

In de Waddenzee liggen langs de noordkust van het vasteland van Groningen en Friesland 6000 ha voormalige 'landaanwinningswerken'. Door middel van rijshoutdammen en begreppeling zijn daarin halfnatuurlijke kwelders ontstaan. Sturing van de natuurlijke processen heeft de opslibbing bevorderd, waarna zich spontaan kweldervegetatie heeft gevestigd. Meer dan 50 jaar monitoring blijkt een belangrijke kennisbasis voor beheer van kwelders, biodiversiteit en zeespiegelstijging.

## 50 jaar monitoring van kwelderwerken

### Kweldervorming

Kwelders liggen langs de randen van het wad in het bereik van het getij, waar sedimentatie en erosie plaatsvindt. Planten spelen daarbij een essentiële rol. Zeekraal (*Salicornia europaea*) is éénjarig en groeit vanaf enkele decimeters onder gemiddeld hoogwater (GHW). Deze pionierplant faciliteert de eerste vorming van kreken en de vestiging van meerjarige planten waaronder Gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*). Rond het niveau van GHW bereiken de zoutplanten voldoende bedekking om:

1. De verticale opslibbing op te voeren tot de hoogste waarden in de gehele kweldervorming en de erosie van de jonge kwelder tegen te gaan.

2. Het krekensysteem verder te ontwikkelen.

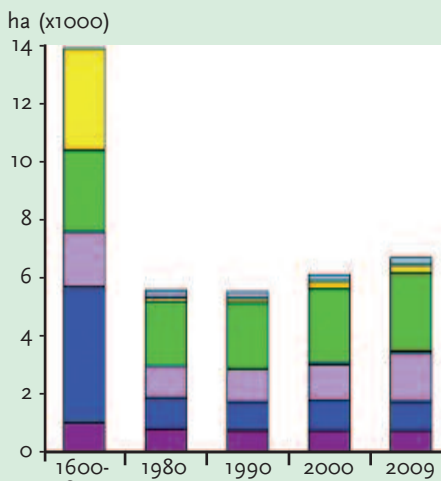


Fig. 1. Kwelderareaal in de Nederlandse Waddenzee. Periode 1600-1800: Dijkema (1987), periode 1980-2009: vegetatiekaarten RWS-DID en meetvakken Friese en Groninger vasteland (Dijkema et al., 2011).

- Noordzee: Slufter-Texel
- West eilanden: Texel-Tersch. Noordvaarder
- Oost eilanden: Tersch. Boschplaat-Rottum
- Noord-Holland schorren
- Friese vastelandkwelder
- Groninger vastelandkwelder
- Dollard estuarium NL deel

De betere ontwatering door het krekensysteem is doorslaggevend voor de groei van de kwelderplanten en bevordert de successie naar de opvolgende vegetatietypen.

De opslibbing en de vastlegging van slib wordt door de kweldervegetatie gestimuleerd, doordat op kwelderhoogte door het afnemend aantal overstromingen er zonder vegetatie minder slib zou zijn afgezet. Met toenemende hoogteligging en met toenemende afstand tot het wad of tot de kreken (de bronnen van sediment) neemt de opslibbingsnelheid af; stormen voeren

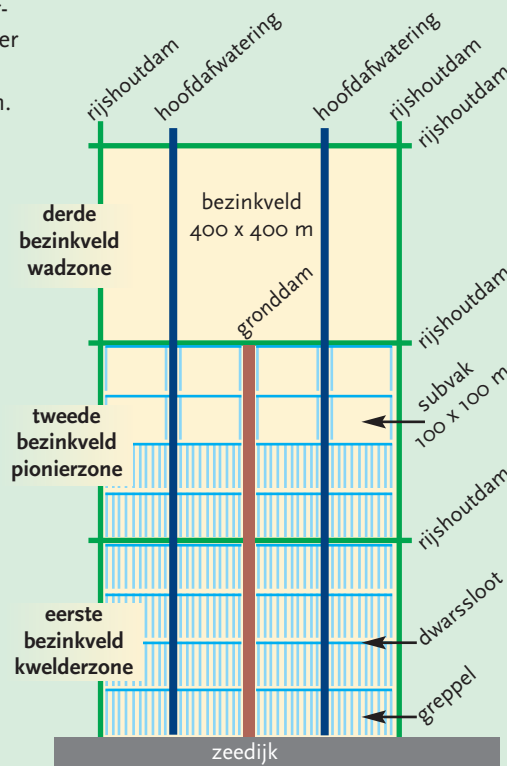


Fig. 2. Indeling van één reeks bezoekvelden van de zeedijk naar het wad in de jaren 80 van de vorige eeuw. De huidige kwelderwerken bestaan uit ruim 100 soortgelijke eenheden. De kwelderzone, pionierzone en wadzone komen in grote lijnen overeen met resp. de 1e, 2e en 3e bezoekvelden.



extra slib aan en spelen een grote rol bij de variatie van de opslibbing in de tijd (van Duin et al., 1997; Esselink et al. 1998; de Groot et al., 2011).

