



Foto 1. Groen strand dat laag ligt en regelmatig wordt overstroemd: Zeekraal (*Salicornia spec.*) is de belangrijkste soort.

J.P. Bakker, R.M. Veeneklaas, A. Jansen & A. Samwel

Een nieuw Groen Strand op Schiermonnikoog

De afgelopen decennia hebben zich periodiek jonge duintjes ontwikkeld op het strand. In de beschutting daarvan trad een aanzet op tot de vorming van een groen strand, maar dat was kleinschalig en steeds van korte duur. De afgelopen jaren is vrij plotseling een groen strand ontstaan met een oppervlakte van enkele honderden hectares. Hoe komt zo iets bijzonders tot stand?

Groen strand hangt af van voldoende zandaanvoer

In de jaren negentig van de vorige eeuw groeide een zandplaat vast aan het eiland (kader 1). De plaat groeide vast aan het uiterste noordwest puntje van Schiermonnikoog en vormde een lagune voor de westkust (fig. 1). De plaat die de lagune afsluit valt meestal droog en zand dat van het noord-zuid lopende deel van de bank naar

het oosten waait komt in de lagune terecht. Het gevolg van de geringe zandaanvoer is dat het naar het westen geëxponeerde strand van strandpaal 2 tot strandpaal 5 weinig wordt overstoven. In dit niet sterk overstoven milieu kunnen zich planten vestigen. Het gaat om Zeekraal (*Salicornia spec.*) op kale bodem (foto 1) of Stomp kweldergras (*Puccinellia distans*) waarvan de polletjes een beetje zand vangen (foto 2).

Het strand dat naar het noorden is geëxponiseerd ontvangt veel zand van het west-oost verlopende deel van de vastgegroeide zandplaat, zowel bij harde wind vanuit het westen als vanuit het oosten. Dit versterkte zandtransport maakt het mogelijk dat op het strand vanaf paal 5 naar het oosten veel jonge duintjes worden gevormd, doordat Biestarwegras (*Elymus farctus*) het stuivende zand vastlegt (fig. 1). De vastlegging van het zand in de jonge duintjes maakt dat tussen deze nieuwe duintjes en de bestaande duinen een vlakte ontstaat met weinig overstuiving, waardoor zich planten kunnen vestigen die niet tegen overstuiven kunnen. Op een dergelijk beschut strand kunnen microbiële matten

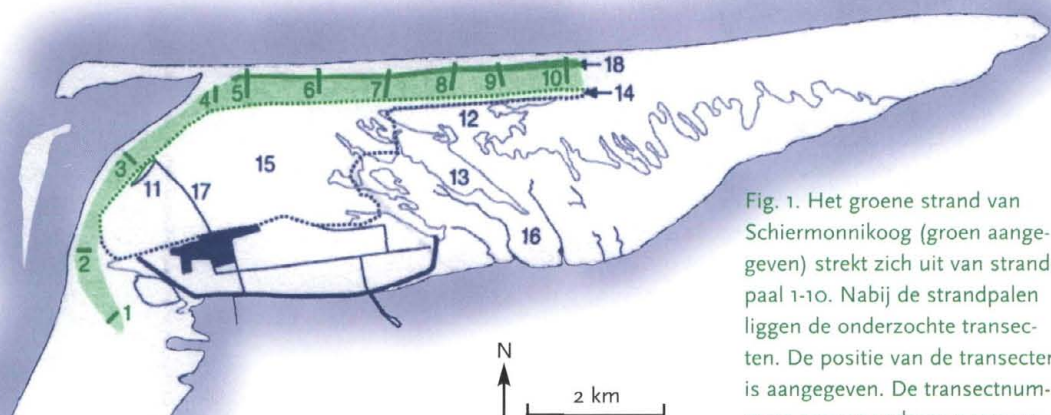


Fig. 1. Het groene strand van Schiermonnikoog (groen aangegeven) strekt zich uit van strandpaal 1-10. Nabij de strandpalen liggen de onderzochte transecten. De positie van de transecten is aangegeven. De transectnummers corresponderen ongeveer

met de nummers van de strandpalen. Transect 6 is in detail beschreven. 11: voormalig groen strand, nu primaire duinvallei, 12: strandvlakte, 13: Kobbeduinen, 14: stuifdijk, 15: duincomplex, 16: Oosterkwelder, 17: Badweg, 18: jonge duintjes.

