske Hoekstra		
Thomas Vanagt	Ecoast	Marien onderzoek
Vincent van der Meij	Ministerie van EL&I	
Welmoed Hollemans	Provincie Zeeland	
Wybo Drenth	Provincie Friesland	

5.2 Hoofdboodschap van de presentaties

Het Deltaprogramma Kust Drs. Emmy Bolsius

Het Deltaprogramma Kust betekent dat er werk te doen is. Er moeten beslissingen worden genomen over veiligheid, de beschikbaarheid van zoet water, de omgang met de grote rivieren, het peil van het IJsselmeer en stedelijke ontwikkeling in de komende eeuw. Het werkterrein is de 365 km lange Noordzeekust. Het gaat om veiligheid en ruimtelijke kwaliteit op lange termijn. We zullen moeten kiezen tussen meebewegen met en weerstand bieden tegen gevolgen van klimaatverandering en zeespiegelstijging. Naast het principe van meegroeien van de kust met zeespiegelstijging en kiezen voor natuurlijk dynamiek zijn er ook de principes voor: basiszekerheid, ruimtelijke kwaliteit en financiering. De workshop vindt plaats aan het begin van de ontwikkeling van de nationale visie Kust. Toekomst gericht omgaan met natuur houdt in: internationale verdragen als bron voor inspiratie, streven naar diversiteit en rekening houden met de invloed van maatregelen op ecosystemen. Het doel van de workshop is het beoordelen van de effecten op natuur van de gekozen principes en haalbare streefbeelden voor typen natuur in beeld te brengen. De resultaten in de vorm van de fact sheets worden in de workshop beoordeeld op hun consistentie. De conclusies uit de workshop worden verwerkt in de nationale visie Kust.

Natura 2000, klimaatverandering en dynamisch kustbeheer Dr. John Janssen, Alterra

Wanneer je het hebt over kustnatuur in de 21^e eeuw moet je het op de eerste plaats hebben over Natura 2000 en klimaatverandering. Natura 2000 is een middel en geen doel op zich. Bij neigingen tot juridisch bureaucratisch gedrag moet we dat goed in ons achterhoofd houden. Het doel is natuurbehoud, niet van behoud van 'n soort op 'n plek. Op dit moment is er wetenschappelijke zekerheid over een toename van de gemiddelde temperatuur, van neerslag in de winter, van het aantal zomerse dagen, het aantal extreme weersituaties en over een stijging van de zeespiegel. Deze verschijnselen kunnen nog niet precies worden gekwantificeerd maar ze zullen zeker leiden tot een verandering van habitat en processen, en verschuivingen in gedrag en de verspreiding van soorten. Vanuit Nederlands perspectief zullen er winnaars en verliezers zijn. John onderbouwde tien stellingen:

1. Als natuurbeheerder kun je niets/fiets aan klimaatverandering doen (voorbeeld beheer hellingbos).
2. Meer soorten erbij, dus het gaat goed met de Nederlandse natuur. Maar kwetsbare soorten krijgen het moeilijk.
3. De gevolgen voor biodiversiteit van 'rampen' zijn kleiner dan van de reactie van mensen op die rampen (denk aan Deltaplan en Afsluitdijk).
4. We moeten meegroeien met het water in plaats van er tegen te strijden.
5. Geen enkel habitatype blijft behouden zoals het is (Is dat erg?).
6. Secundaire duinvalleien veranderen als gevolg van zeespiegelstijging en kustaangroei.
7. Natura 2000 zet Nederland (niet) op slot.
8. Some species are more equal than other species.
9. Natura 2000 is technocratisch/ staar je niet blind op Natura 2000.
10. Dynamiek is gunstig voor veel typen en soorten, maar niet overal en voor allemaal.

En een pleidooi: Blijf monitoren.

Van afslagkust naar meegroei-kust door dynamisch kustbeheer Drs. Carola van Gelder-Maas,
Waterdienst, Rijkswaterstaat

Dynamisch kustbeheer wordt ingevuld door beheer gericht op het dynamiseren van de zeereep om het natte en het droge deel van de kust met elkaar te verbinden. Dit is een voorwaarde voor het vergroten van de veerkracht van de kust, gericht op realisatie van ecologische doelen en levert een bijdrage aan het meegroeien van de kust. De basis voor dynamisch zeereepbeheer is gelegd in de eerste kustnota in 1990 en via de behoefte aan flexibiliteit in het Nationaal Waterplan. In het Deltaprogramma is het verankerd als het principe 'Natuurlijke Dynamiek'. Via de van dynamiek afhankelijke habitattypen heeft het feitelijk een wettelijke grondslag in de Natura 2000 regelgeving. De stand van zaken is dat de resultaten van ruim 20 jaar beleid duidelijk zichtbaar zijn. Er is een trendbreuk waarneembaar van een kust met overheersend afslag naar meegroeien met de stijging van zee. Dynamisch kustbeheer leidt niet automatisch tot een dynamische kust en de binnenduinen kunnen in de knel komen. RWS en Stowa hebben gezamenlijk de handschoen opgepakt. In 2010 is een workshop voor beheerders georganiseerd.

Dit heeft geleid tot een visie op dynamisch kustbeheer en zes aanbevelingen (tussen haakjes de organisatie die de actie heeft opgepakt):

1. Maak een handreiking voor definities en toepassing van dynamisch kustbeheer (DGW/RWS).
2. Betekenis en inpassing Natura 2000 (ministerie van EL&I).
3. Heldere communicatie (STOWA/Deltaproof).
4. Zorg voor goede monitoring (STOWA/Deltaproof).
5. Afstemmen kennisagenda's, ook lange termijn (o.a. DGW/RWS/DP/Deltaproof).
6. Ad hoc vragen (STOWA).

De handreiking is bedoeld voor het maken van gefundeerde en transparante keuzes voor het beheer. Het is een stappenplan, geen blauwdruk. De zes stappen:

1. Om welk type kust gaat het - wat is de uitgangssituatie?
2. Wat zijn de randvoorwaarden qua veiligheid, andere belangen en suppletiebeleid?
3. Welke typen dynamiek zijn toepasbaar, wat zijn de gevolgen en welke maatregelen kunnen worden genomen?
4. Welke aandachtspunten zijn er voor het krijgen van draagvlak?
5. Welke aandachtspunten zijn er voor monitoring, om ontwikkelingen in de gaten te houden?
6. Welke maatregelen kunnen er worden genomen als de ontwikkeling een ongewenste kant op gaat?

Voor 2012 staat de inventarisatie implementatie en effecten dynamisch beheer op het programma en koppeling met ecologische onderzoeken.

Innovaties in natuur- en kustbeheer kunnen elkaar versterken Dr. Evert Jan Lammers & Anton van Haperen, OBN Duin en Kust, SBB

OBN is een natuurkennisnetwerk. OBN is gestart als het Overlevingsplan Bos en Natuur, is zich daarna bezig gaan houden met ontwikkeling en beheer van natuurkwaliteit, ook op landschapsniveau, en is nu verder aan het opschalen en verbreden naar andere functies en maatschappelijke belangen.

Een groot probleem waarmee OBN zich bezig houdt is de vergrassing van de duinen, met grote gevolgen voor de kwaliteit van de natuur en waarvoor een complex van oorzaken kan worden aangewezen. Maatregelen om het probleem op te lossen leiden op standplaatsniveau niet tot duurzame oplossingen, maar moeten op landschapsschaal worden genomen en moeten rekening houden met de tijdschaal van successiereeksen. Dat processen zich op verschillende schalen in ruimte en tijd manifesteren, kan worden geïllustreerd aan de Waddeneilanden. Landschappelijk kunnen vijf hoofdelementen worden onderscheiden: eilandkop, duinboogcomplex, *washover* complex, eilandstaart en strand en vooroever. Deze elementen zijn op alle oude en recente kaarten te herkennen. Voor het kustbeheer zijn er kansen door aan te sluiten en in te spelen op

deze natuurlijke opbouw. Op eilandkoppen zijn de kansen voor zand gerelateerde typen natuur het grootst, in de duinboog voor bijvoorbeeld natuurlijke bosontwikkeling. Er zijn zelfs voorbeelden van veenontwikkeling in de binnenduintrand. Bij *washovers*, eilandstaarten en kwelders kun je je richten op 'verjonging'. De dynamiek van zoetwaterbellen bieden kansen op strand en vooroever. De auteurs presenteren een verlanglijstje:

1. Handhaven waar het moet en meebewegen waar het kan!
2. Buiten de primaire waterkering zoveel mogelijk ruimte laten voor natuurlijke sedimentatie en erosie.
3. Suppleties voor handhaving van de basiskustlijn zo mogelijk aan laten sluiten op periodiciteit van natuurlijke aanwas en erosie in de kustzone.
4. Suppleties zo mogelijk aansluiten op natuurlijk patroon, d.w.z. aan de noordwestkop van de eilanden.

De belangrijkste voorwaarden voor succes zijn maatwerk per kustgebied en participatie van de kustbevolking. Natuur- en kustbeheerders spreken elkaars taal, dezelfde natuurlijke processen spelen een hoofdrol en beheerders denken op hetzelfde schaalniveau. De vraag is echter of ieders inspanningen ook natuur oplevert die er toe doet en bijdraagt aan kustveiligheid? OBN levert graag een bijdrage aan een optimalisering van de afstemming tussen natuur- en kustbeheer en doet dat graag in samenwerking en afstemming met derden (Waterdienst/Deltares, Deltaprogramma, DYNAMIEK-project). OBN onderzoekt het o.a. geomorfologie (aanzanding van de zeereep), geochemie: (herkenbaarheid suppletiezand) en ecologische effecten: (onderzoek is nog gaande), en gaat aan de slag met gebiedsgericht beleid, ecohydrologische onderzoek en experimenten.

5.3 Uitkomsten van de discussie in de workshop

De discussie in de workshopsessies was gestructureerd door drie thema's, waarover steeds een uur gediscussieerd is aan de hand van de geformuleerde vragen (1.3.2). De behoefte om in te gaan op de inhoud van de fact sheets was gering. Er was wel veel animo om te praten over de thema's en de tijd was meestal te kort om alle vragen goed te behandelen. Hieronder volgt een samenvatting van de uitkomsten gemaakt aan de hand van de notities van de 'notulisten' en de op de flipovers vastgelegde punten.

Klimaat en autonome ontwikkeling

Wat komt er allemaal op ons af, is daar voldoende over te zeggen om er in de kustvisie rekening mee te houden? Hebben we de ontwikkelingen - kwaliteitsindicatoren voor de natuur - voldoende in beeld?

Het antwoord op de *vragen naar de beschikbaarheid van kennis* en de te verwachten ontwikkelingen in de fact sheets verwoordt ook de stemming in de workshop *over de vraag of we voldoende weten*: ja we weten veel, maar er is ook veel wat we niet weten. Gevoegd bij de onzekerheden over de toekomst blijven er weinig zekerheden over. We moeten meer denken in scenario's. Er lijken inderdaad veel indicatoren te zijn maar om werkelijk iets te kunnen leren moeten ze nog wel op elkaar en op de leerdoelen worden afgestemd.

Is de huidige toestand voldoende bekend?

De huidige toestand van de natuur lijkt aardig in beeld, maar de kennis over fytoplankton is 'een zwart gat'. Ook de kennis over de fauna van de diepere delen van de vooroever lijkt onvoldoende. We moeten toe naar meer integratie van de kennis en naar monitoring om echt goed zicht te krijgen op de invloed van dynamisch kustbeheer bij een veranderend klimaat en onder invloed van allerlei ontwikkelingen. Data moeten toegankelijker worden voor uitwisseling.

Is de huidige invloed van DKB voldoende duidelijk?

Er is behoefte aan een ruimtelijk beeld - kaarten, maar dan zonder 'planologische schaduwwerking' - van (on)mogelijkheden voor habitattypen. Dit lijkt goed te combineren met de behoefte die de handreiking voor dynamisch kust/zeereepbeheer signaleert (Deltares, Bureau landwijzer en RWS Waterdienst) en met de gangbare indeling in beheereenheden die de duinbeheerders gebruiken.

Welke maatregelen zijn dan vanuit natuurbeschermingsperspectief zeer gewenst?

Vanuit natuurbeschermingsoogpunt is het, ongeacht klimaatverandering en autonome ontwikkelen, zeer gewenst door te gaan met waar mogelijk dynamiek toe te laten in de zeereep. De basiskustlijn hoeft niet overal te worden gehandhaafd op de huidige locatie en de waterwering kan in de legger soms verder landinwaarts worden gelegd. Op sommige plekken kan dit leiden tot minder suppletie en af en toe is enige afslag gewenst. De zandhonger en grootschalige slibbalans van de Waddenzee blijven een aandachtspunt. Er zijn nog veel meer mogelijkheden voor stuivende duinen, *wash over*, nieuwe duinvaleien, etc. dan nu benut. Hiervoor is in veel gevallen herziening van de ligging van de zeewering in de legger gewenst. Waar stuifdijken voor veiligheid niet nodig zijn, kun je het onderhoud beter achterwege laten. Suppleties moeten zo veel mogelijk aansluiten bij natuurlijke processen op landschapsschaal, zie de presentatie van Evert Jan Lammers.

Veiligheid en maatregelen DKB

Naar een meegroeikust, waar hebben we het dan over?

Een meegroeikust is niet hetzelfde als een aangroeikust als tegenpool van een afslagkust. De handreiking voor dynamisch kustbeheer voor beheerders beschrijft meegroeien als een situatie waarin de zandvoorraad in het kustfundament zodanig op peil blijft of wordt gehouden dat het kustfundament ten opzichte van de zeespiegel op hetzelfde peil blijft en ongeveer op dezelfde plek blijft liggen. Het is belangrijk dit onderscheid te maken omdat een aangroei-situatie, waarbij de kustlijn zeewaarts verschuift en de duinen breder worden wezenlijk andere consequenties heeft dan meegroeien. In de praktijk zullen kustgedeelten verschillen in ontwikkeling en zullen in een kust die overwegend meegroeit plekken met aangroei en af en toe afslag bestaan. Een echte aangroeikust zoals voorgesteld door de Deltacommissie (Veerman) is nu niet aan de orde.

Is er voldoende bekend over het effect van de voorgenomen maatregelen?

Er is nog niet voldoende inzicht in de effecten van de voorgenomen maatregelen - dynamisch kustbeheer - al was het alleen maar omdat de verdere maatregelen nog niet zijn uitgewerkt. Met grootschalig inzetten van maatregelen voor dynamisch kustbeheer is nog geen ervaring opgedaan. Inzicht in de effecten krijgen we ook niet zonder te experimenteren. Wel is het zaak goed te monitoren en doelgericht onderzoek uit te voeren. Ook moeten we er rekening mee houden dat processen erg lang kunnen duren en dat dus tijd nodig is om de inzichten te verwerven.

Is sturen op grootschalige natuurlijke processen de beste keuze? Zijn er ook nadelen? Voor veiligheid én natuur! wat zijn dan: *no regret* maatregelen, mogelijkheden om mee te koppelen, win/win situaties, wat moeten we zeker niet doen in verband met mogelijk verlies van natuur?

Van meebewegen met grootschalige natuurlijke processen krijgen we waarschijnlijk geen spijt. Theoretisch zou dat het beste moeten werken. Een vraag is of we die processen op landschapsschaal voldoende kennen. Voor de Waddeneilanden is er een beschrijving (OBN). Maar hoe zien natuurlijke processen langs de Hollandse kust eruit? En wat zijn de natuurlijke processen in de Delta en de Waddenzee waarin de mens sterk heeft ingegrepen? Er zijn veel aanwijzingen dat de effecten van de Deltawerken en in de Lauwersmeer nog lang niet zijn uitgekristalliseerd.

Een win-win situatie kan zich bijvoorbeeld voordoen wanneer door het laten ontstaan van een sluffer in een breed duingebied veel sediment wordt afgezet, waardoor dat duingebied in haar geheel opgehoogd wordt of wanneer door doorstuiven als gevolg van een gedynamiseerde zeereep hetzelfde gebeurt.

Tenslotte, dynamisch kustbeheer is gewenst maar kan niet het beoogde effect hebben zonder terugdringing van de milieudruk en het binnen de perken houden van de effecten van urbanisatie. Op alle fronten moeten de randvoorwaarden gerealiseerd kunnen worden anders zijn de maatregelen niet effectief.

De aanbevelingen uit de discussie in het kort:

- Het systeem moet leidend zijn, dat is een goed uitgangspunt, maar verzeker je er wel van dat je het systeem voldoende kent.
- Wees ook niet te bang voor bijvoorbeeld lokale erosie als de veiligheid niet in het geding is.

- Toestaan van erosie vereist wel een goede uitleg.
- Behalve herstel van de dynamiek is ook herstel van een natuurlijke hydrologie zeer gewenst.
- En breng de locaties in beeld waar je juist geen extra dynamiek wilt.

Perspectieven voor kustnatuur

Gegeven de autonome ontwikkelingen en de noodzakelijke maatregelen, zijn er dan natuurwaarden die we beter kunnen laten schieten?

Het opgeven van natuurwaarden is niet aan de orde. Wanneer incidenteel de natuurwaarde van hard substraat verdwijnt, zoals bij de Hondsbossche Zeewering, maar waar een hoge ruimtelijke kwaliteit voor terugkomt, is dat geen probleem. We moeten koersen op een landelijke goede staat van instandhouding van systemen. Niet op het lokaal voortbestaan van soorten. Wel kun je natuurlijk een gevoelig verlies van foerageerhabitat voor een soort – zoals de Steenloper bij de Hondsbossche Zeewering – elders proberen te compenseren. Als het om hard substraat gaat, zoals in dit geval, bijvoorbeeld door de toepassing waar mogelijk van het concept 'Rijke dijk'.

Wat zijn de grootste bedreigingen voor behoud van een rijke kustnatuur?

De grootste bedreiging voor de duinen is nu vergrassing en verstruweling. Voor strandbroedvogels is het grootste obstakel de overal aanwezige intensieve recreatie. Het zal niet simpel zijn hier oplossingen voor te realiseren, maar het is voor behoud van biodiversiteit wel noodzakelijk hieraan te werken. Het creëren van voldoende draagvlak hiervoor in de samenleving is het moeilijkst. De ervaring van het OBN is dat dit het best gebiedsgericht en op landschapsschaal kan gebeuren.

Kunnen we beter inzetten op een heel ander concept van natuurbescherming?

De bescherming via Natura 2000 kent uitwassen, maar als je verstandig met de Richtlijn omgaat, is het een goed instrument. Het is bovendien verplicht. We moeten koersen op een gevarieerde kust en een integrale systeembeschrijving. Een systeembeschrijving waarin de dominante processen leidraad zijn en waarin alle beoogde functies een realistische plek krijgen. Dat geldt zowel voor de plannen voor kustbeheer als voor de natuurbeheerplannen voor Natura 2000-gebieden. De schaal is mede afhankelijk van de te ontwikkelen en te beschermen elementen. Stabiele en kwetsbare duinhabitats zoals in het zeedorpenlandschap moeten gericht worden beschermd. Dit vereist een integrale afweging bij suppletie en maatregelen om de dynamiek terug te brengen. De beste aanpak lijkt verspreidingskaarten van kwetsbare habitattypen (schelpdierbanken, grijze duinen, duinheiden en vochtige duinvalleien) en locaties met habitat- en vogelrichtlijnsoorten (zeezoogdieren, strandbroedvogels, duinvogels en bv. duinhagedis) als uitgangspunt te gebruiken. Door Natura2000 beschermde waarden zijn een goede leidraad om natuurbehoud in het kustgebied te realiseren.

Wat is de top-tien van kansen voor kustnatuur, zonder hoge extra kosten in geld en ruimteclaim?

De toptien van maatregelen is niet echt vastgesteld. Kandidaatmaatregelen op het gebied van dynamisch kustbeheer zijn: dynamiek terug in de duinen, *wash overs*, stuifdijken laten verdwijnen, extra zandbanken, strandreservaten, en beheer van natuur, kustlijn en zeekering meer samennemen.

Draagvlak voor natuurbescherming

Een vraag is nog wel, en die kwam vooral in de workshop naar voren, of de betrokkenheid van de burgers in Nederland in de toekomst voldoende groot is om ook werkelijk voor natuur te kiezen. In een aantal gevallen gaan veiligheid, natuurbehoud en kosteneffectief beheer samen. Maar dat is niet altijd zo. Soms is natuurbehoud echt afhankelijk van de keuze om een investering te doen of om bepaalde economische ontwikkelingen juist te laten. Niet uitgesloten is dat de burger kiest voor meer ruimte voor stedelijke ontwikkeling, veiligheid voor alles, doorgaan met intensieve visserij, ontwikkeling van nieuwe teelten van zoutminnende gewassen, bouwen aan de kust, jachthavens, recreatiemogelijkheden, etc. Zonder draagvlak in de samenleving is er minder ruimte voor kiezen voor natuur omdat milieuproblemen die nu een beperkende

factor vormen voor kustnatuur dan niet worden opgelost. Kiezen voor ontwikkeling van natuur is vaak een keuze ten koste van stedelijke en economische ontwikkelingsmogelijkheden. Je krijgt er wel ruimtelijke kwaliteit voor terug maar niet iedereen kan dat waarderen en is bereid de prijs, in het opgeven van mogelijkheden, te betalen. Communicatie over de keuzemogelijkheden voor ruimtelijke kwaliteit en wat je als overheid minimaal aan natuur in stand wilt houden is daarom zeer belangrijk.

5.4 Leemten in de kennis

Eén van de doelen is een overzicht te krijgen van de leemten in de kennis over de effecten van toepassing van dynamisch kustbeheer op de natuurwaarden van de huidige en toekomstige kust. Waarbij we ons moeten beperken tot gebrek aan kennis die op korte termijn ontwikkeld kan worden om beslissingen voor het Deltaprogramma te onderbouwen. Het gaat om praktische redenen niet om de ontwikkeling van fundamentele kennis. Hoewel er in de workshop een behoorlijke vertegenwoordiging was van belangrijke spelers in dit onderzoekveld, is het niet zeker of aan enkele hier aangestipte onderwerpen niet toch al onderzoek plaatsvindt. Het lijkt verstandig in een later stadium nog een prioritering aan te brengen op basis van extra informatie.

Processen en natuur in vooroeverzone

In de workshop en bij het invullen van de fact sheets viel op dat in invulling van dynamisch kustbeheer nog vaak beperkt blijft tot dynamisch ~~zeereep~~beheer. Er is veel kennis ontwikkeld over effecten van suppletie op zandplaten, stranden en vooral de duinen. Wat structureel meer suppleren doet met het diepere kustwater - de vooroeverzone - krijgt veel minder aandacht. Dat betreft bijvoorbeeld . de invloed op de morfologie van zandbanken en buitendelta's, maar ook op het fytoplankton - structureel meer vertroebeling? - en de invloed op andere fauna dan vogels, zeezoogdieren en vissen: zoals: krabben, kreeften, inktvissen, zeesterren, etc. Ook in de reader voor de workshop 'Zeezijde Kust' (voor intern gebruik, Muilwijk Landschap Advies) wordt vastgesteld dat er over de zeezijde nog te weinig operationele kennis is over de invloed van maatregelen op de processen in zee. Het deltaprogramma kust heeft kennis nodig over deze processen om te kunnen besluiten, dan wel af te wagen of intensiveren van suppletieactiviteiten acceptabel, verantwoord en wenselijk is.

Effecten op kraamkamerfunctie voor vis

Ondanks dat visserij sinds mensenheugenis een belangrijke economische activiteit is en er veel onderzoek is gedaan ten behoeve van het beheer van vispopulaties, bleek het moeilijk kennis over de effecten van dynamisch kustbeheer op de functie van de kust als kraamkamer voor vis boven water te krijgen. Volgens het fact sheets over dit onderwerp is er minimaal kennis beschikbaar over de effecten van de winning van zand. In het kader van 'Building with Nature' wordt daar nu naar gekeken in relatie tot zandwinning voor de Tweede Maasvlakte. Structureel meer zandwinning en suppleren kan via vertroebeling invloed hebben op de primaire en secundaire productie en zo op het hele ecosysteem. Zeker in combinatie met klimaatverandering zijn de effecten nu niet goed te voorspellen. Een vraag is nog of dit probleem urgent is of meer om fundamenteel onderzoek op lange termijn vraagt.

De oorzaken van grote veranderingen in het vis- en schelpdierbestanden

Het systeem van de kustwateren begrijpen we nog niet. Mariene biologen worden in de monitoringprojecten steeds weer voor verrassingen gesteld met betrekking tot de verspreiding van schelpdieren, vogels, vissen en zeezoogdieren. Deze veranderingen vinden plaats onder een voortdurend veranderende milieudruk: de aanvoer van nutriënten door de grote rivieren neemt af; het aantal ingrepen neemt toe (kabelaanleg, verlenging van pieren, zandwinnen en suppleren, etc); de visserij-inspanning verandert ook voortdurend. Gecombineerd met de kennis dat er veel processen zijn met een lange reactietijd is het eigenlijk niet zo vreemd dat we het systeem nog niet snappen. Voor het beheersbaar houden van de effecten van onze ingrepen in het

kustsysteem is meer inzicht noodzakelijk. Ook hier is de vraag of dit een urgente kennisleemte voor uitwerking van het Deltaprogramma betreft. De verspreiding van de schelpdierbanken wordt goed in de gaten gehouden in het kader van monitoringprogramma's. Dit geeft de mogelijkheid de meest waardevolle plekken bij maatregelen te ontzien.

Autonome ontwikkelingen en klimaatverandering?

Net als voor de zeezijde zijn de effecten van menselijk ingrijpen op lange termijn onder invloed van autonome ontwikkelingen en klimaatverandering voor de landzijdige kant van de kust niet duidelijk. Er lijkt een sterke neiging te bestaan om de ervaringen uit de afgelopen decennia door te trekken naar de toekomst. Er is een zeker optimisme dat het systeem al zo dynamisch is dat het wel tegen een stootje kan. Toch is het duinsysteem door ons ingrijpen en de milieudruk heel anders dan in een natuurlijke staat. Anderzijds zijn ondanks forse ingrepen zoals afsluiting van de Zuiderzee de Noordzee en de Waddenzee niet zodanig veranderd dat er een nieuw systeem is ontstaan. We mogen de effecten van ingrepen niet onderschatten en moeten voortdurend een vinger aan de pols houden. De scenariobeschrijvingen, zoals via het nationaal kader beschikbaar waren, zijn beperkt en spreken nauwelijks aan. De effecten op natuur van de verschillende Deltascenario's nog eens goed worden doordacht. Voor het land gaat het dan vooral om effecten op de hydrologie van de duinen - hogere temperatuur, groter verdampingsoverschot langs de kust - en de frequentie van extreem weer met stormvloed. Dit kan grote effecten hebben op de zoetwaterafhankelijke habitattypen zoals duinvalleien, maar ook op de broedvogels van de kust, waaronder de strandbroedvogels. De ecologische effecten hiervan kunnen wellicht verzacht worden door verstandig kustbeheer (presentatie John Janssen). Een betere scenariostudie kan de weg wijzen naar goed onderbouwde *no-regret* maatregelen.

Concrete drempelwaarden voor processen

In modellen die processen beschrijven spelen kantelpunten - drempelwaarden, *tipping points* - vaak een belangrijke rol. De meeste ecologen kennen een grote waarde toe aan inzicht in die kantelpunten. De praktische betekenis voor het kustbeheer lijkt echter gering omdat concrete drempelwaarden meestal niet te geven zijn. Toch zijn dit soort waarden soms wel degelijk bekend. Zo zijn er voor duindoorn concrete waarden bekend: onder een kalkgehalte van 0,3% (pHKCL<7) en een ontkalkingsdiepte van 50 cm of meer groeit geen duindoorn meer (Kemmers et al., 2011). Het lijkt de moeite waard om heel gericht op zoek te gaan naar een serie drempelwaarden voor processen, grondwaterstanden, soorten en habitattypen waar duinbeheerders wat aan hebben. Dit is bijvoorbeeld belangrijk voor het beschrijven van habitattypen en plekken waar meer dynamiek door dynamisch kustbeheer juist niet gewenst is.

Kansen op duurzaam voortbestaan broedvogels

In een aantal fact sheets wordt gepleit voor gericht lokaal ingrijpen om de overleving van bepaalde soorten - duinvogels, strandbroeders - te bevorderen. Het beschermingsplan 'Kust- en duinvogels' bevat een groot aantal van deze ingrepen. Lang niet al die ingrepen worden gerealiseerd. Over het effect op populatieniveau van zulke beperkte ingrepen, zeker voor schaarse soorten met een beperkte verspreiding, is eigenlijk te weinig bekend. Om de kansen op duurzaam voortbestaan - doel van het natuurbeleid - van deze hele groep te kunnen beoordelen is een metapopulatiestudie gewenst. Dat geldt ook voor de zeezoogdieren. Als het Deltaprogramma Kust maatregelen voorstelt moet het immers wel waarschijnlijk zijn dat die tot een gewenst effect leiden.

5.5 Bouwstenen voor de nationale kustvisie

Voor een deel zullen de hier aangedragen ideeën niet nieuw zijn. Geprobeerd is bouwstenen te onderscheiden die een bijdrage kunnen leveren aan de Nationale Visie Kust.

Maatwerk voor kustlijn/zeereepbeheer en Natura 2000

Al sinds 1990 wordt er gewerkt aan toepassing van de principes van dynamisch kustbeheer. Daarbij is men voorzichtig te werk gegaan en zijn er nog kansen blijven liggen. Nu is het moment om dynamisch kustbeheer overal waar mogelijk toe te passen, maar dringt ook het besef door dat behoefte is aan concrete ruimtelijke kennis van die mogelijkheden. Er is sterke behoefte aan kaarten met de ligging van de kwetsbare habitattypen, van infrastructuur en bebouwing die door overstuiving bedreigd kunnen worden, van kustdelen waar de locatie van de zeewering in de legger verlegd kan worden. Goede samenwerking tussen RWS, EL&I, provincies, duin- en kustbeheerders is daarvoor noodzakelijk.

In de concept Handreiking voor beheerders (Deltares, 2011) worden een aantal instrumenten voor een gemeenschappelijke aanpak aangereikt. Duinbeheerders werken ook met een systematiek van kustvakken en duintypen die aansluiten bij genoemde instrumenten. De relatie tussen de kustbeheereenheden, de locaties van kwetsbare habitattypen en beheerplannen Natura 2000 moet nodig worden gelegd.

In zee is de ligging van bv. waardevolle schelpdierbanken van belang bij de keuze van de zandsuppletielocaties. Een toekomstbeeld voor de lange termijn op basis van maatwerk voor de hele kust maakt misschien een slimme inkoopstrategie voor zand mogelijk en kan op grotere schaal een netto positief effect op Natura 2000 waarden inzichtelijk maken. Daardoor kunnen juridische belemmeringen als gevolg van effecten op lokaal niveau wellicht worden opgeheven.

Om de kennis in de fact sheets goed te ontsluiten en indien nodig aan te vullen kunnen het best een aantal overzichten worden gemaakt. Daarbij kan de lijst van maatregelen helpen (zie inleiding), zoals na de workshop benoemd. Hierbij wordt gedacht aan de volgende tabellen:

- Een beschrijving van de kansen en risico's per natuurwaarden voor de verschillende maatregelen.
- Idem per kusttype.
- De maatregelen per kusttype.

Dit soort informatie is nodig om de maatregelen aan de hand van duidelijke criteria te kunnen beoordelen.

Scenariostudie

Zoals in de vorige paragraaf leemten in de kennis uit de doeken is gedaan, is er behoefte aan het nog eens goed doordenken van de effecten op natuur van de Deltascenario's. Dat is nog onvoldoende gedaan.

Leren door experimenteren, monitoring en doelgericht onderzoek

We hebben aan de kust te maken met complexe veranderlijke systemen die we nooit helemaal zullen kunnen doorgronden. Bij het nemen en ontwikkelen van maatregelen is daarom een grote rol weggelegd voor experimenteren en goed monitoren van de effecten. Waardevolle experimenten zijn bijvoorbeeld; het creëren van tijdelijke eilanden voor zeezoogdieren, kustbroedvogels en strandbroeders. Het voorbestaan van deze vogels is erg onzeker en we moeten op zoek naar effectieve beschermingsmaatregelen om aan onze internationale verplichtingen voor behoud van biodiversiteit te kunnen voldoen. Ook een gecontroleerd experiment met het door laten stuiven van zand in de nabijheid van kwetsbare vegetatietypes is heel zinvol omdat over die kwetsbaarheid nog veel onzekerheden bestaan. Met sluffers is al wat ervaring opgedaan, maar met *wash over* nog weinig. Voordat grote experimenten starten is het gewenst nog wat meer inzicht te verwerven in de mogelijke effecten. Naast het monitoren van effecten van concrete ingrepen is een blijvende inspanning om de algemene veranderingen te blijven volgen noodzakelijk. Feitelijk komt dat neer op een monitoring plan bij elke grote ingreep waarbij ook de situatie zonder ingreep gevolgd wordt. Dat kan niet genoeg benadrukt worden. Zonder referentie heb je niets aan de beschrijving van de ontwikkeling van de situatie na een ingreep. Naast effect gericht monitoren zijn er nog diverse mogelijkheden voor doelgericht

onderzoek met bestaand materiaal, bv. voor de beschrijving van de ontwikkeling van de hoeveelheid zand in het kustfundament.

Integratie van monitoring activiteiten en modelleren van effecten van beheer

De kennis over kustbeheer en de ontwikkeling van natuurwaarden is nu verspreid over een groot aantal instellingen. Dat geldt ook voor de monitoring- en modelleeractiviteiten. Er valt veel aan extra inzichten te winnen door al deze activiteiten veel meer te integreren en op elkaar af te stemmen. Alleen al voor de verspreiding van de bestaande kennis zou dit gunstig zijn. In het kader van dit project is geen overzicht gemaakt van monitoringactiviteiten en modelontwikkeling. Het lijkt zeer nuttig dit te doen met als doel afstemming en afstemming op de behoeften van het Deltaprogramma. Het gaat dan vooral om de aansluiting tussen morfologische modellen en ecologische modellen, waaronder die de vegetatieontwikkeling beschrijven.

Natuurlijke processen op landschapsschaal sleutel tot meebewegen met de natuur

Er is enerzijds behoefte aan maatwerk per locatie, anderzijds is het ook gewenst, zo niet noodzakelijk, aan te sluiten op grootschalige natuurlijke processen op landschapsschaal zoals bv. OBN voorstelt. 'Meebewegen met natuur' is een uitgangspunt waar iedereen het mee eens is, maar het wordt zelden concreet gemaakt. Suppleties worden meestal ontworpen voor vier tot zes jaar. Kan het anders, voldoet de Zandmotor aan de hooggespannen verwachtingen? Is de Zandmotor, afgezien van de kunstgreep bij de aanleg, eigenlijk 'meebewegen'? Wat is de relatie tussen processen op landschapsschaal en het idee van een 'Pulserende kust' waarin periodieke afslag wordt afgewisseld met herstel? In hoofdstuk drie is dynamisch kustbeheer uitgewerkt, maar het gaat niet zo ver dat drempelwaarden en indicatoren benoemd worden. Het deltaprogramma zou natuurlijke dynamiek op deze manier concreet kunnen maken voor toepassing.

Ga uit van een realistische inschatting van de milieukwaliteit op termijn

Het heeft geen zin een maatregel uit te voeren om een doel na te streven als op termijn niet aan andere randvoorwaarden voor dat doel kan worden voldaan. Een voorbeeld is de te hoge stikstofdepositie. Wordt deze niet verlaagd en worden ook in de toekomst de kritische depositiewaarden overschreden dan heeft het weinig zin op andere manieren iets aan de verzuivering en vergrassing van de duinen te doen. Immers dan worden de natuurdoelen toch niet bereikt.

Dit betekent niet dat we het hoofd maar in de schoot moeten leggen, maar juist zorgen dat voor elk doel de randvoorwaarden goed in beeld worden gebracht en dat een realistische planning nodig is om aan al die randvoorwaarden te voldoen. Belangrijke milieuproblemen die in dit licht opgelost moeten worden zijn de intensieve bevissing van de kustwateren, de stikstofdepositie en de algemene vervuiling van de kust door o.a. zwerfvuil. Het intensieve recreatieve gebruik dat voor strandbroedvogels en zeezoogdieren een serieuze belemmering is, is een lastig op te lossen probleem. Toch zal hier op een of andere manier iets aan gedaan moeten worden om de doelstelling van het natuurbeleid te realiseren (bv. strandreservaten (zie DLN 111[2]:108-112)).

Het klimaat is één van de belangrijkste randvoorwaarden voor de verspreiding van veel soorten. Het verspreidingsgebied van veel soorten is met een isotherm te beschrijven. Op dit moment is nog niet zeker dat aan de randvoorwaarden voor nu nog aanwezige soorten in de toekomst niet meer voldaan kan worden. Van een aantal vogelsoorten waarvoor Nederland op de Zuidrand van het verspreidingsgebied ligt wordt dit wel verwacht. Als dit voor een beperkt aantal soorten optreedt hoeft dat geen probleem te zijn, er zijn ook soorten die juist profiteren van de klimaatverandering. Belangrijker wordt het wanneer de randvoorwaarden voor hele habitattypen ongunstig worden. Denk bv. aan vochtige duinvalleien en een veranderende hydrologie. In dat geval moeten we de doelstellingen voor het natuurbeheer aanpassen aan de nieuwe omstandigheden. Op dit moment is dat echter nog niet aan de orde.

Het is nodig om voor alle milieufactoren die nu een sterke belemmering vormen voor de ontwikkeling van kustnatuur een inschatting te maken voor de toekomst. Het gaat daarbij om klimaatverandering, stikstofdepositie, vervuiling van de zee (o.a. plastic deeltjes), verstoringen door visserij, verstoringen door aanleg van infrastructuur en ontwikkeling van de recreatiedruk.

Betrokkenheid burgers

Door de eeuwen zijn maatregelen voor kustbeheer beargumenteerd als noodzakelijk voor de veiligheid. Veel kustbewoners krijgen dan ook een onveilig gevoel wanneer de kustbeheerder natuurlijke processen, die in het verleden angstvallig in toom werden gehouden, haar gang laat gaan. De kustbewoners moeten dus van begin af aan betrokken worden bij veranderingen in het kustbeheer. Men is niet meer geneigd de argumenten van 'deskundigen en autoriteiten' voor zoete koek aan te nemen.

Maar niet alleen de kustbewoners moeten worden betrokken. Van maatregelen noodzakelijk voor veiligheid zijn burgers meestal uiteindelijk wel te overtuigen. Anders is dat met maatregelen voor 'zwakke waarden' zoals natuur en cultuurhistorie. Niet iedereen laat zich overtuigen door het argument dat die als gevolg van Europese wetgeving beschermd moeten worden. Deze maatregelen moeten voor een deel 'verkocht' worden en via de politiek of het lobbycircuit worden verzilverd. Daarbij moeten ze concurreren met harde waarden als economische ontwikkeling, urbanisatie en materiële welvaart. Om de ontwikkeling van ruimtelijke kwaliteit van onze toekomstige kust te laten slagen is een goede evenwichtige communicatie over 'zwakke waarden' van de kust noodzakelijk. In theorie bijten een goede ruimtelijke kwaliteit en economische ontwikkeling elkaar niet, maar vaak moeten er voor behoud van natuur en landschap toch grenzen worden getrokken, daarvoor is draagvlak nodig.

Het is heel nuttig om na te denken over de gewenste communicatiestrategie ten behoeve van de realisatie van natuurwaarden die in de knel (kunnen) komen maar die in ieder geval gerealiseerd moeten worden. Dat zijn in ieder geval alle Natura 2000-doelstellingen.

6 Bundel fact sheets

Het vraagt te veel ruimte om bij ieder sheet de vragen te herhalen. Voor lezing van het sheets kan het best de lijst met vragen van pagina 16 erbij worden genomen.

6.1 Permanent overstromde zandbanken (Habitatype H1110)

Robbert Jak, Imares Wageningen UR

1. Het habitatype is in de kuststrook gedefinieerd van laagste laagwaterlijn (LAT) tot de -20 m dieptelijk ('de vooroever'). Het habitatype is onderdeel van verschillende Natura 2000-gebieden, waaronder de Waddenzee (subtype A; getijdegebied), de Noordzeekustzone en Vlake van de Raan (beide subtype B; Noordzee-kustzone) en de Voordelta (vooral B, ook A).
In de kustzone komen brekerbanken voor op een diepte van ca. 5-8 m (Janssen en Mulder, 2004). De troggen hiertussen zijn doorgaans rijk aan bodemdieren (Van Dalssen, 2007). Dit habitatype heeft een functie als opgroeigebied voor juveniele en kleine vis, als doortrekgebied voor trekvissen en foerageergebied voor zee-eenden. Over de betekenis van het habitatype voor (niet-commerciële) vissen is weinig bekend.
2. De kwaliteit van het habitatype (subtype B) wordt vooral bepaald door de (variatie in) dynamiek en de levensgemeenschappen die zich daar ontwikkelen (Jak et al., 2011). In de stabielere delen is een soortenrijke bodemfauna aanwezig, in de dynamische delen is de rijkdom en de totale dichtheid aan bodemdieren lager. Echter, voor de kwaliteit van het habitatype dienen beide dynamische omstandigheden / gemeenschappen aanwezig te zijn. De balans hiertussen wordt door megasuppleties verstoord ten gunste van hoog dynamische delen en ten koste van de rijkere laag dynamische delen. Hierdoor lijkt de natuurwaarde (kwaliteit) voor dit aspect slechter houdbaar bij een grote intensivering van suppleties.
Door verhoogde sedimentatie en erosie kunnen er ook gevolgen zijn voor andere kwaliteitselementen zoals de aanwezigheid van schelpdieren welke ook een belangrijk voedsel vormen voor zee-eenden. Deze komen op een diepte van ca. 10 m voor en de kustsuppleties worden uitgevoerd op de rand van het verspreidingsgebied (Leopold en Baptist, 2007).
3. Bij een meegroeikust kunnen droogvallende platen in de kustzone ontstaan en/of zich uitbreiden waardoor het areaal van overstromde banken iets kan verminderen. Effecten van de suppleties op de kwaliteit zijn afhankelijk van de suppletielocatie, de omvang en de frequentie.
4. Suppleties worden nu op een voor het habitatype relatief gunstige wijze uitgevoerd, namelijk in de hoogdynamische delen voor/tegen de buitenste brekerbank en beperkt van omvang, waardoor de natuurlijke processen niet wezenlijk verstoord lijken te worden. Wat de effecten zijn indien in een breder areaal (bv. ondiepere en diepere delen) of in grotere omvang of frequenter wordt gesuppleerd is onvoldoende bekend.
Een lage frequentie (enkel malen per eeuw) van grootschalige suppleties valt voor dit habitatype te verkiezen boven (hoog)frequente kleinschalige suppleties, omdat in het laatste geval de hersteltijd voor de bodemdierengemeenschap te kort is waardoor louter een pionierssituatie met opportunistische soorten in stand wordt gehouden.
De effecten van laag frequente grootschalige suppleties zijn niet onderzocht en de mate van effect kan onvoldoende worden ingeschat.
Door grootschalige suppleties zoals de Zandmotor gaat een deel van het areaal H1110 verloren. Dit wordt niet aangevuld door een zeewaartse verschuiving van de -20 m NAP dieptelijk.
Ook de kwaliteit van het zand heeft een invloed op de kwaliteit van het habitatype. Deze kan de

<p>samenstelling van de bodemdieren gemeenschap doen veranderen en eventueel veranderde slobconcentraties in de waterkolom kunnen de helderheid wijzigen. Dit kan gevolgen hebben voor de productiviteit (algenontwikkeling), maar ook op bijvoorbeeld de vangbaarheid van vis door vogels.</p>
<p>5. Over de invloed van de kwaliteit van het zand is nog niet genoeg bekend.</p>
<p>6. Harde kustwering is slechter voor deze natuurwaarde omdat het natuurlijke karakter van een zandige helling / bank onder water wordt aangetast.</p>
<p>7. Het habitatype heeft een matig ongunstige staat van instandhouding op basis van een als matig ongunstig beoordeelde kwaliteit en toekomstperspectief. Voor Natura 2000-gebied Noordzeekustzone geldt een verbeterdoelstelling, voor de overige gebieden een behoudsdoelstelling. Verbetering wordt gezocht in een verhoging van het aandeel grotere en oudere bodemdieren (waaronder typische soorten), grotere verspreiding, oppervlak en dichtheid van schelpdierbanken, verbetering als opgroeigebied voor jonge vis, minder verstoring van de zeebodem met name in de diepere delen en rust op het water voor vogels.</p>
<p>8. De onder 4. genoemde verbeterdoelen kunnen als indicator worden gebruikt.</p>
<p>9. Effecten van DKB betreffen de bedekking van schelpdierbanken en van grotere/oudere bodemdieren. Bij een snelle en hoge niet natuurlijke bedekking sterft de bodemfauna af. Indien het water diep genoeg blijft en het substraat aan de eisen voldoet is de hersteltijd 2-5 jaar. In het geval van grootschalige suppleties zoals de Zandmotor zal naar verwachting de dynamiek van sedimentatie en herverdeling van zand in een dusdanig langzaam tempo verlopen dat de fauna in de ondiepe kustzone (tot ca. 8 m) hier geen of weinig nadelige effecten van ondervindt.</p>
<p>10. Permanent overstromde zandbanken zijn vrij robuuste systemen in een veranderend klimaat en bij zeespiegelstijging. Economische ontwikkeling zal geen directe invloed hebben.</p>
<p>11. Door terugkerende omvangrijke suppleties wordt het (bodem)habitatype steeds weer verstoord. Weliswaar treedt herstel op, maar dit is een proces dat bij de huidige praktijk al jaren (2-5) in beslag neemt (Mulder, 2004). In het geval van megasuppleties zou de hersteltijd langer zijn (Baptist, 2011). Maar, indien de frequentie van suppletie afneemt, zal dat per saldo een minder negatief effect hebben, omdat er een langere hersteltijd voor herstel van de bodemdierengemeenschap mogelijk is. Al met al lijkt de balans, licht want mogelijk lokaal, negatief voor de natuurwaarde van dit habitatype.</p>
<p>12. Een slimme keuze van de wijze waarop de kustmorfologie wordt aangepast kan bijdragen aan het creëren van kansen, bijvoorbeeld door de (lokale) aanleg van extra rij(en) banken. Bijvoorbeeld 'extra' brekerbanken, waardoor ook in de (extra) troggen een rijke fauna tot ontwikkeling kan komen en er wellicht een nog grotere variatie in (natuurlijke) dynamiek als gevolg van golven en stroming ontstaat.</p>
<p>13. Indien de huidige brekerbanken worden opgehoogd tot droogvallen platen (H1140) en/of permanente platen (eilanden) verdwijnt een deel van het areaal van H1110. Dit wordt niet gecompenseerd door een zeewaartse verschuiving van het habitatype H1110. Ecologische kantelpunten zijn niet bekend.</p>
<p>14. Belangrijke natuurlijke processen in dit habitatype zijn de sedimentsamenstelling, de bodemdynamiek als gevolg van stroming en golven en de waterdiepte (steilheid diepteprofiel). Deze factoren zijn onderling sterk aan elkaar gekoppeld en worden in grote mate beïnvloed door het suppleren van zand. Daarnaast spelen factoren als zoutgehalte (en gradiënt daarin), de voedselrijkdom van het systeem en de waterhelderheid een rol. De processen in relatie tot dynamiek zullen aanwezig blijven, en zelfs versterken (doordat het aanbrengen van meer zand in hoog dynamische delen leidt tot een herverdeling van zand, geulen, banken e.d.). Deze 'verstoring' als gevolg van suppleties resulteert in een (tijdelijke) verslechtering van een aantal (ecologische) kwaliteitsaspecten (zie boven).</p>
<p>15. Hoe beperkter qua oppervlakte de menselijke invloed in ruimte en tijd hoe meer ruimte er is voor natuurlijke processen. Als er moet worden ingegrepen dan heeft sturing op 'grootschalig' en 'natuurlijk' de voorkeur.</p>

6.2 Droogvallende slik- en zandplaten (Habitat H1140)

Norbert Dankers, Imares Wageningen UR

1. Droogvallende slik- en zandplaten (habitattype 1140) - het intergetijdengebied - komen hoofdzakelijk voor binnen de Zeeuwse Delta en de Waddenzee. Het natte strand van de Noordzeekustzone van de Waddenkust met de zandbanken in de branding valt er ook onder, echter niet op het vaste land waar het Natura 2000-gebied begrensd is langs de laagwaterlijn. In beperkter mate in de Voordelta en verder in de buitendelta's van de zeegaten in Zeeland en het Waddengebied. Langs de 'schone kust' komen weinig droogvallende banken voor. De daar voorkomende zandbanken in de brandingzone vormen een zeer dynamisch onderdeel van type 1140. De platen houden zichzelf in stand zolang ze onder invloed van getij (verticaal en horizontaal) en golven staan en er voldoende sedimentaanvoer is. Zelfs bij sterke zeespiegelstijging kunnen ze zich in stand houden omdat er dan door extra erosie meer sediment beschikbaar komt (van kustafslag op Hollandse kust en de Waddeneilanden).
2. De mate van afslag langs de 'afslagkust' zal dan sterk toenemen! Als er te weinig stormen zijn kan er een sedimenthonger optreden. Er is dan sprake van 'te weinig' afslagkust. In eerste instantie zullen dan de platen in de buitendelta verdwijnen. Bij berekeningen voor de grootte van de suppleties moet wel rekening worden gehouden met de grote zandvraag van de Westerschelde en Waddenzee (elke halve meter zeespiegelstijging vraagt 1.2 miljard m³ sediment alleen voor de Waddenzee).
3. Het sorteringsmechanisme van stromingen en golven zorgt voor een natuurlijke samenstelling en gradiënt van het sediment in de sedimentatiegebieden omdat in het kustgebied een grote range van korrelgrootten aanwezig is, inclusief fijn gesuspenseerd slib. Alleen bij zeer grote zandsuppleties met relatief grof zand zou het sediment van de platen dicht bij het zeegat iets grover kunnen worden. Of dat negatief is voor de samenstelling van de bodemfauna is onbekend.
4. Omdat er te weinig zandtransport is door de Oosterscheldekering (en een eventueel in de toekomst onder gering tij staande Grevelingen) moeten de platen daar door gericht beheer beschermd worden.
5. Er is intussen veel bekend over de directe effecten van suppleties (Dankers et al., 1983, 1984) en Essink et al., 2005). De effecten zijn meestal bestudeerd in het sublitoraal en op stranden. Effecten op droogvallende slik en zandplaten zijn niet bestudeerd. Secundaire effecten (veranderingen in sedimentatiegebieden, geleidelijke veranderingen door chronische beïnvloeding etc.) zijn minder goed of niet bestudeerd.
6. Regelmatige, relatief kleine, suppleties veroorzaken een chronische belasting en herstel van bodemfauna op en rond de winnings- en stortlocatie zal leiden tot een fauna die gekenmerkt wordt door pioniersoorten. Minder regelmatige maar zeer grote suppleties, zoals de experimentele Zandmotor zullen een groot lokaal effect hebben en het systeem daar veranderen van sublitoraal (H1110) in strand en duin en wellicht intergetijdeplaten (H1140). Het zand zal zich daarna langzaam over een groter gebied verplaatsen. De meeste organismen in de sedimentatiegebieden zijn aangepast aan deze regelmatige maar niet te grote sedimentatie. Het onderzoek in het kader van de Zandmotor geeft antwoorden op de vraag naar effecten van suppleties.
7. Habitattype 1140 is gebaat bij natuurlijke dynamiek en kan niet overleven zonder stroming en golven, tenminste als er voldoende sediment beschikbaar is. Als de eroderende processen, hoewel verminderd, doorgaan zal het habitattype toch verdwijnen. Alleen in zeer specifieke omstandigheden kunnen harde beschermingsconstructies eroderende processen zodanig verzwakken en de sedimenterende processen zodanig versterken dat lokaal het habitattype in stand blijft of zelfs uitbreidt. Voorbeelden zijn de plaatrandbescherming in de Oosterschelde en de dam bij de vuurtoren van Texel. Op basis van de tegenwoordig beschikbare mathematische modellen kunnen redelijk betrouwbare voorspellingen gedaan worden over de ontwikkelingen rond die constructies.
8. De doelstellingen voor dit habitattype zijn behoud van verspreiding en oppervlak. Voor de platen in de Noordzeekustzone en buitendelta's geldt behoud van kwaliteit, voor de platen in de z.g. getijdengebieden (Waddenzee, Ooster- en Westerschelde) geldt verbetering van kwaliteit. In de huidige

<p>toestand wordt het verspreidingsgebied en oppervlak gezien als een <i>gunstig staat</i> van instandhouding. Hierbij is uitgegaan van de huidige (en toekomstige) hydraulica veroorzaakt door Deltawerken, Afsluitdijk en Lauwersdijk. De kwaliteit van de (dynamische) platen in de kustzone en zeegaten kan als gunstig gekwalificeerd worden. De platen in de getijdengebieden worden geclassificeerd als matig ongunstig omdat de droogvallende mosselbanken en zeegrasvelden zich bij lange na nog niet hersteld hebben tot de historische omvang terwijl dit op ecologische gronden wel mogelijk wordt geacht.</p>
<p>9. De kwaliteitsindicatoren zijn in hoofdzaak oppervlak en verspreiding. Dynamisch kustbeheer kan daar direct invloed op hebben, vooral in positieve zin omdat dan de natuurlijke processen zich kunnen manifesteren en er voldoende sediment(transport) aanwezig is. Dit geldt in ieder geval voor een (met zandsuppleties) uitbreidende kust, en in redelijke mate van zekerheid ook voor een (grote) afslagkust. De kwaliteit van het habitatype wordt hoofdzakelijk bepaald door de aanwezigheid van bodemdieren en biogene structuren (mosselbanken, oesterbanken en zeegrasvelden). Deze kunnen zich ontwikkelen en handhaven als chronische verstoring (b.v. visserij) afwezig is en er natuurlijke gradiënten van sedimenttypen aanwezig zijn. Chronische effecten zijn grotendeels uitgebannen in het kader van de natuurwetgeving.</p>
<p>10. Maatregelen in het kader van DKB zullen wat betreft deze natuurwaarden vooral betrekking hebben op zandsuppleties. Locatie, frequentie en eventueel sedimenttype kunnen de droogvallende platen beïnvloeden.</p>
<p>11. De verwachting kan geschetst worden als gunstig, aangezien zandplaten zich bij klimaatverandering en niet te extreme zeespiegelrijzing wel zullen handhaven. Banken in de brandingzone zullen altijd voorkomen, droogvallende platen blijven betaam omdat er nagenoeg altijd aanvoer van sediment zal zijn al kan dat te koste gaan van droog strand en (pionier)duin.</p>
<p>12. De verwachte balans van de huidige ontwikkeling en de verwachte autonome ontwikkelingen is gunstig.</p>
<p>13. Veiligheid lijkt sociaal-economisch gezien het meest gebaat bij dynamisch kustbeheer met inzet van grootschalige zandsuppleties. Pas bij zeer versterkte zeespiegelstijging (1-2 meter per eeuw) is dit wellicht niet meer (economisch) haalbaar. Voortzetting van zandsuppleties, intensivering daarvan en eventueel accepteren van kustafslag (sluftervorming, wash over) is gunstig voor deze natuurwaarde.</p>
<p>14. Bij zeer sterke zeespiegelstijging zijn de transportmechanismen (golven voor duinafslag en getijstromen voor transport) wellicht niet sterk genoeg om de sedimentatie op de platen gelijke tred te laten houden met de zeespiegelstijging.</p>
<p>15. Stuur vooral op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen. In dit geval; laat golven en stromingen hun werk doen en zorg dat er voldoende sediment (zandsuppleties) aanwezig is. Af en toe is wellicht lokaal een extra maatregel nodig om een specifiek habitatype op een specifieke plaats te beschermen of om erosie op strategisch belangrijke plekken (Zeeuwse Eilanden, Maasvlakte, Stad Den Helder, Scheveningen) tegen te gaan.</p>

6.3 Zeezoogdieren

Steve Geelhoed en Richard Witte, Imares Wageningen UR

1.

