

# **Natuurherstel door dynamisering op de Boschplaat**

**OBN Deskundigenteam Duin- en Kustlandschap**





ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

o+bn

© 2018 VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren

Advies OBN-16-DK  
Driebergen, 2018

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van het Ministerie van  
Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Bij12 en Staatsbosbeheer

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Oplage Online gepubliceerd op [www.natuurkennis.nl](http://www.natuurkennis.nl)

Samenstelling Dr. A.P. Oost, Deltares  
Dr. T. v.d. Heide, Radboud Universiteit  
Dr. P. Esselink, adviesbureau PUCCIMAR  
Dr. E.J. Lammerts, Staatsbosbeheer

Opdrachtgever VBNE

Productie Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)  
Adres : Princenhof Park 9, 3972 NG Driebergen  
Telefoon : 0343-745250  
E-mail : [info@vbne.nl](mailto:info@vbne.nl)

## Inhoudsopgave

1 Inleiding .....	4
2 Werkwijze.....	5
3 Sturende processen op dynamische eilandstaarten.....	6
3.1 Eilandstaarten als kenmerkend onderdeel van de eilandopbouw.....	6
3.2 Schiermonnikoog: sedimentatie en overwash .....	8
3.3 Rottumeroog: erosie en overwash.....	9
3.4 Kroon's Polders Vlieland: hydrodynamiek in gecontroleerde, deels open systemen .....	11
3.5 Borkum , een "natuurlijke" eilandstaart .....	14
4 Ontwikkeling en trendbreuken op de Boschplaat .....	15
4.1 Inleiding .....	15
4.2 De eerste trendbreuk: de start van de vegetatie-ontwikkeling, de snelle successie en autonome ontwikkeling .....	16
4.3 Een tweede trendbreuk: omslag naar een ander cyclisch proces .....	22
5 Knelpunten en kansen voor een meer natuurlijke ontwikkeling van de Boschplaat.....	26
6 Inrichtingsstrategieën en ontwerpcriteria ten behoeve van dynamisering .....	27
7 Grenzen aan de erosie? .....	31
8 Antwoorden op de adviesvragen .....	33
9. Literatuur .....	36
Bijlage 1: Aanvraag OBN-advies over dynamisering Boschplaat door Staatsbosbeheer aan dt. Duin- en Kustlandschap.....	38
Bijlage 2: Kopie artikel eilandstaarten uit De Levende natuur .....	39

# 1 Inleiding

Begin november 2017 is door Staatsbosbeheer beheereenheid Terschelling een OBN-advies aangevraagd t.b.v. de visievorming voor inrichtingsmaatregelen betreffende het herstellen van meer dynamiek op de Boschplaat te Terschelling (zie Bijlage 1). De vragen die daarbij werden gesteld waren:

- Welke ontwikkelingen zijn in de huidige vegetaties op de Boschplaat de komende decennia te verwachten bij ongewijzigd beheer (autonome ontwikkelingen / niets doen)?
- Welke maatregelen kunnen genomen worden om deze ontwikkelingen een andere wending te geven?
- Wat zijn de te verwachten effecten op de vegetatie?
- Aan welke voorwaarden moet bij de voorgestelde maatregelen voldaan worden?

Aan de basis van dit advies liggen de concepten die in de loop der tijd door leden van het OBN-deskundigenteam Duin- en Kustlandschap zijn ontwikkeld over de landschappelijke constellatie van de barrière-eilanden in de Waddenzee. In de publicatie "Eilanden natuurlijk" (Löffler et al., 2008) werden een aantal hoofdelementen (eilandkop, duinboogcomplex, washovercomplex, eilandstaart en strand) gedefinieerd die men op alle Waddeneilanden kan terugvinden. De sturende natuurlijke processen verschillen per hoofdelement in belang (gewicht) en aard (geomorfologisch, eolisch, hydrologisch, hydrodynamisch en ecologisch). Over hun onderlinge relaties en hun functioneren in ruimte en tijd zijn per hoofdelement wetmatigheden beschreven die sindsdien goede handvatten blijken te zijn om ecologische ontwikkelingen nader te analyseren. Ook voor het formuleren van doelen en beheersmaatregelen zijn deze concepten goede gereedschappen.

Het gedachtegoed uit "Eilanden natuurlijk" is vervolgens aanleiding geweest om in 2014/2015 in een OBN-onderzoek de eigenschappen van eilandstaarten in het Waddengebied nader uit te werken. In deze studie zijn de onderdelen van het hoofdelement "eilandstaart" beschreven aan de hand van vergelijkingen tussen de Waddeneilanden. Er is enerzijds aandacht besteed aan het definiëren van de aard, snelheid en patroonvorming tijdens de natuurlijke ontwikkeling vanuit onbegroeide aangroeiende staarten en/of aanlandende zandplaten. Anderzijds zijn in deze studie ook de effecten van menselijke invloeden meegenomen, m.n. de effecten van de aanleg van stuifdijken in ruimte en tijd op de kweldersuccessie. Op basis van deze inzichten zijn een aantal aanbevelingen gedaan voor ecologisch beheer en herstel, vooral in situaties waar in beginsel natuurlijk verlopende successie onder invloed van menselijk handelen heeft geleid tot een snelle en gelijktijdige, grootschalige veroudering. Vaak bleek dat gepaard te gaan aan het ontbreken van natuurlijke dynamiek op de eilandstaarten. Deze studie heeft geleid tot enkele publicaties (De Groot et al., 2015<sup>1</sup>, De Groot et al., 2016a,b) waarvan in dit advies verschillende elementen weer terugkomen. We hebben gemeend dat het zinvol is om in Bijlage 2 het artikel uit De Levende Natuur (De Groot et al., 2016a) als achtergrond aan dit advies toe te voegen.

---

<sup>1</sup> [http://www.natuurkennis.nl/Uploaded\\_files/Publicaties/edepotlink-t550fca3d-001-obn-ontwikkeling-van-eilandstaarten.4b6890.pdf](http://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/edepotlink-t550fca3d-001-obn-ontwikkeling-van-eilandstaarten.4b6890.pdf)

## 2 Werkwijze

Op 19 oktober 2017 hebben drie leden van het OBN-deskundigenteam Duin- en Kustlandschap (Albert Oost, Tjisse van der Heide en Evert Jan Lammerts) een bezoek aan het gebied gebracht, vergezeld door districtsmedewerker Freek Zwart en boswachter Joeri Lamers van Staatsbosbeheer Terschelling. Peter Esselink, tevens lid van het deskundigenteam en kwelder-expert, is ook bij dit advies betrokken. Een vergelijking van vegetatiekaarten van de Boschplaat uit de 70-er jaren (De Leeuw & Vuyk, 1977) en vanaf 1999-2012 (vervaardigd binnen het project Vegwad van Rijkswaterstaat) maakt onderdeel uit van dit advies. Een bewerking van de typologieën van deze kaarten was hierbij noodzakelijk. Pranger & Tolman - Ecologen (EGG-Consult) hebben deze klus adequaat en snel voor ons uitgevoerd.

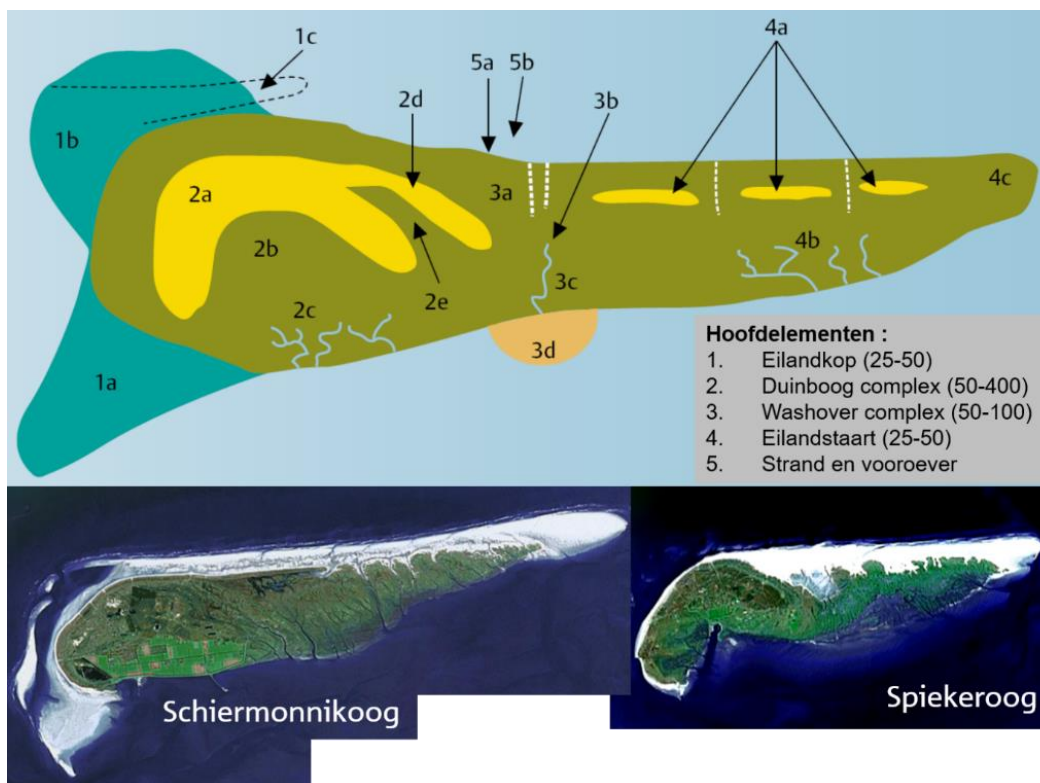
Gezien de aard van de vragen en de beschikbare tijd is het een advies op hoofdlijnen. Wel is er veel informatie beschikbaar en bij de adviseurs tevens veel kennis over het gebied aanwezig. We zullen eerst aangeven met wat voor type gebied we te maken hebben en daarna enkele van de sturende processen in vergelijkbare systemen in het waddengebied te beschrijven die mogelijk relevant zijn voor de toekomst van de Boschplaat. Vervolgens worden de huidige ecologische "problemen" op de Boschplaat, hun oorzaken en ook de onzekerheden ervan zo concreet mogelijk benoemd. Op basis daarvan zullen via een aantal stappen maatregelen geformuleerd worden waarvan wij menen dat ze de ecologische ontwikkelingen in gunstige zin kunnen bijstellen. Daarmee kan de huidige ecologische veroudering en verstarring van het gebied in een aantal opzichten worden doorbroken zodat successie- en regressieprocessen die bij een natuurlijke eilandstaart horen inclusief de bijbehorende biodiversiteit op de verschillende gradiënten beter tot hun recht komen.

Het adviesteam bestaat uit Dr. A.P. Oost (geomorfoloog, Deltares), Dr. T. v.d. Heide (ecoloog, Radboud Universiteit), Dr. P. Esselink (ecoloog, adviesbureau PUCIMAR) en Dr. E.J. Lammerts (ecoloog, Staatsbosbeheer).

# 3 Sturende processen op dynamische eilandstaarten

## 3.1 Eilandstaarten als kenmerkend onderdeel van de eilandopbouw

De Boschplaat is de eilandstaart van Terschelling. Eilandstaarten behoren van nature tot de meest dynamische delen van de Waddeneilanden. Hun ontwikkeling wordt bepaald door golven, getij- en golfgedreven stroming en de sedimentstromen die langs de Noordzeekusten van de eilanden bewegen.



Figuur 3.1 Modeleiland Waddengebied

Op enige afstand van sterke beïnvloeding van aanwezige estuaria (Eems, Jade) of ijstijdafzettingen (Texel), worden eilanden aangetroffen die gekenmerkt worden door een karakteristieke opbouw zoals die beschreven is in het concept van een modeleiland (zie fig. 3.1, Löffler et al., 2008). Eilandstaarten maken expliciet onderdeel uit van dit concept. De andere hoofdelementen zijn: eilandkoppen, duinboogcomplexen, washovercomplexen, stranden en vooroevers. In het Nederlandse deel van de Waddenzee is dit model het duidelijkst herkenbaar op Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog.

Natuurlijk zijn er talloze afwijkingen van dit patroon. In de eerste plaats vanwege de invloed van natuurlijke begrenzings die -naast bovengenoemde verstoringen- aanwezig zijn. Zo worden bijvoorbeeld bij een gemiddeld verschil van meer dan 3 m tussen hoog- en laagwater, geen waddeneilanden meer gevormd. Verder zijn er tegenwoordig ook veel antropogene invloeden die voor afwijkingen zorgen die doorwerken op de morfologie van het eiland. Dit is het geval bij ingrepen in geulen en kombergingsgebieden, maar ook bij het kustbeheer op de eilanden zelf. Diepstekende geleidedammen en bolwerken leggen de koppen (Ameland, Borkum, Norderney) en

soms de staarten van eilanden (Texel, Vlieland) vast. Strekdammen op het strand (Texel, Vlieland) hinderen het natuurlijke zandtransport. Sinds de 80-er jaren van de vorige eeuw wordt afslag van het strand en vooroever ongedaan gemaakt door middel van zandsuppleties (vooral Texel, Vlieland en Ameland). Verder wordt van oudsher ingegrepen in de duinen, door vastlegging van natuurlijke zeerepen en de aanleg van stuifdijken op kale zandplaten door hemaanplant en het plaatsen van stuifschermen.

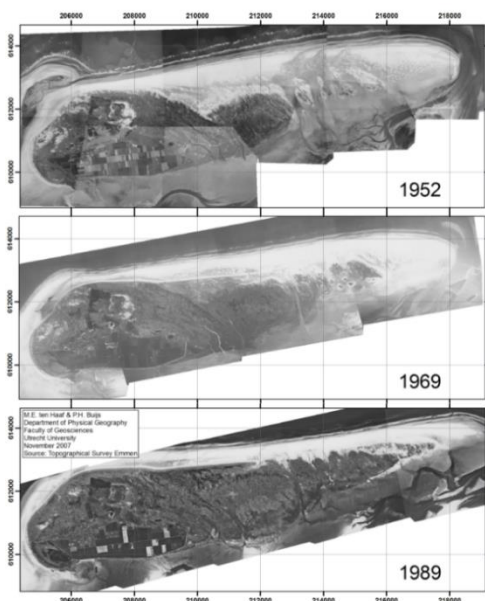
Op basis van eigen waarnemingen en oudere beschrijvingen dringt het beeld zich op dat de grote morfologische elementen, ieder voor zich een "toneel" zijn voor de ontwikkeling van de karakteristieke biodiversiteit op de eilanden. Op de meest dynamische delen die onderhevig zijn aan relatief snelle cyclische processen, de eilandstaarten en -koppen, is de aanwezigheid van enkele dominante macrogradiënten in het landschap, dé belangrijkste factor die deze specifieke ecologische diversiteit van de Waddeneilanden bepaalt. Gaande van Noordzee via hogere, opgestoven delen van het eiland naar de Waddenzee gaat het om macrogradiënten van zout naar zoet, zand naar slik/klei, laag naar hoog, overstromend naar droogliggend, dynamisch naar statisch, open naar luw en nat naar droog. Deze macrogradiënten kunnen onderling op verschillende wijzen met elkaar interfereren. Daarbij kunnen allerlei complexe dynamische meso- en microgradiënten ontstaan die kleinschalig op elkaar gesuperponeerd zijn in de vorm van meer of minder stabiele geomorfologische en ecologische patronen. Voorbeelden zijn: al of niet groene strandvlakten, zeerepen, geïsoleerde duintjes en valleitjes, grote al of niet periodiek met zout water overstromde duinvalleien, brakke tot zoute en hoge tot lage kweldervlakten, zoute en verzoetende kleiige kwelderkommen met hier en daar stuifduintjes, kwelderslenken, -prietjes, -kliffen, etc..

Vanuit een procesmatige benadering kan gesteld worden dat de belangrijkste sturende processen op eilandstaarten zijn:

- toe- en afstroming van zout oppervlaktewater (getij en stormvloeden),
- toe- en afstroming van zoet oppervlakte- en grondwater,
- sedimentatie en erosie van zand en slib,
- verstuiving van zand

Beschouwen we verschillende dynamische deelgebieden dan zien we dat de verhoudingen tussen het voorkomen van deze processen zeer sterk uiteen kunnen lopen. M.a.w. er is een grote variatie tussen (delen van) eilandstaarten wat betreft de mate waarin verschillende dynamische processen de overhand kunnen hebben: op de ene plek is sprake van nauwelijks of juist heel veel dynamiek van zout water, op de andere plek helemaal geen of juist alleen maar eolische dynamiek en weer ergens anders komen heel andere combinaties voor. Deze verschillen resulteren in uiteen lopende gradiënten en ook in verschillende typen biodiversiteit waarvoor een gebied al of niet belangrijk is.

Hieronder bespreken we een aantal referenties die van belang kunnen zijn voor de toekomst van de Boschplaat.

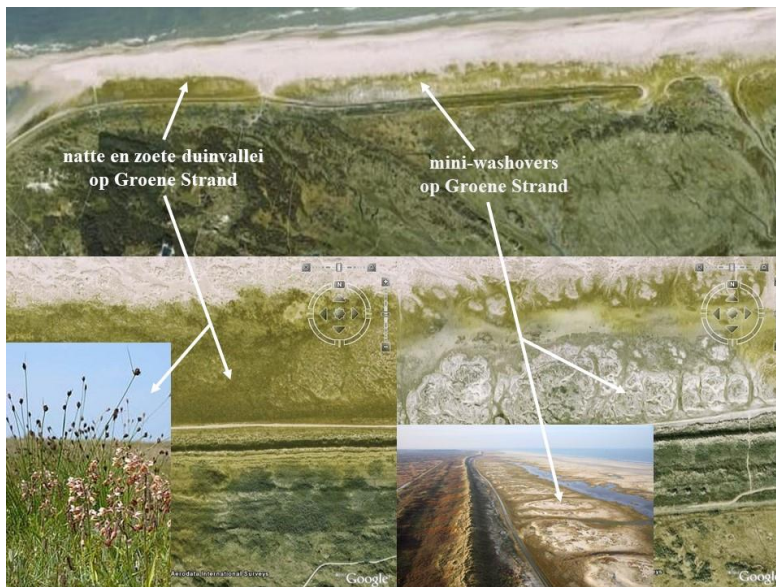


Figuur 3.2 Geomorfologische ontwikkeling Schiermonnikoog

## 3.2 Schiermonnikoog: sedimentatie en overwash

Op Schiermonnikoog is in 1959 aansluitend op het oostelijk deel van de oude eilandboog over een lengte van ca. 3 km een stuifdijk aangelegd die een omvangrijk washovercomplex en het begin van de eilandstaart afschermd van overstromingen vanuit de Noordzee (zie fig. 3.2). De afsluiting van het Lauwersmeer in 1969 heeft geleid tot een verkleining van het getijddevolume van het kombergingsgebied Zoutkamperlaag van 305 naar  $200 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ . Dit leidde tot een verminderde uitstroom van eb-water waardoor de golfwerking op de buitendelta relatief belangrijker werd. Een deel van het zand werd het kombergingsgebied ingevoerd een ander deel werd naar het eiland getransporteerd. Vermoedelijk heeft dit zand er vanaf de 70-er jaren mede toe geleid dat de eilandstaart zich sterk kon verlengen terwijl ook het strand op het westelijk deel van het eiland zich kon verbreden.

Op de brede stranden voor de stuifdijk hebben zich sindsdien zeer interessante morfologische en ecologische processen afgespeeld (zie fig 3.3). Duidelijk zichtbaar is het westelijke, zeer vlakke en weinig morfologisch gedifferentieerde karakter van het groene strand grenzend aan de oude duinboog. Dit deel wordt gekenmerkt door de invloed van een sterke zoete grondwatervoeding vanuit het oude duinboogcomplex en herbergt een soortenrijke duinvalleivegetatie. Oostelijk



Figuur 3.3 Ontwikkeling Groene Strand op Schiermonnikoog

daarvan, grenzend aan de eilandstaart, heeft zich vóór de stuifdijk een open en gekerfde zeereep ontwikkeld met kleine overwash-systemen die bestaan uit brakke en zoute slenkvegetaties afgewisseld met witte, met Helm begroeide duinen. Kennelijk zijn deze regelmatige patronen van vrijwel equidistante slenken en duintjes ontstaan door een combinatie van hydrodynamiek tijdens stormvloed en eolische dynamiek tijdens drogere perioden. Het heeft er de schijn van dat de schaal van dit soort systemen afhankelijk is van de beschikbare ruimte voor de sturende processen.

Ontwikkelingen op de

eilandstaarten van Ameland en Spiekeroog suggereren dat ze veel breder en ruimer geproportioneerd zouden kunnen zijn wanneer ze in hun ontwikkeling niet gestuit waren door de in de tweede helft van vorige eeuw aangelegde volumineuze, dubbele stuifdijk. Ook zou de differentiatie van de aan deze systemen gelieerde gradiënten zonder de beperkende invloed van de stuifdijk vermoedelijk veel groter zijn.

Daarnaast zal bij kleinere dimensies het zand gemakkelijker verloren gaan (naar zee verdwijnen) op het moment dat dominerende sedimentatie omslaat in een fase van dominerende erosie. Grote, diepe openingen zijn dan beter in staat om een deel van



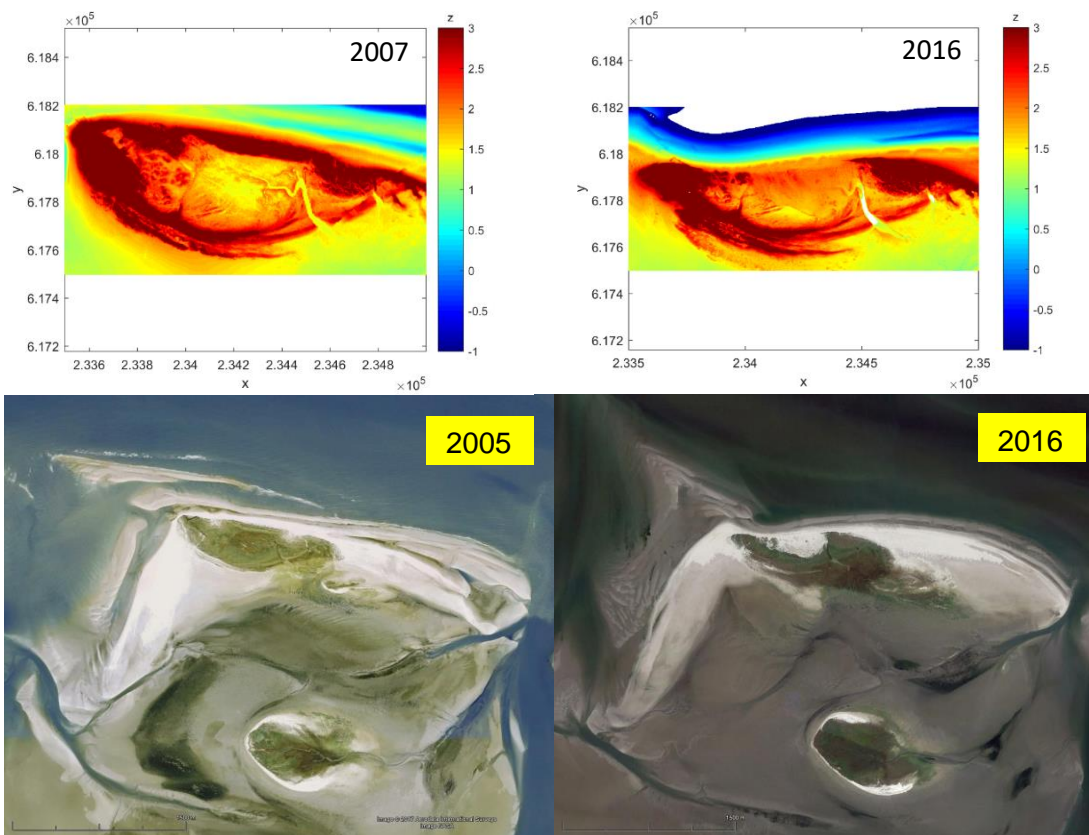
Figuur 3.4 Het washovercomplex bij paal 10 op Schiermonnikoog

het geërodeerde zand in te vangen. Dit laatste wordt duidelijk geïllustreerd aan de ontwikkelingen in het oostelijk van de stuifdijk gelegen washovercomplex (fig. 3.4) dat de laatste jaren sterk in omvang is toegenomen. Hier is geleidelijk een grote morfologische differentiatie ontstaan door toenemende zand verplaatsingen zowel door wind als door water. Alle sturende processen die kenmerkend zijn voor een dynamische eilandstaart met overwash en verstuiving zijn hier momenteel actief. De indruk bestaat dat het ook leidt tot veel complexere en langere ecologische gradiënten. Zo zijn in dit gebied tegenwoordig ook sterke zoet-zout vegetatiegradiënten aanwezig die eerder alleen voorbehouden waren aan de stabiele kwelsystemen langs het oude duinboogcomplex.

