



Het belang van ruimte- en tijdschalen voor ecologisch herstel van het kustlandschap

Evert Jan Lammerts,
Marijn Nijssen,
Ab Grootjans,
Annemieke Kooijman
& Albert Oost

De laatste decennia is het Nederlandse kustlandschap sterk veranderd. Verruiging met hoge grassen en struweel, verdroging, de afname van dynamiek en andere problemen hebben het van oorsprong soortenrijke landschap ernstig aangetast. De meest recente inzichten van de beheerproblematiek in het kustlandschap en de nog aanwezige kennisleemtes zijn onlangs samengevat in het OBN Preadvies Kustlandschap dat begin 2009 verschijnt (van den Burg, in druk). In dit artikel worden de belangrijkste processen en hun interacties behandeld en wordt een visie gegeven op de toekomst van het ecologisch herstel van het kustlandschap in Nederland.

Kenschets van het kustlandschap

Het kustlandschap is van oorsprong één van de meest gevarieerde en soortenrijke landschappen van Nederland met veel grenzen: tussen water en land, zout en zoet, nat en droog, zand en klei, stabiliteit en dynamiek. Deze grenzen zijn van nature niet scherp maar geleidelijk en bovendien niet star maar flexibel. Ze verschuiven door het landschap in de loop van de tijd. De laatste decennia is het kustlandschap echter sterk veranderd. De vegetatie is op grote schaal verruigd en veel flexibele grenzen zijn vast komen te lig-

gen. Natuurlijke sturende processen als verstuiving, ontwikkeling van bodem en vegetatie, begrazing door konijnen en de opbouw van een voedselweb zijn verstoord. Dit heeft geleid tot een sterke verarming van de flora en fauna. Om het gevarieerde en soortenrijke kustlandschap te herstellen is het noodzakelijk deze processen te begrijpen. Dit is niet eenvoudig, aangezien deze processen spelen op verschillende schaalniveaus, zowel in de ruimte (het landschap) als in de tijd. Bovendien staan deze processen niet op zichzelf, maar beïnvloeden ze elkaar.

Natuurlijk landschap?

Het kustlandschap wordt ook nu nog gezien als een gebied met een hoge natuurlijke waarde. Zoals alle Nederlandse landschappen is ook de kuststrook echter al eeuwenlang beïnvloed door de mens. Er werd begraaasd met vee, Helm (*Ammophila arenaria*) en hakhout werden verzameld, zoden gestoken, landbouw bedreven en visnetten geboet. Tot een ruime eeuw geleden leidde deze invloed voornamelijk tot een grotere variatie aan standplaatscondities en daarmee een hoge soortenrijkdom. Het meest aansprekende voorbeeld hiervan is het zeedorpenlandschap (Slings, 1994) (foto 1). De laatste eeuw is de invloed van de mens geïntensiveerd, onder andere door grootschalige drinkwaterwinning, het stabiliseren van stuivende duinen door de aanplant van Helm en naaldbos en de ontginning van vrijwel de gehele binnenduintrand. De mens bepaalt nu

Foto 1. Soortenrijk duingrasland in het zeedorpenlandschap bij Wijk aan Zee (foto: Marijn Nijssen).

in grote mate het verloop van belangrijke processen in duin- en kweldergebieden, zoals verstuing, grond- en oppervlaktewaterstroming, bodemontwikkeling en vegetatiesuccessie. Dit vindt zowel direct plaats door ingrepen in of grenzend aan het kustgebied als indirect via de aanvoer van vermestende en verzurende stoffen door de lucht. Hierdoor is de natuurkwaliteit van vrijwel alle kustbiotopen sterk afgenomen. Om de ecologische kwaliteit van het kustlandschap te herstellen en te behouden is een zo natuurlijk mogelijk verloop van bovengenoemde processen noodzakelijk. Pas dan krijgt de vegetatieontwikkeling een richting en snelheid die een natuurlijke balans tussen de diverse ontwikkelingsstadia waarborgt.