Op de Waddeneilanden bepalen natuurlijke morfologische processen de opslibbing. Omdat de aanwas vroeger door stuifdijken op gang is geholpen, is het kwelderareaal op de eilanden veel groter dan op grond van historische referenties verwacht mag worden (Dijkema, 1987; Dijkema et al., 2005, 2007). Langs het vasteland van de Waddenzee is het kwelderareaal daarentegen veel kleiner dan de historische referentie (fig. 1) en wordt de opslibbing nog steeds ondersteund door het beheer van de kwelderwerken. Zonder de vroegere 'werken' zouden de vastelandkwelders in de Waddenzee er nu niet zijn, en zonder 'werken' nu zouden deze kwelders weer verdwijnen.

Zolang kwelders horizontaal groeien is de overgang in hoogte van pionierzone naar kwelder geleidelijk. Stagneert deze aanwas, dan ontstaat op natuurlijke wijze een kwelderklif. De oorzaak van klifvorming is de hoge opslibbing in de kweldervegetatie, terwijl de opslibbing in de aangrenzende éénjarige pionierzone alleen in de groeifase hoog genoeg is om een geleidelijke overgang in stand te houden. In het ideale geval zien we een cyclisch proces van groei en erosie. Stabiele kwelders bestaan alleen kunstmatig door beheermaatregelen (de aanleg van bezinkvelden omgeven door rijshoutdammen op het voorliggende wad (fig. 2) of een oeververdediging tegen de kwelder).

### Monitoring en doel

De kweldermonitoring beoordeelt of de langjarige ontwikkeling in de kwelders aansluit bij de doelen die worden nagestreefd. Samenvatting zijn de doelen van o.a. de Planologische Kernbeslissing (PKB Waddenzee) en de 'Trilateral Wadden Sea' samenwerking (Dijkema et al., 2011; Esselink et al., 2010):

- Volledige range aan kwelders typisch voor de Waddenzee.
- Groter areaal aan natuurlijke kwelders.
- Grotere natuurlijke morfologie en dynamiek.
- Verbeterde vegetatiestructuur.



Rijshoutdam in de pionierzone met Zeekraal (*Salicornia europaea*) in de Groninger kwelderwerken (foto: Willem van Duin).

In de kwelderwerken ligt een monitoring-systeem van 25 meetvakken. Elk meetvak is een transect bestaande uit een reeks bezinkvelden van de dijk naar het wad (fig. 2). Een meetvak is ca 50 ha groot, representatief voor een kustgedeelte van ca twee kilometer. Vanaf 1960 tot heden is door Rijkswaterstaat (RWS) Waterdistrict Waddenzee en IMARES het volgende gemeten:

1. Hoogte: Eenmaal per vier jaar worden in de meetvakken een serie vaste meetlijnen evenwijdig aan de kust gewaterpast, vanaf 2004 met behulp van het Differential Global Position System (DGPS).
2. Vegetatie: Jaarlijks zijn per meetvak in subvakjes van 1 ha de bedekkingspercentages van de afzonderlijke zoutplanten opgenomen.
3. Zesjaarlijkse vegetatiekaarten van RWS-DID dienen voor een vlakdekkende controle van de meetvakkenmethode onder punt 2, voor het vaststellen van de kwaliteit van de

vegetatie en voor vergelijking met schorren in ZW Nederland en met kwelders in de internationale Waddenzee.

4. Voor het vaststellen van de vegetatietypen (punt 2 en 3) is op basis van de vegetatie in de Nederlandse, Duitse en Deense Waddenzee (Dijkema, 1983) een vaste computerclassificatie SALT ontwikkeld die nationaal en internationaal is opgeschaald en nagevolgd (de Jong et al., 1998).

