

# MONITORING EN BEHEER VAN DE KWELDERWERKEN IN FRIESLAND EN GRONINGEN 1960-2006

## Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken (WOK):

Wageningen IMARES, Texel: K.S. Dijkema

Rijkswaterstaat, Leeuwarden: A. Nicolai

Rijkswaterstaat, Buitenpost: J. Frankes, H. Jongerius, H. Keegstra, J. Swierstra

**Jaarverslag voor de Stuurgroep Kwelderwerken,  
augustus 2006 - juli 2007,  
vastgesteld 6 november 2007**



*Kwelderwerken Westpolder, foto Jakob Frankes 2006*

Wageningen IMARES



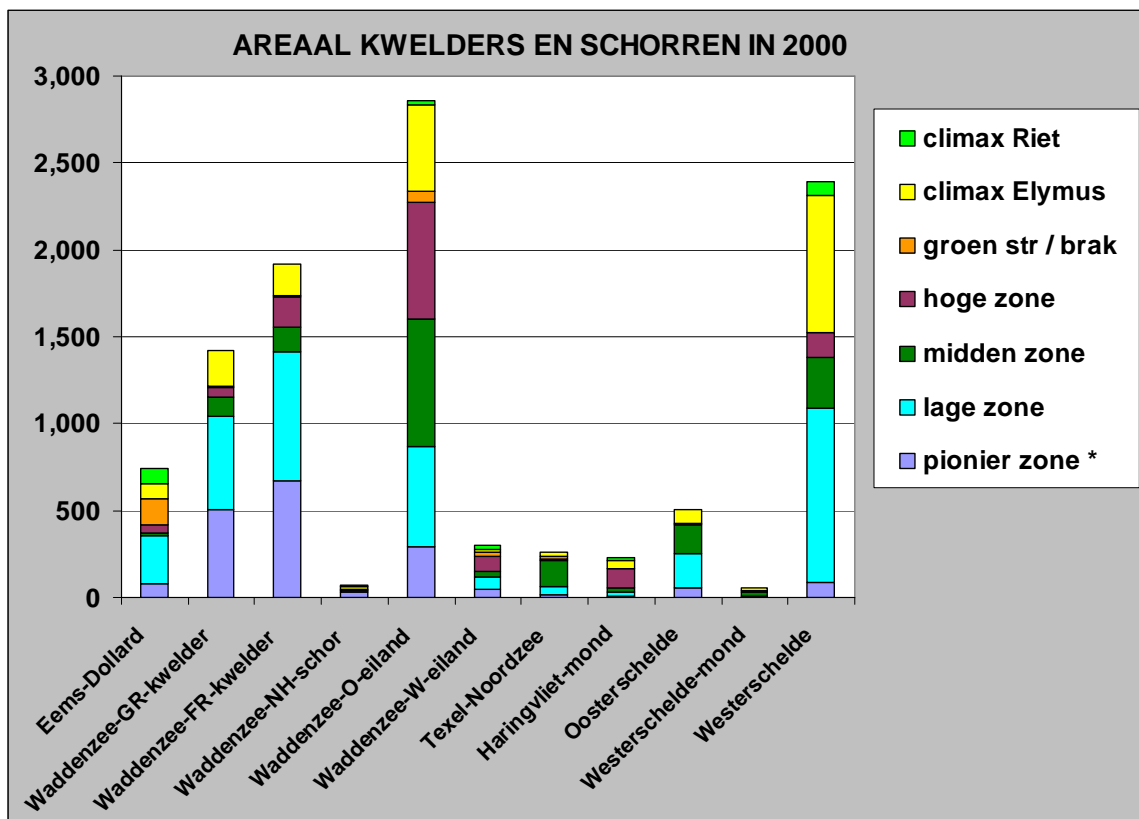
**Texel, Buitenpost, Leeuwarden, november 2007**

## Inhoud

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Inleiding kwelderwerken .....</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1 Monitoring kwelderwerken en Natura 2000 .....                                    | 4         |
| 1.2 Landaanwinningswerken .....  | 5         |
| 1.3 Delimitatiecontracten .....  | 6         |
| 1.4 Van landaanwinning naar kwelderwerken .....                                      | 6         |
| 1.5 Huidig streefbeeld kwelderwerken .....   | 7         |
| <b>2. Monitoring van de hoogteligging en het areaal kwelders en pionierzone.....</b> | <b>10</b> |
| 2.1 Methode: de meetvakken .....   | 10        |
| 2.2 Hoogte-ontwikkeling.....   | 11        |
| 2.3 Jaargemiddeld hoogwater .....  | 13        |
| 2.4 Kwelders en zeespiegelstijging / bodemdaling.....                                | 13        |
| 2.5 Vegetatie in de pionierzone .....  | 15        |
| 2.6 Vegetatie in de kwelderzone .....  | 18        |
| 2.7 Vergelijking van vegetatiekaarten 1960-2003.....                                 | 19        |
| <b>3. Beheer en onderhoud van de kwelderwerken .....</b>                             | <b>20</b> |
| 3.1 Toetsing aan de functie-eisen van RWS.....                                       | 20        |
| 3.2 Rijshoutdammen .....   | 21        |
| 3.3 Grondwerk.....   | 23        |
| 3.4 Cyclisch beheer van damonderhoud en door maaiveldverlaging? .....                | 24        |
| <b>4. Monitoring van de kwaliteit van de kweldervegetatie.....</b>                   | <b>27</b> |
| 4.1 Successie en beweiding .....   | 27        |
| 4.2 Vegetatiekaarten van de kwelderwerken .....                                      | 28        |
| 4.3 Maatregelen voor de kwaliteit van kwelders? .....                                | 30        |
| <b>5. Doelen en kaders voor kwelders .....</b>                                       | <b>36</b> |
| 5.1 Europese betekenis van Nederlandse kwelders .....                                | 36        |
| 5.2 Trilaterale Targets en Tmap-monitoring.....                                      | 36        |
| 5.3 Derde PKB-Waddenzee .....  | 37        |
| 5.4 Natura 2000 .....  | 38        |
| 5.5 Gevolgen van de wettelijke kaders (waaronder KRW).....                           | 39        |
| <b>6. Monitoring in aangrenzende gebieden .....</b>                                  | <b>41</b> |
| 6.1 Zeegras in de kwelderwerken .....  | 41        |
| 6.2 Proefverkweldering in Friesland .....  | 42        |
| <b>7. Literatuur.....</b>  | <b>46</b> |
| Bijlage 1 VEGWOK-programma vegetatiekarteringen kwelders.....                        | 49        |
| Bijlage 2 25 meetvakken in Power Point (bestand WOK 1960-2006.ppt) .....             | 49        |
| Bijlage 4 Bodemdaling 2003 meetvakken Groninger kwelderwerken .....                  | 51        |
| Bijlage 5 A Uitbreiding rijshoutdammen in Fryslân .....                              | 52        |
| Bijlage 5 B Uitbreiding rijshoutdammen in Groningen .....                            | 52        |

## AANDACHTPUNTEN 2007

1. Voortzetting van de **WOK-monitoring** in de kwelderwerken met speciale aandacht voor eventuele naijl-effecten van de veranderingen in grondwerk (vernatting) en van rijshoutdammen (kwelder-bescherming en behoud pionierzone).
2. De WOK-Werkgroep concludeert dat de WOK-monitoring in de kwelderwerken vragen over de effecten van **bodemdaling door "Slochteren"** op de hoogteligging en op de omvang van de Natura 2000 Habitats kan beantwoorden; vragen over de effecten op de kwaliteit en de successie-richting van de vegetatie echter vanaf 2005 niet meer. Van de boerenkwelders zijn geen gegevens om uitspraken over bodemdaling te doen.
3. In de Kaderrichtlijn Water (KRW) is de pionierzone aangewezen als "natuurlijk water"; de kwelderzone van de vastelandskwelders valt niet onder de KRW. De WOK-Werkgroep volgt voor de **status van de rijshoutdammen** de visie in de Bouwsteen beheerplan kwelders Groninger noordkust en Dollard (*hoofdstuk 5.5 van dit verslag*).
4. Landelijk gezien is het **areaal van de pionierzones in de kwelderwerken relatief hoog en van zeer groot belang in het Natura 2000 netwerk** (zie *Figuur 1.1*). De arealen op basis van de meetvakken (jaarlijks) en de vegetatiekaarten (6-jaarlijks) komen door een betere berekening nu overeen. De WOK-Werkgroep doet in *hoofdstuk 3.1* het voorstel de functie-eis voor het areaal pionier evenredig aan de herberekening te verhogen van 400 ha naar 750 ha.



*Figuur 1.1. Areaal pionierzone en kwelderzones in ha op basis van vegetatiekaarten RWS-AGI rond 2000 (Dijkema et al. 2005). Areaal vastelandskwelders = oude/boerenkwelders + kwelderwerken. \* Pionierzones van luchtfoto's; Waddenzee bedekking > ca. 1 %; pionierzones ZW Nederland bedekking > 0,1 %.*

## 1. Inleiding kwelderwerken

### 1.1 Monitoring kwelderwerken en Natura 2000

In de Waddenzee liggen langs de noordkust van het vasteland van Groningen en Friesland 6000 ha voormalige landaanwinningswerken. Door middel van sturing van de natuurlijke processen zijn daarin **halfnatuurlijke kwelders** gevormd. De kwelderwerken zijn door middel van rijshoutdammen en begreppeling gecreëerd en de kweldervegetatie heeft zich natuurlijk gevestigd. Uit de praktijk van het natuurbeheer is gebleken dat dergelijke half-natuurlijke landschappen het beste in stand worden gehouden door een beheer dat aansluit bij de traditionele methoden waardoor ze zijn ontstaan (Westhoff 1949, 1971). **Zonder de vroegere “werken” zouden de vastelandkwelders er nu niet zijn en zonder “werken” nu zouden deze kwelders weer verdwijnen.**

Het beheer en de monitoring van de kwelderwerken hebben jarenlang in het teken van het **kwelderareaal** gestaan (*hoofdstuk 2*). De Friese vastelandskwelders groeien en het areaal van de Noord-Groninger kwelderzone is stabiel. De opslibbing op de vastelandskwelders is van nature hoog. De aangrenzende pionierzone is de overgang naar de wadplaten en beschermt de kwelderzone. De opslibbing in de pionierzone is wisselend en afhankelijk van **rijshoutdammen** (*hoofdstuk 3.2*); het areaal Friese pioniervegetatie doet het veel beter dan de Groninger pioniervegetatie. De Waddenzee is het **belangrijkste gebied voor zeekraal**. Voor deze éénjarige pioniervegetaties is het doel in het Ontwerpbesluit Waddenzee Natura 2000 “Behoud oppervlakte en kwaliteit”. Aan de vastelandskust is het **areaal** van Zeekraal hoog als gevolg van kwelderwerken. Landelijk gezien wordt de Staat van Instandhouding van zilte pionierbegroeiingen, zeekraal (subtype A) als Matig ongunstig beoordeeld. Dit komt met name door de achteruitgang in het Deltagebied (*hoofdstuk 5.4*).

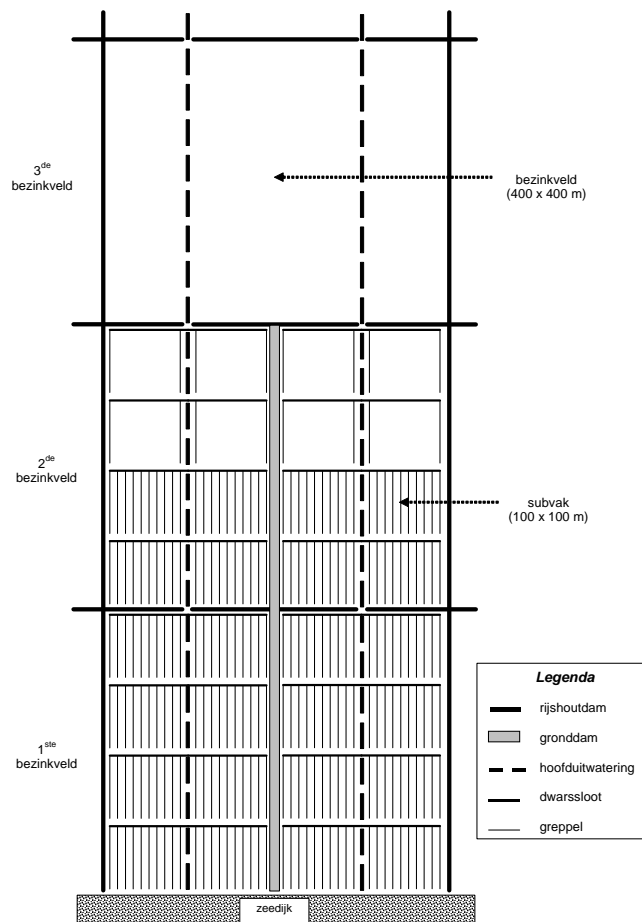
De **monitoring van de kwaliteit van de vegetatie** wint aan belang (*hoofdstuk 4*). Door opslibbing worden de kwelders hoger, waarbij de vegetatie door successie mee verandert. Reeds vanaf de lage zone kan de vegetatie zich ontwikkelen tot een **climax**. De climax-vegetaties gaan sterk domineren als een kwelder in zijn eindfase komt en leiden tot **veroudering** met een vegetatie van Zeekweek. **Begreppeling** versnelt de veroudering van de kwelderzone (*hoofdstuk 3.3*). **Beweiding** stelt de ontwikkeling van een climax-vegetatie uit (*hoofdstuk 4*). Intensieve beweiding kan een kwelder in een jong stadium houden, echter met weinig soorten planten (Westhoff et al. 1998). De opslibbing neemt door beweiding weinig af, zodat na stoppen van beweiding de veroudering terugkeert. Voor kwelders is het doel in het Ontwerpbesluit Waddenzee Natura 2000 “Behoud van de oppervlakte en de verbetering van de kwaliteit”. De Staat van Instandhouding van dit habitatype in de Waddenzee wordt als **Matig ongunstig** beoordeeld. De **kwaliteit** kan worden verbeterd door de variatie aan hoogtezones, geomorfologische vormen (groene stranden, sluffers, zandige kwelders, kleiige kwelders) en beheervormen (beweide en onbeweide kwelders) te behouden of te herstellen ([www.minlnv.nl/natuurwetgeving](http://www.minlnv.nl/natuurwetgeving) ; *hoofdstuk 5.4*).

**Zeegras** is in de Nederlandse Waddenzee vrijwel verdwenen. Voor de aanleg van de landaanwinningswerken in 1935 groeide ter plaatse zeegras. Na het stoppen van het grondwerk in de buitenste bezinkvelden in ca. 1968 is het zeegras daar vanaf 1973 teruggekeerd. Daarna zijn beide soorten Zeegras in de buitenste bezinkvelden en langs de Groninger kwelderwerken toegenomen, ondanks decennia damonderhoud. Na het verlaten van de buitenste rijshoutdammen rond 1990 is zeegras door tijdelijke erosie afgenomen en daarna in een stabiele situatie teruggekeerd (*hoofdstuk 6.1*).

## 1.2 Landaanwinningswerken

In Noord-Nederland zijn de kustboeren vanaf de 17<sup>e</sup> eeuw begonnen de kwelderaanwas te stimuleren door greppels te graven. Daardoor ontstonden buitendijkse gronden met een kunstmatig afwateringsysteem in plaats van een grillig natuurlijk krekensysteem. Met deze vorm van landaanwinning, de “**boerenmethode**” genoemd, werden tot omstreeks 1925 nog behoorlijke resultaten bereikt. Als gevolg van juridische geschillen over het eigendom van de aanwassen en van economische omstandigheden werd door de oevereigenaren steeds minder aan de stimulering van de kwelderaanwas gedaan waardoor de vorming van nieuwe kwelders steeds slechter verliep. In plaats van aanwas kwam zelfs afslag van kwelders voor, hetgeen tenslotte gevaar begon op te leveren voor de (toen nog volledig groene) zeedijken.

Omdat de boerenmethode van landaanwinning onvoldoende resultaten opleverde werd door het Rijk een Duits systeem - zij het gewijzigd - ingevoerd. Het nieuwe element bij deze zogenaamde **Sleeswijk-Holstein-methode** is het gebruik van bezinkvelden omgeven door rijshoutdammen van lichte constructie (*Figuur 1.2*). Door het stelsel van dammen en watergangen worden gunstige omstandigheden voor de sedimentatie en de vestiging van kwelderplanten geschapen. In de bezinkvelden is minder golfslag en kan nauwelijks stroming evenwijdig aan de kust optreden. De greppels werden na opvulling weer zo snel mogelijk opgeschoond (in de praktijk 1 x per jaar). Het **doel** was niet zozeer het streven naar een kwelder, maar naar opslibbing van een laag slib die later na indijking voldoende dik en geschikt zou zijn voor landbouwkundig gebruik.



*Figuur 1.2. Indeling van één reeks bezinkvelden van de zeedijk naar het wad (Kamps 1956; Dijkema et al. 2001). De huidige kwelderwerken bestaan uit ruim 100 soortgelijke eenheden.*

### 1.3 Delimitatiecontracten

Voordat het Rijk begon met de landaanwinningswerken langs de Groninger noordkust lag er een geschil over het eigendom van de kwelders en aanwassen met de oevereigenaren. Dit geschil was tijdens de bezetting door Napoleon ontstaan als gevolg van de invoering van Franse wetgeving in 1811 en is pas na 1932 geleidelijk beeindigd. Als oplossing is het Rijk een “Acte van Dading” aangegaan met de individuele oevereigenaren. Dit zijn de zgn. “**delimitatiecontracten**” die vandaag de dag nog steeds van kracht zijn. Inpoldering was in de jaren 30 van de vorige eeuw vanzelfsprekend en is in de delimitatiecontracten niet geregeld. Enkele bepalingen uit het delimitatiecontract zijn (Dijkema et al. 2001):

- Het gebied waarin de oevereigenaren het recht van eigendom op de aanwas behouden wordt begrensd door de **Delimitatielij**n op 300 meter zeewaarts van de toen bestaande groene kwelder (= “**Afgepaalde kweldergrens**”).
- **De Staat verplicht zich in deze strook (= “Delimitatiestrook”) naar eigen oordeel landaanwinningswerken aan te leggen en te onderhouden totdat deze strook beweidbare kwelder is geworden.**
- Daarna kan de Delimitatiestrook worden overgedragen aan de oevereigenaar, na betaling van een deel van de geschatte waarde.
- De oevereigenaren hebben het recht van voorkoop op de strook 500 meter zeewaarts van de eigendomsgrens, indien deze strook beweidbaar is geworden; of indien de Staat de landaanwinning daar 8 jaar heeft stopgezet.

### 1.4 Van landaanwinning naar kwelderwerken

Het beheer van de kwelderwerken is de afgelopen 16 jaar aangepast aan de nieuwe **natuurdoelstelling** (Dijkema et al. 2001). Basis waren analyses van kennis en praktijkervaring: 47 jaar WOK-monitoring en 20 jaar beheerexperimenten van het RWS Waterdistrict Waddenzee en IMARES Texel gezamenlijk. Alle stappen zijn zorgvuldig afgewogen in de **Stuurgroep Kwelderwerken** met de belanghebbenden, waaronder de Vereniging van Oevereigenaren en Gebruikers en enkele natuurorganisaties. Het veranderingsproces heeft geleid tot een natuurlijker kwelderbeheer. In de periode 1989-1998 is het systeem van rijnshoutdammen vrijwel compleet aangepast en gerenoveerd. Door toepassing van **duurzaam vulhout** van Fijnspar, Douglas en/of Sitkaspar konden het onderhoud en de kosten daarvan omlaag. Dankzij een betere lay-out en aanpassing van de hoogte aan de al opgetreden zeespiegelstijging en bodemdaling kon de lengte van het dammenbestand afnemen van 220 km naar 138 km in 2005. De **zeewaartse bezinkvelden zijn afgestoten**, waardoor het ruimtebeslag op het wad is met ca. 2.000 ha is verminderd. In de **pionierzone** zijn **tussendammen** gebouwd, waardoor de strijklengtes tussen de dammen zijn verminderd naar 200 m (door Arcadis 2006 een succesfactor genoemd). Vanwege afname van de pionierzone in de Groninger kwelderwerken (door stoppen grondwerk) wordt het dammenpatroon waar nodig verder naar de genoemde 200 m verdicht, waardoor de damlengte in 2006 is toegenomen tot 140 km. Zie voor de veranderingen aan het onderhoud **hoofdstuk 3**.

Zowel voor de bezinkvelden en de jonge kwelders aan de noordkust als voor de daarin uitgevoerde werkzaamheden werd de term “landaanwinningswerken” gebruikt. Aanvankelijk was deze term juist aangezien het uiteindelijke doel inpoldering van de aangewonnen kwelders en de slikvelden was. In de periode 1969-1980 is er echter een nieuw en driedelig doel voor de landaanwinningswerken gekomen:

1. Voldoen aan de verplichtingen in de contracten met de oevereigenaren (o.a. streven naar 300 m beweidbare kwelder in de zogenaamde delimitatiezone).

2. Kustbescherming, opgevat als handhaving van de status quo van het voorland voor de zeedijk (1969).
3. Bescherming en herstel van de natuurlijke waarden (1980).

Om dit nieuwe doel te verwoorden is naar een nieuwe naam gezocht (Dijkema et al., 1991). Deze naam is gevonden op de tentoonstelling "Landbouw De Marne 1939" die in 1991 werd gehouden op de boerderij Oud Bokum te Kloosterburen. Daar werd de term "**kwelderwerken**" gebruikt die het drieledig doel uitstekend dekt.

## 1.5 Huidig streefbeeld kwelderwerken

Voor het **areaal kwelder- en pionierzone** spelen een belangrijke rol (**hoofdstuk 5**):

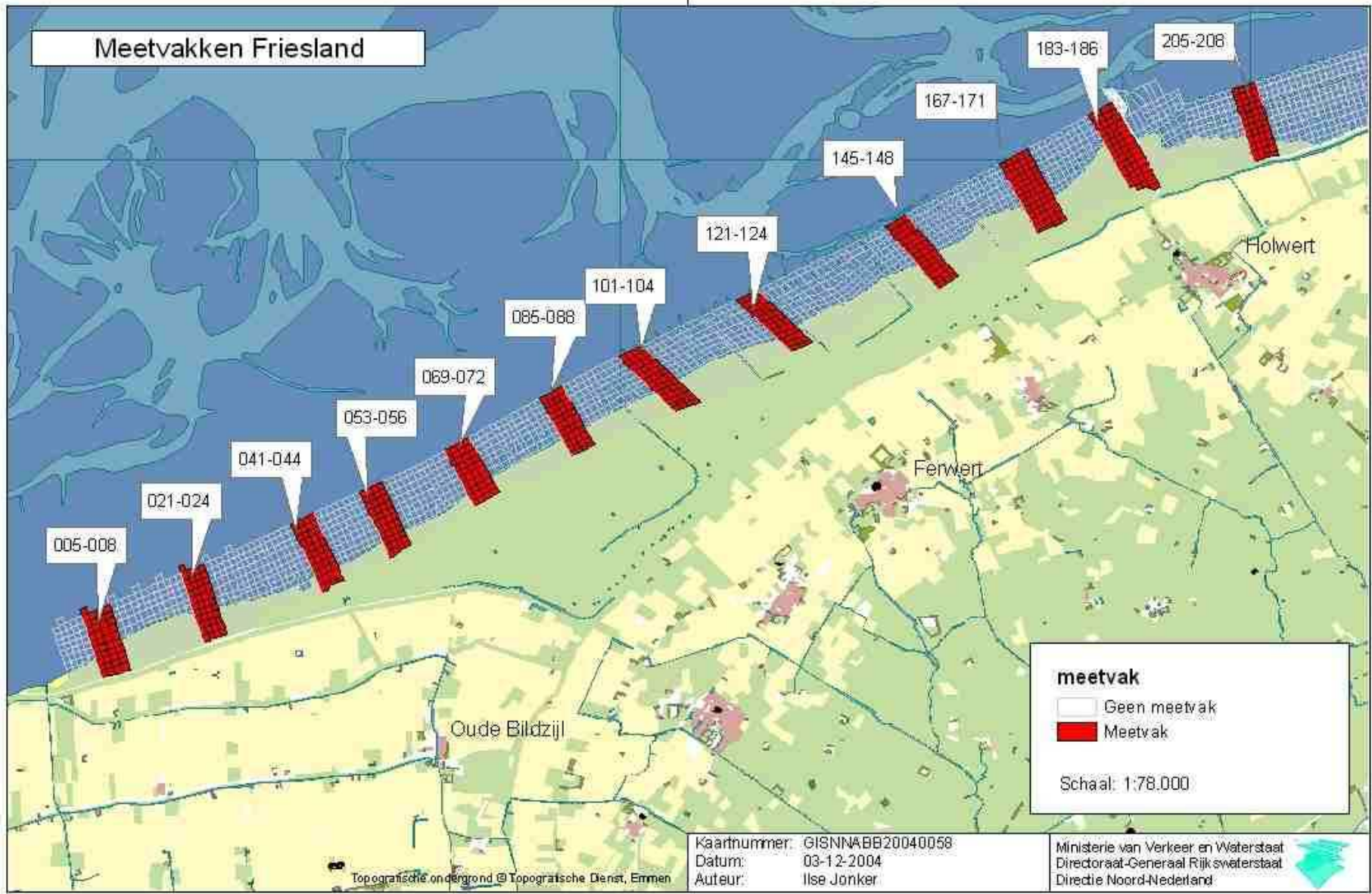
- **Natura 2000.** In de nieuwe Natuurbeschermingswet is het afwegingskader van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn (VHR) verwerkt, met als doel unieke nationale en Europese natuurwaarden duurzaam in stand te houden, te verbeteren en toe te voegen aan het Europese Natura 2000-netwerk. Nederland zal in de komende jaren voor deze gebieden beheerplannen opstellen. Samengevat zijn de doelen:
  1. Voor de **pionierzone** "behoud oppervlakte en kwaliteit".
  2. Voor de **kwelders** "behoud oppervlakte en behoud kwaliteit op locaties waar het type goed ontwikkeld is en verbetering kwaliteit op locaties waar het type matig ontwikkeld is".
- De **Trilaterale afspraken** van Stade, waaronder:
  1. Het huidige kwelderareaal zal niet afnemen waartoe vastelandskwelders tegen erosie worden beschermd.
  2. Het areaal natuurlijke kwelders zal waar mogelijk worden uitgebreid d.m.v. het ontpolderen van zomerpolders.
- De **delimitatiecontracten** tussen de Staat en de oevereigenaren waarin een inspanningsverplichting door de Staat voor de Groninger (en een deel van de Friese) kwelderwerken is overeengekomen en met juridische consequenties voor het eigendom van de kwelders en het aangrenzende wad.