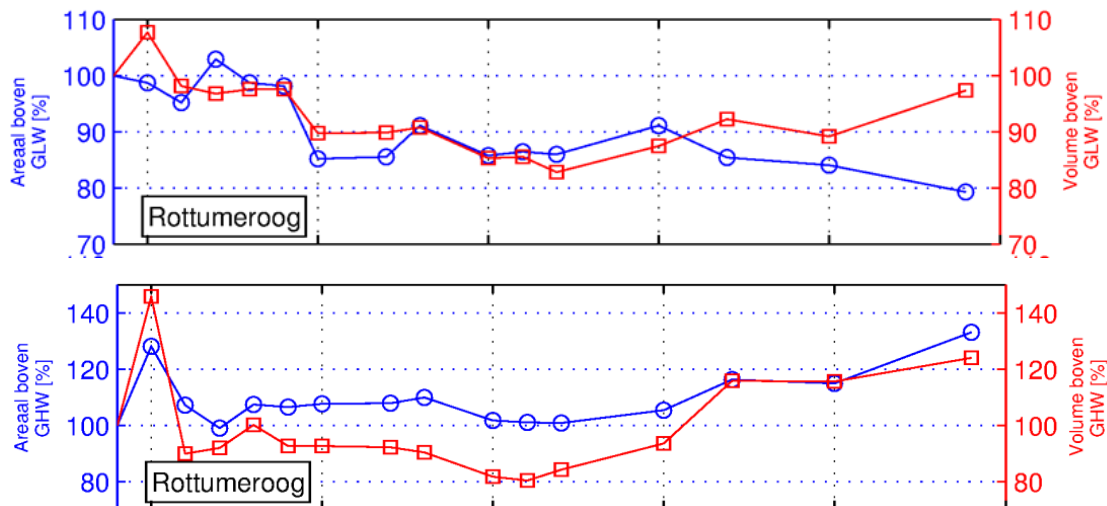
Relevantie voor de Boschplaat:

1. Het belang van open zeeopeningen om meer zand ver naar binnen te krijgen zowel via overwash als via verstuiving; een groot deel van het ingevangen zand zal onder erosieve condities dan minder gauw weer in zee verdwijnen.
2. Ruimte geven aan de ontwikkeling van lange ecologische gradiënten loodrecht op het strand; deze zijn van belang voor de ontwikkeling van witte en op langere termijn grijze duinen en tevens voor zoet-zout overgangen waar successie en regressie van zoete en brakke duinvalleivegetaties telkens weer opnieuw kunnen plaatsvinden.

### 3.3 Rottumeroog: erosie en overwash



Figuur 3.5 Erosie en overwash op Rottumeroog; boven: hoogte-opnamen in m, onder: opnamen met Google Earth



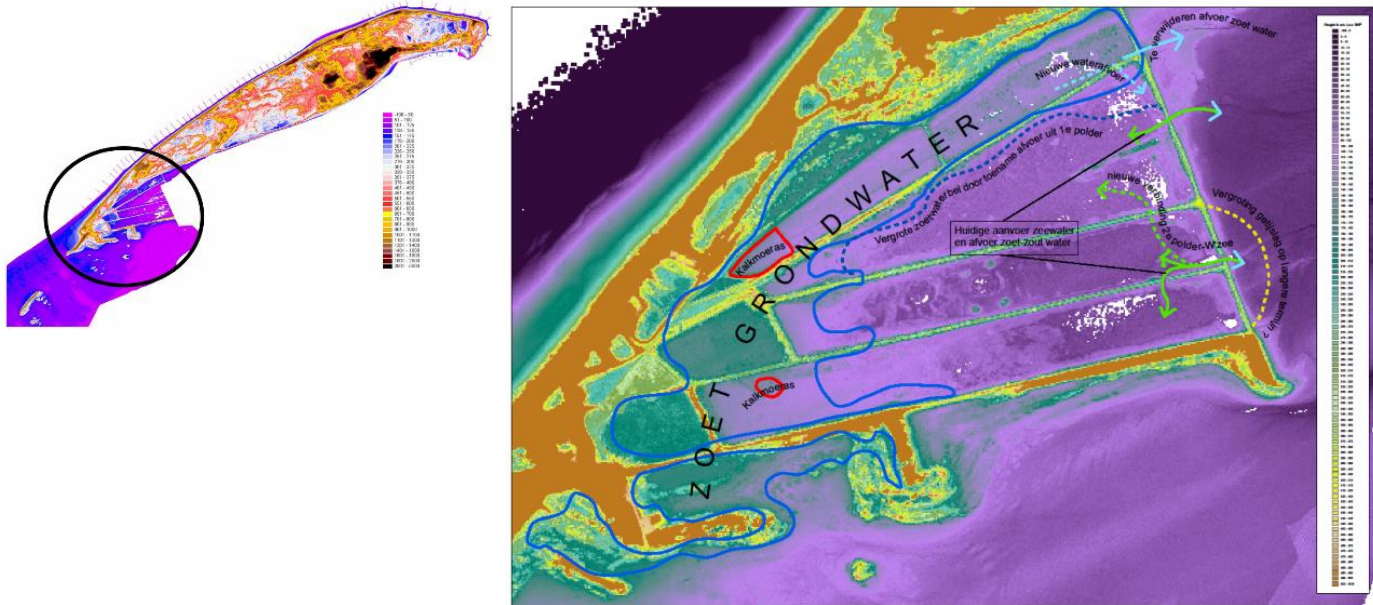
Figuur 3.6 Ontwikkeling van areaal en zandvolume tussen 1989 en 2014 op Rottumeroog (Van Rooijen & Oost, 2014)

Op het kleinste barrière-eiland in de Waddenzee, Rottumeroog, zijn dynamische processen al lang sturend voor de ontwikkeling van het eiland. Menselijke ingrepen vinden niet meer plaats sinds ca. 1991. De laatste 10 jaar is er aan de noordzijde sprake van forse afslag door het opdringen van het Huibertsgat, een diepe buitendeltageul van de Eems. Op bovenstaande hoogtekartjes is duidelijk te zien dat een deel van de (donkerbruine) ooit aangelegde stuifdijk verdwenen is door erosie en grotendeels via de geul is "afgevoerd"; uit de luchtfoto's blijkt echter ook dat tegelijkertijd een relatief groot washover-systeem tot ontwikkeling is gekomen dat behoorlijk actief is (Zie fig. 3.5). Daarbij is niet geheel duidelijk of windtransport of overwash de grote hoeveelheden zand naar binnen voert (Wesselman et al., in prep). Duidelijk is dat het areaal boven GLW in de periode 1989-2014 afneemt, maar dat het areaal en het volume boven GHW toenemen (Zie fig. 3.6.) Een deel van het opgebracht zand raakt weer begroeid. Hier komt een vegetatie van lage tot middenhoge kwelder tot ontwikkeling. De gestage verkleining van het areaal zal, als dit zo doorgaat, op termijn eindig zijn. In de tussentijd echter komt een deel van het geërodeerde zand op het eiland tot afzetting en draagt bij aan de verjonging van de natuur.

#### Relevantie voor de Boschplaat:

1. Op Rottumeroog blijkt dat een opdringende geul niet alleen leidt tot de verdwijning van een restant van een oude stuifdijk maar ook tot erosie van het natte strand terwijl tegelijkertijd verder op het eiland maaiveldverhoging door overwash plaats vindt en kolonisatie van pioniergemeenschappen, gevolgd door een verder vegetatie-ontwikkeling. Dit gebeurt momenteel ook op de uiterste punt van de Boschplaat.
2. Hieruit blijkt dat in sterk dynamische omstandigheden op elk moment de grootschalige kustprocessen bepalen hoe steil de kustlijn is en op welke positie ze ligt. Daarmee bepalen vooral die processen ook de aard en veranderlijkheid van de ecologische gradiënten loodrecht op de kust. Neemt de grootschalige dynamiek af dan spelen boven de hoogwaterlijn plantaardige biobouwers als Biestarwegras, Helm, Zeekraal, Schorrekruid, etc. een hoofdrol in de patroon en structuurvorming van de zich ontwikkelende ecosystemen.

### 3.4 Kroon's Polders Vlieland: hydrodynamiek in gecontroleerde, deels open systemen



Figuur 3.7 De Kroon's polders op Vlieland: inrichtingsmaatregelen vanaf 1996

De Kroon's Polders op Vlieland bestaan uit 4 naast elkaar gelegen, in het begin van de vorige eeuw door bedijking geconstrueerde compartimenten van een voorheen grootschalige open strandvlakte. De aanleg ervan was ingegeven door de dreiging dat het eiland op deze plaats na ongeveer 2 eeuwen forse erosie door midden zou breken. Het gebied was destijds geheel kaal evenals de zuidwestelijk ervan gelegen enorme zandplaat die het restant was van het volledig geërodeerde duingebied van West-Vlieland (nu de Vliehors). De bodem was relatief kalkrijk, veel kalkrijker dan het noordoostelijk deel van het eiland. Na enkele summiere pogingen om hier landbouw te gaan bedrijven is men het gebied al vrij snel als natuurgebied gaan beschouwen en beheren. De 1<sup>e</sup> (noordelijke) Polder is afgesloten voor zee-invloed en wordt al ca. 40 jaar jaarlijks gemaaid. Hier is sprake van een sterke grondwaterinvloed in de noordwest hoek zodanig dat er secundaire kalkafzettingen plaatsvinden. Botanisch is het een zeer soortenrijke duinvalleivegetatie. De polders ten zuiden daarvan zijn in 1996 (de 2<sup>e</sup> Polder in 2016) weer in verbinding met het aangrenzende wad gebracht via een met stenen beklede opening in de oostelijke dwarsdijk terhoogte van de 3<sup>e</sup> Polder en verbindingen van daaruit met de 2<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> Polders (zie In de 2<sup>e</sup> Polder blijkt de getij-invloed groter dan verwacht was. Achter in deze Polder is een uitgestrekte gemaaide Parnassia-vlakte aanwezig. fig.3.7).Tijdens elk getij stroomt zeewater de polders binnen. De openingen in de dwarsdijk en de tussenliggende dijken hebben weer "natuurlijke" hydrodynamiek aan de 3 zuidelijke Polders toegevoegd. De werking van het getij in deze Polders blijft zo binnen de grenzen die gesteld zijn door de omringende dijken. Het resultaat is verschillend in de 3 polders:

- In de 3<sup>e</sup> Polder is tot ver naar binnen sprake van een aanzienlijke sedimentatie van wadzand en slib en zijn allerlei kwelderstructuren (slenken, kommen en kweldervlakten) ontwikkeld en is weinig Riet meer aanwezig. Er is van oost naar west een indrukwekkende gradiënt van kwelder vegetaties aanwezig (zie fig. 3.8) uitlopend in een zoete (tot nu toe gemaaide) duinvalleivegetatie in het uiterste westen.
- In de 4<sup>e</sup> Polder is de getijwerking minder sterk in die zin dat het zoute water minder vaak en ver de westelijke Rietvegetaties bereikt. Kweldervegetaties zijn veel beperkter aanwezig. Door het zeer geringe verhang in de Polder zijn er in het Rietmoeras veel kale

plekken, soms hele grote, aanwezig waar zout water stagneert en zich gedurende korte tijd zoute of soms ook zoete pioniervegetaties vestigen (zie fig. 3.9). Bijzonder zijn ook delen waar het Riet minder vitaal en lager wordt en soms zelfs geheel plaats maakt voor een niet gemaaide zoete duinvalleivegetatie met Moeraskartelblad en orchideeën (zie fig. 3.10). In de winter kan het water hier behoorlijk zout zijn en in het voorjaar is er sprake van secundaire kalkafzetting.



*Figuur 3.8 Een karakteristieke kweldergradiënt in de 3e Kroon's Polder; op de achtergrond de dwarsdijk vanuit waar het getij z'n invloed doet gelden*



*Figuur 3.9 Kale hypersaliene plekken in de 4e Kroon's Polder o.i.v. stagnerend zeewater*



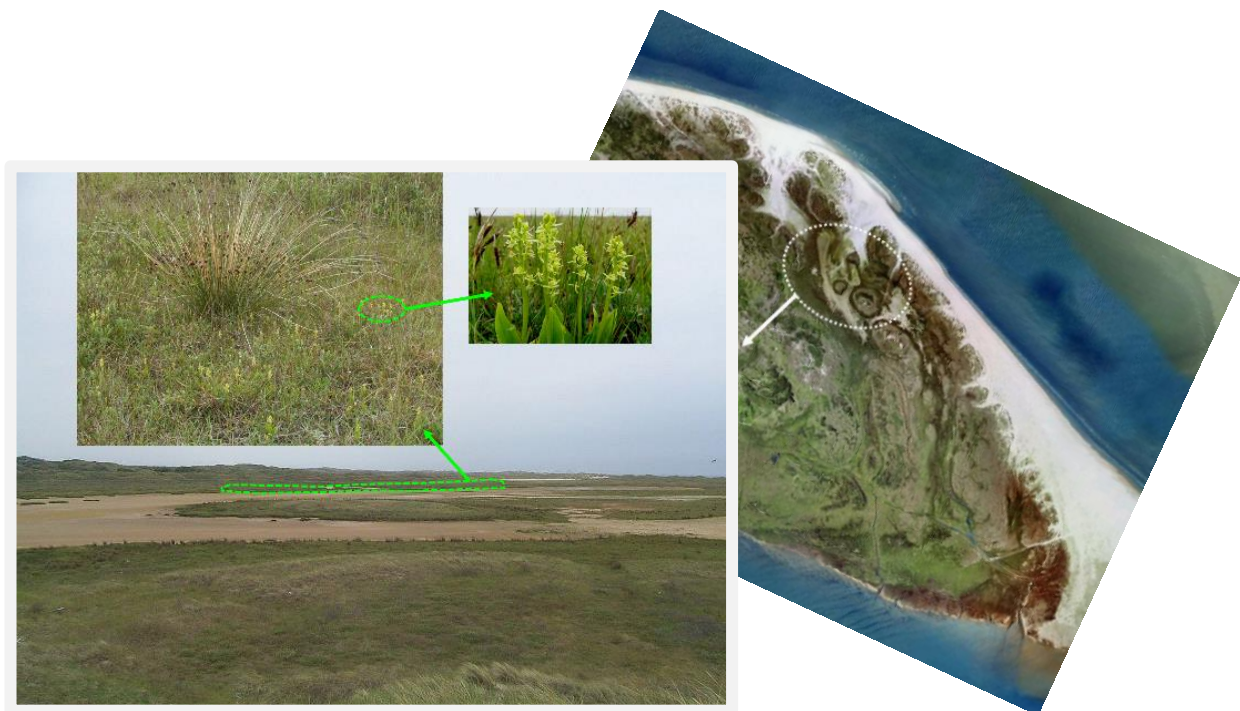
*Figuur 3.10 Een duinvalleivegetatie in een open en weinig vitale Rietbegroeiing in de 4e Kroon's polder*

Relevantie voor de Boschplaat:

1. Sterke zout-shots bij overstromingen van zeewater kunnen in lage afvoerloze kommen periodiek kale uitgangssituaties scheppen voor de ontwikkeling van zoute hetzij brakke pioniervegetaties. Mogelijk kan dit door versterking c.q. verjonging van zoet zoutgradiënten, hetzij vanuit de Waddenzee hetzij van uit de Noordzee, ook weer op de Boschplaat plaatsvinden.
2. Verder zijn in de Kroon's Polders een aantal subtiele mechanismen langs de lengtegradiënten aanwezig die bijzondere vegetatiepatronen opleveren en mogelijk ook op de Boschplaat weer een rol zouden kunnen spelen. Gedacht kan worden aan het realiseren van kwelderverjonging op geleidelijke zoet-zout overgangen. Ook zouden dergelijke mechanismen kunnen leiden tot het ontstaan van een pH-buffering in brakke moerassen, hetzij via doorstroming van zeewater in de wintersituatie, hetzij door secundaire kalkafzettingen o.i.v. grondwateraanvoer uit een aangrenzend duinmassief of direct vanuit ondiepe ontkalkte bodems. Manipulatie van diep uitgeschuurde of juist geheel dicht geslibde slenken en prielen kunnen deze processen mogelijk in gang zetten op de Boschplaat. Hierbij is een experimentele aanpak begeleid door onderzoek en monitoring gewenst.

### 3.5 Borkum , een “natuurlijke” eilandstaart

Borkum heeft een natuurlijke eilandstaart. Het eiland is relatief stabiel sinds Westland en Ostland in 1862-1864 door de Tüskendörrwall met elkaar verbonden zijn. Weliswaar zijn langs de westkust, vanwege de grote recreatieve en economische belangen van het Borkumer Seebad met bijbehorende boulevard en hoge hotels en de hoge bevolkingdichtheid, al vanaf het eind van de 19<sup>e</sup> eeuw strekdammen en in de 60-er en 70-er jaren van de 20<sup>e</sup> eeuw harde en hoge dijkstructuren aangelegd. Aan de oostzijde heeft zich echter een langdurige natuurlijke ontwikkeling voorgedaan, mogelijk dankzij de sedimentatie vanuit de Westereems in combinatie met het ontbreken van menselijke invloeden. Hoe het ook zij, sinds eind 19<sup>e</sup> eeuw begon hier een geleidelijke ontwikkeling van een groot washovercomplex met aangrenzende eilandstaart die de rechter uitloper van de voor Borkum zo kenmerkende hoefijzervorm heeft versterkt (zie fig. 3.11). Al uit een vegetatiekaart van 1948 blijkt dat er complexe ecologische gradiënten op zout-zoet



*Figuur 3.11 De natuurlijke eilandstaart van Borkum met complexe gradiënten*

overgangen aanwezig waren. Sindsdien hebben de verschillende sturende dynamische processen hier voortdurend een rol gespeeld: zout-water inundatie met water gedreven sedimentatie en erosie, verstuiwing, over- en uitstuiwing, kwel van zoet grondwater vanuit de aan de binnenzijde ontwikkelde duinen, etc.. De noodzakelijke dynamiek laat zich binnen de voortdurend veranderende complexe gradiënten nog altijd gelden. Daarbij is het opmerkelijk dat geen drempels worden overschreden die de gradiënten in hun geheel aantasten: kennelijk domineren hier mechanismen die daarvoor zorgen.

#### **Relevantie voor de Boschplaat:**

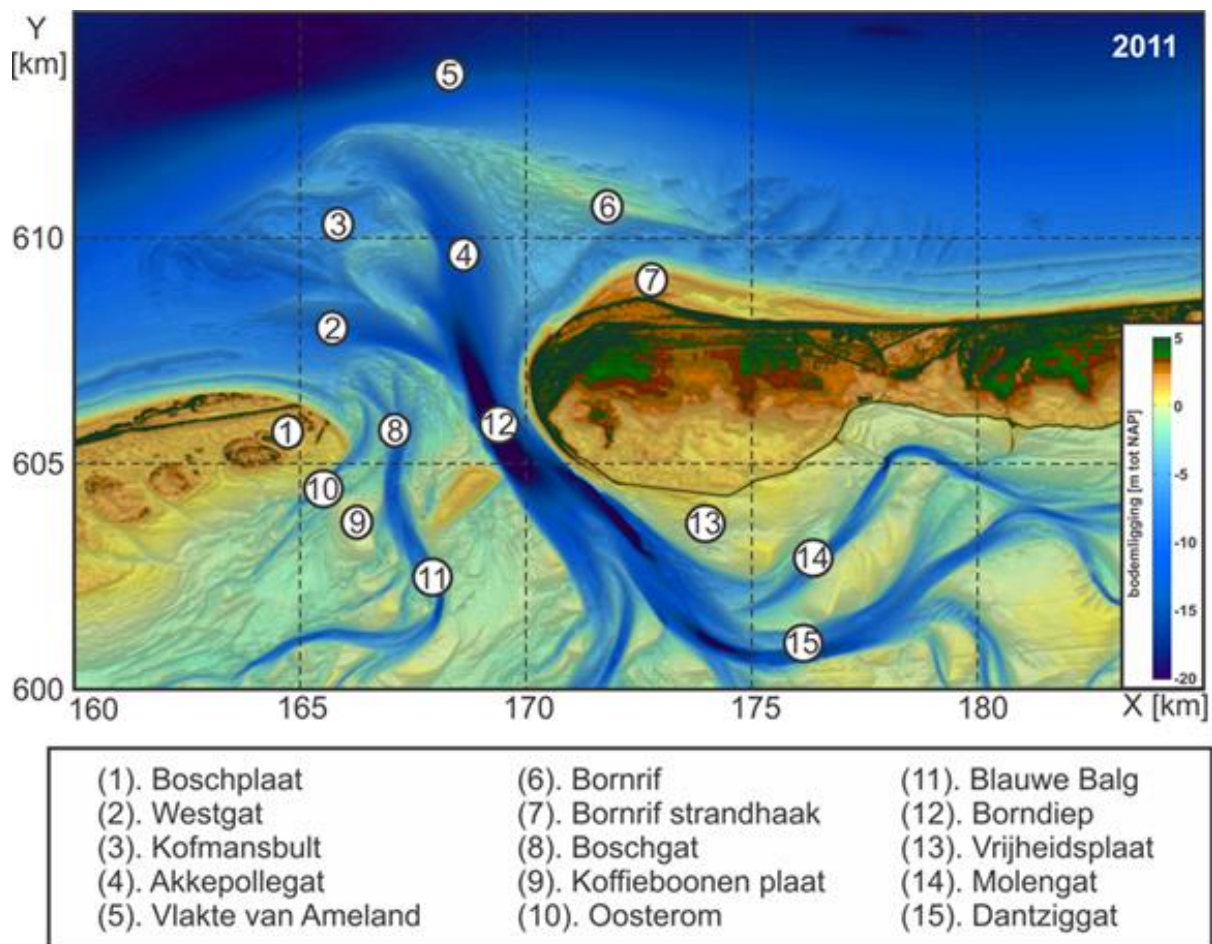
Op Borkum gaat het om een eilandstaart waar de ecologische gradiënten een zodanige temporele en ruimtelijk dynamiek ondergaan dat de karakteristieke levensgemeenschappen en soorten binnen het gebied telkens weer verdwijnen en verschijnen. M.a.w. de ecologische status quo op de schaal van de eilandstaart van Borkum **als geheel** is al langdurig stabiel en er zijn vooralsnog geen tekenen die wijzen op grote veranderingen. Ook al zit De Boschplaat momenteel duidelijk niet in een vergelijkbare fase, Borkum kan qua aard en verloop van de sturende processen wel referenties opleveren die handvatten geven voor te overwegen maatregelen op de Boschplaat.