De resultaten van de monitoring worden jaarlijks besproken in een Stuurgroep met o.a. de Vereniging van Oevereigenaren en Gebruikers (VOG) en de natuurbeherende organisaties. De basis voor ruim 25 jaar vruchtbare samenwerking in de Stuurgroep is: (1) praktische terugkoppeling tussen monitoring, beheer en uitvoering, (2) adviezen gebaseerd op een langjarige kennisbasis, en (3) zoeken naar oplossingen i.p.v. naar wetenschappelijke onzekerheden.

### Kwelderareaal en opslibbing

Door terugkoppeling van de resultaten van de monitoring en praktijkervaring naar experimenteel beheer zijn de 'landaanwinningwerken' aangepast aan de natuurdoelstelling. De naam is in 1991 omgedoopt in 'kwelderwerken' (Dijkema et al., 2001). De achteruitgang van de Friese en Groninger kwelders uit de jaren 80 van de vorige eeuw is gestopt door een aanpassing van het patroon van rijshoutdammen; dit heeft zelfs geleid tot aanwas (fig. 3; Dijkema et al., 2011). Het kwelderareaal in de Friese kwelderwerken is sinds de jaren 80 bijna verdubbeld. De groei van het kwelderareaal in Friesland is tot 2009 doorgegaan en in Groningen tot 2010. Ook nemen alle pionierzones toe sinds de aanpassing van het patroon van de rijshoutdammen. Het pionier-areaal in Friesland is nu in evenwicht en neemt in Groningen sinds 2006 weer toe, maar is nog niet op het niveau van de jaren 80 van de vorige eeuw (fig. 4). Door de verandering van landaanwinning naar kwelderbeheer vond er in de jaren 80 van de vorige eeuw minder onderhoud en een omslag naar kweldererosie plaats. Toch blijft de opslibbing op kwelders van nature veel hoger dan op het aangrenzende wad. Uit een analyse van de langjarige opslibbing en het areaal per zone bleek de sleutel voor de processen van aanwas en erosie in de

Fig. 3. Kwelderareaal (opp. 1e bezinkveld) in de kwelderwerken (zonder boerenkwelders en zomerpolders).