2. Effecten van (grootschalige) zandwinning en -suppleties op zeezoogdieren kunnen direct of indirect zijn en bestaan uit:
3. beschikbaarheid van vis: met een veranderend habitat (door het aangebrachte, gebiedsvreemde zand) zou de primaire productie en de visgemeenschap en diens gevolge de beschikbaarheid van vis kunnen veranderen. Lokaal kan een toegenomen troebelheid het foerageersucces beïnvloeden. Vissen, die door het opgespoten zand sterven of tijdelijk gedesoriënteerd raken, zouden een gemakkelijke prooi kunnen vormen. Beide laatste effecten zijn tijdelijk.
4. ontstaan zandbanken die als ligplaats kunnen dienen.
5. effect van het geluids- en lichtoverlast (bovenwater en onderwatergeluid) op zeezoogdieren tijdens suppleties.
6. relatie tussen zandsuppleties en aantal aanvaringen met en strandingen van een zeezoogdier
7. verkennend onderzoek op de Razende Bol in september-oktober 2010 naar directe reacties van rustende zeehonden op (> 600 m afstand) langsvarende baggerschepen heeft vooralsnog geen gedragsverandering aangetoond. De mate van verstoring zal afhangen van de tijd van het jaar en de afstand tot de zeehonden. Monitoring van de effecten van de mega-suppletie bij de Zandmotor voor de Zuid-Hollandse kust levert een bijdrage aan het vullen van de bestaande kennisleemten (Baptist 2011, Bouma et al. 2010).

8. Over het algemeen is harde kustwering slechter voor zeehonden, omdat het resulteert in verdwijnen van voor voortplanting geschikt habitat. Harde substraten herbergen in de kustzone over het algemeen bovendien een lager prooiaanbod dan zachte substraten en zijn dus minder geschikt als foerageergebied (Reijnders et al., 2000).

9. Voor de drie soorten zeezoogdieren is de Habitatrichtlijn en dus Natura 2000 relevant. Als doelstelling is behoud omvang en kwaliteit leefgebied ten behoeve van behoud populatie geformuleerd. De landelijke staat van instandhouding van de bruinvis is beoordeeld als 'matig ongunstig'. De Gewone zeehond verkeert landelijk in een 'gunstige' staat van instandhouding. De landelijke staat van instandhouding van de Grijze zeehond is op het aspect populatie beoordeeld als 'gunstig'. Op het aspect leefgebied is de staat van instandhouding beoordeeld als 'matig ongunstig', omdat veel ligplaatsen door verstoring ongeschikt zijn of het risico lopen te worden overstroomd.

10. In de kustzone zijn drie Natura 2000-gebieden aangewezen, waarbij de bescherming van zeezoogdieren in de kernopgaven is vastgelegd: de Voordelta voor beide soorten zeehonden en de Vlake van de Raan en de Noordzeekustzone voor beide soorten zeehonden en bruinvis (Jak en Tamis 2011; Jak et al., 2011). Op het niveau van het hoofdtype Open water van het Natura 2000-landschap Noordzee, Waddenzee en Delta (zestien gebieden) is de kernopgave verbetering kwaliteit leefgebied zeezoogdieren geformuleerd (Natura 2000 doelendocument 2006). Voor Bruinvis en Grijze Zeehond is het landelijke doel behoud verspreiding, omvang en kwaliteit leefgebied. Voor de Gewone zeehond is er een verbeter doelstelling. Verreweg het belangrijkste gebied in de Waddenzee. De Noordzeekustzone is een belangrijk foerageergebied. De soort was verdwenen uit de Delta maar is nu weer teruggekeerd in Voordelta, Oosterschelde, Westerschelde en Saeftinghe, zei het nog niet op de oude sterkte.

11. Er zijn geen kwaliteitsindicatoren bekend, maar binnen de Kaderrichtlijn Marien is het voornemen om aan te sluiten bij de bestaande OSPAR EcoQO's, hetgeen betekent dat reproductie als kwaliteitsindicator voor zeehonden wordt voorgesteld en bijvangst voor bruinvis. Voor de descriptor biodiversiteit worden de indicatoren verspreiding en talrijkheid bovendien voorgesteld.

12. Om een vinger aan de pols te houden voor de effecten van DKB is het aanbevelenswaardig om gebruik te maken van de KRM-indicatoren verspreiding en talrijkheid voor bruinvis en beide zeehonden, en de indicator reproductie bij zeehonden.

<p>13. Bijvangst van bruinvis lijkt een minder goede indicator, omdat deze een afgeleide vormt van de indicatoren verspreiding en talrijkheid én visserij-intensiteit (OSPAR 2006).</p> <p>14. Dit zijn indicatoren op soortniveau. Beter zou zijn een indicator voor de kwaliteit van het leefgebied te selecteren.</p>
<p>15. Over de actuele invloed van DKB op zeezoogdieren is onvoldoende bekend. Momenteel wordt de megasuppletie bij de Zandmotor voor de Zuid-Hollandse kust uitgevoerd, waarbij de nul situatie voor zeezoogdieren is beschreven. Het ontstaan van zandbanken levert kansen voor zeehonden om deze als lig- en mogelijk voortplantingsplaats te exploiteren. In het scenario Beleefbare natuur vormt een afname voedselbeschikbaarheid een bedreiging voor zeezoogdieren (Tonnon en Baptist, 2010).</p>
<p>16. Op grond van een voorkeurs habitatmodel is voor Grijze zeehonden geïllustreerd dat de kustzone in potentie een belangrijk (foerageer)gebied vormt. Het ontstaan van ligplaatsen langs de Hollandse kust vergroot de verspreiding van rustplaatsen die nu beperkt zijn tot het Waddengebied en de (Voor)Delta. Met name voor de Grijze zeehond, maar ook voor de Gewone zeehond, vergroten deze rustplaatsen de functie van de kustzone als leef- en foerageergebied. Of de ontstane platen ook geschikt zijn voor voortplanting is vooral afhankelijk van het overstromingsrisico en de mate van verstoring.</p> <p>17. Het is aannemelijk dat de huidige populatiegroei van de Grijze en Gewone zeehond in Nederland in de toekomst af zal vlakken. Het voedselaanbod lijkt momenteel geen beperkende factor; het ontstaan van geschikte ligplaatsen in de kustzone kan in potentie leiden tot nieuwe vestigingen van zeehonden waardoor de afvlakking van de groei uitgesteld kan worden.</p> <p>18. De aantalsontwikkeling van Bruinvissen in Nederlandse wateren voltrekt zich autonoom; de aantallen lijken de laatste jaren te stabiliseren (Brosseur et al., 2009; Camphuysen, 2008).</p> <p>19. Zeespiegelstijging door klimaatverandering en verdere economische ontwikkeling hoeven behoud van een gezonde populatie zeezoogdieren niet persé in de weg te staan. In elk scenario, ook bij een toename van de ruimtedruk, kan rekening worden gehouden met deze soorten. Duurzaam beheer van de visstand is ook in elk scenario het beste en staat, afgezien van te vermijden effecten op de kraamkamerfunctie van de kust voor vis, los van DKB.</p> <p>20.</p>
<p>21. De balans van de huidige toestand, de actuele invloed van DKB en de te verwachten ontwikkelingen is matig positief.</p>
<p>22. Inzetten op dynamisch kustbeheer is een kansrijke strategie voor met name zeehonden in de Hollandse kustzone en de delta, waar in potentie nieuwe ligplaatsen in de vorm van zandbanken kunnen worden gevormd als we daar voor kiezen. Zonering van recreatiedruk en andere versturende activiteiten is echter noodzakelijk om de functie van deze zandbanken als ligplaats te garanderen.</p>
<p>23. Het wordt niet realistisch geacht dat de maatregelen die in het kader van dynamisch kustbeheer worden uitgevoerd dermate grootschalig en frequent plaatsvinden, dat ze resulteren in permanente negatieve effecten voor zeezoogdieren. Er is geen kantelpunt te benoemen.</p>
<p>24. Sturen op grootschalige processen kan goed resultaten opleveren indien dit resulteert in het in stand blijven dan wel ontwikkelen van voldoende (nieuw) geschikt voortplantingshabitat en voedselaanbod (vis).</p> <p>25. Alleen zeer grote complete gebieden hebben de ruimte voor voldoende natuurlijke processen die ervoor zorgen dat er voldoende variatie in de gebieden blijft bestaan en zijn groot genoeg om duurzame populaties zeezoogdieren te kunnen herbergen. Naast sturing op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen is ook sturing op antropogene invloeden noodzakelijk.</p>

6.4 Niet-broedvogels zee

Chris van Turnhout, SOVON

1. De natuurwaarde Niet-broedvogels zee wordt hier gedefinieerd als niet-broedvogelsoorten die in hun Nederlandse voorkomen voor een belangrijk deel beperkt zijn tot de open delen van de Noordzee, inclusief de daar voorkomende droogvallende slik- en zandplaten. Binnen dit gebied worden zandplaten eigenlijk alleen in de Voordelta en de buitendelta's van de zeegaten in Zeeland en het Waddengebied aangetroffen. De slik- en zandplaten in de Zeeuwse Delta en de Waddenzee blijven hier buiten beschouwing.

De natuurwaarde Niet-broedvogels zee bestaat vooral uit duikers, eenden, steltlopers en meeuwen, die van de Noordzee gebruik maken om te foerageren en/of te rusten. Van de soorten waarvoor in het kader van de Natuurbeschermingswet instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld voor de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone (achttien soorten) en Voordelta (28 soorten), zijn de volgende soorten het meest afhankelijk van de open delen van de Noordzee: Roodkeelduiker, Parelduiker, Eider, Toppereend en Zwarte Zee-eend. De duikers zijn geheel op de wateren in de 'Kustzee' aangewezen en deze vogels wagen zich zelden verder op zee; een aantasting van hun habitat kan derhalve grote gevolgen hebben voor hun populatieomvang (Deltares, 2009). Ook de Zwarte Zee-eend is in haar voorkomen grotendeels tot de Noordzee beperkt.

De duikers zijn viseters, waarvoor locaties waar verschillende watermassa's samenkomen (tussen de eilanden) favoriete visgronden zijn. De eenden zijn benthoseters, die veelal op schelpdieren foerageren (o.a. strandschelpen en mesheften). Met name de Eider gebruikt het Noordzeegebied vooral bij een slecht aanbod in de Waddenzee (Arcadis, 2011). De aantallen van de overige soorten zijn in deze twee Natura 2000-gebieden over het algemeen veel lager in vergelijking met de aantallen die in de Zeeuwse Delta en de Waddenzee voorkomen.

Of een afslagkust voor deze natuurwaarde beter of slechter is dan een meegroeikust wordt vooral bepaald door de relaties met het voedselaanbod, met name schelpdieren. Een afslagkust resulteert in een geleidelijke beschikbaarheid van sedimenten, en risico's voor begraven schelpdierbestanden zijn daarmee klein. Bij een meegroeikust zijn vooral zandsuppleties van belang. Zowel op de winplaats als de suppletielocatie zullen de daar voorkomende schelpdierbestanden het niet overleven. De risico's van een aan- of meegroeikust zijn dus in principe groter voor de schelpdiereters.

2. Vooral onderwater- en vooroeversuppleties zijn relevant voor deze natuurwaarde. Wanneer de transportroute van het zand over een belangrijk foerageergebied loopt, of ter plaatse of nabij de suppletielocatie een belangrijk voedselgebied aanwezig is, kunnen significante effecten op schelpdiereters niet worden uitgesloten. Doordat beide ingrepen op de schaal van de Noordzeekustzone een verwaarloosbaar kleine oppervlakte aantasten (jaarlijks gemiddeld bijna 500 hectare, dat is ongeveer 0,3% van de totale oppervlakte in de Noordzeekustzone) en een relatief korte herstelduur (2-5 jaar) hebben zijn mogelijk significante effecten alleen te verwachten als dit gebeurt op plaatsen met een kwalitatief goed ontwikkelde bodemfauna. De eenden zijn afhankelijk van schelpenbanken voor hun voedsel en daardoor locatiegebonden en dus extra kwetsbaar voor verstoring. Tijdens de winterperiode (november t/m februari, wanneer deze soorten in de grootste aantallen aanwezig zijn), moeten de voor deze soorten belangrijke locaties te worden ontzien. Voor het overige moet een afstand van 500 meter tot alle vogelconcentraties aangehouden worden (Arcadis, 2011).

Voor viseters kan lokaal een toegenomen troebelheid als gevolg van een suppletie het foerageersucces beïnvloeden. Het is per soort verschillend hoe goed ze kunnen omgaan met troebelheid. Zo kan de Roodkeelduiker uitstekend vissen in troebel water (Deltares, 2009).

Tot slot kan verstoring een rol spelen. Ten aanzien van deze mogelijkheden bestaat grote onzekerheid. Met name futen en duikers zijn gevoelig voor verstoring. Wanneer door toenemende suppletiehoeveelheden het aantal sleepopperzuigers in de kustzone toeneemt zal deze verstoring een wezenlijke rol kunnen gaan spelen. Er is echter weinig kennis over verstoringsafstanden van

sleephopperzuigers (Deltares 2009).
3. Een harde kustwering heeft geen of nauwelijks negatieve invloed op schelpdierbanken en visbestanden, maar suppleties hebben wel risico's voor de natuurwaarde Niet-broedvogels van open zee (zie 2.).
4. De verspreiding van de duikers is in hoge mate voorbehouden aan de Noordzeekust van de Voordelta tot en met de Waddeneilanden, waarbij de Voordelta het belangrijkste kerngebied is. Alhoewel beide soorten erg lastig te monitoren zijn, is in ieder geval de Roodkeelduiker (verreweg de talrijkste soort van de twee) sinds begin jaren negentig duidelijk toegenomen, met piekaantallen in de jaren 2005 en 2006. De Nederlandse kustwateren herbergen internationaal belangrijke aantallen (mogelijk tot 10.000 exemplaren, 10% van de Noordwest-Europese populatie) (Hustings et al., 2008). Eidereenden 'horen' traditioneel thuis in de Waddenzee maar moesten dit gebied in de jaren '90 van de vorige eeuw massaal verlaten vanwege voedselgebrek aldaar. Vele tienduizenden Eidereenden namen de wijk naar de aanpalende Noordzeekustzone. Sinds de eeuwwisseling zijn de aantallen daar echter weer sterk teruggelopen tot enkele honderden. Langs de Hollandse kust is het voorkomen grillig, variërend van enkele tienduizenden tot nul. In de Voordelta zitten tegenwoordig nog maar kleine aantallen, terwijl er dat in de jaren negentig soms enkele duizenden waren (Hustings et al., 2008). De Zwarte Zee-eend is de laatste jaren sterk in aantal afgenomen. Recente midwinteraantallen bedragen amper ééntiende van het langjarig gemiddelde en staan in schril contrast tot de vele tienduizenden vogels die in de jaren negentig werden aangetroffen. Hoewel sterke jaarfluctuaties bij deze soort niet ongevoen zijn - deels ingegeven door het bijna nomadische gedrag met snelle verplaatsingen en een grote actieradius - is het opvallend dat er na 2005 geen grote concentraties meer zijn gemeld. De afname is zowel voor de Waddenkust als de Voordelta vastgesteld (Hornman et al. 2011). Waarschijnlijk is de afname gerelateerd aan de afname van hun belangrijkste voedselbron, Spisula (Deltares 2009). De landelijke Staat van Instandhouding van Roodkeelduiker, Parelduiker en Zwarte Zee-eend wordt als matig ongunstig beoordeeld, die van Eidereend en Toppereend als zeer ongunstig (Ministerie van LNV, 2006).
5. Er is geen kwaliteitsindicator beschikbaar om de effecten van dynamisch kustbeheer op niet-broedvogels van zee te volgen. Wel vindt jaarlijks in januari integrale monitoring van zee-eenden plaats, uitgevoerd door Rijkswaterstaat met behulp van vliegtuigtellingen. Dit is onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) van de Rijksoverheid. De aantalsontwikkelingen van duikers kunnen beter worden gevolgd aan de hand van zeetrekellingen vanaf land.
6. De actuele invloed van DKB is bekend. Gezien de relatief beperkte schaal waarop de meeste maatregelen momenteel worden uitgevoerd, zijn effecten van deze ingrepen waarschijnlijk niet of nauwelijks zichtbaar op landelijke schaal. Specifiek ten aanzien van onderwater- en vooroeversuppleties geldt echter dat de indirecte effecten op Niet-broedvogels van zee lokaal negatief kunnen zijn, afhankelijk van de schaal en locatie (zie 2.).
7. Lokaal zal deze natuurwaarde aangetast kunnen worden door de benodigde grootschalige suppleties, en de gevolgen hiervan op het voedselaanbod, met name schelpdieren. Dit is echter sterk afhankelijk van schaal, locatie en wijze van uitvoeren van de suppleties. Op landelijke schaal worden geen sterk negatieve effecten verwacht, mede gezien het feit dat het herstelvermogen van schelpdierbestanden groot is en de suppleties maar op een relatief klein deel van de hele Noordzee betrekking hebben. De belangrijkste autonome ontwikkeling betreft ongetwijfeld de toename van de visserijdruk en de gevolgen daarvan voor het voedselaanbod voor vis- en schelpdiereters. Een voorbeeld daarvan is de relatief recente start van visserij op Spisula, dat in ieder geval op Zwarte Zee-eenden van invloed lijkt te zijn. Gezien de permanente chronische verstoring door visserij moet de huidige toestand van schelpdierbanken in het sublitoraal dan ook als zeer ongunstig worden beoordeeld. De effecten van andere autonome ontwikkelingen, zoals de vermindering van de stikstofdepositie, klimaatverandering, toename scheepvaart en recreatie zijn grotendeels onbekend, maar in ieder geval sterk ondergeschikt aan de effecten van visserij.

<p>8. De balans voor de niet-broedvogels van zee is negatief, met name voor de schelpdiereters (Eider, Topper, Zwarte Zee-eend), als gevolg van de sterk negatieve effecten van visserij. Van dynamisch kustbeheer zijn niet of nauwelijks positieve effecten te verwachten.</p>
<p>9. Inzetten op dynamisch kustbeheer is geen kansrijke strategie voor de natuurwaarde Niet-broedvogels van zee. Een kans voor verbetering van de situatie is inzetten op 'duurzame visserij' met voldoende ruimte voor instandhouding van vogelpopulaties. Dit kan ook gezien worden als mitigatie van lokale negatieve effecten van suppleties.</p>
<p>10. Als de frequentie en omvang van onderwater- en vooroeversuppleties sterk zal toenemen kan dit negatieve gevolgen hebben voor niet-broedvogels van zee, vooral op lokaal niveau. Als de frequentie hoog wordt in verhouding tot de hersteltijd treedt geen herstel mee op van de bodemfauna en verdwijnen ook de benthoseters.</p>
<p>11. Voor Niet-broedvogels van zee is sturen op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen niet erg zinvol. Maatregelen genomen in het kader van DKB zijn alleen bepalend als de omvang en frequentie van suppleties sterk zal gaan toenemen. Wanneer door laagfrequente grote suppleties hetzelfde effect bereikt kan worden voor kustveiligheid verdienen deze over het algemeen de voorkeur omdat deze strategie meer ruimte laat voor natuurlijke processen en een kleiner verlies aan foerageer mogelijkheden tot gevolg heeft. Ook eventuele effecten van vertroebeling zullen per saldo kleiner zijn. Vermindering van de visserijdruk is een veel relevantere maatregel, vooral voor de soorten die schelpen eten.</p>

6.5 Schelpdierbanken/benthos

Norbert Dankers, Imares Wageningen UR

1. Schelpdierbanken komen zowel in het sublitoraal als het litoraal voor. In de Noordzeekustzone bestaan de banken uit hoge concentraties organismen (zoals *Spisula sp.* en *Ensis sp.*). Daarnaast komen meerdere soorten voor die in lagere dichtheden voorkomen en niet als 'bank' geïnclassificeerd worden. Op droogvallende platen komen soorten als kokkel, maar ook *Ensis* en *Mya* in zodanig hoge dichtheden voor dat ze als bank geïnclassificeerd kunnen worden. Deze soorten bevinden zich vooral in de bodem. Daarnaast zijn er schelpdiersoorten, momenteel vooral in het litoraal, die zich zodanig aan elkaar hechten dat biogene structuren gevormd worden. Voorbeelden zijn mosselbanken, oesterriffen en banken met combinaties van deze soorten. Het merendeel van de schelpdieren en vooral de bankvormende soorten zijn *suspension feeders*. Die filteren hun voedsel uit het water en hebben last van hoge concentraties gesuspendeerd slib omdat het energie kost dat van hun voedsel te scheiden. Daarnaast zijn ze gevoelig voor (te) grote sedimentatie omdat veel soorten zich maar weinig kunnen bewegen en dus het risico lopen begraven te worden.
Het overige zoobenthos bestaat uit wormen. Veel soorten zijn *deposit feeders*. Ze eten organisch materiaal dat op of in de bodem ligt of groeit. Ze hebben meestal minder last van begraven worden. Een afslagkust resulteert in een geleidelijke beschikbaarheid van sediment en risico's voor begraven zijn dus klein. Een meegroeikust is in een periode van zeespiegelstijging het gevolg van grootschalige of frequente zandsuppleties. Zowel op de winplaats als de suppletielocatie zullen de daar voorkomende organismen het niet overleven. Bij een afslagkust zijn schelpdierbanken dus beter houdbaar dan bij een aangroeikust. De effecten treden nagenoeg alleen op in het sublitoraal, behalve bij suppleties op het strand. Op stranden is het vooral de worm *Scolelepis squamata* die beïnvloed wordt. Herstel duurt daar ongeveer één jaar. Bij een aangroeikust is de houdbaarheid van schelpdierbanken afhankelijk van de schaal en de frequentie waarop suppleties plaatsvinden.
2. Er is veel onderzoek uitgevoerd naar de effecten van winning (oa. in het kader van Maasvlakte II) en suppleties (Janssen et al., 2004; Essink et al., 2005). Op de winningsplaats gaat alles dood. Onderzoek daar richt zich op de hersteltijd. Op en rond de stortplekken richt het onderzoek zich ook op de hersteltijd. Tot nu toe betrof het vooral suppleties van enkele miljoenen m³. Recent is een proef begonnen met een zeer grote suppletie (Zandmotor). De resultaten van onderzoek zijn nog niet bekend. Een belangrijke vraag is in hoeverre een chronische (maar relatief kleine) ingreep een groter of kleiner effect heeft dan een minder frequente (of eenmalige) ingreep. Over het algemeen zijn chronische verstoringen ongunstiger voor de biodiversiteit dan af en toe optredende 'rampen'. Ook het effect van een winning over een groot oppervlak ten opzichte van een kleiner oppervlak maar (zeer) grote diepte is onderwerp van onderzoek (Maasvlakte II). De fauna in een ondiepe winning herstelt zich wellicht binnen enkele jaren terwijl een diepe winning wellicht een ander ecotoop schept met andere, daarvoor specifieke, natuurwaarden.
3. Een harde kustwering heeft geen of nauwelijks negatieve invloed op schelpdierbanken en bodemdieren. Bij een goede inrichting (Rijke Dijk) zijn er zelfs veel mogelijkheden om nieuwe substraten en ecotopen te scheppen waar organismen met behoefte aan vast substraat, holten en met water gevulde 'poelen' van profiteren.
4. Gezien de permanente chronische verstoring (vooral visserij) moet de huidige toestand van bodemdieren en schelpdierbanken in het sublitoraal als zeer ongunstig worden beoordeeld. In het litoraal is de visserij nagenoeg uitgebannen en daar treedt herstel op. Het oppervlak aan mosselbanken en zeegras heeft echter de streefwaarden nog lang niet bereikt.
5. Er zijn geen indicatoren voor het effect van DKB, maar het regelmatig in kaart brengen van schelpdierbanken en bodemfauna in relatie met de uitgevoerde werkzaamheden en de ontwikkeling te vergelijken met over langere periode niet beïnvloede gebieden, kan leiden tot het opstellen en kwantificeren van dit type indicatoren.

6. De invloed ligt vooral in de zandwinning en de methode (diep en klein oppervlak of ondiep en groot oppervlak) en de manier van suppleren (zie 2).
7. Lokaal zal deze natuurwaarde sterk aangetast worden door voor zeespiegelstijging benodigde grootschalige suppleties. Gelukkig is het herstelvermogen ook groot. Schelpdierbanken zullen iets van samenstelling veranderen maar kunnen zich waarschijnlijk goed aanpassen aan klimaatveranderingen.
8. Er is sprake van een grote invloed. Het systeem heeft wel een groot herstelvermogen. Voorzichtige conclusie zou kunnen zijn dat zeer grote suppleties met een lage herhaalfrequentie de beste mogelijkheden geven tot ontwikkeling van een fauna met hoge diversiteit.
9. Er lijken weinig mogelijkheden voor keuzen. We accepteren geen grote afslag langs de kust en overstromen van laag Nederland. Grootschalige zandsuppleties zijn de enige (economisch verantwoorde) mogelijkheid om de kustlijn te handhaven op de huidige plek. Wanneer we nieuwe zandbanken kunnen creëren kan de balans positief zijn. Er zijn kansen voor nieuwe ecotopen.
10. Bij een zeer grootschalige suppletie verandert het sublitoraal in litoraal of strand en duin (zie Zandmotor) en bij een winning tot een bepaalde diepte zou een permanente (stroomtrekkende) diepte kunnen ontstaan. Als dat inderdaad een kantelpunt is moet de drempelwaarde nog worden bepaald. In beide gevallen komt er een geheel ander, maar ook waardevol ecotoop tot stand. Dit wordt niet als een groot nadeel gezien omdat het een relatief klein oppervlak is vergeleken met het nog overblijvende oorspronkelijke ecotoop.
11. Alle natuurlijke processen blijven aanwezig bij grootschalige natuurlijke ontwikkeling en worden maar in beperkte mate beïnvloed. Lokaal wordt het systeem in sterke mate beïnvloedt, maar dat kan gecompenseerd worden door op vergelijkbare plekken in de (wijdere) omgeving de beïnvloeding te verminderen, bijvoorbeeld door bodemverstorende activiteiten uit te bannen.

6.6 Viskraamkamer/vispopulaties

Oscar Bolle, Imares Wageningen UR

1. De Nederlandse kustzone en het Waddenzee gebied hebben een belangrijke functie als kraamkamer voor een groot aantal vissoorten, waaronder commercieel interessante soorten als Schol en Tong. Daarnaast is dit gebied ook een belangrijke habitat voor veel residente soorten en een belangrijke schakel voor veel diadrome soorten, deze trekken heen en weer tussen zoet en zout water. Een natuurlijker beheer van de kust zal waarschijnlijk leiden tot een betere houdbaarheid van de natuurlijke staat van deze natuurwaarde. Dit wil echter niet zeggen dat dit tot een toename in de kinderkamerfunctie zal leiden. Zolang er geen grote ondiepe gebieden dichtslibben, die een belangrijke bijdrage leveren aan de kinderkamerfunctie van de kustzone, zal het natuurlijk laten meegroeien van de kust vermoedelijk niet tot een verslechtering van deze natuurwaarde leiden.
2. Er is maar minimaal informatie beschikbaar over de effecten van zandwinning en -suppletie op de kinderkamerfunctie en aanwezige vispopulaties in de kustzone. Zeker over winning op grote schaal is weinig bekend. Wel loopt er op dit moment in het kader van Building with Nature onderzoek naar de effecten van de zandwinning voor de Maasvlakte 2. Bij het creëren van diepe putten zoals dat bijvoorbeeld voor de Maasvlakte 2 is gebeurd, zal dit gevolgen hebben voor de kinderkamerfunctie van het gebied. Juist de ondiepe zones, zijn de plekken waar de jongste vis opgroeit. Naast de directe verstoring van het habitat, zal winning en suppletie effecten kunnen hebben op de voedselbeschikbaarheid. Zo zou de primaire en secundaire productie en daarmee de visgemeenschap kunnen veranderen. Lokaal kan een toegenomen troebelheid het foerageersucces van vislarven beïnvloeden. Vissen kunnen door het opgespoten zand sterven of tijdelijk gedesoriënteerd raken, waardoor ze kwetsbaarder kunnen worden voor predatoren. Beide laatste effecten zijn tijdelijk en zullen daarnaast geen langdurige effecten op de totale populatie hebben. Zandsuppleties zoals uitgevoerd voor de Zandmotor kunnen mogelijk ook positieve effecten hebben op de langere termijn. Doelstelling van de Zandmotor is het vergroten van het areaal van ondiep water, en daarmee ook het gebied dat geschikt is als viskraamkamer (Tonnen en Baptist, 2011). Bij harde kustwering zullen zandsuppleties vaker moeten worden uitgevoerd en dat zal vaker voor verstoring zorgen. De kust die ontstaat door zandsuppleties is natuurlijker. Daarentegen ontstaat door harde kustwering een habitat die geschikt voor een hard-substraat vissoorten, hetgeen mogelijk zal leiden tot een toename van de biodiversiteit.
3. Een beperkt aantal vissoorten wordt specifiek beschermd onder de Habitatrichtlijn. Daarnaast zijn de karakteristieke (vis)soorten benoemd die geassocieerd zijn met de habitattypes beschreven in de Habitatrichtlijn. Op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn is het netwerk van Natura 2000-gebieden ingesteld. Voor deze Natura 2000-gebieden wordt het beleid getoetst op effecten op vis als prooi voor vogels en zeezoogdieren. Vis wordt ook benoemd als kwaliteitselement in de uitwerking van de Kaderrichtlijn Water voor overgangswateren. Meest recent is de Kaderrichtlijn Marien, waarin vis eveneens één van de elementen is voor een 'good environmental status'. In de afgelopen decennia is de abundantie van sommige vissoorten in het Nederlands kustgebied afgenomen, terwijl die van andere vissoorten juist is toegenomen (Bolle et al., 2009; Jager et al., 2009; Tulp et al., 2008). De onderliggende factoren en processen voor deze veranderingen zijn, voor de meeste soorten, niet duidelijk.
4. Er zijn diverse kwaliteitsindicatoren geformuleerd voor de beschrijving van visgemeenschappen, variërend van indicatoren voor biodiversiteit, abundantie (van specifieke soorten), populatieopbouw (van specifieke soorten), gemeenschapsopbouw of combinaties hiervan (o.a. Breine et al., 2007; Dulvy et al., 2006; Greenstreet en Rogers, 2006). Er zijn echter geen standaard toegepaste indicatoren in het geval van de visgemeenschappen in kustwateren.

5. De actuele invloed van DKB is onbekend.
6. Over de te verwachten ontwikkelingen in de kraamkamerfunctie van de kust voor vissen bij de verschillende deltasenario's, zeespiegelstijging en verdere economische ontwikkeling, valt slechts te speculeren. Er is over dit onderwerp in de huidige situatie al onvoldoende bekend.
7. De balans van de actuele invloed en de te verwachten ontwikkeling onder invloed van dynamisch kustbeheer is onbekend.
8. Er zijn geen duidelijke opties waaruit gekozen kan worden.
9. Kantelpunten zijn niet ondenkbaar. Veel harde kustwering zou kunnen leiden tot een structurele verandering van de visgemeenschap in kustwateren. In het geval van zandwinning en -suppleties is het moeilijk om te speculeren over kantelpunten, omdat er te weinig bekend is over de eventuele (positieve en negatieve) effecten van zandwinning en -suppleties.
10. Voor vis is natuurbeleid gericht op sturing van grootschalige processen zondermeer te verkiezen boven lokale doelen. Veel vissoorten zijn niet plaatsgebonden en zelfs voor plaatsgebonden vissoorten zijn de factoren die van invloed zijn op voorkomen en verspreiding meestal niet lokaal.

6.7 Overige zeefauna

Robbert Jak, Imares Wageningen UR

1. Onder de hoofdgroep 'zee', thema 'fauna' komen twee natuurwaarden niet elders aan bod, namelijk zwevende organismen in de waterkolom (plankton) en gemeenschappen van natuurlijk hard substraat (stenen en grof grind). Plankton kent geen bescherming in het kader van Natura 2000, stenen en grind behoren tot Habitattypen H1170 (Riffen van open zee) dat alleen voor de Klaverbank is aangewezen, dus ver van de kust en buiten de invloedssfeer van kustverdedigingsmaatregelen.
In het verleden waren ook ten westen van Texel ('Texelse stenen') en ten noorden van Schiermonnikoog ('Borkumse stenen') veel stenen op de zandbodem aanwezig, maar deze zijn ondermeer door de visserij weggehaald en/of verspreid. Verspreid komen echter nog steeds stenen, grind, stukken veen en schelpenbanken voor waar hard substraat-organismen, zoals anemonen, kokerwormen en bepaalde schelpdieren, zich op kunnen vestigen.
Bij een meegroeikust kunnen deze harde substraten met specifieke fauna bedekt raken met zand en is daardoor *slechter* houdbaar. Overigens kan bij zandwinning juist hard substraat (stenen, grind, veen) vrij komen te liggen.

Het fytoplankton dat bestaat uit microscopische algen is van belang voor de productiviteit van het (zee)ecosysteem. Algen groei wordt bepaald door de aanwezigheid van voedingsstoffen en door de hoeveelheid licht. Het onderwaterlichtklimaat is in hoge mate afhankelijk van de helderheid van het water. Indien de helderheid afneemt als gevolg van de omvangrijke winning en suppletie van zand dan kan de productie in de kustzone verminderen en op andere locaties (daar waar de helderheid toeneemt en de ongebruikte nutriënten beschikbaar zijn) juist toenemen. Dit is vooral het geval wanneer het zand een hoog slibgehalte heeft.

Het fytoplankton wordt deels gegeten door bodemdieren en deels door zoöplankton dat vooral uit kleine kreeftachtigen bestaat (maar ook uit kwallen, ribkwallen, de larven van bodemdieren en inktvissen). Kleine kreeftachtigen vormen voor vele soorten (jonge) vis en ook voor volwassen haring de belangrijkste voedselbron. Een verminderde fytoplanktonproductie kan daardoor doorwerken op hogere trofische niveaus.

Bij een meegroeikust waarbij veel gesuppleerd wordt is deze natuurwaarde waarschijnlijk *slechter* houdbaar.

2. Effecten zullen met name samenhangen met de hoeveelheid slib die in de waterkolom aanwezig blijft na winning en/of suppletie, en daarmee van de omvang en de kwaliteit (slibgehalte!) van het zand. Over de eventuele toename van de concentratie slib is echter onvoldoende bekend.
Aangenomen mag worden dat het offshore gewonnen zand een fijnere korrelgrootte heeft dan het zand nabij de kust en waarschijnlijk ook slibrijker is. In de dynamische kustzone zullen de fijnere deeltjes geresuspendeerd worden en waarschijnlijk leiden tot verhoogde slibconcentraties. De omvang (slibconcentraties) en tijdsduur van deze verhoogde concentraties zijn niet bekend. Waarschijnlijk is een eenmalige grootschalige suppletie gunstiger dan herhaaldelijke beperkte suppletie.
Effecten op het fytoplankton (biomassa, samenstelling algengroepen) zijn met behulp van modellen onderzocht. Het zoöplankton wordt niet gemonitord waardoor effecten op deze component van de voedselketen niet gevolgd kunnen worden en onduidelijkheid kan blijven bestaan over eventuele effecten op (juvenile) vis.
3. Voor het pelagische systeem (waterkolom) is een harde kustwering beter, omdat deze geen of minder negatieve effecten van veranderingen in slibconcentraties veroorzaakt dan zandsuppleties.
4. Er gelden geen expliciete doelstellingen in het natuurbeleid. Het plankton vormt de basis van het voedselweb (visproductie, benthos) en de larven van bodemdieren kennen een pelagisch stadium waardoor deze ook door slibconcentraties en erosie- en sedimentatieprocessen beïnvloed kunnen worden.

5. Er zijn geen directe kwaliteitsindicatoren. Voor waterkwaliteit vormt de chlorofylconcentratie een indicator voor de fytoplanktonbiomassa. Deze is afhankelijk van nutriënten (stikstof, fosfaat) en ook van het lichtklimaat. Veranderingen in het lichtklimaat kunnen mogelijk geïndiceerd worden door de chlorofylconcentratie. Aan de dierlijke component van het plankton (zoöplankton) worden in Nederland geen metingen verricht.
6. Over de actuele invloed van DKB valt niets te zeggen.
7. Het effect van verschillende scenario's is onduidelijk.
8. Er is geen balans op te maken van de huidige toestand en de te verwachten ontwikkelingen.
9. Waarschijnlijk zijn omvangrijke suppleties met lage frequentie gunstiger dan herhaalde suppleties van kleinere omvang. Ook de herkomst van het zand heeft waarschijnlijk een invloed; hoe hoger het slibgehalte, hoe ongunstiger. In het algemeen kan het best gekozen worden voor substraten, winnings- en suppletie methoden die het minste slib en vertroebeling opleveren.
10. Kantelpunten zijn niet waarschijnlijk. Effecten zijn vooral tijdelijk en omkeerbaar.
11. Het zou gunstig zijn indien slib (na resuspensie) weer wordt vastgelegd via sedimentatie, bijvoorbeeld in kweldersystemen. Op grote schaal moeten we dus streven naar complete en goed functionerende systemen.

6.8 Strandvlakte en -glooiing

B.G. Ruessink (Universiteit Utrecht) en Bas Arens (Bureau voor strand- en duinonderzoek)

1. Bij een afslagkust is het strand over het algemeen smaller dan bij een stabiele of aangroeiende kust. Door suppleren worden de stranden breder, en ontstaat er een groter oppervlak, dus zou de natuurwaarde toenemen. Over de herverdeling van zand na suppleren is nog niet veel bekend. Voor de houdbaarheid zal er weinig verschil zijn. Het strand, als overgangszone tussen vooroever en duinen, zal in het natuurlijk systeem blijven bestaan, en pas bedreigd worden als de zandige kust wordt vervangen door een harde kust (zoals bijvoorbeeld bij de Hondsbossche en Pettemer zeewering).
2. Er wordt geen effect van zandwinning op stranden verondersteld anders dan via de eigenschappen van het substraat. Er is een sterk effect van suppletie op het strand door directe bedekking van een natuurlijk oppervlak met een kunstmatig oppervlak, met andere korrelgroottekenmerken, een andere sedimentopbouw en wellicht andere hydrologische kenmerken. Ook de mate van verstuing is op een gesuppleerd strand anders. De vorm is in ieder geval direct na aanleg sterk kunstmatig, met een steiler talud van hoogwaterlijn naar duinvoet en met banket-achtige vormen. De hoeveelheid schelpen aan het oppervlak is over het algemeen veel hoger dan op een natuurlijk strand door uitblazing van schelpen (vorming van een schelpenvloertje).
Suppleren op de onderwateroever heeft veel minder effecten op het strand, in ieder geval minder negatieve effecten op de morfologie. Het nieuwe experiment met de Zandmotor zal moeten uitwijzen of de bestaande kennis over 'kleine' suppleties opschaalbaar is naar grote suppleties.
Onderwateroeversuppleties grijpen in in de dynamiek van de subgetijdige banken. De algehele tendens is dat suppleties het gedrag van de banken 'bevrozen', ze gaan niet meer naar zee, en niet meer naar land. De duur van deze bevrozing hangt af van de grootte van een suppletie t.o.v. de grootte van de banken. Bij Terschelling bv., waar de banken gigantisch zijn, kwam het autonome gedrag na zo'n 6-7 jaar weer op gang. Bij Noordwijk, waar een kleinere suppletie is uitgevoerd, zijn de banken eigenlijk nooit meer 'normaal' gaan doen, zeker niet omdat de herhalingstijd van suppleties tegenwoordig vrij kort is. Daarnaast zijn er ook intergetijddebanken op het natte strand, met name op de Hollandse en Waddenkust. Dit is er meestal maar 1, soms 2. Deze banken bewegen bij rustig weer het strand op, terwijl een storm ze wegvaagt. Kort na een storm ontstaat een intergetijddebank weer.
Onderwateroeversuppleties hebben voor zover bekend, geen effect op intergetijddebanken (Grunnet en Ruessink, 2005; Ojeda et al., 2008; Van der Wal, 2004)
Financiën voor monitoring van grote ingrepen zijn meestal te beperkt en slechts een fractie van de kosten van de ingreep zelf. Daardoor is er niet voldoende bekend over het effect van zandwinning en -suppletie.
3. Harde zeeweringen zijn slechter voor het oorspronkelijk systeem. Bij harde kustwering verdwijnt het strand door erosie. Zie bijvoorbeeld de Hondsbossche en Pettemer zeewering. Bovendien vormt een harde kustwering een onderbreking in de natuurlijke gradiënt. Er kunnen wel diversere natuurwaarden ontstaan die horen bij het harde substraat, maar deze maken van oorsprong geen deel uit van onze kust.
4. De huidige toestand van de stranden is sterk variabel en afhankelijk van lokale factoren. Door gemeenten wordt het strand schoongehouden, waardoor het oppervlak steeds wordt verstoord, en bijvoorbeeld embryonale duinen niet tot ontwikkeling kunnen komen, maar ook geen vloedmerk met bijbehorende ecologische waarden blijft bestaan. Strandrijden zorgt ook voor een aantasting, door compactie, spoorvorming, verstoring van embryonale duinontwikkeling etc. (Hesseling, 2009).
Er zijn belangrijke verschillen tussen Delta, Hollandse kust en Wadden. In de Delta en langs de Hollandse vastelandskust komen de grootste oppervlakken recreatiestranden voor die soms extreem schoongehouden worden. Strandrijden speelt in sterkere mate op de Waddeneilanden.
De breedste stranden zijn te vinden langs de Waddeneilanden (Texel, de Hors, Vliehors, Ameland bij Ballum, Terschelling en Schiermonnikoog) en langs de aangroei-kusten van Walcheren, Schouwen,

Goeree en het Kennemerstrand IJmuiden. Arens en Kruijsen (2005) beschrijven de duinen langs de Westerschelde.
5. Kwaliteitsindicatoren zijn er nog niet, maar zijn wel te definiëren, bijvoorbeeld op basis van morfologische kenmerken (hellingshoek, gradiënt van het profiel), korrelgrootteverdeling, aanwezigheid van schelpenvloertjes. Er zijn wel criteria voor de veiligheid (MKL, TKL, BKL).
6. Tot nu toe heeft DKB geen effect op de actuele toestand. Het DKB houdt tot nu toe in de praktijk vooral in het staken van het zeeereponderhoud, en dit heeft geen invloed op het strand. De overgang van strand naar duinvoet naar zeereep kan wel natuurlijker worden, maar dit is meer een effect op het systeem als geheel. Als de praktijk van DKB wordt uitgebreid naar 'het optimaliseren van natuurlijke processen en de natuurlijkheid van het systeem' dan zouden er grote kansen zijn om de natuurwaarde te vergroten. Er zijn geen bedreigingen denkbaar vanuit DKB, anders dan dat het oppervlak strand zou kunnen verkleinen als door DKB de ontwikkeling van strandduintjes op gang komt en dit ten koste gaat van strand. Zandsuppleties op het strand, waardoor een kunstmatige morfologie ontstaat worden minder toegepast waardoor de actuele invloed van suppleties afneemt.
7. Bij een grote zeespiegelstijging zal minder natuurlijk strand overblijven wanneer de grote suppletiebehoefte op het strand wordt uitgevoerd. De hoeveelheid natuurlijk strand zal gelijk blijven of verbeteren wanneer uitsluitend vooroever-suppleties worden toegepast. Bij een sterke sociaal economische ontwikkeling blijft er minder natuurlijke strand over door een toename van de recreatiedruk. Vooral een combinatie van een grote zeespiegelstijging (≥ 1 m per eeuw) met een grote toename van de ruimedruk kan ongunstig uitpakken.
8. De balans van de invloed van dynamisch kustbeheer en autonome ontwikkelingen hoeft niet persé negatief te zijn. Gekozen kan worden voor het terugdringen van andere beheerinvloeden dan kustbeheer voor veiligheid. Vooroever-suppleties kunnen gunstige effecten hebben.
9. Voor een zo natuurlijk mogelijke morfologie ligt de keuze voor vooroever-suppleties voor de hand. Er zijn langs de gehele kust genoeg locaties tussen de recreatiestranden waar strandrijden en strandschoonmaakacties beperkt kunnen worden om vloedmerkontwikkeling en strandduinontwikkeling te stimuleren. Versterkt inzetten van DKB in de zin van optimaliseren van natuurlijke processen is gunstig voor de ontwikkeling van natuurwaarden van het strand.
10. Het is denkbaar dat ook juist mega-suppleties onbedoelde neveneffecten hebben, als hun ontwerp niet goed doordacht is. Het creëren van grote gebieden waar weinig golfwerking meer komt, zou kunnen leiden tot 'lagunes' of iets wat lijkt op het groene strand van Ameland. Dat zijn duidelijke andere typen kusten dan nu aanwezig. Of dergelijke wadachtige habitats langs de Hollandse vastelandskust gewenst zijn is een andere vraag. Grote suppleties zijn enorme verstoringen in een systeem, die potentieel ook grote, niet-lineaire, onverwachte (far-field) respons kunnen opleveren. Wat is het effect van al die suppleties op de Waddenzee, bijv. verhouding zand/slib? Als de Waddenzee zandiger wordt, dan kan een kantelpunt overschreden worden. Een kantelpunt wordt overschreden als door aanleg van harde weringen de kustlijn vastgelegd wordt en door vooroevererosie het strand verdwijnt. Voor deze kantelpunten zijn nog geen drempelwaardes aan te geven.
11. Het strand is bij uitstek een systeem waarbij sturen op grootschalige processen veel beter werkt dan op lokale schaal. Noodzakelijke natuurlijke processen zijn: vrije aan- en afvoer van zand met de zeestroming en windwerking. Mogelijke indicatoren zijn strandbreedte, mate van (getij)inundatie (bijvoorbeeld breedte/steilheid intergetijde strand), mate van golfwerking, stroomsnelheid. DKB is niet bepalend, wel het suppletierégime. Ook de mate van recreatief gebruik is bepalend voor de toestand van de natuurwaarde.
12. Verschil Delta, Hollandse kust, Waddeneilanden. In eerste instantie zijn er drie kusttypen omdat de forcering verschilt: de Hollandse kust is een golf gedomineerde kust met maar een beetje getij; de Delta heeft natuurlijk ook golfwerking, maar wel een

stuk minder (en meer getij) en de Waddenkust kent zowel een sterk getij als flink wat golven. Bij de waddenkust zijn de centrale delen veel hoog-energetischer (golven) dan de Hollandse kust. De Zeeuwse stranden zijn steiler dan de Hollandse stranden (1:30-1:50), die op hun beurt weer steiler zijn dan de Waddeneiland-stranden (1:50-1:80). De onderwateroever van de Hollandse kust en de centrale delen van de Waddeneilanden wordt gedomineerd door subgetijde zandbanken, tussen de 1 en 6 m waterdiepte. Deze banken (het zijn er meestal 2-3) bewegen zich langjarig in zeewaartse richting, om aan de zeewaartse rand van de kustnabije zone uit te doven. Er ontstaat dan weer een nieuwe bank bij de waterlijn die naar zee gaat. Er zijn grote verschillen in cyclusduur (tussen opeenvolgende uitdoofgebeurtenissen), van zo'n 4 jaar langs de Zuid-Hollandse kust (Ruessink en Kroon, 1994), via 15 jaar bij Terschelling, tot bijna 20 jaar langs de Noord-Hollandse kust. Waarom? Geen idee. De langjarig zeewaartse migratie is overigens niet de reden waarom sommige kustvakken eroderen! (Ruessink et al., 2003; Quartel et al., 2007).