# 4 Ontwikkeling en trendbreuken op de Boschplaat

## 4.1 Inleiding

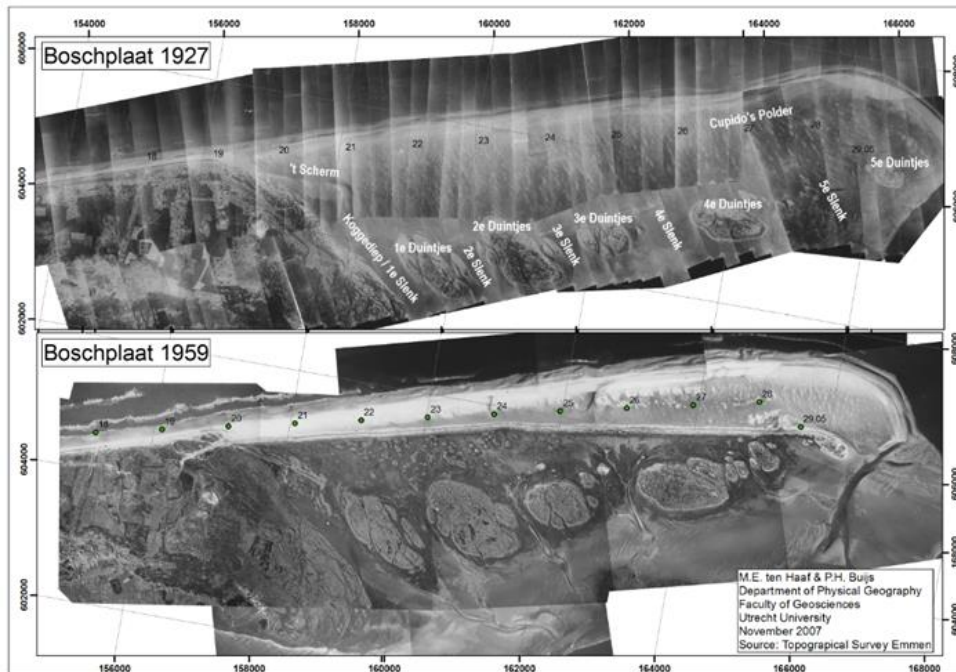
Zoals blijkt uit de referentiesituaties besproken in het voorgaande hoofdstuk, hangt de ontwikkeling van eilandstaarten af van de landschappelijke setting waarin ze ontstaan zijn en de verhoudingen tussen de sturende processen die ze ondergaan. Het gebied dat nu als de Boschplaat beschouwd wordt bestaat uit minstens twee delen, nl. de eilandstaart van het "oude eiland" waar de Koggegronden en de Groede toe behoren en een zandplaat (of meerdere zandplaten) die in de loop der tijd vanaf het oosten aan het eiland aangehecht is (zijn). Zo ontstond een lange eilandstaart die nog bijna 2 eeuwen onbegroeid bleef op vijf tot ca. +5 m NAP hoge oogduincomplexen na: de 1<sup>e</sup> t/m 3<sup>e</sup> Duintjes, de Helmpollen en het Amelanderduin. Na 1937 vonden trendbreuken plaats in de geomorfologische en daarmee ook de ecologische ontwikkeling van de tot dan toe nog vrijwel kale Boschplaat.

De eilandstaart kan beschouwd worden als zowel een deel van het eiland als een deel van het Amelander Zeegat. Voor lezers die niet vertrouwd zijn met de plaatselijke benamingen wordt in figuur 4.1 een overzicht gegeven van de diverse toponymen.



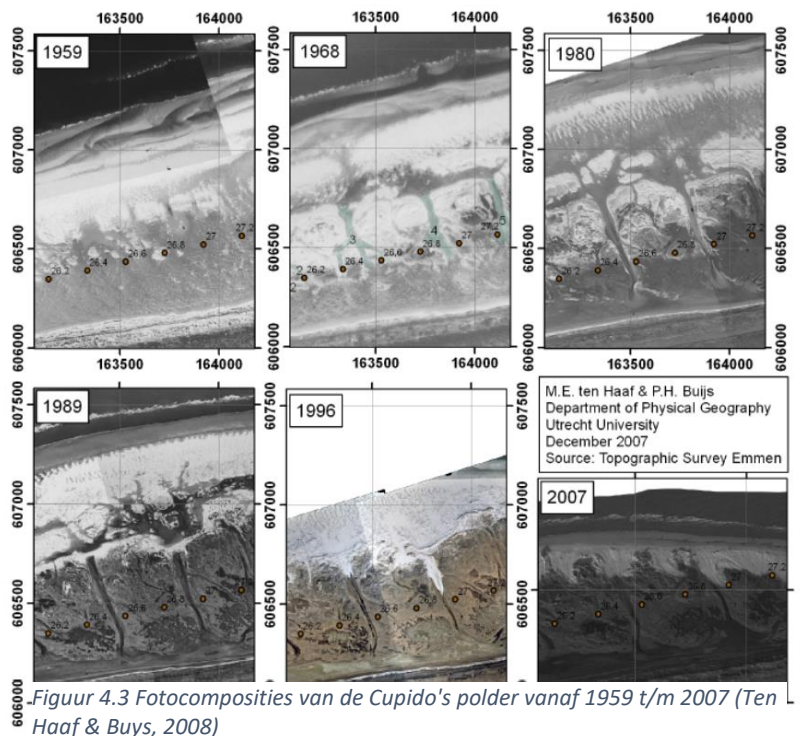
Figuur 4.1 Toponymen van het Amelander Zeegat en omstreken in 2011 (Elias & Bruens 2013).

## 4.2 De eerste trendbreuk: de start van de vegetatieontwikkeling, de snelle successie en autonome ontwikkeling



Figuur 4.2 Fotocomposities van 1927 en 1959 van de Boschplaat (Ten Haaf & Buys, 2008)

De 1<sup>e</sup> trendbreuk is veroorzaakt door de aanleg van de ca. 10 km lange Derk Hoekstra stuifdijk, die in 1937 voltooid was. Uit een vergelijking van oude luchtfoto's (fig.4.2) blijkt dat 22 jaar later de hele Boschplaat ten zuiden van de dijk al begroeid was. Ook lijkt het erop dat de slenken vanuit de Waddenzee zich vertakt en verdiept hadden en verlengd waren, soms tot vlakbij de stuifdijk. Op het strand aan de noordzijde van de stuifdijk hoopte zich veel zand op en daar vormden zich embryoduintjes en wat later kleine overwash-systemen bestaande uit duinruggetjes met tussen liggende slenkjes vergelijkbaar met de structuren voor de stuifdijk op Schiermonnikoog. In de 80-er jaren werden de slenkjes aan de buitenzijde afgesloten door de tussenliggende duintjes d.m.v. de aanleg van stuifdijkjes met elkaar te verbinden en kreeg dit gebiedje de naam van de dienst doende kantonier van Rijkswaterstaat: Cupido's Polder. Uit bijgaande tijdreeks (fig. 4.3) blijkt duidelijk dat veel van het tot ca. 1990 in de Cupido's Polder tot afzetting gekomen zand is afgeslagen en weer in zee verdwenen. Was er aan de binnenzijde geen stuifdijk geweest dan had dat zand mogelijk bijgedragen aan duinvorming op het midden van de Boschplaat. Een voorbeeld voor een dergelijke



Figuur 4.3 Fotocomposities van de Cupido's polder vanaf 1959 t/m 2007 (Ten Haaf & Buys, 2008)



Figuur 4.4 Kweldervegetatie in het westen van de Boschplaat op Terschelling: Zeealsem, Lamsoor, Gewone Zoutmelde en Zilt Rood Zwenkgras. Op de achtergrond de Stuifdijk. (Origineel bijschrift; Westhoff et al., 1970)

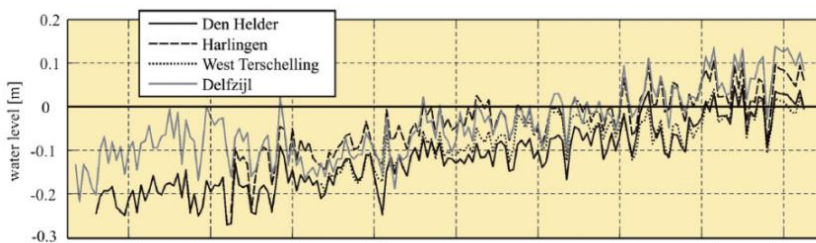
ontwikkeling kan gezien worden op Rottumeroog waar de erosie van de kust ervoor heeft gezorgd dat de stuifdijk werd geërodeerd waarna een sterke sedimentatie optrad in zuidwaartse richting (dwars op het eiland; zie par. 3.3).

De ontwikkelingen van de vegetatie zijn sinds de 70-er jaren goed te volgen aan de hand van achtereenvolgende karteringen. Bijgaande foto (fig. 4.4) van eind 60-er jaren is gepubliceerd in Westhoff e.a. (1970) waar de gradiënten op de Boschplaat als een schoolvoorbeeld van een goed ontwikkelde kwelder werden beschreven.

Zoals gezegd was de Boschplaat voor de aanleg van de stuifdijk in 1937 een vrijwel onbegroeide zandplaat. Er was enige begroeiing op en rond de vijf toen al aanwezige (oog)duincomplexen (van west naar oost resp. de 1e, 2e en 3e Duintjes, de Helmpollen en het Amelander Duin; zie ook de luchtfoto van 1927 en Westhoff & van Oosten 1991). Na de aanleg kon zich in de luwte van de Stuifdijk een uitgestrekte kweldervegetatie ontwikkelen (de Groot et al. 2016ab). Deze ontwikkeling werd bevorderd doordat er in luwte van de Stuifdijk slib werd afgezet.

Het klassieke model van kwelderontwikkeling langs de vastelandskust is dat kwelders door sedimentatie een steeds hogere ligging in het getijdenvenster krijgen, waardoor successie optreedt en de vegetatiezonering langs de hoogtegradiënt een afspiegeling van deze successie zou zijn. De ontwikkeling van barrière- of plaatkwelders past niet in dit model. Door hoogteverschillen (helling) van de nog onbegroeide zandplaat kan kweldervorming op verschillende hoogtes in het getijdenvenster beginnen. De vegetatie in lage en hoge delen van de kwelder laten hun eigen karakteristieke verloop in successie zien (Roozen & Westhoff 1985; Leendertse et al. 1997; Bakker et al. 2003; Bakker 2014). De lage kwelder laat hier op basis van dominerende plantensoorten een ontwikkeling zien van zeekraal, via Gewoon kweldergras, Gerande schijnspurrie met Lamsoor en Zeeweegbree, naar een vegetatie van overwegend Gewone zoutmelde als laatste stadium van de successie; de middenkwelder een ontwikkeling van Gewoon kweldergras via Rood zwenkgras naar Zeealsem en ten slotte Zeekweek en de hoge kwelder een ontwikkeling van Rood zwenkgras naar Zeekweek.

Niet de ophoging van de kwelder als gevolg van opslibbing, maar een toename van de beschikbaarheid aan nutriënten (met name stikstof; van Wijnen & Bakker 1999) is op plaatkwelders de belangrijkste drijvende kracht achter de vegetatiesuccessie. De toename van nutriënten is gekoppeld aan de aanvoer van slib naar de kwelder. Bij elke overstroming sedimenteert steeds een vers laagje slib op de kwelder. De hoeveelheid slib die in de loop der tijd op de kwelder is geaccumuleerd, is als een duidelijk laagje klei bovenop de zandige ondergrond te herkennen (van Wijnen & Bakker 1999). De hoeveelheid stikstof in de bodem vertoont een sterke positieve relatie met de dikte van deze kleilaag (Olf *et al.* 1997). De beschikbare hoeveelheid stikstof (van belang voor plantaardige productie) vertoont op haar beurt een positief verband met de hoeveelheid stikstof in de bodem (Bakker *et al.* 2005). Een uitzondering hierop zijn natte laagtes of depressies op de kwelder met een slechte of geblokkeerde ontwatering. Door de slechte ontwatering is er waarschijnlijk sprake van lagere beschikbaarheid aan nutriënten en wordt de successie hier geremd. Ook Zeekweek kan onder deze omstandigheden de vegetatie niet domineren (Veeneklaas *et al.* 2013). Op plekken waar het zo nat is dat in het voorjaar water langere tijd boven het maaiveld staat (*ca.* 3 weken; cf. de Meuter *et al.* 2016), kan zich naar verwachting slechts een éénjarige vegetatie van Klein schorrenkruid handhaven. Bij langer durende inundaties kunnen depressies ook onbegroeid blijven. Alleen als er sprake is van invloed van zoet water en er een brak milieu ontstaat kan zich in deze depressies ook een hoger opgaande vegetatie ontwikkelen met Heen of Riet.



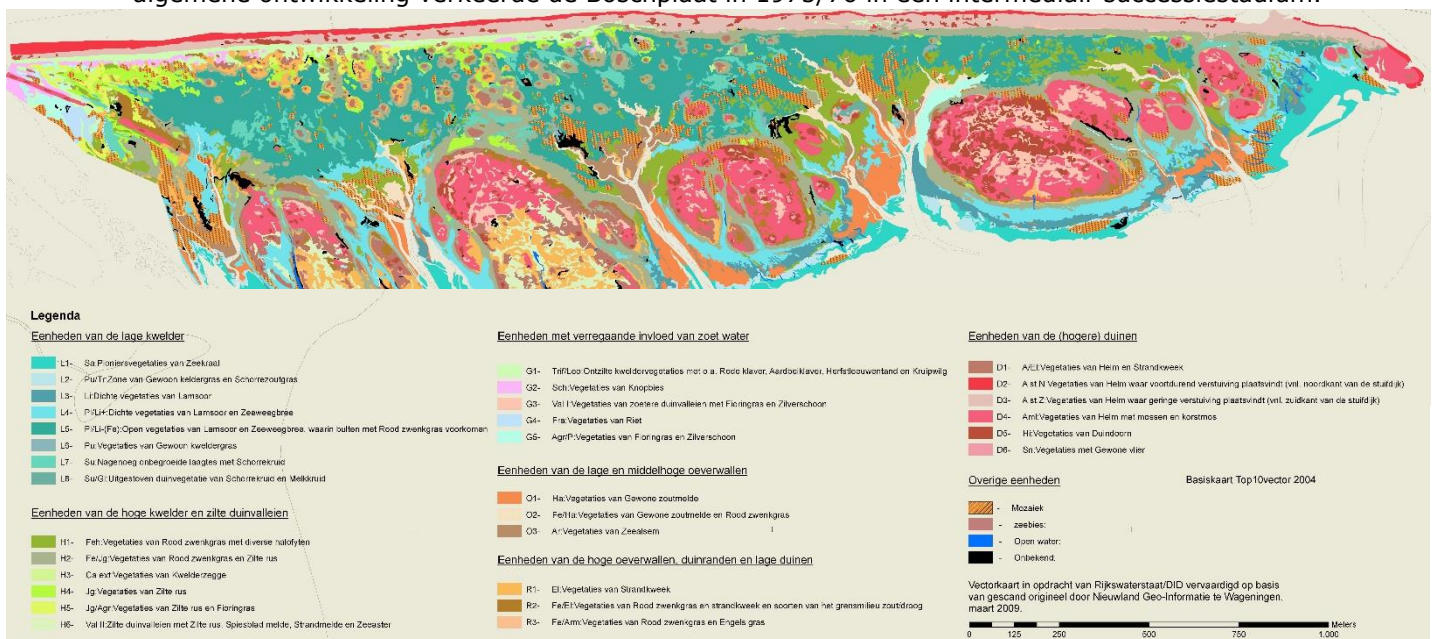
Figuur 4.5 Zeespiegelstijging vanaf 1850 tot 2005 op verschillende plaatsen<sup>1</sup> in het Nederlandse Waddengebied

Op grote delen van de Boschplaat, maar ook op andere plaatkwelders zoals bijv. op de Oosterkwelder van Schiermonnikoog is de sedimentatie zo gering, dat mede als gevolg van de (voorsnog reguliere) zeespiegelstijging (fig.

4.5), op veel plekken in de loop

van de tijd geen sprake is van een wezenlijke afname van overstromingsduur of -frequentie van de kwelder (Leendertse *et al.* 1997; Bakker 2014). Lage kwelder blijft dan lage kwelder.

In 1975 en 1976 is voor het eerst, bijna gebiedsdekkend, een vegetatiekartering uitgevoerd op de Boschplaat, namelijk van het gebied ten oosten van de Eerste Slenk en ten zuiden van de Stuifdijk (de Leeuw & Vuyk 1977; zie fig. 4.6). Tegen de achtergrond van de hierboven beschreven algemene ontwikkeling verkeerde de Boschplaat in 1975/76 in een intermediair successiestadium.



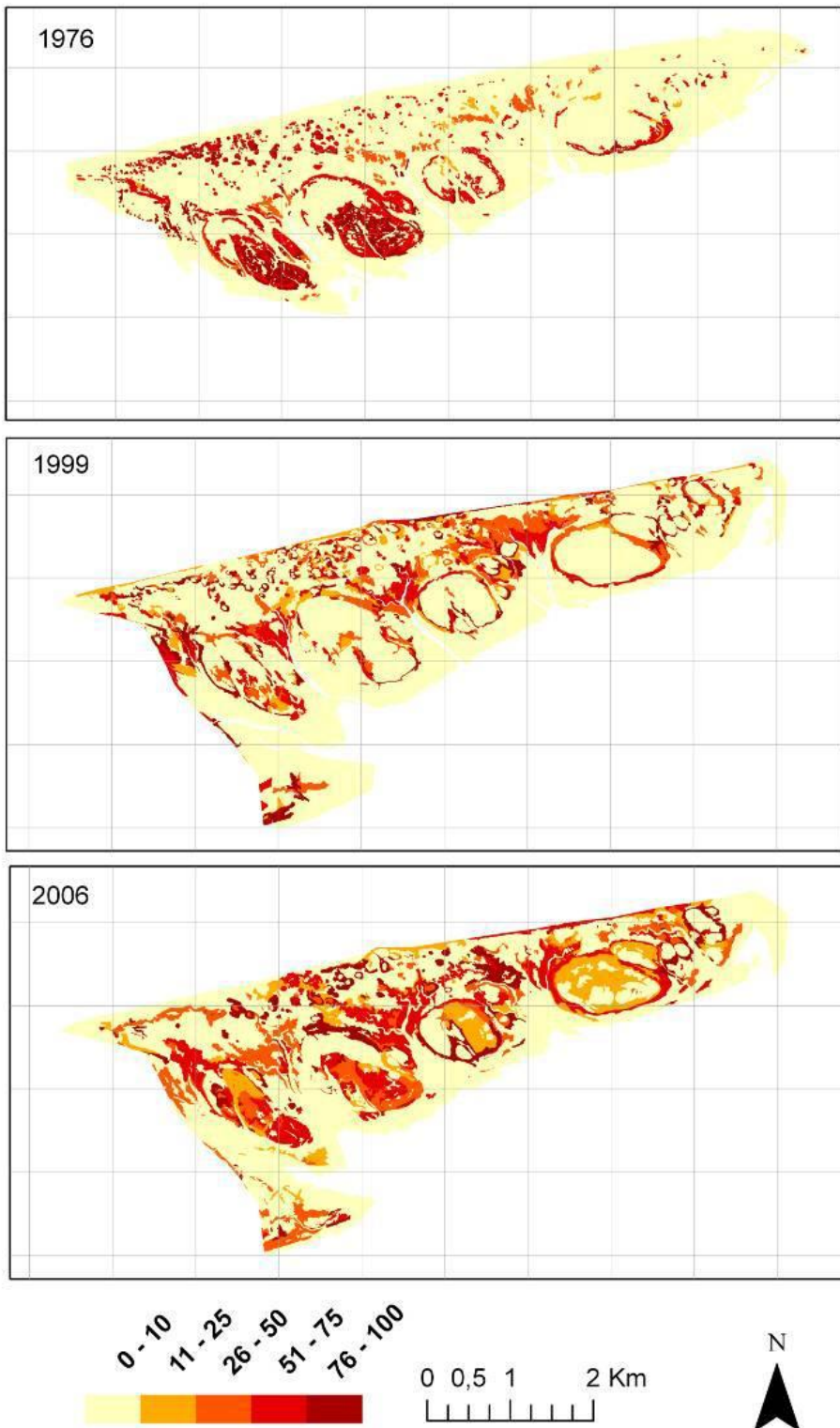
Figuur 4.6 Vegetatiekaart (De Leeuw & Vuyk, 1977)

Het gebied ingesloten tussen de stuifdijk in het noorden en de duincomplexen in het zuiden werd bijna geheel bedekt door vegetatietypen van de lage kwelder met als belangrijkste het type van Lamsoor met Zeeweegbree met daarin bulten van Roodzwenkgras, dit laatste waarschijnlijk als expressie van hoogteverschillen in de zandige ondergrond. De oeverwallen langs de slenken werden bedekt met het vegetatietype van Gewone zoutmelde. Deze kaart weerspiegelt de periode

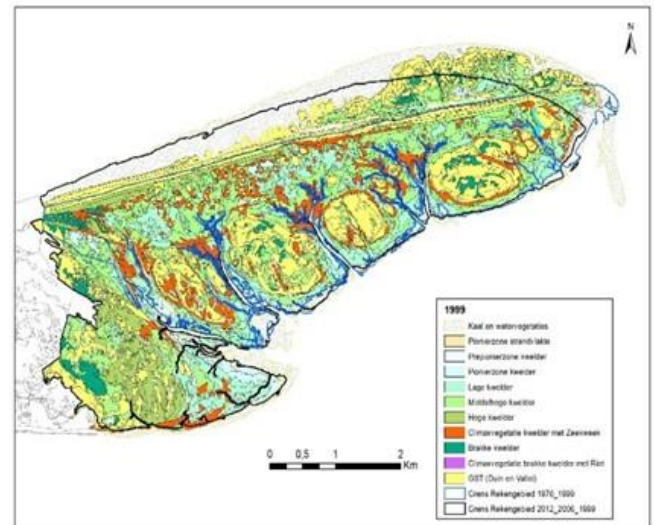
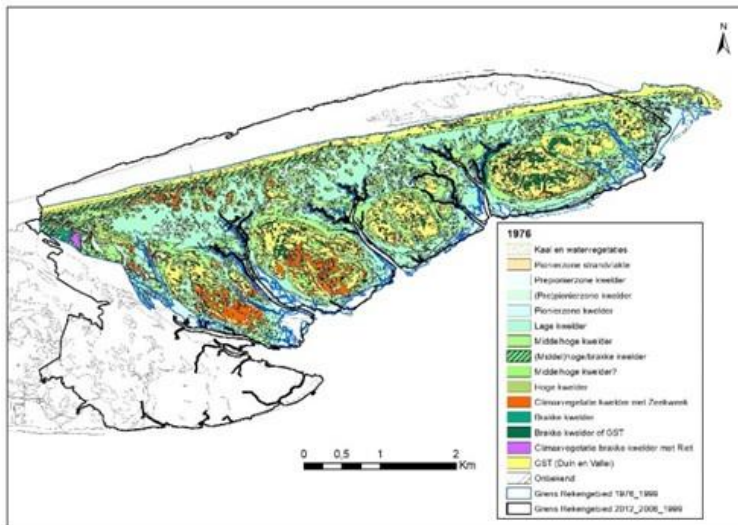
in de ontwikkelingsgeschiedenis van de Boschplaat waarin zeer gevarieerde vegetatiegradiënten aanwezig waren.