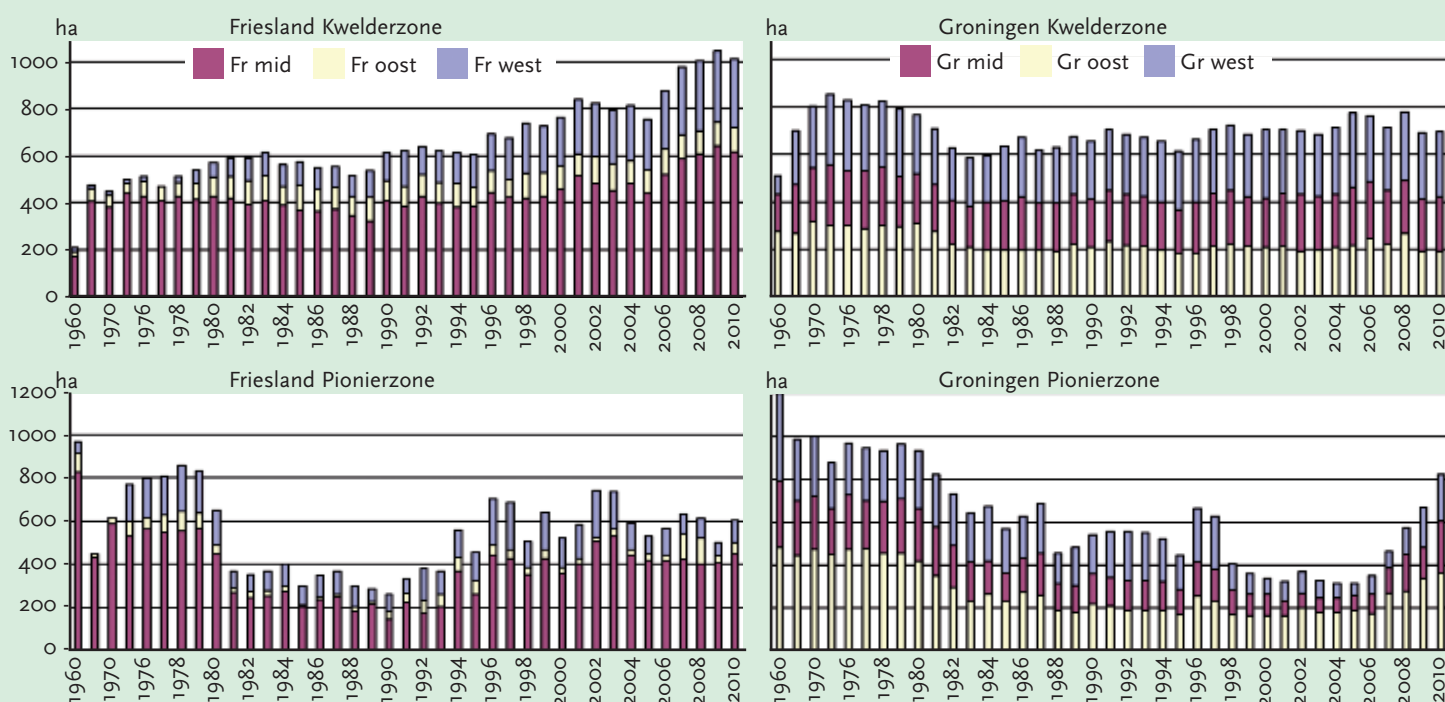


Fig. 4. Areal pionierzone (opp. met meer dan 5 % bedekking in 2e bezinkveld) in de kwelderwerken.

pionierzone te liggen (meestal de 2e bezinkvelden tussen GHW - 60 cm en GHW; fig. 2; Dijkema et al., 2001, 2010). De functie van de pionierzone om de kwelders te beschermen moest worden hersteld door erosie om te zetten naar opslibbing. Met dat doel heeft RWS in maatwerk in de periode 1989-2009 nieuwe tussendammen gebouwd om de strijklengtes van de golven in de pionierzone te verminderen van 400 m naar 200 m. Ook is de hoogte van de dammen aangepast aan de al opgetreden zeespiegelstijging en aan bodemdaling door gaswinning uit het Slochteren veld. Uit dezelfde analyse bleek dat de onbegroeide 3e bezinkvelden, op het wad, in tegenstelling tot de heersende opvattingen geen functie voor de bescherming van de kwelders en voor de pionierzone vervullen. 'Die dammen liggen er alleen maar om te onderhouden' was de conclusie in de Stuurgroep; deze zeewaartse zone van de landaanwinningssystemen kon zowel in Groningen als in Friesland worden opgeheven: ca 2000 ha minder ruimtebeslag op de wadplaten (Dijkema et al., 2001, 2010). De lengte van de dammen is hierdoor afgenomen van de oorspronkelijke 220 km naar 137 km in 2010. Het traditionele onderhoud van de greppels en dwarsslotsen is vrijwel beëindigd, omdat ze geen directe invloed op de opslibbing hebben (fig. 2; Dijkema et al., 2001). In Friesland slibben greppels zonder onderhoud dicht. In Groningen vindt juist een natuurlijke verdieping van greppels en dwarsslotsen plaats, wat gevaarlijk is voor het vee. Dankzij de slimmere opzet van de bezinkvelden en door duurzaam vulhout zijn de inspanning en de kosten van het onderhoud van de kwelderwerken gehalveerd.

### Vegetatie

Door opslibbing verandert een pionierzone naar lage, midden en hoge zone, waarbij de vegetatie door successie mee verandert naar uiteindelijke climax-stadia. Op eilandkwelders is de potentiële vegetatiegradiënt al aanwezig: daar is op de zandplaat een hoogtegradiënt van wad naar lage duintjes. Binnen deze hoofdzonering zijn er op alle kwelders op kleinere schaal gradiënten van oeverwallen naar kommen als gevolg van ontwatering (Westhoff et al., 1998; de Groot et al., 2011). De regionale verschillen binnen