Voor het beheer van de kwelderwerken door **Rijkswaterstaat** wordt nu het volgende **streefbeeld** gehanteerd (Van Duin et al. 2007a):

- **Handhaving huidig areaal vastelandskwelders** als compensatie voor kwelders die door indijkingen in het verleden verloren zijn gegaan.
- Met het oog op een natuurlijke ontwikkeling van de kwelders is het beheer op de langere termijn gericht op het zodanig veranderen van de kwelderwerken dat ze de **natuurlijke kwelderstructuur zoveel mogelijk benaderen**. Voorwaarden zijn dat de huidige oppervlakte niet verkleint en dat er een zo gering mogelijk ruimtebeslag op het voorliggende wad is.
- Een verbeterde natuurlijke vegetatiestructuur, inclusief de pionierzone. Met andere woorden: het **behoud en de ontwikkeling van een volledige successiereeks van pionierzone naar kwelderzones, met bijbehorende natuurlijke dynamiek**.

Figuur 2.1 en 2.2. Kwelderwerken in Friesland en Groningen met ligging van de meetvakken.

# Meetvakken Friesland



**meetvak**

- Geen meetvak
- Meetvak

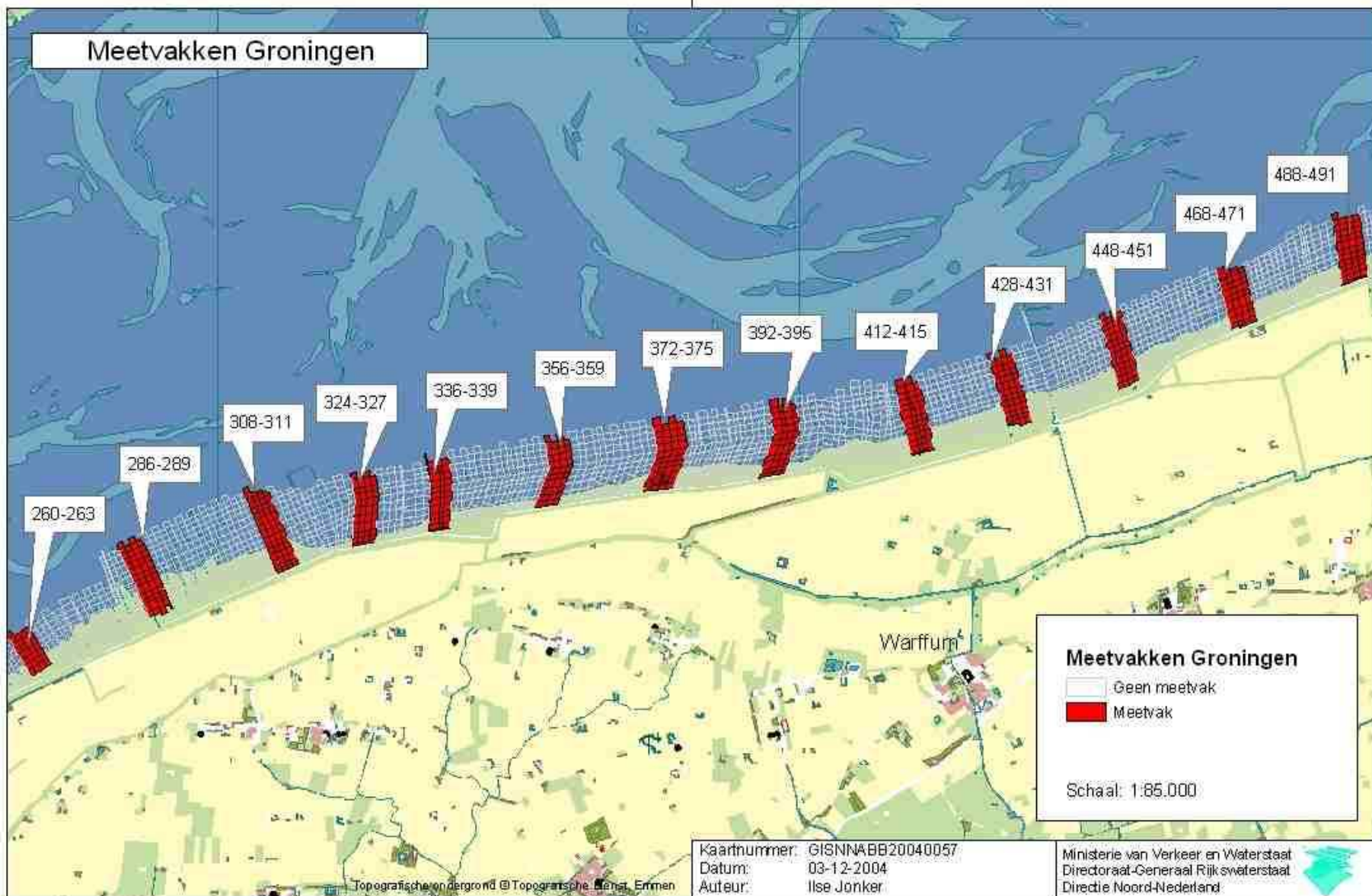
Schaal: 1:78.000

Kaartnummer: GISNABB20040058  
Datum: 03-12-2004  
Auteur: Ilse Jonker

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Directie Noord-Nederland

Topografische ondergrond © Topografische Dienst, Emmen





## 2. Monitoring van de hoogteligging en het areaal kwelders en pionierzone

### 2.1 Methode: de meetvakken

In de kwelderwerken ligt een uniek monitoringsysteem van 25 meetvakken (*Figuur 2.1 en 2.2*). Elk meetvak bestaat uit één reeks bezinkvelden van de dijk naar het wad. De grootte per meetvak is ca. 50 ha en is representatief voor een kustgedeelte van ca. twee kilometer. Vanaf ca. 1960 tot heden is door het RWS Waterdistrict Waddenzee (opnames en beheer) en IMARES Texel (dataverwerking en jaar-rapportages) in de **WOK-Werkgroep Kwelderwerken** steeds hetzelfde monitoringsysteem toegepast: gedetailleerde metingen aan hoogte en vegetatie per meetvak, aangevuld met gegevens over beweiding, ontwatering en het onderhoud. Per 6 jaar maakt RWS-AGI een vegetatiekartering van de gehele kwelderwerken.

De belangrijkste **methoden** van de monitoring in de kwelderwerken zijn:

- **Vegetatie:** Jaarlijks zijn per meetvak in alle pandjes van 1 ha in de periode 1960-2004 de bedekkingspercentages van de afzonderlijke zoutplanten opgenomen. De opnamen van de bedekking van de afzonderlijke plantensoorten in de kwelderpandjes (= kwelder-kwaliteit) is vanaf 2005 gestopt. Deze methode is vanaf 2005 beperkt tot een simpeler meting van het areaal van de pionier- en kwelderzone. Deze opnamen worden voortgezet door IMARES Texel.
- **Hoogte:** Per 4 jaar worden in de meetvakken vaste meetlijnen evenwijdig aan de kust gewaterpast. Vanaf 2004 is gewerkt met een eigentijdse en minder arbeidsintensieve methode d.m.v. RTK-GPS die vergelijkbare resultaten oplevert.
- Een 6-jaarlijkse **vegetatiekaart** van RWS-AGI dient voor de vlakdekkende controle van de meetvakken-methode en voor het vaststellen van de kwaliteit van de vegetatie op het detail-niveau van vegetatie-typen. Recenste vegetatiekaart: **2003**. Volgende: **2009**, oplevering 2010 (zie *bijlage 1*; [www.kwelders.nl](http://www.kwelders.nl)).
- De **verwerking van de data** is gericht op analyse van de ontwikkelingsstadia van de pionierzone en de kwelderzones. Voor het vaststellen van de vegetatie-typen in zowel de meetvakken als op de vegetatiekaarten is een computer-classificatie ontwikkeld die alom wordt nagevolgd (SALT97; De Jong et al. 1997).

De gegevens van de meetvakken zijn ondergebracht in het **WOK-databestand**. De vegetatiekaarten van RWS-AGI en het WOK-databestand van het RWS Waterdistrict Waddenzee en IMARES Texel worden als volgt gebruikt:

- Het rapporteren van de toestand van de kwelderwerken aan de beheerder Rijkswaterstaat en aan de gebruikers in de **Stuurgroep Kwelderwerken**.
- Nationale rapportages over de toestand van de natuur (o.a. [www.waddenzee.nl](http://www.waddenzee.nl)).
- Rapportages aan de EU over de **staat van instandhouding** van de Habitattypen in het Natura 2000 netwerk.
- Het verrichten van **beheerondersteunend onderzoek** t.b.v. de uitwerking van de natuurdoelstelling voor de Waddenzee. Trendanalyses van autonome ontwikkeling van bestaand beheer, onderzoek van praktijkproeven, van nieuw beheer en over effecten van buitenaf (Dijkema et al. 2007; Van Duin et al. 2007a, b).
- Het WOK-databestand en de vegetatiekaarten van AGI vormen de basis voor de trilaterale (Deens-Duits-Nederlandse) Waddenzee-monitoring "**Tmap**", voor de Wadden Sea Quality Status Reports (**QSR**) 1999, 2004, 2009 (Bakker et al. 2005) en als een referentie voor de Kaderrichtlijn Water (**KRW**; Dijkema et al. 2005).
- In 2004 heeft het WOK-databestand een belangrijke rol gespeeld in een studie in opdracht van het kabinet naar de effecten van de **bodemdaling door gaswinning** uit het Groningen veld (= "Slochteren"; Hoeksema et al. 2004).
- In 2006 en 2007 speelt het WOK-databestand een rol in het formuleren van een **Kwelderherstelplan** voor het Waddenfonds.

## 2.2 Hoogte-ontwikkeling

In 2006 zijn hoogtemetingen met RTK-GPS in de meetvakken 21, 53, 167, 183, 260, 308 en 336 aan het WOK-databestand toegevoegd. *Bijlage 2* geeft de **netto opslibbing**, want de referentie (0-waarde in de plaatjes) is de trendlijn door de jaargemiddelde hoogwaters voor de periode 1960-2005 (2,4 mm per jaar; *hoofdstuk 2.3*). *Figuur 2.3* geeft een overzicht van de **bruto opslibbing** (referentie NAP). De opslibbing in de **kwelderzone** is een natuurlijk proces dat leidt tot steeds hogere kwelders. Door de hoogtetoename is de opslibbing afgenomen doordat de hogere kwelders minder vaak overstromingen: voor Groningen resp. Friesland van 1,2 resp. 1,8 cm bruto per jaar in de periode 1960-1995 (Oost et al. 1998) naar 0,8 resp. 1,4 cm bruto per jaar nu (*Tabel 2.1*; 95 % betrouwbaarheidsinterval van rond + of – 2 mm).

De **pionierzone** kan echter niet zonder kunstmatige bescherming tegen golven en stroming. Alle meetvakken waar vanaf 1989 vakverkleining en renovatie van de rijshoutdammen heeft plaatsgevonden hebben nu een positieve opslibbingbalans (*Figuur 2.3*): vergelijk Friesland-midden voor en na 1984 en Groningen-oost voor en na 1994. Alleen in de pionierzone van Groningen-west hapert de opslibbing na 1984 <sup>1)</sup>. Door herstel van de aansluiting van dammen aan de kwelder en door vakverkleining lost RWS dit probleem naar verwachting op. In de verlaten **buitenste bezinkvelden** (= 2.000 ha wadzone) is de opslibbing afgenomen en is over de periode 1994-2006 in zowel Groningen als Friesland negatief. De opslibbing in deze buitenste bezinkvelden volgt in het algemeen de hoogteligging van de aangrenzende wadplaten (Dijkema et al. 2001; Hoeksema et al. 2004).

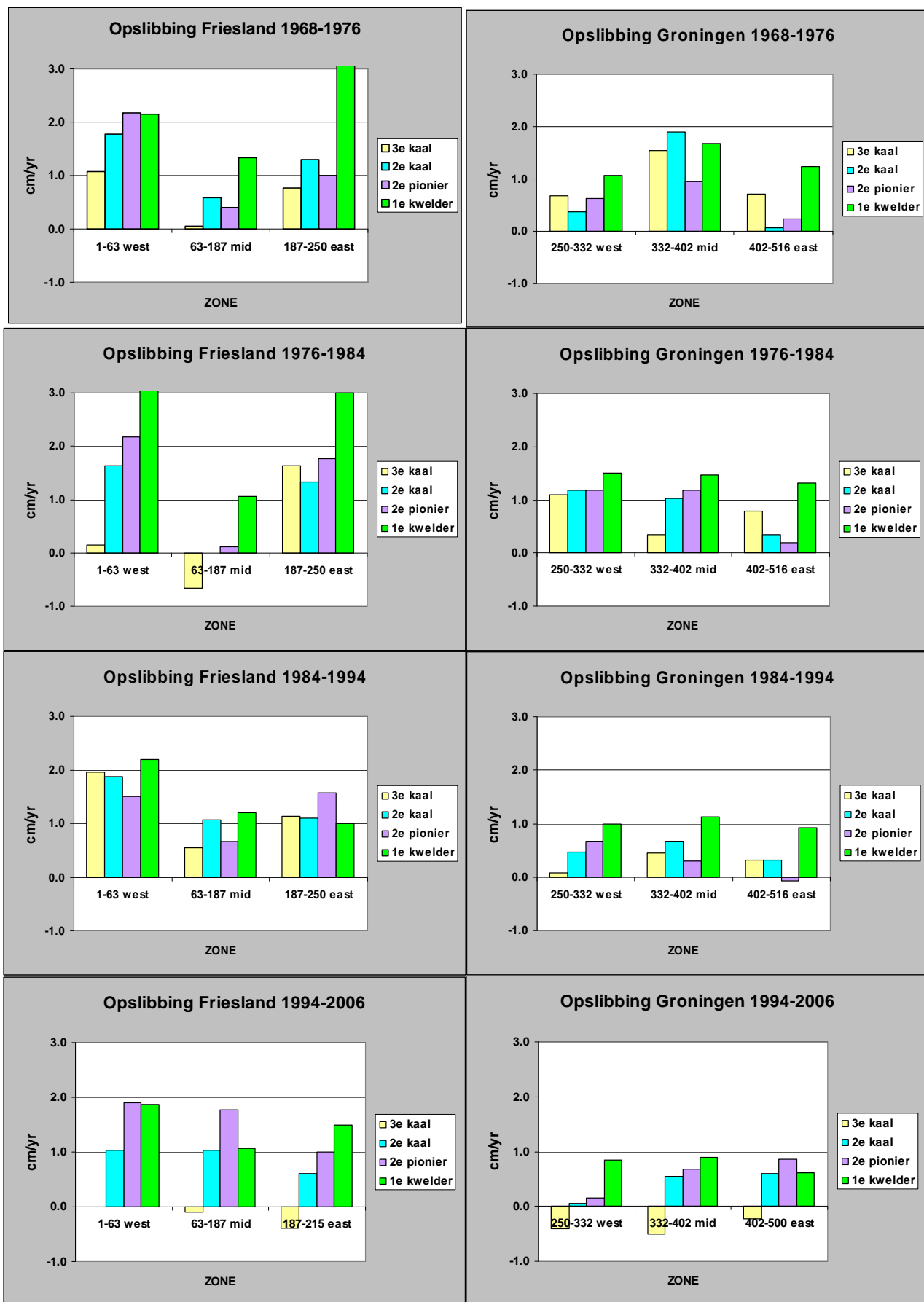
### Samengevat blijkt uit de hoogtemetingen in de meetvakken:

- Op het westelijk deel van de Friese kwelderwerken langs Het Bildt vindt decennia lang een buitengewoon hoge opslibbing in de kwelder- en de pionierzones plaats.
- **De opslibbing in Friesland is in alle zones gemiddeld het dubbele van de opslibbing in Groningen** (zie *Tabel 2.1* en *Figuur 2.3*).
- De problemen met erosie in de **pionierzone** zijn opgelost.
- De opslibbing in de **buitenste bezinkvelden** is 10 jaar na het verlaten van de rijshoutdammen overwegend negatief. De verwachting is dat er een nieuwe situatie zal ontstaan die in evenwicht is met de aangrenzende wadplaten.

|  | 3 <sup>e</sup> bezinkveld<br>onbegroeid | 2 <sup>e</sup> bezinkveld<br>onbegroeid | 2 <sup>e</sup> bezinkveld<br>pionierzone | 1 <sup>e</sup> bezinkveld<br>kwelderzone |
|--|---|---|--|--|
| Alle Friese meetvakken<br>gemiddeld 1994-2006    | - 0,1 cm/j                              | 1,0 cm/j                                | 1,7 cm/j                                 | 1,4 cm/j                                 |
| Alle Groninger meetvakken<br>gemiddeld 1994-2006 | - 0,4 cm/j                              | 0,4 cm/j                                | 0,6 cm/j                                 | 0,8 cm/j                                 |

*Tabel 2.1. Verschil in bruto opslibbing Friese en Groninger meetvakken per zone. Berekend met het programma TABOPSL van J.H. Bossinade, Marzan France.*

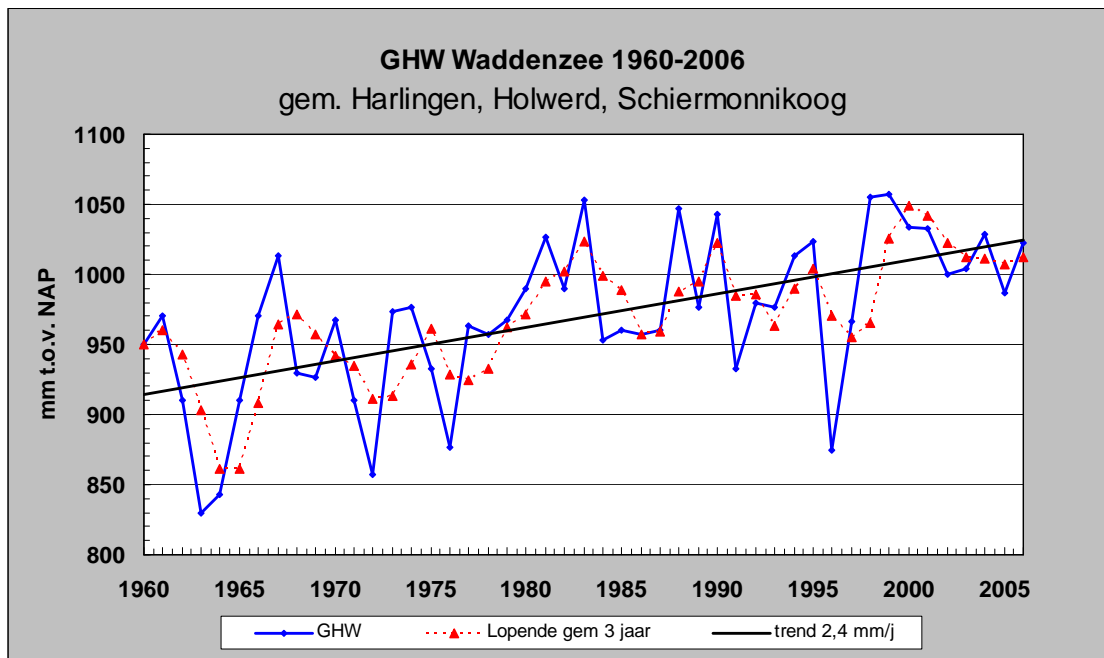
<sup>1)</sup> ) Wat is de reden voor de lokale erosie in de westelijke en midden Groninger kwelderwerken? Vanaf 1989 is gewerkt aan renovatie van de rijshoutdammen (vernieuwen en verhogen) en aan het plaatsen van tussendammen om de 200 m. Dat is vrij snel overall uitgevoerd waar het toen slecht ging met het kwelderareaal (Friesland-midden 65-187 en Groningen-oost 392-500). Al een vijftal jaren na stoppen van grondwerk trad op meerdere plaatsen waar eerder geen damrenovatie en tussendammen nodig waren aantasting van kwelders en pioniervegetatie op. Bovendien ging de aansluiting van de hoofddammen op de kwelder door erosie verloren; door "achterloopsheid" ontstaat dan extra erosie door stroming. Langs de Westpolder, de Julianapolder en op de overgang Negenboerenpolder-Linthorst Homanpolder zijn in 1998, 2000, 2001 en 2002 alsnog 5 nieuwe tussendammen geplaatst en zijn in 2001 delen van de eerste dwarsdam herbouwd (250-280 en 344-364, inclusief stukjes ontbrekende tussendammen tot 100 m zeewaarts). Langs het middenstuk van de Linthorst Homanpolder zijn in 2005 nieuwe tussendammen gebouwd op 366, 370, 374 en 378. In 2006 en 2009 wordt de achterloopsheid van de dammen 286-310 langs de Julianapolder hersteld, zie *hoofdstuk 3.2* en *bijlage 5*.



Figuur 2.3. Bruto gemiddelde opslibbing per bezinkveld in de onbegroeide-, pionier- en kwelderzone. Berekend met het programma TABOPSL van J.H. Bossinade, Marzan France.

## 2.3 Jaargemiddeld hoogwater

Veranderingen in de jaargemiddelde hoogwaters kunnen op korte termijn voor belangrijke verschuivingen in het areaal van de kwelder en vooral van de pioniervegetatie zorgen (*hoofdstukken 2.5 en 2.6*). Het jaargemiddelde hoogwater was tussen 1976 en 1983 sterk stijgend en in de periode 1990-1997 weer dalend. De jaargemiddelde hoogwaters van 1998, 1999, 2000, 2001 en 2004 behoren tot de 8 hoogste van de afgelopen eeuw. **De jaren 2002- 2006 zien er voor de kwelder tamelijk gunstig uit: op of zelfs onder de GHW-trendlijn** (zie *Figuur 2.4*). Opvallend is dat dit nu gunstig beoordeeld hoogwater in de periode 1960-1980 slechts éénmaal voorkwam (in 1967). In de lange monitoring-periode zien we een stijging van GHW (24 cm per eeuw) die iets hoger is dan de stijging van het gemiddeld zeeniveau (ca. 20 cm per eeuw). Na correctie voor deze trendwaarde van 2,4 mm/j wordt de jaargemiddelde GHW-lijn voor de Waddenzee grotendeels bepaald door de windrichting, windkracht en barometerstand (Bossinade et al. 1993). De getij-component met een periode van 18,6 jaar die wordt veroorzaakt door de variatie in de declinatie van de maan <sup>2)</sup> speelt geen duidelijke rol in de door ons berekende jaarlijkse variatie van GHW.



*Figuur 2.4. Jaargemiddelde hoogwaters voor de kwelderwerken van 1960-2006.*

## 2.4 Kwelders en zeespiegelstijging / bodemdaling

Kwelders zijn naast internationaal hoog gewaardeerde natuur een **natuurlijk voorland voor de zeedijken**. Hoog voorland beperkt de golfhoogte en de golfloop tegen de zeedijk. In de Duitse en Deense Waddenzee worden kwelders daarom als onderdeel van de zeekering beschouwd (Anon. 2003; Hofstede 2003). Met het oog op klimaatverandering en zeespiegelstijging zal het kabinet in de eerste helft van de planperiode van de derde PKB Waddenzee (2007; zie *hoofdstuk 5.3*) nader onderzoeken op welke wijze vorm gegeven kan worden aan het zoveel mogelijk ruimte geven aan natuurlijke processen.

<sup>2)</sup> De nodale maxima liggen na 1960, rond 1980 en voor 2000 en de minima voor 1970, voor 1990 en rond 2006 (Hisgen & Laane 2004).