Op basis van kwalitatieve waarnemingen bestaat de indruk dat vanaf de 80-er jaren de gradiënten al snel minder soortenrijk en grover van structuur werden. De ooit zo karakteristieke Lamsoor-velden zijn rond de eeuwwisseling geminimaliseerd. De Gewone zoutmelde is vanaf de oeverwallen teruggedrongen naar de lagere delen van de kwelder en heeft daar op zijn beurt weer andere typen van de lage kwelder vervangen (Bakker 2014). Uit een nadere analyse (Veeneklaas, 2013; zie fig. 4.7) is gebleken dat Zeekweek al in de 70-er jaren overal op de Boschplaat, van west naar oost aanwezig was m.n. rond de oogduincomplexen en op de oeverwallen. Op de langere termijn heeft de soort zich vanuit de vestigingsplaatsen vrijwel over de volledige hoogtegradiënten uitgebreid. Op de oeverwallen is het vooral de Zeekweek-vegetatie geweest die het type van de Gewone zoutmelde grotendeels vervangen heeft.

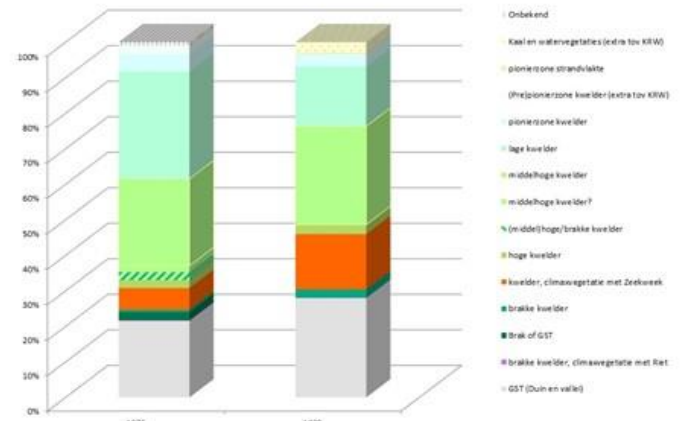
Er is in het kader van dit advies ook getracht tot een bredere kwantitatieve analyse van de veranderingen in de laatste 40 jaar te komen. De vegetatiekarteringen van 1975/1976, 1999, 2006 en 2012 zijn door Pranger & Tolman - Ecologen (EGG-Consult) zodanig bewerkt dat ze met elkaar vergeleken kunnen worden. Hierbij deden zich allerlei complicaties voor omdat de typologieën tussen de eerste kartering van 1976 vanuit de Universiteit Wageningen en de daar op volgende karteringen vanuit



Figuur 4.7 De ontwikkeling van bedekking-%'s van Zeekweek op de Boschplaat, gebaseerd op schattingen van de verspreiding van de plantengemeenschappen en de daarvan gemaakte opnamen afgeleid van de karteringen uit 1975/1976, 1999 en 2006 (Veeneklaas et al., 2013)



KRW Omschrijving	Oppervlak (ha)	
	1976	1999
GST (Duin en vallei)	271,4	352,4
brakke kwelder, climaxvegetatie met Riet	2,0	1,3
Brak of GST	29,1	
brakke kwelder	8,2	29,2
kwelder, climaxvegetatie met Zeekweek	77,3	196,2
hoge kwelder	28,0	33,9
(middel)hoge/brakke kwelder	28,6	
middelhoge kwelder?	22,8	
middelhoge kwelder	308,0	349,3
lage kwelder	380,1	211,0
pionierzone kwelder	61,7	45,1
(Pre)pionierzone kwelder (extra tov KRW)	27,7	
pionierzone strandvlakte		4,8
Kaal en watervegetaties (extra tov KRW)	3,7	36,9
Onbekend	11,5	
TOTAAL	1260,1	1260,1



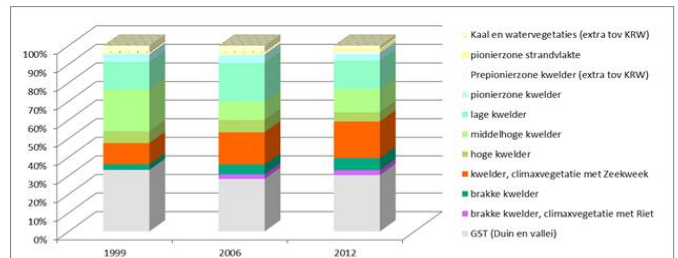
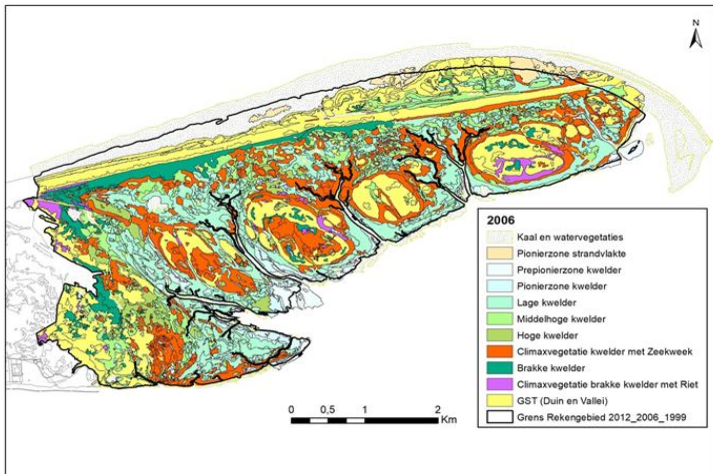
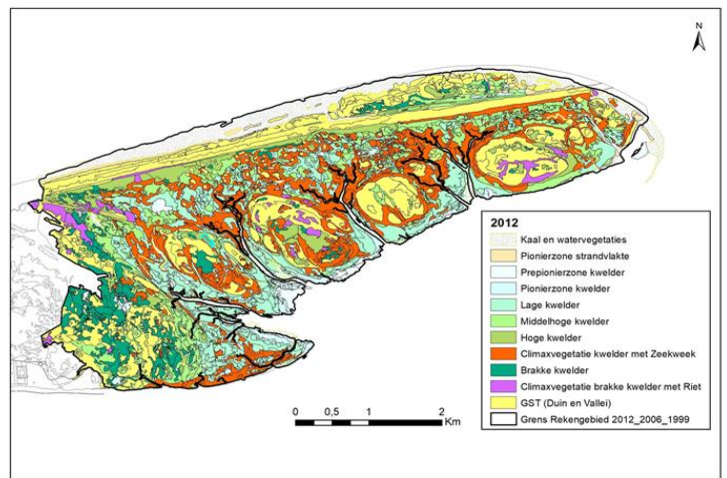
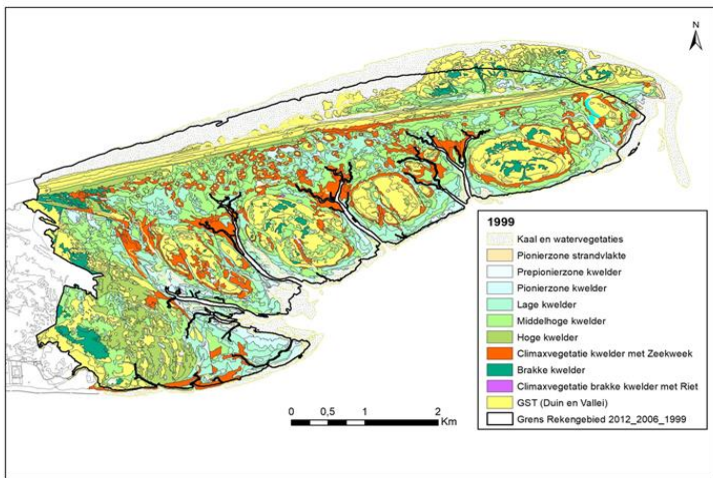
Figuur 4.8 Vergelijking vegetatiekaarten van 1975/1976 en 1999

het Vegwad-project van Rijkswaterstaat nogal van elkaar verschiden. Er is voor gekozen alle karteringen te vertalen in de KRW (KaderRichtlijnWater)-vegetatietypologie. Ook de karteergrenzen kwamen niet volledig overeen. In fig. 4.8 is de vergelijking tussen de eerste twee karteringen (1976 en 1999) weergegeven die alleen betrekking heeft op de overlappende gedeelten. De Groede en de Cupido's Polders zijn om deze reden niet meegenomen in de analyse. De belangrijkste veranderingen ten zuiden van de stuifdijk op de Boschplaat komen echter duidelijk naar voren en betreffen een forse achteruitgang van vegetaties van lage kwelders en een sterke toename van de climaxvegetaties die gedomineerd worden door Zeekweek.

De achtereenvolgende Vegwad-karteringen van 1999, 2006 en 2012 zijn vervolgens ook onderling vergeleken op basis van de KRW-typologie (zie fig. 4.9). Ook hier betreffen de analyses de gezamenlijke overlap van alle 3 karteringen (zie fig. xxx). De belangrijkste trends zijn de verdere uitbreiding van de climaxvegetatie met Zeekweek (vgl. fig. 4.7) en als nieuw element de uitbreiding van brakke kwelder die veelal bestaat uit soortenarme Rietvegetaties. Rietvegetatie was beperkt tot de NW hoek van het gebied tegen de zuidkant van het zgn. "Oude Scherm" uit 1929. Op de vegetatiekaart van 1999 lijkt Riet hier te ontbreken, maar op de kaarten van 2006 en 2012 behoort deze locatie tot één van de kerngebieden van dit type en heeft het zich hier ook weten uit te breiden (zie fig. 4.9). Productieve soorten van brakke condities, zoals Riet, Fiorin, Rood

zwenkgras en Zeerus zijn in 1999 eveneens dominanter geworden. Ook Braamstruweel neemt lokaal sterk toe.

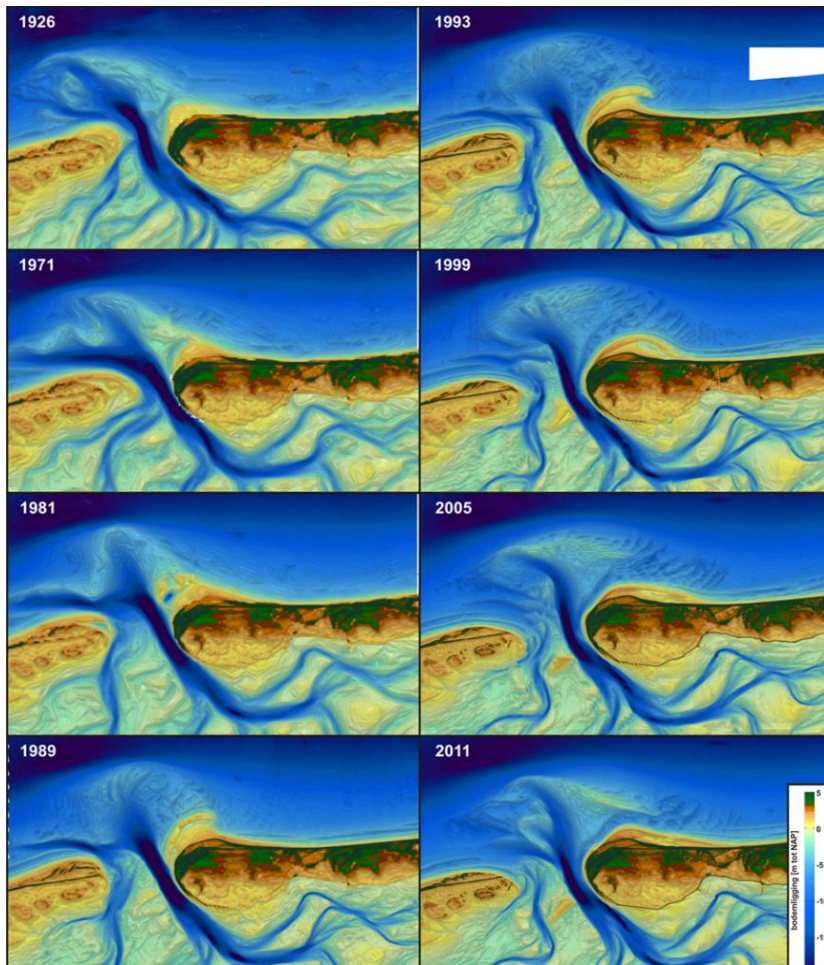
Naar verwachting zullen deze trends zich bij een autonome ontwikkeling, d.w.z. als er geen inrichting- en/of aanvullende beheermaatregelen worden genomen, verder voortzetten van af de Groede in oostelijke richting. Mogelijk zullen de natuurlijke Berkenbossen ten zuiden van het Jan Thijssen duin zich op langere termijn uitbreiden richting Boschplaat, m.n. richting Koggegronden. Als direct grenzend aan de stuifdijk vanaf paal 20 naar het oosten geen verdere verstuiwing vanuit die stuifdijk optreedt zal een mozaïek van Zeekweek en Riet moeras zich ook hier verder ontwikkelen en uitbreiden. De ontwikkelingen aan het oostelijke uiteinde van de Boschplaat hangen volledig af van de geomorfologische processen die zich daar afspelen. Afwisseling van sedimentatie en erosie in ruimte en tijd zullen daar voorlopig blijven leiden tot afbraak van bestaande begroeiingen en kolonisatie van pioniervegetaties.



KRW_Omschrijving	Oppervlak (ha)		
	1999	2006	2012
Kaal en watervegetaties (extra tov KRW)	83	73	43
pionierzone strandvlakte	3	14	21
Prepionierzone kwelder (extra tov KRW)	3	13	27
pionierzone kwelder	83	85	69
lage kwelder	298	413	301
middelhoge kwelder	444	194	247
hoge kwelder	125	131	99
kwelder, climaxvegetatie met Zeekweek	226	344	391
brakke kwelder	59	105	130
brakke kwelder, climaxvegetatie met Riet	1	48	52
GST (Duin en vallei)	655	560	600
	1981	1981	1981

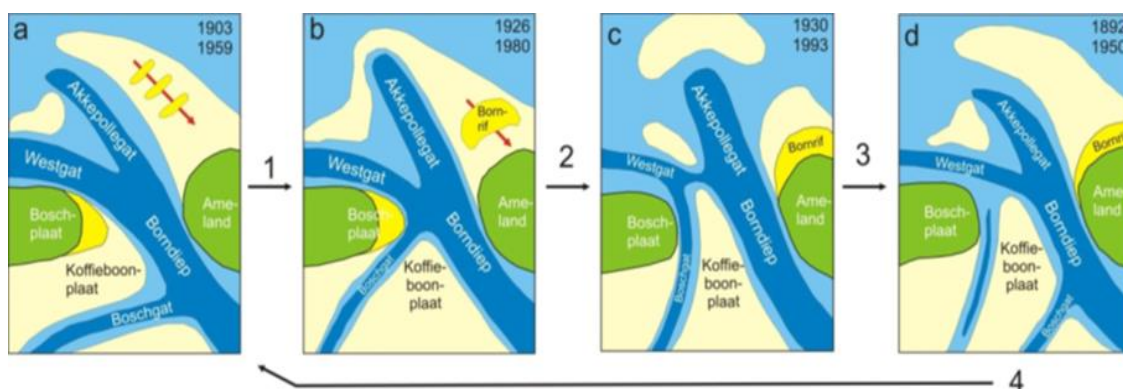
Figuur 4.9 Vergelijking van vegetatiekarteringen 1999, 2006 en 2012

## 4.3 Een tweede trendbreuk: omslag naar een ander cyclisch proces



Figuur 4.10 Ontwikkeling Borndiep 1926-2011; uit Elias & Bruens, 2013)

Fig. 4.10 geeft de kustontwikkeling weer in het Amelandergat tussen 1926 en 2011. Op basis van gegevens over een langere periode (1798 tot 1999) werd er tot nu toe vanuit gegaan dat verplaatsingen van geulen en zandplaten in zeegaten en buitendelta's tussen Waddeneilanden, afgeleid uit erosie- en sedimentatiefasen op aangrenzende eilandstaarten en -koppen, plaatsvonden volgens een vast stramien van ca. 50-60 jarige cycli (Van der Spek & Noorbergen, 1992; Israël & Dunsbergen, 1999; Cleveringa, 2001; Cheung et al. 2007). Daarbij konden vier karakteristieke fasen worden onderscheiden (zie fig. 4.11, uitgewerkt voor het Amelandergat):



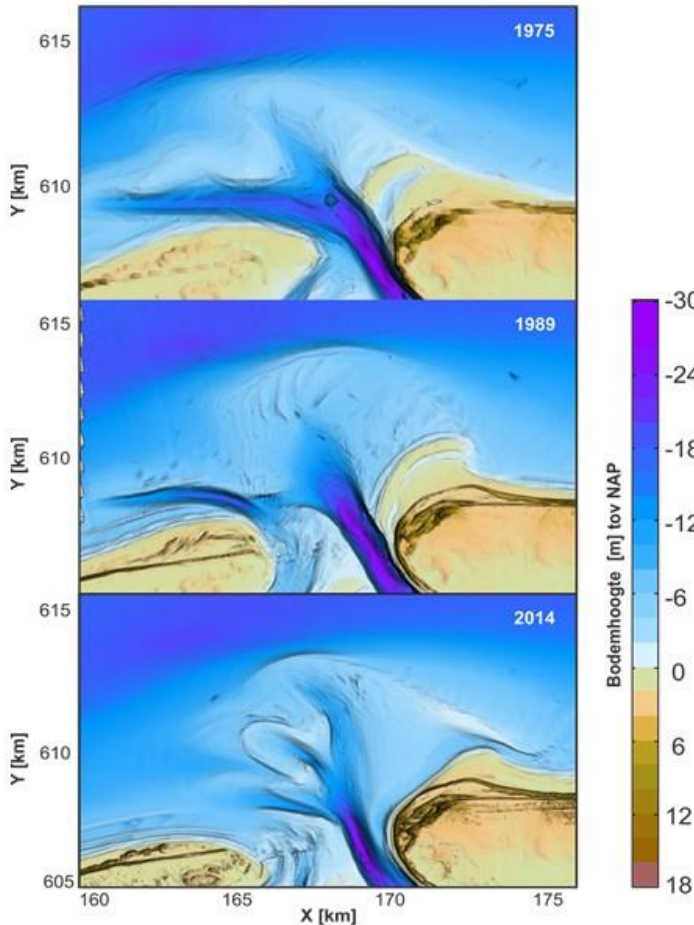
- Tijdens fase 1 (fig. 4.11a), is er sprake van een dominante hoofdgeul tussen de eilanden die verbonden is met het Westgat op de buitendelta en met een wat kleiner meer zeewaarts gelegen geul (Akkepollegat). Daarbij kan de Boschplaat zich sterk oostwaarts uitbouwen.
- Tijdens fase 2 (fig. 4.11b) ontwikkelt een twee-geulen systeem. Het Boschgat migreert naar de Boschplaat, maar deze laatste kan nog steeds uitbouwen in oostelijke richting.
- Tijdens fase 3 (fig. 4.11c) is er sprake van twee geulen. Het Boschgat in het westen is relatief klein ten opzichte van het Borndiep. Op de buitendelta wordt het Akkepollegat de hoofd eb-

Figuur 4.11 Conceptueel model cyclische ontwikkeling van het Borndiep systeem Israël en Dunsbergen 1999)

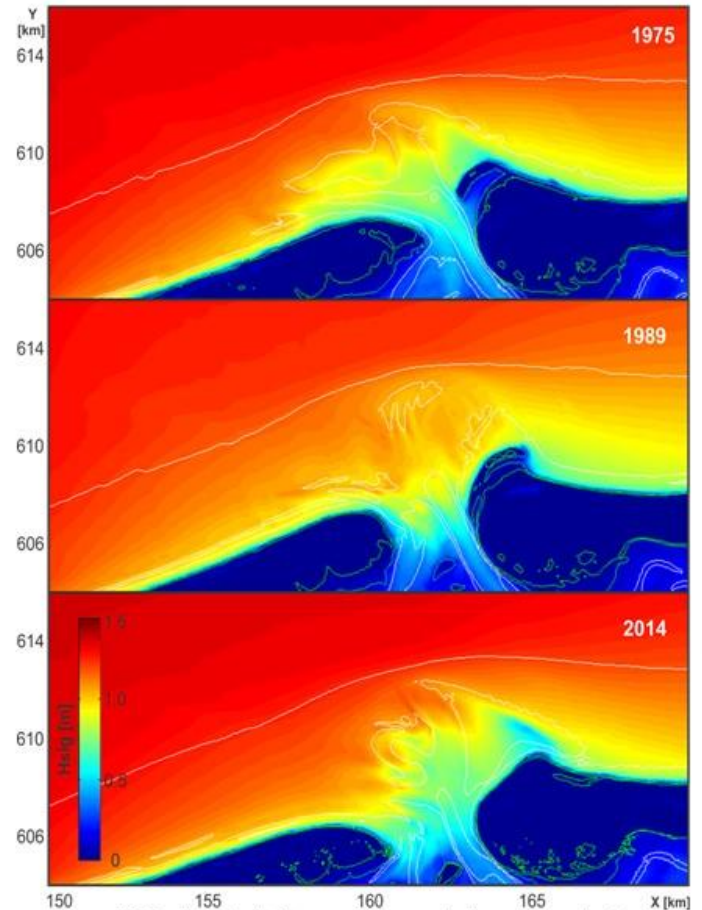
geul en oriënteert zich loodrecht op de kust, terwijl het Westgat kleiner is. Het Akkepollegat bouwt een buitendelta lob op die de getijdestroming hindert. Deze verlegt zich dan ook op een bepaald moment naar het NW.

- Dit leidt tot fase 4 (fig. 4.11d) waar zand van de delta-lob vrijkomt en richting de kust van NW Ameland verplaatst. In dezelfde periode leiden de veranderingen tot een herverbinden van de hoofdgeul met het Westgat, die weer de dominante buitendelta geul wordt wat weer leidt tot een fase 1 situatie.