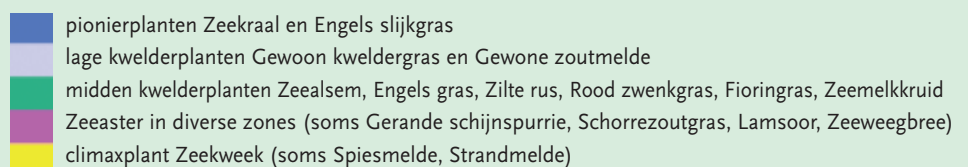
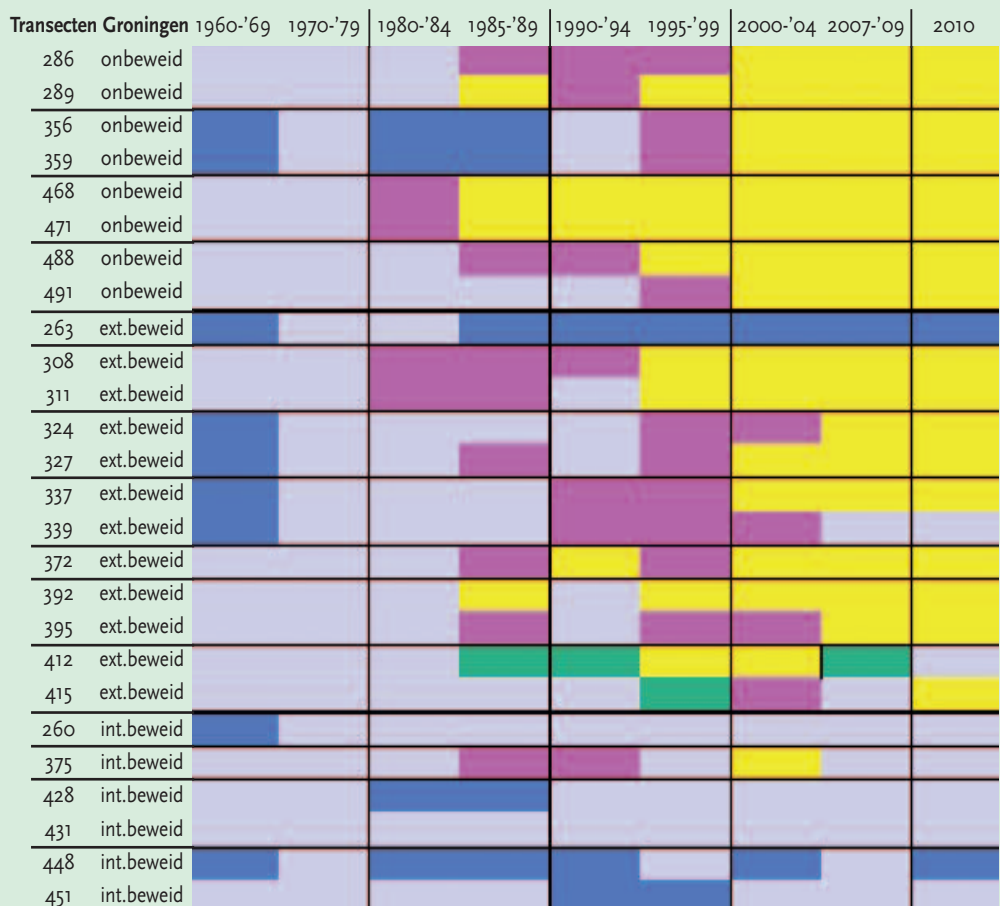


Fig. 5. (Co-)dominante plantengroepen in de meetvakken van de kwelderwerken, 1960-2010.



Overgang van de pionierzone naar de lage kwelder in de Groninger kwelderwerken met Zeekraal (*Salicornia europaea*), Engels slijkgras (*Spartina anglica*) en Zoutmelde (*Atriplex portulacoides*) (foto: Willem van Duin).

het aantal kwelderplanten, waaronder meestal bloeiende Zeeaster (*Aster tripolium*), daarna een toenemende dominantie van enkel Zeekweek (fig. 5).

De kweldervegetatie is door RWS-DID vlakdekkend gekarteerd (Dijkema et al., 2011). In 2009 komt Zeekweek voor op 13 % van de Friese kwelders en 50 % van de Groninger kwelders. Langs het Friese Bildt en Noarderleegh is de kwelderzone met pionierplanten (vooral Schorrekruid (*Suaeda maritima*)) fors uitgebreid van in totaal 50 ha naar 334 ha. Het betreft zowel de kwelderwerken als de verkwelderde zomerpolder, waar vernatting plaatsvindt als gevolg van een dichtgeslibd greppelsysteem in combinatie met vertrapping door beweiding met paarden. Op de vegetatiekaarten zien we na 1992 een enorme toename van pionierzones op het wad voor de Peazemerlannen en een stabiel kwelderareaal in de Dollard vanaf 1999 (Dijkema et al., 2011; Esselink et al., 2011).