Uit het WOK-databestand van RWS en IMARES blijkt dat **kwelders** in staat zijn door de interactie van opslibbing en plantengroei een versnelde **zeespiegelstijging of bodemdaling** te volgen: 50 cm per eeuw (0,5 cm per jaar) voor de waddeneilanden en 100 cm per eeuw (1 cm per jaar) voor de vastelandkust (Dijkema et al. 1990; Dijkema 1997). In de **pionierzone** kunnen echter problemen ontstaan, ook zonder zeespiegelstijging en bodemdaling. Door de geringe vegetatiebedekking en voornamelijk éénjarige planten is er in de pionierzone een geringe bescherming van het afgezette sediment, en daardoor netto meestal minder opslibbing. Uiteindelijk kan dat verschil in opslibbing tussen de pionierzone en de kwelder tot **kliferosie** van de kwelder leiden, d.w.z. de kwelder blijft in hoogte wel groeien, maar het areaal wordt vanaf de zeezijde door laterale erosie aangetast. In de huidige kwelderwerken lost RWS dit probleem op door een **natuur-ondersteunende techniek**: dammetjes van rijshout zorgen voor beschutting tegen golven en stroming. In de Bodemdalingstudie 2004 (Hoeksema et al. 2004) wordt hierover door RIKZ op basis van het WOK-databestand geconcludeerd: **“het is zeker dat de grootte van de bezinkvelden overheerst over eventuele effecten van bodemdaling”**.

De **bodemdaling door “Slochteren” onder de Groninger kwelderwerken** tot nu toe (Status rapport 2005, *bijlage 4*) was met waarden van **0 - 4 mm per jaar** over het algemeen veel lager dan de bruto opslibbing 1994-2005 min de hoogwaterstijging van 2,4 mm per jaar. De prognose tot 2025 van het Groningen-gasveld duidt volgens het Status rapport op een **toename** van de bodemdaling onder het oostelijk deel van de Groninger kwelderwerken naar **3 - 7 mm per jaar**, dat is minder dan in de prognose van 2000 werd verwacht. De bodemdaling 2003-2025 is voor alle meetvakken op twee na (**kwelderzone** van de meetvakken 412 en 448) nog steeds lager dan de bruto opslibbing 1994-2005 min de hoogwaterstijging van 2,4 mm per jaar. Opmerkelijk is dat de (positieve) balans tussen bodemdaling en opslibbing ook geldt voor de **pionierzone**. Dat is een resultaat van eerdere mitigatie. De rijshoutdammen (404-500) zijn in de periode 1994-1999 door RWS gerenoveerd en het patroon is verdicht, deels met gelden van de Commissie Bodemdaling Aardgaswinning. Daardoor zijn ideale randvoorwaarden voor de opslibbing en de pioniervegetatie gecreëerd.

De Stuurgroep Kwelderwerken heeft in 2006 aanbevolen de **effecten van bodemdaling door “Slochteren” in de kwelderwerken te monitoren**. Voor de monitoring van bodemdaling zijn nodig (Marquenie 2006): (a) frequente punt-metingen van de hoogte en de opslibbing, (b) frequente punt-opnamen van de bedekking van de afzonderlijke plantensoorten en (c) vlakdekkende controle van de punt-metingen d.m.v. periodieke vegetatiekaarten. Uit het overzicht van de monitoring in de kwelderwerken (*zie hoofdstuk 2.1, tekstbox*) blijkt dat (a) en (c) van 1960 tot heden zijn gemonitord en (b) van 1960-2004; in de boerenkwelders uitsluitend (c). **Een state-of-the-art monitoring van de effecten van bodemdaling ter voorkoming van schade (zoals op Ameland en in NO Friesland) vindt in de Groninger kwelders niet plaats.**

De Werkgroep komt tot de **conclusie** dat de WOK-monitoring in de kwelderwerken vragen over de effecten van bodemdaling door “Slochteren” op de hoogteligging en op de omvang van de Natura 2000 Habitats kan beantwoorden; vragen over de effecten op de kwaliteit en de successie-richting van de vegetatie echter vanaf 2005 niet meer. Van de boerenkwelders zijn geen gegevens om uitspraken over bodemdaling te doen.

## 2.5 Vegetatie in de pionierzone

De pionierzone in de kwelderwerken is een beschermde habitat met een instandhoudingsverplichting (Natura 2000; EU Habitatrichtlijn):

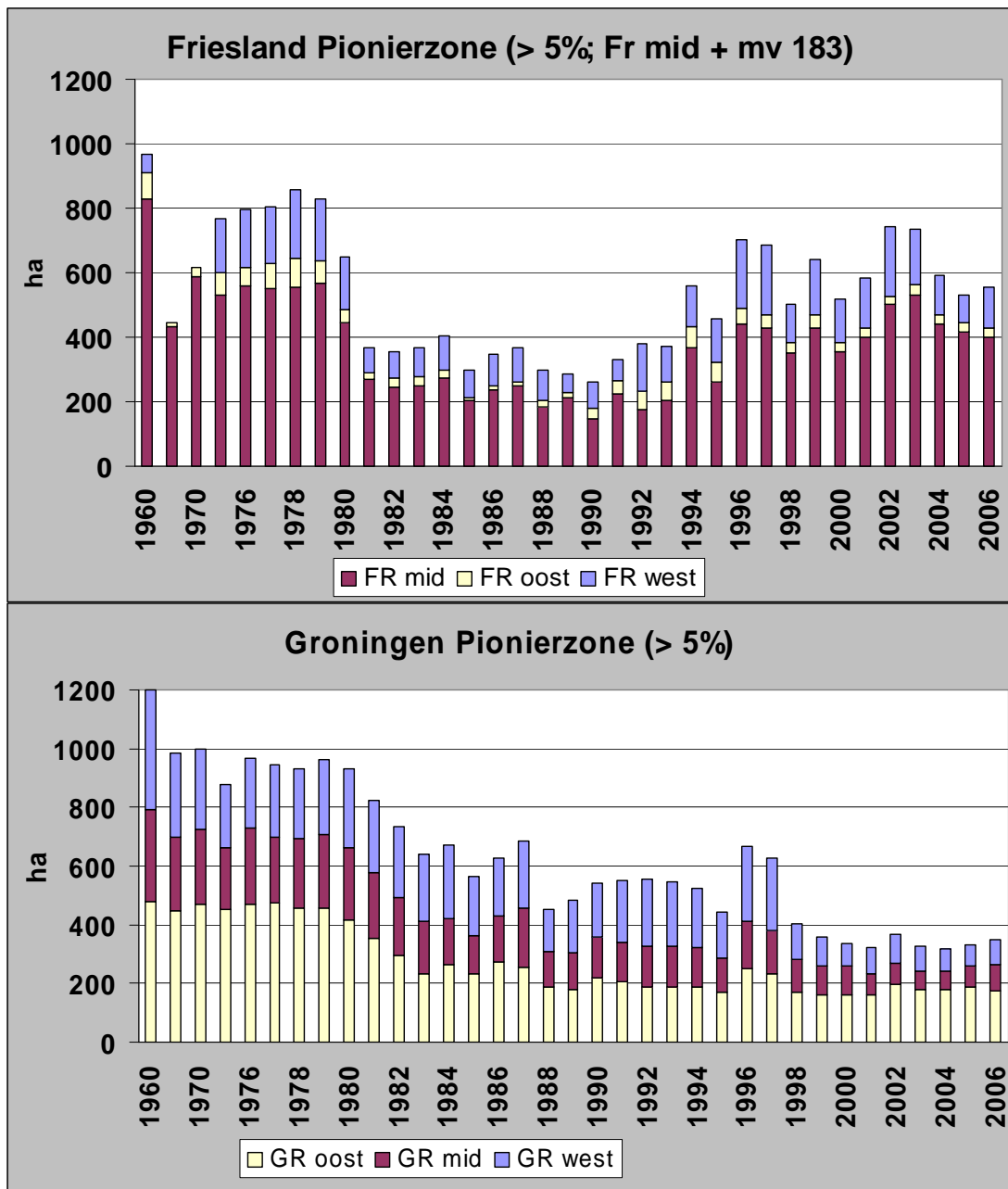
- Eénjarige pioniervegetaties van slik- en zandgebieden met *Salicornia spp.* en andere zoutminnende soorten (Habitattype 1310).<sup>4)</sup>

Door verbeteringen in de computerprogramma's<sup>4)</sup> is het **areaal pionierzone > 5 % voor de gehele periode 1960-2006 hoger dan met de oude methode**. Het areaal pre-pionierzone is nagenoeg ongewijzigd. Alle trends in het areaal pionierzone > 5 % zijn hetzelfde gebleven, waaronder de trendbreuk in Groningen. Dat is belangrijk voor de betrouwbaarheid van het WOK-bestand, want trends staan voor de processen die het areaal bepalen en processen veranderen niet door een rekensom. **Het areaal pionierzone > 5 % zoals bepaald in de meetvakken komt nu veel beter overeen met het areaal van de vegetatiekaarten (Tabel 5.1 in hoofdstuk 5.1)**. Betrouwbare getallen zijn belangrijk omdat Natura 2000 een groot internationaal belang toekent aan de pionierzones (hoofdstuk 5.4).

Het **areaal pionierzones is van jaar op jaar zeer variabel (Figuur 2.5)**. Groei van het areaal zoals in 1996 en 1997 hangt samen met gunstige weersomstandigheden, gemeten als lage jaargemiddelde hoogwaters. Die zijn gunstig voor de kieming en de groei van éénjarige planten. Deze uitleg is getest in een leerboek statistiek, waarin als voorbeeld een langjarige data set werd gezocht (Dijkema et al. 2007). Uit analyse van de WOK-data blijkt dat het **areaal van de Groninger pionierzone met de jaarlijkse schommelingen in GHW meegaat**. Voor de kwelderzone is dat veel minder het geval vanwege de overjarige planten. De Friese pionierzone reageert minder significant op het jaargemiddelde GHW dan de Groninger. Dat is als volgt te verklaren: de Friese pionierzone is robuuster (meer opslibbing, slikkiger bodem, beter dammenstelsel) en is daardoor minder overgeleverd aan de natuurlijke dynamiek.

<sup>3)</sup> **Habitattype 1320** "Schorren met slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*)" is voor de **Waddenzee** niet relevant. De kenmerkende plantensoort Klein slijkgras heeft een zuidelijk verspreidingsgebied en is niet in de Waddenzee aanwezig. De exoot Engels slijkgras heeft zich in de Waddenzee vermengd met de zones 1310 en 1330. In **ZW Nederland** is type 1320 echter wel goed te onderscheiden en zeer relevant. Zonder 1320 in zijn huidige vorm (met de exoot Engels slijkgras) zou geen schor van betekenis meer voorkomen. Met het in ZW Nederland wel inheemse Klein slijkgras zou dat evenmin het geval zijn geweest.

<sup>4)</sup> **Vergelijking areaal 2005-2006**. In de Groninger meetvakken vonden we een spektakulaire toename van de pionierzone. Oorzaak was dat in de meetvakken 308, 336, 372, 428, en 448 de beide pionierzones (0% en > 5%) dezelfde zeewaartse grens hadden. Dat zou betekenen dat de bedekking met pionierplanten > 5 % doorloopt tot de 2e dwarsdam; dat is buiten nergens te zien. De zonegrenzen berekenen we met het programma GRZONE. Dat programma heeft de afgelopen jaren vaker problemen gegeven. Uit het WOK-bestand blijkt nu dat het probleem NIET in GRZONE zit. Er gaat het volgende mis in de stap daarvoor, het classificatie-programma: als *Spartina* en *Salicornia* beide een + hebben (= enkele planten per pandje), dan maakt SALT97 daar Ss3 van, dat is de zone Pionier > 5 % (= zone 12). Deze fout is in het programma geslopen bij de overgang van SALT97 naar SALT97. J.H. Bossinade te Marzan France heeft de programmaregel verbeterd (in SALT97 en in VEGWOK). Door de aanpassing in het classificatie-programma krijgen we andere resultaten voor de arealen Pionier > 5 % , maar de arealen liggen in eerste instantie veel te laag, zelfs negatief hier en daar. Er is echter een duidelijke afstand in de zone-plaatjes tussen de zone-lijnen kwelder en pionier, dus er is wel degelijk areaal Pionier > 5 % aanwezig. Daarom hebben we het ijkpunt 1980 voor de arealen pionierzones opnieuw berekend. Niet meer van de vegetatiekaarten zoals de eerdere schatting, maar exact uit de zonegrafieken; het verschil tussen de lijnen kwelderzone en de 2 pionierzones is immers betrouwbaar in het veld gemeten. Het areaal pionierzone > 5 % wordt na de herberekening weer positief en hoger dan met de oude methode. Het kwelderareaal blijft hetzelfde en het areaal pre-pionierzone blijft nagenoeg ongewijzigd. Dit is voortschrijdend inzicht, op basis van eerlijk omgaan met de WOK-gegevens. In het huidige resultaat hebben we meer vertrouwen dan in onze eerdere getallen waarin soms vreemde fluctuaties in de Pionierzone > 5 % zaten.



Figuur 2.5. Areaal pionierzone > 5 % bedekking op basis van extrapolatie van de meetvakken. Ligging zones berekend met het programma GRZONE van J.H. Bossinade, Marzan France.

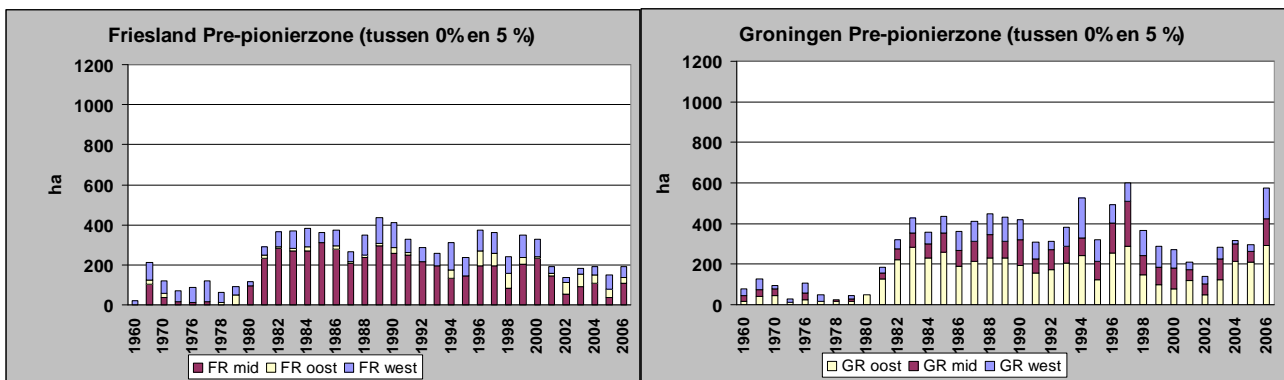
In de periode na 1997 vond in Groningen west en midden veel areaalverlies in de pionierzone plaats als gevolg van een combinatie van negatieve factoren: (1) vier jaar achtereenvolgend buitengewoon hoge jaargemiddelde hoogwaters (1998-2001), (2) de jarenlange achterloosheid van een deel van de rijshoutdammen, en (3) het niet tijdig door de werkgroep onderkennen dat langs Groningen-west en -midden tussendammen noodzakelijk waren om het stoppen van grondwerk te compenseren. Het enige Groninger deelgebied waar de pionierzone het goed doet is **Groningen-oost**. De reden is dat de rijshoutdammen daar in een optimale staat verkeren na een grote damrenovatie in de periode 1995-1998 als mitigatie voor de bodemdaling "Slochteren". Na deze mitigatie vond tot 2002 tijdelijk een afname van de pionierbegroeiing plaats als gevolg van de hoge opslibbing; de verse sliblaag beïnvloedde de kieming van de pioniervegetatie negatief, zoals door onderzoek ter plaatse is vastgesteld (Houwing et al. 1999).



Het totale areaal van de pionierzones > 5 % is in **Friesland** in 2002-2003 sterk gegroeid tot zelfs boven de niveau's van de goede jaren 1996 en 1997. In de jaren daarna **blijft het areaal pionierzone op een veel hoger niveau dan in Groningen**. Uit een tijdanalyse van het WOK-bestand blijkt dat het effect van gunstig weer (gemeten als lage jaargemiddelde hoogwaters) op het areaal pionierzone in Friesland veel minder is dan in Groningen (Dijkema et al. 2007). Dat betekent dat de Friese pionierzone robuuster is, minder gevoelig is voor slechte invloeden van buitenaf. Daarbij spelen de combinatie van de hoge opslibbing, de slikkiger bodem en de grotere afstand van de 2<sup>e</sup> dwarsdam tot de rand van de kwelder een rol. Doordat de tussendammen rust garanderen is er daardoor meer ruimte voor een robuuste pionierzone in de Friese kwelderwerken.

**Conclusies voor het beheer van de pionierzones** (zie Figuur 2.5 en 2.6 en de getallen per meetvak in Bijlage 3):

1. Landelijk gezien is het **areaal van de pionierzones in de kwelderwerken relatief hoog en van zeer groot belang in het Natura 2000 netwerk**.
2. Jaar-op-jaar schommelingen in pionierzones zijn natuurlijk en kunnen als een gewenste **natuurlijke dynamiek** worden beschouwd.
3. De pionierzone beschermt de kwelderzone. De afname in van het areaal pionierzone > 5 % in Groningen-west en –midden heeft de vorm aangenomen van een **trendbreuk**. De WOK-werkgroep heeft de afgelopen jaren geleerd dat stoppen van grondwerk daar niet zonder tussendammen kan.
4. In **Friesland** is het areaal pionierzone > 5 % na 1990 gegroeid (aanleg van tussendammen). De pionierzone is er nu veel **robuuster** dan in Groningen.
5. De positieve ontwikkeling van de pionierzone in het deelgebied **Groningen-oost** onderstreept nog eens het belang van goede rijshoutdammen.
6. Het **totale areaal** van de pionierzones in Friesland en Groningen is **stabiel**.



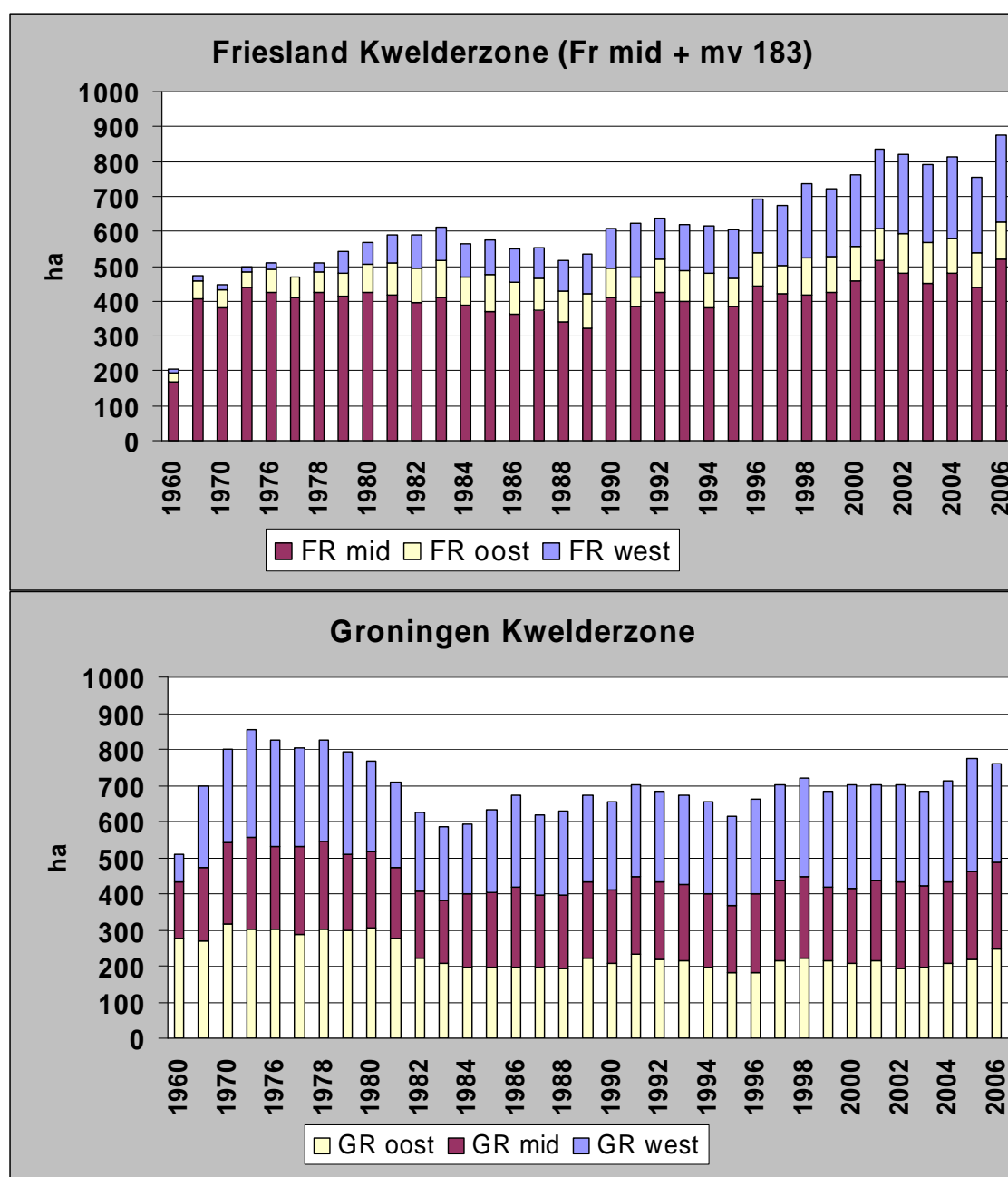
Figuur 2.6. Areaal pionierzone 0–5 % bedekking op basis van extrapolatie van de meetvakken. Ligging zones berekend met het programma GRZONE van J.H. Bossinade, Marzan France.

## 2.6 Vegetatie in de kwelderzone

De kwelderzone in de kwelderwerken is een beschermde habitat met een instandhoudingsverplichting (Natura 2000; EU Habitatrichtlijn):

- Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) (Habitattype 1330).

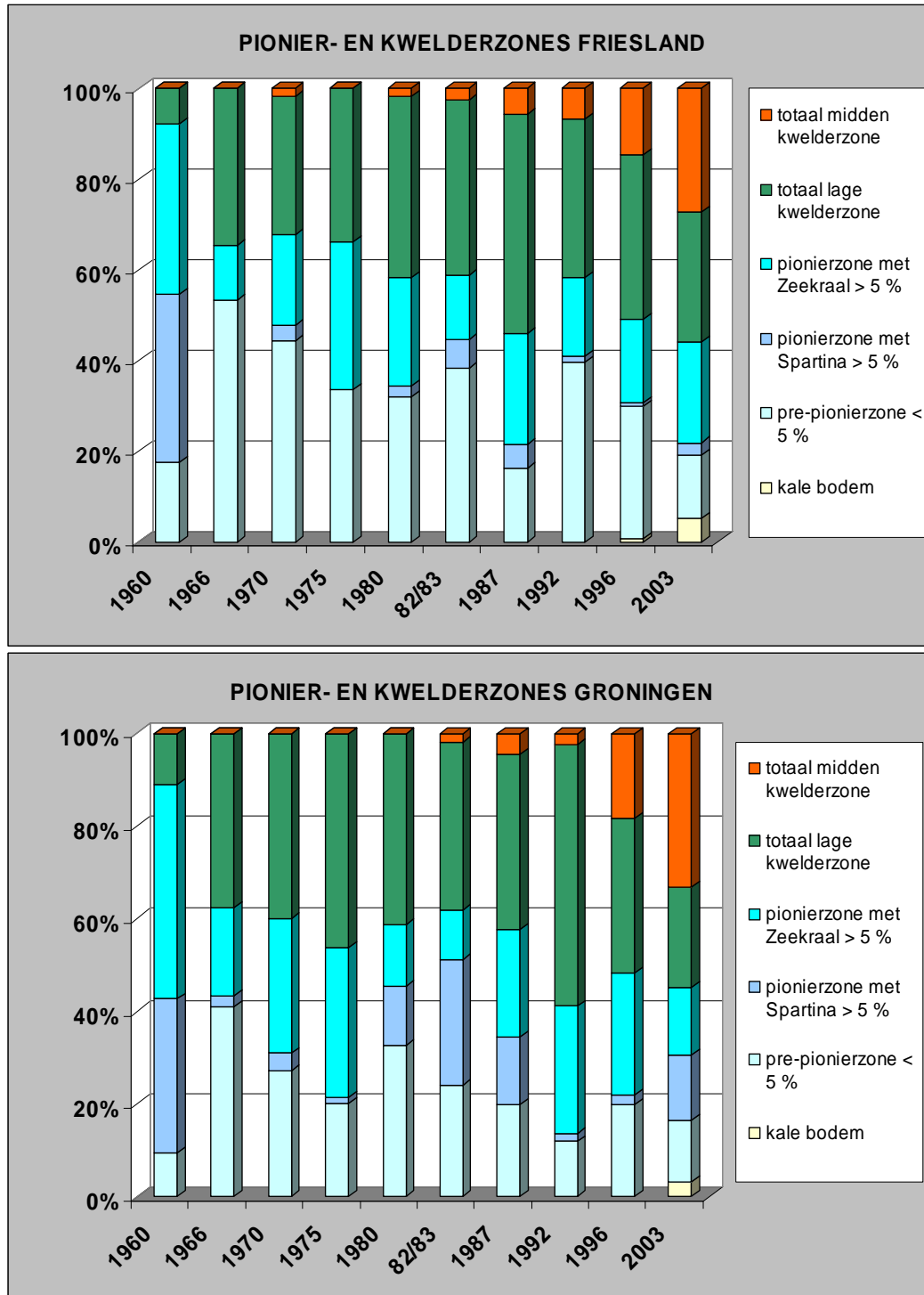
Het **kwelderareaal is het afgelopen decennium zeer stabiel**. Het kwelderareaal is met de gewijzigde computerprogramma's hetzelfde gebleven (zie *Figuur 2.7 en de getallen per meetvak in bijlage 3*). Friesland-midden en alle Groninger deelgebieden hadden eind 70er - begin 80er jaren van de vorige eeuw te kampen met een forse terugval als gevolg van 7 jaar lang hoge jaargemiddelde hoogwaters in de periode 1976-1983. Het totale Friese gebied kent daarna een gestage kwelderaanwas tot ca. 250 ha boven het gemiddelde niveau van de jaren 70. In de Groninger deelgebieden vindt een herstel van het kwelderareaal plaats tot bijna het niveau van de jaren 70.