Kader 1. Zandplaten komen en gaan

Een groen strand kan pas ontstaan als het strand breed genoeg is. De breedte van het strand hangt af van de aanvoer van zand uit zee. Deze varieert van tijd tot tijd. Hoe kan dat? Tussen de eilanden liggen zeegaten met een delta aan de kant van de Waddenzee (binnendelta) en een delta aan de kant van de Noordzee (buitendelta). Het zeegat westelijk van Schiermonnikoog heet het Friesche Zeegat. De vloed- en ebstroom creëert in deze delta's een systeem van geulen en zandplaten. Langs de stranden van de Waddeneilanden loopt een netto zee-stroom van west naar oost. Hierdoor groeit op gezette tijden de meest oostelijke plaat van de buitendelta vast aan het strand. De cyclus van de verplaatsing van geulen en platen in de buitendelta van het Friesche Zeegat voltrekt zich in een periode van 80 – 90 jaar (Oost, 1995). Het vastgroeien van de meest oostelijke plaat geeft in de loop der tijden een warrig beeld te zien. Dit is een gevolg van de functie van de geul tussen de meest oostelijke plaat en het strand van het eiland. Heeft deze geul zeer lang een functie als aan- en afvoer van vloed- en ebwater, dan kan dit grote gevolgen hebben voor het noordwesterstrand en zelfs voor de noordwesterduinen. In de jaren twintig van de vorige eeuw duurde de verzanding van de meest oostelijke geul zolang dat niet alleen het strand werd ondermijnd, maar ook de buitenste duinenrij compleet met boulevard en Badhotel. De volgende zandbank die vastgroeide aan het eiland deed dat eind van de jaren zestig van de vorige eeuw. Dit proces werd door Rijkswaterstaat gestimuleerd door het afdammen en volstorten van deze geul. Hierdoor kon de aanvoer van zand zo toenemen dat er een stuifdijk tussen paal 3 en 4 kon worden aangelegd. Daarmee werd de kustlijn weer rechtgetrokken en het verlies aan duinen uit de jaren twintig gecompenseerd.

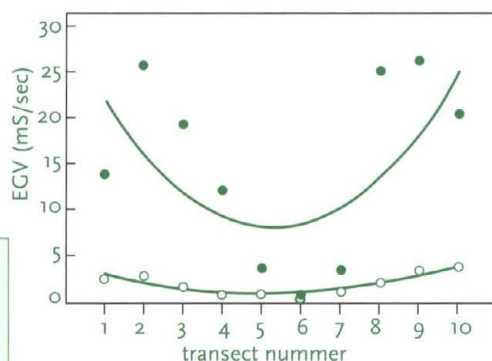


Fig. 2. Het elektrisch geleidingsvermogen EGV van het grondwater op de transecten 1-10 op het strand dichtbij de zeereep (open cirkels) en op de overgang van vlakte naar jonge duintjes (gesloten cirkels). Het EGV van zeewater is 38 mS/sec. Hoe hoger het EGV, des te zouter het grondwater.

worden gevormd. Blauwwieren en bodemdiatomeeën spelen een rol bij de stabilisatie van het zand. Zonder dat er sprake is van hogere planten ontstaat zodoende al een groen strand (Janssen & Mulder, 2004; Peletier & Janssen, 2004). De voorwaarde voor de ontwikkeling van een groen strand lijken de afgelopen jaren tot stand te zijn gekomen door veranderingen in het zandtransport op het strand. Het strand dat naar het westen is geëxposeerd is hier over de gehele breedte zo laag dat het relatief vaak door stormen wordt beïnvloed. Hierdoor treedt zoveel erosie op dat het strand niet zo hoog komt te liggen als het deel dat vanaf strandpaal 5 naar het oosten loopt.