Kennisleemtes

Bij het ecologisch herstelbeheer van het kustlandschap treden twee problemen op. Ten eerste zijn er nog veel kennisleemtes over de mechanismen waarlangs aantastingen als verzuring, vermesting en verdroging doorwerken op de natuurlijke processen in het kuststelsel. In verschillende onderzoeksprojecten zijn – vooral op standplaatsniveau – al enkele mechanismen opgehelderd. Dit geldt onder andere voor de relatie tussen plantengroei en verstoring van de hydrologie in verschillende typen duinvalleien (Grootjans et al., 1995, 2007; Lammerts et al., 1995)

en voor vergrassing in droge, stabiele duingraslanden die verschillen in kalkgehalte (Kooijman et al., 2005). Ook is een begin gemaakt met het ontrafelen van de effecten van veranderingen in de vegetatie op diergemeenschappen en de opbouw van het voedselweb (van Turnhout et al., 2003; van Duinen et al., 2004). Veel van dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van OBN. Het tweede probleem is dat er geen goed referentiebeeld van een intacte, natuurlijke kuststrook bestaat. Dit geldt in het bijzonder voor de schaalniveaus waarop verschillende processen spelen. Deze schaalniveaus zijn belangrijk, want ze bepalen de natuurlijke mozaïekpatronen van vegetatietypen en de opbouw van een intact voedselweb. Om meer grip te krijgen op deze schaalniveaus is een systematische benaderingswijze ontwikkeld voor de Waddeneilanden (Löffler et al., 2008) die verderop in dit artikel wordt behandeld.

Vergrassing

Eén van de grootste problemen in de kustduinen is veruiging met hoog gras en struweel (foto 2). De verhoogde atmosferische depositie van stikstof (N) is de voornaamste oorzaak (van der Meulen et al., 1996). Daarnaast spelen de afname van verstuing en de decimering van konijnenpopulaties als gevolg van de ziektes myxomatose en VHS (Viraal Haemorrhagisch Syndroom) een belangrijke rol.

Bij vergrassing vindt op verschillende manieren een zichzelf versterkend effect plaats (fig. 1). Beheermaatregelen kunnen deze cyclus doorbreken door biomassa te verwijderen en (daarmee) de toevoer van strooisel te verminderen, bijvoorbeeld door begrazing, maaien of plaggen. Hoe effectief deze maatregelen zijn, hangt van de bodemcondities af. De mate van vergrassing wordt namelijk grotendeels bepaald door de hoeveelheid voor planten beschikbaar fosfaat (P) en de zuurgraad van de bodem (Kooijman et al., 2005). Deze bodemcondities verschillen tussen het kalkrijke Renodunale district en het kalkarme Waddendistrict en worden daarnaast bepaald door de ouderdom van het duingebied.

De grootste problemen met vergrassing doen zich voor in het Waddendistrict, voornamelijk door Helm. Door de geringe hoeveelheden kalk en ijzer in de bodem wordt P niet gebonden en is dus vrij beschikbaar voor planten. Een sterke toename van N via atmosferische depositie leidt direct tot biomassagroei. Daar komt nog bij dat de microorganismen in zure bodems (vooral schimmels) weinig N nodig hebben, waardoor veel beschikbaar blijft voor de vegetatie. In het Renodunaal district is de situatie vrij gunstig in de kalkhoudende duinen vlak achter de zeereep. Hier wordt P door kalk vastgelegd in de vorm van calciumfosfaat, en de N-behoefte van bodemmicro-organismen in kalkrijke duinen (met name bacteriën) is

Foto 2. Een volledig met Duinriet (*Calamagrostis epigejos*) veruigd duingrasland in de ontkalkte middenduinen van het Renodunale duindistrict (foto: Marijn Nijssen).



hoog. Zowel N als P is weinig beschikbaar voor planten en dus is de mate van vergrassing gering.