Figuur 2.7. Areaal kwelderzone op basis van extrapolatie van de meetvakken. Ligging van de zones berekend met het programma GRZONE van J.H. Bossinade, Marzan France.

## 2.7 Vergelijking van vegetatiekaarten 1960-2003

Vegetatiekaarten in de kwelderwerken werden tot en met 1980 jaarlijks door het RWS-Waterdistrict Waddenzee gemaakt, in 1982 en 1987 door het RWS-Waterdistrict en RWS-AGI, vanaf 1992 5-jaarlijks door RWS-AGI en vanaf 2003 **6-jaarlijks**. De getallen 1960-1987 betreffen alleen de kwelderwerken en zijn niet digitaal. Vanaf 1992 zijn er digitale kaarten; het betreft ruimere gekarteerde oppervlakten, daarom zijn de getallen alleen relatief te gebruiken. In *Figuur 2.8* is de procentuele verdeling van de **pionier- en kwelderzones 1960-2003** voor Friesland en Groningen weergegeven.



Figuur 2.8. Aandeel pionierzones en kwelderzones op basis van vegetatiekaarten door RWS-AGI rond 2000 (Dijkema et al. 2005).

### 3. Beheer en onderhoud van de kwelderwerken

#### 3.1 Toetsing aan de functie-eisen van RWS

Het beheer en het onderhoud van de kwelderwerken worden uitgevoerd door RWS directie Noord-Nederland. Richtlijn voor het beheer en het onderhoud zijn de vijf functie-eisen in het instandhoudingsplan van RWS "Onderhoud kwelderwerken. Planperiode 1999-2004" <sup>5)</sup>:

**Functie-eis 1** : Het gemiddelde areaal van de **kwelderzone** (exclusief pionierzones en oude boerenkwelders) over de afgelopen 5 jaar is uitgaande van de meetvakken in Groningen en Friesland berekend op totaal **1537 ha** (zie *Bijlage 3*). Daarmee wordt ruimschoots voldaan aan de functie-eis van minimaal 1250 ha.

**Functie-eis 2** : In 2006 zijn de Afgespeelde kweldergrens (= grens om de oude, particuliere kwelder) en de Delimitatielijn (= grens om de 300 m strook zeewaarts van de afgespeelde kweldergrens) over de vegetatiekaarten gelegd zodat de ontwikkeling van de vegetatie t.o.v. deze lijnen nauwkeuriger kan worden getoetst. Erosie tot voorbij de **Afgespeelde Kweldergrens** is in het algemeen niet aangetroffen:

- Langs de **Westpolder** wordt zeer lokaal niet geheel aan functie-eis 2 voldaan. Ter plaatse is in 2000 damrenovatie en vakverkleining uitgevoerd. In het terrein is ook nu geen achterloopsheid van de rijshoutdammen zichtbaar. Toch is de opslibbing laag (*bijlage 2*); dat kan alleen een oorzaak van buitenaf hebben.
- Langs de **NW-hoek van de Linthorst Homanpolder** ligt landwaarts van de afgespeelde kweldergrens geen kwelder (350-356), echter daar lag ook in 1960 en 1980 geen kwelder. De oorzaken zijn: (1) de afgespeelde kweldergrens is daar in de jaren 30 van de vorige eeuw vooruitgeschoven en optimistisch getrokken; en (2) daarna zijn er in 1939-1940 kleiputten gegraven tbv. de dijk aanleg.

**Functie-eis 3** : Het areaal pionierzone > 5 % is door een verbeterde rekenmethode bijna verdubbeld. De WOK-werkgroep stelt een evenredige vertaling naar een hogere functie-eis 3a voor, van 400 ha naar 750 ha <sup>5)</sup>. Functie-eis 3b vervalt omdat de pionierzone een apart habitatype is in Natura 2000 (zie *hoofdstuk 5.4*). Het gemiddelde areaal **pionierzone > 5% vegetatie-bedekking** over 5 jaar is uitgaande van de meetvakken in Groningen en Friesland berekend op totaal **968 ha** (zie *bijlage 3*). Rond 1990 is sprake van een trendbreuk met daarna een duidelijk herstel in Friesland en een verdere achteruitgang tot een laag maar stabiel niveau in Groningen. Het totale areaal areaal voldoet ruimschoots aan de functie-eis van minimaal 750 ha.

**Functie-eis 4** : Per 6 jaar beoordeelt de werkgroep stagnatie in waterafvoer die leidt tot **waterplassen en kale plekken** m.b.v. vegetatiekaarten en luchtfoto's van AGI (zie *bijlage 1*). Langs **Het Bildt** ontstaan natte plekken tegen de dijk, naar het wad is de kwelder door opslibbing hoger en droger, dat is een natuurlijke ontwikkeling naar

<sup>5)</sup> ) **Functie-eisen in het instandhoudingsplan van RWS** (met aanpassing pionierzone in 2007):

1. Instandhouding van minimaal 1250 ha kweldervegetatie binnen de totale kwelderwerken (excl. pionierzone en oude boerenkwelder), waarvan minimaal 1/3 deel (420 ha) per provincie.
2. De actuele kweldergrens mag nergens verder teruggaan dan tot de grens van volledig particulier eigendom (de "oude kwelder").
- 3a. Instandhouding van 400 750 ha pionierzone met een bedekking > 5 % binnen de kwelderwerken, voor beide provincies tesamen (gemiddelde van de laatste 5 jaar). ~~of~~
- 3b. ~~De som van de kwelder- en pioniervegetatie (bedekking > 5%) binnen de kwelderwerken bedraagt minimaal 1650 ha (gemiddelde van de laatste 5 jaar).~~
4. Waterplassen en kale plekken op de kwelder, die ontstaan zijn als gevolg van stagnatie van waterafvoer, mogen per geval niet groter zijn dan ca. 1000 m<sup>2</sup> en gezamenlijk niet groter dan 5 % van de totale kwelderoppervlakte.
5. Diversiteit in de vegetatiestructuur door beweiding. In het instandhoudingsplan van RWS wordt – in ieder geval voorlopig – functie-eis 5 geschrapt.

“terrasvormige” kwelders. Pachters van **It Fryske Gea** doen in eigendommen van IFG en in beheergebied van RWS greppelonderhoud t.b.v. de beweiding. De natte plekken langs de **Julianapolder** zijn momenteel begroeid met een vegetatie van de jonge kwelder temidden van uitgestrekte vakken met Zeekweek.

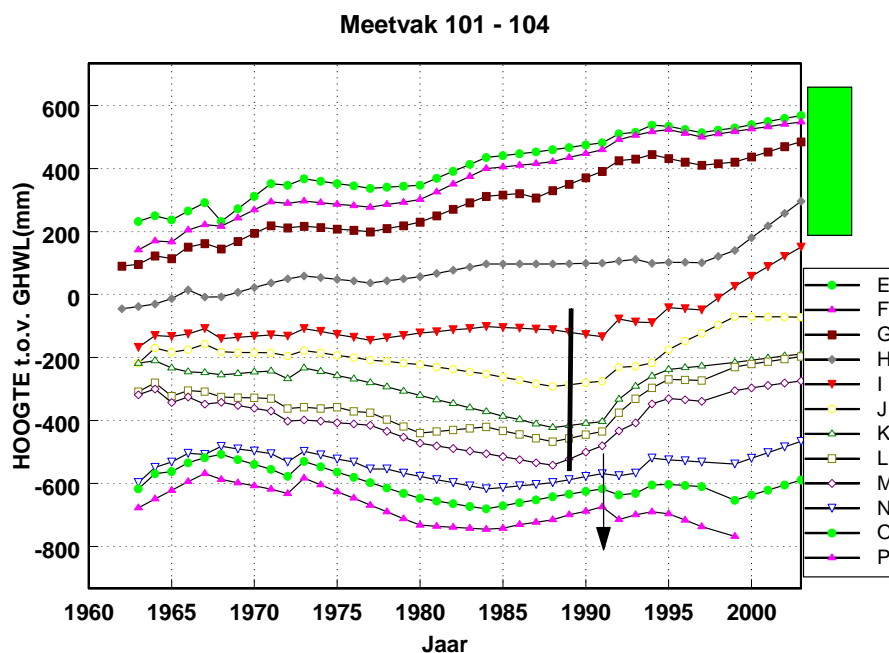
**Functie-eis 5** : De verantwoordelijkheden voor natuurbeheer door **beweiding** liggen gecompliceerd, en er is een onderlinge afhankelijkheid:

- Voor particuliere eigendommen zijn GS van de provincies het bevoegd gezag. De provincie maakt voor alle gronden in de Ecologische Hoofdstructuur “Natuurgebiedsplannen” waarin de gebiedsdoelen en de af te sluiten “Beheerpakketten” zijn vastgelegd. De beheersubsidie komt voor particulieren en particuliere organisaties uit het “Programma beheer” van LNV. LNV toetst de aangevraagde Beheerpakketten aan het Natuurgebiedsplan van de provincie.
- Voor de eigendommen van het Rijk is V&W het bevoegd gezag, en LNV ondertekent mede. De provincie geeft in het hiervoor genoemde Natuurgebiedsplan aan welke natuurdoeltypen nagestreefd worden.

### 3.2 Rijshoutdammen

De huidige **uitgangspunten** voor het systeem van rijshoutdammen zijn:

- Flexibele zone-bescherming zeewaarts van de kwelder d.m.v. rijshoutdammen.
- Behoud van de pioniervegetatie (functie-eis pionierzone <sup>5</sup>).
- De lay-out en de toestand van de al aanwezige rijshoutdammen spelen een rol.
- Onvoorziene problemen kunnen snel en doeltreffend worden opgelost met aanpassingen in de lay-out van de rijshoutdammen.
- Verdere optimalisatie van het dammensysteem is een blijvend aandachtspunt van het Waterdistrict en de WOK-werkgroep.



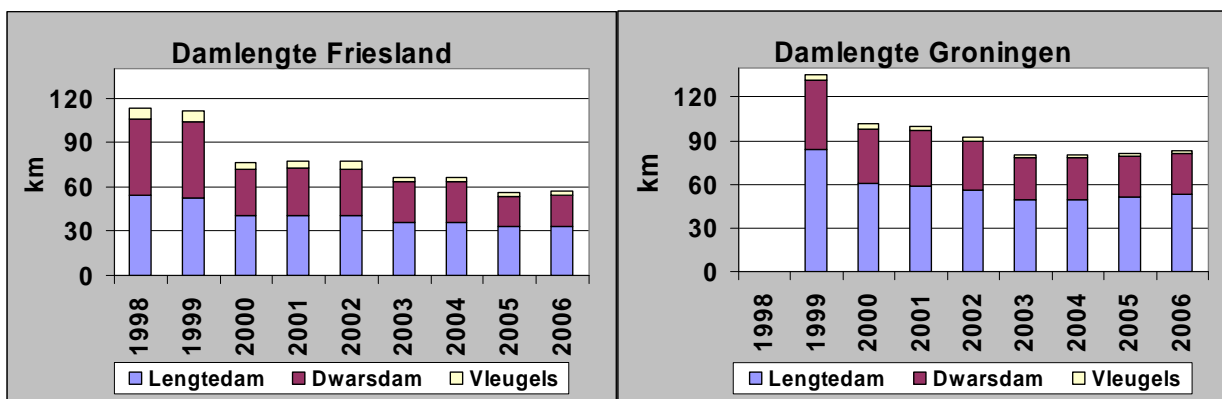
Figuur 3.1. Effect van een tussendam in de pionierzone (1989) en van het afstoten van een buitenste bezinkveld (1991) op de ontwikkeling van de hoogteligging in meetvak 101.

De afgelopen 20 jaar is veel aandacht besteed aan de rijshoutdammen:

- Eerste prioriteit vanaf 1989 was het herstel van **achterlooptheid** van dammen (herstel verbinding tussen rijshoutdammen en kwelder).
- In de periode 1989-1998 zijn twee maatregelen genomen die nog steeds zeer succesvol blijken (Figuur 3.1): **(1) strijklengtes** tussen de hoofddammen in de

pionierzone verkleinen naar **200 m** d.m.v. **tussendammen** Friesland-midden en Groningen-oost, en **(2) verlaten buitenste bezinkvelden** (= 2.000 ha wadzone).

- Veel dammen zijn kwalitatief verbeterd door aanpassing van de **damhoogte** aan de stijging van GHW en aan de bodemdaling door aardgaswinning en vanaf 2000 door toepassing van **duurzamer vulhout** (Fijnspar, Douglas en/of Sitkaspar).
- In de Groninger kwelderwerken is het "**probleemgebied oost**" opgelost door damrenovatie in de periode 1994-1998: tussendammen **plus** een dwarsdam van 10 km parallel aan de kust op 200 m van de kwelder. In de periode 1998-2002 is het onderhoud aan de 2<sup>e</sup> dwarsdam Noordpolder en Lauwerpolder opgeschort.
- In de **Groninger kwelderwerken-west en midden** zijn in 1998, 2000 en 2001 alsnog tussendammen geplaatst op 344-364, met name omdat langs de Linthorst Homanpolder-west de functie-eis 2 "geen aantasting boerenkwelder" <sup>5)</sup> in gevaar dreigde te komen.
- Dankzij de betere lay-out en werking is de **damlengte** verkort van oorspronkelijk 220 km naar 138 km in 2005 (Figuur 3.2). Daardoor is tevens het ruimtebeslag van de **buitenste bezinkvelden** op het wad met ca. 2.000 ha verminderd.
- Vanwege afname van de pionierzone in de Groninger kwelderwerken (door stoppen grondwerk) wordt het dammenpatroon waar nodig verder naar de genoemde 200 m verdicht. Langs het middenstuk van de Linthorst Homanpolder zijn in 2005 tussendammen gebouwd op 366-378. In 2006 wordt de achterlooptheid van de dammen 290-310 langs de Julianapolder hersteld. Daardoor is de **damlengte in 2006 toegenomen tot 140 km** (Figuur 3.2).



Figuur 3.2. Bestand aan rijshoutdammen in de kwelderwerken (bron: legger RWS).

Het onderhoud vindt plaats in een **3-jaren cyclus** op basis van **prestatie-eisen**:

Jaar 1 dammen volledig gevuld; dammen uitgebreid en verhoogd; geen spoelgaten.

Jaar 2 draad op spanning als bij "volledig gevuld"; geen spoelgaten.

Jaar 3 vulhout geborgd.

**Voortgang onderhoud** rijshoutdammen in het prestatiebestek 2005-2007:

- **In 2005 Groningen 366-420.** Nieuwe **tussendammen** langs middendeel Linthorst Homanpolder: 366 L-H, 370 L-I, 374 L-J, 378 K-J = totaal **1421 m** (NAP + 1.55 m). In Friesland **uit het bestand**: alle dammen 6-41 (ondergeslibd) en de tweede dwarsdam 86-94 (al lang uit onderhoud).
- **In 2006 Groningen 250-365 en Friesland 41-139.** Verlengen langsdammen wegens **achterlooptheid**: Friesland 85 H, 97 H, 99 I, 101 J-I, 103 I, 105 J 107 J-I, 109 J = totaal **520 m** (NAP + 1.50 m); Groningen 290 J-I, 294 I, 296 J-I, 304 L-K, 308 M-L, 310 M-L = totaal **552 m** (NAP + 1.55 m). **Verhogen** van delen langsdammen Friesland 65-119 (NAP + 1.50 m) + Groningen dwarsdam 308 en langsdam 334 (NAP + 1.55).
- **In 2007 Groningen 421-500 en Friesland 140-186 en 190-221.** Verlengen langsdammen wegens **achterlooptheid**: Friesland 163 I = **50 m** (NAP + 1.50 m);

Groningen 494 H-G, 498 C-D = totaal **173 m** (NAP 1.65 m). **Voltooiing verhoging** (delen langsdammen Friesland 179-183; NAP + 1.50 m).

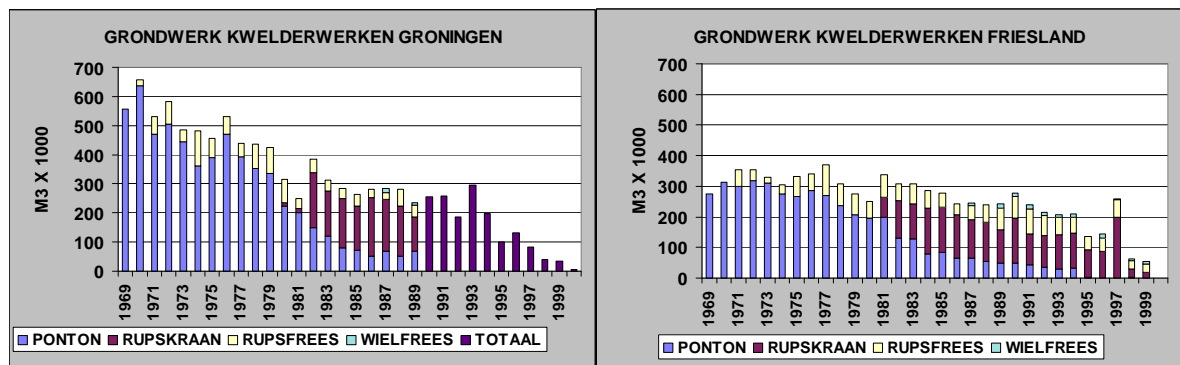
Het RWS Waterdistrict Waddenzee heeft een **nieuw 3-jarig prestatiebestek 2008-2010** in voorbereiding voor het gebruikelijke onderhoud van de rijshoutdammen. Daarin zitten plaatselijk damverlengingen i.v.m. achterloopsheid en damrenovatie/verhoging i.v.m. een slechte staat van onderhoud (zie *Bijlage 5*):

- In **Groningen** twee nieuwe tussendammen aanleggen (288, 292) en één slechte dam verhogen en vernieuwen (290).
- In **Friesland** 5-62 niets meer doen (is al eerder besloten). De dammen 40-62 nog wel neerzetten, daarna gaan ze uit de legger.
- De legger omvat nu de dammen 41-500, totaal Friesland 56,6 km, totaal Groningen 81,8 km, totaal kwelderwerken in 2007 is 138,4 km.

### 3.3 Grondwerk

In een krekensstudie van de werkgroep (Reents 1995; Reents et al. 1999; Van Duin & Dijkema 2003) zijn de herstel mogelijkheden van een natuurlijker afwateringspatroon bekeken. Met behulp van GIS zijn de kunstmatige waterlopen in de kwelderwerken vergeleken met natuurlijke krekensystemen in referentiekwelders in Nederland, Duitsland en Engeland. Uit het onderzoek blijkt dat de **watervoerende oppervlakte in de kwelderwerken 50% te groot was, maar de totale lengte van de watergangen slechts 20% te groot**. De conclusie van de studie is dat het realistisch is om te pogen het huidige afwateringspatroon te veranderen in een systeem dat in staat is zonder onderhoud te functioneren. Niettemin besluit de studie met de stelling dat een visueel aantrekkelijker krekensysteem geen reële mogelijkheid is. Omdat een krekensysteem zich al vanaf de allereerste kweldervorming ontwikkelt, in samenhang met de natuurlijke patronen in hoogteligging en vegetatie, zou dat in het huidige volgroeide stadium van de kwelderwerken slechts mogelijk zijn door deze kwelders af te graven.

Overall in de kwelders van de internationale Waddenzee is het onderhoud aan sloten, greppels en gronddammen verminderd of gestopt om de natuurlijkheid te verhogen. In 1991 heeft de werkgroep geadviseerd het onderhoud aan de kunstmatige ontwatering van de kwelderwerken sterk te verminderen, omdat uit de analyse van de hoogtegegevens **geen effect van grondwerk op de opslibbing kon worden aangetoond** (Dijkema et al. 1991, 2001). De ontwatering heeft wel een **stimulerend effect op de vegetatie**: de vegetatiezones vestigen zich op een lager niveau en erosie als gevolg van waterplassen en kale plekken wordt voorkomen. *Figuur 3.3* laat zien dat het grondwerk drastisch is teruggebracht van 970.000 m<sup>3</sup> in 1970 naar 7.000 m<sup>3</sup> in 2000. Het grondwerk is nu beperkt tot het waar nodig aangooien van de rijshoutdammen.



*Figuur 3.3. Grondwerk in de Groninger en Friese kwelderwerken (Dijkema et al. 2001).*

De stopzetting van het grondwerk in 2000 was gebaseerd op praktijkervaring met het geleidelijk afbouwen van grondwerk in 6 proefvakken. De werkgroep heeft onderzocht of er verschillen zijn ontstaan in de bovengenoemde proefvakken en de aangrenzende meetvakken (Bossinade et al. 1998<sup>6</sup>). De conclusie uit de proefvakken is dat grondwerk in de zin van het regelmatig (her)graven van greppels volgens een vast patroon niet zonder meer tot de meest optimale ontwikkeling van de kweldervegetatie leidt. Voor elk gebied dient in het veld vastgesteld te worden of en in welke mate onderhoud van de greppels gewenst is. Vooral in de **pionierzone zou een weloverwogen vermindering van het grondwerk tot betere resultaten kunnen leiden**, wat blijkt uit de vaak positieve ontwikkeling van de vegetatie in de proefvakken in vergelijking met de aangrenzende meetvakken. Vermindering van het onderhoud aan de kunstmatige ontwatering in de **kwelderzone** is een logisch gevolg van de toename in de hoogteligging van de kwelders door opslibbing. Door minder overvloedingen raken de greppels minder snel gevuld met sediment en bovendien wordt het slib steeds beter door de vegetatie vastgehouden. Door Rijkswaterstaat is een functie-eis<sup>5</sup>) voor het onderhoud aan de ontwatering geformuleerd met als doel een verlies van kwelderareaal te voorkomen. In *hoofdstuk 4* wordt op het effect van greppels op de kwaliteit van de vegetatie ingegaan.

De echte gevolgen van de stopzetting van het grondwerk zullen pas na 2010 duidelijk worden. **In Groningen zien we veel watergangen natuurlijker worden, in Friesland slibben veel van de watergangen dicht.** Als gevolg daarvan worden de kwelders natter. Dat is een goede remedie tegen de "veroudering" door Zeekweek, maar soms hinderlijk voor de beweiding. Ook worden met name in Friesland sommige kwelderpandjes zo nat dat de kweldervegetatie plaatsmaakt voor pioniervegetatie, een vorm van "**verjonging**". Daarnaast zien we plaatselijk achterloopsheid van de rijshoutdammen als gevolg van erosie van de vroegere akkers, vervolgens een toename van de strijklengte en daarna verdwijnt ter plaatse de pioniervegetatie. Achterloopsheid van rijshoutdammen wordt door Rijkswaterstaat opgevangen door herstel van de aansluiting dam-kwelder, damrenovatie en vakverkleining.