Oudere en jonge duintjes op het strand

De stuivende jonge duintjes op het strand (fig. 1) zijn tot een meter hoog. Ze zijn voornamelijk begroeid met Biestarwegras, de soort die het zand vastlegt (foto 3). Door de groeiwijze van dit gras breiden de duintjes zich horizontaal uit. Pas als Helm (*Ammophila arenaria*) zich vestigt kan verticale groei van de jonge duintjes plaats vinden. Helm ontbreekt echter vrijwel op de jonge duintjes. Tussen de jonge duintjes en de zeereep liggen wat oudere duinen op het strand. Blijkens oude luchtfoto's zijn ze ontstaan in de jaren negentig van de vorige eeuw. De begroeiing bestaat nog wel uit Biestarwegras en hier en daar Helm, maar er komen ook veel andere soorten voor zoals Kleine teunisbloem (*Oenothera parviflora*), Muurpeper (*Sedum*

acre), Krielparnassia (*Sagina nodosa*) en plaatselijk Geelhartje (*Linum catharticum*) (foto 4). Uit het feit dat ze vaak zijn bedekt met mossen kan worden afgeleid dat deze oudere duinen nauwelijks meer worden overstoven. De jongere duintjes vangen het zand dat komt aanwaaien over het strand. Tussen de palen 8 en 9 ligt een zone met duinen tot twee meter hoog. Hier bevinden zich naast veel Helm ook aanzetten voor struweel van Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*). Deze duinen herbergen een kolonie Stormmeeuwen (*Larus canus*).

De afstand tussen de zeereep en de jonge duintjes bedraagt tot 400 meter. Er tussen liggen hier en daar oudere lage duintjes en de 'valleien' met een andere vegetatie. Voorbij paal 10 naar het oosten liggen vooral jonge duintjes op het strand met daartussen kleine plekken met 'vallei'-vegetatie.

De bodem varieert van zout tot zoet

Er zijn twee soorten vlaktes op het groene strand te vinden. De een ligt wat lager en wordt vaker overstromd door de zee dan de andere die iets hoger ligt. Tijdens de storm op maandag 23 juni 2003 kwamen de lager liggende delen van de vlakte onder water, terwijl de hogere delen droog bleven. Tussen paal 2 en paal 10 hebben we in negen transecten (genoemd naar de nummers van de vlakbij gelegen strandpaal: transect 2 tot en met transect 10) op elke kilometer de geleidbaarheid van het grondwater (tussen 10 en 50 cm beneden maaiveld) gemeten in de vlakte dichtbij de zeereep en op het punt waar de vlakte-vegetatie overgaat in het strand of de jonge duintjes, dat wil zeggen tot 400 m uit de voet van de zeereep. Dichtbij de zeereep is de geleidbaarheid steeds laag (fig. 2). Er komt klaarblijkelijk overal uit de duinen en de stuifdijk zoet kwelwater waardoor de geleidbaarheid laag is. Ver van de zeereep is de geleidbaarheid hoog tussen paal 2 en paal 5. Hier ontbreekt de gordel van jonge duintjes en heeft de zee gemakkelijk toegang tot het laaggelegen groene strand. Tussen paal 5 en paal 10 is wel overal een gordel van jonge duintjes aanwezig. De geleidbaarheid van het grondwater ver van de zeereep is laag tussen paal 5 en paal 7. Hier ligt achter de zeereep een groot duincomplex (fig. 1) dat klaarblijkelijk voldoende zoet kwelwater produceert om de geleidbaarheid van het grondwater laag te houden. Tussen paal 7 en paal 10 bestaat de zeereep alleen uit de stuifdijk, waaruit blijkbaar nauwelijks zoet kwelwater op het strand komt (fig. 2).

Waar komen de soorten voor op het groene strand?

Van paal 2 tot paal 10 is na elke kilometer in een transect van zeereep tot op het kale strand genoteerd welke soorten aanwezig waren in juni 2003 op de oude duintjes, in de vlakte, de jonge duintjes en op het strand (fig. 1). In totaal zijn 108 soorten aangetroffen. Vanaf het transect bij paal 5 naar het oosten komen veel meer soorten voor dan in de eerste vier transecten (fig. 3). Oude en jonge duinen ontbreken vrijwel op de eerste vier transecten, terwijl ook in de vlakte minder soorten worden aangetroffen. In deze transecten worden wel soorten aangetroffen op het strand. In de transecten bij de palen 5, 6 en 7 komen de meeste soorten voor in de vlakte (fig. 3). Vanwaar die verschillen?