Van nature spoelen echter in de loop van de tijd kalk en andere elementen naar diepere bodemlagen uit, waardoor de bovenste bodemlaag zuurder wordt. Dit proces wordt versneld door zure atmosferische depositie. Calciumfosfaat gaat in oplossing, waarbij grote hoeveelheden P beschikbaar komen voor de vegetatie. Daarnaast treedt door verzuring ook een verschuiving in bodemmicro-organismen op van bacteriën naar schimmels, waardoor meer N voor de vegetatie beschikbaar komt. Deze processen vinden vooral plaats in de middenduinen, waar vergrassing en verstruweling een groot probleem vormen. In de diep ontkalkte zure binnenduinen kan vergrassing een probleem zijn in bodems die rijk zijn aan organische stof en P.

Door grote verschillen in bodemgesteldheid tussen locaties variëren ook de effecten van maatregelen. Zo is begrazing als middel tegen vergrassing in kalkrijke duinen vaak succesvoller dan in kalkarme duinen. Waarschijnlijk is ook dit een gevolg van de verschillen in P-fixatie en N-behoefte van micro-organismen. Ook voor verschillende typen duinvalleien blijken pluggen en het verhogen van de grondwaterstand niet hetzelfde uit te pakken (o.a. Grootjans et al., 1995, 2007). Begrip van de lokale uitgangssituatie van bodemcondities is dus essentieel voor het plannen van beheer.

Aantasting voedselweb

De verruiging van kustduinen met hoge grassen en struweel heeft geleid tot een sterke achteruitgang of zelfs het verdwijnen van verschillende karakteristieke diersoorten in het Nederlandse kustgebied. Door het verdwijnen van open zand en ophoping van strooisel vermindert de nestgelegenheid voor gravende diersoorten. Bovendien heerst in een dichte vegetatie een getemperd microklimaat. De lucht- en bodemvochtigheid is hoog en de temperatuur vrij laag en stabiel. Voor veel karakteristieke warmteminnende diersoorten is het aantal warme uren te laag om zich te kunnen ontwikkelen. Bovendien ontstaat er een zeer gunstige omgeving voor de groei van schimmels en parasieten. Door het verdwijnen van kruidachtige soorten vallen belangrijke waardplanten voor insecten weg, zoals viooltjes (*Viola spec.*) voor de rupsen van Parelmoervlinders (*Argynninae*) (van Turnhout et al., 2003).

Van zeer veel ongewervelde diersoorten van

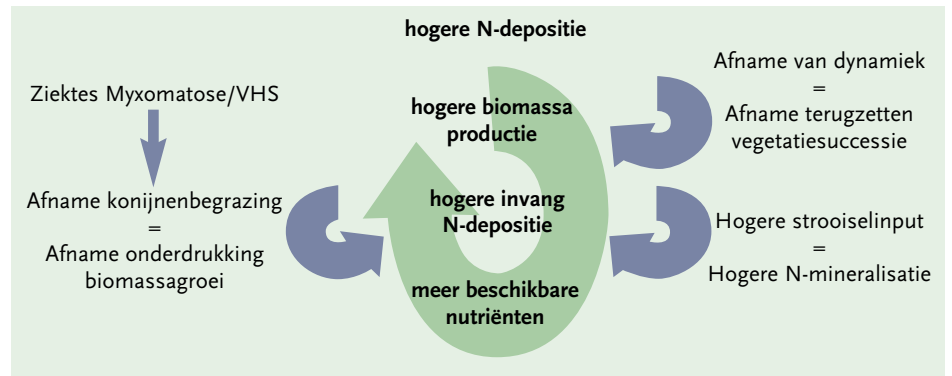


Fig. 1. Door verschillende feedback mechanismen heeft vergrassing een zelfversterkend effect. Beheermaatregelen als begrazen, maaien en overstuiven verstoren deze cyclus door het afremmen of terugzetten van biomassagroei. Daarnaast neemt de strooisellaag af, wat tot een lagere mineralisatie leidt. Het is nog niet duidelijk of het herstel van konijnenbegrazing door middel van beheermaatregelen versneld kan worden.