### 3.4 Cyclisch beheer van damonderhoud en door maaiveldverlaging?

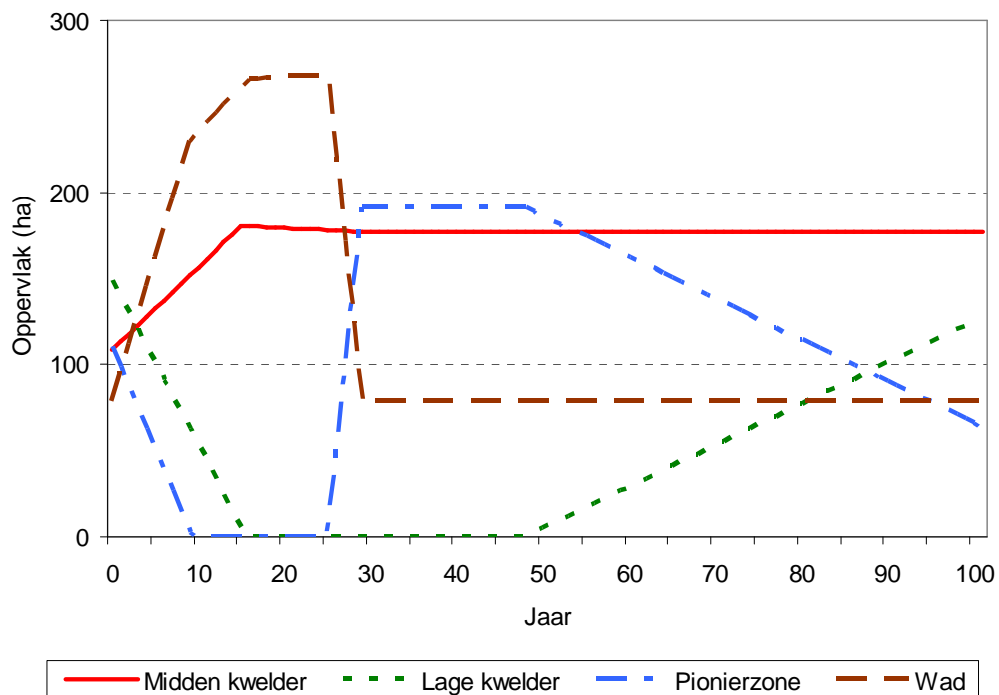
Door **autonome ontwikkeling** vindt veroudering van kwelders plaats: door opslibbing verdwijnt de lage kwelder ten gunste van de midden kwelder die uiteindelijk voor een groot deel begroeid raakt met Zeekweek. Beweiding kan deze uniforme begroeiing terugdringen en de biodiversiteit verhogen (Westhoff et al. 1998). Hiermee wordt echter niet voorkomen dat de ophoging van het maaiveld en daarmee in feite ook de veroudering van de kwelder doorgaat. Voor vogels (ganzen en broedvogels) is het effect van de autonome ontwikkeling voornamelijk afhankelijk van het gevoerde beweidings-beheer. Vanwege het idee de Friese kwelderwerken door maaiveldverlaging te verjongen is door Van Duin et al. (2007a) een verkenning uitgevoerd waarin twee (cyclische) beheermethodes zijn onderzocht op hun mogelijkheden:

---

<sup>6</sup>) Door Bossinade et al. (1998) is gekeken naar verschillen in de ontwikkeling en samenstelling van de vegetatie en naar verschillen in de hoogteontwikkeling. Er is uitgegaan van de veronderstelling dat minder grondwerk (greppelen) een slechtere ontwatering van de kwelder tot gevolg heeft. Vernatting van de bodem is van invloed op de vegetatie, doordat een verschuiving optreedt van "droge" naar "natte" planten. In de proefgebieden Het Bildt, Negenboerenpolder en Noordpolder is een dergelijke verschuiving opgetreden. In de overige proefgebieden, Ferwerd, Westdongeradeel en Julianapolder is deze verschuiving achterwege gebleven. Het vergelijken van de hoogte in de proefvakken en aangrenzende meetvakken bracht geen verschillen in ontwikkeling aan het licht: enkele proefvakken blijven iets achter en anderen ontwikkelen zich iets gunstiger.



- a) **Cyclisch beheer van kwelders door tijdelijk stoppen van het onderhoud aan de rijshoutdammen.** Daarbij vindt vanaf de wadkant zeer snelle erosie plaats van de pionierzone en de lage kwelder, maar van substantiële erosie van de midden kwelder die dicht bij de zeedijk ligt is nauwelijks sprake. Erosie van deze goed gerijpte vegetatiezone gaat namelijk zeer langzaam (geschat op maximaal 0,5 m per jaar). **Voor verjonging van de midden kwelder (het beoogde doel) is met deze methode een onrealistische lange termijn van eeuwen nodig.** Cyclisch beheer van lage kwelders door cyclisch dammenbeheer is beter mogelijk, maar zelfs dan is de tijdschaal lang. Als bijvoorbeeld de dammen 20 jaar na stoppen van het onderhoud weer worden hersteld begint de aanwas van de pionierzone al na enkele jaren. De lage kwelder heeft echter veel meer tijd nodig (in de orde van 100 jaar) om te herstellen (*Figuur 3.4*).



*Figuur 3.4. Theoretische ontwikkeling van de verschillende zones over een periode van 100 jaar na stoppen met damonderhoud; herplaatsing dammen na 20 jaar (Van Duin et al. 2007a).*

- b) **Kleiputten door afgraven van de midden kwelder.** De cyclus leidt via wad, pionierzone en lage kwelder na ca. 50 jaar weer naar midden kwelder. Daarmee dragen kleiputten tijdelijk bij aan het beoogde doel. De ingreep is goed stuurbaar, is traditioneel (in Duitsland nog actueel; vroeger langs de Julianapolder en de Linthorst Homanpolder, *Figuur 3.5*, tot in de jaren 70 op de hoge kwelders van de Noordpolder) en is goed onderzocht (Arens et al. 1999; Exo & Thyen 2003; Thyen & Exo 2006; Metzling & Kuhbier 2001). Kleiputten hebben een kunstmatig karakter en een afwijkende ruimtelijke structuur (Van Duin et al. 2007a). De aard van het gecreëerde habitat vlakbij de zeedijk is voor vogels niet per se identiek aan vergelijkbaar habitat op grotere afstand van de zeedijk. Een tweede aandachtspunt bij kleiputten is het vrijkomen van de grote hoeveelheden klei (en zand) bij afgraven. Als daar een lokale toepassing voor is (bijv. voor aanleg van toegangen/vluchtplaatsen voor vee, voor drinkdobben of voor dijkverhoging) zijn **kleiputten een haalbare methode om delen van verouderde kwelders te verjongen.**



*Figuur 3.5. Deel van de voormalige kleiput in de kwelder aan de noordwestzijde van de Linthorst-Homanpolder waarin zich een natuurlijk krekenspatroon heeft ontwikkeld. (© Jaap de Vlas, 1994)*

## 4. Monitoring van de kwaliteit van de kweldervegetatie

### 4.1 Successie en beweiding

Naast het areaal van kwelders wordt een steeds groter belang aan de kwaliteit van de vegetatie toegekend. **Successie** van opeenvolgende vegetaties is een autonoom proces (Westhoff et al. 1998) als gevolg van o.a. opslibbing. Als een kwelder in zijn eindfase komt kunnen **climax-vegetaties** sterk gaan domineren en leveren dan een soortenarme vegetatie op en daardoor een algehele lage biodiversiteit. Ook de biodiversiteit aan biotopen voor vogels en ongewervelde dieren (insecten, spinnen) neemt door het proces van veroudering af (Dijkema et al. 2001). Dit proces wordt **veroudering** genoemd. Het kort houden van de vegetatie door **beweiding** kan de ontwikkeling van een climax-vegetatie vertragen (door ganzen en hazen) of kan die tegengaan (door beweiding met vee). **Extensieve tot matige beweiding** zorgt voor variatie in de hoogte en de structuur van de vegetatie (Bakker et al. 2003a, 2003b; Kleyer et al. 2003). Alleen **intensieve beweiding** gaat veroudering van de vegetatie volledig tegen (met name de uitbreiding van Riet in de Dollard; Esselink 2000), maar is weer nadelig voor een gevarieerde biodiversiteit aan vegetatie en broedvogels.

De huidige economische ontwikkeling in de landbouw leidt tot een afnemende beweiding van kwelders. Door de leeftijd en de hoogte van het merendeel van onze kwelders heeft deze ontwikkeling de afgelopen 20 jaar geleid tot een sterke uitbreiding van eenzijdige climax-vegetaties met Zeekweek op zoute kwelders (op de oudste kwelders ook met Akkerdistel) en Riet en Kweek (Dollard) op brakke kwelders. Dit is een algemeen fenomeen dat zich op veel kwelders voordoet. Het basisproces dat op de vastelandkwelders aan veroudering ten grondslag ligt is echter de opslibbing, waardoor de pionierzone verandert naar een lage, midden- en hoge kwelderzone (Van Duin et al. 2007a).

#### **Situatie beweiding kwelderwerken rond 1980**

Friese kwelders: biljartlaken-beweiding of geen beweiding, waardoor weinig variatie in de vegetatie. De intensieve beweiding vindt plaats in combinatie met aangrenzende zomerpolders, waardoor het vee een vluchtplaats heeft bij hoge waterstanden. Groninger kwelders: de beweidingsintensiteit verschilt per oevereigenaar, waardoor veel variatie in de vegetatie, en in de vogels die er broeden, grazen en overtijen. Tot 1980 heeft grootvee bij hoge waterstanden incidenteel een tijdelijke vluchtplaats op de zeedijk.

#### **Situatie beweiding kwelderwerken rond 2000**

De variatie in zoutplantenvegetaties gaat momenteel snel achteruit door steeds minder beweiding, een proces dat in Groningen eerder plaatsvindt, vanaf de dijkophoging in 1980. Dit leidt op de hogere kwelderwerken en op de boerenkwelders in toenemende mate tot uitgestrekte verruiging met Zeekweek en op de hoogste kwelders in Friesland en langs de Groninger Noordpolder massaal Akkerdistel.






De veranderingen van de **kwaliteit van de kweldervegetatie is op basis van 24 meetvakken** voor de periode 1960-2004 in beeld gebracht. De vegetatie-opnamen uit alle meetvakken zijn vertaald naar de kenmerkende plantengroepen per successiestadium (SALT97, De Jong et al. 1998). De gegevens zijn voor 7 tijdperioden overgebracht naar de samenvattende *Tabel 4.1*. In deze tabel is te zien:

- Tot 1980-1990 het traditionele beeld van landaanwinningskwelders: de kwelderzones volgen elkaar in de tijd op door opslibbing (**blauw-paars-groen**).

- Vanaf 1980-1990 tot nu de gevolgen van de afname van de beweiding: eerst een toename van het aantal kwelderplanten (**hoge biodiversiteit = paars**), daarna een steeds grotere dominantie van de climax-vegetatie met Zeekweek (**lage biodiversiteit = geel**).
- In 9 van de 13 Groninger meetvakken wordt de kweldervegetatie in de periode 2000-2004 gedomineerd door een climax-vegetatie met voornamelijk Zeekweek.
- De Friese kwelders zijn met 3 van de 11 meetvakken veel minder verruigd.

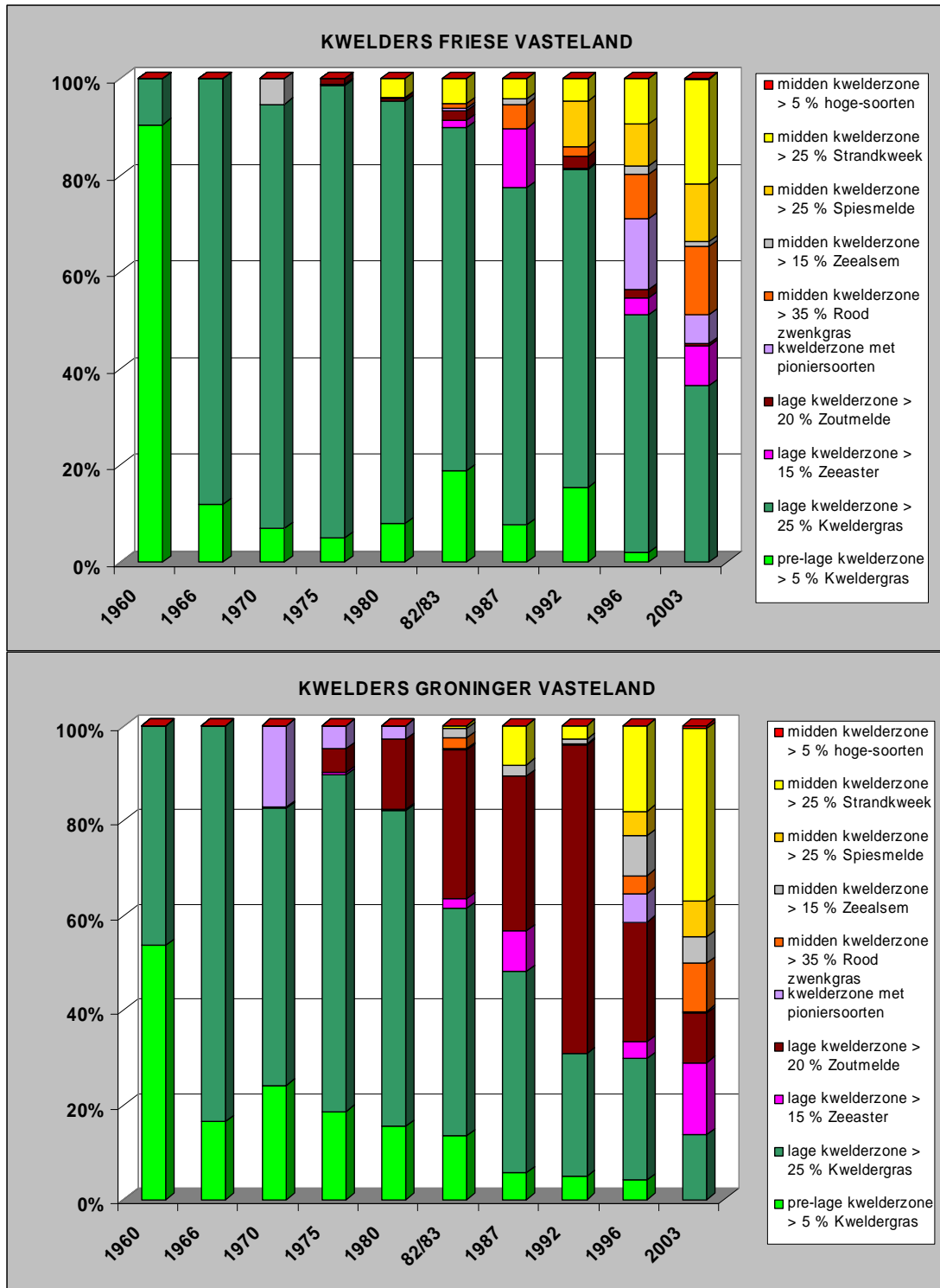
| MEETVAK          | 1960-1970 | 1970-1980 | 1980-1985 | 1985-1990 | 1990-1995 | 1995-2000 | 2000-2005 |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>FRIESLAND</b> |           |           |           |           |           |           |           |
| 005-008          |           |           |           |           |           |           |           |
| 021-024          |           |           |           |           |           |           |           |
| 041-044          |           |           |           |           |           |           |           |
| 053-056          |           |           |           |           |           |           |           |
| 069-072          |           |           |           |           |           |           |           |
| 085-088          |           |           |           |           |           |           |           |
| 101-104          |           |           |           |           |           |           |           |
| 121-124          |           |           |           |           |           |           |           |
| 145-148          |           |           |           |           |           |           |           |
| 167-170          |           |           |           |           |           |           |           |
| 205-208          |           |           |           |           |           |           |           |
| <b>GRONINGEN</b> |           |           |           |           |           |           |           |
| 260-263          |           |           |           |           |           |           |           |
| 286-289          |           |           |           |           |           |           |           |
| 308-311          |           |           |           |           |           |           |           |
| 324-327          |           |           |           |           |           |           |           |
| 336-338          |           |           |           |           |           |           |           |
| 356-359          |           |           |           |           |           |           |           |
| 372-375          |           |           |           |           |           |           |           |
| 392-395          |           |           |           |           |           |           |           |
| 412-415          |           |           |           |           |           |           |           |
| 428-431          |           |           |           |           |           |           |           |
| 448-451          |           |           |           |           |           |           |           |
| 468-471          |           |           |           |           |           |           |           |
| 488-491          |           |           |           |           |           |           |           |

Tabel 4.1. Dominante plantengroepen in de meetvakken volgens SALT97 (globaal beeld in de na 1980 beweidbare pandjes)

|   |  |
|---|--|
|  | pionierplanten Zeekraal en Engels slijkgras  |
|  | lage kwelderplanten Gewoon kweldergras en Gewone zoutmelde   |
|  | diverse zones + Zeeaster, Gerande schijnspurrie, Schorrezoutgras, Lamsoor, Zeeweegbree (= Asteretea) |
|  | climaxplanten Zeekweek, Spiesbladmelde, Strandmelde  |
|  | midden kwelderplanten Zeealsem, Engels gras, Zilte rus, Rood zwenkgras, Fioringras, Zeemelkkruid     |

## 4.2 Vegetatiekaarten van de kwelderwerken

Vegetatiekaarten in de kwelderwerken werden tot en met 1980 jaarlijks door het RWS-Waterdistrict Waddenzee gemaakt, in 1982 en 1987 door het RWS-Waterdistrict en RWS-AGI, vanaf 1992 door RWS-AGI. In *Figuur 4.1* is zichtbaar dat de Groninger kwelderwerken door de al vanaf 1980 afnemende beweiding eerder verruigen dan de Friese. De successie van Kweldergras naar Zeeaster/Zoutmelde naar Zeekweek verloopt momenteel explosief. **Het merendeel van de Groninger kwelders is in 2003 onbeweid** (alle kleuren, behalve groen + oranje) **en de helft is verruigd** (geel + grijs).



Figuur 4.1. Verandering vegetatietypen in de kwelderwerken. Vegetatiekaarten RWS-AGI.

Voor zowel Groningen als Friesland is het vooruitzicht dat met het ouder worden van de huidige kwelders en bij ongewijzigde beweiding het aandeel climax-vegetatie verder zal toenemen tot een toestand waarbij de biodiversiteit in vegetatiezones zal afnemen. De eerstvolgende vegetatiekaarten komen **2009/2010** beschikbaar (*Bijlage 1*). De vegetatiekartering door Rijkswaterstaat AGI is een 'landscape guided vegetation survey' op basis van false colour luchtfoto's 1:5.000. Wageningen IMARES is steeds betrokken geweest bij ontwikkeling van de klassifikaties (De Jong et al. 1997). Voor de gebruikers heeft IMARES Texel voor alle vegetatiekaarten een **vertaalslag gemaakt naar eenvoudige vegetatiezones** die in SALT97 worden gehanteerd (*Tabel 4.2*).

| SALT97 code | SALT97 vegetatiezone          | Habitatype  |
|-------------|-------------------------------|---|
| 11          | pre-pionier zone              | 1310: Eénjarige pioniervegetatie van slik- en zandgebieden met <i>Salicornia</i> ssp. en andere zoutminnende soorten. |
| 12          | pionier zone                  |   |
| 21          | lage kwelder zone             | 1330: Atlantische kwelders ( <i>Glaucopuccinellietalia maritimae</i> ).   |
| 22          | idem met pioniersoorten       |   |
| 31          | midden kwelder zone           |   |
| 32          | idem met Zeekweek             |   |
| 33          | idem met hoge kwelder-soorten |   |
| 41          | hoge kwelder zone             |   |
| 42          | hoge en brakke kwelder        |   |

Tabel 4.2. Vegetatiezones van Salt97, die staan voor successie, beheer en veroudering van kwelders.

### 4.3 Maatregelen voor de kwaliteit van kwelders?

#### 4.3.1 Cyclisch beheer van de kwelders door maaiveldveranderingen

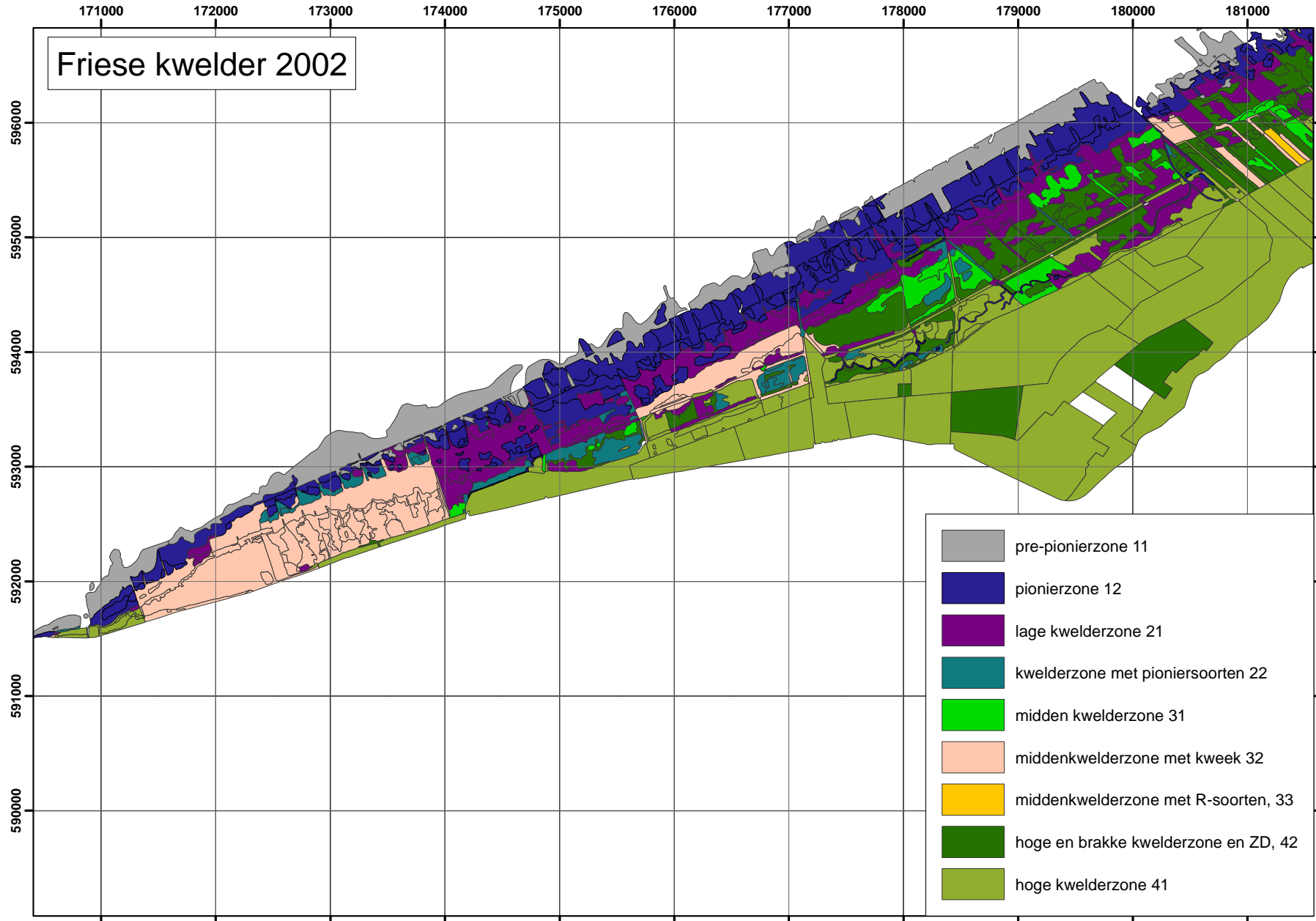
Van nature vindt cyclische successie plaats waarbij er naast kwelderaanwas ook kwelderafslag is, gepaard gaande met hernieuwde groei en verjonging van de kwelder. Enkele mogelijkheden voor nieuw cyclisch beheer zijn:

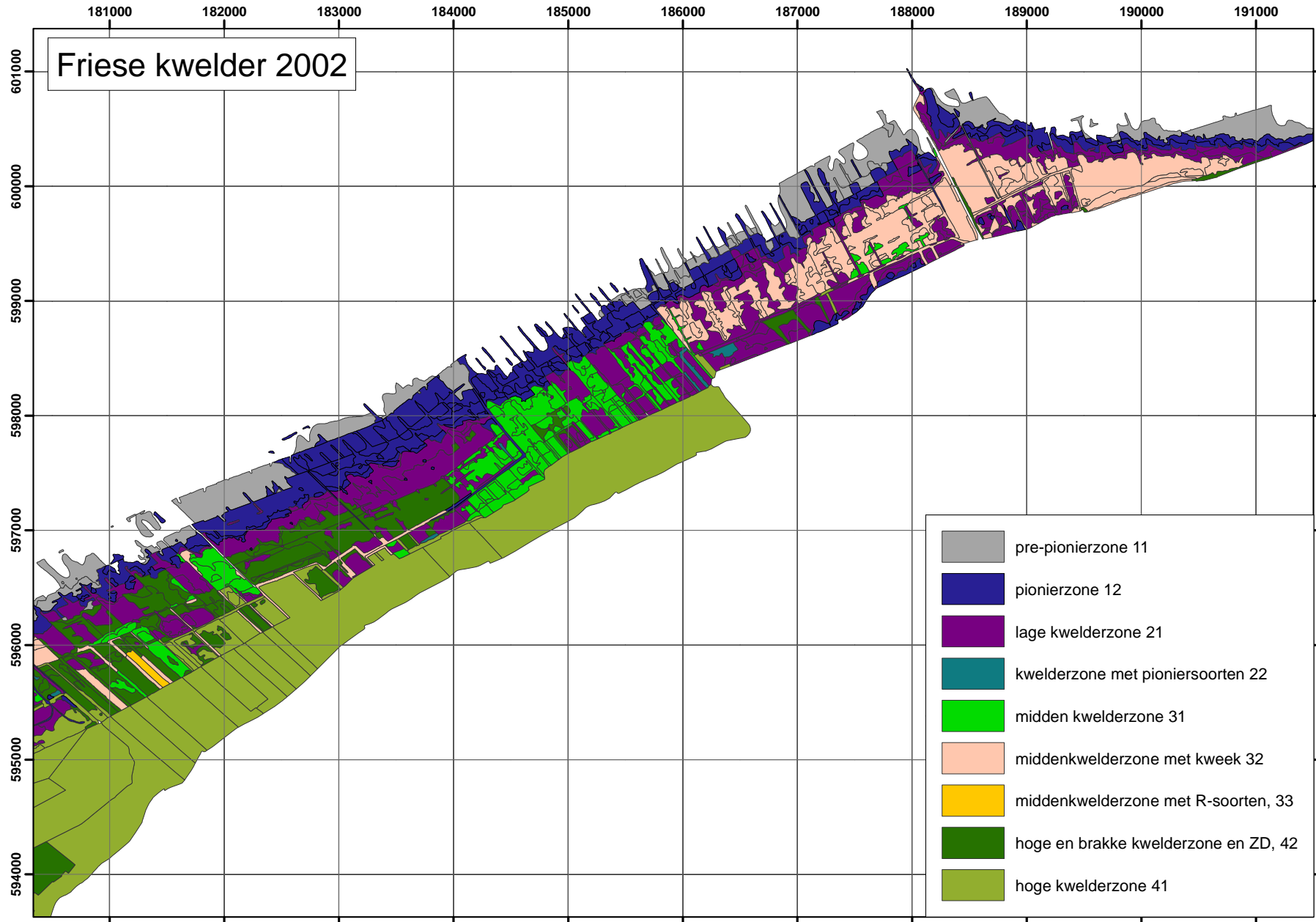
- Op de oostelijke waddeneilanden geeft het ruime kwelderareaal mogelijkheden om cyclische processen te bevorderen door o.a. actief (delen van) **stuifdijken** te verwijderen (Dijkema 1991).
- Kleiputten** zoals in Duitsland zijn vanwege het geringe risico op erosie bijzonder geschikt voor de kwelderwerken. De opslibbing en de vegetatie-successie beginnen in kleiputten van voren af aan en er ontstaan in ca. 20 jaar natuurlijke patronen van krekens, oeverwallen en kommen met de bijbehorende vegetaties (hoofdstuk 3.4; Van Duin et al. 2007a).
- Het **damonderhoud** van een deel van de kwelderwerken tijdelijk stopzetten bevordert erosie vanaf de wadzijde. Uit schattingen blijkt dat het areaal jonge zones (pionierzone en lage kwelder) snel afneemt, maar dat de tijdschaal voor erosie van oudere kwelderzones in de orde van eeuwen ligt (hoofdstuk 3.4; Van Duin et al. 2007a). Verjonging van kweekzones wordt dus niet op afzienbare termijn bereikt. Wel kan met het huidige flexibel damonderhoud goed worden ingespeeld op de natuurlijke ontwikkelingen.