Een doorsnede van duin tot onbegroeid strand

De correlaties tussen vegetatie-samenstelling, hoogteligging en geleidbaarheid van het grondwater zijn wat verder uitgewerkt in het transect bij paal 6 (fig. 1). Het transect is ongeveer 400 meter lang. Elke 20 meter is een opname (2 m x 2 m) gemaakt, de hoogte ten opzichte van NAP bepaald en de geleidbaarheid van het grondwater in duplo bepaald. Het transect bestaat uit een vallei op ongeveer 20 dm + NAP, op 100 m van de zeereep liggen oude duintjes, daarna volgt tussen 150 en 250 m van de zeereep een

lager liggende vallei op ongeveer 17 dm + NAP, gevolgd door de jonge duintjes die de afscheiding vormen naar het onbegroeide strand (fig. 4). De geleidbaarheid van het grondwater is laag ten opzichte van zeewater (fig. 2). In de hoger liggende vallei is de geleidbaarheid erg laag, in de lager liggende vallei 5 mS/sec. Dit zijn getallen gemeten in juni. In andere maanden van het jaar, met name in het stormseizoen, zullen hogere getallen kunnen worden gemeten door grotere invloed van zee-water.

Het aantal soorten op 4 m² neemt af van de zeereep naar de jonge duintjes (fig. 4). Dichtbij de zeereep komen veel soorten voor van oudere, niet meer overstoven duinen. De nog stuivende jonge duintjes op het strand bevatten weinig soorten. In de hoger en lager gelegen valleien tussen de vastgelegde en nog stuivende duintjes komen overal kweldersoorten voor zoals Zeekraal, Gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*), Zilte rus (*Juncus gerardi*) en Melkkruid (*Glaux maritima*). Alleen in de hoger gelegen vallei met erg lage geleidbaarheid van het grondwater komen soorten voor van brakke/zoete duinvalleien zoals Slanke waterbies (*Eleocharis uniglumis*), Zomprus (*Juncus articulatus*) en Zeebies of Heen (*Scirpus maritimus*) (foto 5). Met name in de hoger gelegen vallei aan de voet van de zeereep is tussen de palen 5 en 7 op veel plaatsen Knopbies (*Schoenus nigricans*) aangetroffen (fig. 5). Behalve

Knopbies is o.a. ook Parnassia (*Parnassia palustris*) en de Vleeskleurige orchis (*Dactylorhiza incarnata*) aangetroffen buiten de transecten. De groep van duinvallei-soorten ontbreekt in de lagere, ziltere vallei (fig. 4).

Het groene strand: tussen kwelder en duinvallei

Het groene strand vertegenwoordigt heel speciale milieuomstandigheden. Er komen zilte elementen voor in de vegetatie in de vorm van soorten die voorkomen op kwelders en brakke/zoete elementen in de vorm van soorten die voorkomen in duinvalleien. Het zilte element is goed vertegenwoordigd. Van de soorten die worden aangetroffen op de Oosterkwelder (fig. 1) komt 90 % ook voor op het groene strand. Opvallende afwezige is Engels gras (*Armeria maritima*), vermoedelijk omdat de zaden nog niet zijn gearriveerd. Verder ontbreken Engels lepelblad (*Cochlearia anglica*), Deens lepelblad (*C. danica*) en Dunstaart (*Parapholis strigosa*). Voor het voorkomen van duinvalleisoorten gebruiken we als referentie de primaire duinvallei die is ontstaan uit het groene strand aan het eind van de Badweg (fig. 1) (Joenje & Thalen, 1968). Aan het eind van de jaren zestig lag een groen strand aan de noordwestkant van Schiermonnikoog. Dit groene strand is inmiddels verdwenen, doordat het is afgesloten van de invloed van de zee. De geul die over het strand liep is afgedamd. Daardoor kon voldoende zand aanstuiven en worden afgezet tegen takenschermen. Het gevolg was een stuifdijk die in de loop van de jaren zeventig leidde tot de vorming van de huidige duinvallei. De geleidbaarheid van het grondwater (30 cm beneden maaiveld) is in deze vallei nu erg laag en is dat ongetwijfeld gedurende het hele jaar. Er komen in de huidige duinvallei 60 soorten voor. Onder andere Parnassia, Groenknolorchis (*Liparis loeselii*), Vleeskleurige orchis, Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*) en Moeraskartelblad (*Pedicularis palustris*). De meeste van deze soorten ontbreken op het groene strand. Ruim 50 % van de soorten van de duinvallei komt eveneens voor op het groene strand. Dit zijn met name de soorten die enigszins brakke omstandigheden kunnen verdragen.