kustduinen is nauwelijks bekend of ze toe- of afnemen. Dat er behoorlijke verschuivingen zijn opgetreden, blijkt echter in de top van de voedselketen. Hier wordt een sterke achteruitgang geconstateerd van gewervelde predatoren, waaronder de Tapuit (*Oenanthe oenanthe*), Grauwe klauwier (*Lanius collurio*), Velduil (*Asio flammeus*) en Blauwe kiekendief (*Circus cyaneus*) (van Duinen et al., 2004; van den Burg, in druk). Vergelijkend onder-

zoek tussen de laatste broedparen van de Grauwe klauwier in de Nederlandse duinen en broedparen uit een vitale populatie in Noord-Deense duinen wees uit dat in onze aangetaste kustduinen onvoldoende grote prooidieren voorkomen (van Duinen et al., 2004). Afname van verstuing speelt hierin een belangrijke rol. In dynamische helmvegetaties komen veel hogere dichtheden voor van wortelende larven van kevers, zoals de Kleine junikever (*Anomala dubia*), die zich bovendien sneller kunnen ontwikkelen (fig. 2; foto 3). Deze kevers vormen een zeer belangrijke voedselbron voor zowel Grauwe klauwier als Tapuit (foto 4). Voor de Tapuit bleek daarnaast een ander probleem op te treden. Veel prooi-soorten zijn nog in voldoende mate aanwezig, maar door de hoge grasvegetatie onbereikbaar voor deze vogelsoort (van Oosten et al., 2008).

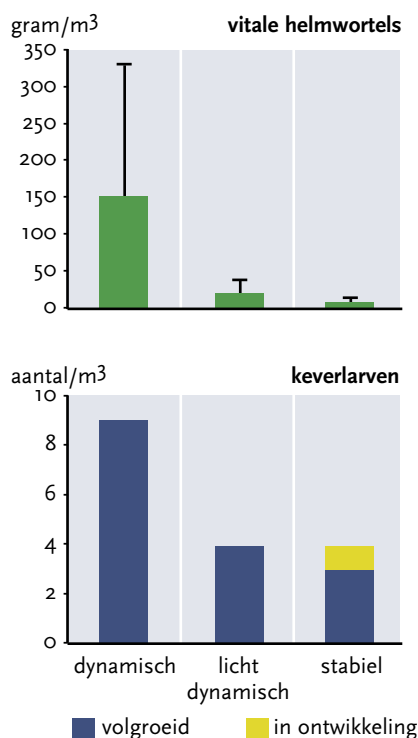


Fig. 2. Overstuiving van Helm (*Ammophila arenaria*) heeft een sterke en vitale groei van wortels tot gevolg die als voedselbron dienen voor larven van de Kleine junikever (*Anomala dubia*). De dichtheden van deze larven zijn in dynamische helmvegetaties tweemaal zo hoog en bovendien ontwikkelen de larven zich sneller door de hogere bodemtemperatuur.

Schalenbenadering op de Waddeneilanden

Onder invloed van wind, zee, zand en vegetatie hebben de Waddeneilanden zich in een tijdsbestek van duizenden jaren op een onderling vergelijkbare manier ontwikkeld (Löffler et al., 2008). Deze gemeenschappelijke vormingsgeschiedenis maakt dat de Waddeneilanden in landschappelijk opzicht grote overeenkomsten vertonen. Een geomorfologische analyse hiervan heeft geleid tot de samenstelling van een modeleiland, waarbij vijf karakteristieke hoofdvormen worden onderscheiden (fig 3): Eilandkop, Duinboogcomplex, Washovercomplex, Eilandstaart en Strand en vooroever. Bij een volledige en natuurlijke ontwikkeling omvat een eiland al deze hoofdvormen. Elk eiland heeft echter haar eigen specifieke geschiedenis doorgemaakt en door het ontbreken of juist goed ontwikkeld zijn van sommige hoofdvormen heeft elk Waddeneiland haar eigen unieke karakter.