#### Toekomst

Vastelandkwelders zullen door de hoge opslibbing niet verdrinken bij zeespiegelstijging en bodemdaling (tabel 1). De pionierzone is gevoeliger, maar goed te beheeren. We kunnen kwelders daarom inzetten als een duurzame vooroever bij de bescherming tegen een stijgende zeespiegel. Voor dat doel is het niet nu al nodig om overal nieuwe kwelders 'aan te leggen'; als de zeespiegelstijging echt gaat toenemen is het

de Nederlandse kwelders zijn aanzienlijk en worden naast de mate van natuurlijkheid voornamelijk door het bodemtype bepaald. Voor Zeekraal is de pionierzone langs de vastelandkust van de Waddenzee het belangrijkste gebied door de achteruitgang daarvan in Zeeland. In en langs de zee-waartse bezinkvelden groeien sinds 1973 het zeldzame Groot en vooral Klein zeegras (*Zostera marina* en *Z. noltii*). Deze hebben zich gevestigd na het stoppen van greppelonderhoud in de zone waar ze voor WO2 ook groeiden. Een stabiele bodem geeft voor deze plantensoorten de doorslag, niet de (toestand van de) rijshoutdammen. Daarom ontbreekt zeegras op slijkige groeiplaatsen. Het is niet zo dat zeegras de kust beschermt, maar andersom: een stabiel hooggelegen wad is voorwaarde voor de aanwezigheid van zeegras (Dijkema et al., 2011).

Monitoring van de kwaliteit van de vegetatie (areaal en samenstelling) is steeds belangrijker geworden. De analyse van de gegevens is gericht op de ontwikkelingsstadia. Vanaf de lage kwelderzone kan de vegetatie zich ontwikkelen tot een climax, eerst met Zoutmelde (*Atriplex portulacoides*), daarna met Zeekweek (*Elytrigia atherica*). De climaxvegetaties gaan domineren als een kwelder door opslibbing hoger en voedselrijker wordt. De eindfase wordt bereikt doordat verdere opslibbing niet meer plaatsvindt. Beweiding stelt de ontwikkeling van de climaxvegetatie uit. Intensieve beweiding kan een kwelder in een jong stadium houden, echter met weinig plantensoorten (Westhoff et al., 1998). Vanaf 1980-1990 worden de gevolgen van opslibbing en van afname van beweiding in de meetvakken zichtbaar: eerst is er een toename van

Soortenrijke lage kwelder met Zeeaster (*Aster tripolium*) in de Groninger kwelderwerken (foto: Willem van Duin).



Vastelandkwelders in de Waddenzee van west naar oost	Opslibbing kwelderzone
Friese meetvakken 1984-2010	11-29 mm/j
Peazemerlannen 1996-2010	9-14 mm/j
Groninger meetvakken 1984-2010	8-14 mm/j
Dollard 1984-2003	7-10 mm/j

**Tabel 1.** Opslibbing op vastelandkwelders in de Waddenzee (van Duin et al., 1997; Dijkema et al., 2011, Esselink et al., 2011). Gemiddelden in de kwelderzone van meerdere transecten tussen wad en dijk. De tijdvakken zijn gekozen na 1984, waarin geen stijging van de jaargemiddelde hoogwaters is opgetreden. De opslibbing op vastelandkwelders neemt van west naar oost af; ook neemt de opslibbing in de loop van de decennia af als gevolg van minder overvloeding door toenemende kwelderhoogte.

nog vroeg genoeg (Dijkema, 2011). Een kwelder kan niet worden 'aangelegd' door het storten van een hoop grond, maar is het resultaat van natuurlijke interacties tussen geomorfologische, fysische en biologische processen (Bakker et al., 1997; Dijkema et al., 2005, 2007). Traditionele landaanwinningssystemen zijn wel op de interacties tussen opslibbing en vegetatie gebaseerd en kunnen daardoor met 'natuurlijker' maatwerk aan de gestelde doelen voldoen. Grondstorten leidt niet tot 'natuurrijker' maken van de Waddenzee, omdat winst aan kunstmatige vooroevers ten koste gaat van verlies aan natuurlijke wadplaten.

De afname van de beweiding heeft geleid tot successie naar de climaxvegetatie met Zeekweek. Hierdoor is het aantal plantensoorten kenmerkend voor kwelders afgenomen. In het kader van het Waddenfonds project 'Kwelderherstel Groningen' werken kustboeren (VOG), Het Groninger Landschap en Natuurmonumenten gezamenlijk aan de terugkeer van de beweiding op 1300 ha kwelders. Op grond van de gevarieerde beweiding in de jaren 70 van de vorige eeuw (Dijkema, 1975) wordt van cyclische beweiding de hoogste biodiversiteit verwacht, met o.a. terugkeer van Zeeaster. In meerdere meetvakken is waargenomen dat de climax met Zeekweek door drukbeweiding een stap in de successie kan worden teruggezet, zelfs door schapen. Kwelders worden nu vaker met paarden beweide, wat kan leiden tot vertrapping van de zode. Vertrapping van kweldervegetatie door paarden is al in 1987 en 1988 beschreven in meetvakken langs de Groninger Noordpolder (Dijkema et al., 2011). In het kader van het Waddenfonds project 'Biodiversiteit en Natuurbeheer van Vastelandkwelders' wordt