6.9 Zilte pioniervegetaties (Habitatype H1310)

Patrick Hommel, Alterra Wageningen UR

Toelichting: Het betreft hier een complex heterogeen habitatype dat grofweg kan worden opgesplitst in twee subtypen:

- de soortenarme zeekraalvelden van zilte, meest slikkige standplaatsen (klasse 25: *Thero-Salcornietea*);
- soortenrijkere pioniergemeenschappen van zilte, zandige standplaatsen (klasse 27: *Saginetea maritimae*).

Zeekraalvelden vinden we vooral als grote aaneengesloten begroeiingen op de hogere delen van de buitendijkse slikken (wadden). Ontwikkeling van dergelijke begroeiingen is in het kader van DKB nauwelijks aan de orde. Op beperktere schaal kunnen dergelijke begroeiingen echter ook aanwezig zijn in mozaïek met de begroeiing van kwelders (schorren), bijvoorbeeld in - al dan niet afvoerlose - laagten. Voor het ontstaan van dergelijke vormen van het habitatype, zie Kwelders en schorren (Habitatype 1330).

De pioniergemeenschappen van zilte, zandige bodem vallen op hun beurt in twee subtypen uiteen:

- de Associatie van Zeevetmuur en Deens lepelblad, doorgaans als lintvormige begroeiingen op de grens van kwelders en duinen;
- de Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia, op schaars begroeide delen van strandvlakten en jonge (primaire) duinvalleien.
- Voor de zeekraalvelden en - in mindere mate ook voor de begroeiingen van Deens lepelblad - geldt dat het in feite gaat om permanente pioniervegetaties: begroeiingen van extreme milieu's die weliswaar grotendeels bestaan uit eenjarigen maar die telkens opnieuw ontstaan op (ongeveer) dezelfde plaats. Voor de Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia geldt dit veel minder. Dit is een 'echte' pioniervegetatie van standplaatsen die zich in den regel op termijn ontwikkelen tot een vochtige duinvallei met zijn bijbehorende vegetaties (Habitatype 2190; zie ook aldaar).
- Onderstaande tekst heeft uitsluitend betrekking op de twee typen pioniergemeenschappen van de Zeevetmuurklasse (klasse 27, *Saginetea maritimae*; Schaminée et al., 1998).

1. Indien de kustafslag daadwerkelijk leidt tot openingen in de zeereep, waardoor er voor langere tijd (periodiek) sprake is van zeewaterinvloed in de valleien in het buitenduin is een afslagkust gunstig voor de instandhouding van dit habitatype. Dan kunnen er namelijk - net als bij een aangroei kust het geval is - nieuwe kansen ontstaan voor dit habitatype, en vooral voor de gradiëntgemeenschap met Deens lepelblad.

Een aangroei kust is in ieder geval zeer gunstig voor deze natuurwaarde omdat er daarbij groene stranden en nieuwe primaire duinvalleien vóór de zeereep kunnen ontstaan (vanuit afgesnoerde strandvlakten). Beide bovengenoemde associaties van de Zeevetmuurklasse zullen hiervan profiteren: de gradiëntgemeenschap met Deens lepelblad op de grens van groen strand en duinvoet en de Associatie van Strandduizendguldenkruid op de nog schaars begroeide strandvlakten achter en tussen de nieuw gevormde duinenrijen. Groeit de kust alleen maar mee met de zeespiegelstijging, dan zijn geen gunstiger omstandigheden te verwachten voor dit habitatype.

2. Waarschijnlijk zijn textuur en primair kalkgehalte van het gesuppleerde zand hier - net als bij Habitatype 2190 (Vochtige duinvalleien) - van minder belang dan bij de habitattypen van de droge duinen. De groeiplaatsen van primaire strandvlakten en duinvalleien bestaan namelijk niet uit verstoven duinzand, maar uit materiaal dat bodemkundig getypeerd wordt als 'wadafzettingen'. Deze vertonen - anders dan de goed gesorteerde duinzanden - ruimtelijk (horizontaal én verticaal) een hoge mate van heterogeniteit.

<p>Daarbij zijn zij gemiddeld aanzienlijk lutumrijker en daarmee beter gebufferd dan duinzand (Hommel en De Waal, 2010). Het kalkgehalte van de bovengrond (van belang voor verschillende typen waardevolle pionierbegroeiingen) is daardoor slechts in geringe mate afhankelijk van het primaire kalkgehalte van het gesuppleerde zand, althans zolang de groeiplaats nog periodiek wordt overstromd door zeewater. Anders dan vermeld bij Habitatype 2190 (Vochtige duinvalleien), is het voor ontwikkeling én behoud van zilte pioniersvegetaties wel van belang dat tenminste een deel van de primaire duinvalleien, die zich aan de voet van de huidige zeereep kunnen gaan ontwikkelen, niet volledig wordt afgesneden van de zee-invoed. Welke mate van isolatie - in termen van inundatiefrequentie - optimaal is en hoe deze door suppletie gestuurd kan worden is vooralsnog onduidelijk (zie ook Habitatype 2190).</p>
<p>3. Een harde kustwering is slechter omdat er dan geen sprake is van (1) doorbraken in de zeereep en (2) het op termijn ontstaan van nieuwe primaire duinvalleien vóór de zeereep. Deze twee processen zijn gunstig voor deze natuurwaarde en kunnen wel optreden bij grootschalige zandsuppleties. Interessant is wel dat op door schapen beweidde zuidhellingen van zeedijken een afwijkende vorm van de Associatie van Zeevetmuur en Deens lepelblad tot ontwikkeling kan komen (met Fijn goudscherm; Schaminée et al., 1998).</p>
<p>4. De 'landelijke staat van instandhouding' van de zilte pioniervegetaties uit de Zeevetmuurklasse voor wat betreft alle beoordelingsaspecten (ontwikkeling, verspreidingsgebied, kwaliteit, toekomstperspectief) is 'gunstig'. Dit rooskleurig beeld moet wellicht iets genuanceerd worden door er op te wijzen dat het landelijk gaat om een zeer beperkte oppervlakte en bovendien om systemen die grotendeels zijn opgebouwd uit zeer zeldzame, eenjarige soorten en die daardoor per definitie zeer kwetsbaar zijn.</p>
<p>5. Het profieldocument noemt negen typische plantensoorten. Dit zijn merendeels (zeer) kortlevende soorten, die ook te boek staan als kensoort van de Zeevetmuurklasse of één van beide bovengenoemde associaties. Voorbeelden zijn Zeevetmuur, Deens lepelblad en Strandduizendguldenkruid. Opvallend is dat er geen karakteristieke diersoorten vermeld worden. Als abiotische kwaliteitskenmerken worden genoemd: voorkomen in samenhang met duinen, en een minimale oppervlakte van enkele honderden m².</p>
<p>6. <i>Ontstaan primaire duinvalleien bij kustaangroei</i> Voorbeelden van nieuwvorming van vochtige duinvalleien als onderdeel van een aangroei kust zijn zeldzaam in ons land. De weinige beschikbare voorbeelden zijn bovendien niet primair het gevolg van DKB maar van andere ontwikkelingen, hetzij natuurlijk, hetzij als gevolg van andersoortige menselijke ingrepen dan DKB. Desondanks kunnen deze voorbeelden ons veel leren over de bij kustaangroei in het kader van DKB te verwachte effecten. Het klassieke voorbeeld van grootschalige en relatief recente kustaangroei in Nederland vinden wij op de ZW-punt van Texel. Hier is in de afgelopen drie eeuwen al acht maal op de strandvlakte een nieuwe duinenrij ontstaan, waarbij uiteindelijk de achterliggende delen van de strandvlakten zich - al dan niet geholpen door menselijk ingrijpen - konden ontwikkelen tot vochtige duinvalleien. Dit proces gaat nog steeds door (zie Habitatype 2190: Vochtige duinvalleien). In de Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland (Weeda et al., 2003) worden beide <i>Saginetea</i>-gemeenschappen voor dit gebied vermeld. Een tweede voorbeeld van valleivorming bij kustaangroei vinden wij ten zuiden van de Zuidpier van IJmuiden: het Kennemerstrand (Diemeer en Plug, 2004). Ook voor dit gebied vermelden Weeda et al. (2003) beide <i>Saginetea</i>-gemeenschappen. <i>Ontstaan vochtige vallei-vegetaties achter een opening in de zeereep</i> Een opening in de zeereep waardoor het zeewater periodiek toegang krijgt tot de achterliggende valleien in het buitenduin kan leiden tot ontwikkeling dan wel herstel van het Habitatype. Een dergelijke situatie vinden wij bijvoorbeeld bij de Kerf in de Schoorlse Duinen waar na aanleg in 1997 al snel een (soortenarme) brakke begroeiing tot ontwikkeling kwam (Ten Haaf, 1999; Janssen, 2009), met inbegrip van beide <i>Saginetea</i>-gemeenschappen (Weeda et al., 2003). Vlakdekkend en erg goed ontwikkeld vinden wij de Associatie van Strandduizendguldenkruid ook in de</p>

<p>Langedamvallei op Texel, een ten westen van de Slufter tussen twee stuifdijken gelegen niet geheel van zee-involed afgesneden strandvlakte (Beets et al., 2002). De blijvende aanwezigheid van deze pioniervegetatie is hier te danken aan een plagbeheer. In de delen zonder beheer is een zeer afwijkende, ruige begroeiing van Duinriet aanwezig (met o.a. Maanvaren, Slanke gentiaan en Moeraswespenorchis; zie Habitatype 2190: Vochtige duinvalleien).</p> <p><i>Verstuiving van duinen</i> Dit proces is niet erg relevant voor deze natuurwaarde.</p>
<p>7. De autonome ontwikkeling zal met betrekking tot dit Habitatype leiden tot twee verschillende ontwikkelingen, waarvan er één positief en één negatief kan uitpakken. Naar verwachting is het netto-effect ten opzichte van de huidige situatie zwak positief.</p> <p>Bij een stijgende zeespiegel zullen er zonder afdoende bescherming vaker doorbraken in zeereep plaatsvinden, waardoor kerven en sluffers ontstaan. Ook indien deze snel 'gerepareerd' worden, kan dit leiden tot gunstiger condities voor het Habitatype in de buitenduinvalleien, met name voor pioniergemeenschappen als de Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia. Het meest onstuimige scenario is daarom in dit opzicht beter dan het gematigder scenario.</p> <p>Bij een stijgende zeespiegel zal zonder zandsuppletie zelden sprake zijn van kustaangroei. Mogelijk komt ook op de weinige plekken waar nu wel sprake is van kustaangroei dit proces tot stilstand.</p>
<p>8. Kustaangroei dankzij zandsuppletie in kader van DKB kan voor dit habitatype zeer positief uitwerken. Interessante onderzoeksvragen liggen er nog op het gebied van de optimalisatie van de mate van isolatie van de afgesnoerde strandvlakten ten opzichte van het zeewater (zie ook Habitatype 2190: Vochtige duinvalleien).</p> <p>Openingen in de zeereep - hetzij structureel in het kader van DKB, hetzij incidenteel afgedwongen door klimaatveranderingen - kunnen een zekere bijdrage leveren aan de ontwikkeling van het Habitatype, vooral waar het waardevolle pioniervegetaties betreft.</p> <p>Stuifkuilen in het kader van DKB leveren geen bijdrage aan ontwikkeling en/of herstel van het Habitatype. Er zijn ook - v.w.b. dit habitatype - geen risico's aan deze strategie verbonden.</p>
<p>9. In grote lijnen komen deze keuzes overeen met die vermeld werden voor Habitatype 2190 (Vochtige duinvalleien):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Streven naar kustaangroei via zandsuppletie biedt zeer interessante mogelijkheden voor dit habitatype, meer dan onderbrekingen in de zeereep. Bevordering van verstuiving heeft voor dit habitatype geen zin. • Indien gekozen wordt voor een (beschermde) afslagkust, kunnen openingen in de zeereep wel een zekere meerwaarde hebben voor dit habitatype. Bij de locatiekeuze is de waarde van wat verloren zal gaan bepalend. Vanuit het habitatype is er niet sprake van een specifieke voorkeur voor een bepaalde locatie. De dimensies van de opening en de achterliggende vallei zijn uiteraard wel van belang. Aanvullend onderzoek op dit punt lijkt gewenst. • Punt van zorg is het ontwikkelen en behouden van voldoende pioniermilieu's achter openingen in de zeereep. Dit geldt vooral voor de Associatie van Strandduizendguldenkruid. Plaggen kan hier een oplossing zijn. • Primaire strandvlakten en groene stranden zijn zeer recreatiegevoelig. Recreatiezonering en gedeeltelijke afsluiting kunnen oplossing zijn. Incidentele betreding en berijding kan echter ook een meerwaarde hebben. Met name op relatief kalkarme en zeer oppervlakkig ontzilte valleibodems kunnen zich dan namelijk andersoortige, maar eveneens heel waardevolle pionierbegroeiingen ontwikkelen. Dergelijke vegetaties behoren echter tot het Dwergbiezenverbond en kwalificeren daarmee niet voor dit Habitatype maar voor de Vochtige duinvalleien (2190).
<p>10. Een aangroei kust is beter voor dit habitatype dan een afslagkust.</p> <p>Voor nieuwvorming van dit habitatype via zandsuppletie lijken er geen belangrijke randvoorwaarden ten aanzien van textuur en kalkgehalte van het gesuppleerde zand te bestaan, mits er maar sprake is van verstufbaar materiaal en op termijn afsnoering van de nieuw gevormde strandvlakten.</p> <p>Voor behoud van het habitatype op strandvlakten en in nieuw gevormde primaire duinvalleien is het</p>

cruciaal dat deze niet volledig van de zeeinvloed worden afgesnoerd. De Associatie van Strandduizendguldenkruid stelt hierbij minder strenge eisen aan het zoutgehalte van de bodem dan de Associatie van Deens lepelblad.

Voor de permanente aanwezigheid van de Associatie van Strandduizendguldenkruid is een voortdurend aanbod van kale of schaars begroeide bodem een vereiste (niet noodzakelijkerwijs steeds op dezelfde plek). Voor de Associatie van Deens lepelblad is deze eis minder stringent.

Het gebruik van de termen 'niet volledig', 'minder streng/stringent', 'voortdurend aanbod' wijst erop dat kantelpunten niet gekwantificeerd kunnen worden.

11. Zeer goede mogelijkheden voor dit habitatype zijn er bij nieuwvorming van 'groene stranden' en primaire duinvalleien op het strand vóór de zeereep. Randvoorwaarden zijn (1) voldoende zandaanvoer (suppletie) en (2) en voortduren van de incidentele overspoeling met zeewater. Vorming van duidelijke nieuwe duinenrijen op het strand is een minder stringente eis dan voor nieuwvorming van Habitatype 2190 (Vochtige duinvalleien).

Er zijn vanuit het habitatype nauwelijks beperkingen voor de locatie(keuze).

Redelijke mogelijkheden zijn er voor nieuwvorming en/of herstel in valleien achter openingen in de huidige zeereep. Randvoorwaarde is de aanwezigheid van mechanismen die blijvend pioniersituaties in standhouden en/of periodieke inundatie met zeewater.

Verstuivingen, al dan niet in het kader van DKB, hebben voor dit habitatype geen duidelijke voordelen maar ook geen nadelen. Vanuit dit habitatype geredeneerd zijn ze dus minder geschikt als motor van grootschalige natuurontwikkelingsprojecten.

12. Regionale verschillen lijken niet van groot belang te zijn. Het is opvallend dat de belangrijkste nieuwvorming van het habitatype in de afgelopen decennia heeft plaatsgevonden onder zeer uiteenlopende omstandigheden en op zeer verschillende plekken langs de kust. Genoemd kunnen o.a. worden:

- in de ZWdelta op droogvallende platen, bijvoorbeeld in de Grevelingen (Janssen en Schaminée, 2003);
- voor de Hollandse vastelandskust bij kustaangroei, in de luwte van de zuidpier bij IJmuiden,
- op de Waddeneilanden door natuurlijke kustaangroei (zuidwestpunt Texel)
- langs de noordelijke vastelandskust op droogvallende platen (Lauwersmeer).

Daarbij geldt dat niet de aard van het duinzand in de omgeving, maar de mariene sedimenten van de standplaats zelf bepalend zijn voor de vegetatieontwikkeling, naast de overstromingsdynamiek en het zoutgehalte. Pioniergezelschappen die voorkomen op zeer oppervlakkig ontzilte valleibodems en behoren tot het Dwergbiezenverbond hebben wel een duidelijk geografisch zwaartepunt en wel op de Waddeneilanden. Deze pioniervegetaties kwalificeren echter niet voor dit Habitatype maar voor de Vochtige duinvalleien (2190).

6.10 Slijkgrasvelden (Habitatype H1320)

Patrick Hommel Alterra Wageningen UR

1. Kusterosie belemmert de vestiging van slijkgrasbegroeiingen, maar eenmaal gevestigd zijn zij erg erosiebestendig (Weeda et al., 2003). De nadelen van kustafslag zijn daarmee wel aanwezig maar ook beperkt. Wanneer daarentegen door kustafslag grote openingen in de zeereep ontstaan, kan dit onder bepaalde omstandigheden ontwikkeling van het habitatype bevorderen (zie vraag 6).
Een aangroekust waarbij dankzij grootschalige zandsuppleties nieuwe duinenrijen kunnen ontstaan op de strandvlakte vóór de zeereep heeft voor dit habitatype minder betekenis (zie ook vraag 2).
2. Het habitatype is sterk gebonden aan natte, slibrijke bodems. Voorkomens op zandige standplaatsen zijn zeldzaam en gelden als suboptimaal (Schaminée et al., 1998). Het habitatype zal dus naar verwachting niet of nauwelijks profiteren van zandsuppleties.
3. Zandsuppleties zullen weinig meerwaarde bieden voor dit habitatype. Hetzelfde geldt voor een harde kustwering in de vorm van een ononderbroken zeereep. Goede mogelijkheden voor het habitatype kunnen wel aanwezig zijn waar aan de voet van zeedijken uitgestrekte slibvlakten tot ontwikkeling komen. Op veel beperktere schaal kunnen ook binnendijkse laagten met zoute kwel van belang zijn.
4. Voor de beoordeling van de huidige toestand moet een onderscheid worden gemaakt tussen begroeiingen van Klein slijkgras en Engels slijkgras. Klein slijkgras is in ons land de oorspronkelijk algemeen aanwezige, inheemse soort. Engels slijkgras is een bastaard van Klein slijkgras en een Noord-Amerikaanse soort. Deze bastaard is vanaf de jaren 1920 in ons land aangeplant als 'slibbinder', en heeft inmiddels het Klein slijkgras geheel verdrongen. Weeda et al. (2003) beschouwen - onder de huidige omstandigheden - begroeiingen van Klein slijkgras in ons land als 'reddeloos verloren'. Wel moet vermeld worden dat het areaal van de slijkgrasvelden in ons land sinds de introductie van het iets vorsttolerante Engels slijkgras groter is geworden, vooral in het noordelijk kustgebied.
In het profieldocument worden begroeiingen van Engels slijkgras beschouwd als matig ontwikkelde vormen van het habitatype, die van Klein slijkgras als goed ontwikkelde vormen. De huidige kwaliteit en het toekomstperspectief worden dan ook als *zeer ongunstig bestempeld*. Voor wat betreft de beoordelingsaspecten 'natuurlijk verspreidingsgebied' en 'oppervlakte' wordt de huidige toestand echter - gebaseerd op het habitatype als geheel - als *gunstig* beoordeeld.
5. De belangrijkste kwaliteitsindicator is het nu verdwenen Klein slijkgras.
In het profieldocument wordt ook vermeld dat dit habitatype op landschapsschaal bij voorkeur dient voor te komen in samenhang met enerzijds deels onbegroeide habitatypen van mariene wateren en getijdengebieden en anderzijds andere habitatypen van kwelders en schorren zoals 'zilte pionierbegroeiingen' en 'atlantische schorren'. Van een optimale functionele omvang is sprake bij een oppervlakte vanaf meerdere honderden m².
6. De actuele invloed van DKB op dit habitatype is erg gering. Er is geen relatie met verstuingen in duinen. Bij openingen in de zeereep is het van belang dat er sprake is van een aanzienlijke hydrodynamiek, waarbij zeer regelmatig sprake is van inundaties met zout water (zie ook vraag 10). In De Kerf is hier bijvoorbeeld geen sprake van. In de Slufter komt het habitatype wel voor maar slechts over geringe oppervlakten.
Er zijn geen aanwijzingen dat het habitatype baat heeft bij kustaangroei vóór de zeereep. Het ontbreekt bijvoorbeeld op de strandvlakte van de aangroekust bij de Zuidpier van IJmuiden. Op Zuidwest-Texel - het klassieke voorbeeld van een natuurlijke aangroekust in ons land - komt het habitatype wel voor maar - voor zover bekend - alleen in de Mokbaai en in De Petten, een binnendijks gelegen plasje met zoute kwel. In het eigenlijke gebied van de aangroekust komen hier geen slijkgrasbegroeiingen voor.
7. De verwachtingen voor de matig ontwikkelde vorm van het habitatype (met Engels slijkgras) is overwegend gunstig. Erosie van bestaande slikken met slijkgrasvelden lijkt bij kustafslag geen groot probleem te zullen zijn (zie boven); het ontstaan van meer doorbraken in de zeereep is wel gunstig voor het habitatype. Het zachter worden van de winters is eveneens gunstig, uitbreiding van het areaal in

<p>het noordelijk kustgebied is een reële mogelijkheid. Dat het zeer vorstgevoelige en door verdringing verdwenen Kleine slijkgras hierbij nieuwe kansen krijgt, is niet te verwachten.</p>
<p>8. De belangrijkste conclusie is dat het wel en wee van dit habitatype niet erg relevant is in kader van DKB. Het kan wel profiteren van doorbraken in zeereep (mits grootschalig en niet incidenteel) en van klimaatverandering.</p>
<p>9. DKB betekent weinig voor deze natuurwaarde. Het is dan ook niet erg zinvol om er het beheer op te richten. Indien - om andere redenen - gekozen wordt voor het gedogen of creëren van grote openingen in de zeereep, zal dit habitatype wel op beperkte schaal kunnen 'meeliften'. De belangrijkste kansen - in het kader van DKB - zijn gekoppeld aan het ontstaan van grootschalige openingen in de zeereep.</p>
<p>10. De hydrodynamiek is van groot belang: optimaal voorkomen van het habitatype is - uitgaande van begroeiingen van Engels slijkgras - alleen mogelijk in de zone van één meter beneden de gemiddelde hoogwaterlijn tot 10-15 cm daarboven (vooral op de grens van slik/wad en schor/kwelder; ook wel in depressies op schor/kwelder).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Slibrijk substraat is daarbij veel geschikter dan zandig substraat. • Slijkgrassen zijn obligate freatofyten (zoutplanten). • Slijkgrasvelden zijn dus niet zouttolerant, maar hebben zout (water) nodig voor hun ontwikkeling en behoud. • Matig brakke omstandigheden gelden als suboptimaal.
<p>11. Bij grootschalige en permanente doorbraken in de zeereep - bijvoorbeeld in het kader van DKB - is enige winst te boeken. De belangrijkste verspreiding van slijkgrasbegroeiingen (het grensgebied van kwelders en schorren) ligt echter buiten landschap waar DKB speelt. Uitbreiding is vooral mogelijk wanneer langs nieuwe zeedijken in het Deltagebied nieuwe slibvlakten zouden ontstaan. Langs de vastelandskust spelen Slijkgrasbegroeiingen geen rol van betekenis. In het Waddengebied is in de vorige eeuw het areaal Slijkgrasbegroeiingen toegenomen als gevolg van verdringing van Klein slijkgras door het vorsttolerantere Engels slijkgras. De afgelopen decennia is de situatie stabiel. Bij klimaatverandering (zachtere winters) is wellicht opnieuw een zekere toename te verwachten van laatstgenoemde soort te verwachten. In het ZW Deltagebied kunnen grote infrastructuurle werken invloed hebben op het areaal slijkgrasvelden.</p>

6.11 Zilte graslanden, kwelders en schorren (Habitatype H1330)

Patrick Hommel, Alterra Wageningen UR

In het profieldocument wordt een onderscheid gemaakt tussen binnen- en buitendijkse voorkomens van dit habitatype. Binnendijks betekent: volledig afgesloten van directe zee-invoed maar sterk beïnvloed door zilte kwel. Begroeiingen van sluffers en achterduinse strandvlakten behoren dus - met de 'echte' kwelders en schorren - tot het buitendijkse subtype. Binnendijkse situaties - in de zin van het profieldocument - blijven hier onbesproken.

1. Achterduinse strandvlakten die nog in open verbinding met de zee staan en groene stranden (aan de monding van zeegaten) vormen belangrijke groeiplaatsen voor dit habitatype (Westhoff et al., 1998). Beide landschapstypen kunnen (al dan niet tijdelijk) ontstaan langs een meegroeikust waar - dankzij grootschalige zandsuppleties - nieuwe duinenrijen op de strandvlakte vóór de zeereep ontstaan (zie ook vraag 2).
De grootste oppervlakten aan kwelders en schorren in ons land bevinden zich echter buiten het gebied waar DKB een optie is, namelijk buitendijks aan de voet van zeedijken. Kusterosie is hier op termijn een bedreiging. Wanneer daarentegen door kustafslag grote openingen in de zeereep ontstaan, kan dit onder bepaalde omstandigheden ontwikkeling van het habitatype bevorderen (zie vraag 6).
2. Het habitatype is sterk gebonden aan kleiige bodems en zandbodems met een slibbige bovengrond (Westhoff et al., 1998). Alleen laatstgenoemde bodems zijn hier relevant. De aard van het gesuppleerde zand is hier vooral van belang voor de ondergrond van de groeiplaatsen en daarmee naar verwachting niet van grote betekenis.
Van groot belang is wel dat de aanvoer van zand voldoende groot en frequent is om te garanderen dat niet alleen vóór de huidige zeereep een nieuwe strandvlakte ontstaat waarop sprake is van duinvorming. Ook moet in de nieuwgevormde achterduinse strandvlakte de dynamiek zo gering zijn dat er sprake kan zijn van slibafzetting, maar zo groot dat de strandvlakte niet of pas na geruime tijd wordt afgesnoerd van de zee-invoed. De voor dit habitatype optimale situatie is daarmee verschillend van die voor de Vochtige duinvalleien.
Welke mate van isolatie - in termen van inundatiefrequentie - voor dit habitatype optimaal is, is goed bekend (zie o.a. Beeftink, 1965). Hoe deze door suppletie het best gestuurd kan worden, is nog niet geheel duidelijk.
3. Zandsuppleties kunnen een zekere meerwaarde bieden voor dit habitatype (zie hierboven). Dit geldt niet voor een harde kustwering in de vorm van een ononderbroken zeereep. Goede mogelijkheden voor het habitatype kunnen wel aanwezig zijn waar aan de voet van zeedijken uitgestrekte slibvlaktes tot ontwikkeling komen. Op veel beperktere schaal kunnen ook doorbraken in de zeereep of zeedijk, en binnendijkse laagten met zoute kwel van belang zijn.
4. In het profieldocument wordt het natuurlijk verspreidingsgebied en de oppervlakte van het habitatype (buitendijks) als gunstig beoordeeld, de kwaliteit en het toekomstperspectief als matig ongunstig. Dit heeft vooral te maken met de veroudering van de schorren: soortenarme eindstadia van de successie breiden zich uit, pionierbegroeiingen worden zeldzaam. Het samenvattend eindoordeel luidt dan ook: matig ongunstig.
5. Het profieldocument noemt voor dit habitatype maar liefst 24 typische plantensoorten van zilte milieu's. Daarnaast wordt het voorkomen van een aantal vogelsoorten en Haas gezien als indicator voor een goede abiotische toestand en/of biotische structuur. Ook wordt gesteld dat dit habitatype op landschapsschaal bij voorkeur dient voor te komen.
6. De actuele invloed van DKB op dit habitatype is gering.
Er is geen relatie met verstuingen in duinen.
Bij openingen in de zeereep is het van belang dat er sprake is van een aanzienlijke hydrodynamiek, waarbij zeer regelmatig inundaties optreden met zout water (zie ook vraag 10). In De Kerf is hier

<p>bijvoorbeeld geen sprake van en ontbreken de voor dit habitatype kenmerkende associaties (Weeda et al., 2003). In de Slufter komt het habitatype wel over aanzienlijke oppervlakten voor. Er zijn geen aanwijzingen dat het habitatype baat heeft bij kustaangroei vóór de zeereep bij de Zuidpier van Ijmuiden (Weeda et al., 2003). Op Zuidwest-Texel - het klassieke voorbeeld van een natuurlijke aangroekust in ons land - komt het habitatype wel voor, maar niet over grote oppervlakten. Positiever is de ontwikkeling op 'plaatkwelders' achter kunstmatige stuifdijken. Op Terschelling, Schiermonnikoog en Rottumerplaat en op Ameland (Westhoff et al., 1998) zijn voorbeelden te vinden waar voldoende opslibbing plaatsvindt om ontwikkeling van het habitatype mogelijk te maken.</p>
<p>7. De verwachting is dat door het ontstaan van gaten in de zeereep er sprake zal zijn van een bescheiden toename van het habitatype in het gebied van de kustduinen. Deze toename zal echter hoogstwaarschijnlijk in geen verhouding staan tot het bij stijgende zeespiegel en verhoogde kustafslag te verwachten verlies aan kwelders en schorren elders in het kustgebied. De netto-verwachting is daarmee duidelijk negatief, vooral bij het meest onstuimige scenario.</p>
<p>8. De balans voor de kuststrook is licht positief. De autonome ontwikkeling zal in de duinstrook waarschijnlijk leiden tot een bescheiden winst, op nationale schaal echter tot aanzienlijke verliezen. Een harde kustwering biedt geen voordelen maar ook geen nadelen voor dit habitatype. DKB kan voor een bescheiden toename zorgen.</p>
<p>9. Verstuiving van duingebieden heeft geen betekenis voor deze natuurwaarde. DKB kan echter wel betekenis hebben voor deze natuurwaarde wanneer - bij kustaangroei - achterduinse strandvlakten vóór de zeereep ontstaan of - bij kustafslag - openingen in de zeereep. Hierbij moeten wel enkele kanttekeningen worden geplaatst:</p> <p>In beide gevallen geldt echter dat er sprake moet zijn van een open verbinding met de zee die meer dan incidentele inundaties met zeewater toelaten. Ter illustratie: de opening moet een hydrodynamiek hebben als in de Slufter, niet als in de Kerf.</p> <p>Een (permanent) open verbinding met de zee kan strijdig zijn met de ontwikkelingsmogelijkheden van andere, ter plekke mogelijk belangrijker natuurwaarden (zie bijvoorbeeld Vochtige duinvalleien). Het is van belang ons te blijven realiseren dat de belangrijkste kansen en bedreigingen voor dit habitatype niet in de kustduinen maar elders in het kustgebied liggen.</p> <p>Al met al lijkt het niet zinvol het beheer van de kustduinen in het kader van DKB specifiek op de ontwikkeling van dit habitatype af te stemmen. Mocht er toch sprake zijn van het ontstaan van nieuwe schorren (kwelders), dan zijn voor het beheer twee punten van belang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de gevoeligheid voor recreatie is (althans vanuit botanisch oogpunt) geringer dan de meeste andere habitattypen van de kust; • begrazing met vee kan leiden tot zowel een verhoging als een verlaging van de biodiversiteit, onder andere afhankelijk van de intensiteit, de hoogteligging en de dikte van de sliblaag (Westhoff et al., 1998). Dit vraagt om een uitgekiend en gedifferentieerd beheer waarbij ook delen onbegrasd blijven (zie ook vraag 10).
<p>10. Kantelpunten</p> <p>De hydrodynamiek is van groot belang: optimaal voorkomen van het habitatype is alleen mogelijk in de zone van iets beneden de gemiddelde hoogwaterlijn tot en met de stormvloedzone (Westhoff et al., 1998; voor meer exacte drempelwaarden per vegetatiezone, zie Beeftink, 1965).</p> <p>De potentiële groeiplaatsen voor dit habitatype bij DKB (achterduinse strandvlakten; sluffers) dienen zo gedimensioneerd te zijn dat er - met behoud van bovengenoemde hydrodynamiek— toch opslibbing kan plaats vinden.</p> <p>Bij kustaangroei als gevolg zandsuppletie worden er - vanuit dit habitatype geredeneerd - geen bijzondere eisen gesteld aan het gebruikte zand (qua textuur of kalkgehalte).</p> <p>Bij begrazing van het habitatype geldt - in aanvulling op hetgeen onder vraag 9 werd vermeld - dat (1) op het hoge schor (Associatie van Zilte rus) kan worden uitgegaan van een beweidingsdruk van 0,5</p>

stuks rundvee per ha (maximaal één per ha; Westhoff et al., 1998), (2) beweiding door paarden moet worden afgeraden (Westhoff et al., 1998) en (3) de klei- of sliblaag tenminste 15 à 20 cm moet bedragen. Bij een dunnere toplaag wordt begrazing afgeraden (Bakker, 1993).

11. Zowel bij grootschalige en permanente doorbraken in de zeereep als bij kustaangroei is enige winst te boeken. Het habitatype kan in beide gevallen tot op zekere hoogte 'meeliften' met de ontwikkeling van andere habitattypen van de kust. De belangrijkste verspreiding van het habitatype ligt echter buiten landschap waar DKB speelt. Zie verder vraag 10.

12. Langs de vastelandskust is dit habitatype momenteel nagenoeg afwezig. DKB kan hier in de toekomst slechts tot een bescheiden toename leiden (zie hierboven).
In het ZW Deltagebied hebben grote infrastructurele werken in de afgelopen halve eeuw geleid tot een sterke achteruitgang in areaal en diversiteit van het habitatype. Kansen in het kader van DKB liggen waarschijnlijk vooral in de verdere uitgroei van groene stranden.
Het Waddengebied is op dit moment het belangrijkste kerngebied van het habitatype met een grote internationale betekenis. De bijdrage van DKB in de toekomst zal hier niet zozeer bestaan uit areaaluitbreiding maar uit het natuurlijker maken van overgangen tussen de duin en kwelder (waar beide hoofdlandschappen elkaar ontmoeten).

6.12 Strandbroedvogels

Chris van Turnhout, SOVON

1. De natuurwaarde Strandbroedvogels wordt hier gedefinieerd als de groep van broedvogelsoorten die in hun Nederlandse voorkomen voor een belangrijk deel beperkt zijn of waren tot de Noordzeestranden. Van de 23 aandachtsoorten van het Beschermingsplan Duin- en kustvogels, geselecteerd omdat 20% van hun populatie in de kustzone voorkomt (of voorkwam), zijn negen soorten afhankelijk van de habitats zandplaten, pioniervegetaties en ondiepten. Hiervan zijn echter alleen Bontbekplevier, Strandplevier en Dwergstern aan te merken als soorten waarvoor stranden de optimale natuurlijke habitat vormen (Vogelbescherming Nederland, 2008). Broeden is hier echter al lang niet of nauwelijks meer mogelijk als gevolg van intensieve strandrecreatie. De resterende populaties komen daarom vooral tot broeden op voor publiek afgesloten zandplaten en jonge kwelderstadia in het Waddengebied, en op drooggevalle gronden, aangelegde eilanden en opgespoten terreinen, vooral in het Deltagebied. Voor alle drie de soorten zijn in het kader van de Natuurbeschermingswet instandhoudingsdoelstellingen opgesteld. In zijn algemeenheid is gebrek aan broedhabitat het meest urgente knelpunt voor Bontbekplevier, Strandplevier en Dwergstern. Belangrijke oorzaak is de vastlegging van de kustlijn, waardoor het karakter van voortdurende verandering (dynamiek) van ons kustgebied grotendeels is verdwenen. Dit is vooral ten koste gegaan van pionierhabitats en vroege successiestadia: door successie worden oude habitats ongeschikt om te broeden, terwijl nieuwe habitats niet meer ontstaan. Specifiek voor de stranden geldt echter dat menselijk medegebruik momenteel het belangrijkste knelpunt is. De recreatiedruk op de Nederlandse stranden is zo sterk toegenomen dat in potentieel geschikte broedgebieden de vogels niet meer tot broeden komen of een substantieel verslechterd broedsucces hebben. Aanvullend hierop kan voor met name Dwergstern ook het voedselaanbod een beperkende factor zijn (Vogelbescherming Nederland, 2008).

Dynamisch kustbeheer is in principe gunstig voor strandbroedvogels, omdat ze naast stranden ook gebruik maken van zandplaten en andere pionierhabitats om te broeden. Ze zullen kunnen profiteren van de maatregelen die worden genomen om natuurlijke processen meer ongestoord te laten verlopen, met name het ontstaan van hoogdynamische, jonge successiestadia als gevolg van het aanleggen van kerven en sluffers (bv. Velduil). Op stranden zal dit echter alleen gebeuren als tegelijkertijd ook de recreatieve druk wordt verminderd.

2. Over de effecten van grootschalige zandsuppleties op strandbroedvogels is slechts weinig bekend. Voor Bontbekplevier geldt weliswaar dat een beperkt aantal broedlocaties overlapt met de locaties van recente strandsuppleties (o.a. Cadzand, Walcheren, Schouwen, Zuidwest-Texel), maar Strandplevier en Dwergstern ontbreken tegenwoordig nagenoeg op Noordzeestranden, en het beperkte aantal broedgevalle vertoont nauwelijks overlap met strandsuppletie-locaties. In principe kan dit gegeven een weerslag zijn van de in het verleden uitgevoerde strandsuppleties. Algemeen wordt echter aangenomen dat de permanente en intensieve verstoring van de Noordzeestranden de belangrijkste reden is voor de huidige zeldzaamheid van deze soorten (Van Turnhout en Van Roomen, 2005). Door de hoge recreatiedruk is het aantal geschikte broedplaatsen waarschijnlijk beperkt, en worden zowel broed- als foerageersucces negatief beïnvloed (Krijgsveld et al., 2008).

Afhankelijk van de periode van uitvoering en het type suppletie kunnen positieve of negatieve effecten optreden op bovengenoemde kustbroedvogels als gevolg van suppleties (Van Turnhout en Van Roomen 2005). Strandsuppleties zijn hierbij veel relevanter dan voorover- of onderwatersuppleties. Directe negatieve effecten treden op bij werkzaamheden op of in de buurt van de broedplaats tijdens het broedseizoen: nesten worden vernietigd of nesten worden verlaten door verstoring op de nest- of foerageerplaats. Indirecte negatieve effecten kunnen optreden als de samenstelling van het opgespoten zand ongeschikt is om te nestelen (Speybroeck et al., 2004). Positieve effecten kunnen optreden als door suppletie de oppervlakte geschikt broedhabitat toeneemt door het creëren van een hoger, breder en kaler strand of door een betere kwaliteit van het gesuppleerde zand (bv. een zeker gehalte aan

schelpenmateriaal kan gunstig zijn voor Strandplevier, Speybroeck et al. 2004).

Op het Banjaardstrand (Noord-Beveland) werd vastgesteld dat door strandsuppleties in de winter van 1999/2000 het strandgedeelte waar in het voorafgaande broedseizoen Dwergsterns en Strandplevier broedden minder aantrekkelijk was geworden. De tot enkele decimeters hoge primaire duintjes en uitgestoven schelprijke delen waren door de suppletie grotendeels geëgaliseerd (Meininger en Strucker, 2001).

Mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen in het kader van strandsuppleties voor strandbroedvogels waarvan de haalbaarheid en effectiviteit verkend zou kunnen worden (Van Turnhout en Van Roomen, 2005; Arcadis, 2011):

- Periode van uitvoeren: om direct versturende effecten te voorkomen, moeten werkzaamheden in principe buiten het broedseizoen plaats vinden of moet minimaal een bufferzone rond de suppletiewerkzaamheden gehanteerd worden.
- Wijze van uitvoeren: door het gebruik van zand met een zekere fractie schelpenmateriaal kan in principe na suppletie een geschikt broedhabitat voor strandbroeders ontstaan. Door het behandelde stranddeel na suppletie niet te egaliseren, maar een zekere mate van reliëf aan te brengen of te handhaven, kan de kwaliteit van het broedhabitat ook behouden blijven of toenemen.
- Aanpassen strandprofiel: als met een strandsuppletie een hoger, breder en kaler strand wordt gecreëerd ten opzichte van de uitgangssituatie, levert dat waarschijnlijk bredere broedcondities op voor de betreffende strandbroedvogels.
- Beperken strandrecreatie: eventuele negatieve effecten van strandsuppleties op strandbroedvogels kunnen wellicht gecompenseerd worden door gesuppleerde locaties in latere jaren (of naburige stranden in dezelfde jaren) gedurende het broedseizoen af te sluiten voor publiek (strandreservaten). Waarschijnlijk is met deze maatregel veel winst te behalen, eventueel in combinatie met maatregelen om grondpredatoren te weren.

Een belangrijke leemte in de kennis is, mede gezien de bleke perspectieven (7), wat op populatieniveau de effectiviteit is van beschermingsmaatregelen.

3. Mede op basis van de onder 1. beschreven probleemanalyse kan worden gesteld dat een harde kustwering in ecologisch opzicht veel slechter zal uitpakken voor de natuurwaarde strandbroedvogels dan zandsuppleties.

4. De landelijke populatietrend sinds 1990 is stabiel voor Bontbekplevier (360-390 paren in 2009), afnemend voor Strandplevier (170-200 paren in 2009) en toenemend voor Dwergstern (780-830 paren in 2009) (Van Dijk et al., 2011). Gezien de sterke populatieafnames op de langere termijn wordt de landelijke Staat van Instandhouding echter voor alle drie de soorten als *zeer ongunstig* beoordeeld (Ministerie van LNV, 2006). Voor Bontbekplevier is een behoudsopgave voorgesteld, voor Strandplevier en Dwergstern een herstelopgave. Als één van de belangrijkste kernopgaven voor Natura 2000 in Nederland wordt 'een voldoende beschikbaarheid van pionierhabitats in de Delta en het Waddengebied voor kustbroedvogels zoals sterns, Bontbekplevier en Strandplevier' genoemd. Er wordt ook vermeld dat met meer geschikte broedgelegenheid op de stranden het broedsucces van deze soorten in belangrijke mate zou kunnen toenemen. Om na te gaan of er voldoende broedgebieden zijn op een afstand die uitwisseling van vogels toelaat een analyse metapopulatie-niveau aan te bevelen (Schippers et al. 2009, 2011).

Op de Noordzeestranden is het aantal locaties met broedgevallen voor strandbroedvogels de laatste decennia marginaal en gaat het over het algemeen om relatief lage aantallen en bezettingsfrequenties. De Bontbekplevier komt nog het meest op Noordzeestranden tot broeden, vooral echter op de Waddeneilanden. Strandplevier en Dwergstern ontbreken tegenwoordig nagenoeg op Noordzeestranden en helemaal langs de Hollandse vastelandskust.

Buiten de stranden komen deze soorten voor in andere habitats, zoals zandplaten, drooggevallen gronden en eilandjes in afgesloten zeearmen, schelprijke delen van kwelders, primaire duinen, opgespoten terreinen, industrieterreinen, taluds van zeedijken, akkers, etc. Dit geldt vooral voor de Bontbekplevier. 45% van de Nederlandse Bontbekplevieren broedt in het Deltagebied in dit soort habitats

(28% hiervan in natuurontwikkelingsgebieden); de rest van de populatie huist in het Waddengebied en de IJsselmeerkust. De Hollandse kust speelt nauwelijks een rol. Voor de Strandplevier (71% van de populatie) en de Dwergstern (65% van de populatie) is het Deltagebied zelfs nog belangrijker voor het landelijke voorkomen (Van Dijk et al., 2011). Het resterende deel van deze populatie huist in het Waddengebied.

5. Er is nog geen kwaliteitsindicator ontwikkeld om de effecten van dynamisch kustbeheer op strandbroedvogels te volgen. Mogelijk kan de bestaande indicator voor populatie-ontwikkelingen van enkele soorten kustbroedvogels in de Delta als zodanig verder worden ontwikkeld (<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1235-Kustbroedvogels-Delta.html?i=4-36>). Deze indicator is gebaseerd op de resultaten van het Meetnet Broedvogels van SOVON/CBS, onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) van de Rijksoverheid. Het Meetnet Broedvogels lijkt op dit moment toekomstvast.

6. De actuele invloed van DKB is niet goed bekend. Gezien de beperkte schaal waarop maatregelen als het maken van kerven en sluffers momenteel worden uitgevoerd, zijn effecten van deze ingrepen waarschijnlijk niet of nauwelijks zichtbaar op landelijke schaal. Ten aanzien van suppleties geldt dat de effecten op de betreffende broedvogels op stranden niet goed bekend zijn en dat eventuele positieve effecten op de hoeveelheid of kwaliteit van potentieel habitat niet zichtbaar zijn omdat vestiging uitblijft als gevolg van de hoge recreatiedruk op stranden.

7. Strandbroeders kunnen in principe profiteren van de maatregelen die worden genomen om natuurlijke processen meer ongestoord te laten verlopen, bijvoorbeeld het ontstaan van hoogdynamische, jonge successiestadia als gevolg van het aanleggen van kerven en sluffers. Dit laat echter onverlet dat van kunstmatige ingrepen zoals de aanleg van eilanden en zandplaten (in combinatie met tegengaan natuurlijke successie op deze plekken!) misschien nog wel meer te verwachten is, zeker op de korte termijn. Toch heeft streven naar telkens natuurlijke vernieuwing de voorkeur. De verwachte effecten van andere autonome ontwikkelingen zijn divers, maar nog weinig onderbouwd door onderzoek. Vermindering van de stikstofdepositie zal voor de meeste strandbroeders tot gevolg hebben dat habitats in principe langer geschikt kunnen blijven omdat successie trager verloopt, maar de aan- of afwezigheid van natuurlijke dynamiek is hierbij toch de overheersende factor. De effecten van klimaatverandering zullen sterk afhangen van hoe de balans tussen verschillende aspecten (temperatuur, weersextremen, etc.) zal uitpakken. Huntley et al. (2007) verwachten op basis van modelsimulaties dat Bontbekplever, Strandplevier en Dwergstern als gevolg van klimaatverandering in de loop van de 21^e eeuw gaandeweg zullen verdwijnen als broedvogel uit Nederland. Hierbij is nog geen rekening gehouden met een toenemende frequentie van hoge vloed in het broedseizoen die als gevolg van klimaatverandering zal optreden. Voor een aantal kwelderbroedvogels is vastgesteld dat hierdoor in toenemende mate nesten en jongen verloren gaan en dat dit op populatieniveau nu al sterk negatieve effecten heeft (Van de Pol et al., 2010). Dit zal dan voor broedvogels van stranden en zandplaten zeker ook het geval zijn, gezien de nog lagere ligging van hun nesten en dus grotere gevoeligheid voor overstroming tijdens het broedseizoen. Een verdere toename van het menselijk gebruik van stranden heeft een sterke en alle andere factoren overheersende negatieve invloed op strandbroeders. Door de hoge recreatiedruk is het aantal geschikte broedplaatsen nu al beperkt, en worden zowel broed- als foerageersucces negatief beïnvloed, waardoor de Nederlandse stranden grotendeels verlaten zijn door broedende Bontbekplevieren, Strandplevieren en Dwergsterns (Krijgsveld et al., 2008). De vermindering van de recreatieve druk in een aantal geselecteerde kerngebieden door het lokaal afsluiten van stranden wordt voor strandbroeders dan ook zeer zinvol geacht. Vogelbescherming Nederland (2008) geeft aan dat 15% van het totale aanbod aan strandbiotopen permanent afgesloten dient te worden voor recreatie in het broedseizoen om als geschikt en ongestoord broedbiotoop te dienen. De beste kansen liggen hiervoor op de Waddeneilanden. Om een 'verbinding' te creëren voor de hele kust mogen inspanningen aan de Hollandse vastelandskust niet ontbreken.