De soortenlijst van de vlakte op het groene strand heeft dus een sterkere overeenkomst met de soortenlijst van een kwelder dan met die van een duinvallei. Het lijkt erop dat de condities voor veel duinvallei-soorten toch nog te zilt zijn, met name in

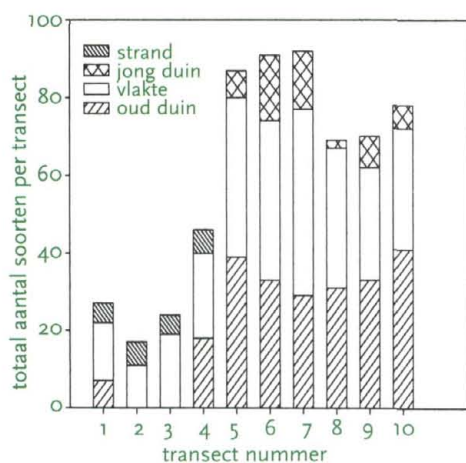


Fig. 3. Het totaal aantal plantensoorten op de transecten 1-10. Aangegeven is hoeveel soorten zijn aangetroffen op oude duintjes, jonge duintjes, de vlakte en het strand. Elk transect is 400 m lang vanaf de voet van de zeereep tot het begin van het onbegroeide strand.

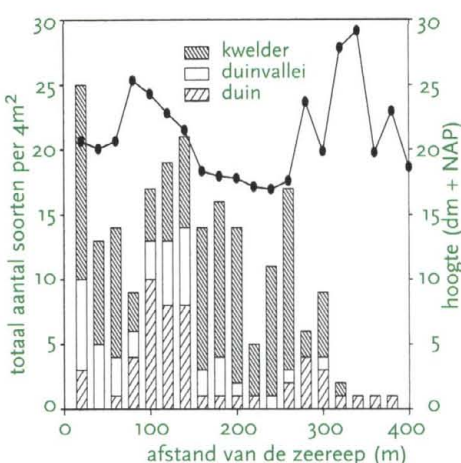


Fig. 4. Het aantal plantensoorten op 4 m² op het transect van zeereep tot onbegroeid strand bij strandpaal 6 (linker Y-as). Aangegeven is welke soorten volgens de flora voorkomen in de droge duinen, duinvalleien en op kwelders. De hoogte ten opzichte van NAP van elke opname is weer-gegeven op de rechter Y-as.

het winterseizoen, waardoor ze zich niet kunnen vestigen op het groene strand. Het kan ook zijn dat de soorten van de kwelder zich gemakkelijk verbreiden tot op het groene strand, terwijl die van de duinvalleien dat minder snel doen. Dat kan alleen de toekomst leren als het bijzondere experiment van de ontwikkeling van het groene strand lang genoeg blijft bestaan.

Is het groene strand uniek?

De vegetatie van het groene strand beschreven aan het eind van de jaren zestig (Joenje & Thalen, 1968) herbergde alleen soorten die ook in 2003 voorkwamen op het huidige groene strand. Het toenmalige groene strand lag tussen strandpaal 3 en strandpaal 4 (fig. 1). Ook toen lag er geen rij jonge duintjes voor. Daarom herbergde het toenmalige groene strand soorten van zilte condities. Duinvalleisoorten ontbraken. Een stuifdijk sluit nu dit groene strand af van de invloed van de zee. In het kader van het programma 'Integraal Waterbeheer' is in de jaren negentig het meest westelijk deel van de vallei afgegraven tot een zodanige diepte dat de duinvallei-vegetatie zich optimaal kon ontwikkelen. En met succes! Inmiddels is een zeer soortenrijke primaire duinvallei ontstaan. Van de kweldersoorten hebben alleen Zilte rus en Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*) zich gehandhaafd.