#### 4.3.2 Vernatting door greppels minder of niet meer te onderhouden

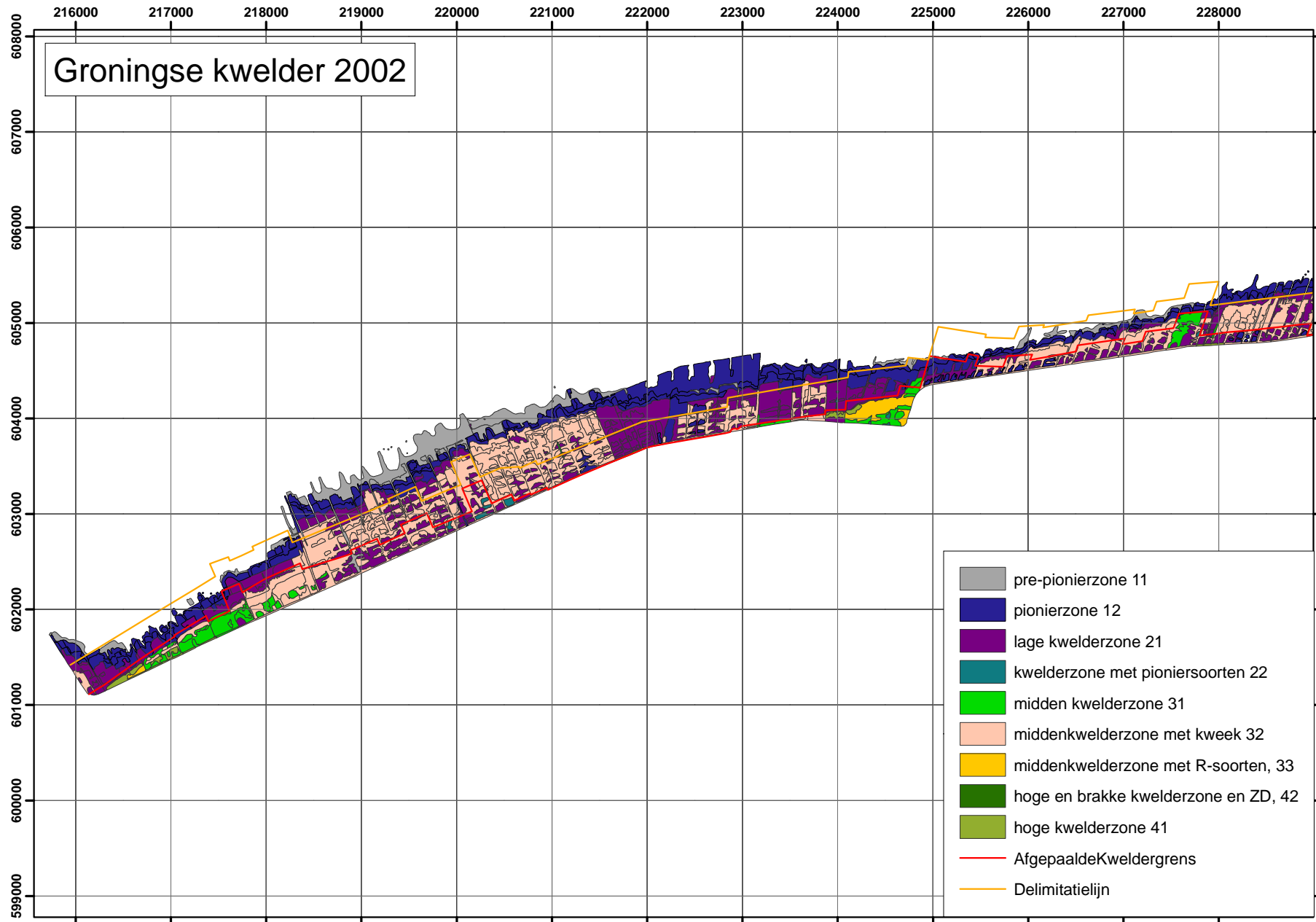
Door opslibbing wordt de kwelder hoger en droger en mineraliseert de organische stof, waarna successie van de vegetatie plaatsvindt. In de Oosterschelde bleek dit proces versneld door verlaging van de getijstanden als gevolg van de stormvloedkering. Het omgekeerde lijkt ook mogelijk: bodemdaling op Ameland kan veroudering tegengaan door afremming van de mineralisatie in de bodem. Bodemrijping wordt over het algemeen als niet reversibel verondersteld, maar de processen op Ameland en in de Oosterschelde wijzen op het tegendeel, een **grote rol van zowel toenemende als van afnemende bodemaëratie**. Dit betekent dat ook de **effecten van greppels** op de vegetatie-successie omkeerbaar zijn. In de kwelderwerken is daarom het onderhoud aan greppels, sloten en gronddammen sinds 2000 gestopt (Dijkema et al. 2001). De hoofdduitwateringen worden bij hoge noodzaak hergraven. In de brakke Dollard bleek slechts de **combinatie van vernatting en beweiding** succesvol om de uitbreiding van Kweek (*Elymus repens*) terug te dringen (Esselink 2000).

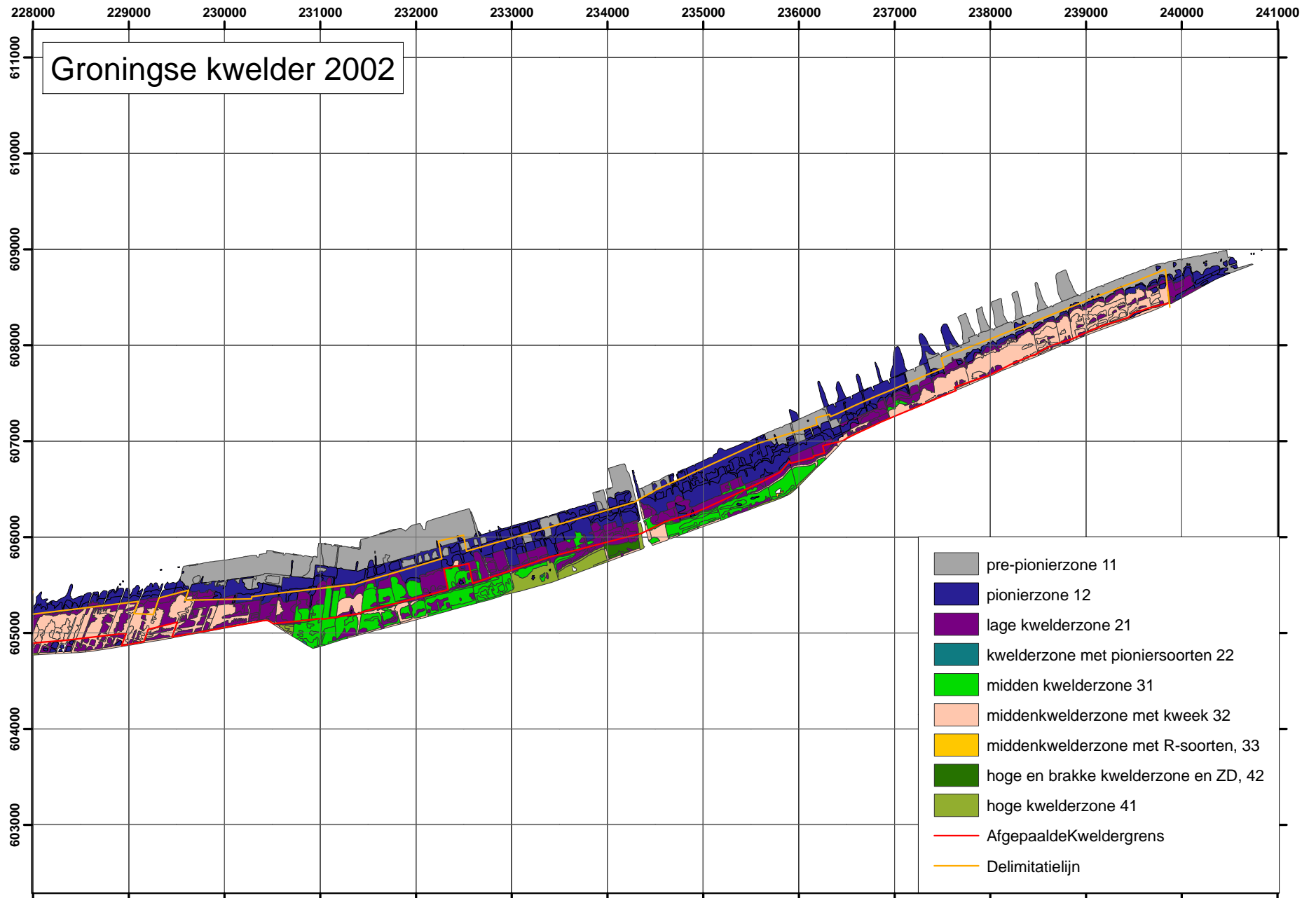
*Figuur 4.2. Vereenvoudigde vegetatiekaarten van de kwelderwerken 2002-2003. Op basis van vegetatiekaarten RWS-AGI.*











**Beweiding en vernatting** zijn de maatregelen om binnen een bestaande situatie veroudering van de vegetatie in de kwelderwerken te remmen. Aangezien de hoogte van het maaiveld bij deze vormen van beheer niet afneemt of door opslibbing zelfs verder toeneemt, zal **na stoppen met dit beheer de uitgangssituatie (bijv. midden kwelder met Zeekweek) terugkeren.**

#### 4.3.3 Beweiding

In jonge kwelderwerken loopt de hoogte geleidelijk op van het wad naar de zeedijk<sup>7</sup>). Omdat de kweldervorming door begreppeling is gestimuleerd ontbreekt een natuurlijk patroon van krekens, droge oeverwallen en natte kommen. Kwelderwerken hebben daarom een eenvoudige abiotische opbouw in hoogtezones evenwijdig aan de zeedijk, waardoor de biodiversiteit van de zoutplantenvegetatie er lager zou zijn dan op natuurlijke kwelders. De Groninger kwelderwerken hadden **in 1974 echter een mozaïekbeweiding met 67 verschillend beweide percelen loodrecht op de hoogtezonering**. Het aandeel percelen zonder beweiding was 26 %, extensieve beweiding 16 %, matige beweiding 26 % en intensieve beweiding 32 % (Dijkema 1975b). De combinatie van hoogtezones met loodrecht daarop de vele beweidingsgrenzen was de **basis voor een volledige biodiversiteit aan natuurlijke zoutplantenvegetaties** behorend bij kleiige kwelders (Dijkema 1975a, 1975b, 1983).

In een "Kwelderherstelplan Groningen" wordt door betrokken partners gewerkt aan een voorstel aan het Waddenfonds voor terugkeer van de **traditionele mozaïekbeweiding** d.m.v. een samenwerkingsverband voor de beweiding. Een optimale biodiversiteit op de nu hogere en nattere kwelders is te bereiken via een experimentele invoering van een ruimtelijk gevarieerde beweiding-intensiteit, veesoort, en inrichting (waaronder perceelgrootte, gronddammen, sloten, en eventueel terpen en drinkplaatsen).

Wanneer bij langdurig extensieve beweiding oudere stadia worden bereikt neemt de biodiversiteit af. Een idee van B. Kers, RWS-AGI, en prof. J.P. Bakker, RUG is om de eindstadia terug te zetten door een tijdelijk (zeer) intensieve beweiding. Daarna de kwelder voor ca. 5-10 jaar met rust laten. **Extensieve beweiding** vormt ruimtelijke patronen met een afwisseling van korte en hoge vegetaties. Van **cyclische beweiding** verwacht het voorstel voor het Waddenfonds een afwisseling in de tijd van jonge korte vegetaties en een onbeweid stadium met veel bloeiende zoutplanten die zaad kunnen zetten en die plaats bieden aan ongewervelde dieren.

De **mozaïek-beweiding** mixen met **cyclische wisselbeweiding**. Doel is een beter resultaat voor de biodiversiteit met alle vegetatie-typen, waaronder een plaats voor massale Zeeaster bestanden zoals in de jaren 70 en 80 van de vorige eeuw. Op schaal van de Groninger kwelderwerken wordt gestreefd naar een mozaïek van percelen met cyclische wisselbeweiding en percelen met langdurig dezelfde beweiding (onbeweid, extensieve en intensieve beweiding in mozaïek).

<sup>7</sup>) Oude vastelandkwelders kennen terrasvorming, waarbij de hoogte naar het wad oploopt (De Vries 1940). Terrasvorming is te herkennen aan kwelderkliffen, zoals langs de oudste boerenkwelders in Groningen: Westpolder, Negenboerenpolder en Noordpolder. Voor het klif kan nieuwe aanwas ontstaan, langs de genoemde kwelders in de vorm van kwelderwerken.

## 5. Doelen en kaders voor kwelders

### 5.1 Europese betekenis van Nederlandse kwelders

De Nederlandse kwelders en schorren zijn van zeer grote internationale betekenis. Wolff (1988) komt tot die kwalificatie indien in Nederland meer dan 10% van een bepaald landschap van geheel Europa aanwezig is. Dit geldt naast de kwelders ook voor oermoerassen in polders, laagvenen en moerasvenen, zoute en brakke getijdengebieden, duinen en stuifzanden. De Nederlands-Duits-Deense Waddenzee is met 900.000 ha verreweg het grootste aaneengesloten getijdenkustgebied in Europa. Daarvan is 40.000 ha kwelder, 9.000 ha ligt in de Nederlandse Waddenzee. Wat de kwelders betreft heeft alleen het Verenigd Koninkrijk een vergelijkbare oppervlakte. In de Waddenzee ligt veruit het grootste areaal aaneengesloten kwelders van Europa, en - wereldwijd uiterst zeldzaam en belangrijk - meestal in de oorspronkelijke samenhang met de aangrenzende wadden en duinen. De regionale verschillen binnen de Nederlandse kwelders zijn aanzienlijk en worden naast de mate van natuurlijkheid voornamelijk door het bodemtype bepaald. **Het kleiige kweldertype langs het vasteland zou zonder de kwelderwerken nagenoeg niet meer in de Waddenzee voorkomen** (zie Tabel 5.1). Het kleiige schortype is in Zeeland erg afgenomen door de Deltawerken. De natuurwaarden worden o.a. beschreven in Westhoff et al. (1998) en Dijkema et al. (2001). Ook voor de **pionierzone met Zeekraal** is de vastelandkust van de Waddenzee het belangrijkste gebied door de achteruitgang in Zeeland.

| ca. 2000                      | PIONIER ZONE | KWELDER ZONE | WAARVAN CLIMAX |    |
|-------------------------------|--------------|--------------|----------------|----|
|                               |              |              | ha             | %  |
| Eems-Dollard                  | 79           | 661          | 169            | 26 |
| Waddenzee Groningen vasteland | 507          | 913          | 205            | 22 |
| Waddenzee Friesland vasteland | 674          | 1248         | 183            | 15 |
| Waddenzee Noord-Holland-schor | 33           | 38           | 21             | 55 |
| Waddenzee Oost eilanden       | 294          | 2562         | 519            | 20 |
| Waddenzee West eilanden       | 46           | 255          | 43             | 17 |
| Texel Slufter                 | 20           | 237          | 21             | 9  |
| Haringvliet monding           | 10           | 220          | 67             | 30 |
| Oosterschelde                 | 53           | 454          | 80             | 18 |
| Westerschelde monding         | 3            | 54           | 17             | 31 |
| Westerschelde                 | 90           | 2305         | 871            | 38 |

Tabel 5.1. Areaal in ha op basis van vegetatiekaarten RWS-AGI rond 2000. Pionierzones van luchtfoto's; Waddenzee bedekking > ca. 1 %; pionierzones ZW Nederland bedekking > 0,1 %. Areaal vastelandkwelders = oude/boerenkwelders + kwelderwerken. Zie Figuur 1.1.

### 5.2 Trilaterale Targets en Tmap-monitoring

Tussen Denemarken, Duitsland en Nederland zijn de volgende doelen voor de kwelders in de Waddenzee overeengekomen (**Trilateral Targets**; Anon. 1998):

1. Een groter areaal aan natuurlijke kwelders.
2. Een grotere natuurlijke morfologie en dynamiek, waaronder natuurlijke afwateringspatronen van kunstmatige kwelders, op voorwaarde dat de huidige oppervlakte niet wordt verkleind.
3. Een verbeterde natuurlijke vegetatiestructuur van kunstmatige kwelders, inclusief de pionierzone. (Daarmee wordt een vegetatie-diversiteit bedoeld "reflecting the geomorfological condition of the habitat").
4. Gunstige omstandigheden voor trekkende en broedende vogels.

De Rijksuniversiteit Groningen, Wageningen IMARES, RWS-AGI en RWS-RIKZ werken voor Nederland samen aan de Tmap-monitoring die het behalen van deze doelen moet controleren. De langjarige WOK-monitoring van de kwelderwerken en de vegetatiekaarten van RWS-AGI spelen een belangrijke rol in Tmap. **Trilaterale aanbevelingen** in het Wadden Sea Status Report 2004 ([www.waddensea-secretariat.org/](http://www.waddensea-secretariat.org/)) over de **kwaliteit** en de **kennisbasis** van kwelders zijn o.a.:

1. Stopzetten van kunstmatige ontwatering in alle onbeweide kwelders, waarbij de ontwatering van de dijkvoet in stand moet blijven.
2. In de kwelderzone duurt de ontwikkeling van een greppelsysteem naar natuurlijker kreken 10-tallen jaren. Verder onderzoek en experimenten naar effectieve mogelijkheden om natuurlijker kreken te stimuleren.
3. Beweiding wordt gebruikt als een beheermaatregel met als doel kwelders attractiever voor bepaalde vogelsoorten te maken en om een gevarieerde vegetatie-structuur in stand te houden. Onderzoek naar de relaties tussen veroudering naar een climax-vegetatie, de snelheid van opslibbing en de stopzetting van beweiding.
4. De in TMAP ontwikkelde vegetatie-classificatie gebruiken om een Waddenzee-breed overzicht van de vegetatie-ontwikkeling te maken, die voldoet aan de vereisten van de EU-Habitatrichtlijn voor "Atlantische kwelders en schorren" en "Salicornia pionierzones".
5. Lange termijn onderzoek-reeksen voortzetten als kennisbasis.

### 5.3 Derde PKB-Waddenzee

In de derde PKB-Waddenzee zijn uitgangspunten voor kwelders geformuleerd. De punten 1 en 2 komen uit "Ontwikkeling van de wadden voor natuur en mens"; de punten 3-5 uit "Nota van Toelichting" (PKB3 Deel 4, 2007, tekst na parlementaire instemming, [www.vrom.nl/waddenzee](http://www.vrom.nl/waddenzee)):

1. "2.2 Ontwikkelingsperspectief voor de Waddenzee: **Het areaal meer natuurlijke kwelders is vergroot.**"
2. "3.1 Ruimte voor natuur en landschap: Het beleid met betrekking tot natuur is gericht op een zo natuurlijk mogelijke ontwikkeling van het ecosysteem. [...] Als natuurlijke processen de kenmerkende biodiversiteit niet kunnen herstellen op middellange termijn, is selectief ingrijpen mogelijk. **De ingreep is dan gericht op het creëren van de juiste voorwaarden om de natuurlijke processen in gang te zetten die leiden tot de kenmerkende biodiversiteit.** Dit geldt bijvoorbeeld voor het herstel van zout-zoet gradiënten, voor ingrijpen ten behoeve van behoud en ontwikkeling van het kwelderareaal, door het stimuleren van kweldervorming en door het uitpolderen van zomerpolders."
3. "3.1 **Doelstellingen** voor de Waddenzee - met betrekking tot de kwelders:
  - een groter areaal aan natuurlijke kwelders;
  - een grotere natuurlijke morfologie en dynamiek;
  - een verbeterde vegetatiestructuur."
4. "2.2 Ontwikkelingsperspectief voor de Waddenzee - **Natuurherstel en ontwikkeling:** Het kabinet denkt daarbij onder meer aan **vergroting van het kwelderareaal, herstel van geleidelijke en volwaardige zoet-zout-overgangen**, vismigratiemogelijkheden tussen zoet- en zoutwater en het creëren van binnendijkse vogelrust- en foerageergebieden in het waddengebied."
5. "3.1 Ruimte voor natuur en landschap - Natuurbehoud en –ontwikkeling: Met het oog op **klimaatverandering en zeespiegelstijging** zal het kabinet in de eerste helft van de planperiode van deze pkb nader onderzoeken op welke wijze vorm

gegevens kan worden aan het zoveel mogelijk ruimte geven aan natuurlijke processen.”<sup>8</sup>).

## 5.4 Natura 2000

In de nieuwe Natuurbeschermingswet is het afwegingskader van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn (VHR) verwerkt, met als doel unieke nationale en Europese natuurwaarden duurzaam in stand te houden, te verbeteren en toe te voegen aan het Europese Natura 2000-netwerk. Nederland zal in de komende jaren voor deze gebieden beheerplannen opstellen. Samengevat zijn de **doelen** voor kwelders en schorren ([www.minlnv.nl/natuurwetgeving](http://www.minlnv.nl/natuurwetgeving) -> [Natura 2000 doelendocument hoofddocument](#)):

- Voor de **pionierzone** en de **kwelders** in de Waddenzee behoud van oppervlakte en kwaliteit.
- Met **kwaliteit van kwelders** wordt de aanwezigheid van alle successiestadia en van zoet- zout overgangen bedoeld. Behoud van kwaliteit op locaties waar het type goed is ontwikkeld en verbetering van kwaliteit op locaties waar het type matig is ontwikkeld.
- In de tabel Kernopgaven staat onder Diversiteit van schorren en kwelders: **”Behoud (Waddenzee) en herstel (Delta) van schorren en zilte graslanden (buitendijks) met alle successiestadia, zoet-zout overgangen, verscheidenheid in substraat en getijregime en mede als hoogwatervluchtplaats.”**

Het Bijlagendocument geeft een **beoordeling**:

- Het habitattypen zilte pionierbegroeiingen komt wijd verspreid voor langs de Europese kusten, maar meestal in kleine oppervlakten. De aanzienlijke oppervlakte van het habitattypen in Nederland is daarom bijzonder. **Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) zijn van zeer groot belang voor Europa en verkeren in matig ongunstige staat van instandhouding.**
- Atlantische kwelders worden aangetroffen langs de Atlantische kust van Portugal tot IJsland en Noord-Scandinavië. Het areaal aan kwelders is in de internationale Waddenzee zeer groot, evenals het aantal relatief grote (meer dan 5 km<sup>2</sup>) kwelders. Schorren en zilte graslanden (buitendijks) zijn daarom van zeer groot belang voor Europa. Het Waddengebied levert de grootste bijdrage in areaal, daarnaast is het Deltagebied van belang. **Kwelders en schorren verkeren in een matig ongunstige staat van instandhouding. Voor een duurzaam behoud is verjonging van de kwelders en schorren noodzakelijk (oudere, soortenarme stadia nemen momenteel sterk toe).**

<sup>8</sup> ) In de brief van het Kabinet over het rapport van de Adviesgroep Waddenzebeleid (AGW = commissie Meijer) wordt “stimulering van nieuwe kwelderontwikkeling ten gunste van de veiligheid van het achterland” genoemd. Voorstellen over o.a. achterstallig onderhoud kwelders, aanleg nieuwe kwelders, agrarisch natuurbeheer. Uit Bijlage 5.1 van de AGW: “Vergroten en versterken van de Waddenzee. (.....) Uitwerking meest kansrijke projecten. (.....) Maar ook het beheer van de bestaande natuur in de Waddenzee verdient de volle aandacht. Er is langs de vastelandkust bijvoorbeeld dringend behoefte aan een duurzame beheervorm voor de kwelderwerken. Zowel de bescherming van de kwelderwerken d.m.v. de rijshoutdammen, de beweiding, de uitvoering van verkwelderingen van zomerpolders als de monitoring staan momenteel onder financiële druk.”