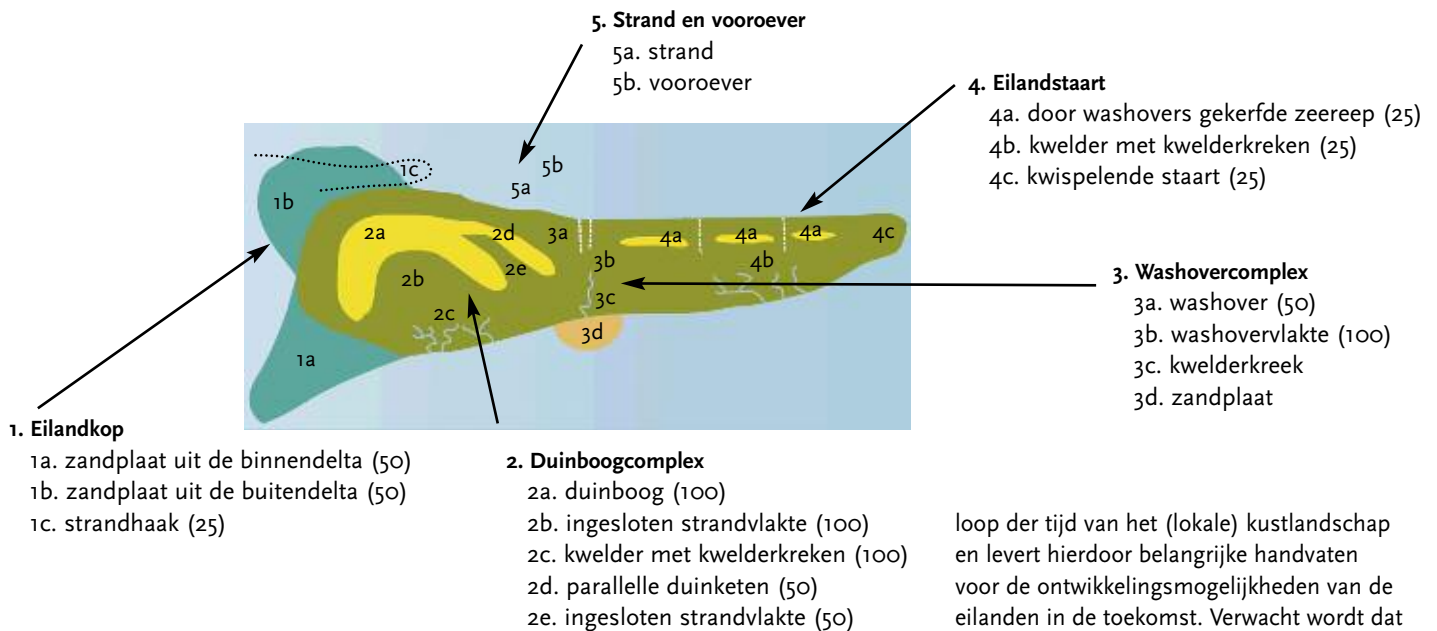


Fig. 3. Het modeleiland met zijn vijf hoofdvormen en hun onderdelen. Tussen haakjes is een globale aanduiding gegeven van hun ontwikkeltijden in jaren (uit: Löffler et al., 2008).

De hoofdvormen van het modeleiland ontwikkelden en ontwikkelen zich op verschillende landschappelijke schaalniveaus. Hierbij kan een rangorde in die natuurlijke ontwikkeling van landschappen worden aangegeven, zoals eerder in het Globaal Ecologisch Model en het 'rangordemodell' voor kustsystemen is beschreven (van der Maarel & Dauvellier, 1978; Bakker et al., 1981). Langdurige, grootschalige processen bepalen in deze modellen het verloop van snellere, kleinschalige processen in deelgebieden. Zo kan een langdurige en aaneengesloten kustaangroei op een eilandstaart leiden tot het ontstaan van een stabiele duinboog met op den duur o.a. grijze duinen en secundaire duinvalleities. Bij voortdurende kustafslag kan echter op diezelfde plek lange tijd een dynamisch landschap met embryoduintjes, gefragmenteerde witte duinen en mogelijk enkele deels afgesnoerde strandvlaktes blijven voortbestaan. Voor een effectief beheer is het belangrijk om deze wisselwerking tussen ruimte- en tijdschalen goed te begrijpen. Binnen alle hoofdvormen ontwikkelen zich binnen enkele tientallen jaren die typen duinvormen, duinvalleien en kwelders die karakteristiek zijn voor de betreffende hoofdvorm. Hierin vestigen zich planten en dieren die op hun beurt hun omgeving weer beïnvloeden. Zo ontstaat een intensieve wisselwerking tussen de voorkomende soorten en/of levensgemeenschappen en de landschapsonderdelen waar deze hun leefruimte (biotoop) hebben gevonden. Soorten van pioniergemeenschappen, zoals embryoduintjes, groene stranden, lage kwelders en natte duinvalleien op de eilandkop en –staart, kunnen de natuurlijke processen in 'hun' landschapsonderdeel niet controle-