<p>8. Voor strandbroedvogels wordt verwacht dat de balans negatief zal uitvallen, zeker wanneer geen maatregelen ter vermindering van de verstoring worden genomen. De in principe positieve effecten van maatregelen die zullen worden uitgevoerd in het kader van DKB zijn naar verwachting kleiner dan de negatieve effecten van klimaatverandering (met name toename frequentie hoge vloed en in broedseizoen) en vooral verdere toename van de recreatiedruk.</p>
<p>9. Inzetten op dynamisch kustbeheer is een kansrijke strategie voor de natuurwaarde strandbroeders, vooral op de (middel)lange termijn. Maar kunstmatige ingrepen als het aanleggen en onderhouden van zandplaten en eilandjes, en het instellen van strandreservaten (Engbertink et al., 2009, 2010) waar in het broedseizoen recreanten worden geweerd, zijn minstens even zinvolle <i>no regret</i> maatregelen die populaties van strandbroeders ten goede kunnen komen (Vogelbescherming Nederland, 2008; Krol, 2010).</p>
<p>10. Los van de potentieel negatieve effecten die strandsuppleties kunnen hebben op strandbroedvogels (zie bij 2), wordt niet realistisch geacht dat de maatregelen die in het kader van dynamisch kustbeheer worden uitgevoerd dermate grootschalig plaatsvinden, dat ze resulteren in negatieve effecten voor op stranden broedende Bontbekplevieren, Strandplevieren en Dwergsterns. Daarvoor zijn de resterende populaties op stranden momenteel te klein. Er liggen dus vooral kansen.</p> <p>De populaties van strandbroeders hebben een ruimtelijke structuur. Dat betekent dat het aantal en de omvang van de broedlocaties van belang zijn voor het voortbestaan. Beneden een 'kritische massa' stort een populatie in. Boven een drempelwaarde kan een populatie doorgroeien tot een duurzame omvang. Juist voor deze groep van soorten die op een randje van voortbestaan balanceren langs onze kust is van belang voor het benutten van kansen te sturen op processen in de populatie.</p>
<p>11. Sturen op specifieke lokale doelen, zoals de kunstmatige aanleg van zandplaten en broedeilandjes, en het instellen van strandreservaten (Engbertink et al., 2009; 2010) waar in het broedseizoen recreanten worden geweerd, kan voor strandbroeders zeker op korte termijn naar verwachting meer opleveren dan sturen op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen. Het een hoeft het ander echter niet uit te sluiten.</p>

6.13 Niet-broedvogels strand en vloedlijn

Chris van Turnhout, SOVON

1. De natuurwaarde Niet-broedvogels strand en vloedlijn wordt hier gedefinieerd als niet-broedvogelsoorten die in hun Nederlandse voorkomen voor een belangrijk deel beperkt zijn tot de Noordzeestranden. Er zijn weliswaar veel vogelsoorten die buiten het broedseizoen in substantiële aantallen op de Nederlandse stranden voorkomen om te rusten of te foerageren (met name steltlopers, meeuwen en de zangvogels Strandleeuwrik en Sneeuwgors), maar de meeste komen ook of vooral in andere habitats voor (wadplaten, kwelders). Slechts enkele soorten zijn dus daadwerkelijk afhankelijk van stranden. De Drieteenstrandloper is daarvan veruit de belangrijkste en deze soort foerageert vooral in de vloedlijn op stranden (Van Roomen et al., 2004; Van Turnhout en Van Roomen, 2005). Voor de Drieteenstrandloper zijn in het kader van de Natuurbeschermingswet instandhoudingsdoelstellingen opgesteld. Hoewel de Drieteenstrandloper de afgelopen decennia sterk in aantal is toegenomen in Nederland als doortrekker en overwinteraar, heeft deze toename vooral plaatsgevonden op de wadplaten en is grotendeels aan de Noordzeestranden voorbij gegaan. Sinds 1995/96 wordt daardoor relatief steeds minder van de Noordzeestranden gebruik gemaakt. Dit komt vooral omdat de wadplaten door een combinatie van factoren steeds geschikter zijn geworden voor Drieteenstrandlopers, maar mogelijk is de 'draagkracht' van de stranden bereikt, of op termijn zelfs afgenomen, bijvoorbeeld door toegenomen strandrecreatie (Van Turnhout en Van Roomen, 2008). Bij voortgaande stranderosie in het geval van een afslagkust zal steeds minder habitat beschikbaar zijn voor Drieteenstrandlopers. Als ruim baan wordt gegeven aan natuurlijke kustdynamiek is naar verwachting juist meer habitat beschikbaar; de lengte vloedlijn zal toenemen. Daarnaast profiteren Drieteenstrandlopers van het ontstaan van andere hoogdynamische, jonge successiestadia, zoals zandplaten.
2. Vooral strandsuppleties zijn hierbij relevant. Effecten op foeragerende of rustende Drieteenstrandlopers tijdens of na een strandsuppletie kunnen optreden als gevolg van:
 - Verstoring door activiteiten tijdens opspuiten. Door verstoring vermindert de foerageerefficiëntie en dus de voedselopname en neemt het energieverlies toe (als gevolg van wegvliegen). Dit heeft mogelijk effecten op de overlevingskansen van vogels.
 - Afname van de doordringbaarheid van de bodem voor de snavel tijdens het foerageren, door een andere korrelgrootte of samenstelling van het gesuppleerde zand.
 - Afname van voedselaanbod doordat het voedsel wordt begraven, of afname van oppervlakte foerageergebied (Speybroeck et al., 2004).Voor dit laatste aspect is belangrijk. Doordat de bodemmacrofauna wordt gedood door het opgebrachte zandpakket, verdwijnt het voedsel voor de Drieteenstrandlopers (vooral Gemshoornwormen). Gesuppleerde stranden worden minimaal één jaar, maar mogelijk langer, door Drieteenstrandlopers gemeden (Speybroeck et al., 2004). Over de effecten op populatieniveau is weinig bekend. Voor de stranden in de Voordelta werd een sterk significant negatief verband gevonden tussen de jaarlijkse lengte gesuppleerd strand in de periode 1987-2003 en het aantal Drieteenstrandlopers tijdens de januaritelling een jaar later (Van Turnhout en Van Roomen, 2005). Verschillende mitigerende en compenserende maatregelen zijn denkbaar om de negatieve effecten van strandsuppleties op Drieteenstrandlopers te beperken (Van Turnhout en Van Roomen 2005).
 - Periode van uitvoeren: het beste buiten de winterperiode (oktober tot en met maart)
 - Wijze van uitvoeren: het verdient aanbeveling om het toepassen van 'duinvoetsuppleties' te heroverwegen, waarbij het zand op het droge deel van het strand wordt aangebracht en vanzelf geleidelijk zeewaarts wordt herverdeeld. Dit betekent dat rond de waterlijn nauwelijks zand wordt opgespoten, waardoor er ook nauwelijks effecten op de bodemmacrofauna zijn op de plek waar Drieteenstrandlopers doorgaans foerageren
 - Schaal van uitvoeren: vanuit het oogpunt van een snelle herkolonisatie van bodemmacrofauna, kan

<p>het effectief zijn om niet in één keer grote, aaneengesloten stranddelen te suppleren, maar ervoor te kiezen om de werkzaamheden te faseren in ruimte en tijd. Dit betekent dat kleine stranddelen waar suppleties plaatsvinden, worden onderbroken door niet-behandelde stranddelen van waaruit herkolonisatie van bodemdieren naar de gesuppleerde delen kan plaatsvinden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beperken strandrecreatie: directe verstoring van Drieteenstrandlopers door suppletie-activiteiten kan wellicht gecompenseerd worden door (delen van) naburige stranden tijdelijk af te sluiten voor publiek.
<p>3. Gesteld kan worden dat een harde kustwering in ecologisch opzicht veel slechter zal uitpakken voor de natuurwaarde niet-broedvogels strand dan zandsuppleties. Betreffende soorten, met name Drieteenstrandloper, maken niet of nauwelijks van die habitat gebruik.</p>
<p>4. De landelijke populatietrend is sterk toenemend voor de Drieteenstrandloper, sinds midden jaren negentig zijn de aantallen in Nederland verdubbeld. In het Waddengebied zitten in het winterhalfjaar ongeveer 8.000 vogels, in de Delta ongeveer 3.000 (Hornman et al., 2011). De landelijke Staat van Instandhouding van de Drieteenstrandloper wordt echter als matig <i>ongunstig</i> beoordeeld, gezien de <i>onzekere toekomst</i> als gevolg van toenemende verstoring van de pleisterplaatsen en foerageergebieden (vooral stranden) (Ministerie van LNV, 2006).</p>
<p>5. Er is nog geen kwaliteitsindicator ontwikkeld om de effecten van dynamisch kustbeheer op niet-broedvogels van stranden te volgen. Wel vindt jaarlijks integrale monitoring van de aantallen Drieteenstrandlopers en andere watervogels plaats (in een of meerdere maanden van het jaar) in het kader van het Meetnet Watervogels van SOVON/RWS/CBS, onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) van de Rijksoverheid. Het Meetnet Watervogels lijkt op dit moment toekomstvast.</p>
<p>6. De actuele invloed van DKB is niet bekend. Gezien de beperkte schaal waarop de meeste maatregelen momenteel worden uitgevoerd, zijn effecten van deze ingrepen waarschijnlijk niet of nauwelijks zichtbaar op landelijke schaal.</p> <p>Specifiek ten aanzien van strandsuppleties geldt echter dat de directe effecten op Drieteenstrandlopers negatief zijn (zie 2.). Mulder et al. (2005) berekenden een jaarlijkse afname van de totale voedselbeschikbaarheid in Nederland met 2-5% als gevolg van strandsuppleties. Gezien het feit dat gesuppleerde strandgedeelten gedurende één of twee winterseizoenen na de suppletie geen of slechts in geringe mate een functie kunnen vervullen als foerageergebied voor steltlopers, achten Arts et al. (1996) het zelfs waarschijnlijk dat de toegenomen omvang en frequentie van strandsuppleties in de Voordelta hebben bijgedragen aan de op dat moment geconstateerde afname van de aantallen Drieteenstrandlopers aldaar. Voor de stranden in de Voordelta werd een sterk significant negatief verband gevonden tussen de jaarlijkse lengte gesuppleerd strand in de periode 1987-2003 en het aantal Drieteenstrandlopers tijdens de januaritelling een jaar later (Van Turnhout en Van Roomen, 2005). Daar staat tegenover dat strandsuppleties op de lange termijn waarschijnlijk noodzakelijk zijn om het leefgebied van de soort te behouden.</p>
<p>7. Niet-broedvogels van stranden kunnen in principe profiteren van de maatregelen die worden genomen om natuurlijke processen meer ongestoord te laten verlopen, bijvoorbeeld het ontstaan van zandplaten en een grotere lengte aan vloedlijn (langere kustlijn).</p> <p>De verwachte effecten van andere autonome ontwikkelingen zijn nog weinig onderbouwd door onderzoek. Vermindering van de stikstofdepositie zal voor deze natuurwaarde niet of nauwelijks relevant zijn. De positieve trend van Drieteenstrandlopers (en andere wormenetende watervogels) op de wadplaten in de Nederlandse Waddenzee gaat gelijk op met een sterke toename in biomassa van wormachtigen. De oorzaak van deze toename is op dit moment nog onvoldoende opgehelderd. Waarschijnlijk spelen meerdere factoren een rol: verzanding, onder andere als gevolg van bodemberoerende visserij en het verdwijnen van littorale mosselbanken, veranderingen in de beschikbaarheid van voedingsstoffen (oligotrofiëring), en klimaatverandering (overzicht in Van Turnhout en Van Roomen, 2008). Al deze factoren hebben waarschijnlijk in meer of mindere mate geresulteerd in een vergroting van de draagkracht van de Nederlandse wadden voor Drieteenstrandlopers.</p>

Klimaatverandering lijkt op de lange termijn een bedreiging voor de hoogarctisch broedende Drieteenstrandloper, als gevolg van een door habitatverandering krimpend broedareaal. Op korte termijn kan het echter zorgen voor een verbetering van reproductie en overleving. Specifiek voor de Drieteenstrandloper is gesuggereerd dat de mildere omstandigheden in de broedgebieden de soort in staat zouden kunnen stellen om vaker een 'dubbel broedsel' groot te brengen: het vrouwtje produceert twee legsels, waarvan het ene door haarzelf en het andere door het mannetje wordt uitgebroed (Reneerkens et al., 2008). Zo zouden lokale effecten in het broedgebied (insectenaanbod, temperatuur) een rol kunnen spelen in een toename het aantal legsels dat door een paar wordt grootgebracht. Hierover is echter nog veel onduidelijk.

Een verdere toename van het menselijk gebruik van stranden heeft vermoedelijk een negatieve invloed op Drieteenstrandlopers. Ze zijn gevoelig voor strandrecreatie en blijken minder tijd aan foerageren te besteden naarmate er binnen een straal van 100 meter meer mensen en vooral loslopende honden op het strand aanwezig waren, waarbij het effect 's ochtends vroeg sterker was dan 's avonds laat (Burger en Gochfeld, 1991, Thomas et al., 2002).

8. Voor niet-broedvogels van stranden, met name Drieteenstrandloper, is het niet duidelijk hoe de balans op de lange termijn zal uitvallen. Het is niet in te schatten of de in principe positieve effecten van maatregelen die zullen worden uitgevoerd in het kader van dynamisch kustbeheer opwegen tegen de negatieve effecten van strandsuppleties op de korte termijn, en vooral de negatieve effecten van klimaatverandering en toename recreatiedruk op de lange termijn.

9. Inzetten op dynamisch kustbeheer is een kansrijke strategie voor de natuurwaarde niet-broedvogels van strand, vooral op de lange termijn.

10. Als de frequentie en omvang van strandsuppleties sterk zal toenemen kan dit negatieve gevolgen hebben voor Drieteenstrandlopers op stranden, ook op de lange termijn (zie 2.). Dergelijke effecten zijn van vooroever- en onderwatersuppleties niet te verwachten. Welke frequentie precies acceptabel is valt niet te zeggen. Richtlijn is dat er voldoende ruimte moet zijn voor herstel en dat er voldoende foerageergebied beschikbaar moet blijven.

11. Voor niet-broedende strandvogels wordt verwacht dat sturen op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen meer zal opleveren dan sturen op specifieke locale stranden. DKB is in sterke mate bepalend voor de mate waarin deze natuurlijke processen plaats kunnen gaan vinden.

6.14 Open zand / embryonale duinen

Bas Arens, Bureau voor strand- en duinonderzoek

1. Bij een afslagkust zal door het optreden van secundaire verstuiving het oppervlak aan open zand groter zijn dan bij een aangroekust, zeker wanneer de zeereep niet beheerd wordt (DKB). Verandering van afslagkust naar aangroekust betekent een afname van dynamiek achter de zeereep en een afname van oppervlak open zand. Het hangt van de uiteindelijk optredende processen af of deze natuurwaarde beter of slechter houdbaar is, beide is mogelijk.
Embryonale duinen zijn beter houdbaar bij omslag naar aangroekust, omdat ze bij een afslagkust eerder opgeruimd worden, of zelfs niet ontstaan. Onder invloed van de huidige grootschalige suppleties blijken embryonale duinen de afgelopen decennia flink in oppervlak toegenomen. Het streven is gericht op meegroeien met de zeespiegelstijging. Bij meegroeien kan het suppletieregiem er net als bij aangroei tot leiden dat stuivend zand slechts in de zeereep voorkomt. Beleid gericht beschikbaarheid van open zand voor het habitatype embryonale duinen kan gevoerd worden los van beleid gericht op een afslag-, aangroei- of meegroekust (Arens et al., 2010).
2. Suppleren resulteert in een overgang van afslagkust naar aan- of meegroekust, met bijbehorende mogelijke afname van dynamiek achter de zeereep. Deze processen zijn dit moment onderwerp van onderzoek. Bij overmaat aan suppletie en een niet geheel gestabiliseerde zeereep zou door suppleren het oppervlak open zand toe kunnen nemen, maar hier is in Nederland nog geen ervaring mee, wel in Wales (Rhind et al., 2009). Er is wel het e.e.a. bekend over effecten van strandsuppleties in vergelijking tot vooroeversuppleties. Bij strandsuppleties wordt direct een grote hoeveelheid verstufbaar zand aangebracht, waardoor direct na de suppletie er meer open zand kan ontstaan, en in ieder geval de verstuiving tijdelijk toeneemt (Van der Wal, 2004). Bij vooroeversuppleties gaat de toevoer van zand naar het strand veel geleidelijker. In Zeeuws-Vlaanderen zijn door langdurige en grootschalige suppleties veel dijken onder het zand verdwenen.
Effecten van variatie van suppleties in ruimte en tijd moeten nader worden onderzocht. Experimenten hierbij zouden nuttige informatie kunnen opleveren voor het optimaliseren van suppleties voor natuur, dus minimaliseren negatieve en maximaliseren positieve effecten.
Effecten van suppleties op embryonale duinen worden onderzocht. Het is wel duidelijk dat het oppervlak embryonale duinen door suppleren sterk is toegenomen. Of er een invloed is op de kwaliteit, bijvoorbeeld door een andere korrelgrootte, mineraalinhoud of kalkgehalte van suppletiezand is nog niet duidelijk. Ook hiernaar vindt op dit moment onderzoek plaats in gezamenlijk RWS en OBNkader (Arens et al., 2010; Stuijfzand et al., 2010; Evert en De Vries, 2010; Rhind en Jones, 2009).
3. Open zand: er wordt geen directe relatie verwacht tussen harde kustwering en oppervlak open zand. Indirect kunnen er wel allerlei relaties zijn, bijvoorbeeld omdat de zandbron beperkt is, er geen strand is, of juist omdat over een harde kustwering het zand verder naar achteren door kan stuiven en dan verder landwaarts voor een toename van het oppervlak open zand zou kunnen zorgen.
Embryonale duinen: bij harde kustwering is er een beperkte ontwikkelingsmogelijkheid. E.e.a. hangt wel af van de zandbalans. Een harde kustwering kan bijvoorbeeld onderstuiven (Brouwersdam, Kaloot, Zeeuws-Vlaanderen), waarna de harde kustwering bedekt kan worden door min of meer natuurlijke (embryonale) duinen. Over het algemeen lijkt echter vaker te gelden dat door een beperking van de ruimte de ontwikkelingsmogelijkheden juist beperkter worden.
Ref: Jeuken et al., 2005; Arens en Kruisen, 2005; Arens et al. 2010; Van der Wal, 2004.
4. In het huidige systeem is het oppervlak aan open zand nog geen 1% en veel kleiner dan gewenst (streven 10% van het totaal oppervlak zou kaal moeten zijn, zie diverse beheerplannen). Er zijn wel verschillende gebieden waar het oppervlak aan open zand aanmerkelijk hoger is dan in de rest van het duingebied (voorbeelden van autonoom open zand: Coepelduynen, de Blink, West-Schouwen, duingebied tussen Bergen en Egmond, West-Terschelling). Pogingen om oppervlakken met open zand

te creëren wijzen uit dat na verloop van een aantal jaren na een ingreep (afplaggen) het kale oppervlak sterk gereduceerd is. Er zijn veel factoren die hierop van invloed zijn. Belangrijke factoren zijn waarschijnlijk klimaatverandering (hogere neerslag, minder stormen, verlenging groeiseizoen), stikstofdepositie, eeuwenlange vastlegging, sterfte onder konijnen. Het vastleggingsbeleid is in ieder geval van negatieve invloed geweest. DKB heeft lokaal een positieve invloed omdat nieuwe oppervlakken kaal zand spontaan ontstaan (voor een groot deel gedreven door hetzij lichte kustafslag, hetzij door niet meer onderdrukte stuifkuilontwikkeling). Er zijn echter ook veel locaties waar dit niet gebeurt, omdat er geen trigger voor is, d.w.z. het systeem ligt vast en blijft vast liggen, ook al wordt er niet meer beheerd.

Door twee decennia van grootschalig suppleren, maar waarschijnlijk ook door het uitblijven van grote stormen is het oppervlak aan embryonale duinen waarschijnlijk groter dan het ooit geweest is. Het oppervlak is groter dan in alle officiële stukken tot uitdrukking komt. Waarschijnlijk is dan ook dat in relatie tot de doelstellingen van het natuurbeleid de huidige toestand uitermate gunstig is (Van den Burg et al., 2008; Arens et al., 2007b en 2009; Arens et al., 2010).

5. Een goede kwaliteitsindicator voor open zand en embryonale duinen is het oppervlak. Dit zou simpel gemonitord kunnen worden door de vlakken in de loop van de tijd te karteren. Andere kwaliteitsindicatoren zouden kunnen zijn het voorkomen van vitale Helm en Biestarwegras, het voorkomen van Vloedmerkassociaties.

6. Het effect van DKB is positief op het voorkomen van open zand, vooral op plaatsen waar dynamiek op gang komt. Er zijn inmiddels diverse voorbeelden met paraboliserende zeerepen waar een oppervlak aan kaal zand is ontstaan, ook in gebieden die niet gesuppleerd zijn, maar wat het zeereeponderhoud gestaakt is. Ook op kleinere schaal ontstaat open zand, rondom stuifkuilen, maar soms ook op sterk overstuivende zeerepen die niet meer vastgelegd worden. NB: het betreft uitdrukkelijk GEEN maatregelen, omdat immers in de praktijk DKB niets anders is dan het staken van zeereeponderhoud onder de randvoorwaarde van suppleren. De enige maatregel is dus suppleties. Er zijn ook veel locaties waar DKB tot geen enkele of slechts verwaarloosbare verandering leidt. In dit soort locaties zouden aanvullende maatregelen gewenst zijn (dus actief ingrijpen).

Er is niet direct een effect van het staken van zeereeponderhoud op embryonale duinen, wel van suppleren. Het niet uitvoeren van maatregelen in het kader van DKB, zoals het niet plaatsen van stuifschermen, of het niet inplanten van kale oppervlakken leidt wel tot een toename en verbetering van het oppervlak. Beschermende maatregelen zoals tegengaan van strandrijden en/of niet opruimen van vloedmerken en/of tegengaan van strandschoonmaakactiviteiten zouden ook ten goede komen aan kwaliteit en oppervlak, maar deze aspecten maken geen deel uit van DKB (Arens et al., 2010, 2009, 2007a en b).

7. Extremere afslag door een grote zeespiegelstijging zou gunstig kunnen zijn voor de ontwikkeling van kaal zand, niet voor embryonale duinen. In dit scenario zou een grotere kans op stormschade door een hogere zeespiegel in combinatie met een grotere suppletie inspanning om de veiligheid op peil te houden kunnen leiden tot een toename van dynamiek. Dit is echter geheel afhankelijk van de wijze van suppleren. Op voorhand valt daarom geen verwachting uit te spreken, anders dan dat dit scenario een kans voor natuurontwikkeling zou kunnen betekenen. Een risico zou kunnen ontstaan als niet gekozen wordt voor suppleren op de gangbare manier maar voor kustversterking zoals op dit moment de zwakke schakels worden aangelegd. Dat zou een sterke toename van de aanleg van kunstmatige duinen, systeemonderbrekingen en dynamiek remmende maatregelen betekenen, hoewel ook hier weer variaties denkbaar zijn die het systeem juist te goede kunnen komen, zoals onlangs toegepast op de punt van Voorne.

Bij een sterke sociaaleconomische ontwikkeling zal de recreatie toenemen. Die tot een sterkere betreding en grotere oppervlakken kaal zand (toename van erosie door betreding) kunnen leiden en tot een afname van oppervlakken embryonaal duin. Vooral in de zeereep kan een toename van betreding net wat extra's betekenen voor het op gang komen van dynamiek. Over het algemeen geldt dat het effect van recreatie morfologische gezien alleen positief genoemd kan worden als de dynamiek binnen

het systeem zo hoog is dat sporen voortdurend uitgewist worden. Er zijn situaties denkbaar waarbij recreatie net dat beetje dynamiek toevoegt dat de totale dynamiek dan hoog genoeg wordt om het systeem in zijn geheel dynamisch te houden.

Bij een minimalisering van recreatie en sociaaleconomische ontwikkeling neemt de ruimte voor natuur en natuurlijke processen toe, en zullen de belemmeringen in de vorm van bebouwing, infrastructuur etc. minder groot zijn dan bij een sterke ontwikkeling

8. Algemeen geldt dat sinds de invoering van DKB de situatie langs duinvoet en zeereep sterk verbeterd is. Er is meer ruimte gekomen voor dynamiek en natuurlijke processen, en het resultaat is op veel plaatsen zichtbaar in een veel natuurlijker zeereep dan vóór 1990 (Arens et al., 2010).

Open zand: Sinds de start van DKB is de situatie verbeterd. Er zijn genoeg mogelijkheden om de situatie verder te verbeteren met simpele ingrepen. Ook met behoud van veiligheid en economische randvoorwaarden zijn er veel locaties waar winst valt te behalen.

Embryonale duinen: Sinds de start van DKB is de situatie verbeterd, maar niet zozeer door het staken van het zeereeponderhoud als wel door het suppleren (en het uitblijven van grote stormen). Verdere verbetering is mogelijk door specifiek op het strand gerichte maatregelen (beperken schoonmaakactiviteit, strandrijden). Door goed te zoneren hoeven deze maatregelen recreatie of andere economische activiteiten niet in de weg te zitten. In gebieden waar gekozen wordt voor het toelaten van een zich terugtrekkende kustlijn zou de situatie voor embryonale duinen kunnen verslechteren, hoewel in dat geval het systeem in zijn geheel natuurlijker wordt.

9. Algemeen: de keuzes met betrekking tot variëren van suppleties in ruimte en tijd, de frequentie en de omvang kunnen sterk bepalend zijn voor de uiteindelijke ontwikkeling. De belangrijkste keuze voor nu is daarom dan ook dat hier onderzoek naar gaat worden uitgevoerd. Een tweede belangrijke keuze is dat er gebieden zijn aan te wijzen waar natuur de belangrijkste functie is en zowel veiligheid als sociaal-economische ontwikkelingen niet aan de orde zijn. Een derde belangrijke keuze die hiermee samenhangt is dat er ook gebieden zijn waar veiligheid en sociaal-economische activiteiten wel voorop staan, maar waar toch, in verband met de aanwezigheid van een breed duingebied bijvoorbeeld, de waterkering niet meer zo ver mogelijk zeewaarts hoeft te liggen, maar in de legger juist zo ver mogelijk landwaarts wordt gelegd.

Open zand: in gebieden met voldoende ruimte kan het oppervlak kaal zand gestimuleerd worden door actief in te grijpen, met redelijk simpele maatregelen, vooral in de zeereep. De paar ervaringen die daarmee zijn wijzen uit dat dit zeer succesvol kan zijn.

Embryonale duinen: ook bij een recreatieve kust kunnen de keuzes zo gemaakt worden dat embryonale duinen tot ontwikkeling kunnen komen zonder dat dit recreatie in de weg hoeft te zitten.

10. Open zand: kantelpunt ontstaat als het systeem helemaal dicht groeit is er meer energie nodig om het weer op gang te brengen dan er in een niet geheel vastgelegd systeem nodig is om het in beweging te houden. In feite zitten we in het binnenduin al met zo een situatie.

Embryonale duinen: vermoedelijk niet, zolang tenminste het strand en de benodigde ruimte gegarandeerd is. Het lijkt er op dat embryonale duinen makkelijk op grote schaal kunnen ontstaan, wanneer aan de juiste randvoorwaarden wordt voldaan. Bij een superstorm zouden ze ook allemaal kunnen verdwijnen, waarna het proces van ontstaan en ontwikkeling weer opnieuw kan gebeuren. Het is ook een kenmerk van embryonale duinen. Ze verschijnen en verdwijnen.

11. Open zand: als alleen grootschalig gestuurd wordt is te verwachten dat de uitbreiding die we sinds de start van DKB zien niet wezenlijk verder zal vergroten. Daarvoor zal actief ingrijpen nodig zijn, en dat is per definitie lokaal, en dus gericht op specifieke lokale doelen.

Natuurlijke processen: ontstaan van aangrijpingspunten voor winderosie (afslag, lokale uitstuiving, konijnenactiviteit, watererosie, betreding; overmaat aan verstuifbaar zand (aanlanden zandplaat, overmaat suppletie?).

Indicatoren: het oppervlak open zand zelf is de beste indicator.

DKB bepalend: bepalend waar aangrijpingspunten spontaan ontstaan, dan namelijk niet interveniërend

met ontstaan.

Overig bepalend: afslag is in ieder geval een zeer sterke trigger. Op sommige plaatsen ook erosie door betreding, zoals waarschijnlijk bij het ontstaan van stuifkuilen in de zeereep op Vlieland (Arens et al., 2007a).

Embryonale duinen: de ervaring van de afgelopen decennia laat zien dat de sterke toename juist het gevolg is van grootschalig sturen.

Natuurlijke processen: aanzanding en verhoging strand.

Indicatoren: voldoende breedte droog strand. In een studie bij de Kaloot naar de ontwikkelingsmogelijkheden van jonge duintjes (Jeuken et al., 2005) werd als randvoorwaarde gesteld een minimale breedte van 100 m boven 0 m NAP.

DKB bepalend:

Overig bepalend: het plaatsen van een raster kan bepalend zijn voor de ontwikkeling omdat daarmee de betreding beperkt wordt. Verder beperken van strandschoonmaakactiviteiten en strandrijden (Jeuken et al., 2005).

6.15 Duinvormen / uitgestoven laagten

Bas Arens, Bureau voor strand- en duinonderzoek

1. Algemeen kan gesteld worden dat een groot deel van het huidige landschap het resultaat is van honderden jaren afslagkust, en in die zin bij de omslag naar mee- of aangroei gefossiliseerd wordt. Voor de vormen betekent dat niet per se een verslechtering, misschien zelfs eerder een verbetering, omdat ze daardoor behouden blijven. Voor de landschapsvormende processen betekent dat een verslechtering omdat ze gestabiliseerd worden. Voor het landschap in zijn geheel betekent het een verandering, die in feite al begonnen is met de structurele pogingen tot stabilisatie vanaf 1850. Men kan stellen dat het duinlandschap in feite sinds de structurele en grootschalige stabilisaties vanaf 1800 een grotendeels fossiel landschap is.

Duinvormen: de duinvormen die ontstaan bij een aangroei kust zijn anders dan die bij een afslagkust. Er zal een zone ontstaan die het oudere, aan afslag gerelateerde landschap afsnijdt. Aangroeiende duinen waren tot 1990 een zeldzaamheid, en voornamelijk te vinden op de Waddeneilanden, en in de Delta of in een kunstmatige setting bijvoorbeeld op het Kennemerstrand bij IJmuiden. Deze vormen zullen veel algemener worden.

Uitgestoven laagten: uitgestoven laagten ontstaan door secundaire verstuiving. Bij omslag naar een aangroei kust zal dit proces minder sterk worden. Wel zouden bij verder gaande aangroei nieuwe natte duinvalleien kunnen ontstaan door afsnoering van strandvlakten. Dit is als proces anders, levert ook andere vormen op, maar de ecologische aankleding is vergelijkbaar met uitgestoven laagten.

Het beleid is gericht op meegroeien en niet op aangroeien van de kust. Meegroeien met de zee kan er toe leiden dat de zeereep gefixeerd blijft op de huidige plaats. Dat hoeft echter niet. Er kan ook op lange termijn gestreefd worden naar afwisseld afslag en aangroei. Dat beleid kan een enorm dynamiserend effect hebben op de kust.

Zie voor een visie op het ontstaan van het duinlandschap bij een afslagkust, en de verschillen met een aangroei kust Arens et al. (2010).

2. Algemeen: er is nog te weinig bekend over hoe met suppleren ingespeeld kan worden op de problemen (of wensen) van kustbeheerders. Het is zeer gewenst dat hiervoor geëxperimenteerd gaat worden, zowel voor de frequentie als de hoeveelheid.

Duinvormen: suppleties hebben vooral een ecologisch effect (vooral nog lijkt dat vooral een kalkeffect), op dit moment onderwerp van studie (Everts en de Vries, 2010), maar een verwaarloosbaar morfologisch effect, tenminste onder het huidige suppletierégime. Het is denkbaar dat er een overmaat aan zand gesuppleerd wordt, wat aanleiding zou kunnen geven tot grootschalige duinvorming op en achter de zeereep. Onder de huidige randvoorwaarden zien we dit echter niet. Vooral in het kalkarme duin kan het kalkeffect tot een aanpassing van de vegetatie leiden.

Uitgestoven laagten: ook hier speelt het kalkeffect, en is denkbaar dat bij een overmatige suppletie valleien vol stuiven.

3. Als naar beide systemen gekeken wordt als *fossiele* systemen dan is het effect van een harde zeewering beperkt en niet beter of slechter dan suppleties. Als naar beide systemen gekeken wordt als *dynamische* systemen, waarbij het doel is de landschapsdynamiek te herstellen en landschapsvormende processen weer op gang te brengen, dan is een harde zeewering slechter dan suppleties, omdat dit een onderbreking in het natuurlijke systeem vormt en de dynamische processen die in de zeereep starten hindert.

4. Het is complex om de vraag naar de huidige toestand in zijn algemeenheid te beantwoorden, omdat hier weer een onderscheid gemaakt moet worden tussen vormen en processen. Voor wat betreft de *landschapsvormende processen* achter de duinvormen (dus duinen als dynamisch systeem) is de huidige toestand *matig tot slecht* te noemen, omdat vrijwel overal het duinlandschap grotendeels gefixeerd is. Daarnaast is er op grote schaal sprake van aantasting in mindere of meerder mate, bijvoorbeeld door vergraving voor waterwinfaciliteiten, aanleg infrastructuur en andere bebouwing,

vroegere vormen van landbouw enz. Het beste overzicht van de 'huidige toestand' van de geomorfologie geeft het TNO-Duinvalleienrapport van Bakker, Klijn en van Zadelhoff (1979). Hoewel dit van voor de start van suppleties en de belangrijke wijziging in het kustbeleid van 1990 dateert is het voor wat betreft de geomorfologie nog steeds actueel. Voor wat betreft hydrologie en vegetatie geldt dit niet meer. Wanneer *het landschap als fossiel* wordt beschouwd, dan is de huidige toestand *redelijk, lokaal zeer goed*. Er zijn vele deelgebieden waar de geomorfologie van duinen, paraboolduinen, kamduinen en uitblazingsvalleien nog intact aanwezig is (Bakker, Klijn en Van Zadelhoff, 1979).

5. Voor geomorfologie en landschap zijn criteria opgesteld die betrekking hebben op zeldzaamheid, vervangbaarheid, compleetheid etc. Wanneer deze criteria zowel op vormen als op processen worden toegepast kunnen ze ook iets zeggen over effecten van DKB.
Ref: Oppers, 1996.

6. DKB leidt op verschillende plaatsen tot een opleving van het dynamisch duinlandschap door de vorming van beginnende paraboolduinen. Met name op Terschelling (niet gesuppleerd), tussen Castricum en Wijk aan Zee en op Schouwen is sprake van beginnende parabolisering (Arens et al., 2007a; Arens et al., 2010). Het is zeer waarschijnlijk dat dit proces ook door simpele ingrepen op veel grotere schaal op gang gebracht kan worden, zoals een project met 'landschappelijke inpassing van de zeereep' op Terschelling, nabij Oosterend heeft aangetoond. Hier liggen dus grote kansen voor DKB in combinatie met actief ingrijpen. Er ligt ook een risico wanneer nieuwe mobiele duinen over waardevolle onderliggende structuren (bijvoorbeeld zeer gave paraboolduinen) bewegen. Vooralsnog lijkt dit gezien de zeer trage ontwikkeling en bewegingssnelheid niet aan de orde. Het kan wel spelen op plaatsen waar valleien dicht achter de zeereep liggen en de valleien onderstuiven door de hernieuwde mobiliteit. Ook hier is experimenteren gewenst en dan met name met het moment van suppleren. Wanneer gewacht wordt met suppleren tot enige afslag op gang is gekomen, dan kan dit de *trigger* zijn voor hernieuwde mobiliteit. Suppleren daarna kan dan extra zand leveren voor doorstuiving. Er zou geëxperimenteerd moeten worden om uit te zoeken of op deze manier grootschalige processen beter gestuurd kunnen worden.
- Een combinatie van verhoogde doorstuiving en vergroting van het zandaanbod komt niet alleen de natuur ten goede, maar kan ook een forse bijdrage aan de veiligheid leveren, doordat via natuurlijke processen het duingebied kan ophogen, en meer veiligheid kan bieden bij een stijgende zeespiegel. Ook hier ligt een belangrijke kans. In een studie naar suppletie-effecten op duinen (Arens et al., 2010) is aangetoond dat de zandvoorraad in de zeereep sinds de start van suppleren aanmerkelijk is toegenomen, en de zeereep veel robuuster is geworden.

Duinvormen: nieuwvorming van paraboolduinen komt op kleine schaal op gang.

Uitgestoven laagten: nieuwe valleien door secundaire uitstuiving komt op kleine schaal op gang.

7. Wanneer gekozen wordt voor een overmaat aan suppleren en een omslag naar een aangroeikust dan fossiliseert het achterliggende duinlandschap, met alle bijkomende beheerproblemen van dien (met name afname biodiversiteit). Wanneer gekozen wordt voor het op grote schaal op gang laten komen van dynamiek, gecombineerd met extra zandtoevoer, dan kan juist een groot deel van het huidige duingebied in beweging komen (op lange termijn, >50 jaar), waarbij op de grote tijdschaal de kustlijn toch min of meer op zijn plaats gehouden zou kunnen worden en ook de biodiversiteit makkelijker in stand gehouden zou kunnen worden (en veiligheid vergroot door een groter duinvolume). Dit is mogelijk bij een keuze voor meegroeien met de zeespiegelstijging. Wanneer gekozen wordt voor duinversterking zoals op dit moment bij de Zwakke schakels, dan zal de kunstmatigheid en starheid van het landschap toenemen.
- Bij een keuze voor grootschalige dynamiek zou een toename van de recreatiedruk een minder negatief effect kunnen hebben, hoewel ook dan er aanmerkelijk minder ruimte over zal blijven voor natuurlijke processen en vrije ontwikkelingen. Voor het functioneren van het duinsysteem als volledig landschap is een sterke sociaaleconomische ontwikkeling uiterst negatief, omdat er steeds meer versnippering zal optreden, steeds meer infrastructuur in de weg zal liggen en de druk op het resterende duingebied nog verder zal toenemen.

<p>8. Algemeen geldt dat de balans voor de zeereep en direct omringende structuren overwegend positief is, met plaatselijk negatieve effecten door een toename van de verstarung (Rijnland) en dat de effecten op achter de zeereep liggende vormen zeer beperkt zijn. Door parabolisering begint op enkele plaatsen wel het effect ook achter de zeereep zichtbaar te worden, maar dit is nog incidenteel (met name west-Terschelling, midden-Terschelling, tussen Castricum en Wijk aan zee, tussen Bergen en Egmond en zeer lokaal op Schouwen).</p> <p>In potentie zijn er mogelijkheden voor een sterk positieve balans op een tijdschaal van 50 jaar, indien de juiste keuzen gemaakt worden (zie hieronder).</p>
<p>9. <u>Algemeen</u>: de keuzes voor variëren van suppleties in ruimte en tijd, de frequentie en de omvang kunnen sterk bepalend zijn voor de uiteindelijke ontwikkeling.</p> <p>De belangrijkste keuze voor nu is daarom dan ook dat hier naar onderzoek gaat worden uitgevoerd, om uit te zoeken hoe zo goed mogelijk gebruik gemaakt kan worden van suppleties. Een tweede belangrijke keuze is dat er goed gezoneerd wordt door gebieden aan te wijzen waar natuur de belangrijkste functie is en zowel veiligheid als sociaal-economische ontwikkelingen niet bepalend zijn. Maar ook dat bij keuzes voor sociaaleconomische ontwikkeling belangrijke natuurschakels/gebieden met potentie/gebieden die compleet zijn qua systeem ontzien worden.</p> <p>Een derde belangrijke keuze die hiermee samenhangt is dat er ook gebieden zijn waar veiligheid en sociaal-economische activiteiten voorop staan, maar waar toch, in verband met de aanwezigheid van een breed duingebied bijvoorbeeld, de waterkering niet meer zo ver mogelijk zeewaarts hoeft te liggen, maar in de legger juist zo ver mogelijk landwaarts wordt gelegd.</p> <p>Er zou ook een keuze gemaakt kunnen worden voor de ontwikkeling van climaxvegetaties. In dat geval zou het beheer gestaakt kunnen worden.</p>
<p>10. Belangrijkste knelpunt/kantelpunt is een steeds verder ruimtebeslag leidend tot versnippering waardoor mogelijkheden voor een compleet systeem steeds beperkter worden. Op een gegeven moment zal dit leiden tot een verzameling van op zich zelf staande landschapsonderdelen.</p>
<p>11. Als grootschalig gestuurd wordt op een lange termijnontwikkeling dan kan geleidelijk aan het hele landschap hierdoor beïnvloed worden. Maar de tijdschaal waarop dit ook ver landwaarts van de zeereep zal doorwerken is zo groot, dat tot die tijd ook meer kleinschalig en meer op lokale doelen gerichte maatregelen nodig zullen blijven om voor de biodiversiteit over de noodzakelijke stapstenen te blijven beschikken. Overigens is dan wel de combinatie met zonerung noodzakelijk. Grootschalig sturen op natuurlijke ontwikkeling kan alleen succesvol zijn als ook de beschikbare ruimte grootschalig is en volledig (d.w.z. alle werkzame processen kunnen ook inderdaad een rol spelen).</p>

6.16 Embryonale duinen (Habitatype H2110)

Patrick Hommel, Alterra Wageningen UR

1. Deze natuurwaarde is veel beter houdbaar langs een mee- of aangroekust dan langs een afslagkust. Het Habitatype Embryonale duinen (H2110) omvat in feite twee aparte habitattypen: al dan niet overstoven vloedmerken (H1210) en embryonale duintjes (H2110) met Biestarwegras. Beide systemen kunnen zich wel ontwikkelen langs een aangroekust en nauwelijks tot niet langs een afslagkust (met gesloten zeereep). Bij meegroeien van de kust zijn er mogelijkheden maar niet vanzelfsprekend.

2. Voor nieuwvorming van de verschillende vegetatietypen van Habitatype H2110 is voor alles de aanwezigheid van een vloedmerk noodzakelijk. Dit geldt alleen niet voor de Biestarwegrasduintjes. Deze kunnen ook op kaal zand ontstaan (Schaminée et al., 1998). Optimaal ontwikkelde vormen van het habitatype zijn daarmee per definitie beperkt tot plekken die minimaal incidenteel door zeewater overstroomd worden. De samenstelling van de vloedmerken is in de loop van vorige eeuw sterk veranderd, niet alleen door het verhoogde aandeel van kunststoffen in het zwerfvuil, maar ook doordat het aandeel dood slijkgras geleidelijk is toegenomen terwijl het aandeel zeegras vrijwel tot nul is gereduceerd. Er zijn echter geen effecten van de veranderde samenstelling van de vloedmerken op de vegetatieontwikkeling bekend (Horsthuis en Schaminée, 1998).

Het historisch verspreidingsbeeld van zowel vloedmerkgemeenschappen als van de Biestarwegrasbegroeiingen van de embryonale duintjes heeft geen zwaartepunt in het kalkrijke dan wel het kalkarme deel van het kustgebied (Weeda et al., 2003). Wij gaan er daarom vanuit dat er voor het ontstaan van Habitatype 2110 geen randvoorwaarden zijn voor het kalkgehalte van het (stuivend) zand. Overigens zijn de (overstoven) vloedmerken zelf doorgaans wel erg alkalisch met pH-waarden tussen de 8 en 9 (Ernst, 1969).

Overstuiving van vloedmerken, eventueel resulterend in de vorming van embryonale duinen, is uiteraard niet goed mogelijk als het bij zandsuppletie gebruikte materiaal niet goed verstuifbaar is (hoog slibgehalte, grof zandig). Dit probleem kan worden ondervangen door in zee te suppleren in plaats van op het strand (Arens et al., 2007).

Als vuistregels voor verstuifbaar zand kan grofweg worden uitgegaan van de volgende waarden: lutum < 5%, leem < 10% en mediaan zandfractie < 150µm (uitgaande van de relevante textuurklassen in De Bakker en Schelling, 1966). Hoogteligging en eventuele gelaagdheid van het opgespoten materiaal (risico van verslumping) spelen echter ook een belangrijke rol bij de verstuifbaarheid. Tenslotte kan een te grote fractie schelpen na enige verstuiving resulteren in een schelpenvloertje, waarmee de verstuiving voortijdig stopt.

Vloedmerken zijn bij uitstek niet-stabiele milieu's. In veel gevallen worden de begroeiingen van overstoven vloedmerken in het jaar van hun ontstaan weer opgeruimd door de herfst- en winterstormen (Horsthuis en Schaminée, 1998). Regelmatig gaan zij door voortgaande overstuiving over in embryonale duinen waarop Biestarwegras kan gaan groeien. Wanneer deze duintjes zo hoog zijn dat zich enig zoet grondwater kan verzamelen, er geen overstrooming met zeewater meer plaatsvindt en Helmgras geleidelijk het Biestarwegras gaat verdringen, spreken wij niet meer van 'Embryonale duinen' (Habitatype 2110), maar van 'Witte duinen' (Habitatype 2120). Deze ontwikkeling voltrekt zich doorgaans binnen enkele jaren of in het geheel niet (wanneer golfwerking en stormen de prille duinvorming weer ongedaan maken). Voor de duurzame ontwikkeling van dit Habitatype is dus een eenmalig aanbod aan verstuifbaar zand niet genoeg. Vloedmerkplanten kunnen zich in de regel redelijk verspreiden, o.a. dankzij de zouttolerantie van hun zaden, hun drijfvermogen en het vermogen tot verspreiding d.m.v. zogenaamde 'steppenruiters' of *tumble weeds* (Horsthuis en Schaminée, 1998). Verschillende soorten zijn echter landelijk gezien (zeer) zeldzaam. Lokaal uitsterven kan daarom toch wel degelijk ernstige consequenties hebben. Duurzame ontwikkeling van het habitatype is daarom gebaat bij een aanbod van verstuifbaar zand.

3. Een keuze voor harde zeewering is beduidend slechter, want het habitatype is afhankelijk van een hoge mate van dynamiek in een zo natuurlijk mogelijk systeem. Het kan hierbij gaan om een natuurlijke

<p>afwisseling van opbouw (sedimentatie van zand) en afbraak (erosie) op strand aan voet zeereep, of om een door zandsuppletie gefaciliteerde imitatie van een dergelijk systeem. Het habitatype wordt verder begunstigd door de aanwezigheid van kerven in zeereep. Mogelijke groeiplaatsen voor de vegetatietypen van dit habitatype kunnen namelijk ook ontstaan op randen van sluffers, op wash-overs en op achterduinse strandvlakten. Bij voldoende aanvoer van zand aan de voet van de zeewering.</p>
<p>4. In het profieldocument van Habitatype H2110 wordt de huidige toestand als <i>gunstig</i> beoordeeld. Dit geldt voor alle vier de beoordelingsaspecten: verspreiding, oppervlakte, kwaliteit en toekomstperspectief. Bovendien wordt gesteld dat er recent, zij het lokaal, sprake is geweest van een toename in oppervlakte. Al dit optimisme mag wellicht iets gerelativeerd worden. De totale oppervlakten van vloedmerken en embryonale duinen is in ons land met zijn afslagkusten en van oudsher zeer stringent beheer van de zeereep beperkt (met name langs de vastelandskust) en verdient zeker uitbreiding in het licht van vergroting van de kustveiligheid. Uiteindelijk resulteert dit habitatype in versteviging van de zeereep.</p>
<p>5. Kwaliteitsindicatoren zijn: vloedmerken met Zeeraket, Strandmelde, Loogkruid, Gelobde melde en/of Gele hoornpapaver; Biestarwegras op jonge duintjes: broeden van de Strandplevier.</p>
<p>6. Kustaan groei en het creëren van een doorbraak in de zeereep hebben recent geresulteerd in de ontwikkeling van het habitatype (zowel vloedmerkgemeenschappen als embryonale duinen). Goede voorbeelden zijn de ontwikkelingen de afgelopen veertig jaar ten zuiden van de Zuidpier van IJmuiden (Diemeer en Plug, 2004) en sinds 1997 bij de Kerf in de Schoorlse Duinen (Ten Haaf, 1999).</p>
<p>7. Ontwikkeling van het Habitatype is gebaat bij zowel het tot ontwikkeling komen van een aangroeikust als van het ontstaan van doorbraken in de zeereep. Bij de in de 'deltascenario's' voorziene zeespiegelstijging zal de autonome ontwikkeling naar verwachting niet leiden tot een aangroeikust, maar veeleer tot een verdere afslag. Een stijgende zeespiegel, in combinatie met het optreden van extreme stormen, kan echter wel leiden tot doorbraken in de zeereep.</p>
<p>8. De balans is erg positief. Geen van de onderscheiden habitatypes zal zo duidelijk en zo snel profiteren van dynamisch kustbeheer. Het gaat daarbij om zandsuppleties en het toestaan van openingen in de zeereep. Verstuivingen achter de zeereep, anders dan in kerven en sluffers, hebben echter geen betekenis voor dit habitatype. Daarbij is het aannemelijk dat de autonome ontwikkeling (stijgende zeespiegel; meer kustafslag; geen DKB) de toekomstmogelijkheden voor dit habitatype aanzienlijk verkleint, tenzij de verhevigde kustafslag leidt tot niet gerepareerde openingen in de zeereep. In dat geval zijn de toekomstperspectieven juist erg gunstig.</p>
<p>9. Toestaan van (incidentele) overstromingen met zeewater achter zeereep vergroot de mogelijkheden voor ontwikkeling van dit habitatype aanzienlijk; Recreatief medegebruik vormt een knelpunt. Dit geldt met name voor avifauna (Strandplevier), maar ook het verwijderen van vloedmerken voor recreanten is nadelig (Engbertink et al. 2009, 2010). Het openstellen van stranden voor gemotoriseerde voertuigen kan bovendien ten koste gaan van de embryonale duinontwikkeling.</p>
<p>10. Kantelpunten en drempelwaarden werden hierboven al genoemd: Kustafslag (negatief) vs. kustaan groei (positief). Gesloten zeereep (negatief) vs. openingen in zeereep (positief). Bij zandsuppletie: verstuifbaarheid van het zand (zie vraag 2).</p>
<p>11. Dit habitatype is bij uitstek 'maakbaar' door grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen. Het gaat hier namelijk om kortlevende systemen, waarvan de exacte locatie niet exact te voorspellen is en die op steeds wisselende plekken in het landschap zullen ontstaan en verdwijnen (uiteeraard binnen één specifieke kustzone).</p>
<p>12. Vanoudsher is dit habitatype slecht ontwikkeld langs de vastelandskust, waar van nature vrijwel nergens meer kustaan groei plaatsvindt en tot voor kort geen openingen in de zeereep werden getolereerd. DKB kan hier dus veel ten goede veranderen. Goede kansen voor het habitatype liggen daar waar dynamische duingebieden grenzen aan een kwelder- of schorrenlandschap (incl. sluffers). Vanoudsher is dit meer het geval in het waddengebied dan in de zuidwestelijke delta. In beide gebieden zal DKB iets kunnen toevoegen. De verwachting is echter dat het Waddengebied voor dit habitatype het belangrijkste zal blijven.</p>

6.17 Habitat Witte duinen (Habitatype H2120)

Patrick Hommel, Alterra Wageningen UR

1. Een aan- of meegroei kust biedt veel meer perspectief voor de vorming van embryonale duinen, waaruit - bij voortgaande overstuiving - zich Witte duinen kunnen ontwikkelen dan een afslagkust. De autonome ontwikkeling zal langs een afslagkust ook kunnen leiden tot secundaire verstuiving van de zeereep en daarmee eveneens tot de vorming van Witte duinen. Overigens ontstaan bij vastlegging van de zeereep door aanplant van helm en/of Noordse helm op termijn ook begroeiingen die tot dit habitatype kunnen worden gerekend. Hoewel deze min of meer kunstmatige Witte duinen veelal opvallend arm zijn aan vaatplanten, zijn zij wel degelijk van betekenis voor andere voor dit habitatype kenmerkende soorten (o.a. paddenstoelen; zie vraag 5) (Schaminée et al., 1998).
2. Voor dit habitatype gelden dezelfde voorwaarden als geschetst voor de Embryonale duinen (Habitatype 2110). Witte duinen kunnen immers door voortgaande overstuiving ontstaan uit Embryonale duinen. De beschikbaarheid van verstuifbaar zand is hierbij essentieel. Overstuiving van vloedmerken, eventueel resulterend in de vorming van embryonale duinen, is uiteraard niet goed mogelijk als het bij zandsuppletie gebruikte materiaal niet goed verstuifbaar is (hoog slibgehalte, grof zandig). Dit probleem kan worden ondervangen door in zee te suppleren in plaats van op het strand (Arens et al., 2007; zie verder onder Embryonale duinen).
Aangenomen kan worden dat de eerste fase van de duinvorming de meest kritische is. Na vorming van embryonale duinen zal er meer en meer 'gesorteerd' eolisch zand in omloop zijn en zal de overstuiving naar verwachting dus steeds gemakkelijker verlopen (vliegwieleffect).
Het historisch verspreidingsbeeld van de Helmassociatie die de ecologische kern vormt van de Witte duinen heeft geen zwaartepunt in het kalkrijke dan wel het kalkarme deel van het kustgebied (Weeda et al., 2003). Wij gaan er daarom vanuit dat er voor het ontstaan van Habitatype 2120 geen beperkingen zijn voor het kalkgehalte van het (stuivend) zand. Dit komt overeen met de inzichten van Doing (1974; p. 21-26: Hoofddlijnen der successie).
3. Witte duinen kunnen op drie manieren ontstaan. De belangrijkste is de natuurlijke successie (verdere overstuiving) uit embryonale duinen aan de voet van de zeereep of - indien de zeereep onderbroken is - op wash-overs, randen van sluffers en achterduinse strandvlakten. Zowel de ontwikkeling van embryonale duinen - voor of achter de zeereep - als het proces van verdere overstuiving krijgen bij een harde kustwering weinig kans, maar profiteren van zandsuppleties.
Een tweede ontstaanswijze is het proces van secundaire verstuiving van het buitenduin, inclusief de zeereep (Doing, 1974). Bij een harde kustwering zal secundaire verstuiving van en direct achter de zeereep minder kans krijgen.
De derde wijze waarop Witte duinen kunnen ontstaan is door aanplant in het buitenduin van Helm en Noorse helm. Dergelijke aanplantingen kwalificeren echter alleen als Habitatype H2120 als door (secundaire) verstuiving het reliëf en de vegetatiestructuur een natuurlijk aanzien hebben gekregen. Zoals hierboven opgemerkt is juist deze secundaire verstuiving minder kansrijk bij een harde zeewering. Voor alle bovengenoemde routes die leiden tot het ontstaan van Witte duinen geldt bovendien dat een harde zeewering zal leiden tot een relatief geringe mate van salt-spray in de buitenduinzone direct achter de zeereep. Dit betekent dat de salt-spray-tolerante Helmbegroeiingen van de Witte duinen meer concurrentie te verduren hebben van andere, minder zouttolerante soorten. Bij een geringe mate van salt-spray zal de successie daarom sneller verlopen en dus de ontwikkeling van Witte duinen minder duurzaam zijn. Daarbij geldt dat het voor de meeste soorten van de Witte duinen van belang is, dat de helmbegroeiingen vitaal zijn. Het uitschakelen van de concurrentie door een verhevigde salt-spray kan hiertoe bijdragen.
Overigens is ontwikkeling van Witte duinen bij een harde zeewering ook niet geheel onmogelijk. Lokaal wordt het Habitatype ook aangetroffen op overstoven zeedijken in het Deltagebied.