Onlangs werd door Elias (2017) dit conceptuele model in twijfel getrokken omdat op de



Figuur 4.12 Bodemligging van het Amelandse Zeegeat op basis van de 1975, 1989 en 2014 vaklodingen (Elias, 2017)

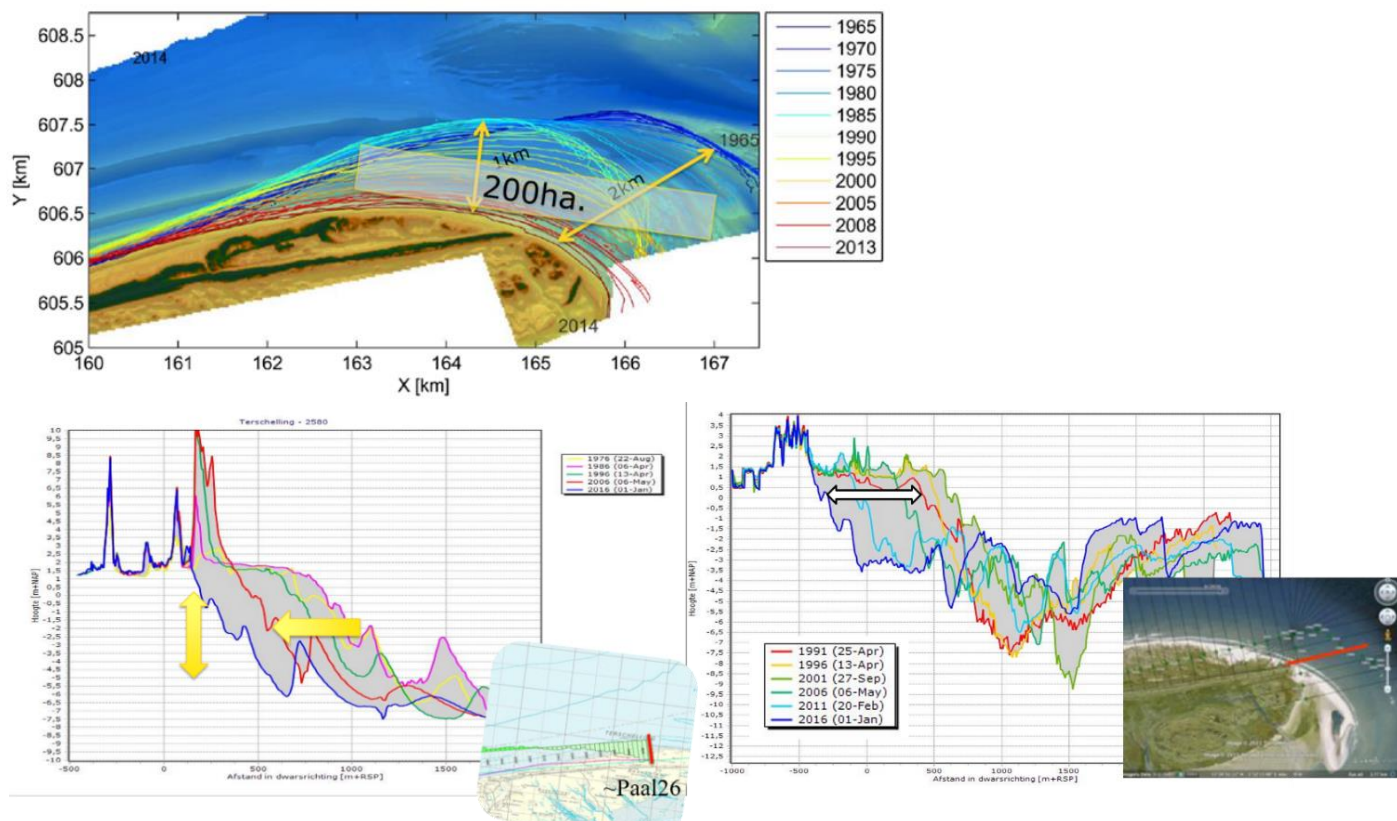


Figuur 4.13 Gemiddelde significante golfhoogte op basis van het geschaalde morfologische golfklimaat voor de jaren 1975, 1989 en 2014 (van boven naar onder, Elias 2017). Duidelijk waarneembaar is dat de golven veel verder doordringen in 2014 dan in 1975, zowel op de kust van de Boschplaat als in de buitendelta; dit draagt bij aan de erosie (zie Elias, 2017)

Boschplaat de terugkeer naar fase 1 niet lijkt op te treden. Hij concludeerde dat het waarschijnlijk is dat de doorgaande erosie van de Boschplaat kan worden toegeschreven aan de positie van de geulen en platen op de buitendelta (fig. 4.12). Hierdoor beïnvloeden golven het Boschgat veel sterker dan in voorgaande situaties (fig. 4.13) wat leidt tot verlies van sediment. In 1975 werd het Amelandse zeegeat gekenmerkt door een enkele hoofdgeul in het bekken. Daarbij zorgde het Westgat voor sedimenttransport vanuit het zeegeat naar het westelijke en landwaartse deel van de buitendelta. Daar konden zich zo banken en ondiepten vormen die zorgden voor afscherming tegen golfwerking van de achterliggende Boschplaat. In 2014 zijn deze banken niet langer aanwezig. De golven kunnen nu vrijwel ongestoord de kust van Terschelling bereiken en er is ook meer golfindringing het zeegeat in. De modelstudies van sedimenttransporten geven aan dat er veel zandverlies van de Boschplaat en Boschgat richting het Borndiep optreedt. Vanuit het Borndiep wordt sediment dan zeewaarts naar de buitendelta getransporteerd waar het bijdraagt aan de uitbouw van de Kofmansbult en de buitendelta ter plekke. Vanaf deze plekken vindt er nauwelijks sediment transport plaats terug in de richting van de Boschplaat.

In hoeverre deze ontwikkelingen beïnvloed worden door de grootschalige veranderingen in het Amelander Zeegat is een open vraag. In de periode 1926-2011 trad er een belangrijke oostwaartse verschuiving van de buitendelta op. Dit hangt naar alle waarschijnlijkheid samen met de oostwaartse verschuiving van het Borndiep wat resulteerde in erosie van de kop van Ameland na 1800, vooral in de 20<sup>e</sup> eeuw. Dit zou deels gerelateerd kunnen zijn aan de afsluiting van de Zuiderzee, maar getijdenvolumes zijn echter niet belangrijk veranderd over de periode 1926-2011. Het gevolg is echter wel dat er in de afgelopen eeuw meer afstand is gekomen tussen de westkop van Ameland en de oostpunt van Terschelling; ten opzichte van 1926 en van 1971 was het zeegat ongeveer twee maal zo breed in 2011. Dit zou ten gevolge kunnen hebben dat de interactie tussen het Boschgat en het Borndiep geleidelijk kleiner wordt bij doorgaande erosie van de Boschplaat en dat Boschgat en Borndiep meer een "eigen leven" gaan leiden. In dat geval zou het systeem meer kunnen gaan lijken op het Friesche Zeegat met een apart Pinkegat en een aparte Zoutkamperlaag, die elkaar slechts nog af en toe beïnvloeden. Zeker is dit echter niet.

Hoe het ook zij, de huidige erosie van de kustlijn aan de oostpunt van de Boschplaat duurt veel langer dan volgens het conceptuele model van Israel & Dunsbergen (1999) verwacht mocht worden. Vanaf 1965 is de oostpunt van de Boschplaat zich aan het terugtrekken. In de periode 1965-1985 was dit vooral een erosie van de oostpunt met ca. 67 m/jaar (fig. 4.14). Sinds 1985 vindt er ook een terugtrekking aan de Noordzezijde plaats. Deze is het sterkst in het oosten en wordt minder naar het westen (momenteel tot ca. RP 22). Daarbij kromt de kust aan de Noordzijde waarbij het punt waar oostelijk ervan de kust zich terugtrekt in de loop van de tijd meer naar het westen komt te liggen.



Figuur 4.14 Erosie sinds ca. 1965 vanaf de oostpunt en vervolgens vanaf de noordzijde van de Boschplaat illustraties uit diverse van presentaties van R.J. Zijlstra, E. Lofvers, E. Elias e.a. (Rijkswaterstaat)

Uit fig. 4.14 kan afgeleid worden dat er nog steeds sprake is van een sterke versteiling van de kust zowel in oost-west als in noord-zuid richting. Op basis van expert judgement (Elias, Oost) wordt een erosie gedurende nog eens 10-25 jaar niet onrealistisch geacht. Om dit nauwkeuriger te weten te komen zijn uitgebreidere onderzoeken nodig. Daarnaast wordt ook een deel indirect beïnvloed doordat verstuiving en overwash zorgen voor sedimentdepositie op het eiland in een zone vanaf de geërodeerde kust (fig. 4.15). De mogelijkheid om geërodeerd zand bovenop het bestaande gebied te deponeren wordt echter beperkt door de aanwezigheid van de stuifdijk en de zeewering van de Cupido's Polder. Alleen lokaal worden nieuwe kansen geschapen voor pioniersoorten om zich te kunnen vestigen. Dit zijn vrij recente ontwikkelingen die nog niet zichtbaar zijn op de vegetatiekaarten.



*Figuur 4.15 washover rond de 5e slenk op de oostpunt van de Boschplaat; duidelijk zichtbaar is de overzanding van de aanwezige vegetatie (situatie november 2017)*

## 5 Knelpunten en kansen voor een meer natuurlijke ontwikkeling van de Boschplaat

Zetten we de **ecologische** ontwikkelingen van de Boschplaat af tegen de eigenschappen en potenties van dynamische eilandstaarten dan kunnen we nu de belangrijkste sturende processen van oost naar west op een rij zetten (vgl. De Groot et al., 2016):

- Erosie aan de oostrand van de Boschplaat wordt veelal door grootschalige morfologische processen bepaald. Een snelle en sterke afslag rond de hoogwaterlijn is daarvan het gevolg. Verder naar binnen toe worden door overwash en verstuing van zand dat afkomstig is van strand en/of afslaande duin- en stuifdijkelementen wel nieuwe maagdelijke vestigingsplaatsen voor pioniersoorten geschapen. De kans is vooralsnog echter groot dat deze ook weer snel verdwijnen onder invloed van verder naar binnen voortschrijdende erosie.
- De westelijke resterende delen van de Cupido's Polder herbergen tot nu toe nog steeds fragmenten van Groene strand vegetaties: het is de vraag of en hoe lang deze nog stand kunnen houden. Als de erosie op de oostpunt uiteindelijk tot stilstand komt kan hier weer een startpunt zijn voor een hernieuwde successie op zoet-zout gradiënten.
- Vanaf ongeveer paal 25.50 naar het westen is geomorfologische dynamiek ten zuiden van de stuifdijk nauwelijks aanwezig. Dit heeft tot gevolg dat een voortgaande convergerende successie naar soortenarme climaxvegetaties plaatsvindt.
- Aan de zuidzijde van de Boschplaat is vanuit de Waddenzee nog steeds ruimte voor dynamiek. De vegetatiekaart uit 2012 geeft ten zuiden van de oogduinen nog een zeker areaal aan pionierzones en vegetaties van lage kwelders aan. Wel is recent geconstateerd dat er een aanzienlijke afslag van de kwelderrand optreedt aan de zuidoostzijde van de Boschplaat.

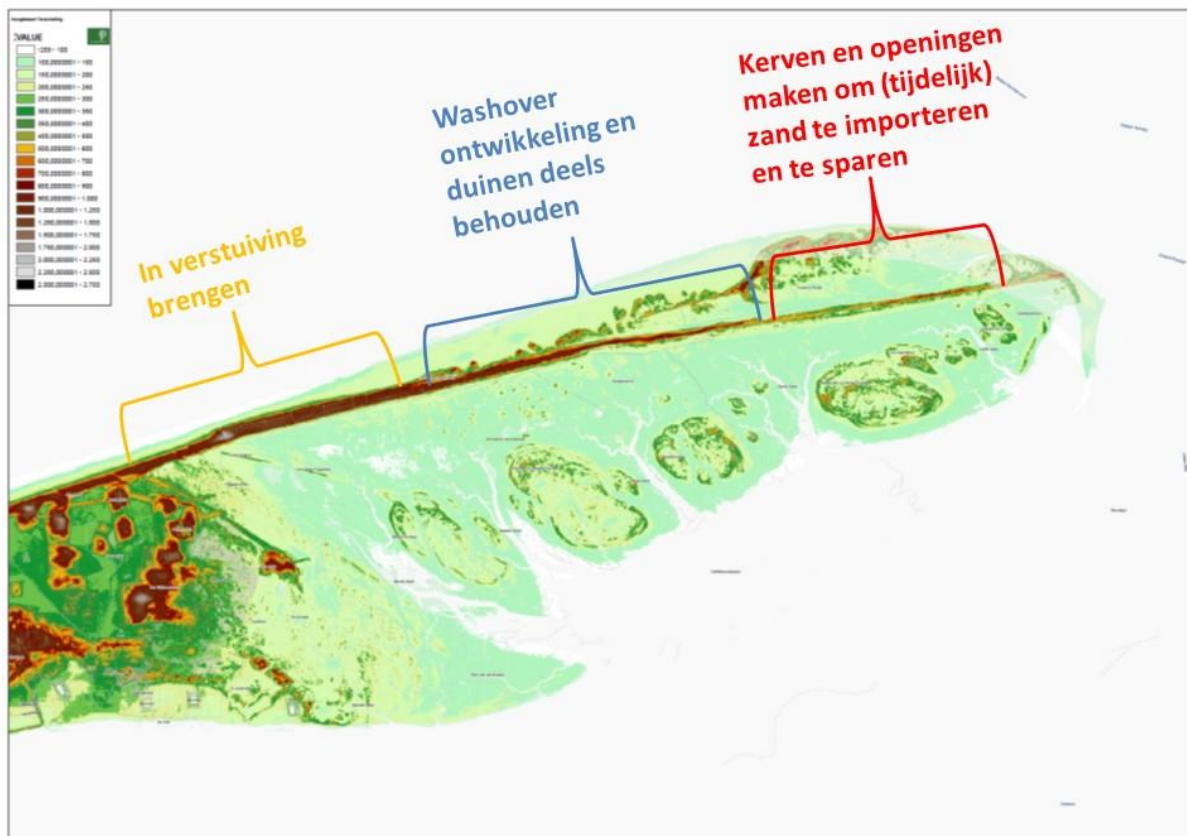
Om de ontwikkeling van de Boschplaat vanaf nu beter aan te laten sluiten bij een natuurlijker eilandstaart-ontwikkeling hanteren we de volgende uitgangspunten:

1. Vanuit het perspectief van een betere inpassing van de belangrijkste sturende natuurlijke processen in de verdere ontwikkeling van de Boschplaat zijn enerzijds de grootschalige geomorfologische ontwikkelingen ten gevolge van de aanleg van de stuifdijk en anderzijds de voortgaande grootschalige erosie van het Amelander Zeegat de belangrijkste fenomenen. Eventuele toepassingen op basis van beide processen t.b.v. van ecologische versterking c.q. verjonging staan op dit moment los van elkaar omdat de intensiteiten en snelheden van beide processen ver uiteenlopen.
2. Ten oosten van paal 25.50 hangen de ecologische perspectieven af van de evenwichten tussen sedimenterende en eroderende krachten. Nagegaan zou kunnen worden in hoeverre vanuit de ecologie optimaal ingevoegd kan worden in de lokale dynamiek van dit gebied. Het zal dan vooral gaan over het benutten van kansen om mee te koppelen met lokale sedimentatieprocessen. Dat kan zijn door te experimenteren met het verwijderen van schermen en drempels voor overwash en het stimuleren ver- en doorstuiving op strategische punten.
3. De nadruk in dit advies zal echter komen te liggen op herstel van dynamiek in de minder dynamische delen, d.w.z. loodrecht op de Noordzeekust vanaf ca. paal 25.50 naar het westen toe. Ontwerpcriteria en suggesties voor concrete ingrepen zullen gericht zijn op herstel van ecologische gradiënten door het (her)scheppen van hydrodynamische en eolische relaties tussen de stranden en het binnenland. Mogelijk zijn hier met name grootschalige maatregelen in de stuifdijk aan de orde.
4. De huidige situatie en de recente ontwikkelingen langs de zuidelijke kwelderrand zijn niet goed in beeld. De wijze waarop dynamiek van sedimentatie/erosie en aan- en afvoer van zout water vanuit de Waddenzee de kwelders beïnvloeden is onduidelijk, terwijl dit toch een sleutelfactor kan zijn voor de natuurlijke ontwikkelingen van kwelder- en moerasvegetaties. Mogelijk heeft de langdurige stabilisatie van slenken en prielen een belangrijk effect op de ontwikkelingskansen van zoet-zout gradiënten en kan hier met maatregelen op ingespeeld worden.

## 6 Inrichtingsstrategieën en ontwerpcriteria ten behoeve van dynamisering

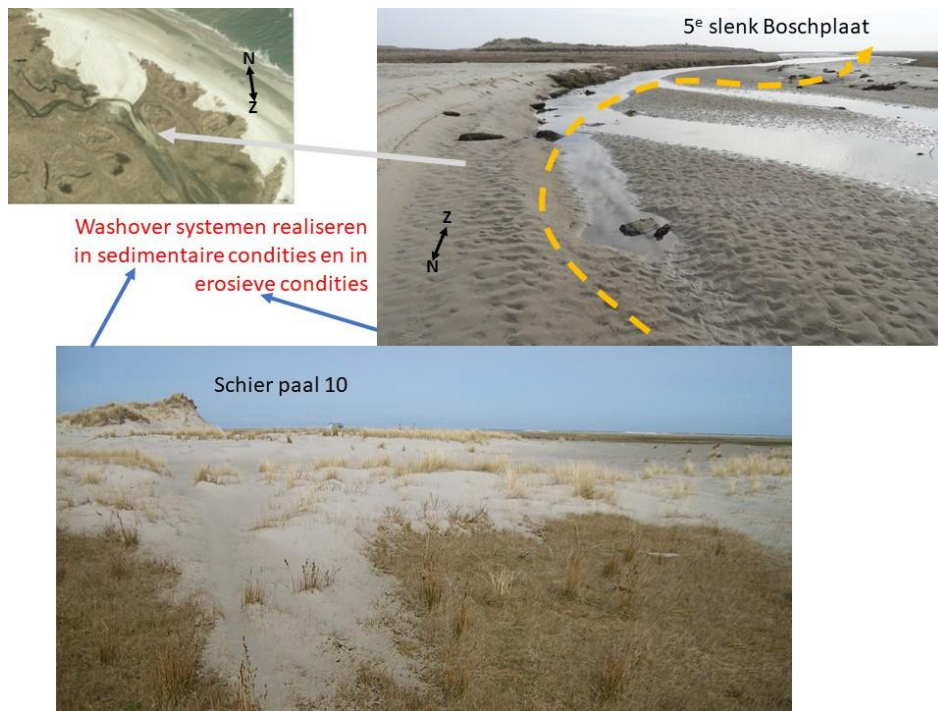
Suggesties betreffende dynamisering van de Noordzeekust van de Boschplaat zijn onderscheiden over 3 trajecten (zie fig.6.1):

- het meest oostelijke deel dat sterk onder invloed staat van een steile kusterosie aan de noord- en oostpunt van de Boschplaat,
- het middendeel dat wel enige kusterosie ondergaat maar waar de stuifdijk meer zand bevat dan in het oosten
- en het meest westelijke deel waar sprake is van een heen en weer schuivende kustlijn (netto iets eroderend) voor een massieve stuifdijk die enorm veel zand herbergt



Figuur 6.1 Suggesties voor inrichtingsstrategieën t.b.v. dynamisering en verjonging van de Boschplaat, mede gericht op het sparen van zand boven de hoogwaterlijn

Oost van paal 25.50 is de dynamiek zeer groot vooral in de vorm van zeer steile kusterosie. Hoewel de kusterosie in dit traject zowel aan de noordzijde als de westzijde zeer sterk is (zie hiervoor: tot ca. 10 meter diep) is er **op** de Boschplaat tegelijkertijd sprake van sedimentatie van enkele decimeters tot ca. een halve meter (m.n. in de 5<sup>e</sup> slenk: zie fig.6.2). In principe kan sedimentatie door overwash onder erosieve condities dus evengoed plaatsvinden als onder aangroeiende condities zoals op Schiermonnikoog. Echter, door de beperkte omvang van dit areaal is de verwachting dat dit gebied binnen enkele jaren tot decennia weer in de golven verdwijnt. Wil de levende natuur op langere termijn hier voordeel aan hebben dan is het zaak om het gebied waar het eroderende zand tot afzetting kan komen te vergroten. Aan de noordzijde, in de voormalige Cupido's Polder zou men op een aantal plekken de restanten van buitenste zeereep van de Cupido's Polder en delen van de laatste kilometers van de stuifdijk open kunnen maken om in de komende jaren een groter gebied van zand te voorzien zodat in elk geval enkele decennia

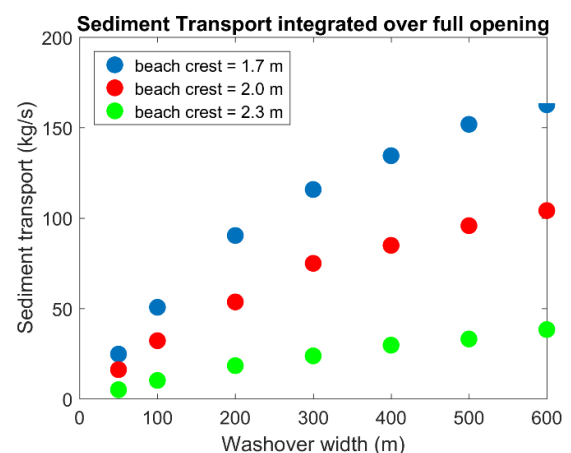


Figuur 6.2 Overwash op de Boschplaat rond de 5e slenk (waarschijnlijk tijdelijk) onder erosieve omstandigheden en ter vergelijking het grote washovercomplex op Schiermonnikoog onder sterke en langdurige sedimentatie

vestiging van pionier vegetaties kan optreden. Mocht er sneller dan verwacht een omslag naar sedimentatie plaats vinden dan is er mogelijk een buffer van zand gevormd waarvan het gebied bij zeespiegelstijging kan profiteren. Het is hier van belang de ontwikkeling van zowel de erosie van de laagwaterlijn als de sedimentatie nauwkeurig bij te houden om te zien hoe het evenwicht tussen beide in de loop der tijd verandert. Dit is m.n. van belang om vast te stellen in hoeverre men grenzen aan voortgaande erosie wil stellen (zie verder hoofdstuk 7).