ren. Ze moeten zich continu verplaatsen naar nieuwe biotopen waar (ook weer tijdelijk) wel aan hun voorwaarden wordt voldaan. Deze biotopen verdwijnen als gevolg van natuurlijke successie. Als er voldoende dynamiek in het landschap aanwezig is, verschijnen deze biotopen echter weer elders, vooral op de dynamische eilandkoppen en -staarten en in de invloedssfeer van washovercomplexen en zo kunnen de pioniersoorten duurzaam aanwezig zijn. Op de eilandstaarten en bij voormalige washovercomplexen is deze dynamiek tegenwoordig echter sterk onderdrukt door de in de vorige eeuw op grote schaal aangelegde stuifdijken. Soorten van oudere ontwikkelingsstadia, zoals duinheides, moerasbosjes en veentjes, duinstruwelen en loofbos, zijn in staat hun biotopen tot op zekere hoogte te stabiliseren. Deze soorten zijn gebonden aan uitgeloopte duinen, binnenduinenranden en hoge kwelders op oude duinboogcomplexen. Deze complexen hebben momenteel echter veel te lijden van verdroging, verzuring en vermesting, waardoor goed ontwikkelde oudere successiestadia sterk vergrast zijn geraakt.

Mogelijkheden voor herstel

Voor een duurzaam beheer van kustsystemen moeten de natuurlijke processen die spelen op verschillende ruimte- en tijdschalen geanalyseerd en gereconstrueerd worden. Voor het Waddengebied is het modeleiland een belangrijk instrument om maatregelen op verschillende ruimte- en tijdschalen te plannen. Het model geeft immers inzicht in de ruimtelijke samenhang van de verschillende onderdelen op grote en kleine landschappelijke schaal. Bovendien verheldert het model de ontstaansgeschiedenis in de

loop der tijd van het (lokale) kustlandschap en levert hierdoor belangrijke handvaten voor de ontwikkelingsmogelijkheden van de eilanden in de toekomst. Verwacht wordt dat eenzelfde conceptuele benadering ook voor de vastelandsduinen en het Deltagebied houvast kan bieden voor het plannen van herstel- en beheermaatregelen in tijd en ruimte. Dit geldt zowel voor de kustduinen als voor strand en kwelders. Natuurbeheer is maatwerk, ook in het kustgebied. Elke herstel- of beheermaatregel vereist een gedegen vooronderzoek naar de abiotische en biotische condities van het gebied. Hierdoor kunnen de meest efficiënte maatregelen worden ontwikkeld om de nutriëntenstatus van het terrein te verlagen. Bovendien blijkt dan waar de kans op ongewenste neveneffecten laag of afwezig is. Zo is op locaties met kwetsbare vegetaties of belangrijke relictpopulaties van plant- of diersoorten een gefaseerde en/of kleinschalige aanpak noodzakelijk. Een combinatie van eenmalige grootschalige maatregelen (waar mogelijk) en kleinschalige periodieke maatregelen (waar nodig) lijkt de beste strategie voor een duurzaam ecologische herstel en behoud van het kustlandschap. Op sommige locaties kan het herstellen van grootschalige dynamiek een belangrijke rol spelen in het herstel en behoud van biodiversiteit. Bovendien kan een dynamisch kustgebied met groeiende duinen ook de veerkracht van de kust versterken en daarmee de menselijke veiligheid dienen. Herstel en behoud van biodiversiteit in oudere duinen en kwelders, waar redynamisering onmogelijk of onwenselijk is, vraagt een andere aanpak. Begrazing wordt veel toegepast en is vooral in kalkrijke duingebieden succesvol in het terugdringen van vergrassing. In het zeedorpenlandschap treedt door begrazing ook herstel op van de oorspronkelijke plantenrijkdom. In veel gebieden is slechts sprake van een gedeeltelijk herstel (Kooijman et al., 2005) en vooral struweel wordt door grazers nauwelijks aangepakt. Bovendien zijn de effecten van begrazing op diergemeenschappen nog nauwelijks bekend