Het huidige groene strand heeft zich gedurende de laatste paar jaar zeer snel ontwikkeld. Wellicht hebben sommige duinvalleisoorten het groene strand nog niet bereikt en kan hun aantal nog wat toenemen. De verwachting is echter dat veel van de ontbrekende duinvalleisoorten zich niet zullen vestigen, gezien de overheersende zilte condities. Daarmee blijft het kenmerkende van een groen strand, nl. de mengeling van soorten van zilte en brakke tot zoete condities, nog voortbestaan zolang de zee toegang heeft.

Ook op Ameland en Rottumerplaat heeft zich de laatste paar jaar een snelle ontwikkeling van een groen strand voorgedaan. Hier ontbreken soorten van duinvalleien die geen zout kunnen verdragen (van Tooren & Krol en Kers & Koppejan, dit nummer juli 2005).

Op het oostelijk strand van Terschelling heeft zich ten noorden van de stuifdijk in de jaren zeventig van de vorige eeuw een groen strand ontwikkeld: de Cupidopolder. Deze staat tijdens stormen nog steeds in open verbinding met de zee. Mede doordat de zeereep hier bestaat uit een stuif-

Foto 2. Groen strand iets hoger gelegen dan dat op foto 1. Zeekraal komt weinig voor, daarnaast polletjes van Stomp kweldergras (*Puccinellia distans*). Deze polletjes vangen de geringe hoeveelheid zand die over het strand waait.



Foto 3. Jonge duintjes begroeid met Biestarwegras (*Elymus farctus*). Hier wordt zoveel zand gevangen dat de erachter liggende vlakte niet meer wordt overstoven.



Foto 4. Oudere duintjes die niet meer worden overstoven. Opvallend zijn Muurpeper (*Sedum acre*) en Krielparnassia (*Sagina nodosa*).





Foto 5. In de beschutting van de jonge duintjes ligt groen strand tegen de zee-reep met Zilte rus (*Juncus gerardi*) en Melkkruid (*Glaux maritima*) en de hoog opschietende Heen of Zeebies (*Scirpus maritimus*).

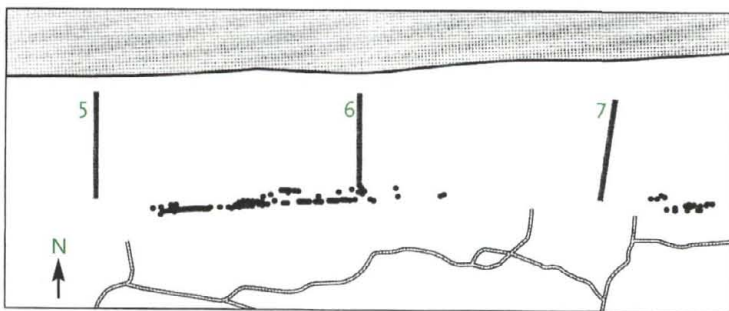


Fig. 5. Het voorkomen van individuen van Knopbies tussen de transecten bij de strandpalen 5 en 7 (zie fig. 1) op het groene strand.

dijk, is ook hier niet voldoende zoete kwel om de ontwikkeling van veel duinvallei-soorten mogelijk te maken (Grootjans et al., 1999).

Op Schiermonnikoog heeft zich in de strandvlakte (fig.1) wel een complete duinvallei-vegetatie ontwikkeld. Deze vegetatie is ontstaan na aanleg van de stuifdijk rond 1970. Hierdoor is de invloed van de zee gereduceerd, maar tijdens stormen heeft de zee nog wel toegang tot de strandvlakte. De duinvallei-vegetatie is beperkt tot het meest westelijk deel van de strandvlakte waar voldoende zoete kwel optreedt vanuit de achterliggende Kobbeduinen.

Hoe gaat het verder?