Het **gebiedsdocument Waddenzee** geeft een uitwerking per habitatype:

### **H1310 Eenjarige pioniervegetaties van slik- en zandgebieden met *Salicornia* spp. en andere zoutminnende soorten**

**Doel** Behoud oppervlakte en kwaliteit.

**Toelichting** Het habitatype zilte pionierbegroeiingen, *zeevetmuur* (subtype B), verkeert in een gunstige staat van instandhouding. Zilte pionierbegroeiingen, *zeekraal* (subtype A) zijn **als matig ongunstig beoordeeld**. Dit komt met name door de achteruitgang van het habitatype in het Deltagebied. De Waddenzee is het belangrijkste gebied voor beide subtypen. **Aan de vastelandskust is de oppervlakte van zilte pionierbegroeiingen, *zeekraal* (subtype A) momenteel hoog als gevolg van de kwelderwerken.** [vet van ons]

### **H1320 Schorren met slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*)**

**Doel** Behoud oppervlakte en kwaliteit.

**Toelichting** De goed ontwikkelde vorm van het habitatype slijkgrasvelden komt van oorsprong niet in het Waddengebied voor. Het wordt niet mogelijk geacht de hier (in geringe oppervlakte) aanwezige matig ontwikkelde vormen van het habitatype in goede kwaliteit te herstellen. Behoud van dit habitatype is van belang voor instandhouding van het habitatype H1330 schorren en zilte graslanden.

### **H1330 Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*)**

**Doel** Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit schorren en zilte graslanden, *buitendijks* (subtype A). Behoud oppervlakte en kwaliteit schorren en zilte graslanden, *binnendijks* (subtype B). Achteruitgang in oppervlakte van habitatype schorren en zilte graslanden, *binnendijks* (subtype B) ten gunste van habitatype schorren en zilte graslanden, *buitendijks* (subtype A) is toegestaan.

**Toelichting** Het habitatype schorren en zilte graslanden verkeert in **een matig ongunstige staat van instandhouding**. De Waddenzee is één van de belangrijkste gebieden in ons land voor schorren en zilte graslanden, *buitendijks* (subtype A). Voor de kwaliteit is het van belang de aanwezige variatie aan verschillende **hoogtezones** (inclusief pionierkwelders van zilte pionierbegroeiingen H1310), **geomorfologische vormen** (groene stranden, sluffers, zandige kwelders, kleiige kwelders) en **beheersvormen** (beweide en onbeweide kwelders) te **behouden** of te **herstellen**. Schorren en zilte graslanden, *binnendijks* (subtype B), komen in beperkte mate in het gebied voor in **zomerpolders**. **Omzetting van dit binnendijkse subtype naar het buitendijkse subtype is toegestaan.** [vet van ons]

## **5.5 Gevolgen van de wettelijke kaders (waaronder KRW)**

Arcadis (2006) noemt als belangrijkste **consequenties van de beschreven wettelijke kaders**:

1. Hoewel diverse beleidsstukken hoog opgeven van het natuurlijk karakter, stelt Arcadis voor om de kwelders – naar de waarheid – te blijven beschouwen als een **halfnatuurlijk landschap** met een grote betekenis voor de natuur. Dit betekent dat de kwelderwerken in stand dienen te blijven en dat ook agrarische activiteiten, waaronder beweiding, in de toekomst zullen worden gestimuleerd om de waarden van het gebied in stand te houden.
2. Ten aanzien van de onduidelijkheid in de uitleg van de **Kaderrichtlijn Water** (KRW) over de grens tussen het 'natuurlijk' waterlichaam Waddenzee en de vastelandkwelders langs de Groninger noordkust, stelt Arcadis (2006) dat de **kwelderwerken in hun geheel nodig zijn voor het behoud van het kwelderareaal in het algemeen en dat van de pionierzone in het bijzonder**. Onderhoud aan de kwelderwerken, ook waar (nog) geen pioniervegetatie aanwezig is, stimuleert immers de aangroei en verjonging van de pionierzone. In

de onbegroeide bezinkvakken bevinden zich ook de groeiplaatsen van het klein zeegras, een eveneens beschermd habitatype. **Uit de aanwijzing van de Waddenzee als 'natuurlijk water' mag daarom niet de conclusie worden getrokken dat het onderhoud aan de kwelderwerken moet worden gestaakt.**

De WOK-Werkgroep Kwelderwerken kan zich in deze standpunten uit "De bouwsteen beheerplan kwelders Groninger noordkust en Dollard" van Arcadis (2006) voor de Provincie Groningen vinden.



## 6. Monitoring in aangrenzende gebieden

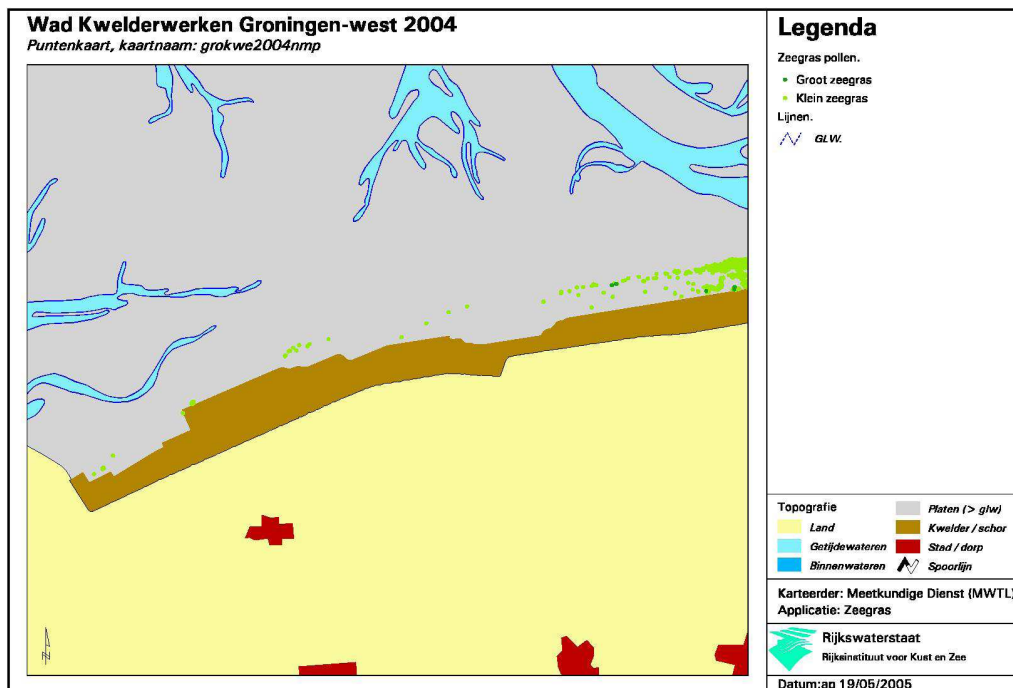
### 6.1 Zeegras in de kwelderwerken

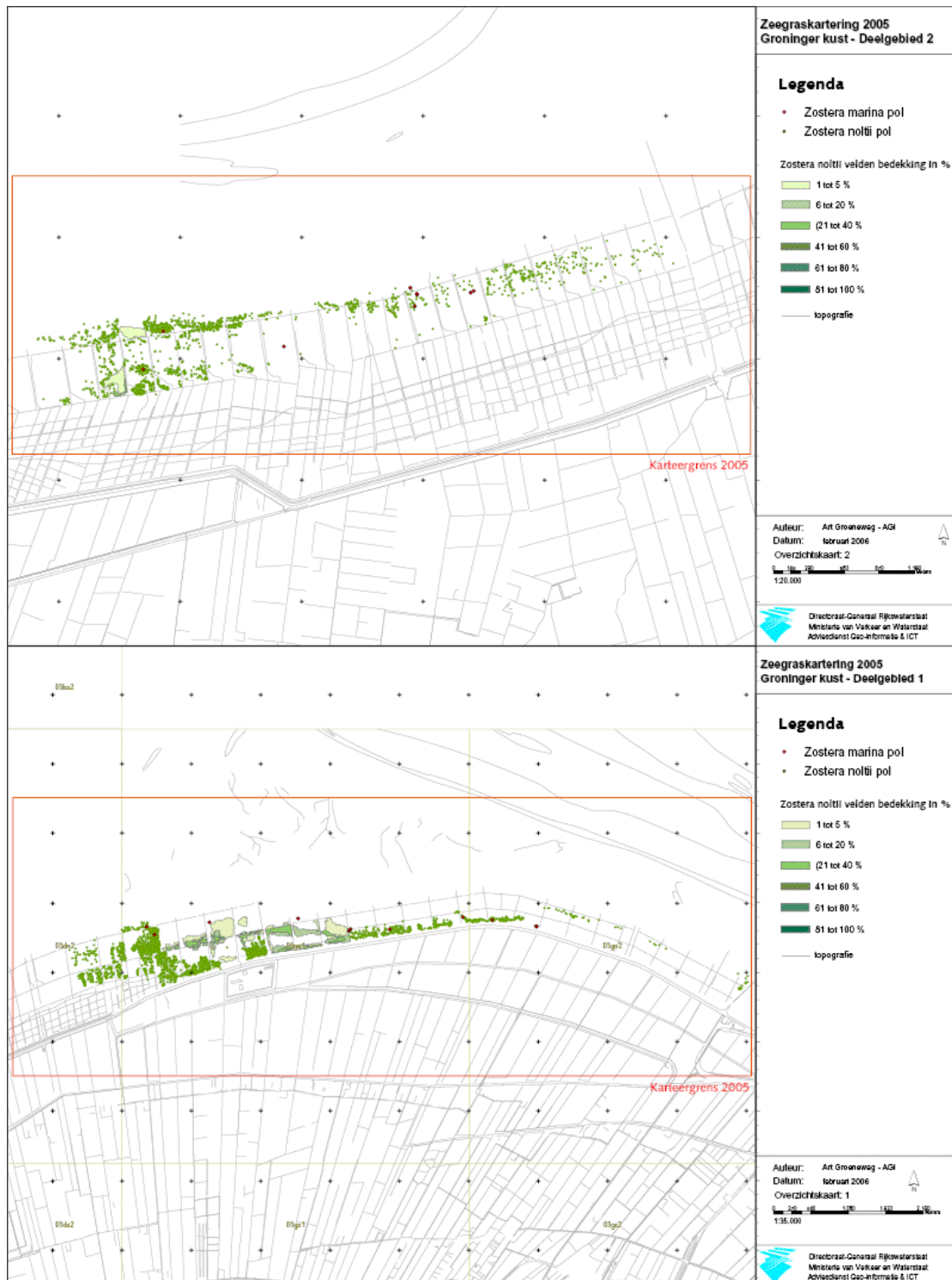
**Zeegras is langs vrijwel de gehele Groninger kwelderwerken toegenomen** ondanks decennia lang damonderhoud; zie de kaarten (bron: [www.zeegras.nl](http://www.zeegras.nl)). Sinds het stoppen van het grondwerk in de buitenste bezinkvelden in ca. 1968 is het zeegras daar vanaf 1973 teruggekeerd (ontdekt langs de Linthorst Homanpolder door P. Bouwsema en K.S. Dijkema; beschreven in Dijkema et al. 1988, 1989; Philippart et al. 1992; Philippart & Dijkema 1995). Zeegras groeide daar ook voor de aanleg van de landaanwinningswerken in 1935. Zeegras is na het verlaten van de buitenste rijshoutdammen rond 1990 door tijdelijke erosie afgenomen en na het instellen van een **stabielere hoogte** en op zandige groeiplaatsen teruggekeerd. Recent is door het RWS Waterdistrict Waddenzee zeegras in voormalige landaanwinningswerken in NO Friesland ontdekt, ook op een zandige groeiplaats.

Zeegras vindt in de buitenste bezinkvelden en het aangrenzende wad de juiste **hoogteligging**. Van belang is verder een **stabiele bodem**, reden waarom zeegras langs de slikkige Negenboerenpolder, Lauwerpolder en het grootste deel van de Friese kust ontbreekt.

Op de zeegras-locaties dient schade bij de uitvoering van de werkzaamheden te worden voorkomen. De WOK-werkgroep ziet geen voordelen om het damonderhoud in een volgend bestek vanaf de zeedijk via de gronddammen uit te voeren:

- Vanwege de zandige groeiplaatsen is er bijna geen insporing en schade.
- Om insporing in de zeegrasvelden te voorkomen is de aannemer geïnstrueerd t.b.v. rijsdamonderhoud door/langs de voormalige uitwateringen te rijden.
- Het transport van dam-materiaal vermindert omdat de palen zijn vervangen en door toepassing van duurzaam vulhout (Fijnspar, Douglas en/of Sitkaspar).
- Transport vanaf de zeedijk zal de pionierzone en het slik beschadigen.

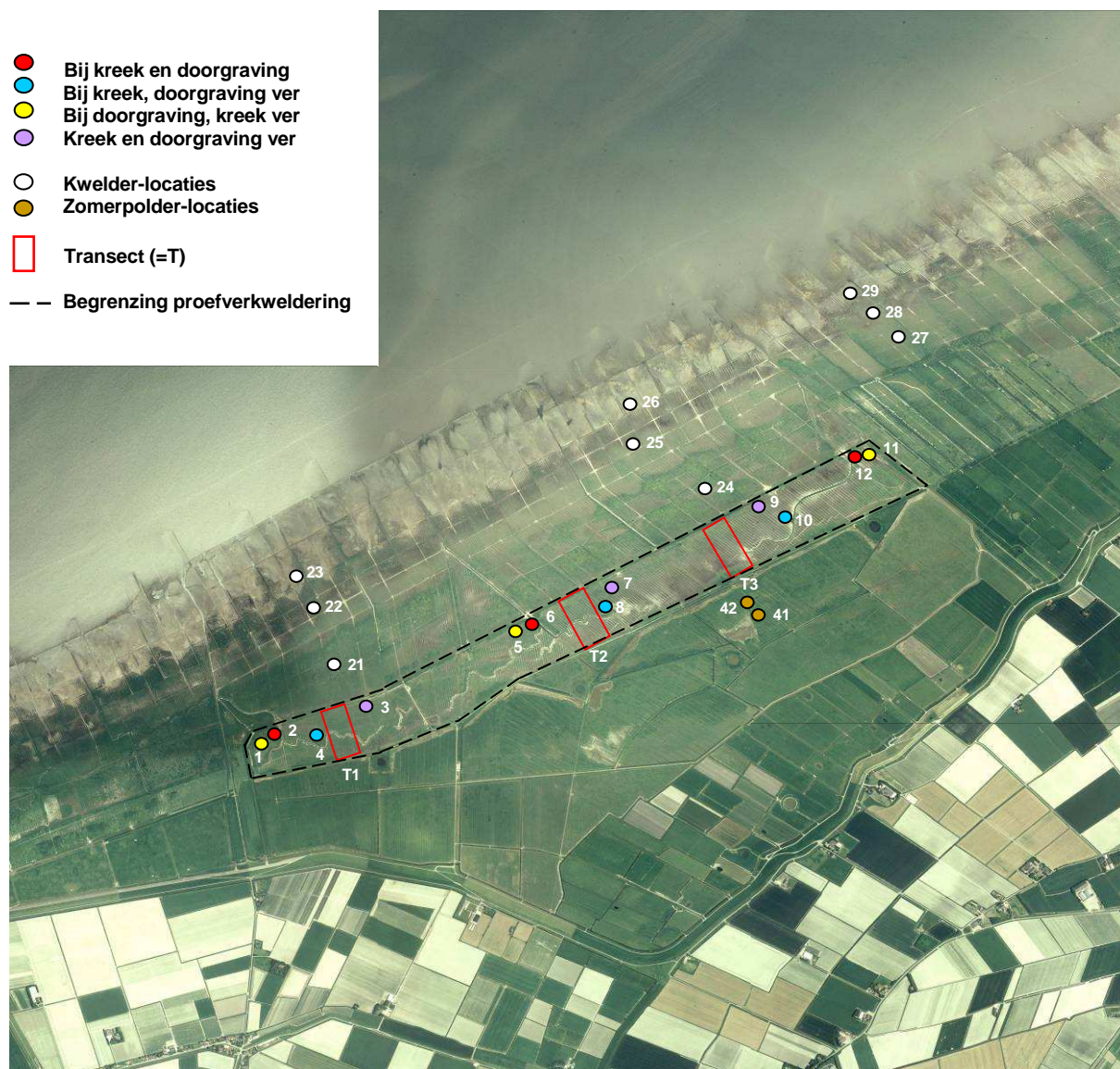




Figuur 6.1. Zeegras langs Groningen West 2005 en Groningen Oost 2006 (met dammenpatroon). Bron: RWS, [www.zeegras.nl](http://www.zeegras.nl)

## 6.2 Proefverkweldering in Friesland

Om van Noard-Fryslân Bûtendyks een grootschalig kweldergebied te maken bestaat het voornemen om de huidige zomerpolders tot kwelders om te vormen. Omdat er weinig ervaring is met deze vorm van natuurontwikkeling én om inzicht te verkrijgen in het verkweldingsproces heeft It Fryske Gea in één van haar zomerpolders in het Noarderleech een proefverkweldering uitgevoerd ter grootte van 135 ha (Figuur 6.2).



Figuur 6.2. Schematische voorstelling proefverkweldering en proefopzet. Bron foto: Provincie Fryslân.

Om de ontwikkeling van zomerpolder (de uitgangstoestand) naar een beweidbare kwelder (het streefbeeld) goed te kunnen volgen is in de uitgangssituatie de abiotiek, vegetatie, ganzen en broedvogels beschreven. Daarna zijn vanaf het moment dat de drie doorgravingen in de zomerkade zijn aangebracht (14 september 2001) de ontwikkelingen in de proefverkweldering gevolgd tot en met 2005. Het onderzoek bestond uit een beschrijvende monitoring en een experimenteel deel met meerjarige veldproeven (Van Duin et al. 2007b).

In tegenstelling tot de verwachting bleek de **verzilt**ing van de proefverkweldering niet sprongsgewijs te gaan, maar een geleidelijk verloopend proces te zijn. Aan het eind van de monitoringsperiode lag het zoutniveau nog minstens 30% onder dat van de referentie (= de voorliggende kwelder). Het zoute water en sediment konden de proefverkweldering goed bereiken. Dit is niet ten koste gegaan van de **opslib**bing in de voorliggende kwelders. Zoals verwacht was de opslibbing in de lage delen van de proefverkweldering het hoogste. Op basis van de huidige hoogteligging, de gemeten opslibbing en de over het geheel genomen goede ontwatering mag dan ook een ontwikkeling naar een grazige kweldervegetatie worden verwacht.

Overgedimensioneerde **gegraven krek**en zijn deels aan het dichtslibben en/of versmallen. Tijdens dit proces ontstaan potentiële vestigingsplaatsen voor zoutplanten.

Een groot aantal **zouttolerante plantensoorten** bleken al op beperkte schaal in de uitgangssituatie aanwezig te zijn, dus vóór dat de feitelijke uitdijking van het gebied werd gerealiseerd. Als gevolg van de geleidelijke verzilting is de bedekking door zouttolerante plantensoorten toegenomen ten koste van de niet-zouttolerante tot matig-zouttolerante soorten. In laaggelegen delen is vaak al sprake van een kweldervegetatie, gedomineerd door Klein Schorrenkruid en Zeekraal. Deze pioniersoorten worden langzamerhand vervangen door een graziger vegetatie met Gewoon kweldergras.

**Beweiding** zorgde door de combinatie van vertrapping en korte afgegraasde vegetatie voor een iets drogere, compactere en zoutere bodem en met name op de wat hogere delen voor een lagere netto toename van de maaiveldhoogte. Ook zorgde beweiding voor een hogere biodiversiteit. In de exclusures waar de invloed van het vee ontbreekt, ontwikkelde zich een soortenarme Kweekvegetatie. In enkele exclusures heeft zich in de eerste vier jaar na uitpoldering Zeekweek gevestigd. De verwachting is dat in de exclusures Zeekweek op termijn Kweek zal verdringen. Voor de realisatie van de doelstellingen van het beheer vormt beweiding daarom een essentieel beheersinstrument.

Tot nu toe is de benutting van de proefverkweldering door **ganzen** in de herfst veel lager gebleven in vergelijking met die van de bestaande beweidde kwelders. In het voorjaar daarentegen liet de benutting vanaf het eerste seizoen na uitpoldering een substantiële toename zien. De verwachting is dat door de toename van een grazige vegetatie in de proefverkweldering, ook de benutting door ganzen in het najaar in de loop der jaren zal toenemen. In de drie seizoenen na het doorsteken van de zomerkade was geen duidelijke wijziging in **broedvogelaantallen** waar te nemen in de proefverkweldering. Bij de meeste soorten zijn geen trendmatige veranderingen gevonden.

Bij de monitoring is ook aandacht besteed aan de mogelijke effecten op de directe omgeving van de proefverkweldering. Door de ophoging van de zuidelijke zomerkade is de kans op overstroming van de aangrenzende zomerpolders afgenomen. In de aan de proefverkweldering grenzende zomerpolder is geen aanwijzing gevonden voor verzilting als gevolg van de ontpoldering. Op een aantal locaties **in de zomerpolder** is daarentegen sprake geweest van een **afgenomen zoutinvloed**.

Het gebruik van het onderzochte aangrenzende **binnendijkse gebied door ganzen** is gering gebleven. Parallel aan een toename in de wereldpopulatie Brandganzen, en de lokaal aanwezige totale aantallen ganzen, is er sprake van een lichte toename in de waargenomen aantallen binnendijks. Er is echter geen sprake van een directe relatie tussen deze toename en de proefverkweldering. De aantallen binnendijks vallen bovendien in het niet bij wat buitendijks wordt waargenomen. Gezien de schijnbaar moeiteloze toename van de aantallen ganzen buitendijks was de draagkracht van Noard-Fryslân Bûtendyks inclusief proefverkweldering, kennelijk nog niet bereikt.

De belangrijkste conclusie uit het monitoringsonderzoek is dat de proefverkweldering nu reeds een succes is. Na vier jaar was nog wel steeds sprake van voortgaande veranderingen in het gebied ten gevolge van de verkweldering. De richting van de veranderingen is echter tot dusver gunstig. Met het oog op de voorgenomen verdere verkwelderingen in Noard-Fryslân Bûtendyks is een belangrijke vraag hoe het succes verklaard kan worden. Uit de evaluatie en vergelijking met enkele andere verkwelderingen in Europa blijkt dat **de proefverkweldering in NFB aan een aantal**

**essentiële randvoorwaarden (milieufactoren en beheer) heeft voldaan.** De hoogteligging in het getijdenvenster, beschikbaarheid van sediment, aan- en afvoer van zout water, ontwatering en aanvoer van doelsoorten waren allemaal voldoende om de ontwikkeling van een zilte kweldervegetatie mogelijk te maken. Beweiding bleek essentieel om de ontwikkeling van een soortenarme Kweekvegetatie te voorkomen.

Voor de proefverkweldering is het streefbeeld op praktische wijze omschreven als "*beweidbare kwelder*". Voor Noard-Fryslân Bûtendyks als geheel is het streefbeeld omschreven als een "*halfnatuurlijk landschap waarin gestreefd wordt naar een gevarieerde vegetatie met zoveel mogelijk planten- en diersoorten die van nature op kwelders thuishoren*". De kwalificatie halfnatuurlijk is van grote invloed bij het maken van beheerskeuzes.