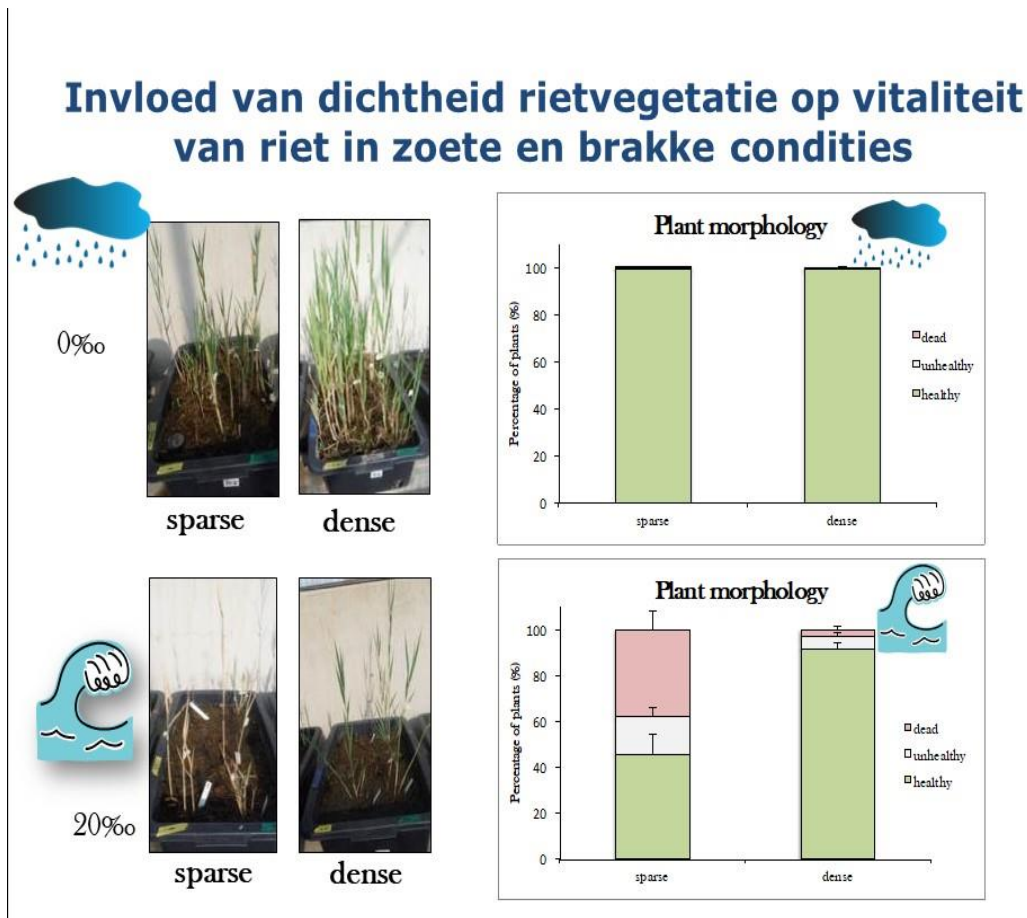
In het middentraject (van paal 25.50 tot 22.50) is de stuifdijk zo volumineus dat er in de huidige situatie nauwelijks of geen zand naar binnen stuift en zeker niet naar binnen kan stromen, zelfs niet onder stormcondities. De stuifdijk is echter ook weer niet zo omvangrijk dat er "geen beginnen aan" is om een opening te creëren die het mogelijk maakt dat zowel door hydrodynamische als eolische processen zand naar binnen kan komen. Hier zijn de kansen om dynamiek naar het achterland te stimuleren waarschijnlijk het meest optimaal. Uit recent onderzoek zijn een aantal ontwerpcriteria te benoemen waar men rekening mee kan houden:

1. Er dient bij de aanleg rekening gehouden te worden met de diepte en de breedte van de opening in de stuifdijk; bij een breedte van 300-500 meter kan er een aanzienlijke hoeveelheid zand naar binnen komen maar bij grotere breedtes is de drempeldiepte van de opening belangrijker (zie fig. 6.3). Nadere studies over eolisch transport zijn wellicht te overwegen hoewel ook via het systeem: *learning by doing* deze kennis nader verdiept kan worden.
2. Een ander aspect betreft de aard van de vegetatie die achter de te maken opening aanwezig is. Is er sprake van een Rietvegetatie dan is het goed om te weten of



Figuur 6.3 Modelling van de grootte van het zandtransport van het strand naar het achterland in relatie tot de breedte en hoogteligging van de opening in de zeeoep c.q. stuifdijk (Wesselman, 2017)

er vanuit de opening al of niet zout water naar het achterland stroomt. Wil men het Rietmoeras terugdringen dan heeft overstroming met zout water alleen effect als het een relatief ijle Rietbegroeiing betreft. Als de begroeiing erg dicht is kan een Riet-vegetatie langdurig en veel zout water verdragen (zie fig. 6.4).



Figuur 6.4 Vitaliteit van Rietvegetaties in zoet-zout overgangen (Reijers et al. 2017)

- Als ontwerpcriterium speelt ook nog de vraag of een overwash-systeem zodanig moet worden aangelegd dat het al of niet aansluit bij slenken en prielen die vanuit de Waddenzee tot nabij de stuifdijk doorlopen. Het is zeker niet gewenst in een aangelegd overwash-systeem doelbewust een slenk- c.q. greppelsysteem aan te leggen. Dat kan onbedoeld leiden tot drainage van secundaire pioniervegetaties die zijn ontstaan en zich soms fraai ontwikkelen in delen langs de stuifdijk waar de opslibbing en daarmee de hoogte-ontwikkeling is achtergebleven. Datzelfde kan ook gebeuren wanneer slenken aansluiten op overwash-systemen en daar afvoergeulen creëren. Bij het uitvoeren van dit soort ingrepen is het zaak om de ontwikkeling van de geomorfologische structuren en de relatie met vegetatie-ontwikkeling zorgvuldig te monitoren.

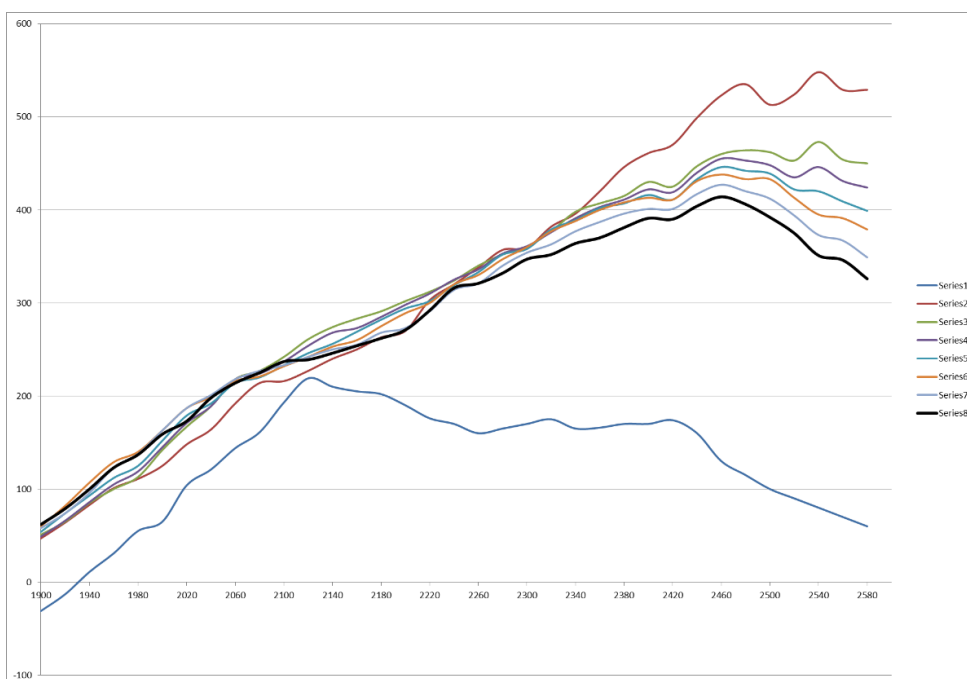
In het meest westelijke traject (Paal 22.50 tot paal 20) worden maatregelen geadviseerd die gericht zijn op het stimuleren van verstuiving vanuit de zeereep. Er is hier sprake van een dubbele stuifdijk waar enorme zandvolumes zijn opgeslagen. Deze maatregelen sluiten aan bij de zich verder naar het westen (tot Paal 15) uitstreckende dynamische zeereep vanuit welke grote zandwaaiers naar binnen zijn gestoven. Voor verstuiving zijn er in principe 3 mogelijkheden:

- Overpoedering, waarbij alleen het fijnste deel van het sediment landinwaarts wordt geblazen (tot honderden meters), waardoor jaarlijks een bescheiden hoeveelheid sediment naar binnen wordt gebracht en de vegetatie niet bedelft. Lokale stuifgaten (zie situatie Paal 21) zijn daartoe voldoende. Wel bestaat er het risico van weer dichtgroeien van het stuifgat.
- Overstuiving, waarbij lokale kerven in een begroeide zeereep zorgen voor een transport vanaf het strand naar binnen en voor geleidelijke erosie van het duin aan de zijkanten van de opening en erosie achter de zeereep. Het zand wordt naar binnen gevoerd en komt tot afzetting in uitgesproken concentratiezones, waar de vegetatie wordt bedolven. Om te voorkomen dat de gaten weer "dichtlopen" moeten ze van voldoende grootte zijn. Om een idee te krijgen: bij het experiment op Zuid-Kennemerland werden V-vormige kerven aangelegd van 50-100 m breedte aan de top, met een kustdwarse lengte van 100-200 m en 9-12,5 m diep. Over een periode van 3 jaar werd daar 26,5 m<sup>3</sup>/m per jaar naar binnen vervoerd (Ruessink et al., 2017). De vraag die wel beantwoord moet worden of een soortgelijke ontwikkeling hier ook mag worden verwacht of dat deze toch anders zal zijn, bijvoorbeeld door de andere oriëntatie van de duinen op de wind.
- Overstuiving waarbij relatief kleine kerven worden aangebracht en in het overige zeereep-duin de vegetatie wordt verwijderd. Dit leidt tot een naar binnen voeren van het zand over een breed front en bedekking van de gehele vegetatie. Een voorbeeld van een dergelijke aanpak zijn de duinen op Terschelling tussen paal 15 en 19 (waar de zeereep duinen van zichzelf al vrij vegetatievrij waren). Naar verwachting zal de ontwikkeling ook erg lijken op de ontwikkeling van het gebied tussen Paal 15 en 19. De duinen zullen in verstuiwing gaan, waarbij grote gebieden overstoven raken en nog grotere overpoederd worden met fijn zand. Daarbij zullen de duinen zich geleidelijk landinwaarts bewegen maar ook naar het oosten. Daarbij kan aaneensluiting van de duinen plaatsvinden waarbij zich landinwaarts een meer natuurlijke zeereep kan vormen op een natuurlijke afstand van de HW lijn. Dit lijkt inderdaad te gebeuren tussen Paal 15 en 19.

## 7 Grenzen aan de erosie?

Zoals al meerder keren gesteld is er sprake van een forse erosie aan de noordoost- en oostpunt van de Boschplaat. Een eerste inschatting is dat de natuurlijke erosie zonder ingrepen mogelijk nog gedurende 10-25 jaar door kan gaan (expert judgement Elias). Voor een nauwkeuriger voorspelling uitgebreider onderzoek nodig. De hier voorgestelde maatregelen om dynamiek te stimuleren ten behoeve van een natuurlijker ontwikkeling van het gebied heeft hier nauwelijks invloed op, In elk geval geen negatieve maar naar verwachting ook nauwelijks een positieve (hooguit in de vorm van enige extra sedimentatie naar binnen toe). De vraag is nu of er een grens gesteld moet worden aan de toelaatbaarheid van deze erosie en zo ja, hoe die dan geformuleerd moet worden. Vanuit de ecologie komt men dan voor het dilemma te staan of en wanneer een grens aan de afname van het boven de laagwaterlijn liggende areaal "natuurgebied" gesteld moet worden. Tegelijk neemt daarbij het areaal van onder de laagwaterlijn gelegen natuurgebied toe en worden grootschalige natuurlijke processen beïnvloed. Over dit dilemma zullen wij niet adviseren. Wel willen we hier aangeven dat er mogelijkheden zijn om vooralsnog aan te sluiten op het vigerende kustbeleid dat uitgaat van de ligging van de Basiskustlijn.

De erosie aan de Noordzeekust is direct gerelateerd aan de westwaartse erosie van de oostpunt van de Boschplaat en verloopt als een doorgaande, terugschrijdende kromming van de kust die steeds sterker wordt naar het oosten toe (zie fig. 4.14). Er treedt daarbij tevens een geleidelijke westwaartse verschuiving op van het omslagpunt van consolidatie tot lichte sedimentatie in het westen naar erosie in het oosten. Dit is te concluderen uit het verloop van de jaarlijks berekende te **Toetsen KustLijnen** (TKL), zijnde de trends van de kustlijnontwikkeling over de voorafgaande 10 jaar. Uit fig. 7.1 blijkt dat er zich aanzienlijke verschuivingen van deze trendlijnen plaatsvinden tussen 2008 en 2012 en vervolgens jaarlijks tussen 2012 en 2017. Ook blijkt uit het plotje dat de TKL rond 2120 de Basiskustlijn (de onderste blauwe lijn) zal bereiken. Zowel oostelijk als westelijk van dit punt is de afstand tussen de Basiskustlijn en de meest recente trendlijn uit 2017 (de zwarte lijn) evenwel al snel honderd meter of meer. Voor de komende jaren zal dus niet direct de mate van overschrijding van de Basiskustlijn, maar de waarde die men toekent aan de lokale functies van strand en kust bepalen tot waar terugschrijding van de kust al of niet acceptabel wordt geacht. Het gaat daarbij enerzijds om lokale zaken als: natuurwaarden strand, bereikbaarheid (o.a. in relatie tot veiligheid en toezicht), toerisme en veiligheid voor overstromingen.



Figuur 7.1 Basiskustlijn (serie 1) en te toetsen kustlijn (TKL) van 2008 (serie 2) en vervolgens van 2012 t/m 2017 (de series 3 t/m 8)

Deze zaken kunnen door de verantwoordelijke beheerders in overleg met belanghebbenden worden besproken waarna criteria voor de beperking van terugschrijding van de TKL kunnen worden geformuleerd. Omdat dit, zoals gezegd, ook gerelateerd is aan de erosie van de oostpunt is daarmee tevens een limiet gesteld aan de te accepteren terugschrijding van de oostpunt. Anderzijds zouden vanuit natuurwaarden (verlies areaal) en beïnvloeding (verjonging) areaal resterende kwelders grenzen kunnen worden gesteld aan de te accepteren erosie van de Boschplaat. Dit criterium dient afgewogen te worden tegen de ecologische perspectieven (meer kansen voor verjonging oftewel nieuwvestiging van pioniergemeenschappen die weer een nieuwe successie kunnen ondergaan) en de maatschappelijke waardering van de autonome ontwikkeling van de Boschplaat op zich (laat de natuur haar gang gaan).

## 8 Antwoorden op de adviesvragen

- **Welke ontwikkelingen in de huidige vegetaties op de Boschplaat zijn de komende decennia te verwachten bij ongewijzigd beheer ( autonome ontwikkelingen / niets doen)?**
  - o *Direct na de aanleg van de stuifdijk (voltooid in 1937) vestigde zich de vegetatie min of meer overal tegelijk. In de 50- en 60-er jaren van de vorige eeuw vond een snelle successie plaats. De vegetatie verkeert momenteel in een climaxstadium of evolueert daar op korte termijn naar toe. Dit betekent o.a. dat er voorlopig nog wel sprake zal blijven van verdere uitbreiding van Zeekweek-vegetatie. Ook zullen de brakkere delen en daarmee dichte Rietvegetaties nog toenemen. In grote lijnen zullen de huidige vegetatiepatronen verder niet zeer sterk veranderen. Mogelijk dat de vegetatiestructuur een nog wat ruigere indruk zal gaan maken dan nu al het geval is vanwege de voortgaande stapeling van voedingsstoffen (m.n. stikstof) en de daaraan gekoppelde toename van productievare planten als Braamstruweel, Zeerus, Fioringras en Rood zwenkgras.*
  - o *Op de overgang van Boschplaat naar De Groede en de Koggegronden zal de successie zich verder voortzetten. In grote lijnen betekent dit dat Rietmoeras, struweel (Kruipwilg gevolgd door Grauwe wilg) en Berkenbos zal toenemen. Voor een nadere beschouwing van dit gebied is in het kader van dit advies geen tijd geweest.*
  - o *In het westelijke, resterende deel van de Cupido's Polder vanaf paal 22,5 komen nog zoete tot brakke duinvalleivegetaties voor. De soortenrijkdom is hier achteruit gegaan door een snelle stapeling van organisch materiaal.*
  - o *In het oostelijk deel van de Cupido's Polder waar een snelle en sterke erosie overheerst verdwijnt de vegetatie vrijwel in z'n geheel en ontstaan vrijwel onbegroeide zandvlaktes waar af en toe pioniersoorten zich tijdelijk kunnen vestigen om vervolgens weer snel te verdwijnen.*
  - o *Alleen rond de 5<sup>e</sup> slenk is sprake van nieuwe vegetatie-ontwikkelingen. Waar overwash plaats vindt (zie fig. 4.15 en 6.2) is de vroegere vegetatie voor een deel met zand bedekt en beginnen zich nu hier en daar weer pioniersoorten te vestigen. In de huidige omstandigheden zullen deze ontwikkelingen binnen afzienbare tijd zeer waarschijnlijk door erosie weer worden "ingehaald". Mogelijk is dit het begin van zich steeds naar het westen verplaatsende kortdurende cycli van vestiging, ontwikkeling en afbraak van begroeiingen die zich niet verder ontwikkelen dan pionierstadia. Deze cycli zijn immers onderdeel van de voor de oostpunt ingeschatte voortgaande erosie in de komende 10-25 jaar indien niet wordt ingegrepen (expert judgement , nadere studies nodig voor een nauwkeuriger inschatting).*
  
- **Welke maatregelen kunnen genomen worden om deze ontwikkelingen een andere wending te geven?**

*Maatregelen langs de Noordzeekust van de Boschplaat zijn op hoofdlijnen uitgewerkt in de vorm van 3 beheerstrategieën met bijbehorende onderzoeksvragen:*

  - o *De oostpunt kan in principe verder eroderen. Momenteel is washover zeer beperkt en verdwijnt een groot deel van het geërodeerde zand in zee. Aanbevolen wordt om openingen in de buitenste resp. de binnenste zeereep/stuifdijk aan te brengen zowel om voor de toekomst meer zand te sparen in het achterland als om het ontstaan (tijdelijke) standplaatsen voor pioniervegetaties te stimuleren in het gebied oostelijk van paal 25,5. Een voorafgaande analyse van de omvang van dergelijke openingen en het rendement ervan is gewenst.*
  - o *Tussen paal 25,5 en 22,5 is de stuifdijk relatief smal. Hier wordt aangeraden om zowel grotere overwash systemen als kerven in de stuifdijken aan te leggen om meer zand te laten instuiven of instromen. Bij washover openingen wordt aangeraden om deze zo*

*aan te leggen dat ze voor de duincomplexen op de Boschplaat komen te liggen, dus tussen de Slenken in: zo blijven belangrijke zoet-zoutgradiënten beter in stand. Aangeraden wordt om specifieke adviezen in te winnen op basis van onderzoek elders om de gewenste breedte, diepte en locatie van zowel deze overwash-systemen als van de kerven vast te stellen. Daarbij hoort ook onderzoek naar de afzetmogelijkheid van het zand en naar de wenselijkheid en locatie van te plaggen stukken aan de binnenkant van de stuifdijk t.b.v. het stimuleren van instroming c.q. instuiving van zand naar het achterland.*

- *In het traject tussen paal 22,5 en 20, waar sprake is van een zeer breed opgestoven dubbele stuifdijk wordt aangeraden om de nadruk te leggen op het stimuleren van winddynamiek. Naar analogie van de uitvoering van de dynamisering van de zeereep tussen paal 15 en 20 in de 90-er jaren kunnen smalle kerven worden aangelegd waarbij de rest van de stuifdijk van vegetatie wordt ontdaan. Een alternatief is om grotere stuifgaten aan te leggen waarbij de rest van de stuifdijk niet wordt aangepakt. Mogelijk leidt dit tot een parabolisering van de zeereep die verder in het achterland doorwerkt (vgl. recente ervaringen in Zuid-Kennemerland).*
- *Onderzoek naar de wijze waarop dynamiek van sedimentatie/erosie en aan- en afvoer van zout water vanuit de Waddenzee de laatste jaren invloed heeft gehad op de afslag van de kwelderrand, de vorming c.q. dichtslibbing van slenken en prielen op de Boschplaat hebben beïnvloed in de laatste jaren. Hier weten we te weinig vanaf om op dit moment een beheerstrategie te formuleren laat staan om concrete maatregelen voor te stellen.*

- **Wat zijn de te verwachten effecten op de vegetatie?**

*De verschillende vroege stadia van natuurlijke vegetatie-successiereeksen van zoute en zoete ecosystemen kunnen zich weer op de Boschplaat vestigen en in het verlengde daarvan zullen ook weer soortenrijke tussenstadia voorkomen. Ook zal er een aanzienlijke oppervlakte van oude stadia aanwezig blijven. De arealen van de verschillende successiestadia op de totale Boschplaat zullen afhankelijk zijn van de verhoudingen tussen de oppervlakten waar ze verdwijnen en de oppervlakten waar ze verschijnen. De biodiversiteit zal daarbij afhangen van de mate waarin ruimtelijke overgangen c.q. ecologische gradiënten zich ergens op de Boschplaat telkens weer kunnen verjongen. Hiervoor is op de Boschplaat als geheel voldoende dynamiek, ook op langere termijn, noodzakelijk.*

- **Aan welke voorwaarden moet bij de voorgestelde maatregelen voldaan worden?**

*De voorgestelde beheerstrategie dient zodanig uitgewerkt te worden dat er (weer) gevarieerde en complexe abiotische gradiënten ontstaan: van zout naar zoet, van laag naar hoog, van klei naar zand, etc..*

## Ten slotte: Waarom geen begrazing op de Boschplaat?

*De intentie om de natuurlijke processen te herstellen en vervolgens tot z'n recht te laten komen op eilandkoppen en -staarten, waarvan de Boschplaat één is, komt voort uit de gedachte dat er in Nederland nog maar heel weinig plaatsen zijn waar nagenoeg natuurlijke ontwikkelingen van populaties van planten en dieren in hun onderlinge samenhang kunnen plaatsvinden. De karakteristieke soortencombinaties van dynamische eilandstaarten zijn in veel opzichten nog te beschouwen als het resultaat van een langdurige co-evolutie van soorten in een wederkerige relatie tot de natuurlijke abiotische omstandigheden. Op basis hiervan past het om natuurlijke processen te herstellen als er duidelijke signalen zijn dat hun verloop "uit de pas" is geraakt vanwege menselijk ingrijpen. Van abiotische processen is dat soms heel duidelijk (bv. de aanleg van een stuifdijk of de inpoldering van een kwelder). De hier geformuleerde ingrepen liggen in het verlengde daarvan. Soms kunnen ook ontwikkelingen van uitheemse soorten of cultivars gebiedsvreemde processen in gang zetten. Echter op de Boschplaat zijn daar geen heldere voorbeelden van (of het moet al Engels Slijkgras zijn). Ook zijn er geen grote verstoringen van het*



*voedselweb te duiden die aanleiding geven om forse beheeringrepen uit te voeren. Evenmin past in deze context het toepassen van beheermethoden afgeleid van de agrarische praktijk en bedoeld voor productiedoeleinden, weliswaar in dit geval niet gericht op de voedselproductie voor mensen maar wel op soorten, die mensen om wat voor reden ook juist graag willen hebben of graag kwijt zijn. Dit is de reden dat in dit project een vorm van in ruimte (omrastering) en tijd (seizoensinzet) begrensde beweiding niet thuis hoort. Het is geen kwestie van principe maar*

*wel van het verstoren van natuurlijke processen in een naar beste weten en kunnen herstelde natuurlijke context. Mogelijk zou de inbreng van aanvullende herbivorie op den duur zinnig kunnen zijn. Echter welke referentie daarvoor gehanteerd moet worden is en blijft zeer arbitrair. Nu getracht wordt een nieuwe "natuurlijke" abiotische uitgangssituatie te scheppen is een eilandsituatie zonder grote herbivoren mogelijk de beste startpositie die we de Boschplaat mee kunnen geven en waarvan we zelf het meest kunnen leren.*

P.M. Mogelijk is het gewenst de begrazing op de Groede nog enigszins uit te breiden in de richting van de 1<sup>e</sup> slenk. Het gaat dan in feite om het uiteinde van het oude eiland dat geen deel uitmaakt van de in de toekomst mogelijk weer door geomorfologische dynamiek aangestuurde Boschplaat. Afwegingen hieromtrent hebben geen deel uitgemaakt van dit advies. Om hierover de wenselijkheid op basis van de huidige ecologische situatie te beoordelen en tot een goede afgrenzing te komen is een verdere verkenning noodzakelijk.