<p>4. Het profielfragment geeft aan dat de huidige verspreiding, oppervlakte en toekomstperspectieven voor het habitattypen <i>gunstig</i> zijn. De <i>kwaliteit</i> wordt echter als <i>matig ongunstig</i> beoordeeld. Dit geldt zowel voor de abiotiek (vastlegging duinen; atmosferische stikstofdepositie) als voor de compleetheid in termen van begeleidende soorten (zie ook vraag 5).</p>
<p>5. Het profielfragment noemt zowel landschappelijke kenmerken als kenmerkende soorten als kwaliteitsindicatoren.</p> <p>De landschappelijke kenmerken zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verstuvende zeereep; • Onregelmatige vegetatiestructuur; • Plekken met kaal zand tussen de vegetatie; • Onregelmatig reliëf; • Aaneengesloten oppervlakten van minimaal enkele tientallen hectaren. <p>Als kenmerkende soorten worden o.a. de Duinsabelsprinkhaan, de Eidereend en zes soorten paddenstoelen (o.a. Zandtulpe en Helmharpoenzwam, beide zeer zeldzaam) genoemd. Witte duinen zijn niet bijzonder rijk aan vaatplanten (Schaminée et al., 1998). Van de vijf in het profielfragment genoemde soorten is er bovendien één een bastaard van twee zeer algemene soorten (Noordse helm = Helm x Duinriet), één een neofyt (Duinteunisbloem) en één min of meer beperkt tot het 'zeedorpenlandschap' en daarmee minder karakteristiek voor natuurlijke Witte duinen (Blauwe zeedistel; Doing, 1974). De beste kwaliteitsindicator onder de vaatplanten is waarschijnlijk de zeer zeldzame Zeewolfsmelk.</p> <p>Naast de aanwezigheid van bovengenoemde soorten mag ook de vitaliteit van de Helm als kwaliteitsindicator worden beschouwd.</p>
<p>6. DKB is in meerdere opzichten gunstig voor dit habitattypen. Zandsuppletie resulterend in een aangroei kust en openingen in de zeereep stimuleren de ontwikkeling van embryonale duinen en daarmee op termijn die van de Witte duinen. Ook het toestaan dan wel stimuleren van secundaire verstuvingen in de zeereep en het achterliggend duinlandschap kan leiden tot vorming van Witte duinen. Hierbij moeten echter twee kanttekeningen worden geplaatst. In de eerste plaats vindt secundaire vorming van Witte duinen alleen plaats indien er relatief grote hoeveelheden zand verplaatst worden en het bodemprofiel tot voorbij de huneuze bovengrond afgebroken (Doing, 1974). In de tweede plaats kunnen Witte duinen op diverse plekken in het duinlandschap ontstaan maar alleen in de buitenduinzones kunnen zij kwalificeren als Habitattypen 2120. De achterliggende gedachte is dat grootschalige verstuving van het Midden- en binnenduinen ten koste kan gaan van (nog waardevollere) Grijs duinen (Habitattypen 2130).</p> <p>Een voorbeeld van een ontwikkeling van Witte duinen (met Zeewolfsmelk) op het strand van een jonge aangroei kust vinden we ten zuiden van de zuidpier van IJmuiden (Doing, 1992; Diemeer en Plug, 2004). Dezelfde soort verscheen ook langs de Kerf in de Schoorlse Duinen, samen met de eveneens karakteristieke Zeepostelein (Ten Haaf, 1999; Spruijt, 2011).</p> <p>Een interessant voorbeeld van overstuving van de zeereep aan de landzijde wordt door Arens et al. (2007) beschreven voor Terschelling. Dezelfde auteurs geven diverse voorbeelden van stuifkuilen in verder van zee gelegen duinzones, maar benadrukken ook dat het reactiveren van de verstuving achter de zeereep vaak onverwacht lastig is. Alleen het vegetatiedek verwijderen en verder vertrouwen op de wind is veelal niet genoeg.</p> <p>Ontwikkeling van het Habitattypen 2120 door verdere overstuving van Embryonale duinen is zowel gebaat bij het tot ontwikkeling komen van een aangroei kust als bij het ontstaan van doorbraken in de zeereep. Bij de in de 'deltascenario's' voorziene zeespiegelstijging zal de autonome ontwikkeling naar verwachting niet leiden tot een aangroei kust, maar veeleer tot een verdere afslag. Een stijgende zeespiegel, in combinatie met het optreden van extreme stormen, kan echter wel leiden tot doorbraken in de zeereep. Dergelijke extreme stormen zullen ook secundaire verstuving in en achter de zeereep bevorderen. Een toename van de dynamiek door klimaatverandering zal in het algemeen gunstiger omstandigheden creëren voor de ontwikkeling van witte duinen.</p>

7. De balans is positief aangezien het belangrijkste natuurlijk voorstadium van de Witte duinen (de Embryonale duinen) zeer gebaat is bij dynamisch kustbeheer. Het gaat daarbij om zandsuppleties en om het toestaan van openingen in de zeereep. Verstuingen achter de zeereep, anders dan in kerven en sluffers, hebben weliswaar geen betekenis voor de ontwikkeling van embryonale duinen maar wel voor de vorming van nieuwe Witte duinen. Daarbij is het aannemelijk dat bij autonome ontwikkeling (stijgende zeespiegel; meer kustafslag; geen DKB) de kansen voor dit habitatype aan de voet van de zeereep kleiner worden, maar in de zeereep en daar direct achter juist vergroot worden. Dit geldt temeer indien de verhevigde kustafslag leidt tot niet gerepareerde openingen in de zeereep, met vorming van kerven en/of sluffers als resultaat. In dat geval zijn de toekomstperspectieven erg gunstig.

8. Keuzes die de ontwikkeling van Embryonale duinen bevorderen zijn per definitie ook gunstig voor de ontwikkeling van Witte duinen. Het gaat daarbij om:
- Toestaan van (incidentele) overstromingen met zeewater achter zeereep. Dit vergroot de mogelijkheden voor ontwikkeling van dit habitatype aanzienlijk.
 - Recreatief medegebruik vormt daarentegen een knelpunt. Dit geldt met name voor het verwijderen van vloedmerken t.b.v. recreanten (aangrijpingspunt voor allereerste duinvorming) en voor het openstellen van stranden voor gemotoriseerde voertuigen (Engbertink et al., 2009; 2010).

Daarbij zijn alle maatregelen die in het buitenduin (inclusief zeereep) secundaire verstuing kunnen bevorderen per definitie gunstig voor dit habitatype. Dit wil echter niet zeggen dat dit altijd de natuurwaarde van het duingebied zal bevorderen. Vooral in de directe omgeving van de oude zeedorpen kunnen zeer specifieke - aan het historisch landgebruik gerelateerde waarden aanwezig zijn - die op gespannen voet staan met grootschalige verstuingen. Nieuwe Witte duinen die ontstaan door secundaire verstuing van midden- en buitenduin kunnen hoe dan ook niet kwalificeren als Habitatype 2120 (zie vraag 6).

9. Voor Witte duinen die ontstaan door verdere opstuiving van Embryonale duinen met Biestarwegras gelden dezelfde kantelpunten die voor Habitatype 2110 werden beschreven:
- Kustafslag (negatief) vs. kustaangroei (positief)
 - Gesloten zeereep (negatief) vs. openingen in zeereep (positief)
 - Bij zandsuppletie: verstufbaarheid van het zand (zie vraag 2).

Voor Witte duinen die ontstaan door secundaire verstuing van het buitenduin geldt dat de randvoorwaarde dat er relatief grote hoeveelheden zand verplaatst moeten worden en dat het bodemprofiel tot voorbij de humeuze bovengrond wordt afgebroken (Doing, 1974). Bij een geringere mate van verstuing waarbij (een deel van) de humeuze bovengrond en eventueel zelfs het vegetatiedek in stand blijft, treedt geen vorming van Witte duinen maar 'verjonging' van Grijze duinen op (Doing, 1974; zie ook vraag 6).

10. Ontwikkeling van Witte duinen uit Embryonale duinen op het strand, in de zeereep of langs kerven en sluffers is bij uitstek gediend bij grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen. Het gaat hier namelijk om Witte duinen die ontstaan uit Embryonale duinen, waarvan de exacte locatie niet exact te voorspellen is en die op steeds wisselende plekken in het landschap zullen ontstaan en verdwijnen (uiteraard binnen één specifieke kustzone). Voor Witte duinen die kunnen ontstaan door secundaire verstuing van Grijze duinen achter de zeereep is dit minder vanzelfsprekend. In de eerste plaats leveren niet alle door het beheer gecreëerde stuifkuilen het gewenste resultaat op (Arens et al., 2007). Belangrijker is echter dat verstuing hier ten koste kan gaan van zeer hoge actuele natuurwaarden, met name in de directe omgeving van de 'zeedorpen' (zie vraag 9). Een goede afweging van mogelijke natuurwinst en actuele waarden is hier dus noodzakelijk.

Vanouds her komt dit habitatype langs de gehele zee kust voor, maar is relatief slecht ontwikkeld langs de vastelandskust waar van nature vrijwel nergens meer kustaangroei plaatsvindt en tot voor kort geen openingen in de zeereep werden getolereerd. DKB kan hier - net als het geval is bij de Embryonale

duinen - dus veel ten goede veranderen. De beste kansen voor het habitatype liggen waarschijnlijk daar waar dynamische duingebieden grenzen aan een kwelder- of schorrenlandschap (incl. sluffers). Dit is meer het geval in het waddengebied dan in de zuidwestelijke delta. In beide gebieden zal DKB iets kunnen toevoegen. De verwachting is echter dat het waddengebied voor dit habitatype het belangrijkste zal blijven. Daarnaast moet er op gewezen worden dat specifieke en zeer waardevolle vormen van het habitatype gebonden zijn aan de directe omgeving van de zeedorpen langs de vastelandskust (zie ook vraag 6). Deze afwijkende landschappelijke fenomenen zijn juist niet gebaat bij een te plotselinge verandering van dynamiek in het kader van DKB.

6.18 Grijze duinen, kalkrijk (H2130a)

Patrick Hommel, Alterra Wageningen UR

1. Afslag van de kust kan in theorie leiden tot areaalverlies aangezien een aanzienlijk deel van het habitattype, waaronder de belangrijke Duinpaardenbloem-associatie, doorgaans direct achter de zeereep ligt, in het zogenaamde Dauwbraam-landschap (Doing, 1974; Weeda et al., 1996). Een harde kustwering kan dit verlies verhinderen (zie vraag 3). Aangroei van de kust kan leiden tot uitbreiding van het areaal van het habitattype. Op relatief korte termijn gaat het dan om tot het habitattype behorend bij pioniergemeenschappen van het Duinsterretjes-verbond. Daar staat tegenover dat kustaangroei leidt tot een zekere vernatting van het achterliggend duingebied waarbij droog duingrasland over kan gaan in vochtige valleivegetatie. Dit verlies aan droog duingrasland is naar verwachting pas echt van belang bij een substantiële aangroei. Het omgekeerde proces bij kustafslag (verlies van vochtige valleivegetatie veroorzaakte verdroging) is belangrijker omdat valleivegetaties actueel een veel geringer oppervlak beslaan dan droge duingraslanden.
2. De effecten van suppletie zijn deels indirect (zie hierboven). Voor de effectvoorspelling vormt de inschatting van de verandering in breedte van duingebied waarschijnlijk de bottleneck. Als deze bekend is, kunnen de effecten op de hydrologie van het gehele duingebied modelmatig worden berekend. Een tweede indirect effect van suppletie is dat achter een aangroeiende kust de mobiliteit van het zand afneemt (Arens et al., 2007). In hoeverre dit pogingen om door lichte overstuiving verzurende duingraslanden te reanimeren kan frustreren, is nog onduidelijk.
3. Het is moeilijk een eenduidig antwoord op te geven op de vraag of harde dan wel zachte kustweringen gunstiger zijn. De betekenis van zandsuppleties voor de meer stabiele (en meest waardevolle) vormen van het droge duingrasland is onzeker en eventuele positieve effecten (in termen van areaaluitbreiding aan de voet van de huidige zeereep) zijn pas op middellange termijn te verwachten. Waar zandsuppleties gepaard gaan met een minder stringent beheer van de zeereep zal dit echter per direct kunnen leiden tot verlies van areaal in het buitenduin. In de directe omgeving van de 'zeedorpen' gaat het hierbij naar verwachting om onherstelbare verliezen. Een minder stringent beheer van de zeereep zal echter ook leiden tot meer verstuiving naar de achterliggende duinzones, hetgeen behoud dan wel herstel van het habitattype kan bevorderen (zie vraag 6). Een harde zeewering vormt in principe een garantie voor het behoud van de direct achter de zeereep gelegen waardevolle duingraslanden. Deze worden dan nog 'slechts' bedreigd door verstarring, verstruweling en verzuring van de bovengrond. In het kader van DKB zijn andere maatregelen dan zandsuppleties denkbaar om aan deze gevaren het hoofd te bieden (zie vraag 6).
4. De beoordeling van de huidige toestand is sterk afhankelijk van de gekozen tijdshorizon. Door verdroging van het duin is in de valleien nu veel meer waardevol duingrasland aanwezig dan anderhalve eeuw geleden (o.a. Hommel en Baaijens, 1983). Door verstarring van het duin en verminderde graasinvloed van konijnen is het areaal ten opzichte van enkele decennia geleden echter sterk afgenomen (Weeda et al., 1996). Atmosferische depositie heeft ook een negatieve invloed op de basenhuishouding van de bovengronden gehad. In het profieldocument worden de huidige kwaliteit en het toekomstperspectief als zeer ongunstig beoordeeld, de oppervlakte als matig ongunstig. Alleen met betrekking tot de verspreiding is er reden tot tevredenheid: deze wordt gunstig beoordeeld. De negatieve beoordeling van de kwaliteit heeft betrekking op zowel de abiotische randvoorwaarden (zuurgraad; voedselrijkdom; gewenste mate van verstuiving), als de typische soorten (veel Rodelijst-soorten, deels ernstig bedreigd), als de vegetatiestructuur. Het sombere toekomstperspectief vloeit voort uit zowel de slechte abiotische toestand als de niet-optimale vegetatiestructuur (te weinig kort-begraasd terrein).
5. In het profieldocument wordt een groot aantal typische soorten genoemd die als kwaliteitsindicator kunnen gelden. Het gaat hier vooral om insecten (vlinders en sprinkhanen) en vaatplanten. Een aanzienlijk deel hiervan wordt echter ook genoemd als typisch soort voor de kalkarme en/of heischrale

grijze duinen. Deze soorten hebben dus minder betekenis voor de beoordeling van de basentoestand van de bovengrond (en daarmee van de potenties van de standplaats). Opvallend is verder dat van de 20 typische soorten die als alleen voor de kalkrijke grijze duinen worden vermeld (één vlindersoort, het Bruin blauwtje, en negentien soorten vaatplanten) bijna de helft in meer of mindere mate is gebonden aan de directe omgeving van de oude zeedorpen (Doing, 1988). Dit benadrukt het belang van deze qua oppervlakte beperkte duingebieden.

Als abiotische kwaliteitsindicator voor de beoordeling van de ontwikkeling van de bovengronden ten gevolge van overstuiving kan de zuurgraad van de boven- en ondergrond gelden (resp. $\text{pH-H}_2\text{O} > 6,5$ en $5,5$; Runhaar et al., 2009). Ook de profielopbouw van de overstoven profielen is interessant. Doing (1974) geeft aan dat de overstuiving niet zo sterk mag zijn dat grote grassen als Helm zich kunnen gaan vestigen. Grenswaarden worden echter niet gegeven.

6. De opening van de zeereep bij De Kerf heeft niet geleid tot areaalverlies van het Habitatype omdat dit hier voor de ingreep niet aanwezig was. Dat is ook logisch: de Kerf bevindt zich in een zeer kalkarm duingebied op aanzienlijke afstand van het dichtstbijzijnde oude zeedorp (Egmond aan Zee). Doing (1988) karteerde de kerfvallei, die nu in min of meer open verbinding met de zee staat, als 'struikheidelandschap' en de valleiranden als 'korstmosrijk buntgraslandschap'.

In hoeverre verstuing in het kader van DKB al geleid hebben tot ontzuring van bovengronden in duingraslanden is ons onduidelijk. In het rapport van Arens et al. (2007) worden zeer veel praktijkvoorbeelden van al dan niet door het beheer geïnitieerde secundaire verstuingen besproken. Uit dit overzicht wordt duidelijk dat, voor zover er al sprake is van monitoring, de nadruk sterk ligt op de stuifkuil zelf (erosiezone) en niet op de accumulatiezone waar het verstoven zand terecht komt. Ook lijkt het of de meeste aandacht wordt besteed aan de geomorfologische ontwikkeling en niet aan de vegetatieontwikkeling. Een interessante uitzondering is o.a. het onderzoek in de Noorderpan in Meijndel. Hier ging in de accumulatiezone Helm domineren. Van herstel van verzurend duingrasland is hier - waarschijnlijk ten gevolge van de overdosis gesedimenteerde zand - dus geen sprake, op termijn mogelijk wel van nieuwvorming.

Aanbevolen wordt om bij toekomstig onderzoek naar de effecten van stuifduinen niet alleen de directe omgeving te bestuderen, maar ook terreingedeelten in het onderzoek te betrekken die op grotere afstand van de zandbron liggen en slechts een (zeer) lichte oververstuiving ondergaan.

7. De autonome ontwikkeling leidt in de kalkrijke grijze duinen tot verzuring van de bovengrond en daarmee uiteindelijk tot teloorgang van het habitatype. Deze verzuring (ontkalking) is een natuurlijk proces dat wordt versneld door atmosferische depositie en wordt afgeremd door vergraving (bijvoorbeeld door konijnen) en oververstuiving. De toekomstperspectieven zijn daarmee medeafhankelijk van sociaal-economische factoren (N-depositie). Maar ook klimaatveranderingen spelen een rol: meer neerslag betekent zowel een snellere uitspoeling van basen als een vermindering van de mobiliteit van het duinzand (meer verstarung; Arens et al., 2007). Wanneer een sterke zeespiegelstijging leidt tot de ontwikkeling van een afslagkust zal dit uiteindelijk leiden tot vermindering van het areaal grijze duinen omdat de zeereep dan landwaarts schuift. Daarbij is tijdelijk een toename van de overstuiving van grijze duinen te verwachten. Hoewel enige ver- en overstuiving normaal gesproken een levensvoorwaarde is voor grijze duinen is onzeker wat er bij reeds ver gevorderde successie van te verwachten is.

8. Zowel de autonome ontwikkeling als DKB bieden niet alleen interessante perspectieven maar ook risico's. Het belangrijkste is dat zowel bij kustafslag (autonome ontwikkeling) als bij plaatselijke vergraving van de zeereep (natuurontwikkeling) areaalverlies van het habitatype dreigt. In het laatste geval is locatiekeuze daarom van groot belang, waarbij in ieder geval de duingebieden in de directe omgeving van de oude zeedorpen niet voor vergraving in aanmerking komen. Overigens is het vergraven van de zeereep hier ook om veiligheidsredenen niet aan te bevelen.

Kustaan-groei heeft voor- en nadelen voor dit habitatype, maar zal waarschijnlijk netto positief uitwerken. Ook het stimuleren van verstuing lijkt goede perspectieven te bieden, maar op dit punt is nog veel onduidelijk. Effectieve toepassing zal hoe dan ook een kwestie zijn van maatwerk (zie 11).

9. Keuzemogelijkheden:

- Inzetten op begrazing om verstruweling tegen te gaan, opbouw van een strooisellaag tegen te gaan en om plaatselijk openbreken van het vegetatiedek te bevorderen.
- Onder stringente voorwaarden de verstuuving bevorderen (zie vraag 11).
- Geen doorbraak in zeereep te creëren waar waardevolle duingraslanden direct achter zeereep liggen. Bijzondere bescherming verdienen hierbij de directe omgeving van 'zeedorpen'. De landschapskartering van hele kustgebied door Doing (1988) en achterliggende detailkarteringen bieden hierbij belangrijke aanknopingspunten voor de ruimtelijke planvorming.

In het algemeen geldt dat versterkt inzetten op DKB positief kan uitpakken maar dat de risico's aanzienlijk groter zijn dan bij de Embryonale duinen en Witte duinen.

10. De dikte van het opgestoven zandpakket is van belang. Idealiter blijft de vegetatie van het aanwezige duingrasland over grote oppervlakten in tact en helpt overstuuving vooral de oppervlakkige bodemverzuring terug te dringen.

Het (plaatselijk) ontstaan van kleine secondaire duintjes met pionierbegroeiingen van het Duinsterretjesverbond is geen bezwaar en zelfs positief te beoordelen. Dergelijke pionierbegroeiingen vormen ook onderdeel van het habitatype (Janssen en Schaminée, 2003). Bij het opstuiven van dikkere pakketten zand zal successie te ver worden teruggezet naar het stadium van Helmbegroeiingen en is de weg terug naar het soortenrijke duingrasland lang en onzeker (Doing, 1974). Een grenswaarde voor de dikte van het opgestoven pakket is ons echter niet bekend. Kalkgehalte van het stuifzand: kalkhoudend of -rijk (positief) vs. kalkarm of -loos (negatief);

Mate van begrazing: genoeg om grote delen van het terrein kortgrazig te houden, strooiselaccumulatie te voorkomen en genoeg bodembeschadiging om plaatselijk materiaal uit de ondergrond boven te krijgen. Konijnen vervullen hierbij een sleutelrol. Dit geldt wel voor nieuwvorming aan de voet van de huidige zeereep. Een en ander veronderstelt wel aanzienlijke mate van kustaangroei, voldoende tijd (tenminste enkele decennia) en een adequaat begrazingsbeheer.

11. Dit geldt wel voor nieuwvorming aan de voet van de huidige zeereep. Een en ander veronderstelt een aanzienlijke mate van kustaangroei, voldoende tijd (tenminste enkele decennia) en een adequaat begrazingsbeheer. Achter de huidige zeereep houdt een benadering van grootschalige natuurontwikkeling de nodige risico's in. Bij doorbraken in de zeereep dreigt (bij willekeurige locatiekeuze) ernstig areaalverlies van het habitatype. Verstuuving biedt hier zeker wel perspectieven, maar er zijn nog veel vragen aangaande de duurzaamheid van kunstmatige stuifkuilen (Arens et al., 2007). Ook is onvoldoende duidelijk hoe de sedimentatie van het stuifzand over het achterland verdeeld wordt en welke drempelwaarden hierbij gehanteerd moeten worden. Tenslotte zijn de actuele, veelal kleinschalige patronen in de duingraslanden van groot belang (zowel in de erosie als de accumulatiezones) en vragen om maatwerk dat zich wellicht slecht laat verenigen met grootschalige natuurontwikkeling.

12. De belangrijkste actuele waarden liggen in de kalkrijke duinen (ten zuiden van Bergen) en vooral daar waar het primaire kalkgehalte het hoogst is, de duinen het breedst (lange kalk-gradiënt), er relatief weinig kustafslag heeft plaatsgevonden en er weinig valleibodems zijn vergraven voor de waterwinning. De duinen van (Zuid-)Kennemerland voldoen het beste aan deze randvoorwaarden. De belangrijkste kansen voor ontwikkeling en herstel door DKB liggen waarschijnlijk in gebieden met enerzijds een zeer verzuringgevoelige bovengrond, maar waar anderzijds de verzuring nog kan worden teruggedraaid door een lichte bestuuving met kalkhoudend zand. Het gaat hierbij dan juist om de minder kalkrijke delen van het duingebied ten zuiden van Bergen en om de relatief kalkrijke delen van het Waddendistrict (o.a. Texel).

6.19 Grijze duinen kalkarm (Habitatype H2130b)

Patrick Hommel, Alterra Wageningen UR

1. Afslag of aangroei beter? Deze vraag is moeilijk eenduidig te beantwoorden. In beide gevallen is voor de beoordeling vooral van belang of de kustbeheerder plaatselijke afbraak van de zeereep tolereert of zelfs op gang brengt. Afslag van de kust kan leiden tot verlies van kalkarme duingraslanden, waar deze direct achter de zeereep in de buitenduinen liggen. Dit is vrijwel alleen het geval in de kalkarme duinen. Dat wil zeggen in de vastelandsduinen ten noorden van Bergen en op de Waddeneilanden (met uitzondering van het zuiden van Texel). In de kalkrijke duinen ten zuiden van Bergen liggen de kalkarme duingraslanden doorgaans veel verder van zee en wel vooral in de relatief oude en (oppervlakkig) ontkalkte binnenduinen. Een uitzondering vormen hier die duingebieden waar door sterke kustafslag in het verleden de ontkalkte binnenduinen vrijwel aan de kust zijn komen te liggen, zoals langs de noordkust van Walcheren (Doing, 1988).

Waar areaalverlies van het habitat dreigt door kustafslag kan een harde kustwering dit verhinderen (zie vraag 3). In de kalkarme duinen kan kustaangroei leiden tot uitbreiding van het areaal van het habitatype, vooral door stabilisatie en natuurlijke vegetatieontwikkeling in de huidige zeereep. Nieuwvorming aan de voet van de huidige zeereep is alleen mogelijk indien het primaire kalkgehalte laag is (vergelijkbaar met dat van de nu aanwezige jonge duinen) en zal naar verwachting ook dan meer tijd nodig hebben dan nieuwvorming van Habitatype H2130b in de kalkrijke duinen. In eerste instantie gaat het dan met name om tot het habitatype behorende pioniergemeenschap van de Duinbuntgrasassociatie (Weeda et al., 1996). Kustaangroei leidt ook tot een zekere vernatting van het achterliggend duingebied waarbij droog duingrasland over kan gaan in vochtige valleivegetatie. Dit verlies aan droog duingrasland is naar verwachting pas echt van belang bij een substantiële aangroei. Het omgekeerde proces bij kustafslag (verlies van vochtige valleivegetatie veroorzaakte verdroging) is belangrijker omdat valleivegetaties actueel een veel geringer oppervlak beslaan dan droge duingraslanden.

2. In het geval van kustaangroei na suppletie is het primaire kalkgehalte van het gesedimenteerde zand van cruciaal belang. Wanneer gewerkt wordt met een Zandmotor elders langs de kust, komt het kalkgehalte van het gesedimenteerde zand niet perse overeen met dat van het zand op de plek van de suppletie. Vervolgens is de ontkalkingssnelheid van belang. Deze hangt onder andere af van het type schelpgruis en het slibgehalte. Dit alles maakt een inschatting van de benodigde ontwikkelingstijd onzeker. De effecten van suppletie zijn verder vooral indirect. Voor de voorspelling van de effecten van vernatting vormt de inschatting van de verandering in breedte van duingebied waarschijnlijk de bottleneck. Als deze bekend is, kunnen de effecten op de hydrologie van gehele duingebied modelmatig worden berekend. Een tweede indirect effect van suppletie is dat achter een aangroeiende kust de mobiliteit van het zand afneemt (Arens et al., 2007). Er zal dan (nog) minder sprake zijn van verstuiwing. In hoeverre dit de ontwikkeling van kalkarm duingrasland richting duinheiden versnelt, is nog onduidelijk.

3. In de kalkrijke duinen ten zuiden van Bergen liggen de kalkarme duingraslanden vrijwel overal ver van de kustlijn en zijn daarmee vrijwel indifferent ten opzichte van de aard van kustwering. Alleen daar waar door suppletie substantiële kustaangroei plaatsvindt kan door vernatting in het midden- en vooral in het binnenduin het areaal kalkarm, droog duingrasland iets af nemen. In de kalkarme duinen is de situatie aanzienlijk gecompliceerder. De volgende ontwikkelingen zijn te verwachten (in afnemende volgorde van belangrijkheid):
 - Indien zandsuppleties gecombineerd worden met een minder stringent beheer van de zeereep, dreigt achter de huidige zeereep direct areaalverlies.
 - Indien zandsuppleties leiden tot kustaangroei leidt dit op langere termijn tot nieuwvorming van het habitatype, eerst in de huidige zeereep, (veel) later ook in de nieuwgevormde Witte duinen op het strand.

- Indien zandsuppleties leiden tot kustaangroei kan dit vermindering van de mobiliteit van het zand achter de zeereep tot gevolg hebben. Dit kan in theorie leiden tot een versnelde ontwikkeling richting duinheide.
- Indien zandsuppleties niet leiden tot kustaangroei kan dit toename van de verstuiving vanuit de zeereep tot gevolg hebben. Dit kan de ontwikkeling richting duinheide vertragen.

Al deze processen treden bij een harde kustwering niet of in mindere mate op.

4. De beoordeling van de huidige toestand is sterk afhankelijk van de gekozen tijdhorizon. Door verdroging van het duin is in de valleien nu veel meer waardevol duingrasland aanwezig dan anderhalve eeuw geleden (zie ook Kalkrijke grijze duinen; H2130A). Door verstarring van het duin en verminderde graasinvloed van konijnen is het areaal ten opzichte van enkele decennia geleden echter sterk afgenomen (Weeda et al., 1996). Atmosferische depositie heeft daarbij een negatieve invloed op de basen- en nutriëntenhuishouding van de bovengronden gehad. Kalkarme grijze duinen zijn erg gevoelig voor vermesting door atmosferische N-depositie (Smits en Kooijman, 2011). Deze gevoeligheid voor N-depositie wordt waarschijnlijk mede veroorzaakt door een relatief lage microbiële N-behoefte, die kan leiden tot hogere netto N-mineralisatie dan in kalkrijke duinen, ondanks de lagere afbraaksnelheid en biologische activiteit (Kooijman en Besse 2002). De van nature open en spaarzaam begroeide, vaak korstmossrijke duingraslanden veranderen als gevolg van deze vermestende invloed in door Helm en Zandzegge gedomineerde vegetaties (Van den Berg et al. 2005), waarbij de snelle ophoping van organisch materiaal leidt tot een substantiële afname van het oppervlakte aan kale, zandige bodem. Vermesting op open, zure duingraslanden heeft ook een sterke 'vermossing' tot gevolg, waarbij het invasieve mos Grijs kronkelsteeltje gaat domineren. De soortenrijkdom van zowel de vegetatie als de fauna neemt hierdoor sterk af (Nijssen et al., 2001).

In het profieldocument worden de huidige *kwaliteit* en het toekomstperspectief als *zeer ongunstig* beoordeeld, *de oppervlakte als matig ongunstig*. Alleen met betrekking tot de verspreiding is er reden tot tevredenheid: deze wordt gunstig beoordeeld. De negatieve beoordeling van de kwaliteit heeft betrekking op zowel de abiotische randvoorwaarden (zuurgraad; voedselrijkdom; gewenste mate van verstuiving), als de typische soorten (veel Rodelijst-soorten, deels ernstig bedreigd), als de vegetatiestructuur. Het sombere toekomstperspectief vloeit voort uit zowel de slechte abiotische toestand als de niet-optimale vegetatiestructuur (te weinig kort-begraasd terrein). Deze beoordeling komt geheel overeen met die van de Kalkrijke grijze duinen (H2130A).

5. In het profieldocument worden een groot aantal typische soorten genoemd die als kwaliteitsindicator kunnen gelden. Het betreft hier vooral insecten (vlinders en sprinkhanen) en vaatplanten. Een aanzienlijk deel hiervan wordt echter ook genoemd als typisch soort voor de kalkrijke en/of heischrale grijze duinen. Deze soorten hebben dus in relatief kalkrijke gradiëntsituaties slechts beperkt betekenis voor de beoordeling van de geschiktheid van de standplaats voor Habitatype 2130B. Wel zijn zij geschikt - en dat is belangrijker - als indicator voor de ondergrens van de pH-range. Waar deze indicatorsoorten beginnen uit te vallen, zijn de bovengronden mogelijk te zuur, zelfs naar maatstaven van de Kalkarme grijze duinen. Opvallend is verder dat van de tien typische plantensoorten die alleen voor de kalkarme grijze duinen worden vermeld, de helft behoort tot de groep der korstmossen. Anders dan in de Kalkrijke grijze duinen is geen van de soorten gebonden aan de directe omgeving van de oude zeedorpen (zie Doing, 1988). Wel zijn drie van de vijf typische vaatplantensoorten in hun voorkomen beperkt tot ontcalcite binnendingraslanden van de kalkrijke duinen. Het gaat hierbij om: Kleine rupsklaver, Ruwe klaver en Kleine ereprijs. Als kwaliteitsindicator in het kerngebied van Habitatype H2130B (de kalkarme duinen ten noorden van Bergen) zijn deze soorten dus van weinig betekenis. Als negatieve kwaliteitsindicator kan het dominant voorkomen van Helm, Zandzegge of Grijs kronkelsteeltje worden gebruikt (zie vraag 4). Als abiotische kwaliteitsindicator voor de beoordeling van de mate van verzuring van de bovengrond (of van ontzuring ten gevolge van overstuiving met kalkhoudend zand) geldt een zeer ruim traject voor de pH-H₂O: 4,5 - 6,5; Runhaar et al., 2009). Daarnaast is ook profielopbouw van de overstoven profielen van belang. Doing (1974) geeft aan dat de overstuiving niet zo sterk mag zijn dat grote grassen als Helm zich kunnen gaan vestigen.

<p>Grenswaarden voor de dikte van het stuifzandpakket worden echter niet gegeven.</p>
<p>6. De opening van de zeereep bij De Kerf heeft geleid tot enig areaalverlies van het Habitatype. Doing (1988) karteerde de randen van de Kerf-vallei, die nu in min of meer open verbinding met de zee staat, als 'korstmosrijk buntgraslandschap'.</p> <p>Overstuiving met kalkhoudend zand kan leiden tot het terugzetten van de successie naar de voor de Kalkrijke grijze duinen kenmerkende - zeer soortenrijke - graslanden van de Duinpaardenbloem-associatie (Weeda et al., 1996). In sterk verzuurde situatie kan overstuiving - althans in theorie - ook de ontwikkeling richting duinheide vertragen (zie vraag 7). In hoeverre verstuiving in het kader van DKB al geleid hebben tot ontzuring van bovengronden in duingraslanden is ons onduidelijk. In het rapport van Arens et al. (2007) worden veel praktijkvoorbeelden van al dan niet door het beheer geïnitieerde secundaire verstuivingen besproken. Uit dit overzicht wordt duidelijk dat, voor zover er al sprake is van monitoring, de nadruk sterk ligt op de stuifkuil zelf (erosiezone) en niet op de accumulatiezone waar het verstoven zand terecht komt. Ook lijkt het of de meeste aandacht wordt besteed aan de geomorfologische ontwikkeling en minder aan de vegetatieontwikkeling. De weinige voorbeelden van stuifkuilen waar ook de vegetatieontwikkeling in de accumulatiezone werd bestudeerd, lijken vooral betrekking te hebben op de kalkrijke duinen (o.a Meijendel en Zuid-Kennemerland). Aanbevolen wordt om bij toekomstig onderzoek naar de effecten van stuifkuilen niet alleen de directe omgeving te bestuderen, maar ook terreingedeelten die op grotere afstand van de zandbron liggen en slechts een (zeer) lichte overstuiving ondergaan.</p>
<p>7. De autonome ontwikkeling leidt in de Kalkarme grijze duinen tot verdere verzuring van de bovengrond. De verzuring (ontkalking) is een natuurlijk proces dat wordt versneld door atmosferische depositie en wordt afgeremd door vergraving (bijvoorbeeld door konijnen) en oververstuiving met kalkhoudend zand. Onder natuurlijke omstandigheden kan het verzuringsproces leiden tot de ontwikkeling van duinheiden (Doing, 1974). Het vermestend effect van atmosferische stikstofdepositie werkt echter veeleer het ontstaan van soortenarme begroeiingen van hoge grassen als Helm en van Zandzegge in de hand. De toekomstperspectieven zijn daarmee medeafhankelijk van sociaal-economische factoren (meer of minder N-depositie). Maar ook klimaatveranderingen zullen in de toekomst een rol spelen: meer neerslag betekent zowel een snellere uitspoeling van basen als een vermindering van de mobiliteit van het duinzand (meer verstarung; Arens et al., 2007). Wanneer een sterke zeespiegelstijging leidt tot de ontwikkeling van een afslagkust zal dit uiteindelijk leiden tot vermindering van het areaal kalkarme grijze duinen omdat de zeereep dan landwaarts schuift. Daarbij is tijdelijk een toename van de overstuiving te verwachten. De verwachting is dat dit voor kalkarme duinen ongunstig uitpakt.</p>
<p>8. Zowel de autonome ontwikkeling als DKB bieden niet alleen interessante perspectieven maar ook risico's. Het belangrijkste is dat zowel bij kustafslag (autonome ontwikkeling) als bij plaatselijke vergraving van de zeereep (natuurontwikkeling) areaalverlies van het habitatype dreigt.</p> <p>Kustaan groei heeft voor- en nadelen voor dit habitatype, maar zal waarschijnlijk netto positief uitwerken. Het stimuleren van verstuiving lijkt goede perspectieven te bieden, maar op dit punt is nog veel onduidelijk. Effectieve toepassing zal een kwestie zijn van maatwerk, met name daar waar kalkarme en kalkrijke duingraslanden in kleinschalige patronen en gradiënten dooreen liggen. Dit is met name het geval in de 'Fakkelgras-landschappen' (Doing, 1974 en 1988).</p> <p>Benadrukt moet worden dat zowel bij infiltratie van zeewater in duinvalleien van de kalkarme duinen als bij overstuiving van meer landinwaarts gelegen duingraslanden weliswaar areaalverlies van het Habitatype kan optreden, maar dat dit niet perse hoeft te betekenen dat de natuurwaarde van het duingebied als geheel achteruitgaat. De zeer positieve ontwikkelingen in de Kerf (Ten Haaf, 1999) zijn hiervan een goed voorbeeld.</p>
<p>9. Inzetten op begrazing om dominantie van grove grassen en/of Zandzegge tegen te gaan, opbouw van een strooisellaag tegen te gaan en plaatselijk openbreken van het vegetatiedek te bevorderen. Onder stringente voorwaarden de verstuiving bevorderen (zie vraag 10 en 11).</p> <p>Uitbreiden areaal door kap dennenakkers in kalkarme vastelandsduinen ten noorden van Bergen en op</p>

de Waddeneilanden. Na kap is een begrazingsbeheer noodzakelijk om dominantie van Duinriet en/of Zandzegge tegen te gaan. Floristisch interessante bosgedeelten (bijvoorbeeld met Kleine keverorchis) dienen gespaard te blijven).

In het algemeen geldt dat versterkt inzetten op DKB positief kan uitpakken maar dat de winst minder groot is en dat risico's aanzienlijk groter zijn dan bij de Embryonale en Witte duinen.

10. De dikte van het opgestoven zandpakket is van belang. Idealiter blijft de vegetatie van het aanwezige duingrasland over grote oppervlakten in tact. Het (plaatselijk) ontstaan van kleine secundaire duintjes met pionierbegroeiingen van het Duinsterretjes-verbond (kalkrijk) en/of het Buntgras-verbond (kalkarm) is geen bezwaar en zelfs positief te beoordelen. Dergelijke pionierbegroeiingen vormen ook onderdeel van het habitatype (Janssen en Schaminée, 2003). Bij het opstuiven van dikkere pakketten zand zal successie te ver worden teruggezet (naar het stadium van Helmbegroeiingen) en is de weg terug naar het soortenrijke duingrasland lang en onzeker (Doing, 1974). Een grenswaarde voor de dikte van het opgestoven pakket is ons echter niet bekend.

Kalkgehalte van het stuifzand: kalkhoudend zand heeft voordelen boven kalkarm of zand. Het helpt de oppervlakkige bodemverzuring terug te dringen en plaatselijk de successie terug te zetten naar een droog, kalkrijk grasland. Overigens moet ook lichte overstuiving met kalkarm zand positief beoordeeld worden (zie hierboven).

Mate van begrazing: genoeg om grote delen van het terrein kortgrazig te houden, strooiselaccumulatie te voorkomen en genoeg bodembeschadiging om plaatselijk materiaal uit de ondergrond boven te krijgen. Konijnen vervullen hierbij een sleutelrol. Ook na kap van dennenaanplant is begrazing essentieel.

11. Sturen op grootschalige natuurontwikkelingsprocessen kan leiden tot nieuwvorming van het habitatype aan de voet van de huidige zeereep. Een en ander veronderstelt wel - meer nog dan bij de kalkrijke duingraslanden het geval is - een aanzienlijke mate van kustangroei, voldoende tijd (tenminste enkele decennia) en een adequaat begrazingsbeheer.

Achter de huidige zeereep houdt een benadering van grootschalige natuurontwikkeling de nodige risico's voor dit habitatype in. Bij doorbraken in de zeereep dreigt - met name in het gebied der kalkarme duinen ten noorden van Bergen - areaalverlies.

Verstuiving in het kader van DKB biedt zeker perspectieven, maar er zijn nog veel vragen aangaande de duurzaamheid van kunstmatige stuifkuilen (Arens et al., 2007). Ook is onvoldoende duidelijk hoe de sedimentatie van het stuifzand over het achterland verdeeld wordt en welke drempelwaarden hierbij gehanteerd moeten worden. Tenslotte kunnen actuele, kleinschalige patronen in de duingraslanden van groot belang zijn (zowel in de erosie als de accumulatiezones) en vragen om maatwerk dat zich slecht laat verenigen met grootschalige natuurontwikkeling. Dit speelt vooral in overgangszones tussen kalkarm en kalkrijk milieu in de (primaire) kalkrijke duinen en veel minder in het al van oorsprong kalkarme gebied ten noorden van Bergen.

De belangrijkste actuele waarden liggen in de kalkarme duinen (ten noorden van Bergen), in de ontkalkte binnenduinrand van het van oorsprong kalkrijke duingebied (ten zuiden van Bergen; o.a. ook in droge delen van de 'vroongronden' van Schouwen en Goeree) en in diverse overgangszones tussen kalkarm en kalkrijk milieu. Laatstgenoemde standplaatsen vinden we met name fraai ontwikkeld in de door Doing (1974) beschreven 'Fakkelgras-landschappen'. Voor een landelijk overzicht van de ligging van de Fakkelgras-landschappen, zie Doing (1988).

De belangrijkste kansen voor ontwikkeling door kustangroei liggen waarschijnlijk eveneens in het kalkarme duingebied ten noorden van Bergen. Inzet van verstuiving als middel om verzurend duingrasland te rehabiliteren biedt in alle drie de hierboven genoemde gebieden een gunstig perspectief. Grootschalige verstuivingen houden echter in de binnenduinrand en in de Fakkelgraslandschappen meer risico's in dan in de grote aaneengesloten kalkarme duingraslanden ten noorden van Bergen.

6.20 Grijze duinen heischraal (Habitatype H2130c)

Patrick Hommel, Alterra Wageningen UR

1. Er is licht voordeel bij een aangroekust indien het duingebied breder wordt en daardoor de zoetwaterlens hoger wordt en de valleien vochtiger. Een groot voordeel is het als er nieuwe primaire strandvlakten ontstaan die zich kunnen ontwikkelen tot nieuwe duinvalleien met mogelijkheden voor gemeenschappen van gradiëtpendelaars. Een afslagkust heeft alleen voordelen als de autonome ontwikkeling de ruimte krijgt (doorbraken in de zeereep, meer verstuiving) en dan zelfs niet overal (niet in de binnenduinrand; zie vraag 7).
2. De effecten van DKB zijn deels indirect (zie hierboven). Voor de effectvoorspelling vormt de inschatting van de veranderingen in breedte van duingebied waarschijnlijk de bottleneck. Als deze bekend zijn, kunnen de effecten op de hydrologie van gehele duingebied modelmatig worden berekend.
3. Harde zeewering is slechter, want bij zandsuppleties neemt de breedte van duingebied toe met positieve gevolgen voor de hydrologie en kunnen er nieuwe strandvlakten en primaire duinvalleien ontstaan (zie hierboven).
4. De huidige toestand wordt in het Natura 2000-profiel document beoordeeld als *zeer ongunstig*. Deze beoordeling heeft betrekking op de oppervlakte, de kwaliteit en het toekomstperspectief. Alleen de verspreiding wordt als matig ongunstig beoordeeld. Van de drie typen grijze duinen wordt de situatie voor dit subtype (heischraal: H2130C) het meest pessimistisch ingeschat.
5. Het profiel document noemt voor het heischrale subtype insectensoorten die ook in een ander subtype van de Grijze duinen kunnen voorkomen. Dit geldt ook voor zeven van de negen in het profiel document genoemde typische soorten vaatplanten. Alleen het Rozenkransje en de Veldgentiaan zijn beperkt tot het heischrale subtype. Alle overige genoemde soorten hebben als indicatoren dus alleen betekenis binnen een specifieke landschappelijke context. De landschapsoecologische kartering (1 : 50.000) van de kustduinen door Doing (1988) en de daaraan ten grondslag liggende detailkarteringen kunnen daarbij een nuttig hulpmiddel zijn.
6. Grijze duinen heischraal zijn duingraslanden die in twee verschillende landschappelijke zones voorkomen: in vochtige depressies binnen de 'vroongronden' (oude weidegronden in de binnenduinrand) en in de smalle contactzone tussen droog en nat in duinvalleien (Swertz et al., 1996). Doing (1998) geeft aan dat deze zone het best ontwikkeld is langs natte valleien met een licht brakke invloed en/of een hoog kalkgehalte. Zowel in de vroongronden als langs de natte valleien kan DKB bijdragen aan ontwikkeling, herstel of behoud van het habitatype. Op diverse plekken langs de Nederlandse kust wordt – met wisselend succes – getracht de 'verstarring' van het duingebied te doorbreken door verstuiving van de bovengrond op gang te brengen (Arens et al., 2007). Instuiven van uit het middenduin afkomstig kalkhoudend zand kan helpen de achteruitgang (verzuring) van de in het binnenduin gelegen heischrale graslanden (o.a. de zogenaamde 'vroongronden') tegen te gaan. In hoeverre dit concreet al tot resultaten heeft geleid is ons niet bekend. Dat het toelaten van brakwaterinvloed in valleien achter de zeereep ontwikkeling van dit habitatype tot gevolg kan hebben kan hebben, bleek in De Kerf waar op een overstoven duinhelling langs de vallei de heischrale soorten Vleugeltjesbloem en Maanvaren verschenen (Ten Haaf, 1999).
7. Substantiële kustafslag na sterke zeespiegelstijging zal leiden tot versmalling van het duingebied, verlaging van de zoetwaterlens en daarmee tot verdere verdroging van het duingebied. Kustafslag kan ook leiden tot meer verstuiving en tot doorbraken in de zeereep met brak-waterinvloed in de valleien achter de zeereep tot gevolg. De uiteindelijke gevolgen van deze ontwikkelingen voor de twee zones met heischrale duingraslanden (zie vraag 6) is zeer verschillend. Voor de heischrale begroeiingen in de vroongronden geldt dat instuiving van kalkhoudend zand positief is (zie vraag 6) maar dat verdroging catastrofaal kan uitpakken. De kenmerkende soorten van de Associatie van Maanvaren en Vleugeltjesbloem staan weliswaar bekend als typische 'gradiëtpendelaars' (Swertz et al., 1996), maar bij verdroging van de vroongronden zal deze eigenschap weinig soelaas bieden. De heischrale graslanden bevinden zich hier namelijk veelal al op de laagste plekken in het landschap en kunnen niet verder langs de hellinggradiënt naar beneden schuiven. Langs de meeste vochtige duinvalleien bestaat er bij lichte verdroging wel enige bewegingsruimte voor de gradiëtpendelaars. Wanneer onder invloed van de verhevigde kustafslag en verstuiving openingen ontstaan in de zeereep, en er in de achterliggende valleien sprake is van

(incidentele) brak-waterinvloed is dit zeer gunstig voor de ontwikkeling van het habitatype.
8. Het habitatype is gebaat bij aangroei van de kust (al dan niet door zandsuppleties), bij meer verstuiving (indien het stuivend zand kalkhoudend is) en bij het toelaten van brak-waterinvloed achter de zeereep. De autonome ontwikkeling (verdere verzuring, verdroging als gevolg van kustafslag) kan catastrofaal uitpakken voor heischrale elementen in vroongronden, maar gunstig zijn voor de ontwikkeling van nieuwe groeiplaatsen in het buitenduin.
9. Het habitatype is zeer gebaat bij zandsuppleties die elders langs de kust zullen leiden tot de ontwikkeling van nieuwe strandvlakten en primaire duinvalleien. In de binnenduinrand van kalkrijke duinen (met name in de vroongronden) is het habitatype ook gebaat bij meer dynamiek (verstuiving) in het buiten- en middenduin. Het stimuleren van verstuivingen in de oppervlakkig ontcalcite binnenduinrand kan averechts uitwerken en wordt ontraden.
10. Kustaangroei (positief) vs. kustafslag (negatief) Harde zeewering (negatief) vs. zeereep met openingen (positief) Stuivend zand: kalkhoudend tot -rijk (positief) vs. kalkarm tot -loos (negatief) Verdroging (negatief) vs. vernatting (positief).
11. In een deel van het duingebied biedt sturen op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen in het kader van DBK (kustaangroei, doorbraken in zeereep, meer verstuiving) zeer veel perspectief voor het Habitatype aan de voet van en in valleien direct achter de zeereep. Het gaat daarbij om de contactzone tussen nat (kalkrijk en/of brak) en droog, waarbij de exacte locatie van het habitatype niet op voorhand vastligt en ook in de loop van de tijd kan variëren. Binnen de vroongronden in de binnenduinrand ligt de locatie van het habitatype veel duidelijker vast en is er bij een veranderende hydrologie nauwelijks bewegingsruimte voor gradiënt-pendelaars. Wel kan instuiving van kalkhoudend zand bijdragen aan behoud van het habitatype. Het habitatype komt vanoudsher vooral voor in het zuidwestelijk Deltagebied (met name op de vroongronden van Schouwen en Goeree) en op de Waddeneilanden (vooral op Texel). In de vastelandsduinen was en is het habitatype erg zeldzaam en grotendeels beperkt tot de Noord-Hollandse duinen, waar het wordt aangetroffen aan beide zijden van de kalkgrens (Weeda et al., 2002). Dit wil niet zeggen dat het primaire kalkgehalte zonder betekenis is. Eén van de meest kritische soorten van dit type graslanden, de Veldgentiaan, kwam vroeger in de vastelandsduinen niet noordelijker voor dan Bergen (de kalkgrens) en dan pas weer op eilanden van Texel tot op Ameland (Swertz et al., 1996). De ontwikkelingen in De Kerf laten echter zien dat voor heischrale soorten als Maanvaren en Vleugeltjesbloem een laag primair kalkgehalte van het duinzand geen enkele belemmering vormt wanneer er tevens sprake is van incidentele brak-waterinvloed.