Soortenarme climax-vegetatie met  
Zeekweek (*Elytrigia atherica*) in  
onbeweide kwelder bij Holwerd  
(Friesland) (foto: Willem van Duin).



langs de Friese kust onderzoek gedaan naar de effecten van beweiding met runderen en paarden met verschillende veedichtheden.

Het instandhouden van een decennia lange monitoring is geen eenvoudige taak door de korte houdbaarheid van (re)organisaties en doordat financiering met enige regelmaat stopt. Daarom is het positief dat het IMARES aandeel in de kweldermonitoring sinds kort wordt gefinancierd als een Wettelijke Onderzoeks Taak Informatievoorziening Natuur van het Ministerie van E.L.&I.

#### Literatuur

**Bakker, J.P., P. Esselink, R. van der Wal & K.S. Dijkema, 1997.** Options for restoration and management of coastal salt marshes in Europe. In: K.M. Urbanska, N.R. Webb & P.J. Edwards (eds.), Restoration ecology and sustainable development; Cambridge University Press. 286-322.

**Duin, W.E. van, K.S. Dijkema & J. Zegers, 1997.** Veranderingen in bodemhoogte (opslibbing, erosie en inklink) in de Peazemerlannen. IBN-rapport 326.

**Dijkema, K.S., 1975.** Vegetatie en beheer van de kwelders en landaanwinningswerken aan de Waddenkust van Noord-Groningen. De Levende Natuur 78: 97-104.

**Dijkema, K.S., 1983.** The salt-marsh vegetation of the mainland coast, estuaries and Halligen. In: K.S. Dijkema & W.J. Wolff (eds), Flora and vegetation of the Wadden Sea island and coastal areas. Balkema, Rotterdam: 185-220.

**Dijkema, K.S., 1987.** Changes of 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. Junk, Dordrecht: 42-49. [www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur\\_en\\_Landschap/pdf/Salt\\_marsh\\_area\\_changes\\_1600-1997.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur_en_Landschap/pdf/Salt_marsh_area_changes_1600-1997.pdf)

**Dijkema, K., 2011.** Kwelderaanwas, de schop weer in het wad? In: Symposium Sandy Solutions. Sediment en de Waddenzee: probleem, uitdaging en oplossing. Waddenvereniging, Harlingen: 24-26.

[www.waddenvereniging.nl/?module=tekstpagina&wid=201&mid=8](http://www.waddenvereniging.nl/?module=tekstpagina&wid=201&mid=8)

[www.waddenvereniging.nl/wv/images/PDF/ons\\_werk/klimaat/KWELDERAANWAS%20oschop%20in%20het%20wad.pdf](http://www.waddenvereniging.nl/wv/images/PDF/ons_werk/klimaat/KWELDERAANWAS%20oschop%20in%20het%20wad.pdf)

**Dijkema, K.S., A. Nicolai, J. de Vlas, C.J. Smit, H. Jongerius & H. Nauta, 2001.** Van landaanwin-

ning naar kwelderwerken. Leeuwarden, Rijkswaterstaat dir Noord-Nederland en Alterra, Research Instituut voor de groene Ruimte, Texel.

**Dijkema, K.S., D.J., de Jong, M.J. Vreeken-Buijs & W.E. van Duin, 2005.** Kwelders en schorren in de Kaderrichtlijn Water. Ontwikkeling van Potentiële Referenties en van een Potentiële Goede Ecologische Toestand. Alterra-Texel, WageningenUR; Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg; Rijkswaterstaat, Adviesdienst Geo-informatie en ITC, Delft. RIKZ/2005.020. [www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur\\_en\\_Landschap/pdf/Rapport\\_kwelders\\_KRW\\_NL\\_15-8-06.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur_en_Landschap/pdf/Rapport_kwelders_KRW_NL_15-8-06.pdf)

**Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman & P.W. van Leeuwen, 2007.** Monitoring van kwelders in de Waddenzee. Rapport in het kader van het WOT programma Informatievoorziening Natuur i.o. (WOT IN). ALTERRA rapport 1574; IMARES-rapport C104/07; WOT IN serie nr. 5. [www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur\\_en\\_Landschap/pdf/Alterra\\_Kwelder\\_WOT\\_Rapport1574.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur_en_Landschap/pdf/Alterra_Kwelder_WOT_Rapport1574.pdf)

**Dijkema, K.S., A.S. Kers & W.E. van Duin, 2010.** Salt marshes: applied long-term monitoring. In: Marencic, H., Eskildsen, K. Farke & S. Hedtkamp, (Eds.). Science for Nature Conservation and Management: the Wadden Sea Ecosystem and EU Directives. Proceedings of the 12th International Scientific Wadden Sea Symposium in Wilhelmshaven, Germany, 30 March - 3 April 2009. Wadden Sea Ecosystem No. 26. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. 35-40. [www.waddensea-secretariat.org/news/symposia/ISWSS-2009.html](http://www.waddensea-secretariat.org/news/symposia/ISWSS-2009.html)

**Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, H.J. Venema & J.J. Jongsma, 2011.** Friese en Groninger kwelderwerken: monitoring en beheer 1960-2010. Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken (WOK), Jaarverslag voor de Stuurgroep Kwelderwerken augustus 2010-juli 2011. Wageningen IMARES; Rijkswaterstaat. (tevens WOT IN rapport in prep.) [www.waddenzee.nl/Monitoring\\_kwelderwerken.1191.o.html](http://www.waddenzee.nl/Monitoring_kwelderwerken.1191.o.html)

[http://content.alterra.wur.nl/Webdocs/WOT/Werkdocumenten/WOTwerkdocument\\_229.pdf](http://content.alterra.wur.nl/Webdocs/WOT/Werkdocumenten/WOTwerkdocument_229.pdf)

**Esselink, P., K.S. Dijkema, S. Reents & G. Hageman, 1998.** Vertical accretion and profile changes in abandoned man-made tidal marshes in the Dollard estuary, The Netherlands. *Journal of Coastal Research* 14(2): 570-582.

**Esselink, P., J. Petersen, S. Arens, J.P. Bakker, J. Bunje, K.S. Dijkema, N. Hecker, U. Hellwig, A.-V. Jensen, B. Kers, P. Körber, E.J. Lammerts, G. Lüerßen, H. Marencic, M. Stock, R. Veeneklaas, M. Vreeken & M. Wolters, 2010.** QSR 2009. Salt Marshes. Thematic Report No. 8. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. [www.waddensea-secretariat.org/QSR-2009/index.html](http://www.waddensea-secretariat.org/QSR-2009/index.html)

**Esselink, P., D. Bos, A.P. Oost, K.S. Dijkema, R. Bakker & R. de Jong, 2011.** Verkenning afslag Eems-Dollardkwelders. PUCCIMAR rapport 02, A&W rapport 1574.

[www.waddenzee.nl/Kwelders.2579.o.html](http://www.waddenzee.nl/Kwelders.2579.o.html)

**Groot, A.V. de, R.M. Veeneklaas, D.P.J. Kuijper & J.P. Bakker, 2011.** Spatial patterns in accretion on barrier-island salt marshes. *Geomorphology* 134: 280-296.

**Jong, D.J. de, K.S. Dijkema, J.H. Bossinade & J.A.M. Janssen, 1998.** SALT97. Classificatieprogramma voor kweldervegetaties. Rijkswaterstaat RIKZ, Dir. Noord-Nederland, Meetkundige Dienst; IBN-DLO. Diskette met programma en handleiding.

**Westhoff, V., J.H.J. Schaminée & K.S. Dijkema, 1998.** 26. *Asteretea tripolii*. In: J.H.J. Schaminée, E.J. Weeda & V. Westhoff (eds.). De vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press, Upsala: 89-130.

#### Summary

**Salt marshes: applied long-term monitoring** 50-year monitoring of mainland salt marshes (levelling and vegetation recording) taught us how to restore pioneer marsh zones to a successful defence zone against erosion for the benefit of both the salt marsh and the coast. Due to succession and decrease in grazing the area of climax-vegetation with *Elytrigia atherica* has increased.

Drs. K.S. Dijkema & Drs. W.E. van Duin  
IMARES Wageningen UR, Afdeling Ecosystemen  
Postbus 167  
1790 AD Den Burg Texel  
Kees.dijkema@wur.nl  
Willem.vanduin@wur.nl