## 9. Literatuur

- Bakker, J.P., D. Bos, J. Stahl, Y. de Vries & A. Jensen. 2003. Biodiversiteit und Landnutzung in Salzwiesen. *Nova Acta Leopoldina* 87: 163–194.
- Bakker, J.P., J. Bunje, K.S. Dijkema, J. Frikke, N. Hecker, A.S. Kers, P. Körber, J. Kohlus, & M. Stock, 2005. Wadden Sea Ecosystem No 19. Trilateral Monitoring and Assessment Group, CommonWadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, DE.
- Bakker, J.P. 2014. *Ecology of salt marshes. 40 years of research in the Wadden Sea*. Wadden Academy, Leeuwarden. 99 pp.
- Cheung K.F., Gerritsen, F. & Cleveringa, J., 2007. Morphodynamics and sand bypassing at Ameland Inlet, the Netherlands. *Journal of Coastal Research*, 23(1), pp. 106-118.
- Cleveringa, J., 2001. Zand voor zuidwest Texel. Technisch advies RIKZ over vier mogelijke ingrepen in het Zeegat van Texel. rapport RIKZ/OS/2001/031.
- De Groot, A.V., A.P. Oost, R.M. Veeneklaas, E.J. Lammerts, W.E. van Duin, B.K. van Wesenbeeck, E.M. Dijkman & E. C. Koppenaal. 2015. Ontwikkeling van eilandstaarten. Geomorfologie, waterhuishouding en vegetatie. Rapport nr. 2015/OBN198-DK.
- De Groot, A.V., A.P. Oost, R.M. Veeneklaas, E.J. Lammerts, W.E. van Duin, B.K. van Wesenbeeck & O. Bos. 2017a. Verjonging en veroudering van eilandstaarten in de Waddenzee. *De Levende Natuur*: 117: 40–45.
- De Groot, A.V., A.P. Oost, R.M. Veeneklaas, E.J. Lammerts, W.E. van Duin & B.K. van Wesenbeeck. 2017b. Tales of island tails: biogeomorphic development and management of barrier islands. *Journal of Coastal Conservation* 21: 409–419.
- De Leeuw, G. & D. Vuyk. 1977. Vegetatiekartering de Boschplaat Terschelling. Doctoraalverslag, Landbouwhogeschool, Wageningen. 132 pp.
- Dijkema, K.S. 1987. Changes in salt marsh area in the Netherlands Wadden Sea after 1600. In: A.H.L. Huiskes, C.W.P.M. Blom & J. Rozema (eds). *Vegetation between land and sea*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. p. 42–49.
- Elias, E., 2017. Stroming en sedimenttransport langs de Boschplaat op Terschelling. Deltares, report 11200878-000, 52 pp.
- Elias, E. & Bruens, A. 2013. Beheerbibliotheek Ameland Feiten & cijfers ter ondersteuning van de jaarlijkse toetsing van de kustlijn Deltares report 1207724-004, 135 pp.
- Israël, C.G. & Dunsbergen, D.W., 1999. Cyclic morphological development of the Ameland Inlet, The Netherlands, Proceedings IAHR Symposium on river, coastal and estuarine morphodynamics, Department of Environmental Engineering, University of Genoa, 705-714.
- Leendertse, P.C., A.J.M. Roozen & J. Rozema. 1997. Long-term changes (1953 – 1990) in the salt marsh vegetation at the Boschplaat on Terschelling in relation to sedimentation and flooding. *Plant Ecology* 132: 49–58.
- 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. Natuurlijke dynamiek en veerkracht op de Waddeneilanden. Uitgave: Het Tij Geleerd.
- Oloff, H., J. de Leeuw, J.P. Bakker, R.J. Platerink, H.J. van Wijnen & W. de Munck. 1997. Vegetation succession and herbivory on a salt marsh: changes induced by sea-level rise and silt deposition along an elevational gradient. *Journal of Ecology* 85: 799-814.
- Reijers, V.C.P., M. van den Akker, P.M.J.M. Cruijssen, L.P.M. Lamers & T. van der Heide. In prep. Self-reinforcing feedbacks explain the persistence of invasive *Phragmites australis* in salt marshes.
- Roozen, A.J.M. & V. Westhoff. 1985. A study on long-term salt-marsh succession using permanent plots. *Vegetatio* 61: 23–32.
- Ruessink, B.G., S.M. Arens, M. Kuipers & J.J.A. Donker, 2017: Coastal dune dynamics in response to excavated foredune notches. Aeolian Research in press.

- ten Haaf, M. E., Buijs, P. H., 2008. Morfologie en dynamiek van washoversystemen (dutch report). Tech. rep., Department of Physical Geography, Utrecht University.
- Van de Meutter, F., R. Gyselings & E. van den Bergh. 2016. Onderzoek naar de inrichting van binnendijkse zilte graslanden. *Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (INBO.R.2016.11491582)*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. 159 pp. + app.
- Van der Spek, A.J.F., 1994. Large-scale evolution of Holocene tidal basins in the Netherlands. Thesis, Utrecht University.
- Van der Spek, A.J.F. & Noorbergen, H.H.S., 1992. Morfodynamica van intergetijdegebieden. BCRS rapport 92-03.
- Van Rooijen A. & Oost, A., 2014: Memo morfologische veranderingen Rottumeroog en Rottumerplaat. Voor de periode 1983-2014. Rapport. no.1209381-008, 61 pp.
- Van Wijnen, H.J. & J.P. Bakker. 1997. Nitrogen accumulation and plant species replacement in three salt-marsh systems in the Wadden Sea. *Journal of Coastal Conservation* 3: 19–26.
- Van Wijnen, H.J. & J.P. Bakker. 1999. Nitrogen and phosphorus limitation in a coastal barrier salt marsh: the implications for vegetation succession. *Journal of Ecology* 87: 265–272.
- Veeneklaas, R.M., K.S. Dijkema, N. Hecker & J.P. Bakker. 2013. Spatio-temporal dynamics of the invasive plant species *Elytrigia atherica* on natural salt marshes. *Applied Vegetation Science* 16 205–216.
- Wesselman, D., van der Vegt, M. & de Winter, R., 2017. The influence of washover dimensions and beach characteristics on the sediment transport during inundation. In: *The Proceedings of the Coastal Dynamics*. 38.
- Wesselman, D., R. de Winter, A. Oost, P. Hoekstra & M. van der Vegt. In prep. The effect of washover geometry on sediment transport during inundation events.
- Westhoff v., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen & E.E. van der Voo. 1970. Wilde Planten. Flora en vegetatie in onze natuurgebieden, deel 1. Vereniging tot behoud van natuurmonumenten.
- Westhoff, V. & M.F. van Oosten. 1991. *De plantengroei van de Waddeneilanden*. Uitgeverij KNNV, Utrecht. 417 pp.

# **Bijlage 1: Aanvraag OBN-advies over dynamisering Boschplaat door Staatsbosbeheer aan dt. Duin- en Kustlandschap**

Graag ontvangen we vanuit uw kennis een beschrijving antwoord op onderstaande vragen:

Zoals bekend is op de Boschplaat in de dertigerjaren van vorige eeuw over de gehele lengte van de plaat een stuifdijk aangelegd. Deze zanddijk is van overheersende invloed geweest op de verdere ontwikkeling van dit gebied. Nu na ca. 80 jaar zien we op grote schaal processen van veroudering en verruiging van de vegetatie optreden.

In de tachtiger jaren zijn de natuurlijke openingen tussen de losse duintjes op de brede strandvlakte ten noorden van de Stuifdijk door middel van stuifdijkjes gedicht. Hierdoor ontstond de zgn. Cupido's Polder. Ook hier doen zich ( na ca. 35 jaar) vergelijkbare verouderingsprocessen voor.

Tegelijkertijd is de uiterste oostpunt van de Boschplaat sinds de tachtiger jaren sterk aan het eroderen, waarbij eerst een grote strandvlakte verdween. De laatste jaren zijn ook aanzienlijke oppervlaktes duin en kwelder in zee verdwenen.

Onze vragen zijn:

- Welke ontwikkelingen in de huidige vegetaties op de Boschplaat zijn de komende decennia te verwachten bij ongewijzigd beheer ( autonome ontwikkelingen / niets doen)?
- Welke maatregelen kunnen genomen worden om deze ontwikkelingen een andere wending te geven?
- Wat zijn de te verwachten effecten op de vegetatie?
- Aan welke voorwaarden moet bij de voorgestelde maatregelen voldaan worden?

Vr. grt

Freek Zwart

Provinciaal adviseur Friese Wadden

## **Bijlage 2: Kopie artikel eilandstaarten uit De Levende natuur**

Kopie van artikel uit de levende natuur over OBN-onderzoek aan Eilandstaarten: De Groot, A.V., A.P. Oost, R.M. Veeneklaas, E.J. Lammerts, W.E. van Duin, B.K. van Wesenbeeck & O. Bos. 2017a. Verjonging en veroudering van eilandstaarten in de Waddenzee. *De Levende Natuur*: 117: 40-45.



## Verjonging en veroudering van eilandstaarten in de Waddenzee

Alma de Groot, Albert Oost, Roos Veeneklaas, Evert Jan Lammerts, Willem van Duin, Bregje van Wesenbeeck & Oscar Bos

Veel Waddeneilanden hebben aan de oostzijde een karakteristieke 'staart'. Deze is onbedijkt en bestaat uit dynamische strandvlaktes, brede stranden, groene, begroeide stranden, duinen en kwelders, soms doorsneden door laagten waar tijdens storm water van de Noordzee naar de Waddenzee stroomt, de washovers (fig. 1). Stuk voor stuk terreintypen met hoge natuurwaarden. De huidige eilandstaarten zijn echter beïnvloed door kunstmatige stuifdijken uit de 19e en 20e eeuw, die de dynamiek van wind en water sterk verminderd hebben. Daardoor zijn de eilandstaarten verstard en neemt het aandeel pioniervegetaties en jonge en middenstadia kwelders zienderogen af. Noch de huidige beheermaatregelen, zoals maaien en beweiding, noch het dynamisch kustbeheer blijken voldoende om een duurzame verjonging te bewerkstelligen.

Op een aantal eilanden worden daarom verdergaande maatregelen overwogen, die speciaal gericht zijn op het terugbrengen van de dynamiek van vóór de aanleg van de stuifdijken: redynamisering.

Fig. 1. Modeleiland en de elementen daarop. De eilandstaart (rechts) begint waar het duinboogcomplex (links) eindigt (naar Löffler et al., 2008).

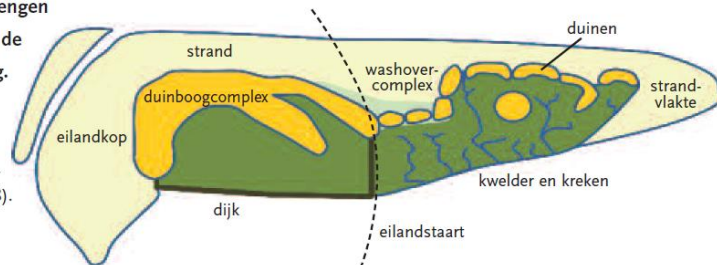


Foto 1. Oostpunt van Schiermonnikoog in 2011 met het hoogste gedeelte (berm) aan de Noordzeezijde met daarop mobiele duinvorming (wit). Waddenwaarts ervan migreren duinen (wit) over een natte (grijs) vlakte. In de luwte van de duinenrij (rechts) zijn minder duinen aanwezig (foto <https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt).

Omdat het doorbreken van een stuifdijk een grote ingreep is, was er behoefte aan een betere onderbouwing van mogelijke redynamiseringsmaatregelen, als voorbereiding op de uitvoering van projecten. Dit is door ons onderzocht in opdracht van het O+BN, Deltaprogramma Waddengebied en Programma naar een Rijke Waddenzee (de Groot et al., 2015). De centrale vraag daarbij was: kun je door redynamisering van de eilandstaarten de biodiversiteit duurzaam verhogen? Om daar een uitspraak over te kunnen doen, is het van



Fig. 2. Overzicht van de eilandstaarten van Nederland (links) en Nedersaksen (rechts). De schaal van alle figuren is gelijk. Het getijverschil neemt toe van linksboven naar rechtsonder. De rode lijnen geven de westelijke grens van de eilandstaart aan (— = zeker, - - - = onduidelijk), en de eilanden zijn zo geschoven dat het begin van de eilandstaarten ongeveer ter hoogte van de witte lijn ligt.

Bron: Google Earth.

belang om te begrijpen hoe eilandstaarten zich ontwikkelen, geomorfologisch, waterhuishoudkundig, vegetatiekundig en faunistisch, en hoe de processen in elkaar grijpen. Een coherent beeld daarvan ontbreekt. Met dat doel zijn eilandstaarten met een verschillende ontstaansgeschiedenis met elkaar vergeleken, en is gezocht naar een natuurlijk referentiekader met verschillende streefbeelden en naar effectieve maatregelen die kunnen worden genomen. Daarbij is dankbaar gebruik gemaakt van de vele kaarten, luchtfoto's en veldgegevens die in de loop van de tijd zijn verzameld van Nederlandse en Duitse eilanden, aangevuld met veldbezoeken.

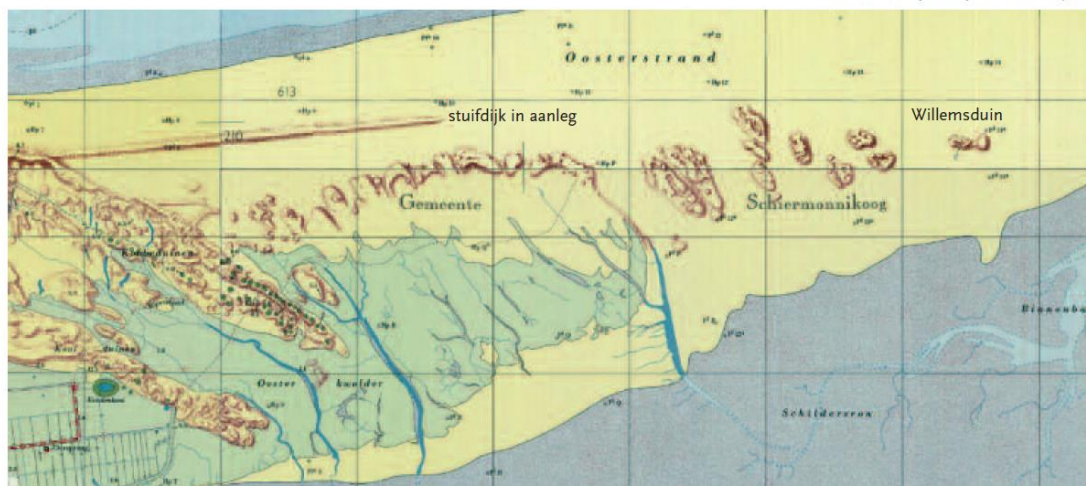
#### Het uiterlijk van de eilandstaarten

Wanneer de eilandstaarten in Nederland en Duitsland vergeleken worden, blijkt ten eerste dat eilandstaarten kennelijk niet aan grootte zijn gebonden (fig. 2). De grootte varieert: de eilandstaart van Schiermonnikoog is bijvoorbeeld net zo groot als het hele eiland Spiekeroog. Ook de verhouding tussen de grootte van de eilandstaart en de rest van het eiland varieert sterk, afhankelijk van verschillen in getij, leeftijd, ontwikkelingsstadium, sedimentbalans en menselijke ingrepen (Wolff, 1986). De staart van Schiermonnikoog is waarschijn-

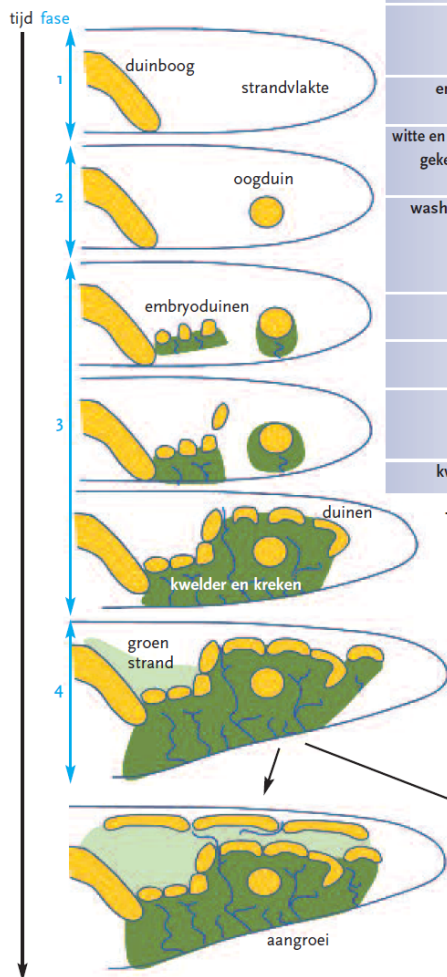
lijk extra lang door grote zandaanvoer, veroorzaakt door inpoldering van kwelders en de afsluiting van de Lauwerszee (Oost, 1995). De mate van menselijke beïnvloeding varieert van Texel dat door indijking geen eilandstaart meer heeft tot Spiekeroog met een bijna ongestoorde eilandstaartontwikkeling. Oude kaarten geven aan dat sommige eilandstaarten tot begin en andere tot halverwege vorige eeuw veel gevarieerder waren dan nu. Vanwege plannen

voor het inpolderen van de Waddenzee zijn tot circa 1960 op meerdere eilanden stuifdijken aangelegd en tot circa 1990 actief onderhouden: op de Boschplaat op Terschelling rond 1932, op Ameland rond 1888 de Kooi-Oerdstuifdijk en rond 1959 op Schiermonnikoog de stuifdijk over de Oosterkwelder tot Willemsduin. In figuur 3 is te zien hoe die laatste stuifdijk de ontwikkelende duinen en kwelders afsnijdt

Fig. 3. De eilandstaart van Schiermonnikoog in 1959 (www.topotijdreis.nl), met linksboven de stuifdijk in aanleg, die uiteindelijk tot aan Willemsduin (rechts) door zou lopen.



De Levende Natuur - maart 2016 | 41



Element	Beschrijving
strandvlakte	Een brede, kale zandvlakte doorlopend van Noordzee tot Waddenzee.
strand	Kaal zand tussen de waterlijn van de Noordzee en duinen, washovers en/of kwelders aan de landwaartse zijde.
groen strand	Een verhoogd strand begroeid met een mozaïek van duin-, duinvallei- en kweldervegetatie, meestal in combinatie met microbiële matten, en onder invloed van de zoetwaterafvoer van achterliggende duinen.
embryoduin	Kleine duintjes tot ongeveer 2 meter hoog en maximaal een paar meter in diameter, meestal begroeid met Biestarwegras.
witte en grijze duinen/ gekerfde zeereep/ duinboog	Duinen hoger dan ca. 2 m en 10 - 1000 m lang, begroeid met o.a. Helm. Wanneer de duinen niet aaneengesloten zijn is dit een gekerfde zeereep. Een duinboog heeft naar de Waddenzee wijzende uiteinden.
washovercomplex	Een combinatie van een laagte (met sterk wisselende saliniteit en mogelijk microbiële matten) met flankerende duinen, voorliggend strand, achterliggende kwelder en eventueel groen strand, die bij hoge waterstanden (stormen) vanuit de Noordzee overstromd wordt richting kwelder.
washover	Doorbraakgeul tussen duinen, waar bij storm water vanuit de Noordzee naar het achterliggende gebied stroomt.
oogduinen	Ronde duinen die (oorspronkelijk) op het midden van een strandvlakte zijn ontwikkeld, los van een duinboogcomplex.
kwelder	Gebied begroeid met zouttolerante vegetatie, en een bodem die opslibt met kleig sediment vanuit de Waddenzee. Ligt tussen gemiddeld hoogwater en een hoogte met een overstromingsfrequentie van vijf keer per jaar.
kwelderkreken	Het boomvormig vertakte ('dendritische') afwateringssysteem van de kwelder.

Tabel 1. Elementen van een eilandstaart, ruwweg gaande van Noordzee naar Waddenzee (naar Löffler et al., 2008).

Fig. 4. Conceptueel model van eilandstaart ontwikkeling (uitgebreid naar ten Haaf & Buijs, 2008)

van de Noordzee. Hierdoor werden de duinenrijen grotendeels gesloten en kwamen de kweldergebieden definitief in de luwte te liggen. Vanwege het grotendeels wegvallen van dynamiek van wind en water kon hierdoor het kwelderareaal sterk uitbreiden (Bakker, 2014). Een ander gevolg was versnelde vegetatiesuccessie op duinen en kwelders, mede onder invloed van de stikstofdepositie. Op basis van deze patronen is de schematische ontwikkeling van een eilandstaart met en zonder stuifdijk gemaakt.

#### Natuurlijke ontwikkeling

Ondanks de verschillen in leeftijd en geschiedenis tussen de eilandstaarten,

bevatten ze allemaal vergelijkbare geomorfologische elementen in een min of meer vergelijkbaar ruimtelijk en temporeel patroon (tabel 1; fig. 1). Op basis van historische kaarten en foto's kon de natuurlijke ontwikkeling van eilandstaarten in vier fasen worden beschreven (fig. 4). Deze zogenaamde biogeomorfologische successie is bekend van de afzonderlijke elementen duinen en kwelders (Corenblit et al., 2015), en gaat dus ook op voor een eilandstaart als geheel.