6.21 Duinheiden met kraaiheide (H2140) en struikheide (H2150)

Alex Schotman, Alterra. Bron: profieldocument duinheiden. www.Synbiosys.Aalterra.nl

1. Het habitatype betreft open kustduinen met een vegetatie die wordt gedomineerd door dwergstruiken, waaronder kraaiheide. Bij afwezigheid van kraaiheide gaat het om het type met struikheide. Door struikheide gedomineerde begroeiingen zijn relatief landinwaarts, op van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweide kustduinen. Duinheiden met struikheide bevinden zich in Nederland aan de noordrand van hun verspreidingsgebied. Kraaiheide is juist een soort van relatief koude streken. In Nederland groeit het dan ook alleen in de noordelijke helft van het land, onder relatief koele en vochtige omstandigheden. Het habitatype komt zodoende vooral voor op noordhellingen (hoge luchtvochtigheid) en in duinvalleien. Het betreft in alle gevallen ontkalkte duinen met een relatief dikke humuslaag op de bodem. Duinheiden met kraaiheide zijn iets toleranter voor verrijking en komen ook onder matig zure omstandigheden voor.

Een duurzame verandering van onze kust van een afslagkust in een aangroekust heeft waarschijnlijk geen grote consequenties voor de milieudynamiek in de duinheiden. Als ze verder van zee komen te liggen zal deze iets afnemen. Duinheiden zijn niet of nauwelijks gebaat bij veel dynamiek. Alleen wanneer de dynamiek zodanig afneemt dat de successie naar duinbos wordt gestimuleerd is dit voor duinheiden nadelig. In veel gevallen is die successie nu al mogelijk en wordt die door beheer en begrazing tegengegaan. Een afslagkust zou er op termijn voor kunnen zorgen dat de dynamiek juist te veel toeneemt. Duinheiden zijn niet bestand tegen zout en kalk. Een aan- of meegroekust heeft daarom eerder een positieve dan een negatieve balans voor duinheiden.

2. Wanneer dynamisch kustbeheer tot enige overstuiving leidt kan dat de diversiteit van duinheiden bevorderen. Voor duinheiden met struikheide mag dat zeker geen kalkrijk zand zijn.

3. In geval van afslag van de kust neemt de afstand van de heide tot de zeereep af. Dat kan dan een bedreiging voor voortbestaan van de duinheide gaan vormen. Welke kustwering er wordt gekozen om dit tegen te gaan, hard of zacht, heeft geen invloed op het voortbestaan van duinheiden.

4. De huidige toestand van de duinheiden is gunstig voor duinheiden met struikheide en matig ongunstig voor duinheiden met kraaiheide.

5. Indicatoren voor de kwaliteit van duinheiden zijn het aantal kensoorten, de dominantie van dwergstruiken, de bedekking van grassen en de aanwezigheid van open plekken in de vegetatie.

6. De actuele invloed van dynamisch kustbeheer is tot op heden zeer beperkt. Invloed is alleen te verwachten van maatregelen in de zeereep en het middenduin die gericht zijn op het grootschalig weer laten stuiven van het reeds vastgelegde zand. Overstuiven met zout of kalkrijk zand is ongunstig.

7. In de laatste decennia is de oppervlakte duinheide met struikheide stabiel of geleidelijk toegenomen. Een lichte toename is mogelijk opgetreden door natuurlijke successie vanuit kalkarm grijze duinen. Door binnendringen van kraaiheide zijn ook heiden overgegaan naar het type met kraaiheide. Onder invloed van klimaatverandering kan het neerslagtekort in het zomerhalfjaar toenemen. Voor duinheiden met struikheide kan dit gunstig uitpakken voor duinheiden met kraaiheide juist ongunstig aangezien kraaiheide zich hier aan de zuidrand van het verspreidingsgebied bevindt. Er zijn dus verschuivingen in de soortensamenstelling van duinheiden te verwachten. Bij een sterke toename van recreatie is een toename van de vervuiling en vermesting te verwachten. Als negatieve invloeden van recreatie kunnen worden tegengegaan door een goede recreatiezonering hoeven dergelijke ontwikkelingen niet slecht uit te pakken.

8. De balans van de huidige toestand, de actuele invloed en de te verwachten ontwikkelingen is neutraal. Er wordt per saldo geen verbetering of verslechtering verwacht onder invloed van dynamisch kustbeheer.

9. Er zijn niet echt kansen om de variatie in duinheiden via dynamisch kustbeheer te vergroten.

10. Kantelpunten?

11. Sturen op grootschalige ontwikkelingsprocessen bij dynamisch kustbeheer is vooral aan de orde voor en in de kustlijn. Duinheiden zijn een habitat van gestabiliseerde duinen die niet of nauwelijks onder invloed zullen staan van processen in de zeereep. Volledig stoppen met beheer zal leiden tot successie naar bos.

6.22 Duindoornstruwelen (Habitatype H2160)

Patrick Hommel, Alterra Wageningen UR

1. Duinstruwelen zijn beter houdbaar bij een aangroekust. Een aangroekust biedt veel meer perspectief voor de vorming van embryonale duinen, waaruit - bij voortgaande overstuiving - zich Witte duinen kunnen ontwikkelen, die op hun beurt weer het voorstadium voor de Duindoornstruwelen vormen (Doing, 1974). Autonome ontwikkeling langs een afslagkust zal leiden tot secundaire verstuiving van de zeereep en daarmee - in theorie - eveneens tot de vorming van Witte duinen. Overigens ontstaan bij vastlegging van de zeereep door aanplant van Helm en/of Noordse helm op termijn ook begroeiingen die tot de Witte duinen kunnen worden gerekend en die - buiten de al te geëxponeerde loefzijde van de zeereep - ook in Duindoornstruwelen kunnen overgaan.

2. Wat betreft de bekendheid van de effecten van zandwinning en suppletie gelden grotendeels dezelfde voorwaarden als geschetst voor de Embryonale duinen (H2110) en Witte duinen (Habitatype 2110). Alleen voor wat betreft het primaire kalkgehalte van het zand geldt een nadere inperking (zie hieronder voor regionale verschillen).

Witte duinen ontstaan door voortgaande overstuiving uit Embryonale duinen. De beschikbaarheid van verstuifbaar zand is hierbij essentieel. Overstuiving van vloedmerken, eventueel resulterend in de vorming van embryonale duinen, is uiteraard niet goed mogelijk als het bij zandsuppletie gebruikte materiaal niet goed verstuifbaar is (hoog slibgehalte, grof zandig). Dit probleem kan worden ondervangen door in zee te suppleren in plaats van op het strand (Arens et al., 2007; zie verder onder Embryonale duinen).

Aangenomen kan worden dat de eerste fase van de duinvorming de meest kritische is. Na vorming van embryonale duinen zal er meer en meer 'gesorteerd' eolisch zand in omloop zijn en zal de overstuiving naar verwachting dus steeds gemakkelijker verlopen (vliegwiel-effect). Voor het ontstaan van Habitatype 2120 (Witte duinen) zijn er geen beperkingen zijn ten aanzien van het kalkgehalte van het (stuivend) zand. Voor de Duindoornstruwelen is dit wel het geval. Hoewel het habitatype langs de gehele duinkust kan worden aangetroffen (Weeda et al., 2005), komt het alleen optimaal ontwikkeld in de kalkrijke duinen (Doing, 1974; zie verder vraag 12).

Er lijkt al met al voldoende kennis aanwezig om de effecten in te kunnen schatten.

3. Een keuze voor harde zeewering is beduidend slechter. Zoals eerder opgemerkt ontstaan duindoornstruwelen vooral uit de helmbegroeiingen van de Witte duinen. Deze kunnen op drie manieren zijn ontstaan:

- De belangrijkste is de natuurlijke successie (verdere overstuiving) uit Embryonale duinen aan de voet van de zeereep of - indien de zeereep onderbroken is - op wash-overs, randen van sluffers en achterduinse strandvlakten. Zowel de ontwikkeling van Embryonale duinen - voor of achter de zeereep - als het proces van verdere overstuiving krijgen bij een harde kustwering weinig kans, maar profiteren juist wel van zandsuppleties.
- Een tweede ontstaanswijze betreft het proces van secundaire verstuiving van het buitenduin, inclusief de zeereep (Doing, 1974). Bij een harde kustwering zal secundaire verstuiving van en direct achter de zeereep minder kans krijgen.
- De derde wijze waarop Witte duinen kunnen ontstaan is door aanplant in het buitenduin van Helm en Noorse helm. Dergelijke aanplantingen gaan op zijn best over in het relatief soortenarm en nitrofiel Duindoornstruweel. In het algemeen geldt ook dat natuurlijk ontstane duinen beter begroeid en stabiel zijn dan kunstmatige 'stuifdijken' (Van Dieren, 1934).

Overigens is ontwikkeling van duindoornstruwelen ook zonder voorafgaand helmstadium mogelijk. Het Habitatype wordt eveneens aangetroffen op geroerde voedselrijke grond, bijvoorbeeld op verlaten akkers, op voormalige militaire terreinen en in waterwingebieden. In dergelijke situaties is het Habitatype echter slecht ontwikkeld.

<p>4. Het profielfdocument geeft aan dat de huidige verspreiding, oppervlakte, kwaliteit en toekomstperspectieven voor het habitatttype gunstig zijn. Het profielfdocument stelt echter ook dat een aanzienlijk deel van de struwelen van dit habitatttype bestaat uit soortenarme, a-typische vormen die tot ontwikkeling zijn gekomen op geroerde voedselrijke gronden (zie hierboven: vraag 3).</p>
<p>5. Het voorkomen van twee typische soorten geldt als indicator voor kwalitatief goede struwelen: Egelantier en Nachtegaal. Daarbij gelden een gering aandeel aan exoten (o.a. Amerikaanse vogelkers) en een minimale omvang van enkele hectaren als kenmerken van een 'goede structuur en functie'.</p>
<p>6. DKB is in meerdere opzichten gunstig voor dit habitatttype.</p> <p>Zandsuppletie resulterend in een aangroei kust en openingen in de zeereep stimuleren de ontwikkeling van embryonale duinen en daarmee op termijn die van de Witte duinen.</p> <p>Ook het toestaan dan wel stimuleren van secundaire verstuingen in de zeereep en het achterliggend duinlandschap kan leiden tot vorming van Witte duinen en daarmee tot het ontstaan van natuurlijke duindoornstruwelen. Secundaire vorming van Witte duinen vindt echter alleen plaats indien er relatief grote hoeveelheden zand verplaatst worden en het bodemprofiel tot voorbij de huneuze bovengrond afgebroken (Doing, 1974; zie ook H2110: Witte duinen).</p> <p>Een voorbeelden van een ontwikkeling van Witte duinen op het strand van een jonge aangroei kust vinden we bij het Kennemerstrand ten zuiden van de zuidpier van IJmuiden (Doing, 1992; Diemeer en Plug, 2004). Hier vindt inmiddels ook ontwikkeling van Duindoornstruwelen plaats.</p> <p>Arens et al. (2007) beschrijven diverse voorbeelden van stuifkuilen in verder van zee gelegen duinzones. In twee gevallen wordt ook melding gemaakt van de ontwikkeling van helmbegroeiingen in de accumulatiezone, namelijk in het Verlaten Veld (Zuid-Kennemerland) en de Noorderpan (Meijndel). Er wordt evenwel niet vermeld of de successie hier ook al tot vestiging van Duindoorn heeft geleid.</p> <p>Een geheel afwijkende situatie wordt verder beschreven voor het Huttenvlak (Zuid-Kennemerland) waar een bestaand duindoornstruweel fungeerde als zandvang voor stuifzand. De struwelen sterven hierbij niet af, maar groeien met het nieuwe duin mee. Dit betekent dat er een rem wordt gezet op het (gewenste) verstuingproces, maar vanuit het habitatttype bezien is dit juist een gunstige ontwikkeling.</p> <p>Bodemontwikkeling en de daaraan gekoppelde (oppervlakkige) verzuring betekenen namelijk het natuurlijk einde van het duindoornstruweel (Doing, 1974) en instuiving van kalkrijk zand betekent een rigoureuze verjongingskuur voor het habitatttype. Overigens benadrukken Arens et al. (2004) dat het reactiveren van de verstuing achter de zeereep vaak onverwacht lastig is. Alleen het vegetatiedek verwijderen en verder vertrouwen op de wind is meestal niet genoeg.</p>
<p>7. Ontwikkeling van duindoornstruwelen uit helmbegroeiingen is zowel gebaat bij het tot ontwikkeling komen van een aangroei kust als bij het ontstaan van secundaire verstuingen in het achterliggende duingebied. Bij de in de 'deltascenario's' voorziene zeespiegelstijging zal de autonome ontwikkeling naar verwachting niet leiden tot een aangroei kust, maar veeleer tot een verdere afslag. Het optreden van extreme stormen kunnen echter wel secundaire verstuing in en achter de zeereep bevorderen.</p>
<p>8. De balans is positief aangezien de belangrijkste natuurlijke voorstadia van de Duindoornstruwelen (Embryonale duinen en Witte duinen) zeer gebaat zijn bij dynamisch kustbeheer. Het gaat daarbij zowel om zandsuppleties als om het toestaan van verstuingen achter de - al dan niet onderbroken - zeereep. Daarbij is het aannemelijk dat bij autonome ontwikkeling (meer kustafslag en meer extreme stormen; geen DKB) de kansen voor dit habitatttype aan de voet van de zeereep kleiner worden, maar in de zeereep en daar achter juist vergroot worden.</p>
<p>9. Keuzes die de ontwikkeling van Embryonale en Witte duinen bevorderen zijn per definitie ook gunstig voor de ontwikkeling van Duindoornstruwelen. Het gaat daarbij vooral om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zandsuppleties die leiden tot kustaangroei. • In mindere mate doorbraken in de zeereep. • Maatregelen die in de zeereep en vooral in het achterliggend duingebied secundaire verstuing kunnen bevorderen. • Recreatief medegebruik kan problemen opleveren. Dit geldt vooral voor het verwijderen van

vloedmerken voor recreanten (aangrijpingspunt voor allereerste duinvorming) en voor het openstellen van stranden voor gemotoriseerde voertuigen.

- Ontwikkeling van het habitatype - al dan niet in het kader van DKB - kan strijdig zijn met andere natuurdoelen. Dit geldt zowel voor behoud en ontwikkeling van soortenrijke duingraslanden als voor verhoging van de verstuivingsdynamiek. Voor nieuwvorming van het habitatype is immers vastlegging van stuivend zand gewenst!

Daarbij geldt dat secundaire verstuivingen niet altijd de natuurwaarde van het duingebied zullen bevorderen. Met name in de directe omgeving van de oude zeedorpen kunnen zeer specifieke - aan het historisch landgebruik gerelateerde waarden aanwezig zijn - die op gespannen voet staan met grootschalige verstuivingen (zie H2120: Witte duinen).

10. Voor Duindoornstruwelen die via het stadium van de Witte duinen ontstaan door verdere opstuiving van Embryonale duinen met Biestarwegras gelden dezelfde kantelpunten die voor Habitatype 2110 werden beschreven:

- Kustafslag (negatief) vs. kustaangroei (positief).
- Gesloten zeereep (negatief) vs. openingen in zeereep (positief).
- Bij zandsuppletie: verstufbaarheid van het zand (zie vraag 2).
- Bij secundaire verstuiving van het buitenduin geldt de randvoorwaarde dat er relatief grote hoeveelheden zand verplaatst moeten worden en dat het bodemprofiel tot voorbij de humeuze bovengrond wordt afgebroken (Doing, 1974). Bij een geringere mate van verstuiving waarbij (een deel van) de humeuze bovengrond en eventueel zelfs het vegetatiedek in stand blijft treedt geen vorming van Witte duinen maar 'verjonging' van Grijze duinen op (Doing, 1974).

Voor de ontwikkeling van Duindoornstruwelen is - anders dan bij de Witte duinen het geval is - ook het primair kalkgehalte van het duinzand van belang (zie laatste tekstblokje).

11. Sturen op grootschalige natuurlijke processen kan voldoende resultaat opleveren, maar er zijn twee redenen aan te voeren om hier niet te zwaar op in te zetten:

1. Toename van het areaal Duindoornstruwelen is vanuit natuurbehoud niet prioritair;
2. Ontwikkeling in kader van DKB zal in veel gevallen strijdig zijn met andere natuurdoelen (zie ook vraag 9).

Hoewel het habitatype en met name de relatief soortenarme associatie *Hippophao-Sambucetum* langs de gehele duinkust kan worden aangetroffen (Weeda et al., 2005), komt het alleen optimaal ontwikkeld in de kalkrijke duinen (Doing, 1974; zie verder vraag 12). Op kalkrijke bodem zijn de struwelen soortenrijker, hoger, stabiel en uitgestrekter. Dit blijkt ook uit het veel diffusere verspreidingspatroon van de relatief soortenrijke associatie *Hippophao-Ligustretum* in de kalkarme duinen ten noorden van Bergen (Weeda et al., 2005).

6.23 Kruiwilgstruwelen (H2170)

Alex Schotman, Alterra Wageningen UR. Profiel document www.synbiosys.Alterra.nl

1. Kruiwilgenstruwelen groeien op vochtige tot natte plaatsen. Ze vormen een successiestadium dat volgt op vegetaties die behoren tot de vochtige duinvalleien. Ze ontwikkelen zich op plaatsen waar zich een laag ruwe humus heeft weten op te bouwen.
Aangezien bij meegroeien van de kust de zoetwaterbel van de duinen beter gehandhaafd kan worden dan bij een afslagkust is dit habitatype beter houdbaar bij uitvoering van de voorgenomen maatregelen.
2. Ja, er lijkt voldoende bekend te zijn over de effecten van zandsuppletie en de eventuele gevolgen van een toenemende dynamiek. Instuiving van enig kalkhoudend zand voorkomt verzuring en bevordert de instandhouding van dit type. Het kan echter ook onder matig zure omstandigheden standhouden, kan tegen lichte voedselrijkdom, maar is niet erg zout tolerant. Het komt doorgaans wat verder landinwaarts voor en staat dus, hoewel bestand is tegen enige dynamiek, niet zo onder invloed van een dynamische zeereep.
3. In geval van de toepassing van harde zeeweringen blijft de dynamiek constant. Kruiwilgenstruwelen weten zich onder constante omstandigheden doorgaans goed te handhaven. Harde zeewering is dus niet beter of slechter dan kustversterking met Zandsuppleties.
4. De huidige toestand van de kruiwilgenstruwelen is overwegend gunstig.
5. Indicatoren voor de kwaliteit van kruiwilgen struweel zijn twee soorten Wintergroen. Deze staan op de Rodelijst maar zijn niet zeer zeldzaam.
6. De actuele invloed van dynamisch kustbeheer is tot op heden gering. Het areaal is constant.
7. Onder invloed van klimaatverandering kan het neerslagtekort in het zomerhalfjaar toenemen. Kruiwilgenstruwelen zijn het gevoeligst voor verdroging. Een toenemende kans op verdroging is echter niet zeker. Dit habitatype is minder gevoelig voor een toename van het menselijk gebruik dan de meeste andere habitatypen. Er zijn dus nog geen redenen om een erg ongunstige ontwikkeling te verwachten.
8. De balans van de huidige toestand, de actuele invloed en de te verwachten ontwikkelingen is gunstig als verdroging geen probleem wordt.
9. Bij een matige ontwikkeling wordt een kruiwilgenvegetatie beschouwd als kans voor de ontwikkeling van een vochtige duinvallei. Kruiwilgenstruweel ontwikkeld zich vrij gemakkelijk in een duinvallei waar de successie voortschrijdt en handhaaft zich langdurig. Indien gewenst zijn er dus voldoende kansen om een groter areaal van dit habitatype te ontwikkelen.
10. Kantelpunten zijn niet bekend.
11. Sturen op grootschalige ontwikkelingsprocessen bij dynamisch kustbeheer is vooral aan de orde voor en in de kustlijn. Kruiwilgenstruwelen kunnen verdwijnen door successie naar bos en het ontbreken van verjonging van duinvalleien waaruit ze kunnen ontstaan. Kruiwilgstruweel heeft geen kleinschalig, kostbaar en arbeidsintensief beheer nodig en vaart wel bij een beleid van 'de natuurlijke processen hun gang laten gaan'.

6.24 Duinbossen (H2180)

Alex Schotman, Alterra Wageningen-UR: profiel document www.Synbiosys.Aalterra.nl

1. Duinbossen zijn natuurlijke en halfnatuurlijke loofbossen in de kustduinen. De oudste bossen zijn te vinden op de strandwallen en aan de binnenduinrand. Deze bossen zijn echter sterk beïnvloed door gebruik als hakhout of zijn aangeplant en beheerd als parkbos. In de middenduinen en de buitenduinen is spontane bosvorming vrijwel beperkt tot de duinvalleien. Op de hogere delen van de midden- en buitenduinen komt de natuurlijke vegetatiesuccessie meestal niet veel verder dan hoge struwelen als gevolg van de wind. Duinbossen worden nauwelijks beïnvloed door dynamisch kustbeheer. Bij kustuitbreiding zullen de invloeden van zeezijde iets afnemen. Alleen wanneer in het binnenduin door dynamisch duinbeheer vastgelegde duinen weer gaan stuiven of wanneer diepe kerven of sluffers ontstaan kan de instuiving van zand toenemen. Dit kan in zeer oude al lang stabiele bossen verstorend werken. Jongere bossen zullen juist profiteren van deze invloed.
Bij een afslagkust komen duinbossen aan de binnenduinrand steeds meer onder invloed van het dynamische kustmilieu. In Zeeland leidt dat op sommige locaties tot een minder gunstige staat van instandhouding. Op die locaties zou aangroei gunstig uitpakken. In geval van serieuze kustaangroei zal in niet ontwaterde gebieden de zoetwaterbel in het duin groeien en kan de grondwaterstand in de binnenduinrand stijgen. In veel gevallen zou een dergelijk effect alleen maar heilzaam zijn omdat veel duingebieden zijn verdroogd door drinkwaterwinning en ontwatering. De stijging van het grondwater peil kan echter ook te snel gaan of te sterk zijn, zeker op locaties waar al zeer lang sprake is van verdroging. Door ingrepen in de waterhuishouding kunnen negatieve effecten meestal worden voorkomen. In het algemeen is de natuurwaarde van duinbossen niet veel beter of slechter houdbaar bij dynamisch kustbeheer.
2. Over het effect van dynamisch kustbeheer op duinbossen leven er geen grote vragen.
3. Wanneer in een afslagsituatie die een bedreiging vormt voor bos gekozen wordt voor harde zeevering omdat meegroei van een zandige kust geen optie is.
4. De huidige toestand van de duinbossen wordt beschreven als gunstig.
5. De aanwezigheid van kensoorten en de bosstructuur zijn indicatoren voor de kwaliteit.
6. De actuele invloed van dynamisch kustbeheer is vrijwel nihil omdat er nog vrijwel geen plekken zijn waar de invloed van stuivend zand is toegenomen.
7. Eén van de consequenties van klimaatverandering is waarschijnlijk dat het neerslagtekort in het zomerhalfjaar, maar in ieder geval in het voorjaar, zal toenemen. Duinbossen die verdroogd zijn zullen daardoor nog meer verdrogen. Wanneer de recreatie beperkt blijft tot wegen en paden hoeft een toename van de recreatiedruk geen grote consequenties te hebben voor de duinbossen. Een zeespiegelstijging zonder maatregelen om de kust mee te laten groeien zal een verslechtering van de situatie met zich mee brengen. Wanneer dit gepaard gaat met afslag van de kust kan de milieudynamiek in de binnenduinrand te veel toenemen.
De meest voor de hand liggende ontwikkeling is echter dat we niet teruggaan naar een afslagkust. De verwachte ontwikkeling is dan ook niet ongunstig.
8. De balans van de huidige toestand, de actuele invloed en de te verwachten ontwikkelingen is vrij neutraal met kansen voor verbetering.
9. In het algemeen verkeren bestaande duinbossen in een laat successie stadium en zijn sterk door menselijk ingrijpen in het verleden beïnvloed. Er zijn weinig jonge pas ontstane duinbossen. Bij kustverbreding en door lokaal verstuiving te stimuleren kan wellicht ontwikkeling van struweel naar nieuwe duinbossen op gang gebracht worden. De zou een verrijking zijn van het bestaande duinsysteem.
10. Kantelpunten in verband met dynamisch kustbeheer zijn niet bekend.
11. Sturen op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen in de zeereep biedt voor duinbossen weinig voordelen. Grootschalige natuurlijke ontwikkeling met ruimte voor spontane bosontwikkeling in bestaande bossen en op plekken waar nieuw bos ontstaat is in het algemeen gunstig voor dit habitatype.

6.25 Vochtige duinvalleien (Habitatype H2190)

Patrick Hommel, Alterra Wageningen UR

1. In vrijwel alle opzichten biedt een meegroeikust meer mogelijkheden voor dit habitatype dan een afslagkust, althans indien deze afslagkust beschermd wordt door een versterkte zeereep. Alleen indien de kustafslag daadwerkelijk leidt tot openingen in de zeereep, waardoor er voor langere tijd (periodiek) sprake is van zeewaterinvloed in de valleien in het buitenduin ligt de zaak genuanceerder. Dan kunnen er namelijk - net als bij een aangroeikust het geval is - nieuwe kansen ontstaan voor aan vochtige duinvalleien gerelateerde ecosystemen (zie ook vraag 3). Een aangroeikust is in ieder geval gunstig voor deze natuurwaarde omdat er daarbij nieuwe primaire duinvalleien vóór de zeereep kunnen ontstaan (vanuit afgesnoerde strandvlakten) en vernatting kan optreden van bestaande duinvalleien (door verhoging van de zoetwaterlens bij toenemende breedte van het gehele duingebied). Bij een afslagkust is dit niet het geval.

Een nadeel van een aangroeikust zou wel kunnen zijn dat de salt-spray in het buitenduin afneemt. Dit kan voor dit habitatype twee gevolgen hebben:

- versnelling van de successie in de valleien, o.a. resulterend in versnelde teloorgang van waardevolle pionierbegroeiingen zoals de Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia;
- achteruitgang van salt-spray-afhankelijke brak-watervegetaties (o.a. Associatie van Brakwaterkransblad; mogelijk ook brakke vormen van de Associatie van Waterpunge en Oeverkruid). Het is echter te verwachten dat dit verlies op termijn gecompenseerd zal worden door het ontstaan van nieuwe groeiplaatsen voor deze typen vóór de huidige zeereep.

Alleen maar streven naar meegroeien van de kust met de zeespiegelstijging biedt geen garanties op verbetering van de situatie t.o.v. de huidige.

2. Waarschijnlijk zijn textuur en primair kalkgehalte van het gesuppleerde zand hier van minder belang dan bij de habitatypen van de droge duinen. De groeiplaatsen van primaire strandvlakten en duinvalleien bestaan namelijk niet uit verstoven duinzand maar uit materiaal dat bodemkundig getypeerd wordt als 'wadafzettingen'. Deze vertonen - anders dan de goed gesorteerde duinzanden - ruimtelijk (horizontaal én vertikaal) een hoge mate van heterogeniteit. Daarbij zijn zij gemiddeld aanzienlijk lutumrijker en daarmee beter gebufferd dan duinzand (Hommel en De Waal, 2010). Het kalkgehalte van de bovengrond (van belang voor verschillende typen waardevolle pionierbegroeiingen) is daardoor slechts in geringe mate afhankelijk van het primaire kalkgehalte van het gesuppleerde zand, althans zolang de groeiplaats nog periodiek wordt overstroomd door zeewater.

Van groot belang is wel dat de aanvoer van zand voldoende groot en frequent is om te garanderen dat niet alleen vóór de huidige zeereep een nieuwe strandvlakte ontstaat, maar ook dat deze wordt afgesnoerd van de zee-invoed. De optimale situatie is echter waarschijnlijk die waarbij de nieuw ontstane primaire duinvallei niet volledig afgesneden wordt van de zee-invoed. Bij volledige isolatie zullen de waardevolle jonge successiestadia uiteindelijk geheel verdwijnen door ontkalking en de daarop volgende opbouw van een 'ectorganisch' (uitwendig) humusprofiel (De Waal en Hommel, 2010). Wanneer echter de jonge strandvlakte niet of nauwelijks geïsoleerd raakt, zal een (overigens ook zeer waardevol) 'Groen strand' ontstaan en het merendeel van de voor dit habitatype kenmerkende vegetatietypen niet tot ontwikkeling komen. Welke mate van isolatie - in termen van inundatiefrequentie - optimaal is en hoe deze door suppletie gestuurd kan worden is vooralsnog onduidelijk.

3. Een harde kustwering is beduidend slechter omdat er dan geen sprake is van (1) doorbraken in de zeereep, (2) het op termijn ontstaan van nieuwe primaire duinvalleien vóór de zeereep en (3) geen verbreding van het duingebied als geheel (met vernatting van bestaande valleien als gevolg). Alle drie deze processen zijn gunstig voor deze natuurwaarde en kunnen wel optreden bij grootschalige zandsuppleties

4. Vergeleken met de situatie van 100 jaar en langer geleden is het areaal en de kwaliteit van de vochtige duinvalleien zeer sterk achteruitgegaan (o.a. Bakker et al., 1979; Hommel en Baaijens, 1983). De laatste decennia is er echter sprake van een zeker herstel. Dit is in de eerste plaats te danken aan - soms grootschalige - nieuwworming buiten het eigenlijke duingebied (zie vraag 12), maar ook aan regeneratieprojecten en alternatieve methoden van drinkwaterwinning binnen de duinstrook zelf. In het profieldocument wordt 'de staat van instandhouding' van de vochtige duinvalleien beoordeeld als matig ongunstig (kalkrijke valleien; hoge moerasplanten) tot gunstig (open water; kalkarme valleien).

5. Het habitattype Vochtige duinvalleien is bijzonder veelzijdig en complex. Het profieldocument geeft dan ook lange lijsten met soorten die als kwaliteitsindicator kunnen worden gebruikt. Voor een inschatting van de effecten van DKB zijn hierbij vooral de indicatoren voor de kwaliteit van open water en kalkrijke valleibodems (respectievelijk habitattype H2190-A en H2190-B) van belang.

Als meest belangrijke biotische indicatoren kunnen daarbij genoemd worden:

- Kranswierenbegroeiing open water (indicator voor mate van *salt spray*).
- Soorten van Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia (indicator voor kwaliteit pionierbegroeiingen op afgesnoerde strandvlakten).
- Soorten van het Knobbies-verbond (indicator voor kwaliteit jonge, nieuw gevormde primaire duinvalleien).
- Aandeel freatofyten (grondwater-afhankelijke soorten) in bestaande, oudere valleien (indicator voor vernatting bij toenemende breedte van het duingebied).

Als belangrijkste abiotische parameters kunnen worden genoemd:

Chloride-gehalte duinplassen (indicator voor mate van *salt spray*).

Ontwikkeling humusprofiel in jonge primaire duinvalleien (indicator voor mate van ontkalking).

Grondwaterstanden in bestaande valleien (indicator voor vernatting bij toenemende breedte van het duingebied).

6. *Ontstaan primaire duinvalleien bij kustaangroei*

Voorbeelden van nieuwworming van vochtige duinvalleien als onderdeel van een aangroei kust zijn zeldzaam in ons land. De weinige beschikbare voorbeelden zijn bovendien niet primair het gevolg van DKB maar van andere ontwikkelingen, hetzij natuurlijk, hetzij als gevolg van andersoortige menselijke ingrepen dan DKB. Desondanks kunnen deze voorbeelden ons veel leren over de bij kustaangroei in het kader van DKB te verwachte effecten.

Het klassieke voorbeeld van grootschalige en relatief recente kustaangroei in Nederland vinden wij op de ZW-punt van Texel. Hier is in de afgelopen drie eeuwen al acht maal op de strandvlakte een nieuwe duinenrij ontstaan, waarbij uiteindelijk de achterliggende delen van de strandvlakten zich - al dan niet geholpen door menselijk ingrijpen - zich konden ontwikkelen tot vochtige duinvalleien. Dit proces gaat nog steeds door. Zo ontstond in 1980 de Kreeftenpolder (van de huidige strandvlakte gescheiden door een stuifdijk), in 1990 de Horstvallei (nog in open verbinding met de zee) en is daarvoor, op de Hors, alweer een nieuwe duinenrij met bijbehorende vallei in ontwikkeling. In de niet-geïsoleerde Horstvallei vindt al ontwikkeling van vochtige-valleivegetaties behorend tot het Knobbies-verbond plaats (o.a. Parnassia en Vleeskleurige orchis), de ontwikkelingen in de recent geïsoleerde Kreeftenpolder zijn zo mogelijk nog spectaculairder met veelvuldig voorkomen van zeldzaamheden als Groenknolorchis en Armbloemige waterbies (Beets et al., 2002). Vergelijking van de begroeiing van alle acht de valleizones in relatie tot hun leeftijd, tijdstip van isolatie en mate van ontkalking kan zeer interessante informatie opleveren voor de in het kader van DKB te plannen beheermaatregelen.

Een tweede voorbeeld van valleivorming bij kustaangroei vinden wij ten zuiden van de Zuidpier van IJmuiden: het Kennemerstrand. Ook hier heeft zich een vochtige valleivegetatie gevestigd met soorten uit het Knobbies-verbond (o.a. Vleeskleurige orchis; Diemeer en Plug, 2004).

Ontstaan vochtige vallei-vegetaties achter een opening in de zeereep

Een opening in de zeereep waardoor het zeewater periodiek toegang krijgt tot de achterliggende valleien in het buitenduyn kan leiden tot ontwikkeling dan wel herstel van het Habitattype. Een dergelijke

situatie vinden wij bijvoorbeeld bij de Kerf in de Schoorlse Duinen waar na aanleg in 1997 al snel een (soortenarme) brakke begroeiing tot ontwikkeling kwam (Janssen, 2009). Hierin zijn ook elementen van het Knopbies-verbond en de Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia aanwezig (resp. Moeraswespenorchis en Strandduizendguldenkruid; Ten Haaf, 1999).

Vlakdekkend en veel beter ontwikkeld vinden wij laatstgenoemde gemeenschap ook in de Langedamvallei op Texel, één ten westen van de Slufter tussen twee stuifdijken gelegen niet geheel van zee-invloed afgesneden strandvlakte. De blijvende aanwezigheid van deze pioniervegetatie is hier te danken aan een plagbeheer. In de delen zonder beheer is een zeer afwijkende, ruige begroeiing van Duinriet aanwezig (met o.a. Maanvaren, Slanke gentiaan en Moeraswespenorchis; Beets et al., 2002). Ook deze bijzondere Rompgemeenschap van de Klasse der Kleine zeggen classificeert voor het Habitatype (Janssen en Schaminée, 2003).

Ontstaan secundaire duinvalleien door uitstuiving

In principe zijn alle natuurlijke duinvalleien die niet zijn ontstaan door afsnoering van een strandvlakte, ooit ontstaan door secundaire verstuing. Eén van de hoofdoelen van DKB is dit historisch proces weer tot leven te brengen. Dit is te meer urgent omdat in de afgelopen 100 jaar de meeste vochtige valleien door grondwaterstands daling zijn verdroogd (Bakker et al., 1979). Het opgang brengen van een verstuing tot op het grondwaterniveau blijkt in de praktijk echter zeer lastig. In dit opzicht succesrijke experimenten werden gedaan in het Huttenvlak in Zuid-Kennemerland, in het Hollands Duin bij Noordwijk en in Berkheide ten zuiden van Katwijk (Arens et al., 2007). In het eerste geval werd ook de vegetatieontwikkeling gedocumenteerd (Kruijsen, 2005). Daarnaast vond min of meer recent op enkele plekken spontane uitstuiving tot het grondwaterniveau plaats, met name op de Vlieland en Schiermonnikoog. De ontwikkelingen in het Kapenglop op Schiermonnikoog zijn uitvoerig gedocumenteerd (voor een literatuuroverzicht, zie Arens et al., 2007).

Instuiving van duinzand

Instuiving van zand in bestaande vochtige duinvalleien, al dan niet op gang gebracht in het kader van DKB, kan het Habitatype in theorie op twee manieren beïnvloeden:

- Instuiving van grote hoeveelheden zand kan leiden tot verhoging van het maaiveld en daarmee van vergroting van de afstand tot het grondwater. Het gevolg is verdroging van de groeiplaats.
- Een geringe mate van instuiving van kalkhoudend zand in verzurende systemen kan daarentegen helpen de (natuurlijke) ontwikkeling van ontkalking en de daaraan gekoppelde teloorgang van de botanisch meest waardevolle successiestadia van de vochtige duinvalleien te vertragen of zelfs (tijdelijk) terug te draaien.

Ons zijn echter geen gedocumenteerde praktijkvoorbeelden van deze effecten bekend.

7. De autonome ontwikkeling zal voor dit Habitatype leiden tot een aantal verschillende ontwikkelingen, die deels positief, deels negatief zullen uitpakken. Naar verwachting is het netto-effect echter negatief. Bij een stijgende zeespiegel zal zonder zandsuppletie zelden sprake zijn van kustaangroei. Mogelijk komt ook op de weinige plekken waar nu wel sprake is van kustaangroei dit proces tot stilstand. Het meest onstuimige scenario is daarom in dit opzicht slechter dan het gematigder scenario. Hetzelfde geldt voor de gevolgen van een afnemende breedte van het duingebied door kustafslag. Dit heeft twee redenen:

- versmalling van het duingebied leidt overal tot verdroging. In verdroogde duingebieden liggen de laatste restanten natuurlijke, grondwaterafhankelijke vegetaties veelal in de buitenduinzone. Deze worden bij substantiële kustafslag het eerst 'opgeruimd'.
- bij een stijgende zeespiegel zullen er zonder afdoende bescherming vaker doorbraken in zeereep plaatsvinden, waardoor kerven en sluffers ontstaan. Ook indien deze snel 'gerepareerd' worden, kan dit leiden tot gunstiger condities voor het Habitatype in de buitenduinvalleien, met name voor pioniergemeenschappen als de Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia. Het meest onstuimige scenario is daarom in

<p style="text-align: center;">dit opzicht beter dan het gematigder scenario.</p> <p>Meer extreme stormen betekenen: meer verstuiving. Dit kan zowel positief als negatief uitwerken (zie vraag 6). Indien meer verdroogde valleien weer tot het grondwater kunnen uitstuiven, is het netto-effect op dit punt wel positief.</p>
<p>8. Kustaangroei dankzij zandsuppletie in kader van DKB kan voor dit habitatype zeer positief uitwerken. Interessante onderzoeksvragen liggen er nog op het gebied van de optimalisatie van de mate van isolatie van de afgesnoerde strandvlakten ten opzichte van het zeewater. Openingen in de zeereep - hetzij structureel in het kader van DKB, hetzij incidenteel afgedwongen door klimaatveranderingen - kunnen een zekere bijdrage leveren aan de ontwikkeling van het Habitatype, met name waar het waardevolle pioniervegetaties betreft. Versmalling van de duinzone ten gevolge van kustafslag is zeer nadelig voor dit Habitatype. Stuifkuilen in het kader van DKB lijken op dit moment slechts een beperkte bijdrage te leveren aan ontwikkeling en/of herstel van het Habitatype. Ook zijn er risico's aan deze strategie verbonden (verdroging door instuiving).</p> <p>Het optreden van extreme stormen in de toekomst zal alleen gunstig uitpakken als hierdoor over substantiële oppervlakten uitstuiving tot het grondwaterniveau zal plaatsvinden. Hiervan is op dit moment geen sprake (zie hierboven).</p>
<p>9. Streven naar kustaangroei via zandsuppletie biedt zeer interessante mogelijkheden voor dit habitatype, meer dan onderbrekingen in de zeereep en/of bevordering van verstuiving. Indien gekozen wordt voor een (beschermde) afslagkust, kunnen openingen in de zeereep wel een zekere meerwaarde hebben voor dit habitatype. Bij de locatiekeuze is de waarde van wat verloren zal gaan bepalend. Vanuit het habitatype is er niet sprake van een specifieke voorkeur voor een bepaalde locatie. De dimensies van de opening en de achterliggende vallei zijn uiteraard wel van belang. Aanvullend onderzoek op dit punt lijkt gewenst. Vanuit het habitatype geredeneerd is elke versmalling van de duinstrook door kustafslag onwenselijk.</p> <p>Punt van zorg is het ontwikkelen en behouden van voldoende pionier-milieu' s achter openingen in zeereep. Plaggen kan hier een oplossing zijn.</p> <p>Bij verstuiving in kader van DKB dienen de maatregelen afgestemd te worden op de hydrologische mogelijkheden (uitstuiving tot op grondwaterniveau is gewenst). Vooraf moet bedacht worden waar het zand neer kan gaan komen en of dat wel gewenst is.</p> <p>Primaire strandvlakten en bloemrijke vochtige secundaire valleien zijn zeer recreatiegevoelig. Recreatiezonering en gedeeltelijke afsluiting kunnen oplossing zijn.</p>
<p>10. Een aangroei-kust is in alle gevallen beter voor dit habitatype dan een afslagkust. Voor nieuwvorming van dit habitatype via zandsuppletie lijken er geen belangrijke randvoorwaarden ten aanzien van textuur en kalkgehalte van het gesuppleerde zand te bestaan, mits er maar sprake is van verstufbaar materiaal en op termijn afsnoering van de nieuw gevormde strandvlakten.</p> <p>Voor de ontwikkeling van het habitatype in stuifkuilen is het cruciaal of de uitstuiving al dan niet reikt tot het grondwaterniveau.</p>
<p>11. Zeer goede mogelijkheden zijn er bij nieuwvorming van primaire duinvalleien op het strand vóór de zeereep. Randvoorwaarden zijn (1) voldoende zandaanvoer (suppletie), (2) vorming van nieuwe duinen op strandvlakte en (3) op termijn geleidelijke afsnoering. Er zijn vanuit het habitatype nauwelijks beperkingen m.b.t. de locatie(keuze).</p> <p>Redelijke mogelijkheden zijn er voor nieuwvorming en/of herstel in valleien achter openingen in de zeereep. Met name van belang voor ontwikkeling waardevolle pioniersituaties. Randvoorwaarden zijn (1) voldoende ruimte in achterliggende vallei, (2) geen kwetsbare natuurwaarden in actuele situatie en (3) mechanismen die blijvend pioniersituaties in standhouden. Randvoorwaarde 1 en 2 stellen beperkingen voor de locatie. Randvoorwaarde 3 stelt eisen m.b.t. de overstromingsdynamiek; waar deze onvoldoende is, is aanvullend beheer gewenst.</p> <p>Verstuivingen, al dan niet in het kader van DKB, hebben zowel voor- als nadelen voor dit habitatype en vragen in alle gevallen om maatwerk. Vanuit dit habitatype geredeneerd zijn ze dus minder geschikt als</p>

motor van grootschalige natuurontwikkelingsprojecten.

Deze verschillen lijken niet van groot belang te zijn. Het is opvallend dat de belangrijkste nieuwvorming van het habitatype in de afgelopen decennia heeft plaatsgevonden onder zeer uiteenlopende omstandigheden en op zeer verschillende plekken langs de kust. Genoemd kunnen worden:

- in de ZW delta op droogvallende platen, bijvoorbeeld in het Veerse Meer (Schotsman); voor de Hollandse vastelandskust bij kustaangroei,
- in de luwte van de zuidpier bij IJmuiden, op de Waddeneilanden door natuurlijke kustaangroei (zuidwestpunt Texel) langs de noordelijke vastelandskust op droogvallende platen (Lauwersmeer).

Daarbij geldt dat niet de aard van het duinzand in de omgeving, maar de mariene sedimenten van de standplaats zelf bepalend zijn voor de vegetatieontwikkeling.

Voor nieuwvorming door uitstuiving geldt wel dat dit alleen op enige schaal is waargenomen op de Waddeneilanden. In de vastelandsduinen is slechts op enkel plaatsen sprake van nieuwvorming door uitstuiving en hierbij gaat het steeds om antropogene processen. Mogelijk spelen de hogere windsnelheden in het waddengebied hier een rol. Vanuit het ZW deltagebied worden in het geheel geen gevallen van nieuwvorming door uitstuiving gemeld.

6.26 Duinvogels

Chris van Turnhout, SOVON

1. De natuurwaarde Duinvogels wordt hier gedefinieerd als de groep van broedvogelsoorten die in hun Nederlandse voorkomen voor een belangrijk deel beperkt zijn tot de kustduinen. Van de 23 aandachtsoorten van het Beschermingsplan Duin- en kustvogels, geselecteerd omdat 20% van hun populatie in de kustzone voorkomt (of voorkwam), zijn elf soorten afhankelijk van de habitats primair duin/open stuivend duin, vochtige duinvalleien of struweel: Kleine Zilverreiger, Lepelaar*, Blauwe Kiekendief*, Grauwe Kiekendief*, Velduil*, Griel, Zwartkopmeeuw*, Nachtegaal, Tapuit*, Paapje* en Grauwe Klauwier* (Vogelbescherming Nederland 2008). Voor acht van deze soorten zijn in het kader van de Natuurbeschermingswet instandhoudingsdoelstellingen opgesteld (*gemarkeerd met een asterisk*). Gebrek aan broedhabitat is het meest urgente knelpunt voor de Nederlandse duin- en kustvogels. Voor bijna alle aandachtsoorten is het oppervlak leefgebied inmiddels beperkend voor behoud of gewenst herstel van de populaties. Belangrijkste oorzaak is vastlegging van de kustlijn, waardoor het karakter van voortdurende verandering (dynamiek) van ons kustgebied grotendeels is verdwenen. Dit is vooral ten koste gegaan van pionierhabitats en vroege successiestadia (Vogelbescherming Nederland 2008). Meer specifiek geldt voor de duinen dat voortschrijdende vegetatiesuccessie een belangrijk knelpunt is. Deze wordt veroorzaakt door gebrek aan dynamiek, in combinatie met verdroging en vooral eutrofiëring. Hierdoor zijn lage, open en kruidenrijke vegetaties gaandeweg vervangen door hoge, gesloten vegetaties met grassen en struwelen. De afname van Konijnpopulaties heeft dit effect nog verder versterkt. Gebrek aan dynamiek betekent geen of minder actieve verstuingen en geen wandelende duinen of ontwikkeling van nieuwe natte duinvalleien (Kooijman et al., 2005). Gezien de hoge atmosferische depositie en de lage aantallen Konijnen van dit moment, is de noodzaak om met beheermaatregelen de oorspronkelijke dynamiek terug te krijgen dan ook veel groter dan vroeger (Van Turnhout et al. 2003). Dynamisch kustbeheer zal daarom gunstig zijn voor de meeste karakteristieke duinvogels. Ze zullen profiteren van de maatregelen die worden genomen om natuurlijke processen meer ongestoord te laten verlopen, zoals het overstuiven van Witte en Grijs duinen als gevolg van zandsuppleties en het verwijderen van helmvegetaties (bv. Tapuit), en het ontstaan van hoogdynamische, jonge successiestadia als gevolg van het aanleggen van kerven en sluffers (bv. Velduil). Van deze maatregelen wordt ook veel meer verwacht dan van andere beheermaatregelen die worden ingezet om de vegetatiesuccessie terug te dringen en zo meer open duinhabitats te creëren, zoals plaggen en begrazing (Kooijman et al., 2005). De Nachtegaal is van de genoemde soorten mogelijk de uitzondering op de regel, omdat deze soort gebonden is aan latere successiestadia (struweelvegetaties). Voor deze soort geldt echter geen instandhoudingsdoelstelling.
2. Over de effecten van grootschalige zandsuppleties op duinvogels is zo goed als niets bekend. Het is daarom ook een van de drie geprioriteerde onderzoeksthema's van het Preadvies Duin- en Kustlandschap (Arens et al., 2009). Door deze kennis op korte termijn te gaan ontwikkelen kan maximaal ingespeeld worden op de kansen die dynamisch kustbeheer biedt, en kunnen eventuele nadelige neveneffecten van maatregelen zo klein mogelijk worden gemaakt (bv. verdwijnen relictpopulaties bij grootschalige herverstuingenprojecten).
3. Op basis van de onder 1. beschreven probleemanalyse kan worden gesteld dat een harde kustwering in ecologisch opzicht veel slechter zal uitpakken voor de natuurwaarde duinvogels dan zandsuppleties.
4. De populaties van broedvogels van open duin zijn gemiddeld met een factor vier afgenomen sinds 1990, terwijl de populaties van soorten van struweelduin globaal verdubbeld zijn in dezelfde periode (www.compendiumvoordeleefomgeving.nl).
Van de elf soorten duinvogels (zie 1.) is de *landelijke* populatietrend sinds 1990 (Van Dijk et al., 2011):
 - sterk afnemend voor Blauwe Kiekendief (22 paren in 2009), Velduil (29-35 paren in 2009) en Tapuit (220-260 paren in 2009);
 - afnemend voor Paapje (275-400 paren, merendeels in het binnenland);
 - stabiel voor Grauwe Klauwier (310-360 paren, maar nog slechts sporadisch broedend in de

<ul style="list-style-type: none"> • duinen) en Nachtegaal; • toenemend voor Grauwe Kiekendief (maar verdwenen uit de duinen); • sterk toenemend voor Kleine Zilverreiger (87 paren in 2009), Lepelaar (2100-2250 paren in 2009) en Zwartkopmeeuw (2100-2200 paren in 2009). • De Griel is verdwenen als broedvogel uit Nederland. <p>Van de acht soorten duinvogels waarvoor instandhoudingsdoelen zijn opgesteld (zie 1.) wordt de landelijke Staat van Instandhouding momenteel als zeer ongunstig beoordeeld voor Blauwe Kiekendief, Grauwe Kiekendief, Velduil, Tapuit, Paapje en Grauwe Klauwier. De landelijke Staat van Instandhouding wordt momenteel als gunstig beoordeeld voor Lepelaar en Zwartkopmeeuw (Ministerie van LNV, 2006). Voor een aantal soorten ligt het zwaartepunt van de verspreiding in het Waddengebied (Lepelaar, Blauwe Kiekendief, Velduil en Tapuit; de laatste ook in kop van Noord-Holland), voor een aantal andere juist in de Delta (Kleine Zilverreiger, Zwartkopmeeuw).</p>
<p>5. Er is nog geen kwaliteitsindicator ontwikkeld om de effecten van dynamisch kustbeheer op duinvogels te volgen. Mogelijk kan de indicator voor populatie-ontwikkelingen van broedvogels van open duin als zodanig worden geïnterpreteerd of verder ontwikkeld (http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1130-Duinvogels-en-vergrassing-en-verstruiking.html?i=4-26). Deze indicator is gebaseerd op de resultaten van het Meetnet Broedvogels van SOVON/CBS, onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) van de Rijksoverheid. Het Meetnet Broedvogels lijkt op dit moment toekomstvast.</p>
<p>6. Niet bekend, maar gezien de beperkte schaal waarop maatregelen als de redynamisering van vastgelegde duinen en het maken van kerven en sluffers momenteel worden uitgevoerd, zijn effecten van deze ingrepen waarschijnlijk niet of nauwelijks zichtbaar op landelijke schaal.</p>
<p>7. Vooral ten aanzien van het opnieuw in verstuiving brengen van vastgelegde duinen (redynamisering) zijn op termijn positieve effecten te verwachten. Voor Grauwe Klauwier en Tapuit is ecologisch onderzoek beschikbaar dat inzicht geeft in mogelijke werkingsmechanismen.</p> <p>Beide soorten zijn voor hun voedselvoorziening afhankelijk van een groot en divers aanbod aan insecten. Een afname van (grote) insectensoorten is waarschijnlijk een belangrijke oorzaak van de afname van de duinpopulaties van Grauwe Klauwier en Tapuit (en mogelijk ook Griel, Grauwe Kiekendief, etc.). Vooral bladspruitkevers (<i>Scarabaeidae</i>) waren vroeger een belangrijke voedselbron voor insectivore toppredatoren, vanwege hun massale voorkomen (in sommige perioden van het jaar) en hun hoge individuele biomassa. Tegenwoordig is de massaliteit van grote insecten verdwenen. De gemiddelde prooigrootte in het dieet van zowel volwassen vogels als nestjongen van de laatste broedparen Grauwe klauwieren op Ameland eind jaren '90 bleek kleiner in vergelijking met gebieden met groeiende en stabiele populaties in Denemarken, Duitsland en het Bargerveen en in vergelijking met de Amelandse klauwieren eind jaren '80. Ook het prooiaanbod uitgedrukt in aantal soorten, aantal individuen en biomassa bleek op Ameland kleiner dan in het Bargerveen (Nijssen et al., 2001; Beusink et al., 2003). Larven van Bladspruitkevers, zoals Meikever, Kleine junikever en Julikever, leven van graswortels; in de duinen voornamelijk van Helm. Een verklaring voor de achteruitgang van deze kevers is dat door gebrek aan overstuiving te weinig vitale, voedselrijke graswortels aanwezig zijn voor een grote populatie (Van Duinen et al., 2004). Bladspruitkevers, en ook andere wortel-etende insecten (bv. nachtvlinderrupsen, kniptorlarven), blijken daarmee een belangrijke rol te spelen in het duinecosysteem en het voedselweb waar niet alleen Grauwe Klauwier, maar (in mindere mate) ook Tapuit en waarschijnlijk andere insectenetters, deel van uitmaken. De voedselsituatie wordt voor deze insectenetters als gevolg van vastlegging van de duinen dus steeds ongeschikter, met nadelige gevolgen voor het broedsucces (Grauwe Klauwier; Van Oosten et al. 2010) of voor de overlevingskansen van jongen in de eerste periode na uitvliegen (Tapuit; Van Turnhout <i>et al.</i> 2007, Van Oosten et al., 2008, 2010). Redynamisering (meer verstuiving) is waarschijnlijk op termijn een veelbelovende maatregel.</p> <p>De verwachte effecten van andere autonome ontwikkelingen zijn divers, maar nog weinig onderbouwd door onderzoek. Vermindering van de stikstofdepositie zal voor de meeste duinvogels leiden tot een betere habitatkwaliteit (minder vergrassing en verstruweling) en voedselsituatie (meer grote insecten), met name voor de soorten van open duinhabitats zoals de Tapuit, maar juist niet voor soorten van</p>

struwelen zoals de Nachtegaal (Van Turnhout et al., 2003).