Foto 3. Verstuiving zorgt voor zeer vitale helmvegetatie (foto: Marijn Nijssen).

Foto 4. De Tapuit (*Oenanthe oenanthe*) is de afgelopen decennia met meer dan 90 % afgenomen. De totale Nederlandse populatie telt maximaal 200 broedpaar. Aan de kust komen momenteel alleen in Noord-Holland en op enkele Waddeneilanden nog populaties voor. De onbereikbaarheid van prooien door verruiging van duingrasslanden is een groot probleem voor deze soort (foto: Harvey van Diek).



(van den Burg, in druk). Branden is een andere (grootschalige) maatregel die recentelijk weer meer aandacht krijgt in natuurbeheer. De effectiviteit van brandbeheer in verruigde duinen is echter vaak onvoldoende en vervolgbeheer (bijvoorbeeld begrazing) is noodzakelijk om de hergroei van vegetatie te onderdrukken (Bobbink et al., in prep). Beheerexperimenten met verschillende typen begrazing, brandbeheer en redynamisering moeten de komende jaren uitwijzen welke maatregelen (al dan niet gecombineerd) het beste in staat zijn om de soortenrijke kustduinen te herstellen.

Literatuur

Bakker, T.W.M., J.A. Klijn & F.J. van Zadelhoff, 1981. Nederlandse kustduinen. Landschapsecologie, Pudoc, Wageningen.
Bobbink, R., M. Weijters, M. Nijssen, J. Vogels, R. Haveman & L. Kuiters, in prep. Branden als EGM-maatregel. Rapport DK-LNV.
Burg, A. van den (ed.), in druk. Preadvies Duin-

en kustlandschap. Rapport DK-LNV.

Duinen, G.A. van, P. Beusink, M. Nijssen & 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 beheers- en herstelmaatregelen voor fauna in Nederlandse duinen. Rapport Stichting Bargerveen, Nijmegen.
Grootjans, A.P., E.J. Lammerts & F. van Beusekom, 1995. Kalkrijke duinvalleien op de waddeneilanden. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
Grootjans, A.P., F.H. Everts, C.J.S. Aggenbach & E.B. Adema, 2007. Restauratie van duinvalleien. De Levende Natuur 108 (3): 77-82.
Kooijman, 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/dkoo8-O.
Lammerts, E.J., A.P. Grootjans, P.J. Stuyfzand &

F.P. Sival, 1995. Endangered dune slack gastronomers in need of mineral water. In Salman A.H.P.M., H. Berends & M. Bonazountas (eds), Coastal management and habitat conservation, EUCC, Leiden: 355-369.
Löffler, M.A.M., C.C. de Leeuw, M.E. ten Haaf, S.K. Verbeek, A.P. Oost, A.P. Grootjans, E.J. Lammerts & R.M.K. Haring, 2008. Eilanden natuurlijk. Uitgave: Het Tij Geleerd, Groningen.
Maarel, E. van der & P.L. Dauvellier, 1978. Naar een globaal ecologisch model voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland. Staatsuitgeverij, Den Haag, 2 delen.
Meulen, F. van der, A.M. Kooijman, M.A.C. Veer & J.H. van Boxel, 1996. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in open droge duinen; eindrapport fase 1. Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium, Universiteit van Amsterdam.