De eerste fase, de 'kale fase', begint met een onbegroeide, vlakke strandvlakte van enkele kilometers lang. Deze kan ontstaan door een geleidelijk aangroeiende staart

(Schiermonnikoog), door aangroei van een afgeslagen duinboogcomplex (Oerd op Ameland) of door het aanlanden van een losse zandplaat, zoals bij Terschelling. Ondanks deze verschillen in beginsituatie is de ontwikkeling die vervolgens plaatsvindt vergelijkbaar. Golven, stroming en wind hebben vrij spel en geven vorm aan de strandvlakte. In deze fase zijn de geomorfologische processen dominant: erosie, transport en afzetting van zand door wind en water. Tussen Noordzee en Waddenzee ontstaat daardoor een hogere richel ('berm') boven springhoogwater (foto 1). Op de gehele strandvlakte vormen zich wandelende duintjes en soms worden proto-washovers gevormd, waar het water tijdens stormen van Noordzee naar Waddenzee over de kale zandplaat stroomt en zo een laagte uitslijt.

De tweede fase, de 'pionierfase', begint met de vorming van embryo duinen. Waar de bodem hoog genoeg ligt en er vloedmerk (aangespoeld materiaal) aanwezig is, kan Biestarwegras (*Elytrigia juncea*) zich vestigen. Het gras vangt zand in en legt het vast, zodat een duintje ontstaat met een zoetwaterlensje. Doordat stormvloed een aantal opeenvolgende jaren uitbleven, kon zich een embryo duinenveld ontwikkelen (van Heteren et al., 2006). Dit ligt niet bij de huidige waterlijn, maar halverwege Noordzee en Waddenzee, haaks op de bestaande duinboog (fig. 4), en is nog te zien in de oude duintjes op Neerlands Reid op Ameland en op de kwelder

van Schiermonnikoog (fig. 3). Voor de meeste planten- en diersoorten is in deze fase de dynamiek door wind en water nog te groot om zich te vestigen en is het duin nog erg in beweging

Veel karakteristieke elementen en soorten verschijnen pas geleidelijk in de derde ('intermediaire') fase, waarin de biologische processen in belang toenemen ten opzichte van de fysische processen. Wanneer er voldoende zandaanvoer is en grote stormvloed meer dan een decennium uitblijven, kunnen Helm (*Ammophila arenaria*) en Zandhaver (*Leymus arenarius*) zich vestigen op de embryonale duinen die daarmee uitgroeien tot witte duinen. De duinen groeien langzaam aan elkaar en vormen een gekerfde zeereep, zoals op de uiterste oostpunten van Ameland en Schiermonnikoog.

De duintjes in deze fase zijn de opmaat voor de ontwikkeling van groene stranden en kwelders. Groene stranden ontstaan aan de Noordzeekant, op plaatsen waar het strand hoog genoeg ligt om weinig golfaanval te ondergaan en waar voldoende zoet kwelwater uit de duinen treedt. De data geven aan dat sommige groene stranden decennia lang in dezelfde staat kunnen blijven (Spiekeroog), en dat elders de vegetatie zich heel snel kan ontwikkelen (Ameland en Schiermonnikoog). In de luwte van de duinen aan de Waddenzeekant ontstaan kwelders door het bezinken van fijn sediment vanuit de Waddenzee en de vestiging van kwelderplanten. Tegelijk met de vegetatieontwikkeling vormen zich krekens die het zeewater aan- en afvoeren. Deze krekens snijden zich vanaf het wad achterwaarts in totdat ze doodlopen op de duinen of aangesloten raken op een washover aan de Noordzeekant. Uit ons onderzoek bleek dat ze gedurende de derde en vierde fase ongeveer op dezelfde plek blijven liggen, maar dat de lengte en het aantal vertakkingen toenemen met de tijd. Bovenop dit algemene patroon blijkt dat elke eilandstaart een heel eigen krekensysteem kent en dat de individuele krekensystemen geen directe relatie vertonen met de vegetatiepatronen. Uit de vegetatiekaarten blijkt dat de vegetatieontwikkeling overwegend autonoom verloopt en gelijke tred houdt met de kreekontwikkeling en accumulatie van sediment. De sedimentatie zorgt voor ophoging van het maaiveld en toevoer van voedingsstoffen, nodig voor de vegetatiesuccessie (de Groot et al., 2015).

Tijdens deze derde fase komt ook de vorming van washovers en washovercomplexen (tabel 1) op gang: tijdens stormen baant het water zich vanuit de Noordzee tussen de duinen een weg richting Waddenzee en concentreert zich in de laag liggende openingen die tussen de duinen overblijven. Washovers blijken in verschillende soorten en maten te bestaan: de proto-washovers uit de eerste fase kunnen veranderen in washovercomplexen die tot een kilometer breed kunnen zijn, of in gewone washovers die tussen twee duinen van de gekerfde zeereep liggen. Op groene stranden kunnen mini-washovers voorkomen. Met name washovercomplexen kunnen het onder natuurlijke omstandigheden lang volhouden: twee washovercomplexen op Ameland hebben zeker 400 tot 500 jaar bestaan, totdat de mens ze met stuifdijken afsloot.

In het vierde- en tevens eindstadium van de ontwikkeling domineren de biotische processen: het vegetatiedek is grotendeels gesloten en de dynamiek neemt verder af. Pioniersoorten maken plaats voor competitieve plantensoorten en de vegetatiesuccessie binnen elk van de elementen (tabel 1) gaat richting de eindstadia. Verdere hoogtegroeï is beperkt doordat het sediment al dicht bij de bron wordt ingevangen door de vegetatie. Het duin kan wel in de breedte groeien, maar minder makkelijk in de hoogte. De witte duinen kunnen in grijze duinen veranderen als de zandtoevoer en zoutinvloed afnemen, bijvoorbeeld wanneer een nieuwe duinenrij op het strand ontstaat. De washovers kunnen bij voldoende zandaanvoer dichtstuiven, waardoor de gekerfde zeereep in een duinboog verandert, zoals op Spiekeroog gaande lijkt te zijn. Groene stranden kunnen door afsnoering in verzoete, langgerekte primaire duinvalleien veranderen. De kwelders aan de wadzijde worden steeds hoger en de opslibbingssnelheid neemt geleidelijk af, maar ook uitbreiding richting het wad behoort tot de mogelijkheden. De kwelders op eilandstaarten zijn na ongeveer een eeuw volgroeïd. Bij oude kwelders worden door erosie aan de wadkant plaatselijk kwelderkliffen gevormd, die terug schrijden richting duinenrij. Op de Waddeneilanden heeft dat echter nog niet tot grootschalige nieuwe kweldervorming in de vrijgekomen ruimte geleïd. Of er op langere termijn aangroei of afslag van een eilandstaart optreedt, is niet afhankelijk van de ontwikkeling van de

eilandstaart zelf, maar wordt bepaald door processen op grotere schaal, zoals erosie door geulen van het naastgelegen zeegat en veranderingen in het zandbudget van het eiland. Erosie leidt meestal tot het terugzetten van een gebied naar fase 1. Van Rottumeroog weten we dat kustachteruitgang kan leiden tot washovers en op-ruimen van de vegetatie, zodat nieuwe pioniervegetatie zich kan vestigen, zonder dat dat netto zandverlies betekent (van Rooijen & Oost, 2014). Aangroei van de staart kan resulteren in nieuwe groene stranden, duinen en washovers, die soms wel minder ruimte hebben om zich volledig te ontwikkelen. Op die manier kunnen sommige delen van de eilandstaart zich in een jongere fase bevinden dan andere.

#### Stuifdijken en andere menselijke ingrepen

Er zijn in de loop van de tijd vele ingrepen geweest die de eilandstaarten hebben beïnvloed: stuifschermen, helmaanplant, stuifdijken, dijkenbouw zowel op het eiland zelf als elders in de Waddenzee, harde oeververdediging van de kwelder, drainage (bijvoorbeeld het greppelen van de kwelder), rijnshoutdammen, beweïding, afplaggen, bodemdaling door delfstofwinning en zandsuppleties. Deze ingrepen zijn ervoor verantwoordelijk dat er momenteel geen eilandstaarten meer zijn die volledig spontaan tot ontwikkeling zijn gekomen.

Van alle ingrepen hebben stuifdijken de grootste effecten gehad. Een stuifdijk is een soms kilometers lange 'dijk' van zand, die ontstaat door het strategisch plaatsen van takkenschermen en het inplanten van Helm. Deze vangen het zand in dat van het strand komt aangewaaid. In feite betekende het een versnelling van de natuurlijke ontwikkeling naar een gesloten duinboog, waarbij tevens de washovercomplexen worden gesloten. Hoe de eilandstaarten zich ontwikkelden na de aanleg van een stuifdijk hangt af van in welk ontwikkelingsstadium de stuifdijk werd aangelegd (fig. 5). Het aanleggen van een stuifdijk op een kale eilandstaart (in fase 1) resulteert in een grootschalige kwelder die versneld successie ondergaat, zoals op Terschelling. Op Ameland en Schiermonnikoog vond de aanleg plaats in fase 2, met als resultaat 'gefossiliseerde' embryoduin en die door de afwezigheid van zandtransport niet meer konden uitgroeien tot volwaardige duinen, en versnelde kwelderontwikkeling. De ruimtelijke variatie was in de eerste decennia hoog, maar nam daarna sterk af.

*De Levende Natuur* - maart 2016 | 43

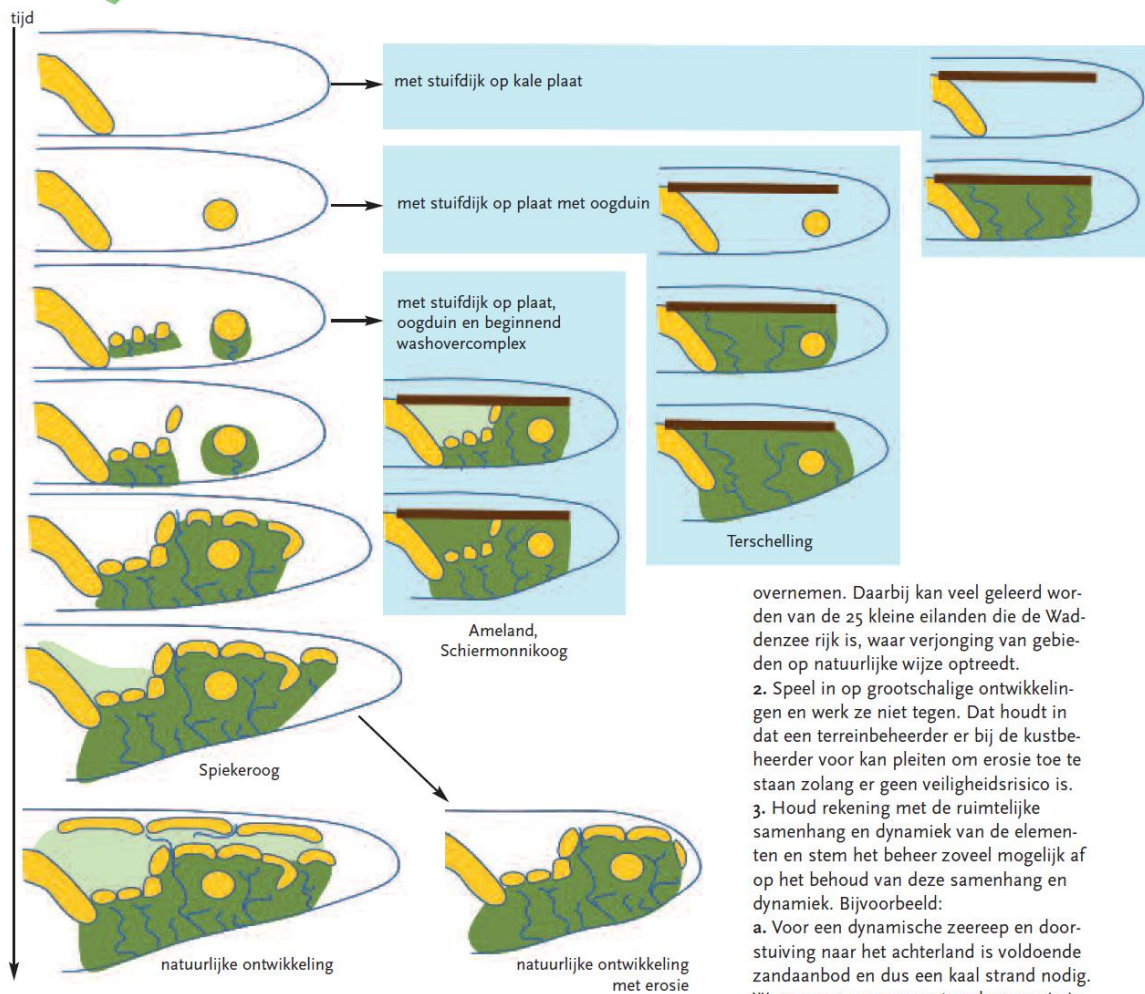


Fig. 5. Schematische ontwikkeling van eilandstaarten in de tijd op natuurlijke wijze en na het aanleggen van een stuifdijk in verschillende fasen.

#### Beheer- en herstelmaatregelen

De huidige ontwikkeling van de eilandstaarten wijst erop dat de vegetatiesuccessie door blijft gaan, waardoor de dynamiek verdwijnt en de (kansen voor) karakteristieke pioniermilieus verdwijnen. Op kleine schaal zullen interne processen (vernating, dichtvallen van kreken, begrazing, erosie van de kwelderand, overstuiving, duinerosie tijdens stormen) de vegetatiesuccessie lokaal wel terug kunnen zetten, maar een grootschaliger terugzetten van de vegetatiesuccessie gebeurt alleen door

processen op grotere tijd- en ruimteschaal. Dat valt buiten de scope van het gangbare duin- en kwelderbeheer.

Eilandstaarten behoren tot de meest dynamische delen van de Nederlandse kust en passief 'beheer' door middel van natuurlijke processen is daarom het best passend. Echter, de vele ingrepen hebben de dynamiek van wind en water dermate beperkt, dat de drempel voor een natuurlijk herstel te hoog is geworden en alleen verdergaande maatregelen nog een oplossing kunnen bieden. Daarbij wordt het volgende aanbevolen:

1. Uit het oogpunt van natuurlijkheid en duurzaamheid hebben eenmalige ingrepen de voorkeur boven ingrepen die herhaald moeten worden. Het is wenselijk dat natuurlijke processen het vervolgens zelf

overnemen. Daarbij kan veel geleerd worden van de 25 kleine eilanden die de Waddenzee rijk is, waar verjonging van gebieden op natuurlijke wijze optreedt.

2. Speel in op grootschalige ontwikkelingen en werk ze niet tegen. Dat houdt in dat een terreinbeheerder er bij de kustbeheerder voor kan pleiten om erosie toe te staan zolang er geen veiligheidsrisico is.

3. Houd rekening met de ruimtelijke samenhang en dynamiek van de elementen en stem het beheer zoveel mogelijk af op het behoud van deze samenhang en dynamiek. Bijvoorbeeld:

a. Voor een dynamische zeereep en doorstuiving naar het achterland is voldoende zandaanbod en dus een kaal strand nodig. Wanneer er een groen strand aanwezig is, zal deze het zand invangen en heeft actief dynamiseren van de zeereep weinig zin.

b. De dynamiek van wad en kwelder kan worden hersteld door het weghalen van oeverbekleding aan de wadrand om zo kweldererosie toe te staan.

4. Soms zijn aanvullende maatregelen nodig. Een goed doorwortelde kleilaag van een halve meter dik op een brede, oudere kwelder zal bijvoorbeeld niet zo gauw door een storm worden geërodeerd. Als op korte termijn naar verjonging wordt gestreefd, zou de kwelder op die plek eventueel afgegraven kunnen worden. Op Norderney (Duitsland) is met succes een plagproject van de kwelder uitgevoerd waarbij ook de drainage is aangepast (Linders et al., 2013), wat tot nu toe resulteerde in de gewenste verjonging van de vegetatie.

5. Het treffen van herstelmaatregelen is altijd maatwerk en moet op de juiste plaats en in de juiste vorm gebeuren: elk eiland, maar ook elk deel van een grote eilandstaart, heeft een eigen geschiedenis, grootschalige ontwikkeling en kansen. Op de ene plaats is het doorbreken van een stuifdijk de enige methode om overwash te herstellen, terwijl op een andere plaats door grootschalige erosie dynamisering spontaan optreedt. En als gekozen wordt voor het stimuleren van een washover, heeft dit de meeste kans van slagen in een laagte in het landschap.

6. Houd ook voldoende ruimte voor de oudere successiestadia. De aanwezigheid van de volledige set aan natuurlijke biogeomorfologische successiestadia geeft de grootste biodiversiteit, omdat verschillende planten- en diersoorten in verschillende successiestadia hun optimum hebben. De climaxstadia hebben daarbij niet per definitie een lagere waarde: op de kwelder hebben ongewervelden juist de hoogste biodiversiteit in climaxstadia (van Klink, 2014).

#### Conclusies

Eilandstaarten ontwikkelen zich op de Nederlandse Waddeneilanden in beginsel spontaan van een kale plaat naar een samenhangend geheel van landschapselementen met grote natuurwetenschappelijke betekenis. Stuifdijken hebben er voor gezorgd dat dit proces en de bijbehorende successie werd versneld, en dat de samenhang tussen de elementen en de abiotische en biotische variatie in ruimte en tijd zijn afgenomen. Het is naar verwachting niet haalbaar een verouderde eilandstaart door middel van een aantal doorbraken van de stuifdijk zo te redynamiseren dat er een geheel natuurlijke eilandstaart van een jonge fase ontstaat; daarvoor is de biogeomorfologische successie te ver gevorderd. De geomorfologische processen uit de beginfase, die zorgen voor de landschappelijke variatie, kunnen in latere fasen maar ten dele worden hersteld. Maar ook het ten dele terugbrengen van de dynamiek kan zeer waardevol zijn en op een deel van de eilandstaart veerkracht en biodiversiteit laten toemen. Daarbij moet goed rekening worden gehouden met de samenhang tussen de landschapselementen. Werkelijke verjonging en veroudering spelen zich af op tijdschalen van meerdere decennia tot eeuwen: als ook grootschalige erosie als onderdeel van de natuurlijke

dynamiek wordt toegestaan, kan dat op langere termijn ruimte geven voor nieuwvorming. Daarom wordt aanbevolen om het eilandstaartbeheer meer af te stemmen op de grootschalige ontwikkeling van het gehele eiland en zijn omgeving.

#### Literatuur

- Bakker, J.P., 2014. Ecology of salt marshes; 40 years of research in the Wadden Sea. Wadden Academy, Leeuwarden.
- Corenblit, D., A. Baas, T. Balke, T. Bouma, F. Fromard, V. Garófano-Gómez, E. González, A.M. Gurnell, B. Hortobágyi, F. Julien, D. Kim, L. Lambs, J.A. Stallins, J. Steiger, E. Tabacchi & R. Walcker, 2015. Engineer pioneer plants respond to and affect geomorphic constraints similarly along water–terrestrial interfaces world-wide. *Global Ecology and Biogeography*: n/a-n/a. 10.1111/geb.12373.
- Groot, A.V. de, A.P. Oost, R.M. Veeneklaas, E.J. Lammerts, W.E. van Duin, B.K. van Wesenbeeck, E.M. Dijkman & E.C. Koppenaal, 2015. Ontwikkeling van eilandstaarten: geomorfologie, waterhuishouding en vegetatie. IMARES Rapport C183/14, IMARES Wageningen UR
- Haaf, M.E. ten & P. Buijs, 2008. Verdiepende Studies Morfologie: Morfologie, hydraulica en ecologie van washoversystemen, Universiteit Utrecht.
- Heteren, S. van, A.P. Oost, A.J.F. van der Spek & E.P.L. Elias, 2006. Island-terminus evolution related to changing ebb-tidal-delta configuration: Texel, The Netherlands. 10.1016/j.margeo.2006.10.002. *Marine Geology* 235(1-4): 19-33.
- Klink, R. van, 2014. Of dwarves and giants: how large herbivores shape arthropod communities on salt marshes. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen
- Linders, H.W., U. Meyer-Spehtmann & H. Andretzke, 2013. Monitoring 2012 Kompensationsmaßnahme Ostheller Norderney, Ecoplan Bürogemeinschaft Landschaftsplanung. Leer.
- 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. Natuurlijke Dynamiek en veerkracht op de Waddeneilanden. Het Tij Geleerd.
- Oost, A.P., 1995. Dynamics and sedimentary development of the Dutch Wadden Sea with emphasis on the Frisian inlet. PhD Thesis, Universiteit Utrecht.
- Rooijen, A.A. van & A.P. Oost, 2014. Memo morfologische veranderingen Rottumeroog en Rottumerplaat voor de periode 1983-2014. Deltares-rapport 1209381-008, Deltares, Delft.
- Wolff, W.J., 1986. De Waddenzee: eigenschappen van een dynamisch kustgebied. 252, RIIJ: 11-22.

#### Summary

##### Development of island tails

Large parts of the island tails of the Wadden Islands (i.e. the downdrift, eastern parts that are open to the sea) are ageing and have lost dynamics. Undisturbed, the development of island tails consists of four phases, from a bare beach plain on which the abiotic processes dominate, through the interaction between biota and abiotics, to the final stage in which the biotic processes dominate. Human alterations (e.g. sand-drift dikes and embankments) have reduced natural dynamics and increased the speed of succession. On the long term this has reduced the diversity in landforms, vegetation types and successional stages. Island tails are (potentially) some of the most dynamic parts of the Dutch coast. It seems possible to introduce more dynamics through active management. There are however limits to the effects that can be expected, as the geomorphological processes from the initial phases, that cause landscape variation, cannot always be restored on a large scale in later phases of the succession.

#### Dankwoord

Bij het opstellen van het conceptuele model is onder andere gebruik gemaakt van de langjarige kwelderdata van de Rijksuniversiteit Groningen, verzameld onder leiding van Jan Bakker.

Dr. A.V. de Groot, dr. O.G. Bos & drs. W.E. van Duin  
IMARES Wageningen UR  
Postbus 57  
1780 AB Den Helder  
alma.degroot@wur.nl  
oscar.bos@wur.nl  
willem.vanduin@wur.nl

Dr. A.P. Oost & dr. B.K. van Wesenbeeck  
Deltares  
Postbus 177  
2600 MH Delft  
albert.oost@deltares.nl  
bregje.vanwesenbeeck@deltares.nl

Dr. R.M. Veeneklaas  
Bosgroep Noord-Oost Nederland  
Balkenweg 48a  
7738 PB Witharen  
r.Veeneklaas@bosgroepen.nl

Dr. E.J. Lammerts  
Stichting ERA en Staatsbosbeheer  
Leonard Springerlaan 23  
9727 KB Groningen  
e.lammerts@staatsbosbeheer.nl



**Kennisnetwerk OBN wordt gecoördineerd door de VBNE en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en BIJ12**

**Vereniging van bos- en natuurterreineigenaren (VBNE)**

Princenhof Park 9  
3972 NG Driebergen  
0343-745250

drs. W.A. (Wim) Wiersinga  
Adviseur Plein van de kennis/  
Programmaleider Kennisnetwerk OBN  
0343-745255 / 06-38825303  
w.wiersinga@vbne.nl

M. (Mark) Brunsveld MSc  
Programma-medewerker Kennisnetwerk OBN  
0343-745256 / 06-31978590  
m.brunsveld@vbne.nl

ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

**o+bn**



Ministerie van Landbouw,  
Natuur en Voedselkwaliteit