## 7. Literatuur

- Anon. 1998. Verklaring van Stade. Trilaterale Waddenzee Plan. Ministeriële Verklaring van de Achtste Trilaterale Regeringsconferentie over de Bescherming van de Waddenzee. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven. 100 p.
- Anon. 2003. Vorlandmanagementplan für den Bereich der Deichacht Norden. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz, Betriebsstelle Norden, 40 p.
- Arcadis 2006. Bouwsteen beheerplan kwelders Groninger Noordkust en Dollard. Provincie Groningen, 90 p.
- Arens, S., Fischer, U. & Götting, E., 1999. Okologische Untersuchungen des NLO-Forschungsstelle Küste zu Deichverstärkungen im Gebiet des III Oldenburgischen Deichsband- Zusammenstellung von der Arbeiten von 1989 bis 1999. Dienstbericht Forschungsstelle Küste 13/1999. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie. Norderney/Wilhelmshaven. 54 p.
- Bakker, J.P., D. Bos & Y. de Vries 2003a. To graze or not to graze: that is the question. In: Wolff, W.J., K. Essink, A. Kellerman & M.A. van Leeuwe (eds). Proceedings of the 10th International Scientific Wadden Sea Symposium, pp. 67-88. Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries and Department of Marine Biology, University of Groningen.
- Bakker, J.P., D. Bos, J. Stahl, Y. de Vries & A. Jensen 2003b. Biodiversität und Landnutzung in Salzwiesen. Nova Acta Leopoldina NF 87, 328: 163-194.
- Bakker, J.P., J. Bunje, K.S. Dijkema, J. Frikke, N. Hecker, B. Kers, P. Körber, J. Kohlus & M. Stock 2005. 7. Salt Marshes. In: K. Essink, C. Dettmann, H. Farke, K. Laursen, G. Lüerssen, H. Marencic & W. Wiersinga (eds.). Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No. 19. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. 163-179. [www.waddensea-secretariat.org](http://www.waddensea-secretariat.org) -> [Monitoring-TMAP](#) -> [QSR 2004](#)
- Bossinade, J.H., J. van den Bergs & K.S. Dijkema 1993. De invloed van de wind op het jaargemiddelde hoogwater langs de Friese en Groninger waddenkust. Rijkswaterstaat Directie Groningen/DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel. 22 p.
- Bossinade, J.H., A. Nicolai, J. van den Bergs & K.S. Dijkema 1998. Evaluatie grondwerkproeven in de vastelandskwelders van Friesland en Groningen. Rijkswaterstaat, Directie Noord Nederland; Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel. 28 p.
- Dijkema, K.S. 1975a. Vegetatie en beheer van de kwelders en landaanwinningen aan de Waddenzeekust van Noord-Groningen. Mededeling nr. 2 Werkgroep Waddeengebied. Stichting Veth tot Steun aan Waddenonderzoek, Arnhem. 49 p.
- Dijkema, K.S. 1975b. 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. 1991. Toekomstig beheer van kwelders op de eilanden en het vasteland. Waddenbulletin 26, 3: 118-122.
- Dijkema, K.S. 1997. Impact prognosis for salt marshes from subsidence by gas extraction in the Wadden Sea. Journal of Coastal Research 13 (4): 1294-1304.
- Dijkema, K.S., C. Veld & G. van Tienen 1988. Ecologische basiskaarten van de Waddenzee t.b.v. oliebestrijding. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, afd. Estuariene Ecologie/Rijkswaterstaat, directies Noord-Holland, Friesland en Groningen, Texel. 9 kaarten 60 x 85 cm + 1 tekstblad
- Dijkema, K.S., G. van Tienen & J.G. van Beek 1989. Habitats of the Netherlands, German and Danish Wadden Sea 1:100,000. Veth Foundation/Research Institute for Nature Management, Texel. 24 maps + 6 p.
- Dijkema, K.S., J.H. Bossinade, P. Bouwsema & R.J. de Glopper 1990. Salt marshes in the Netherlands Wadden Sea: rising high tide levels and accretion enhancement. In: J.J. Beukema, W.J. Wolff & J.J.W.M.

Brouns (eds), Expected effects of climatic change on marine coastal ecosystems. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht; 173-188.

Dijkema, K.S., J.H. Bossinade, J. van den Bergs & T.A.G. Kroeze 1991. Natuurtechnisch beheer van kwelderwerken in de Friese en Groninger Waddenzee: greppelonderhoud en overig grondwerk. Nota GRAN 1991-2002/RIN-rapport 91/10. Rijkswaterstaat Directie Groningen/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Groningen/Texel. 156 p.

Dijkema, K.S., A. Nicolai, J. de Vlas, C.J. Smit, H. Jongerius & H. Nauta 2001. Van landaanwinning naar kwelderwerken. Leeuwarden, Rijkswaterstaat dir Noord-Nederland en Alterra, Research Instituut voor de groene Ruimte, Texel, 68 p.

[www.kennisonline.wur.nl](http://www.kennisonline.wur.nl) -> *Ecol. Hoofdstructuur -> Mariene EHS -> Projecten -> Producten*

Dijkema, K.S., De Jong, D.J., Vreeken-Buijs, M.J. & Van Duin, W.E., 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. 62 p.

[www.kwelders.nl](http://www.kwelders.nl)

[www.kennisonline.wur.nl](http://www.kennisonline.wur.nl) -> *Ecol. Hoofdstructuur -> Mariene EHS -> Projecten -> Producten*

Dijkema, K.S., Van Duin, W.E., Meesters, H.W.G, Zuur, A.F., Ieno, E.N & Smith, G.M. 2007. 35 Sea level change and salt marshes in the Wadden Sea: A time series analysis. In: Analysing Ecological Data. Springer Science + Business Media. 601-614.

Duin, W.E. van & K.S. Dijkema 2003. Proef met de onderhoudsarme ontwatering in de kwelderwerken: "de Krekenproef"; evaluatie 1997-2002. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 634. 137 p.

Duin, W.E. van, K.S. Dijkema & D. Bos 2007a. Cyclisch beheer kwelderwerken Friesland. Wageningen IMARES intern rapport, Altenburg & Wymenga A&W rapport 887, 65 p.

Duin, W.E. van, Esselink, P., Bos, D., Klaver, R., Verweij, G. & van Leeuwen, P.-W. 2007b. Proefverkweldering Noard-Fryslân Bûtendyks. Evaluatie kwelderherstel 2000-2005. Wageningen-IMARES rapport C020/07, Texel, Koeman en Bijkerk rapport 2006-045, Haren, Altenburg & Wymenga rapport 840, Veenwouden.

[www.kennisonline.wur.nl](http://www.kennisonline.wur.nl) -> *Ecol. Hoofdstructuur -> Mariene EHS -> Projecten -> Producten*

Esselink, P. 2000. Nature management of coastal salt marshes. Interactions between anthropogenic influences and natural dynamics. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen, 256 p.

Exo, K.-M. & Thyen, S., 2003. Ökologische Entwicklung einer wiederverlandenden Außendeichskleipütte im westlichen Jadebusen. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 35: 143-150.

Hisgen, R.G.W. & R.W.P.M. Laane 2004. Geheim van het getij. SDU, Den Haag.

Hoeksema, H.J., H.P.J. Mulder, M.C. Rommel, J.G. de Ronde & J. de Vlas 2004. Bodemdalingstudie Waddenzee 2004, Vragen en onzekerheden opnieuw beschouwd, Rapport RIKZ 2004-025.

[www.waddenzee.nl](http://www.waddenzee.nl) -> *kennis -> energie -> gaswinning -> inhoudsopgave -> rapporten*

Hofstede, J.L.A. 2003. Integrated management of artificially created salt marshes in the Wadden Sea of Schleswig-Holstein, Germany. Wetlands Ecology and management 11: 183-194.

Houwing, E.J., W.E. van Duin, Y. Smit-van der Waaij, K.S. Dijkema & J.H.J. Terwindt 1999. Biological and abiotic factors influencing the settlement and survival of *Salicornia dolichostachya* in the intertidal pioneer zone. Mangroves and Salt marshes 3 (4): 197-206.

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.

Kamps, L.F. 1956. Slibhuishouding en landaanwinning in het oostelijk Waddengebied. Rijkswaterstaat Directie Landaanwinning, Baflo. 93 p.

Kleyer, M., H. Feddersen, & R. Bockholt 2003. Secondary succession on a high salt marsh at different grazing intensities. Journal of Coastal Conservation 9: 123-134.

Marquenie, J. 2006. Monitoringsplan Ameland bodemdaling 2006-2020. Begeleidings-commissie Monitoring Bodemdaling Ameland. 15 p. + CD 1972-2006 en 2006-2020.

Metzing, D. & Kuhbier, H., 2001. Excursion Biodiversität und Landnutzung im Naturraum Wilhelmshaven. Biodiversität und Landschaftsnutzung in Mitteleuropa, Leopoldina-Symposium, Bremen, 1-12.

Oost, A.P., B.J. Ens, A.G. Brinkman, K.S. Dijkema, W.D. Eysink, J.J. Beukema, H.J. Gussinklo, B.M.J. Verboom & J.J. Verburgh 1998. Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee. Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Assen. 372 p.

Philippart, C.J.M., K.S. Dijkema & N. Dankers 1992. De huidige verspreiding en de mogelijke toekomst van het litoraal zeegras in de Nederlandse Waddenzee. RIN-rapport 92/10. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel. 30 p.

Philippart, C.J.M. & K.S. Dijkema 1995. Wax and wane of *Zostera noltii* Hornem. in the Dutch Wadden Sea. Aquatic Botany 49: 255-268.

Reents, S. 1995. Vergelijking van het kunstmatige afwateringssysteem in de kwelderwerken met natuurlijke kreekssystemen. Rapport. Rijkswaterstaat, Dir. Noord-Nederland, Leeuwarden, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel. 97 p

Reents, S., K. Dijkema, J. van den Bergs, J. Bossinade & J. de Vlas 1999. Drainage systems in the Netherlands foreland salt marshes and natural creek systems. Senckenbergiana maritima 29 (Suppl.): 125-126.

Thyen, S. & Exo, K.-M., 2006. Teilprojekt 3: Ökofaunistik I - Brut- und Rastvögel. In: B.W.Flemming (ed.), Untersuchung der ökologischen Entwicklung einer Außendeichsleipütte als Ergänzung der quantitativen Beweissicherung des Wiederverlandungsprozesses. Abschlussbericht. Senckenberg am Meer, Bericht 06-1: 27-38.

Vries, D.M. de 1940. De plantengroei van de aanslibbingen in het noorden van Nederland. In: W. Feekes, A. Scheygrond & D.M. de vries. Botanische Landschapsstudies in Nederland. J.B. Wolters, Groningen: 47-100.

Westhoff, V. 1949. Schaakspel met de natuur. Natuur en Landschap 3: 54-62.

Westhoff, V. 1971. The dynamic structure of plant communities in relation to the objectives of conservation. In: E. Duffey & A. S. Watt (eds.), Scientific Management of Plant and Animal Communities for Conservation, pp. 3-14. Blackwell, Oxford.

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

Wolff, W.J. (ed.), B. Berdowski, F.A. Brink, S. Broekhuizen, H. van Dam, K.S. Dijkema, G.P. Gronggrijp, L.W.G. Higler, P. Leentvaar, A.A. Mabelis, T. Reijnders, J. Rooth, P.J. Schroevers, H. Siepel, P.A. Slim, J.T. de Smidt, A.H.P. Stempel, D.C.P. Thalen, P.F.M. Verdonschot, S. van der Werf, W.K.R.E. van Wingerden & G. van Wirdum 1988. De internationale betekenis van de Nederlandse natuur. RIN-rapport 88/32. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 173 p.



## Bijlage 1 VEGWOK-programma vegetatiekarteringen kwelders

| Karteringen:                              | recentste fotovlucht | 2005       | 2006       | 2007       | 2008       | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       | 2013       |
|---|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Kwelders Noord-Holland                    | 2005                 | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |
| Kwelders Texel                            | 2005                 | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |
| Slufter Texel                             | 2005                 | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |
| Boschplaat Terschelling                   | 1999                 |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking |
| Dollard                                   | 1999                 |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking |
| Griend                                    | 1999                 |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking |
| Kroonspolders (+Westerveld) Vlieland      | 2003                 | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |
| Noordvaarder + Groene Strand Terschelling | 2003                 | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |
| Oosterschelde                             | 2001                 |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht |
| Westerschelde-mond                        | 2001                 |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht |
| <b>Kwelderwerken Groningen/Friesland</b>  | 2002                 |            |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |            |
| Ameland                                   | 2002                 |            |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |            |
| Schiermonnikoog                           | 2004                 | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |
| Rottum                                    | 2004                 | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |
| Westerschelde                             | 2004                 | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |
| Haringvliet-monding                       | 2000                 |            | fotovlucht | uitwerking | afroning   |            |            |            | fotovlucht | uitwerking |

## Bijlage 2 25 meetvakken in Power Point (bestand WOK 1960-2006.ppt)

### Verloop hoogte

Berekend met het programma WOKHOOG van J.H. Bossinade, Marzan France

Hoogte 1960-2006 t.o.v. GHWL (t.b.v. berekeningen van opslibbing/erosie)



= kwelderzone



= jaar en locatie verlaten buitenste dwarsdam (= evenwijdig aan de kust)



= jaar en locatie nieuwbouw tussendam (= langsdam loodrecht op de kust)



= jaar en locatie nieuwbouw dwarsdam (= evenwijdig aan de kust)

### Zeewaartse grens vegetatiezones 1960-2006

Berekend met het programma GRZONE van J.H. Bossinade, Marzan France

Relatieve afstand tot de zeedijk (t.b.v. berekening areaal van de zones)

prep = buitengrens pre-pionierzone (> 0 % bedekking van de planten)

pion = buitengrens pionierzone (> 5 % bedekking van de planten)

kwel = buitengrens kwelderzone (op basis van vegetatieklassificatie volgens Salt 97)

### Bijlage 3 Kwelderareaal en pionierzones 1960-2006 in de kwelderwerken (op basis van extrapolatie van 25 meetvakken)

| meetvak   | eenheid                    | 1960 | 1966 | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | Gem. 5 jaar |
|---|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| FR west   | Kwelder (0-63 in ha)       | 14   | 14   | 14   | 14   | 64   | 98   | 114  | 140  | 156  | 175  | 213  | 197  | 205  | 228  | 228  | 224  | 232  | 217  | 247  | <b>230</b>  |
| FR mid  | Kwelder (63-187 in ha)     | 170  | 408  | 381  | 440  | 426  | 368  | 410  | 386  | 444  | 422  | 417  | 426  | 458  | 516  | 480  | 452  | 480  | 440  | 521  | <b>475</b>  |
| FR oost   | Kwelder (187-221 in ha)    | 23   | 51   | 51   | 44   | 79   | 107  | 86   | 79   | 93   | 79   | 107  | 100  | 100  | 93   | 114  | 114  | 100  | 100  | 107  | <b>107</b>  |
| GR west   | Kwelder (250-332 in ha)    | 76   | 224  | 259  | 298  | 249  | 229  | 244  | 249  | 264  | 264  | 274  | 264  | 289  | 264  | 269  | 259  | 279  | 313  | 274  | <b>279</b>  |
| GR mid  | Kwelder (332-404 in ha)    | 155  | 206  | 225  | 253  | 211  | 206  | 202  | 183  | 216  | 225  | 225  | 206  | 206  | 225  | 239  | 225  | 225  | 244  | 239  | <b>234</b>  |
| GR oost   | Kwelder (404-500 in ha)    | 277  | 267  | 317  | 302  | 307  | 198  | 208  | 183  | 183  | 213  | 223  | 213  | 208  | 213  | 193  | 198  | 208  | 218  | 248  | <b>213</b>  |
| <b>Getal functie-eis kwelderzone (minimum = totaal 1250 ha)</b>                   |                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>1537</b> |
| FR west   | Pionierzone > 5 % (ha)     | 57   | 0    | 0    | 168  | 160  | 88   | 80   | 133  | 213  | 217  | 118  | 171  | 137  | 156  | 217  | 171  | 122  | 84   | 126  | <b>144</b>  |
| FR mid  | Pionierzone > 5 % (ha)     | 828  | 432  | 589  | 531  | 445  | 204  | 146  | 261  | 441  | 427  | 351  | 427  | 355  | 400  | 504  | 529  | 441  | 418  | 400  | <b>458</b>  |
| FR oost   | Pionierzone > 5 % (ha)     | 84   | 14   | 28   | 70   | 42   | 7    | 35   | 63   | 49   | 42   | 35   | 42   | 28   | 28   | 21   | 35   | 28   | 28   | 28   | <b>28</b>   |
| GR west   | Pionierzone > 5 % (ha)     | 409  | 286  | 276  | 217  | 266  | 202  | 182  | 157  | 256  | 246  | 123  | 98   | 73   | 88   | 98   | 83   | 73   | 73   | 88   | <b>83</b>   |
| GR mid  | Pionierzone > 5 % (ha)     | 311  | 253  | 253  | 211  | 248  | 131  | 142  | 118  | 159  | 146  | 112  | 98   | 98   | 70   | 70   | 65   | 65   | 70   | 89   | <b>72</b>   |
| GR oost   | Pionierzone > 5 % (ha)     | 480  | 446  | 471  | 451  | 416  | 233  | 218  | 168  | 252  | 233  | 168  | 163  | 163  | 163  | 198  | 178  | 178  | 188  | 174  | <b>183</b>  |
| <b>Getal aangepaste functie-eis pionierzone &gt; 5% (minimum = totaal 750 ha)</b> |                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>968</b>  |
| FR west   | Pre-pionierzone 0-5 % (ha) | 19   | 88   | 61   | 54   | 23   | 50   | 126  | 92   | 103  | 103  | 84   | 111  | 88   | 31   | 27   | 31   | 42   | 73   | 54   | <b>45</b>   |
| FR mid  | Pre-pionierzone 0-5 % (ha) | 0    | 104  | 37   | 19   | 95   | 310  | 258  | 417  | 194  | 194  | 82   | 203  | 235  | 145  | 55   | 90   | 109  | 37   | 109  | <b>80</b>   |
| FR oost   | Pre-pionierzone 0-5 % (ha) | 0    | 21   | 21   | 0    | 0    | 0    | 28   | 0    | 77   | 63   | 77   | 35   | 7    | 14   | 56   | 63   | 42   | 42   | 28   | <b>46</b>   |
| GR west   | Pre-pionierzone 0-5 % (ha) | 30   | 54   | 15   | 20   | 0    | 84   | 99   | 109  | 89   | 89   | 123  | 104  | 89   | 40   | 39.5 | 54   | 20   | 30   | 153  | <b>59</b>   |
| GR mid  | Pre-pionierzone 0-5 % (ha) | 31   | 33   | 33   | 0    | 0    | 94   | 126  | 87   | 150  | 222  | 94   | 84   | 103  | 52   | 52   | 103  | 84   | 56   | 131  | <b>85</b>   |
| GR oost   | Pre-pionierzone 0-5 % (ha) | 15   | 40   | 45   | 10   | 50   | 258  | 194  | 124  | 253  | 288  | 149  | 100  | 80   | 119  | 50   | 124  | 214  | 209  | 293  | <b>178</b>  |

#### Overig kwelderzone vasteland

##### Noord Holland:

Balgzand + Den Oever: 38 ha

**Friesland:** ca. 400 ha boerenkwelder grenzend aan de kwelderwerken

Noarderleech proefverkweldering: 135 ha (onderdeel van 1100 ha zomerpolders)

't Schoor-Peazens: 206 ha kwelder (waarvan 89 ha zomerpolder)

**Groningen:** ca. 300 ha boerenkwelder grenzend aan de kwelderwerken

Dollard, Nederlandse deel: 741 ha

#### Bijlage 4 Bodemdaling 2003 meetvakken Groninger kwelderwerken

Bronnen: NAM, Status rapporten en prognoses 1990, 1995, 2000 en Rapport Bodemdaling door Aardgaswinning; Statusrapport 2005 en Prognose tot het jaar 2050; december 2005. Het volledige rapport en een samenvatting kunnen worden besteld via [www.nam.nl](http://www.nam.nl) of bij de afdeling External Affairs van de NAM, postbus 28000, 9400 HH Assen, tel. 0592-368222

| MEET<br>VAK        | Daling 1992 |           | Daling 2003 |           | Prognose 2010 |           | Prognose 2025 |           | Prognose 2050 |           |
|--------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|
|                    | 1964-1992   | 1964-1992 | 1964-2003   | 1992-2003 | 1964-2010     | 2003-2010 | 1964-2025     | 2010-2025 | 1964-2050     | 2025-2050 |
|                    | cm          | cm/jr     | cm          | cm/jr     | cm            | cm/jr     | cm            | cm/jr     | cm            | cm/jr     |
| 260 Westpolder     | 0           | 0         | 0           | 0         | 2             | 0.3       | 3             | 0.1       | 3             | 0         |
| 286 Julianapolder  | 0           | 0         | 0           | 0         | 2             | 0.3       | 2             | 0         | 2             | 0         |
| 308 )              | 0           | 0         | 0           | 0         | 1             | 0.1       | 1             | 0         | 1             | 0         |
| 324 Negenboeren    | 1           | 0         | 1           | 0         | 1             | 0         | 1             | 0         | 1             | 0         |
| 336 polder         | 1           | 0         | 1           | 0         | 1             | 0         | 1             | 0         | 1             | 0         |
| 356 )              | 2           | 0.1       | 2           | 0         | 2             | 0         | 2             | 0         | 2             | 0         |
| 372 Linthorst      | 2           | 0.1       | 3           | 0.1       | 3             | 0         | 4             | 0.1       | 6             | 0.1       |
| 392 Homanpolder    | 2           | 0.1       | 5           | 0.3       | 6             | 0.1       | 10            | 0.3       | 14            | 0.2       |
| 412 )              | 4           | 0.1       | 6           | 0.2       | 10            | 0.6       | 16            | 0.4       | 22            | 0.2       |
| 428 Noordpolder    | 4           | 0.1       | 7           | 0.3       | 11            | 0.6       | 20            | 0.6       | 26            | 0.2       |
| 448 )              | 5           | 0.2       | 8           | 0.3       | 11            | 0.4       | 21            | 0.7       | 27            | 0.2       |
| 468 ) Lauwerpolder | 6           | 0.2       | 10          | 0.4       | 12            | 0.3       | 21            | 0.6       | 27            | 0.2       |
| 488 )              | 8           | 0.3       | 12          | 0.4       | 15            | 0.4       | 22            | 0.5       | 28            | 0.2       |
| 508 ) Emmapolder   | 9           | 0.3       | 14          | 0.5       | 16            | 0.3       | 22            | 0.4       | 29            | 0.3       |

Behoort bij besteknr.NN - 5217

## **Bijlage 5 A Uitbreiding rijshoutdammen in Fryslân**

### ***Te verhogen dammen in het jaar 2009***

De paalkop hoogte moet zijn N.A.P.+ 1.50 m

|          | vaknr | pand | lengte |          | vaknr | pand | lengte |
|----------|-------|------|--------|----------|-------|------|--------|
| Langsdam | 77    | I    | 112 m  | Dwarsdam | 87    | L    | 105 m  |
| Langsdam | 87    | H    | 5 m    | Dwarsdam | 88    | L    | 127 m  |
| Langsdam | 87    | I    | 105 m  | Dwarsdam | 89    | L    | 116 m  |
| Langsdam | 87    | J    | 105 m  | Dwarsdam | 90    | L    | 117 m  |
| Langsdam | 91    | I    | 105 m  | Dwarsdam | 91    | L    | 119 m  |
| Langsdam | 91    | J    | 110 m  | Dwarsdam | 93    | L    | 106 m  |
| Langsdam | 97    | J    | 91 m   | Dwarsdam | 96    | L    | 149 m  |
| Langsdam | 97    | K    | 100 m  | Dwarsdam | 97    | L    | 111 m  |
| Langsdam | 99    | K    | 101 m  | Dwarsdam | 98    | L    | 94 m   |
| Langsdam | 101   | K    | 88 m   | Dwarsdam | 99    | L    | 95 m   |
| Langsdam | 101   | L    | 100 m  | Dwarsdam | 100   | L    | 135 m  |
| Langsdam | 101   | M    | 102 m  | Dwarsdam | 101   | M    | 123 m  |
| Langsdam | 103   | K    | 93 m   | Dwarsdam | 102   | M    | 111 m  |
| Langsdam | 103   | L    | 101 m  | Dwarsdam | 103   | M    | 101 m  |
| Langsdam | 103   | M    | 101 m  | Dwarsdam | 104   | M    | 103 m  |
| Langsdam | 109   | L    | 100 m  | Dwarsdam | 105   | M    | 96 m   |
| Langsdam | 111   | N    | 99 m   | Dwarsdam | 106   | M    | 104 m  |
| Dwarsdam | 85    | L    | 115 m  | Dwarsdam | 107   | M    | 107 m  |
| Dwarsdam | 86    | L    | 102 m  | Dwarsdam | 108   | M    | 128 m  |

### ***Te verlengen dammen in het jaar 2010***

De paalkop hoogte moet zijn N.A.P.+ 1.50 m

|          | vaknr | pand | lengte |
|----------|-------|------|--------|
| Langsdam | 157   | I    | 70 m   |
| Langsdam | 161   | H/I  | 80 m   |
| Langsdam | 163   | I    | 45 m   |
| Langsdam | 167   | H/I  | 100 m  |
| Langsdam | 175   | H    | 20 m   |
| Langsdam | 177   | H    | 50 m   |
| Langsdam | 181   | H/I  | 50 m   |

Behoort bij besteknr.NN - 5217

## **Bijlage 5 B Uitbreiding rijshoutdammen in Groningen**

### ***Te verlengen dammen in het jaar 2008***

De paalkop hoogte moet zijn N.A.P.+ 1.55 m

|          | vaknr | pand | lengte |
|----------|-------|------|--------|
| Langsdam | 364   | G    | 30 m   |

### ***Te verhogen dammen in het jaar 2008***

|          | vaknr | pand | lengte |
|----------|-------|------|--------|
| Langsdam | 364   | G    | 54 m   |
| Langsdam | 364   | H    | 108 m  |

### ***Te verlengen dammen in het jaar 2009***

De paalkop hoogte moet zijn N.A.P.+ 1.55 m

|          | vaknr | pand | lengte |
|----------|-------|------|--------|
| Langsdam | 262   | F    | 55 m   |
| Langsdam | 286   | J    | 80 m   |
| Langsdam | 298   | L    | 20 m   |
| Langsdam | 298   | K    | 10 m   |

***Nieuw te bouwen dammen in het jaar 2009***

De paalkop hoogte moet zijn N.A.P.+ 1.55 m

|          | vaknr | pand     | lengte |
|----------|-------|----------|--------|
| Langsdam | 288   | J,K,L.   | 312 m  |
| Langsdam | 292   | I,J,K,L. | 373 m  |

***Te verhogen dammen in het jaar 2009***

De paalkop hoogte moet zijn N.A.P.+ 1.55 m

|          | vaknr | pand | lengte |
|----------|-------|------|--------|
| Langsdam | 294   | I    | 10 m   |
| Langsdam | 294   | J    | 96 m   |
| Langsdam | 294   | K    | 109 m  |
| Langsdam | 294   | L    | 132 m  |
| Langsdam | 294   | M    | 100 m  |