Oosten, H. van, C. van Turnhout, P. Beusink, F. Majoor, K. Hendriks, M. Geertsma, A. van den Burg & H. Esselink, 2008. Broed- en voedsel-ecologie van Tapuit: Opstap naar herstel van de faunadiversiteit in de Nederlandse kustduinen. Rapport Stichting Bargerveen / Radboud Universiteit, Nijmegen en SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Slings, Q.L., 1994. De kalkgraslanden van de duinen. De Levende Natuur 95 (4): 120-130.

Turnhout, C. van, S. Stuijffand, M. Nijssen & H. Esselink, 2003. Gevolgen van verzuring, vermessing en verdroging en invloed van herstelbeheer op duinfauna. Basisdocument Inhaalslag OBN-Fauna Duinen. Studie in opdracht van E C-LNV door Stichting Bargerveen, SOVON, VOFF en Alterra. Uitgave EC-LNV, Ede.

Summary

Ecological restoration from dune slack to coastal landscape

The Dutch coastal landscape originally hosted a high biodiversity. In the past decades the landscape has changed dramatically and biodiversity decreased. Eutrophication, acidification,

desiccation, changes in land-use and a strong decrease in rabbit populations has led to grass and shrub encroachment. Aeolian dynamics are strongly decreased and the food web has changed, which is visible in the decrease of top predators.

To restore the coastal ecosystem and its food web it is necessary to understand the mechanisms which influence natural processes on different temporal and spatial scales. A geo-ecological model of a Waddensea island is presented to analyse these different scales and to plan future restoration management. A combination of single, large scaled measures (where possible) and more frequent small scaled local management (where necessary) is seen as the best combination to restore the coastal landscape.

Dankwoord

De auteurs willen alle leden van het OBN Deskundigenteam Kustlandschap bedanken voor hun bijdragen aan dit artikel. Arnold van den Burg (Stichting Bargerveen) leverde de conceptteksten van het Preadvies Kustlandschap waarop dit artikel deels is gebaseerd.

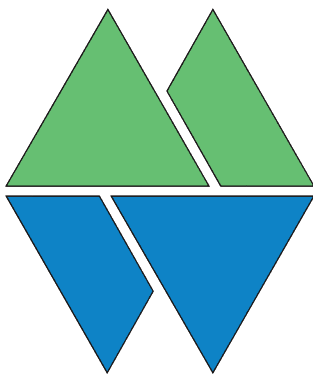
Dr. E.J. Lammerts
Staatsbosbeheer
Postbus 333, 9700 AH Groningen
e.lammerts@staatsbosbeheer.nl

Drs. M. Nijssen
Stichting Bargerveen/Radboud Universiteit Nijmegen
Postbus 9010, 6500 GL Nijmegen
m.nijssen@science.ru.nl

Prof.dr. A.P. Grootjans
Rijksuniversiteit Groningen, IVEM/
Radboud Universiteit Nijmegen
Nijenborgh 4, 9747 AG Groningen
a.p.grootjans@rug.nl

Dr. A.M. Kooijman
Universiteit van Amsterdam, IBED Fysische Geografie
Nieuwe Achtergracht 166, 1018 WV Amsterdam
a.m.kooijman@science.uva.nl

Dr. A.P. Oost
Universiteit Utrecht, Fysische Geografie/Deltares
Postbus 80115, 3508 TC Utrecht
a.oost@geo.uu.nl



Postbus 365
4100 AJ, Culemborg

Varkensmarkt 9
4101 CK, Culemborg

tel.: 0345 - 512710
fax.: 0345 - 519849

info@buwa.nl
www.buwa.nl

Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Maatwerk met visie

- inventarisatie en onderzoek
- visie- en planvorming
- inrichtings- en beheerplannen
- monitoring en evaluatie

gecertificeerd ISO 9001, lid ONRI, lid netwerk Groene Bureaus