Op grond van het bovenstaande is de verwachting dat het groene strand op Schiermonnikoog wel een aantal jaren kan blijven bestaan. Het was in 2004 nog prachtig ontwikkeld. Als de jonge duintjes op het strand nog hoger en breder worden kan het groene strand tussen de strandpalen 5 en 7 zich ontwikkelen in de richting van de vegetatie die we enkele decennia geleden kenden van de strandvlakte (Rozema, 1976; van Tooren et al., 1993). Zolang de zee toegang heeft tot het groene strand, zoals in de Cupidopolder op Terschelling, is het niet waarschijnlijk dat zich duinvallei-soorten van geheel zoete omstandigheden zullen vestigen. Echter een zware storm kan de jonge duintjes wegslaan, waardoor weer kaal strand ontstaat.

Naast incidentele zware stormen, kan een structurele verandering plaats vinden aan de westkant van Schiermonnikoog. De meest oostelijke geul in de buitendelta nadert het strand, maar blijft diep. Als verondieping achterwege blijft, is het mogelijk dat de geschiedenis van het eind van de twintiger jaren van de vorige eeuw zich herhaalt. Dan vindt weer een aanslag plaats op het noordwesterstrand en zal het groene strand verdwijnen.

Wat de toekomst ook zal zijn: het is grappig dat honderden hectares groen strand spontaan ontstaan in een tijd dat veel natuurontwikkelingsplannen van de teken-tafel komen en tegen vaak hoge kosten worden uitgevoerd.

Literatuur

- Grootjans, A.P., J.W. de Jong & J.A.M. Janssen, 1999. Slufter en rode lijstsoorten op Schiermonnikoog – Een analyse van de vegetatieontwikkeling in de Strandvlakte en het gebied rond de Oosterduinen tussen 1958 en 1994. Rapport Natuurmonumenten.
- Janssen, G.M. & S. Mulder, 2004. De ecologie van de zandige kust van Nederland. Rapport Rijkswaterstaat RIKZ/2004.033.
- Joenje, W. & D.C.P. Thalen, 1968. Het Groene Strand van Schiermonnikoog. De Levende Natuur 71: 97 - 107.
- Oost, A.P., 1995. Dynamics and sedimentary development of the Dutch Wadden Sea with emphasis on the Frysian inlet. Dissertatie, Universiteit Utrecht.

Peletier, H. & G.M. Janssen, 2004. De levende natuur als ecosysteemvormer in kustgebieden. Rapport, Rijkswaterstaat RIKZ/2004.005.

Rozema, J., 1976. Vegetatie-zonering op de Strandvlakte van Schiermonnikoog. Waddenbulletin 11: 144 - 148.

Tooren, B.F. van, T. Zonneveld, P.J. Keizer & J. Huysman, 1993. Ontwikkeling en beheer van de vegetatie op de Strandvlakte op Schiermonnikoog. De Levende Natuur 94 (3): 112 - 117.

Summary

A new green beach on Schiermonnikoog
The Wadden Sea island of Schiermonnikoog featured a small green beach in the 1960s. It became separated from the beach by an artificial sand dike and transformed into a species-rich dune slack. In the 1990s a sand bank became attached to the island. This provided enough sand supply to build a ridge of low primary dunes at the north-exposed beach. Such a ridge did not establish at the west-exposed beach. Nevertheless, vegetation started to emerge at the entire beach amounting to a zone of 200 – 400 m width and over 10 km long. Along the entire green beach salt-marsh species are found. However, dune slack species do not occur all along the beach in the shelter of the primary dune ridge. They are restricted to the beach where low soil salinity levels are found as a result of fresh seepage water from the massive dunes at the center of the island. When only a narrow dune ridge is found adjacent to the beach, the salinity is higher, and dune slack species are lacking.

Dankwoord

De heer C. Visser, tot 2003 werkzaam bij Rijkswaterstaat Schiermonnikoog, heeft informatie verstrekt over de veranderingen op het groene strand en de genoemde duinvallei. De heer D.T. Reitsma, vroeger werkzaam bij Rijkswaterstaat verstrekte waardevolle informatie over de verplaatsing van geulen en platen bij het eiland. Otto Overdijk, opzichter van Natuurmonumenten op Schiermonnikoog, karteerde het voorkomen van Knopbies. Dick Visser maakte de figuren.

Prof. dr. J.P. Bakker, drs. R.M. Veeneklaas, A. Jansen & A. Samwel
Community and Conservation Ecology Group
Rijksuniversiteit Groningen
Postbus 14
9750 AA Haren
e-mail: j.p.bakker@rug.nl