De effecten van klimaatverandering zullen sterk afhangen van hoe de balans tussen verschillende aspecten (temperatuur, verdroging, etc.) zal uitpakken. Voor soorten met een relatief zuidelijke verspreiding in Europa, worden in principe positieve effecten van opwarming op de populatieomvang verwacht (Kleine Zilverreiger), soorten met een relatief noordelijke verspreiding zullen naar verwachting afnemen (Velduil, Paapje) (Huntley et al., 2007). Wanneer door verdroging het voorkomen van natte terreincondities zal afnemen, zal dit voor soorten van natte duinvalleien nadelig zijn; de situatie voor soorten als Paapje en Velduil zal hierdoor verder verslechteren. Ter compensatie zou op de lange termijn extra buitendijks land gereserveerd moeten worden voor getijdeninvloed en kustdynamiek (Vogelbescherming Nederland 2008). Soorten van open, droge habitats zullen eerder profiteren. Het is nog onduidelijk wat de invloed van complexere voedselketen-interacties als gevolg van klimaatverandering zal zijn op duinvogels, zoals een mismatch tussen de periode waarin de voedselbehoefte van vogels het grootst is en de periode dat het meeste voedsel (insecten) beschikbaar is, hetgeen is vastgesteld bij broedvogels die voorkomen in een ander seizoenaal habitat, loofbossen (Both et al., 2010).

Een toename van het menselijk gebruik van duingebieden (met name fiets- en wandelrecreatie) zal vermoedelijk negatieve effecten op duinvogels hebben, al is over de effecten op populatieniveau nog nauwelijks iets bekend. Tapuiten blijken pas terug te keren naar hun nest als recreanten op een afstand van 80-100 meter van het nest verwijderd zijn. De dichtheid van Tapuiten in de afgesloten delen van Noordhollandse duingebieden blijkt een factor 3-4 hoger dan in opengestelde gebieden. Dichtheden in duinen die worden doorkruist door meerdere wandelpaden lijken weer lager te liggen dan dichtheden in gebieden met maar één fiets- of wandelpad (Van Turnhout, 2009). Ook een deel van de andere duinvogels wordt gekwalificeerd als zeer gevoelig voor recreatie, zoals Lepelaar, Kleine Zilverreiger en Velduil (Krijgsveld et al., 2008). De vermindering van de recreatieve druk in een aantal geselecteerde kerngebieden door zoneren en het lokaal afsluiten van delen waarin bijvoorbeeld kolonies voorkomen, wordt voor duinvogels dan ook zeer zinvol geacht (Vogelbescherming Nederland, 2008).

8. Voor de meeste duinvogels wordt verwacht dat de balans positief zal uitvallen, vooral als gevolg van maatregelen die zullen worden uitgevoerd in het kader van dynamisch kustbeheer en afname stikstofdepositie. Voor sommige soorten zouden de negatieve effecten van klimaatverandering en in mindere mate toegenomen recreatiedruk dit positieve effect echter kunnen gaan overschaduwen, zoals bijvoorbeeld voor Velduil en Paapje.

9. Inzetten op dynamisch kustbeheer is een kansrijke strategie voor de natuurwaarde duinvogels, vooral op de (middel)lange termijn. Gezien het voorkomen van de resterende kernpopulaties en inherent daaraan de mogelijkheden voor herkolonisatie, heeft het uitvoeren van maatregelen in het Waddengebied en de duinen van Noord-Holland in eerste instantie het meeste perspectief. Lokale kap van naaldbos in duingebieden kan voorts een zinvolle 'no regret' maatregel zijn die populaties van duinvogels ten goede kan komen (Vogelbescherming Nederland, 2008).

10. Het wordt niet realistisch geacht dat de maatregelen die in het kader van dynamisch kustbeheer worden uitgevoerd dermate grootschalig plaatsvinden, dat ze resulteren in negatieve effecten voor duinvogels. Er moet bij de uitvoering van maatregelen wel rekening worden gehouden met de aanwezigheid van relictpopulaties van beschermde, zeldzame soorten omdat de initiële effecten van redynamisering negatief kunnen zijn. Zo wordt bij het redynamiseringsproject in het Botgat in de Kop van Noord-Holland (uitgevoerd door Landschap Noord-Holland) rekening gehouden met de aanwezigheid van een kernpopulatie Tapuiten door de maatregelen gefaseerd en niet in het hele gebied uit te voeren, en tevens alternatieve nestgelegenheid aan te bieden in de vorm van nestkasten (tot het moment dat konijnen het herstelde gebied hebben gehekoloniseerd en met het graven van holen voldoende nestgelegenheid hebben gecreëerd).

11. Voor de meeste duinvogels wordt verwacht dat sturen op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen meer zal opleveren dan sturen op specifieke locale duinen. Het gaat hierbij met name om maatregelen als verstuiwen en het aanleggen van kerven en sluffers. DKB is in sterke mate bepalend voor de mate waarin deze natuurlijke processen plaats kunnen gaan vinden.

6.27 Gewervelden, duinen (exclusief broedvogels)

Marijn Nijssen, Stichting Bargerveen

1. Hoewel er in de Nederlandse duinregio tientallen soorten gewervelde diersoorten voorkomen, is het aantal gewervelden dat karakteristiek is voor deze zone zeer beperkt:

- Zoogdieren: Konijn, Noordse Woelmuis en Meervleermuis
- Reptielen: Zandhagedis
- Amfibieën: Rugstreppad

Zowel Konijn, Zandhagedis als Rugstreppad zijn vooral aan de duinen (en andere zandige habitats in het binnenland) gebonden, omdat ze op een bepaald moment in hun levenscyclus moeten kunnen graven of gebruik kunnen maken van holen die door ander zijn gegraven. Vooral de kleinere soorten (Zandhagedis, Rugstreppad) zijn gebaat bij open zand en ijle vegetatie, omdat deze weinig kracht hebben om door dichte vegetatie met een gesloten worteldek te graven. Voor de Zandhagedis is het bovendien van belang dat het zand opwarmt om tot ontwikkeling van de eieren te komen. De Noordse Woelmuis is niet specifiek aan zandige bodem gebonden. Deze geschikte zandige habitat wordt voornamelijk verwacht in een aangroei kust waar nieuwe duinen kunnen ontstaan en oudere duinen licht overstoven worden. Verstarren is voor deze soorten een probleem aangezien dit leidt tot een afname van geschikte voortplantingslocaties (eifzet Zandhagedis en eifzet/larvaal stadium Rugstreppad in ondiepe open wateren) en schuil- en overwinteringslocaties (Zandhagedis, Rugstreppad). Een afslagkust leidt ook tot dynamiek, maar vaak met een korte gradiënt van dynamisch naar stabiel, en daarmee tot een minder groot oppervlak van geschikte habitat.

Hoewel ook voor het konijn dynamiek waarschijnlijk leidt tot een geschikter leefgebied (meer geschikte nestlocaties, meer beschikbaar voedsel in de vorm van vers plantenmateriaal) speelt dynamiek in verhouding met de ziektes myxomatose en RHD slechts een kleine rol. Omgekeerd is de achteruitgang van het konijn wel een zeer belangrijke ecologische reden voor de sterke achteruitgang van dynamiek in kustduinen! Er zijn aanwijzingen (maar geen bewijzen) dat grassen en kruiden met een hoge voedingswaarde sneller leiden tot overwinning van deze ziektes. Vooral in de kalkarme duinen van het Waddengebied (en een deel van de Zeeuwse duinen) kan overstuiving leiden tot een hogere voedingswaarde van planten voor herbivoren.

De Noordse Woelmuis komt voor in natte duinvalleien op Texel en enkele Zeeuwse eilanden. De soort is zeer gevoelig voor concurrentie met andere woelmuissoorten en weet dit te vermijden door op de meest vochtige plekken te leven, waar de andere soorten ontbreken. De soort kan bijvoorbeeld goed zwemmen. Om concurrentie met andere woelmuissoorten te vermijden is het essentieel dat isolatie van zijn leefgebied gehandhaafd wordt. Een aangroei kust levert een groter duinmassief op en daardoor een groter grondwaterlichaam. Duinvalleien worden (en blijven) hierdoor in de regel vochtiger, wat gunstig is voor de Noordse woelmuis. Ook de rugstreppad zal waarschijnlijk profiteren van een uitbreiding van natte duinvalleien, mits deze ondiep zijn en in de loop van de zomer droogvallen. Diepe duinplassen warmen te langzaam op, waardoor de larven van de rugstreppad niet snel genoeg kunnen ontwikkelen. Permanente wateren kunnen worden bevolkt door vissen wat tot predatie van larven van de rugstreppad leidt.

Voor Meervleermuis is een aantal duinterreinen als Natura 2000-gebied aangewezen, maar alleen vanwege de bunkers die als overwintering locatie dienen. Deze soort wordt verder buiten beschouwing gelaten.

2. Voor de genoemde soorten is er geen informatie over hoe de maatregel het beste uitgevoerd kan worden. De belangrijke effecten zijn indirect (via duinvorming en overstuiving van bestaande vegetatie). De dieren worden dus niet direct beïnvloed door zandwinning en suppletie.

3. Een volledige gradiënt van dynamische naar stabiele biotopen, met een groot aandeel van lage, ijle vegetatie is gunstig voor de genoemde gewervelde soorten. Het is zeer aannemelijk dat harde kustwering in ecologisch opzicht slechter is voor deze soorten dan zandsuppleties.

<p>4. Konijn en Zandhagedis nemen recent weer toe in aantallen (maar de aantallen van Zandhagedis in de Deltaregio zijn laag; alleen op Voorne en Goeree). Konijnen nemen (erg plaatselijk) toe door overwinning van de ziekte RH; De Zandhagedis waarschijnlijk als gevolg van meer verstuiwingsdynamiek en wellicht als gevolg van opwarming van het klimaat (niet bewezen, wel aannemelijk dat dit een rol speelt). Deze soorten zijn momenteel niet bedreigd. Rugstreeppad neemt vrij sterk af (61% sinds 1950, trend momenteel nog steeds negatief), zowel in het binnenland als in de kustregio. Belangrijk probleem is een afname van landschappelijke dynamiek (vooral in kustduinen en riviergebieden), waardoor de vegetatiesuccessie doorzet, er minder geschikt (open en halfopen) landhabitat beschikbaar is en er minder geschikte voortplantingswateren ontstaan. Noordse Woelmuis gaat achteruit en heeft slechts enkele (kwetsbare) populaties in Nederland, waarvan één op Texel. Het is bovendien een endemische ondersoort (<i>Microtus oeconomus arenicola</i>) waarvoor Nederland internationale verantwoordelijkheid draagt. De soort is zeer gevoelig voor concurrentie met andere woelmuizen (vooral Veldmuis en Aardmuis). Door verdroging van zijn habitat kunnen andere soorten toenemen en verdwijnt de Noordse Woelmuis. Door de geïsoleerde ligging komen op Texel komt Veldmuis en Aardmuis voor in lage dichtheden, waardoor de Noordse Woelmuis daar minder concurrentie ondervindt en een bredere habitatrange heeft.</p>
<p>5. Er zijn nog geen kwaliteitsindicatoren ontwikkeld voor deze groep. Voor de Zandhagedis is (in het kader van onderzoek naar effecten van begrazing) is op basis van goed gedocumenteerde habitatpreferentie een modelberekening gemaakt voor de habitatgeschiktheid met behulp van GIS (Moving Window Analyses). Dit model kan waarschijnlijk ook worden gebruikt om de effecten van DKB te evalueren voor deze soort.</p>
<p>6. Actuele effecten zijn niet bekend. Op basis van de antwoorden op vraag 1 wordt verwacht dat het actuele DKB vooral kansen biedt voor deze soorten, maar dit wordt niet gemonitord.</p>
<p>7. Zowel de vorming van jonge primaire duinvallen (voortplantingswateren Rugstreeppad), het ontstaan van jonge duinen en het redynamiseren van oude, gestabiliseerde duinen (toename geschikt landbiotoop Rugstreeppad en eiafzetplekken Zandhagedis), overstuiving van vegetatie (betere voedselkwaliteit vegetatie voor konijnen) als een verhoging van de gemiddelde grondwaterstand (bij aangroei kust: meer geschikt habitat voor Noordse Woelmuis) lijken gunstig te zijn voor genoemde soorten. De te verwachte ontwikkeling bij uitbreiding van DKB is dus positief.</p>
<p>8. De balans zal waarschijnlijk positief zijn.</p>
<p>9. Versterkte inzet op DKB biedt een gunstig perspectief, zie antwoorden op vraag 1 en 7. De meeste soorten komen voor langs een groot deel van de kuststreek, zodat een gerichte keuze niet nodig is. Voor Zandhagedis lijkt kustdynamiek voornamelijk op de waddeneilanden positief te werken (wellicht door kalkarm substraat wat met dynamiek wordt ververst), zodat maatregelen bij Vlieland en Terschelling gunstig kunnen uitpakken. Voor de Noordse Woelmuis zijn maatregelen bij Texel prioritair, aangezien dit de enige populatie in de duinen betreft.</p>
<p>10. Een kantelpunt in de leefomgeving van genoemde soorten wordt als gevolg van maatregelen in het kader van DKB niet verwacht. De richting van klimatologische veranderingen (warmer, vochtige zomers) is momenteel ook zodanig dat vooral plantengroei wordt gestimuleerd, waardoor dynamiek verder zal worden getemperd. Een omslag naar een toestand met grootschalige verstuiwing is zeker niet te verwachten. Wanneer er géén maatregelen worden genomen is wel een omslag naar een geheel vastgelegde duinregio te verwachten.</p>
<p>11. Als grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen daadwerkelijk mogelijk zijn (bijvoorbeeld op de koppen en staraten van de waddeneilanden), dan leveren ze waarschijnlijk net zoveel resultaat dan de gerichte maatregelen op specifieke locaties. Hierbij moet wel worden bedacht dat niet alle genoemde soorten ook overal voorkomen: zandhagedis ontbreekt geheel in de Zeeuwse duinen, op Texel, Ameland en Vlieland. Noordse Woelmuis komt in de kustduinen alleen voor in de noordelijke Delta (Voorne, Goeree) en op Texel. Konijnen en Rugstreeppad komen wel overal voor. Voor specifiek behoud van deze soorten zal lokaal ingrijpen waarschijnlijk wenselijk zijn.</p>

6.28 Ongewervelden, duinen

Marijn Nijssen, Stichting Bargerveen

1. Het aantal ongewervelde diersoorten in de Nederlandse kustduinen dat afhankelijk is van (al dan niet dynamisch) open zand is zeer groot, vooral in de groepen bijen, wespen, mieren en kevers. Voor de meeste karakteristieke ongewervelden geldt dat habitat met open zand of ijle vegetaties op zandige bodem noodzakelijk is tijdens een deel van de levenscyclus. Deze zandige habitats zijn dus een essentieel onderdeel van kustduinen in relatie tot behoud van de karakteristieke ongewervelde duinfauna.

Geschikte zandige habitat wordt voornamelijk verwacht in een aangroeikust waar nieuwe duinen kunnen ontstaan en oudere duinen licht overstoven worden. Verstarring is voor deze ongewervelde soorten een probleem aangezien dit leidt tot een afname van geschikte voortplantings-, schuil- en overwinteringslocaties. Een afslagkust leidt ook tot dynamiek, maar vaak met een korte gradiënt van dynamiek.

Overstuiving van vegetatie zorgt voor de aanvoer van vers zand en het dwingt de planten om te groeien en dus om vers wortel-, stengel- en bladmateriaal aan te maken. In het verse zand zijn vaak meer mineralen beschikbaar dan in de oude uitgelogde bodem, zeker wanneer er sprake is van versterkte uitloging als gevolg van 'zure regen' en ontbreken aaltjes die wortels van planten beschadigen. Onderzoek in stuifzanden heeft aangetoond dat het proces van overstuiving voor een makkelijker verteerbare en voedselrijke plantaardige biomassa leidt, wat gunstig is voor herbivore ongewervelden zoals larven van bladspruitkevers, kniptorren en sprinkhanen. Het is nog niet duidelijk of deze effecten even groot zijn in de kalkrijke duinen van het renodunaal district en de kalkarme eilanden op de wadden en (delen van) de duinen in de Zuidwestelijke Delta. Dit levert ook weer veel voedsel op voor gewervelden in de duinen, zoals Zandhagedis, Rustreepad en veel vogels (zie ook factsheet Duinvogels).

Een aangroeikust levert een groter duinmassief op en daardoor een groter grondwaterlichaam. Door de stijging van het grondwater (met name in het middendeel van het duinmassief) ontstaan er meer duinplassen en blijven temporaire plassen in vochtige valleien langer bestaan. Dit is gunstig voor de watermacrofauna van duinplassen.

2. Voor de genoemde soorten is er geen informatie over hoe de maatregel het beste uitgevoerd kan worden. De belangrijke effecten zijn indirect (via duinvorming en overstuiving van bestaande vegetatie) en de dieren worden dus niet direct beïnvloed door zandwinning en suppletie. Momenteel vindt er onderzoek plaats naar de effecten op ongewervelde duinfauna van dynamiek als gevolg van zandsuppleties ten opzichte van natuurlijke dynamiek.

3. Een volledige gradiënt van dynamische naar stabiele biotopen, met een groot aandeel van lage, ijle vegetatie is gunstig voor de genoemde gewervelde soorten. Hoewel wetenschappelijk bewijs nog gering is, is het zeker dat harde kustwering in ecologisch opzicht slechter is voor deze soorten dan zandsuppleties.

4. Het aantal ongewervelde diersoorten dat karakteristiek is voor kustduinen is zeer groot en divers. Het is dan ook onmogelijk om een 'gemiddelde' stand van zaken te geven over het voorkomen en de populatietrend van deze soorten. Bovendien zijn voor de meeste soorten te weinig gegevens bekend om een goede trendanalyse uit te voeren. Alleen dagvlinders worden jaarlijks op een gestandaardiseerde wijze gemonitord. Hieruit blijkt dat jaarlijkse fluctuaties groot zijn, veelal als gevolg van variatie in weersomstandigheden. De opwarming van het klimaat lijkt voor sommige soorten de trend (meest positief) te beïnvloeden. Kleine Parelmoervlinder (gehele kuststrook) is redelijk stabiel of neemt iets toe, maar Kommavlinder, Duinparelmoervlinder en Grote parelmoervlinder (alle drie Noord-Holland en Wadden) gaan nog steeds achteruit, met soms een lichte opleving. Ook de Heivlinder (hele kuststrook) gaat achteruit.

Voor andere groepen zijn geen trendgegevens voor de duinen bekend, hooguit anekdotische

<p>waarnemingen. Zo worden de laatste jaren relatief veel Julikevers en Blauwvleugelsprinkhanen gemeld uit de duinen.</p> <p>Zo'n tien jaar geleden is berekend dat veel insectensoorten het in de kustduinen relatief beter doen dan in het binnenland. De meest waarschijnlijk reden is dat het areaal open terrein in kustduinen minder sterk afneemt dan in het binnenland (bijv. heiden en stuifzanden) en dat de kustduinen veel minder versnipperd zijn dan andere habitats. Het grootste probleem dat voor de duinen (al dan niet goed onderbouwd) wordt genoemd is vergrassing, verstruweling en de afname van verstuivingsdynamiek.</p>
<p>5. Er zijn nog geen kwaliteitsindicatoren ontwikkeld voor deze groep.</p>
<p>6. Actuele effecten van zandsuppletie zijn niet bekend. Het meer toelaten van verstuiving (op basis van de door zandsuppletie gewaarborgde basislijn van de duinreep) lijkt een duidelijk positief effect te hebben. Gericht onderzoek hieraan is gaande, maar jaarlijkse monitoring van deze effecten op ongewervelde fauna vindt niet plaats.</p>
<p>7. Zowel de vorming van jonge duinen, het redynamiseren van oude, gestabiliseerde duinen en het hierdoor overstuiven van bestaande vegetatie (betere voedselkwaliteit vegetatie voor herbivoren) lijken gunstig te zijn voor karakteristieke ongewervelde diersoorten van kustduinen. De te verwachten ontwikkeling bij uitbreiding van DKB is dus positief.</p>
<p>8. De balans zal waarschijnlijk positief zijn.</p>
<p>9. Versterkt inzetten op DKB biedt een gunstig perspectief (zie antwoorden op eerder vragen). De meeste soorten komen voor langs een groot deel van de kuststreek, zodat een gerichte keuze niet nodig is. Wel is een aantal karakteristieke dagvlindersoorten de laatste decennia om onbekende redenen verdwenen uit de Delta en de Zuid-Hollandse duinen en komen deze nu alleen nog voor in Noord-Holland en enkele Waddeneilanden (Kommavlinder, Duinparelmoervlinder en Grote parelmoervlinder). Maatregelen gericht op deze soorten kunnen het beste daar genomen worden of direct ten zuiden aansluitend op het huidige leefgebied. Het is echter niet zeker of maatregelen in het kader van DKB alle problemen voor deze soorten ook daadwerkelijk oplossen.</p>
<p>10. Een kantelpunt in de leefomgeving van genoemde soorten wordt als gevolg van maatregelen in het kader van DKB niet verwacht. De richting van klimatologische veranderingen (warmer, vochtige zomers) is momenteel ook zodanig dat vooral plantengroei wordt gestimuleerd, waardoor dynamiek verder zal worden getemperd. Een omslag naar een toestand met grootschalige verstuiving is zeker niet te verwachten. Wanneer er géén maatregelen worden genomen, is wel een omslag naar een geheel vastgelegde duinregio te verwachten, hetgeen een zeer negatief effect zal hebben op karakteristieke ongewervelden van kustduinen.</p>
<p>11. Als grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen daadwerkelijk mogelijk zijn (bijvoorbeeld op de koppen en staarten van de Waddeneilanden), dan leveren ze waarschijnlijk net zoveel resultaat op dan de gerichte maatregelen op specifieke locaties.</p>

6.29 Hard substraat

Alex Schotman, Alterra Wageningen UR

1. Bij hard substraat gaat het in de eerste plaats om honderden kilometers aan harde kustverdediging in de vorm van steenachtige zeeweringen zoals pieren, dijken, dammen en kaden van basalt, stortstenen, beton en asfalt. Echter ook palen van hout of andere materialen in havens en de branding zone zijn van belang. Hard substraat herbergt vaak serieuze natuurwaarden door schuilmogelijkheden, de aangroei van mosselen, alikruiken, sponzen, krabben en kreeftjes, wieren en zeeanemonen en doordat aan onze natuurlijke zandige kust harde structuren in principe zeldzaam zijn. Kunstmatige elementen zijn echter nooit een element van de doelstellingen van Natura2000-gebieden. Maatregelen ter bevordering van natuurwaarden van harde kustinfrastructuur kunnen wel een bijdrage leveren aan ecosysteendoelen zoals geformuleerd in de Kaderrichtlijn Water. Bij een keuze voor meer ruimte voor natuurlijke processen en zandsuppletie als basistechniek is het voortbestaan van natuurwaarden van hard substraat niet vanzelfsprekend. Een voorbeeld is het verdwijnen van hard substraat van de Hondsbossche Zeewering en de strandhoofden van Noord-Holland als foerageer gebied voor o.a. steltlopers en rustplek voor sterns door zandsuppletie.

Voor de Nederlandse kust is in beperkte mate natuurlijk hard substraat aanwezig in de vorm van stenen en grind op de zeebodem. Stenen en grind behoren tot Habitatype H1170 (Riffen van open zee) welk type alleen voor de Klaverbank is aangewezen, d.w.z. ver van de kust en buiten de invloedssfeer van kustverdedigingsmaatregelen.

In het verleden waren ook ten westen van Texel ('Texelse stenen') en ten noorden van Schiermonnikoog ('Borkumse stenen') veel stenen op de zandbodem aanwezig, maar deze zijn ondermeer door de visserij weggehaald en/of verspreid. Verspreid komen echter nog steeds stenen, grind, stukken veen en schelpenbanken voor waar hard substraat-organismen, zoals anemonen, kokerwormen en bepaalde schelpdieren, zich op kunnen vestigen.

Bij een aangroei kust kunnen deze harde substraten met specifieke fauna dicht bij de kust bedekt raken met zand en is daardoor *slechter* houdbaar. Overigens kan bij zandwinning juist hard substraat (stenen, grind, veen) vrij komen te liggen.

2. Het effect van zandsuppletie op natuurwaarden van hard substraat zijn duidelijk. Het hard substraat verdwijnt onder het zand. Het kunstmatige habitat wordt vervangen door een natuurlijk natuurlijke habitat. Bij de Brouwersdam is dit mooi te zien. Meer hard substraat zou theoretisch de ontwikkeling van het bestaande hard substraat gunstig beïnvloeden.

3. Tussen de hoog- en laagwaterlijn kan hard substraat variatie toevoegen aan het natuurlijk milieu, vooral als gebruik gemaakt wordt van de principes van de 'Rijke Dijk'. In veel gevallen echter worden kaden en strekdammen uitgevoerd in beton en gietasfalt en is er daardoor weinig spontane natuurlijke ontwikkeling te beleven. In die gevallen wint de situatie aan natuurwaarde door aanspoelen en aanwaaien van zand.

Hard substraat onder water biedt vaak zeldzame aanhechtingsmogelijkheden voor (daardoor) bijzondere zeeorganismen. Bij dynamische kustbeheer zal waarschijnlijk minder vaak dan in het verleden gebruik gemaakt worden van steenstortingen, palenrijen, e.d. In die zin kan er dus een verlies aan deze kunstmatige natuurwaarden optreden. De vestigingsmogelijkheden voor soorten van hard substraat kunnen worden bevorderd door overal waar mogelijk hiermee rekening te houden bij de keuze van bouwmaterialen. In het algemeen zijn gladde ondoorlatende materialen als asfalt en beton in ecologisch opzicht ongewenst. Ruwe poreuze steen in een ruime sortering en met gaten van verschillende grootte zijn het meest geschikt voor de ontwikkeling van een rijke flora en fauna.

4. Behoud van natuurwaarden van hard substraat is geen doelstelling van het natuurbeleid. De toestand is dat deze in oude landschapselementen zoals oude basaltbeschoeiingen tot ontwikkeling zijn gekomen maar op veel recente dammen, kaden en dijken niet. De potenties worden onvoldoende benut.

5. Een kwaliteitsindicator voor hard substraat als foerageergebied voor steltlopers is bv. de hoeveelheid mosselbroed per m ² .
6. De actuele invloed is dat door zandsuppleties deze natuurwaarde verdwijnt en dat dynamisch kustbeheer er niets aan toevoegt. Er is ook geen reden met het oog op natuurbescherming om bij maatregelen voor kustveiligheid voor hard substraat te verkiezen boven een meer natuurlijke oplossing. Daar waar om een of andere reden toch al wordt gekozen voor harde kustverdediging kan de keuze voor vestigingskansen voor natuur wel degelijk meerwaarde bieden, b.v. bij de bekleding van het benedentalud van dijken.
7. Organismen die zich vestigen op hard substraat zijn aangepast aan een zeer dynamische omgeving. Voor toename van de dynamiek door mee en frequentere stormen zal gevoeligheid niet zo groot zijn. Door opwarming zal wellicht een verschuiving optreden naar meer zuidelijke soorten.
8. Er zullen altijd potenties blijven voor ontwikkeling van natuurwaarden op kunstmatige harde elementen. Het is goed om deze potenties te inventariseren en bewuste keuzes te maken daar waar zich kansen voordoen.
9. Indien toch al wordt gekozen voor steenachtig beklede dijklichamen in plaats van zachte kustverdediging kunnen de kansen voor ontwikkeling van foerageersubstraat worden bevorderd door een steenbekleding volgens het concept 'Rijke Dijk'. In de Oosterschelde zijn kunstmatige schelpdierbanken aangelegd om de erosie van zandplaten als gevolg van menselijk ingrijpen in het systeem te vertragen of te stoppen. Civieltechnisch zijn harde slijtvaste stenen aan te bevelen voor kustverdedigingswerken. In ecologisch opzicht verdienen zachte poreuze stenen de voorkeur. De nadelen van de minder geschikte stenen kunnen worden opgeheven door voor grotere stenen te kiezen. Bij het ontwerp van dijken is er bij de uitvoering van het benedentalud en de teen veel speelruimte om rekening te houden met ontwikkeling van ecologische kwaliteiten. In het kader van een RWS-innovatieprogramma WINN zijn al diverse pilotprojecten opgezet, ervaringen vastgelegd en kennisleemten benoemd.
10. Het is duidelijk dat de vestigingsmogelijkheden voor organismen verbeteren als eenmaal een vestiging heeft plaatsgevonden. Als er eenmaal een begin is gaat het snel.
11. Kiezen voor zo veel mogelijk meebewegen met natuurlijke processen leidt in principe tot de aanleg van minder harde kustverdediging. Door de uitbouw en vernieuwing van bestaande voorzieningen zoals kaden, dammen, havenwerken en dijken, met name in de urbane omgeving, zullen er ook in de toekomst nog vele mogelijkheden zijn om natuur van hard substraat tot ontwikkeling te laten komen. Verbetering van de ecologische werking van kustweringen kan een bijdrage leveren aan verbetering van de waterkwaliteit en het functioneren van het kustecosysteem in het algemeen. Monofunctionele zeeweringen voor veiligheid zijn vaak niet recreatief aantrekkelijk. Door toepassing van het principe van de 'Rijke Dijk' wordt voorzien in de behoefte aan multifunctionele landschapselementen.
12. Vooral aan de Zeeuwse kust is er een aantal situaties, in de monding van de Westerschelde en bij de Deltawerken bijvoorbeeld, waar veel hard substraat zal blijven bestaan. Langs de Hollandse kust zullen vooral havens en pieren mogelijkheden blijven bieden. Het havengebied van Rotterdam is een kansrijke locatie. Veel strekdammen zoals voor de Delflandse kust en voor de kust van Noord-Holland, zijn al verdwenen en zullen verdwijnen. Bij Den Helder en op Texel zullen ze behouden blijven. Aan de zeezijde van de Waddeneilanden zijn al weinig harde zeeweringen en zullen er zeker geen bijkomen.

6.30 Niet-broedvogels van hard substraat

Chris van Turnhout, SOVON

1. De natuurwaarde Niet-broedvogels hard substraat wordt hier gedefinieerd als niet-broedvogelsoorten die in hun Nederlandse voorkomen voor een belangrijk deel beperkt zijn tot de antropogene habitats (stuif)dijken, havens en boulevards. Het betreft slechts weinig soorten. Hoewel Koffijberg et al. (2003) aangeven dat in de internationale Waddenzee ook van Steenloper en Aalscholver 15-20% van de gehele populatie van dit soort habitats gebruik maakt om te rusten, en Steenlopers hier bovendien veelvuldig foerageren, komen in andere habitats (kwelders, wadplaten) hogere aantallen van beide soorten voor, en is er slechts één soort in zijn voorkomen echt beperkt tot stenen dammen, dijken en pieren langs de Noordzee om te foerageren en te rusten: de Paarse Strandloper. Deze soort verzamelt tijdens laagwater voedsel (mosselen en andere schelpdieren, strandkrabben) tussen met name basaltblokken op korte afstand van de waterlijn (Hustings et al. 2008). Voor de Paarse Strandloper zijn in het kader van de Natuurbeschermingswet geen instandhoudingsdoelstellingen opgesteld. Omdat de Paarse Strandloper alle andere kusthabitats mijdt, zoals zandplaten en stranden, wordt het voorkomen sterk bepaald door de totale lengte aan stenen dijken, dammen en pieren langs de Noordzee. Het meest waarschijnlijk is dat dynamisch kustbeheer tot gevolg heeft dat veel harde zeewering zoals strekdammen e.d. onder het zand verdwijnen, daarmee is deze natuurwaarde slechter houdbaar.
2. Er is niets bekend over de effecten van zandwinning- en suppletie op Paarse Strandlopers. Indien de lengte aan stenen dijken niet door de suppleties wordt beïnvloed zijn negatieve effecten net zo min te verwachten als positieve effecten. Indien echter de voet van een dijk of dam als gevolg van suppleties onder het zand verdwijnt worden deze delen niet meer door de strandlopers gebruikt. In de praktijk liggen negatieve effecten daarom meer voor de hand dan positieve effecten.
3. Omdat de Paarse Strandloper in zijn voorkomen echt beperkt is tot stenen dammen, dijken en pieren kan worden gesteld dat een harde kustwering voor deze natuurwaarde beter is dan zandsuppleties, mits bij de aanleg rekening wordt gehouden met mogelijkheden voor natuurontwikkeling (oa. concept 'Rijke dijk' zie sheet 29).
4. Het aantal in Nederland overwinterende Paarse Strandlopers is sinds begin jaren negentig ongeveer gehalveerd, maar de laatste jaren wel min of meer stabiel. De hoogste aantallen worden normaliter in januari vastgesteld, waarbij het gaat het om maximaal een paar honderd exemplaren (Hustings et al. 2008). In de Delta en langs de Hollandse kust zijn de aantallen groter dan in het Waddengebied.
5. Er is geen kwaliteitsindicator ontwikkeld om de effecten van dynamisch kustbeheer op niet-broedvogels van harde substraten te volgen. Wel vindt jaarlijks in januari integrale monitoring van de aantallen Paarse Strandlopers langs zeedijken plaats in het kader van het Meetnet Watervogels van SOVON/RWS/CBS, onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) van de Rijksoverheid. Het Meetnet Watervogels lijkt op dit moment toekomstvast.
6. De actuele invloed van DKB is niet bekend. Gezien de beperkte schaal waarop de meeste maatregelen momenteel worden uitgevoerd, en het feit dat harde kustweringen daarbij veelal buiten de invloedssfeer van de maatregelen vallen, zijn effecten van deze ingrepen ook niet zichtbaar op landelijke schaal. In een MER en passende beoordeling voor de versterking van de zwakke schakels in Noord-Holland, waarin ook voor een 'zandige oplossing' is gekozen die als DKB aangemerkt kan worden, wordt het effect op steltlopers die gebruik maken van het hard substraat beschreven. Een belangrijk deel van het habitat gaat verloren (Arcadis, 2011; Kersten et al., 2010).
7. De Paarse Strandloper zal in principe niet kunnen profiteren van de maatregelen die worden genomen om natuurlijke processen meer ongestoord te laten verlopen, omdat het voorkomen puur beperkt is tot antropogene, stenen kustweringen. Als dijken, dammen en pieren als gevolg van dynamisch kustbeheer verwijderd worden of verdwijnen, zal dat negatieve gevolgen hebben voor Paarse Strandlopers, al is de verwachting dat ze relatief eenvoudig naar de overgebleven habitats kunnen uitwijken. De verwachte effecten van andere autonome ontwikkelingen zijn niet of nauwelijks bekend. Vermindering van de

<p>stikstofdepositie is voor deze natuurwaarde niet of nauwelijks relevant. Klimaatverandering lijkt op de lange termijn een bedreiging voor de in Noord-Europa broedende Paarse Strandloper. Het beschikbare habitat zal eind 21^e eeuw met meer dan de helft zijn gereduceerd (Huntley et al. 2007). De gevoeligheid voor recreatie is onduidelijk. Hoewel Paarse Strandlopers vaak pas bij dichte benadering opvliegen, om vervolgens even verderop weer neer te strijken, is de aanwezigheid van grote aantallen vissers of andere recreanten op dijken en pieren waarschijnlijk negatief.</p>
<p>8. Voor niet-broedvogels van harde substraten, met name Paarse Strandlopers, zijn geen positieve effecten in het kader van dynamisch kustbeheer te verwachten. Effecten van andere factoren als klimaatverandering en toename recreatie zijn naar verwachting negatief.</p>
<p>9. Inzetten op dynamisch kustbeheer is geen kansrijke strategie voor de natuurwaarde niet-broedvogels van harde substraten. Daar waar harde zeewering nodig blijven zoals in havens, voor strekdammen en grote kustwerken kunnen de ecologische mogelijkheden beter worden benut door het concept 'Rijke Dijk' toe te passen.</p>
<p>10. Als de lengte aan harde kustweringen als zeedijken en pieren substantieel zal afnemen als gevolg van maatregelen in het kader van dynamisch kustbeheer (bv. suppleties), kan dit negatieve gevolgen hebben voor Paarse Strandlopers.</p>
<p>11. Voor Paarse Strandlopers is sturen op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen niet zinvol en maatregelen genomen in het kader van DKB dus ook niet bepalend.</p>

Referenties

Arens, S.M., 1994. Aeolian processes in the Dutch foredunes. Dissertatie Universiteit van Amsterdam. 150 pp.

Arens, B., L. Geelen, H. van der Hagen en R. Slings, 2007. Duurzame verstuiving in de Hollandse duinen. Kans, droom of nachtmerrie. Eindrapport Fase 1. Rapport RAP2007.2. Arens BSDO, Waternet, NV PWN Waterbedrijf Noord-Holland, Duinwaterbedrijf Zuid-Holland.

Arens, S.M. en B. Kruijsen, 2005. Duinen langs de Westerschelde. Hoe uniek zijn de duinen van de Kaloot. Rapport WL in opdracht van Zeeland Seaports.

Arens, S.M., M.A.M. Löffler en E.M. Nuijen, 2007a. Evaluatie dynamisch kustbeheer Friese Waddeneilanden. Rapport Bureau voor Strand- en Duinonderzoek en Bureau Landwijzer in opdracht van Rijkswaterstaat Noord Nederland. RAP2006.04.

Arens, B., L. Geelen, H. van der Hagen en R. Slings, 2009. Duurzame verstuiving in de Hollandse duinen. Kans, droom of nachtmerrie. Eindrapport fase 2. Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek, Waternet, Dunea, PWN, RAP 2009.03.

Arens, S.M., S.P. van Puijvelde en C. Brière, 2010. Effecten van suppleties op duinontwikkeling. Rapportage geomorfologie. Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek, Bosschap Rapport OBN 142 in opdracht van LNV Directie Kennis (OBN) en Rijkswaterstaat Waterdienst.

Arens, S.M., A.B. van den Burg, P. Esselink, A.P. Grootjans, P.D. Jungerius, A.M.Kooijman, C. de Leeuw, M. Löffler, M. Nijssen, A.P. Oost, H.H. van Oosten, P.J. Stuyfzand, C.A.M. van Turnhout, J.J. Vogels en M. Wolters, 2009. Preadvies Duin- en Kustlandschap. Rapport DK nr. 2009/dk113-O, Ede.

Arts, F.A., C.M. Berrevoets en P.L. Meininger, 1996. Steltlopers op de stranden en dijken. In: Baptist, H.J.M. en P.L. Meininger (red.). Vogels van de Voordelta 1975-95. Rapport RIKZ 96.018, Middelburg.

Arcadis, 2011. Nadere effectenanalyse Waddenzee en Noordzeekustzone. Deelrapport NEA II - Kader zandsuppleties.

Arcadis MER/passende beoordeling versterking zwakke schakels NH

Bakker, J.P., 1993. Strategies for grazing management on salt marshes. Wadden Sea News Letter 1993 (1):8-10. (geciteerd uit Westhoff et al., 1998).

Bakker, T.W.M., J.A. Klijn en F.J. van Zadelhoff, 1979. Duinen en duinvalleien. Een landschapsoecologische studie van het Nederlandse duingebied. Pudoc, Wageningen. 201 pp.

Bakker, H. de en J. Schelling, 1966. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus. Pudoc, Wageningen. 217 pp.

Baptist, M., J. van der Meer en M. de Vries, 2007. De 'Rijke Dijk' Ontwerp en benutting van harde infrastructuur in de getijzone. Eindrapport haalbaarheidsstudie. TU-Delft/Infram, Delft

- Baptist M.J., 2011. Zachte kustverdediging in Nederland; scenario's voor 2040; Natuurverkenning 2011. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument.
- Beeftink, W.G., 1965. De zoutvegetatie van Z.W. Nederland beschouwd in Europees verband. Diss. LH Wageningen. 167 pp. (niet geraadpleegd; wel erg belangrijk)
- Beets, C.P., P.W.F.M. Hommel en R.W. de Waal, 2002. Selectie van referentiepunten t.b.v. het SBB-project terreincondities; resultaten inventarisatie 2001. Staatsbosbeheer afd. Terreinbeheer, Driebergen. 179 pp.
- Berg, L.J.L van den, H.B.M Tomassen, J.G.M Roelofs en R. Bobbink, 2005. Effects of nitrogen enrichment on coastal dune grassland. *Environmental Pollution* 138: 77-85.
- Beusink, P., M. Nijssen, G.J. van Duinen en H. Esselink, 2003. Broed- en voedsel生态学 van Grauwe Klauwieren in intacte kustduinen bij Skagen, Denemarken. Referentieonderzoek voor optimalisatie van beheer- en herstelmaatregelen voor fauna in Nederlandse duinen. Rapport Stichting Bargerveen, Nijmegen.
- Bolle L.J., T. Neudecker, R. Vorberg, U. Damm, B. Diederichs, J. Scholle, Z. Jager, A. Daenhardt, G. Lüerßen en H. Marencic, 2009. Trends in Wadden Sea Fish Fauna. Part I: Trilateral Cooperation. IMARES rapport C108/08.
- Both, C., C.A.M. van Turnhout, R.G. Bijlsma, H. Sipel, A.J. van Strien en R.P.B. Foppen, 2010. Avian population consequences of climate change are most severe for long-distance migrants in seasonal habitats. *Proceedings Royal Society of London B* 277: 1259-1266.
- Bouma, S. W. Lengkeek, B. van den Bogaard en H.W.Waardenburg, 2010. Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten. Rapport 09-219. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Burger J. en M. Gochfeld, 1991. Human activity influence and diurnal and nocturnal foraging of Sanderlings *Calidris alba*. *Condor* 93: 259-265.
- Brasseur, S.M., T. van Polanen Petel, G. Aarts, E. Meesters, E., Dijkman en P.J.H. Reijnders, 2009. Grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Dutch North sea: population ecology and effects of wind farms. IMARES, Texel.
- Breine, J.J., J. Maes, P. Quataert, E. van den Bergh, I. Simoens, G. van Thuyne en C. Belpaire, 2007. A fish-based assessment tool for the ecological quality of the brackish Schelde estuary in Flanders (Belgium). *Hydrobiologia* 575:141-159
- Bruinzeel, L.W. (red), 2012. Trekvogels van de Waddenzee: inventarisatie van kenpunten langs de Oost-Atlantische trekroute. A&W-rapport 1621. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Bruggeman, W., M. Haasnoot, S. Hommes, A. te Linde, R. van der Brugge, B. Rijken, B. Dammers en G. J. van der Born, 2011. Deltascenario's Verkenning van mogelijke fysieke en sociaal-economische ontwikkelingen in de 21^{ste} eeuw op basis van KNMI'06 en WLO-scenario's, voor gebruik in het Deltaprogramma 2011 - 2012.
- Camphuysen, C.J., 2008. Bruinvis *Phocoena phocoena* op zijn retour in de Zuidelijke Noordzee. *Sula* 21(1): 39-43.
- Creemers, R. en J. van Delft (RAVON) (red), 2009. De amfibieën en reptielen van Nederland. Nederlandse Fauna deel 9. NNM Naturalis, EIS-Nederland, Leiden.

- Dankers, N., M. Binsbergen en K. Zegers, 1983. De effecten van zandsuppletie op de fauna van het strand van Texel en Ameland. RIN-rapport 83/6. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel. 12 p.
- Dankers, N., M. Binsbergen en K. Zegers 1984. Impact of beach replenishment on the fauna of a sandy beach at the Dutch islands of Texel and Ameland. *Neth. J. Agricult. Sci.* 32: 2.
- Deltares, 2009. Megasuppleties langs de Nederlandse kust. Rapport Z4792.
- Diemeer, J. en C. Plug, 2004. Inventarisatie Kennemerstrand. Scriptie MBCS, Velp. 14 pp.
- Dieren, J.W. van, 1934. Oragogene Dünenbildung. Diss. Amsterdam. M. Nijhoff, 's-Gravenhage (1) (Geciteerd uit Doing, 1974; p. 21).
- Doing, H., 1974. Landschapsoecologie van de duinstreek tussen Wassenaar en IJmuiden. Med. Landbouwhogeschool, Wageningen. 111 pp.
- Doing, H., 1988. Landschapsoecologie van de Nederlandse kust. Een landschapskartering op vegetatiekundige grondslag. Stichting Duinbehoud / Stichting Publicatiefonds Duinen, Leiden. 228 pp.
- Doing, H., 1992. Westelijk havengebied van Amsterdam en de duinen bij de zuidpier van IJmuiden. In: P.W.F.M. Hommel (red.). *Excursieverslagen 1991. Plantensociologische Kring Nederland*, p. 37-39.
- Dulvy, N.K., S. Jennings, S.I. Rogers en D.L. Maxwell 2006. Threat and decline in fishes: an indicator of marine biodiversity. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63:1267-1275
- Engbertink 2009. Naar natuurlijke stranden in Nederland. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 6(5): 12-13
- Engbertink 2010. Strandreservaten: voor natuur en kustveiligheid. *De Levende Natuur* III (2): 108-112
- Ernst, W., 1969. Beiträge zur Kenntnis der Ökologie europäischer Spülsaumgesellschaften. I. Mitteilung: Sand- und Kiesrände. *Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.* 14: 86-94.
- Essink, K., C. Dettmann, H. Farke, K. Laursen, G. Luerssen, H. Marencic en W. Wiersinga (eds.), 2005. *Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No. 19. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.*
- Everts, F.H. en N.P.J.de Vries, 2010. Plan van aanpak ecologische effecten van zandsuppletie op de duinen langs Nederlandse kust. Rapport 890EGGev, Groningen.
- Geelhoed, S.C.V. en T. van Polanen Petel, 2011. Zeezoogdieren op de Noordzee; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 258.
- Greenstreet, S.P.R. en S.I. Rogers, 2006. Indicators of the health of the North Sea fish community: identifying reference levels for an ecosystem approach to management. *ICES Journal of Marine Science* 63:573-593.
- Grunnet, N.M. en B.G. Ruessink, 2005. Morphodynamic response of nearshore bars to a shoreface nourishment. *Coastal Engineering*, 52, 119-137.
- Haaf, C. ten, 1999. Zonnebloem, Zandhaver en Zeewolfsmelk. *Vegetatie-ontwikkeling in De Kerf. Duin* 22: 21-24.

Haveman, R., J.H.J. Schaminée en E.J. Weeda, 1999. Rhamno-Prunetea. Klasse der doornstruwelen. In: A.F.H. Stortelder, J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel. De Vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen; p. 121-164.

Hommel, P.W.F.M. en G.J. Baaijens, 1983. Duinen Zuid-Kennemerland: honderd jaar verdroging. Duin 6 (3), p. 3-8.

Hommel, P.W.F.M. & R.W. de Waal, 2010. Selectie van ecologisch relevante bodemeigenschappen. Deel 2: van sleutelfactoren naar drempelwaarden. Rapport 2050. Alterra, Wageningen. 67 pp.

Hornman, M., F. Hustings, K. Koffijberg en E. van Winden, SOVON Ganzen- en Zwanenwerkgroep en L. Soldaat, 2011. Watervogels in Nederland in 2008/2009. SOVON-monitoringrapport 2011/03, Waterdienst-rapport BM10.24. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Horsthuis, M.A.P. en J.H.J. Schaminée, 1998. Cakiletea maritima. Klasse der vloedmerkgemeenschappen. In: J.H.J. Schaminée, E.J. Weeda & V. Westhoff. De Vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus; p. 39-54.

Huntley, B., R.E. Green, Y.C. Collingham en S.G. Willis, 2007. A climatic atlas of European breeding birds. Lynx Edicions, Barcelona.

Hustings, F., K. Koffijberg, E. van Winden, M. van Roomen, SOVON Ganzen- en Zwanenwerkgroep & Soldaat L., 2008. Watervogels in Nederland in 2006/2007. SOVON-monitoringrapport 2008/04. SOVON, Beek-Ubbergen.

Intersite comparison of interannual nearshore bar behavior. Journal of Geophysical Research, 108, 3249, DOI:10.1029/2002JC001505

Jager, Z., L. Bolle, T. Neudecker, B. Diederichs, R. Vorberg en J. Scholle 2009. Fish. In: Marencic, H, J. de Vlas (eds). Wadden Sea Quality Status Report 2009 Ecosystem No. 25 Thematic Report No. 14 Common Wadden Sea Secretariat (CWSS) Wilhelmshaven.

Jak, R.G., R.S.A. Bemmelen, W.E. van Duin, S.C.V. Geelhoed en J.E. Tamis, 2011. Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone: van doelen naar opgaven voor natuurbescherming. Bijlagerapport bij Rapport C050/11. IMARES, Den Helder.

Janssen, G.M. en S. Mulder, 2004. De ecologie van de zandige kust van Nederland. Inventarisatie van macrobenthos van strand en brandingszone. Rapport Rijkswaterstaat, RWS/RIKZ / 2004.033.

Janssen, M. en A. Salman, 1992. Duinen voor de wind Een toekomstvisie op het gebruik en het beheer van de Nederlandse duinen als natuurgebied van internationale betekenis. Stichting Duinbehoud. Mittelmeijer, Amsterdam.

Janssen, J.A.M., 2009. Schoorlse duinen. In: J.A.M. Janssen en J.H.J. Schaminée. Europese natuur in Nederland. Zee en kust. Natura 2000-gebieden. KNNV Uitgeverij, Zeist; p. 212-215.

Janssen, J.A.M. en J.H.J. Schaminée, 2003. Europese natuur in Nederland. Habitattypen. KNNV Uitgeverij, Utrecht. 120 pp.

Janssen, M., 2004. Toekomst voor de kust. In WINN-Kustevenement; verhalen en voorbeelden.

Jeuken, C., S.M. Arens, M. Jansen, B. Blik, B. Kruijzen en L. Vermeer, 2005. Westerschelde Containerterminal en het behoud van jonge duinen (Concept). Rapport Z3856 Waterloopkundig Laboratorium in opdracht van Zeeland Seaports.

Jong, B. de, P.A. Slim, M. Riksen en J. Krol, 2011. Ontwikkeling van de zeereep onder dynamisch kustbeheer op Oost-Ameland Onderzoek naar de bijdrage van kustbeheer op de kustveiligheid. Alterra-rapport 2152, Alterra Wageningen UR, Wageningen.

Kattenberg, A. (red.), 2008. De toestand van het klimaat in Nederland 2008. KNMI, De Bilt.

Kemmers, R.H., S.P.J. van Delft, M.C. van Riel, P.W.F.M. Hommel, A.J.M. Jansen, B. Klaver, R. Loeb, J. Runhaar en H. Smeenge, 2011. De landschapsleutel Een leidraad voor een landschapsanalyse. Alterra-rapport 2140. Alterra Wageningen UR

Kooijman, A. M. en M. Besse 2002. The higher availability of N and P in lime-poor than in lime-rich coastal dunes in the Netherlands. *Journal of Ecology* 90: 394-403.

Kooiman, A.M., M. Besse, R. Haak, J.H. van Boxtel, H. Esselink, C. ten Haaf, M. Nijssen, M. van Til, C. van Turnhout, 2005. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in open droge duinen. Eindrapportage fase 2. Rapport DK nr. 2005/dk008-O, 158 pp.

Kersten, M., A. Brenninkmeijer en L.W. Bruinzeel, 2010. Effectanalyse vogels kustverdediging "kust op Kracht". A&W-rapport 1449, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek BV Veenwouden.

Koffijberg, K., J. Blew, K. Eskildsen, K. Günther, B. Koks, K. Laursen, L.M. Rasmussen, P. Potel en P. Südbek, 2003. High tide roosts in the Wadden Sea. A review of bird distribution, protection regimes and potential sources of anthropogenic disturbance. A report of the Wadden Sea Plan Project 34. Wadden Sea Ecosystems No. 16. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.

Koolstra, B.R., E. Groen, E. Schouwenberg en F. Hoffmann, 2011. Passende beoordeling zwakke schakkers Noord-Hollandse kust. Concept Arcadis Nederland BV, Assen.

Krijgsveld, K.L., R.R. Smits en J. van der Winden 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Krol, J., 2010. Aantallen strandbroeders in de Nederlandse Waddenzee. Rapportage t/m broedseizoen 2008. Werkgroep Strandbroeders, Natuurcentrum Ameland.

Kruijzen, B.W.J.M., 2005. Ontwikkelingen in duinvalleivegetatie Duin en Kruidberg in periode 1999-2004. Rapport Ecologisch Adviesbureau B. Kruijzen, in opdracht van Natuurmonumenten (niet gezien; geciteerd uit Arens et al., 2007).

Lammerts, E.J., M. Nijssen, A.P. Grootjans, A.M. Kooijman en A.P. Oost, 2009. Het belang van ruimte- en tijdschalen voor ecologisch herstel van het kustlandschap. *De Levende Natuur* 110 (3): 158-163.

Leopold, M.F. en M.J. Baptist, 2007. De effecten van onderwatersuppleties op het habitat van de kustzee, *Spisula* en enkele beschermde soorten zeevogels. IMARES rapport C014/07.

Löffler, M., 2010. Hoe verder met dynamisch kustbeheer? Een visie op grond van een workshop met betrokkenen. Rapportnummer 2010-W05, STOWA, Amersfoort.

Löffler, M., A.F. van der Spek en C. van Gelder-Maas, 2011. Mogelijkheden voor dynamisch kustbeheer een handreiking voor beheerders. Deltares, Bureau Landwijzer, Rijkswaterstaat Waterdienst, Deltares, Delft.

Ministerie van LNV, 2006. Natura 2000 doelendocument. Duidelijkheid bieden, richting geven en ruimte laten. Den Haag.

Meininger, P.L. en R.C.W. Strucker, 2001. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2000. Rapport RIKZ/2001.015. Middelburg.

Mulder, S., 2004. Ecologische effecten van onderwatersuppletie. Monitoring in het kader van toetsing aan de Vogel- en Habitatrichtlijn. Werkdocument RIKZ/OS/2004.602w.

Mulder, S., E.W. Raadschelders en J. Cleveringa, 2005. Een verkenning van de natuurbeschermingswetgeving in relatie tot Kustlijn zorg. De effecten van zandsuppleties op de ecologie van strand en onderwateroever. RIKZ-rapport 2005.04.

Nijssen, M., G.J. van Duinen, M. Geertsma, J. Jansen, J. Kuper en H. Esselink, 2001. Gevolgen van verzuring, vermesting en verdroging en invloed van beheer op fauna en flora van duingebieden op Ameland en Terschelling. Rapport Stichting Bargerveen, Nijmegen.

Nijssen, M. en H. Siepel, 2010. The characteristic fauna of inland drift sands. In: Fanta, J. en H. Siepel (red). Inland drift sand landscapes. KNNV, Publishing, Zeist, The Netherlands. Pp. 255-278.

Nijssen, M., M. Riksen, L. Sparrius, R.J. Bijlsma, A. van den Burg, H. van Dobben, P. Jungerius, R. Ketner-Oostra, A. Kooiman, L. Kuiters, Chr. van Swaay, Chr. van Turnhout en R. de Waal, 2010. Onderzoek naar effectgerichte maatregelen voor het herstel en beheer van stuifzanden. WUR, UvA, Alterra en Stichting Bargerveen in opdracht van Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. 263 pp.

Ojeda, E., B.G. Ruessink en J. Guillén, 2008. Morphodynamic response a two-barred beach to a shoreface nourishment. Coastal Engineering, 55, 1185-1196.

OSPAR, 2006. Report on North Sea Pilot Project on Ecological Quality Objectives. OSPAR Biodiversity Series.

Putten, W.H. van der, 1989. Establishment, growth and degeneration of *Ammophila arenaria* in coastal sand dunes. Dissertatie Landbouw Universiteit, Wageningen. 152 pp. (1)

Quartel, S., B.G. Ruessink en A. Kroon, 2007. Daily to seasonal cross-shore behaviour of quasi-persistent intertidal beach morphology. Earth Surface Processes and Landforms, 32, 1293-1307.

Reneerkens J., K. Dijksterhuis, J. Jukema, H. Schekkerman en I. Tulp, 2008. The breeding system of Sanderlings at Zackenberg: single- or double-clutching? And what are the consequences? Zackenberg Ecological Research Operations 13th Annual Report, 2007.

Reijnders, P.J.H., S.M.J.M. Brasseur en A.G. Brinkman, 2000. Habitatgebruik en aantalsontwikkelingen van gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.

Rhind, P. en R. Jones, 2009. A framework for the management of sand dune systems in Wales. J. Coast. Conserv. 2009, 13:15-23.

- Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte en S. Hennekens, 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09-018, 45 pp.
- Ruessink, B.G. en A. Kroon, 1994. The behaviour of a multiple bar system in the nearshore zone of Terschelling: 1965-1993. *Marine Geology*, 121, 187-197.
- Ruessink, B.G., K.M. Wijnberg, R.A. Holman, Y. Kuriyama and I.M.J. van Enckevort, 2003.
- Schaminée, J.H.J., C.J.W. Bruin en E.J. Weeda, 1998. Ammophiletea. Helm-klasse. In: J.H.J. Schaminée, E.J. Weeda en V. Westhoff. *De Vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus*; p. 55-70.
- Schaminée, J.H.J., W.G. Beeftink en V. Westhoff, 1998. Spartinetea. Slijkgras-klasse. In: J.H.J. Schaminée, E.J. Weeda & V. Westhoff. *De Vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus*; p. 71-78.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda en V. Westhoff, 1998. Saginetea maritimae. Zeevetmuur-klasse. In: J.H.J. Schaminée, E.J. Weeda en V. Westhoff. *De Vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus*; p. 131-146.
- Schippers, P., E.W.M. Stienen, A.G.M. Schotman, R.P.H. Snep en P.A. Slim, 2011. The consequences of being colonial: Allee effects in metapopulations of seabirds. *Ecological Modelling* 222 (3061-3070).
- Schippers, P., R.P.H. Snep, A.G.M. Schotman, R. Jochem, E.W.M. Stienen en P.A. Slim, 2009. Seabird metapopulations: searching for alternative breeding habitats. *Population Ecology* 51 (4): 459-470.
- Sim, P.A. en M.A.M. Löffler, 2007. *Kustveiligheid en natuur Een overzicht van kennis en kansen. Alterra-rapport 1485*, Alterra Wageningen UR, Wageningen
- Smits, N.A.C. en A.M. Kooijman, 2011. *Herstelstrategie H2130B: Grijze duinen (kalkarm)*. Ongepubliceerd concept. Alterra, Wageningen.
- Speybroeck, J., D. Bonte, W. Courtens, T. Gheschiere, P. Grootaert, J.P. Maelfait, M. Mathys, S. Provoost, S. K. Sabbe, E. Stienen, V. van Lancker, M. Vincx en S. Degraer, 2004. *Studie over de impact van zandsuppleties op het ecosysteem. Dossierr. 202.165. Eindrapport*.
- Spruijt, Th., 2011. *Kustplanten in De Kerf 'herontdekt'* Natuurbericht 27 januari 2011. FLORON / www.natuurbericht.nl.
- Stuyfzand, P.J., S.M. Arens en A.P. Oost, 2010. *Geochemische effecten van zandsuppleties langs Hollands kust*. Bosschap Rapport 141 in opdracht van LNV Directie Kennis (OBN).
- Stronkhorst, J., J. de Ronde, J. Mulder, B. Huisman, M. van Aalst, C. Sprengers, B. van der Valk en M. Löffler, 2011. *Onderzoek Alternatieve Lange termijn Suppletie strategieën / ALS Tussenrapportage 2011 ten behoeve van het Deltaprogramma Kust*. Deltares, Delft.
- Swertz, C.A., J.H.J. Schaminée en E. Dijk, 1996. In: J.H.J. Schaminée, A.H.F. Stortelder en E.J. Weeda. *De Vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden*. Opulus press, Uppsala / Leiden; p. 262-286. (2)

Thomas K., R.G. Kvitek en C. Bretz, 2003. Effects of human activity on the foraging behavior of Sanderlings *Calidris alba*. *Biological Conservation* 109: 67-71.

Tonnon P.K. en M.J. Baptist, 2010. TO-rapportage Monitoring en Evaluatie pilot Zandmotor. Rapport C016/11. Deltares, Imares Wageningen UR, Vertegaal Ecologisch Advies en Onderzoek, Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek.

Tonnen, P.K. en M.J. Baptist, 2011. TO-rapportage Monitoring en Evaluatie Pilot Zandmotor. Deltares rapport 1203519-000-ZKS-0035.

Tulp, I., L.J. Bolle en A.D. Rijnsdorp, 2008. Signals from the shallows: In search of common patterns in long-term trends in Dutch estuarine and coastal fish. *J Sea Res* 60:54-73.

Van Dalftsen, J.A., 2007. Inventarisatie brandingszone. Wageningen IMARES rapport C138/07.

Van den Burg, et al., 2008. Pre advies Duin & Kust.

Van der Putten, W., C. van Dijk en B.A.M. Peters, 1993. Plant-specific soil-borne diseases contribute to succession in foredune vegetation. *Nature* 362, 53–56.

Van de Pol, M., B.J. Ens, D. Heg, L. Brouwer, J. Krol, M. Maier, K.M. Exo, K. Oosterbeek, T. Lok, C.M. Eising en K. Koffijberg, 2010. Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds? *Journal of Applied Ecology* 47: 720-730.

Van Duinen, G.A., P. Beusink, M. Nijssen en H. Esselink 2004. Broed- en voedsel-ecologie van Grauwe Klauwieren in intacte kustduinen. De Kleine Junikever als schakel in het voedselweb. Referentieonderzoek voor optimalisatie van beheer- en herstelmaatregelen voor fauna in Nederlandse duinen. Rapport Stichting Bargerveen, Nijmegen.

Van Duinen, G.-J., P. Beusink, M. Nijssen en H. Esselink, 2005. Larval development of *Anomala dubia* (Scarabaeidae) in coastal dunes: Effects of sand-spray and *Ammophila arenaria* root biomass. *Proc.Neth.Entomol.Soc.Meet.* **16**: 63-70.

Van Dijk, A.J., A. Boele, F. Hustings, K. Koffijberg en C.L. Plate 2011. Broedvogels in Nederland in 2009. SOVON-monitoringrapport 2011/01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Van Oosten, H.H., P. Beusink, P. de Boer, L. van den Bremer, L. Dijkse, O.Klaassen, F. Majoor, C. van Turnhout en S. Waasdorp, 2008. De laatste karakteristieke vogels van het open duin: de dynamiek van populaties op de rand van uitsterven - en oplossingen. SOVON-onderzoeksrapport 2008/17, Beek-Ubbergen.

Van Oosten, H.H., R. Versluijs, O. Klaassen, C. van Turnhout en A.B. van den Burg, 2010. Knelpunten voor duinfauna. Relaties met aantasting en beheer van duingraslanden. DK-LNV rapport 2010/dk129-O., Ede.

Van Roomen, M., E. van Winden, K. Koffijberg, R. Kleefstra, G. Ottens, B. Voslamber SOVON Ganzen- en Zwanenwerkgroep 2004. Watervogels in Nederland in 2001/2002. SOVON-monitoringrapport 2004/01. SOVON, Beek-Ubbergen.

Van Turnhout, C., S. Stuijzand, M. Nijssen en H. Esselink, 2003. Gevolgen van verzuring, vermeting en verdroging en invloed van herstelbeheer op duinfauna. Basisdocument. Rapport EC-LNV nr. 2003/153, Wageningen.

Van Turnhout, C. en M. Roomen 2005. Effecten van strandsuppleties langs de Nederlandse kust op Drieteenstrandloper en kustbroedvogels. SOVON-onderzoeksrapport 2005/05. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Van Turnhout, C., J. Aben, P. Beusink, F. Majoor, H. van Oosten en H. Esselink 2007. Broedsucces en voedsel生态学 van Nederland's kwijnende populatie Tapuiten. *Limosa* 80: 117-122.

Van Turnhout, C. en M. van Roomen, 2008. Drieteenstrandlopers in Nederland: steeds meer wad-steeds minder strandvogel? *Limosa* 81: 1-10.

Van Turnhout, C., 2009. Effecten van recreatie en de Tulpenrally op de broedpopulatie Tapuiten in de Noordduinen. SOVON-informatierapport 2009/01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Vogelbescherming Nederland, 2008. Beschermingsplan Duin- en kustvogels. Basisrapport deel A & B. Zeist.

Waal, R.W. de en P.W.F.M. Hommel, 2010. Humus- en vegetatiereeksen als hulpmiddel voor het natuurbeheer. Rapport 2049. Alterra, Wageningen. 53 pp.

Wal, D. van der, 2004. Beach-dune interactions in nourishment areas along the Dutch coast. *Journal of Coastal Research*, 20, 317-325.

Weeda, E.J., H. Doing en J.H.J. Schaminée, 1996. Koelerio-Corynephoretea. Klasse der droge graslanden op zandgrond. In: J.H.J. Schaminée, A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda. *De Vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden*. Opulus press, Uppsala / Leiden; p. 61-144.

Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée en L. van Duuren, 2002. *Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland. Deel 2. Graslanden, zomen en droge heiden*. 256 pp. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Weeda, E.J. J.H.J. Schaminée en L. van Duuren, 2003. *Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland. Deel 3: kust en binnenlandse pioniermilieus*. KNNV Uitgeverij, Utrecht. 256 pp.

Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée en L. van Duuren, 2005. *Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland. Deel 3. Bossen, struwelen en ruigten*. 282 pp. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Westhoff, V., J.H.J. Schaminée en K.S. Dijkema, 1998. Asteretea tripolii. Zeeaster-klasse. In: J.H.J. Schaminée, E.J. Weeda & V. Westhoff. *De Vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus*; p. 89-130.

Wouters, B., M. Nijssen et al., 2009. Eindrapport 'Vorbereidingsplan kustduinen'. Evaluatie van effecten van de maatregelen begrazing, verstuing op de diergemeenschappen van enkele kalkrijke duinterreinen. Nijmegen, Stichting Bargerveen; Afdeling Dierecologie en Ecofysiologie, Radboud Universiteit Nijmegen: 1-164.

Wouters, B., M. Nijssen, G. Geerling, H. van Kleef, W. Verberk en E. Remke, 2011 (submitted). The effects of shifting vegetation mosaics on habitat suitability for coastal dune fauna - a case study on sand lizards (*Lacerta agilis*). *Journal for Coastal Conservation*.

Wolters, M. 2009. Preadvies Duin- en Kustlandschap. Rapport DK nr. 2009/dk113-0, Ede

Bijlage 1. Format en vragen Fact sheets.

A. Kustverdediging / veiligheidsmaatregelen

1. Is deze natuurwaarde in het algemeen **beter of slechter houdbaar** bij de verandering van de kust van een afslagkust in een meegroei kust (zoals sinds 1990 en mogelijk versterkt in 21^e eeuw)?
2. Is er **voldoende bekend over** de effecten op deze natuurwaarde van **zandwinning en -suppletie** op grote schaal (10-tallen miljoenen m³)? Over de wijze waarop suppletie het best uitgevoerd kan worden (eigenschappen zand, hoeveelheid per keer, spreiding in ruimte en tijd)? Hoe het best ingespeeld kan worden op de problemen van kustbeheerders?
3. Is **harde kustwering** in ecologisch opzicht voor deze natuurwaarde **beter of slechter** dan zandsuppleties?

B. Perspectieven huidige natuurbeleid

4. Wat is de **huidige toestand** (2011) van deze natuurwaarde in relatie tot de doelstellingen van het natuurbeleid?
5. Zijn er **kwaliteitsindicatoren** bekend voor deze natuurwaarde die iets kunnen zeggen over de effecten van DKB?
6. Wat is de **actuele invloed** op deze natuurwaarde van maatregelen i.h.k.v. **DKB**. Welke maatregelen? Zijn voorbeelden te geven van kansen en bedreigingen van DKB voor deze natuurwaarde?
7. Wat is de **te verwachten ontwikkeling** van deze natuurwaarde onder invloed van ontwikkelingen zoals geschetst in het NKK (Deltascenario's). Is er toekomst (te ontwikkelen)?
8. Wat is de **balans** van 5-8?

C. Perspectieven voor kustnatuur

9. Welke **keuzes** kunnen we maken gegeven dat veiligheid en sociaal-economische randvoorwaarden voorop staan? Welk perspectief biedt versterkt inzetten op DKB voor deze natuurwaarde?
10. Zijn er **kantelpunten** te benoemen (toestanden waarbij een systeem kan omslaan naar een heel ander evenwicht, b.v. verstoven of juist vastgelegd zand)?
11. Kan natuurbeleid voor deze natuurwaarde ook voldoende resultaat opleveren indien we meer **sturen op grootschalige natuurlijke ontwikkelingsprocessen** dan op specifieke lokale doelen? Waarom (niet)? Welke natuurlijke processen zijn nodig / gewenst voor deze natuurwaarde? Wat zijn indicatoren om vast te stellen of er voldoende ruimte (kwantitatief én overdrachtelijk) is voor 'natuur'/natuurlijke processen i.r.t deze natuurwaarde langs de kust? In hoeverre is DKB bepalend voor de mate waarin deze natuurlijke processen kunnen plaatsvinden? Wat is wel / ook bepalend?

Maak waar nodig onderscheid tussen Zeeuwse, Hollandse en Waddenkust dit in plaats van de indeling in veertien kusttypen.

Bijlage 2. Auteurs van de fact sheets.

nr	Hoofdgroep	Thema	Trefwoord	Naam(en) van expert/auteur
	Zee	Geomorfologie	Geulen en zandafzettingen	Zie nr. 1
			Zandplaten en slikken	Zie nr. 2
1		Habitats	Permanent overstroomde zandbanken	Robbert Jak
2			Droogvallende slik-zandplaten	Norbert Dankers
3		Fauna	Zeezoogdieren	Steve Geelhoed en Richard Witte
4			Niet broedvogels zee	Chris van Turnhout SOVON
5			Schelpdierbanken/benthos	Norbert Dankers
6			Viskraamkamer/vis	Kees Bolle
7			Overige zeefauna	Robbert Jak
8	Vloedlijn en strand	Geomorfologie	Strandvlakte en -glooiing	Bas Arens
			Kwelders en schorren	Zie nr. 11
9		Habitats	Zilte pioniervegetaties	Patrick Hommel
10			Slijkgrasvelden	Patrick Hommel
11			Zilte graslanden, buitendijks	Patrick Hommel
12		Fauna	Strandbroedvogels	Chris van Turnhout
13			Niet_broedvogels strand	Chris van Turnhout
14	Duinen	Geomorfologie	Open zand /embryonale duinen	Bas Arens
15			Duinvormen/uitgestoven laagten	Bas Arens
16		Habitats	Embryonale duinen	Patrick Hommel
17			Witte duinen	Patrick Hommel
18			Grijze duinen (kalkrijk)	Patrick Hommel
19			Grijze duinen (kalkarm)	Patrick Hommel
20			Grijze duinen (heischraal)	Patrick Hommel
21			Duinheiden	Alex Schotman
22			Duindoornstruwelen	Patrick Hommel
23			Kruipwilgstruwelen	Alex Schotman
24			Duinbossen	Alex Schotman
25			Vochtige duinvalleien	Patrick Hommel
26		Fauna	Duinvogels	Chris van Turnhout
27			Ov. Gewervelden	Marijn Nijssen
28			Ongewervelden	Marijn Nijssen
29	Niet-natuurlijk	Habitats	Hard substraat	Alex schotman
30		Fauna	Niet_broedvogels hard substraat	Chris van Turnhout SOVON

Bijlage 3. Programma van de workshop.

Inleidingen door:

- Dr. John Janssen, Alterra
Natura 2000, klimaatverandering en dynamisch kustbeheer
- Drs. Carola van Gelder-Maas, Waterdienst, Rijkswaterstaat
Van afslagkust naar meegroeikust door dynamisch kustbeheer
- Dr. Evert Jan Lammerts, OBN Duin en Kust, SBB*
Kansen voor natuur bij dynamisch kustbeheer voor veiligheid

Discussie in groepen

Er zijn drie groepen samengesteld om in drie sessies voor één van de kustgedeelten - Zeeuwse kust, Hollandse kust, Waddenkust - te discussiëren over een aantal vragen per thema. De vragen zijn volgens dezelfde thema's gerangschikt als in de sheets. Er is in een aantal vragen expliciet gevraagd te reflecteren op de inhoud.

Klimaat en autonome ontwikkeling:

1. Wat komt er allemaal op ons af, is daar voldoende over te zeggen om er in de kustvisie rekening mee te houden?
2. Hebben we de ontwikkelingen - kwaliteitsindicatoren voor de natuur - voldoende in beeld? (sheets!)
3. Is de huidige toestand voldoende bekend? (sheets!)
4. Is de huidige invloed van DKB voldoende duidelijk? (sheets!)
5. Is de te verwachten ontwikkeling op hoofdlijnen samen te vatten? (sheets!)
6. En, welke maatregelen zijn dan vanuit natuurbeschermingsperspectief zeer gewenst?

Veiligheid en maatregelen DKB:

1. Naar een meegroeikust, waar hebben we het dan over?
2. Is er voldoende bekend over het effect van de voorgenomen maatregelen? (sheets!)
3. Gegeven dat deze maatregelen voor veiligheid noodzakelijk zijn, wat zijn dan:
 - a. *No regret* maatregelen
 - b. Mogelijkheden om mee te koppelen
 - c. Win/win situaties
 - d. Wat moeten we zeker niet doen in verband met mogelijk verlies van natuur?
4. Is sturen op grootschalige natuurlijke processen de beste keuze? Zijn er ook nadelen? Voor veiligheid én natuur!

Perspectieven voor kustnatuur:

1. Gegeven de autonome ontwikkelingen en de noodzakelijke maatregelen, zijn er dan natuurwaarden die we beter kunnen laten schieten?
2. Wat zijn de grootste bedreigingen voor behoud van een rijke kustnatuur?
3. Kunnen we beter inzetten op een heel ander concept van natuurbescherming?
4. Welke lokale ingrepen voor natuurbescherming moeten we - als aanvulling - beslist nemen als we kiezen voor een grootschalige aanpak?
5. Wat is de top-tien van kansen voor kustnatuur die zonder hoge extra kosten in geld en ruimteclaim?

Plenaire sessie

Na afloop van de discussies worden de ervaringen tussen de groepen uitgewisseld en wordt een aantal bouwstenen voor de nationale kustvisie geformuleerd.

Bijlage 4. Begrippen.

Aangroeien, aangroekust, kustuitbreiding, kustverbreding

Wanneer de kustlijn zeewaarts verschuift en het landoppervlak dus uitbreidt is er sprake van een aangroeien of een aangroekust.

Achterland

De term wordt gebruikt om het land achter de zeereep aan te duiden maar heeft ook een juridische betekenis als het land dat door een waterkering tegen overstroming wordt beschermt.

Adaptatie tipping point

Door Deltares (Jeuken en Te Linde 2011) gebruikte term om een moment van heroverweging van een (adaptatie) strategie aan te geven. Het is een term voor het beleid en niet zozeer of veranderingen in systemen te beschrijven.

Afslaan, afslagkust

Door zware stormen wordt de zeereep soms zwaar aangetast. De afslag door golfwerking is soms zodanig dat er kliffen ontstaan. Bij een kust die niet structureel aan erosie onderhevig is herstelt de zeereep vanzelf weer op dezelfde locatie. Bij een sediment tekort als gevolg van een relatieve zeespiegelstijging verschuift bij herstel de zeereep landwaarts en kan van een afslagkust worden gesproken.

Autonome ontwikkelingen (AO)

Autonome ontwikkelingen zijn ontwikkelingen waarop, geredeneerd vanuit een bepaald project of beleid, geen invloed kan worden uitgeoefend. Maar ze bepalen wel het effect van dat project of beleid. Daarom is het belangrijk om ze in kaart te brengen. Voor de ecologie van de toekomstige kust zijn van belang: fysische veranderingen (klimaat, bodemdaling, zeespiegelstijging) en demografische en economische ontwikkelingen en ontwikkelingen in het landgebruik. Voor het invullen van de factsheets zijn de AO niet op een rij gezet. De auteurs hebben daar een eigen invulling aan gegeven.

Basiskustlijn (BKL)

De kustlijn die in het kader van de kustlijn­zorg zal worden gehandhaafd. In het algemeen de positie van de 'gemiddelde' kustlijn op 1 januari 1990. Er zijn verscheidene definities van de kustlijn, maar wettelijk gezien wordt in Nederland de grens van de laagste laagwaterlijn aangehouden, dus de grens van het gebied dat normaal bij eb droogvalt.

Binnenduin(rand), duinzones

In de duinen hangt de mate van dynamiek van wind, zout en zand direct samen met de afstand tot de zee. Het gevolg is dat er loodrecht op de zee verschillende zones in habitattypen en landschappen zijn te onderscheiden. De hoofdindeling is zeereep, middenduin en binnenduin. Waar de binnenduinen ophouden en overgaan in gewone zand, veen of klei bodems spreken we van de binnenduinrand. Door vergraven en bebouwen van de oorspronkelijke duinen is de binnenduinrand niet als een scherpe grens te trekken. In dit rapport leggen we die bij de rand van het natuurgebied.

Buitendelta

Ondiepte gelegen aan de zeewaartse kant van een zeegat dat een getijbekken verbindt met de zee. Net als in het getijbekken, bv. in de Waddenzee, bevinden zich daar geulen en platen die zich kunnen verplaatsen

Chronische verstoring

Ecosytemen als de Waddenzee en de duinen kunnen verstoord worden door respectievelijk visserij en depositie van meststoffen of recreatie. In de factsheets worden deze verstoringen vaak als chronisch aangeduid om aan te geven dat ze voortdurend aanwezig zijn en een blijvende grote impact hebben.

Duinvallei

Duinvalleien zijn een meestal langgerekte laagte tussen duinenrijen met een korte grazige vegetatie, water, moeras of ruigte vegetatie. Duinvalleien ontstaan door afsnoering van een strandvlakte en doordat stuifkuilen zo diep uitstuiven dat ze het grondwater bereiken (secundaire duinvalleien).

Dynamisch handhaven

Het beleid zoals dat sinds 1990 gevoerd wordt om bij voorkeur met zandsuppleties (i.p.v. harde constructies) de basiskustlijn te handhaven.

Dynamisch kustbeheer (DKB)

Dynamisch kustbeheer is gedefinieerd als het zodanig beheren van de kust - kustlijn, zeereep, waterkering, duinen - dat natuurlijke processen, al dan niet gestimuleerd door ingrepen, zo veel mogelijk ongestoord kunnen verlopen. DKB is bedoeld om gebruik te maken van natuurlijke processen als sedimenttransport, erosie en depositie door stroming, golfwerking en verstuiving. Het is een mix van maatregelen waarvan ook het kustmatig toevoegen van zand door zandsuppletie deel uitmaakt.

Dynamiseren (re-)

Wanneer door voormalig menselijk ingrijpen of door milieuproblemen de natuurlijke dynamiek uit een systeem verdwenen is, is er soms behoefte aan het terugbrengen van die dynamiek. Verstuiving van 'verstarde duinen' komt niet altijd vanzelf weer op gang bij het achterwege laten van stabiliserende maatregelen. In zulke situaties kan het proces weer op gang geholpen worden met kunstmatige ingrepen zoals het vergraven van stukken duin. Dat zijn (re)dynamiserende maatregelen.

Ecotopen

Een ecotoop is een ruimtelijke eenheid die binnen zekere grenzen homogeen is ten aanzien van biotisch en abiotische factoren die van invloed zijn op de levensgemeenschap.

Exoten

Exoten zijn organismen van elders die oorspronkelijk niet voorkomen in het ecosysteem ter plaatse en waaraan andere soorten zich nog niet hebben aangepast. Ze kunnen dominant zijn en zich ontwikkelen tot een plaag. De aanwezigheid kan het gevolg zijn van de introductie door de mens van een soort buiten zijn oorspronkelijke verspreidingsgebied.

Gebiedsvreemd zand

Voor de Nederlandse kust ligt zand van verschillende herkomst met een verschillende kalk- en mineralengehalte en met een verschillende korrelgrootte. Een belangrijke scheiding ligt bij Bergen (NH), maar er is meer regionale variatie. Uit onderzoek is gebleken dat gesuppleerd zand soms verschilt van reeds lang ter plaatse aanwezig zand. De oorzaak ligt in de herkomst. In dat geval spreken we van gebiedsvreemd zand. De lokale vegetatie en morfologische processen zijn aangepast aan de eigenschappen van het lang aanwezige zand en kunnen negatief beïnvloed worden door gebiedsvreemd zand.

Geomorfologisch proces (afzetten, eroderen)

Geomorfologie (vaak ook kortweg als morfologie aangeduid) is de wetenschap die de vormen van het landschap en de processen die daarbij een rol spelen of hebben gespeeld, bestudeert. Aan de kust zijn vooral

de processen gedomineerd door wind, waterstroming en golfwerking van belang, die zorgen voor het afzetten en weer eroderen van sediment.

Habitattypen

Habitattypen zijn eenheden natuur volgens een Europese natuurbeschermingssystematiek. Er is een overeenkomst met Nederlandse plantengemeenschappen en typologieën voor vegetatiekarteringen maar deze is zelden één op één. De schaal waarop habitattypen voorkomen varieert van enkele vierkante meters tot kilometers. Terreinen moeten voldoen aan criteria voor de aanwezigheid van typische soorten en vegetatiestructuren om als habitatype te worden aanmerkt. Sommige habitattypen, bv. in de duinen, komen in mozaïeken voor.

Harde zeewering

Bij een zandige kust zoals de Nederlandse is een harde zeewering altijd een kustmatige zeewering. In dit verband bedoelen we dijken, dammen, kustwerken en haveninstallaties van staal, kunststof, asfalt, basalt, stortsteen, beton en hout.

Kantelpunten, omslagpunten, knikpunten, drempelwaarden, (on)stabiele evenwichten

Het begrip kantelpunten komt uit de wetenschap die dynamische systemen bestudeert. Kantelpunten zijn kritieke punten - toestanden - waarbij een verandering ingezet door een schommeling of verstoring zichzelf begint te versterken, door positieve terugkoppeling, en het systeem naar een nieuwe situatie stuwt. Zulke kantelpunten zitten in ecosystemen, geomorfologische systemen, het klimaat, financiële stelsels en andere complexe dynamische systemen zoals de menselijke samenleving. Een kantelpunt wordt ook wel knikpunt, omslagpunt, *tipping-point* of drempel genoemd. In veel systemen zijn er meerdere stabiele evenwichten waar het systeem zich naar toe kan of wil bewegen. Er zijn ook onstabiele evenwichten waar een systeem zich juist vandaan begeeft. Een systeem dat zich in een toestand bevindt in de buurt van een kantelpunt is gevoelig voor verstoring en is weinig veerkrachtig. Wanneer een drempel wordt overschreden kan een systeem een (voorlopig) onomkeerbare verandering ondergaan. Naast positieve terugkoppelingen bestaan er ook negatieve terugkoppelingen. Dat zijn processen die ervoor zorgen dat verstoringen in een systeem worden gecorrigeerd en dat de oude evenwichtssituatie zoveel mogelijk wordt hersteld of in stand gehouden en veerkrachtig is.

Kerf

Een kerf is een grootschaliger diepere verstuiving dan een stuifkuil.

Kustfundament

Dit is de zone die zeewaarts wordt begrensd door de – 20 m NAP dieptelij en landwaarts door de binnenduinrand. Het kustfundament omvat dus zee, strand én duinen.

(Kwaliteits)indicator

Een indicator is een meetbaar of waarneembaar verschijnsel dat een beschrijving van de toestand van een systeem kan geven. Het kan de kwaliteit - ontwikkelings- of efficiëntie niveau - aangeven maar ook gebruikt worden om te bepalen hoe dicht een systeem bij een kantelpunt zit. Dat kan een concrete en kwantitatieve (drempel)waarde van de indicator zijn. In de factsheets wordt de vraag naar een indicator voor effecten van DKB soms rechtstreeks beantwoord, soms worden algemene indicatoren voor de kwaliteit van het habitatype genoemd.

Legger

Een 'legger' is een document van de waterkeringbeheerders met de juridische grenzen van de waterkering.

Meegroeien, meegroeikust

Voor gebruik van het begrip meegroeien is een relatieve zeespiegelstijging het uitgangspunt. Bij meegroeien blijft de kustlijn op dezelfde plaats liggen en blijft door sedimentatie de hoogte ten opzichte van de zeespiegel gelijk en stijgt de kust ten opzichte van het achterland.

Mui

Muien zijn uitstroomgeulen dwars op de brekerbanken.

Natuurlijke dynamiek en meebewegen/bouwen met natuur

De strategie om bij kustverdediging zo veel mogelijk rekening te houden met en gebruik te maken van spontaan aanwezige processen aangedreven door wind, waterstroming en golfwerking en dominante processen als zeespiegelstijging. Zie verder voorgaand hoofdstuk.

Paraboolduin, paraboliseren

Paraboolduinen zijn mobiele duinen die vanuit de zeereep 'landinwaarts' wandelen. Het zijn grote duinvormen met een paraboolvorm, met armen die in de richting van de wind wijzen). Paraboolduinen hebben een lange ontwikkelingstijd en ontstaan het makkelijkst in een hoge zeereep. Als de wind vanaf het strand zand naar het duingebied blaast, kunnen de zandhopen door het duingebied gaan 'wandelen'. Dat proces heet parabolisering. In een paraboliserende zeereep heeft de wind vrij spel en ontstaan diepe kuilen en kerven. Kenmerkend is dat een paraboliserende zeereep niet aaneengesloten is en een aanzienlijke topografische variatie vertoont.

Scenario's NKK

Het Deltaprogramma werkt met vier deltasceario's die de bandbreedte van klimatologische en sociaal-economische ontwikkelingen bestrijken waarmee rekening wordt gehouden in het Deltaprogramma. Echt extreme situaties worden daarbij niet meegenomen omdat deze extreme situatie grote maatregelen vereisen die niet te goed te verantwoorden zijn. De zeespiegelstijging die de commissie Veerman hanteerde van 1,30 m in 2100 is daar een voorbeeld van. De deltasceario's leveren kwantitatieve gegevens over o.a. de verwachte zeespiegelstijging, bevolkingsontwikkeling en economische ontwikkeling. De basis voor deze gegevens zijn de WLO-scenario's en de KNMI-scenario's. De uitwerking van de deltasceario's was voor het vullen van de factsheets en voor de workshop nog niet beschikbaar. Er was slechts een grove aanduiding op basis van een grote en een kleine zeespiegelstijging en een sterk of zwakke sociaaleconomische ontwikkeling.

Sluffer

Een sluffer is een duinvallei die in verbinding staat met de zee door een opening in de zeereep. Binnendringen van zout water gebeurt niet telkens bij elk hoogwater, maar enkel bij springtij.

Stabiliseren/vastleggen zand of duin

Het stuiven van zand kan worden tegengegaan door het plaatsen van windschermen die enerzijds de wind breken en anderzijds zand invangen. Ook vegetatie zoals van Helm, al of niet geplant, vervult die rol. Zand of duin wordt dus actief gestabiliseerd door het plaatsen van schermen en het ontwikkelen van vegetatie. Het effect is in principe gelijk aan natuurlijke stabilisatie.

Strandvlakte (achterduinse)

Slechts bij springvloeden overstromde deels begroeide zandvlakte, vaak met embryonale duintjes en deels met ontzilte bovengrond. Hoekstra en Pedroli (1992) onderscheiden zes verschillende ecotootypen in slufferachtige ecosystemen. Een groot deel van een sluffer bestaat uit *achterduinse strandvlakte*. In een aangroeikust is de voorloper van deze achterduinse strandvlakte een gewone strandvlakte, als het ware een *buitenduinse strandvlakte*, dus een vlakte zonder afscheiding van zee door duintjes. De achterduinse strandvlakte van een sluffer gaat in een aangroeikust door de afscheiding van zee uiteindelijk over in een *zoete duinvallei*, als het ware een binnenduinse strandvlakte. In een afslagkust gaat deze ontwikkeling juist andersom.

In iedere sluffer en vaak ook in de voorlopers of de overblijfselen daarvan treft men behalve de strandvlaktegewoon *strand*, *groen strand* en *duinvoet* aan. De achterduinse strandvlakte wordt ook wel afgesnoerde strandvlakte genoemd. Strandvlaktes die door een strandwal of stuifdijk buiten de directe invloed van zee komen te liggen ontwikkelen zich doorgaans snel te een hoge kwelder, bv. de Boschplaat.

Stuiven, stuifkuil, overstuiven, overpoederen, verstuiven, primair, secundair, grootschalig

Op het strand en in de zeereep stuift het zand permanent. Verder landinwaarts stuift het zand minder heftig en minder frequent. Er zijn diverse termen in omloop om de stuifdynamiek aan te duiden. Verstuiven is de heftigste en wijst op het compleet verplaatsen van opgehoopt zand. Bij overstuiven wordt bestaande duinvegetatie opgehoogd door inwaaiend zand. Heeft dit een zeer lage intensiteit dan wordt van overpoederen gesproken. Neemt de windsnelheid af dan nemen ook de hoeveelheden af en dan is ook de korrelgrootte kleiner. Zowel dicht bij zee in de witte duinen als verder landinwaarts in de grijze duinen kunnen door de wind stuifkuilen worden uitgeblazen. In de grijze duinen is dat in reeds vastgelegde duinen waar al een hele vegetatieontwikkeling heeft plaatsgevonden en wordt gesproken van secundaire verstuiving. De schaal waarop verstuiving plaatsvindt in grijze duinen is normaal gesproken veel kleiner dat voor of in de zeereep.

Successie, grootschalige ontwikkelingsprocessen, natuurlijke processen

Successie is de opeenvolgende verandering van de vegetatie in de tijd welke wordt beïnvloed door bodemvorming, uitspoeling van meststoffen en zout, aanvoer van zaden, vestiging van parasieten en andere fauna en schimmels, etc. Er komen steeds andere soorten voor, waardoor de ene vegetatie geleidelijk in een andere verandert. Er wordt onderscheid gemaakt tussen primaire en secundaire successie. Van primaire successie is sprake wanneer er nog geen bodem aanwezig is. Bij secundaire successie is er al wel een bodem aanwezig, bijvoorbeeld na houtkap: de begroeiing is verdwenen, maar de bodem is er nog.

Termijn, kort, middellang en lang

In deze rapportage gaat het om jaren bij de korte, om decennia bij de middellange en 50-100 jaar voor de lange termijn. Het Deltaprogramma kijkt naar 2010 en 2100.

Troggen

Troggen in het Nederlandse kustgebied zijn laagtes tussen twee zandbanken. Het sediment is er meestal wat fijner en er kan schelpmateriaal voorkomen.

Verjongen, verjonging in successie

Van verjongen of terugzetten van de successie is sprake wanneer de toestand weer in een vroeger successiestadium kan worden gebracht. Op natuurlijke manier kan dit gebeuren doordat in reeds gestabiliseerde duinen het zand weer gaat stuiven en de situatie weer op het beginstadium na de embryonale duintjes lijkt. Verjonging kan ook worden nagestreefd door verwijderen van de vegetatie of humuslaag en zelfs de bodem. Bv. in een duinvallei.

Bij secundaire successie zal de uitgangssituatie altijd anders zijn dan bij primaire successie.

Verstarren, verstarring, versterkte zeereep

In een dynamisch ongestoord systeem verjongt de vegetatie zich voortdurend of gaat over in een ander successiestadium. In de huidige situatie is uit veel duinen door verschillende oorzaken de dynamiek verdwenen. Daarbij komt nog een bemestende en verzurende invloed van luchtverontreiniging. Als gevolg daarvan verstuiven de witte en grijze duinen te weinig en raken ze overgroeid met gras en mos. Of de ontwikkeling gaat versneld door naar struweel of zelfs bos. Morfologisch worden de duinen daarmee verstarnd beschouwd. In het verleden werd verstarring bevorderd door maatregelen om het zand te stabiliseren om daarmee de zeereep te versterken.

Vloedmerk

Het vloedmerk of de vloedlijn is een langgerekte strook die zich op het strand bevindt en overeenkomt met de laatste vloedstand. Het vloedmerk is zichtbaar door een concentratie van aanspoelsel die zich daar bevindt en die bestaat uit licht en drijvend materiaal, zoals lichte schelpen en zeewier maar ook licht afval als stukken hout en plastic. De concentratie komt tot stand doordat het water enige tijd op hetzelfde niveau blijft, waarbij het materiaal door de brandingsgolven weliswaar heen en weer wordt gerold, maar uiteindelijk op het hoogste punt aanspoelt. Soms zijn er twee vloedlijnen te vinden, bijvoorbeeld als er na een springvloed een gewone vloed is gekomen.

Vooroever

De vooroever is het ondiepe gedeelte van de zee voor het strand. Als onderdeel van het kustfundament loopt het van de -20m NAP lijn tot de gemiddelde laagste laagwaterlijn.

Wash-over

Bij een wash-over stroomt incidenteel zeewater door gaten in de zeereep. Meestal is dat een gekerfde zeereep met een strandvlakte of kwelder erachter. Er vormen zich geen geulen die bij springtij water voeren, want dan is gaat het om een sluffer.

Waterkering

Een (primaire) waterkering is een object (dijk, dam, kunstwerk, duinen of hoge grond) die het land beschermt tegen overstroming. Ze is gedefinieerd in de Waterwet. Het beheer is geregeld in de Wet op de waterkering. De zeewering is de waterkering tegen de zee. Deze bestaat voor een belangrijk deel uit de duinen. In de duinen is de exacte ligging van de waterkering vastgelegd. Of een waterkering voldoet aan de eisen hangt af van het grensprofiel – een waterkerende zandrug – de maatgevende afslag en winderosie, rekenpeilen, normen voor overschrijdingskansen en kansen op extreme weersomstandigheden.

Zandbanken, brekersbanken, intergetijde-banken

Brekerbanken zijn kust parallelle zandbanken die ontstaan onder invloed van brekende golven. Voor de Nederlandse kust zijn het er meestal twee of drie in de vooroeverzone tot een kilometer in zee en op 5-8 m diepte. Dwars op de brekerbanken kunnen zich uitstroomgeulen vormen: muien.

Zandhonger, sedimenthonger

De term zandhonger wordt gebruikt in relatie tot de Oosterschelde en de Waddenzee. Van zandhonger kun je spreken als in een getijdesysteem systematisch zand en sediment achterblijft. In de Oosterschelde blijft zand achter in de geulen ten koste van zandplaten. In de Waddenzee blijft jaarlijks vijf-zes miljoen kubieke meter sediment achter ten koste van Noordzeestranden en buitendelta's. Zandhonger wordt veroorzaakt door (relatieve) zeespiegelstijging. De zandhonger in de Oosterschelde wordt daarnaast veroorzaakt door de gedeeltelijke afsluiting. Die van de Waddenzee ook door ingrepen in het verleden zoals de Helders zeewering (1750), de afsluitdijk (1934), de afsluiting van de Lauwerszee.

Zandsuppletie

Zandsuppletie is een kustmatig proces waarbij sediment voor de kust wordt aangebracht, meestal als kustverdedigingsmaatregel ter versterking van het kustfundament. Het zand wordt met sleephopperzuigers een aantal kilometers uit de kust op tenminste 20 m diepte gewonnen en op het strand gespoten of onder water gelost in de vooroeverzone. Sinds 2001 is het beleid het kustfundament te laten meegroeien met de zeespiegelstijging. Voor elke mm stijging is zeven miljoen kubieke meter zand nodig. Volgens de meest recente schatting is de stijging tot 2100 bij succesvol klimaatbeleid 75-80 cm (Schaeffer et al., 2012). Om dat te compenseren is gemiddeld dus 56 miljoen m³ zand per jaar nodig. Dat is bijna vijf maal zoveel als de huidige twaalf miljoen m³ per jaar. Bij een vooroeversuppletie stort een sleephopperzuiger een lading zand vlak voor de kust op de zeebodem in de vorm van een zandbank. Dat gebeurt door het zand onder uit het

schip op de zeebodem te laten vallen of door zand met een boog uit het schip te spuiten. De laatste methode heet 'rainbowen' omdat het zand dat opgespoten wordt de vorm heeft van een regenboog.

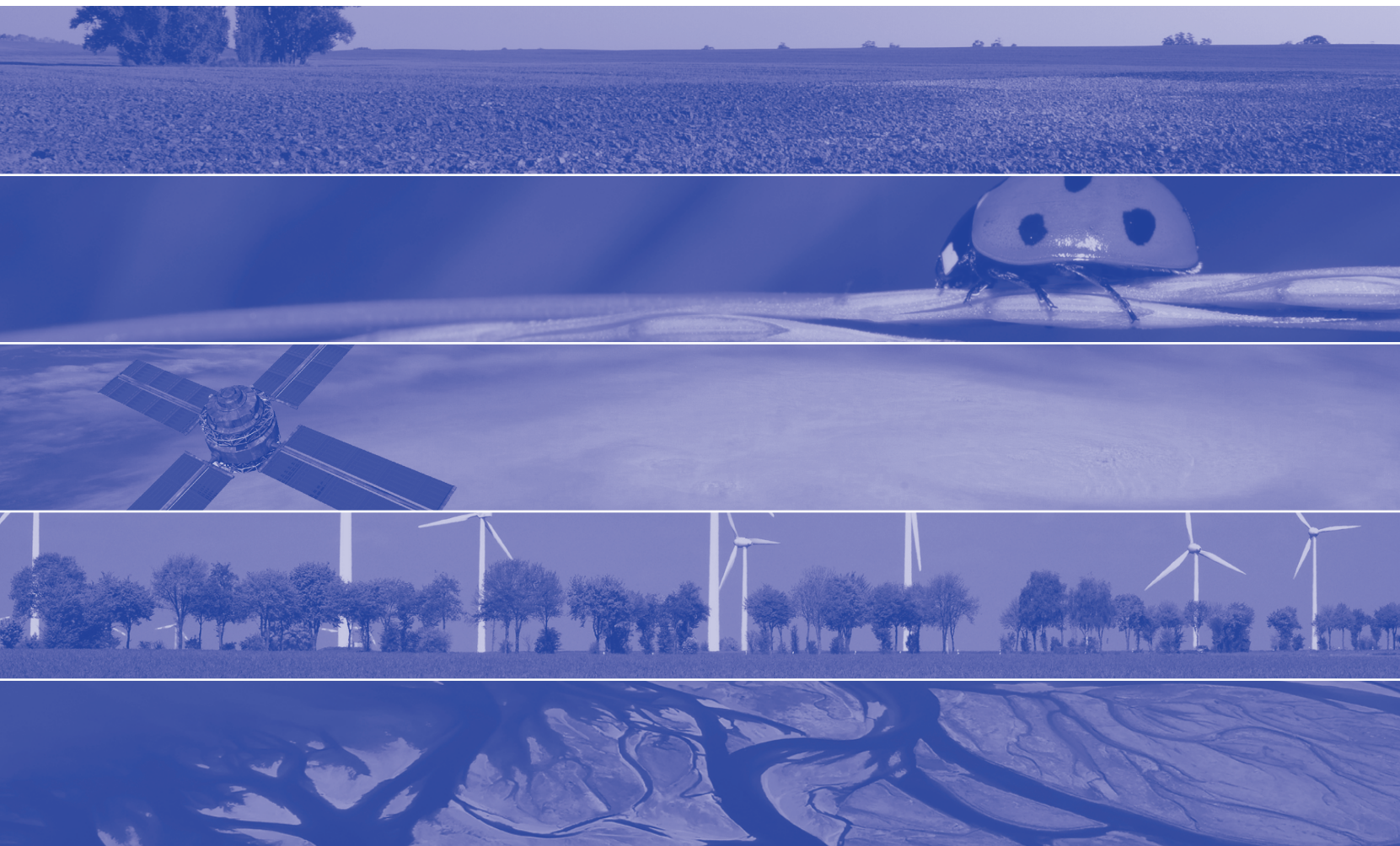
Op dit moment beschouwt men suppleties van 20 miljoen m³ ineens als een megasuppletie en zijn de gewone vooroever-suppleties enkele tot acht miljoen m³ groot. Bij de noodzakelijk jaarlijkse suppletie is een herhaling van vooroever-suppleties nodig binnen de voor biologisch herstel noodzakelijke herstelduur. Morfologisch herstel nodig na een megasuppletie duurt naar schatting 20-30 jaar. Een suppletie binnen de herstelperiode zou je als hoogfrequent, en er buiten als laagfrequent kunnen beschouwen. Het project 'Zandmotor' is te beschouwen als een megasuppletie. Wanneer een suppletie bedoeld is om een geulwand te versterken noemt men dat een geulwandsuppletie.

Zeereep

De zeereep is de aan het Noorzeestrandstrand grenzende eerste duinrij. Kenmerkend is de hoog dynamische omgeving, met stuivend zand en zoutspray. De vegetatie wordt gedomineerd door Helm.

Zeegat, estuarium

Een zeegat is de toegang van een rivier of zeearm tot de open zee, of de verbinding tussen de zee en een getijdebekken tussen eilanden. Een estuarium is een verbrede, veelal trechtervormige riviermonding, waar zoet rivierwater en zout zeewater vermengd worden en zodoende brak water ontstaat, en waar getijverschil waarneembaar is. Wanneer een rivier als een stelsel van aftakkingen uitmondt spreekt men van een delta.



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl