



## Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen 1960-2007

Rapport in het kader van het WOT programma Informatievoorziening Natuur i.o. (WOT IN)

K.S. Dijkema  
W.E. van Duin  
A. Nicolai  
J. Frankes  
H. Jongerius  
H. Keegstra  
J. Swierstra



Rijkswaterstaat

Alterra - rapport 1857

ISSN 1566 - 7197



Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen 1960-2007

Rapport in het kader van het WOT programma Informatievoorziening Natuur i.o.  
(WOT IN)



# **Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen 1960-2007**

**Rapport in het kader van het WOT programma Informatievoorziening Natuur i.o. (WOT IN)**

**K.S. Dijkema, W.E. van Duin (Wageningen IMARES, Texel)  
A. Nicolai (Rijkswaterstaat, Dienst Noord-Nederland, Leeuwarden)  
J. Frankes, H. Jongerius, H. Keegstra, J. Swierstra (Rijkswaterstaat, Dienst Noord-Nederland, Waterdistrict Waddenzee, Buitenpost)**



**Rijkswaterstaat**

**Alterra-rapport 1857/ IMARES-rapport C005/09  
WOT IN serie nr. 10**

**Alterra, Wageningen, 2009**

## REFERAAT

Dijkema, K.S., W.E. van Duin, A. Nicolai, J. Frankes, H. Jongerius, H. Keegstra & J. Swierstra, 2009. *Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen 1960-2007; Rapport in het kader van het WOT programma Informatievoorziening Natuur i.o. (WOT IN)*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1857. 90 blz.; 22 fig.; 5 tab.; 63 ref.

In de Waddenzee liggen langs de noordkust van het vasteland van Groningen en Friesland 6000 ha voormalige landaanwinningwerken. Door middel van sturing van de natuurlijke processen zijn daarin halfnatuurlijke kwelders gevormd. De kwelders zijn door middel van rijnshoutdammen en begreppeling gecreëerd en de kweldervegetatie heeft zich natuurlijk gevestigd. De landaanwinningwerken zijn in 1991 omgedoopt tot "kwelderwerken". Zonder de vroegere "werken" zouden de vastelandkwelders er nu niet zijn en zonder "werken" nu zouden deze kwelders weer verdwijnen. Vanaf 1960-2007 is door het RWS Waterdistrict Waddenzee en IMARES Texel de ontwikkeling van de kwelders gemonitord. 25 meetvakken geven een jaarlijkse feedback naar het kwelderbeheer, dat volgens het "hand aan de kraan" principe met de stakeholders wordt doorgesproken in de Stuurgroep Kwelderwerken. Op grond daarvan zijn de kwelderwerken verder aangepast aan de natuurlijke processen. Beperken van de bezinkvelden tot waar ze echt nodig zijn en vakverkleining van de pionierzone tussen GHW - 60 cm en GHW zijn de sleutel. De pionierzone beschermt de kwelder. Dit nieuwste monitoringrapport gaat ook over de kustbescherming die de kwelderwerken boden tegen de Allerheiligenvloed van 2006.

Trefwoorden: Waddenzee, Natura2000, monitoring, kwelder, kweldervegetatie, pioniervegetatie, zeegras, kwelderareaal, biodiversiteit, opslibbing, zeespiegelstijging, bodemdaling, kustbescherming, greppel, landaanwinning, kwelderwerken, successie, natuurbeheer, natuurherstel, rijnshoutdam.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl) (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op [www.boomblad.nl/rapportenservice](http://www.boomblad.nl/rapportenservice).

© 2009 Alterra  
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland  
Tel.: (0317) 480700; fax: (0317) 419000; e-mail: [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

## Inhoud

1	Inleiding kwelderwerken	9
1.1	Monitoring kwelderwerken en Natura 2000	9
1.2	Landaanwinningswerken	10
1.3	Delimitatiecontracten	11
1.4	Van landaanwinning naar kwelderwerken	11
1.5	Huidig streefbeeld kwelderwerken	12
2	Monitoring van de hoogteligging en het areaal kwelders en pionierzone	17
2.1	Methode: de meetvakken	17
2.2	Hoogte-ontwikkeling	18
2.3	Jaargemiddeld hoogwater	22
2.4	Kwelders en zeespiegelstijging	23
2.5	Kwelders en bodemdaling	24
2.6	Vegetatie in de pionierzone	26
2.7	Vegetatie in de kwelderzone	29
3	Beheer en onderhoud van de kwelderwerken	31
3.1	Toetsing aan de functie-eisen van RWS	31
3.2	Wet beheer rijkswaterstaatswerken	32
3.3	Rijshoutdammen	32
3.4	Grondwerk	36
4	Monitoring van de kwaliteit van de kweldervegetatie	39
4.1	Successie en beweiding	39
4.2	Vegetatiekaarten van de kwelderwerken	41
4.3	Vegetatiekaarten van alle vastelandkwelders	42
4.4	Maatregelen voor de kwaliteit van kwelders	50
4.4.1	Cyclisch beheer van de kwelders door maaiveldveranderingen	50
4.4.2	Greppelonderhoud	51
4.4.3	Beweiding	51
5	Doelen en kaders voor kwelders	53
5.1	Europese betekenis van Nederlandse kwelders	53
5.2	Trilaterale Targets en Tmap-monitoring	54
5.3	Derde PKB-Waddenzee	55
5.4	Natura 2000	56
6	Kwelder en zomerpolder Peazemerlannen	59
6.1	Monitoring van de opslibbing in de Peazemerlannen	59
6.2	Monitoring van de vegetatie in de Peazemerlannen	61
7	Zeegras in en langs de kwelderwerken	65
8	Kwaliteitsborging	71
	Literatuur	73

Bijlage 1	VEGWAD-programma vegetatiekarteringen kwelders	81
Bijlage 2	25 meetvakken in Power Point (bestand WOK 1960-2007.ppt)	83
Bijlage 3	Kwelderareaal en pionierzones 1960-2007 in de kwelderwerken (op basis van extrapolatie van 25 meetvakken)	85
Bijlage 4	Bodemdaling 2003 meetvakken Groninger kwelderwerken	87
Bijlage 5A	Verbetering rijshoutdammen in Fryslân	89

## Samenvatting

In de Waddenzee liggen langs de noordkust van het vasteland van Groningen (Gr) en Friesland (Fr) 6000 ha voormalige landaanwinningswerken. Door middel van sturing van de natuurlijke processen zijn daarin halfnatuurlijke kwelders gevormd. De kwelders zijn door middel van rijnshoutdammen en begreppeling gecreëerd en de kweldervegetatie heeft zich natuurlijk gevestigd. De landaanwinningswerken zijn in 1991 omgedoopt tot "kwelderwerken". Zonder de vroegere "werken" zouden de vastelandkwelders er nu niet zijn en zonder "werken" nu zouden deze kwelders weer verdwijnen. Vanaf 1960-2007 is door het RWS Waterdistrict Waddenzee en IMARES Texel (verenigd in de **W**erkgroep **O**nderzoek **K**welderwerken) hetzelfde monitoringsysteem toegepast. De 25 meetvakken geven een jaarlijkse feedback naar het kwelderbeheer volgens het "hand aan de kraan" principe.

De bezinkvelden waren zowel in Fr als in Gr tot 1990 over het algemeen 400 x 400 m. Door analyse van de monitoringserie 1960-2007 en op experimentele wijze is vastgesteld dat 200 x 200 m optimaal is voor de opslibbing in de pionierzone, de vestiging van pioniervegetatie en de bescherming van de aangrenzende kwelders tegen erosie. Vaak is de vakgrootte nu 200 x ca. 300 m en de begreppeling is in de periode 1997-2000 volledig gestopt. Die combinatie van aanpassingen werkt goed zolang de oost-west strijklengte 200 m is. De vakverkleining is financieel gerealiseerd door de bezinkvelden te beperken tot waar ze echt nodig zijn, dat is de pionierzone tussen GHW - 60 cm en GHW. De pionierzone grenst aan en beschermt de kwelderzone. De buitenste bezinkvelden (wadzone) zijn er na 1990 daarom afgehaald want die bleken geen functie voor de bescherming van de kwelder- en pionierzone te vervullen, met als resultaat een winst aan wadplaten van 2000 ha.

Het totale gevolg van deze aanpassing aan de natuurlijke processen is dat de te onderhouden damlengte is verminderd van 240 km naar 140 km, dat vrijwel alle resterende rijnshoutdammen zijn gerenoveerd of vernieuwd (en de hoogte aangepast aan 50 jaar hoogwaterstijging en bodemdaling), dat de enorme achteruitgang van de Fr en Gr kwelders uit de periode 70-80 van de vorige eeuw is gestopt, dat er in Fr nu zelfs een forse kweldergroei is en dat alle pionierzones sinds enkele jaren weer op of boven hun gewenste areaal zijn. De beste resultaten voor de opslibbing, pionierzone en kwelderbescherming zijn geboekt in het bodemdalingsgebied Slochteren (Gr oost) omdat daar extra geld voor damvernieuwing was uit het bodemdalingsfonds van NAM. De aanpassing van de kwelderwerken is bedacht en uitgevoerd vanaf 1982 door RWS samen met WageningenUR op Texel (= IMARES; voormalig RIN, IBN en ALTERRA), en met stakeholders verenigd in de Stuurgroep Kwelderwerken (= RWS, Vereniging van Oevereigenaren en Gebruikers en natuurbescherming-organisaties).

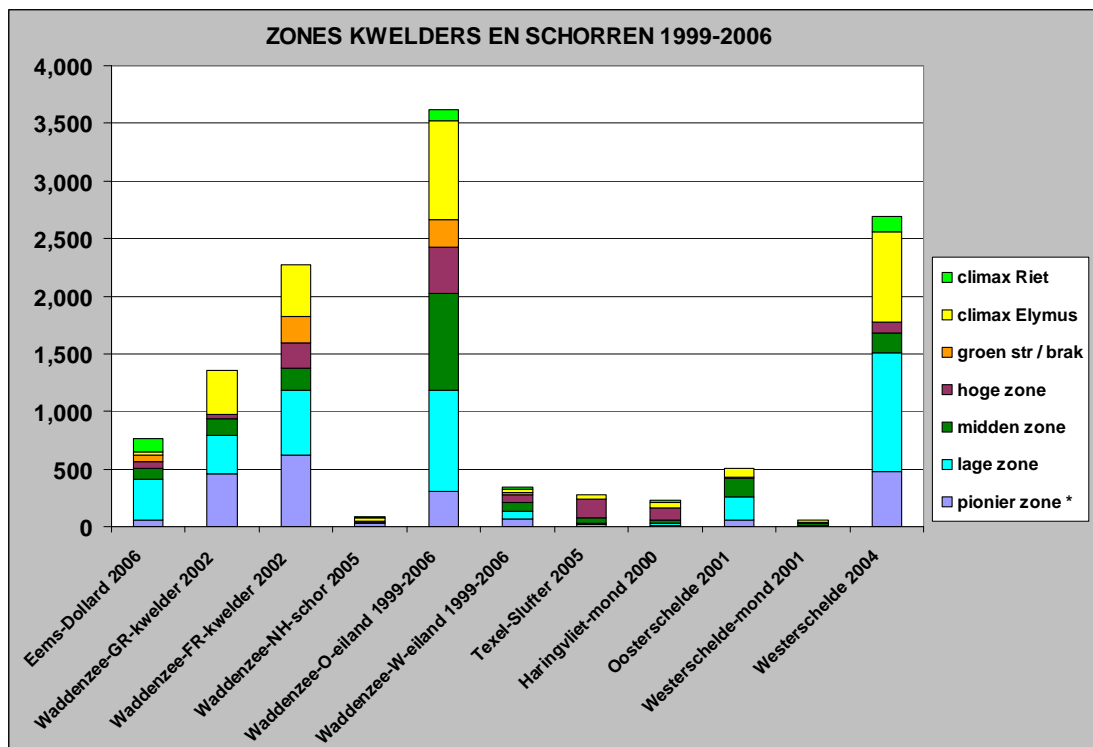
Alle kennis en maatregelen zijn opgeschreven in rapporten en wetenschappelijke publicaties van RWS en IMARES vanaf 1986, en in een boek over de kwelderwerken in 2001. Deze publicaties omvatten ook het grondwerk, ontwatering, beweiding en de duurzaamheid van houtvulling in de dammen. Het nieuwste WOK-monitoringsrapport gaat ook over de bescherming die de kwelderwerken boden tegen de Allerheiligenvloed van 2006. De pdf en de meetgegevens zijn te downloaden van



[www.waddenzee.nl/Monitoring\\_kwelderwerken.1191.0.html](http://www.waddenzee.nl/Monitoring_kwelderwerken.1191.0.html) Het voorliggende WOT IN rapport is gebaseerd op dit WOK-monitoringrapport van 2008 (vastgesteld door de Stuurgroep Kwelderwerken op 6-11-2008) en is bedoeld als een update van het kwelderboek uit 2001. In 2007 verscheen in de WOT IN serie een deel over Monitoring van kwelders in de Waddenzee, met beheermaatregelen voor alle kwelders, te downloaden van [www.waddenzee.nl/Kwelders.1982.0.html](http://www.waddenzee.nl/Kwelders.1982.0.html), waarin o.a. het eerste idee voor een plan voor een brede Afsluitdijk, verdedigd door een vooroever van kwelders.

### AANDACHTPUNTEN 2008-2009

1. De **WOK-monitoring** (jaarlijks 25 meetvakken en 6-jaarlijks vegetatiekaarten) levert al meer dan 50 jaar betrouwbare gegevens over hoogteligging, opslibbing, vegetatiezones, beheer en Natura 2000 Habitats in de kwelderwerken.
2. De WOK-monitoring is een instrument voor de **aansturing van het beheer** van de kwelderwerken. O.a. worden de effecten van stopzetten grondwerk gemeten (vernating versus veroudering) en de effecten van de toestand van de rijshoutdammen (kwelderbescherming plus behoud pionierzone).
3. Beweiding is een middel tegen veroudering van de kwelder, maar geen doel op zich. Is hervatting van **begreppeling t.b.v. beweiding** wel wenselijk? De WOK-werkgroep en It Fryske Gea zullen dit dilemma gezamenlijk oppakken.
4. Landelijk gezien is het **areaal pionierzones** in de kwelderwerken relatief hoog en van zeer groot belang in het Natura 2000 netwerk (zie *Figuur 1.1*).
5. Door het **Waddenfonds** zijn verschillende voorstellen om de vastelandkwelders te herstellen gehonoreerd: in Groningen grootschalig herstel beweiding; in Friesland de aanleg van een zoetwaterlozing Hallumerryt, het verkwelleren van de zomerpolder Bildtpollen en een experiment met beweiding in de kwelders.



Figuur 1.1. Areaal pionierzone en kwelderzones in ha op basis van vegetatiekaarten RWS-DID 1999-2006 (methode KRW-classificatie in Dijkema et al. 2005). Areaal vastelandkwelders = boerenkwelders + kwelderwerken (zonder zomerpolders). \* Pionierzones van luchtfoto's; Waddenzee bedekking > ca. 5%; pionierzones ZW Nederland bedekking > 0,1 %. In oostelijke eilanden 2006 zit een 700 ha groter gekarteerd areaal Boschplaat ivm voorgaande kaarten.

# 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 landaanwinningssystemen. 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.**

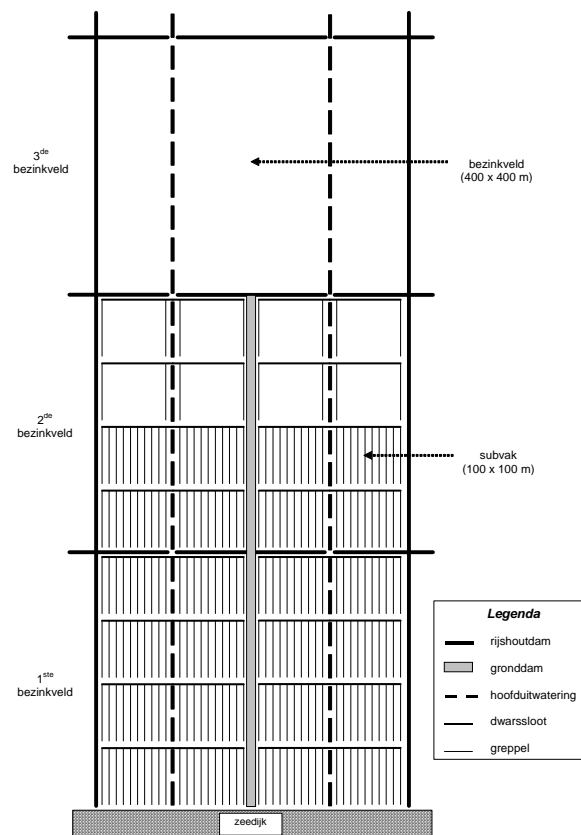
Het beheer en de monitoring van de kwelderwerken hebben jarenlang in het teken van het kwelderareaal gestaan (*hoofdstuk 2*). De Friese vastelandskwelders groeien en het areaal van de Noord-Groninger kwelderzone is stabiel. De opslibbing op de vastelandkwelders is van nature hoog. De aangrenzende pionierzone 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 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 met Zeekraal 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 wordt belangrijker (*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 (Zoutmelde, Zeekweek). In de eindfase gaan climax-vegetaties de kwelder domineren en leiden tot veroudering met een vegetatie van Zeekweek. Begreppeling versnelt de veroudering van de kwelderzones (*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, gedurende decennia damonderhoud. Na het verlaten van de buitenste rijshoutdammen rond 1990 is zeegras door tijdelijke erosie afgenomen en daarna weer teruggekeerd ([www.zeegras.nl](http://www.zeegras.nl) ; hoofdstuk 7).

## 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.



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.

Omdat de boerenmethode van landaanwinning onvoldoende resultaten opleverde werd door het Rijk een Duits systeem in gewijzigde vorm ingevoerd. Het nieuwe element bij deze zogenaamde Sleeswijk-Holstein-methode is het gebruik van bezinkvelden omgeven door rijnshoutdammen van lichte constructie (*Figuur 1.2*). Door het stelsel van dammen en watergangen zijn de omstandigheden voor de sedimentatie en de vestiging van kwelderplanten gunstig. 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.

### 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 beëindigd. 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 eigendomgrens, 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 twee decennia aangepast aan de nieuwe natuurdoelstelling (Dijkema et al. 2001). Basis waren analyses van kennis en praktijkervaring: 50 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 (meestal 3<sup>e</sup>) bezinkvelden zijn afgestoten, waardoor het ruimtebeslag op het wad met ca. 2.000 ha is verminderd. In de pionierzone (meestal 2<sup>e</sup> bezinkvelden) 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 2007 is toegenomen tot 139 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 gewijzigde 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 driedelig doel uitstekend dekt.

## 1.5 Huidig streefbeeld kwelderwerken

Voor het areaal kwelder- en pionierzone (*Figuur 1.3*) spelen een belangrijke rol:

- 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 voor deze gebieden beheerplannen opstellen. Samengevat zijn de doelen (*hoofdstuk 5.4*):
  1. Voor de pionierzone “behoud oppervlakte en kwaliteit”. Het areaal pionier met Zeekraal is langs het vasteland hoog als gevolg van de kwelderwerken.
  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”. Voor de kwaliteit is het van belang de aanwezige variatie aan verschillende hoogtezones, geomorfologische vormen (groene

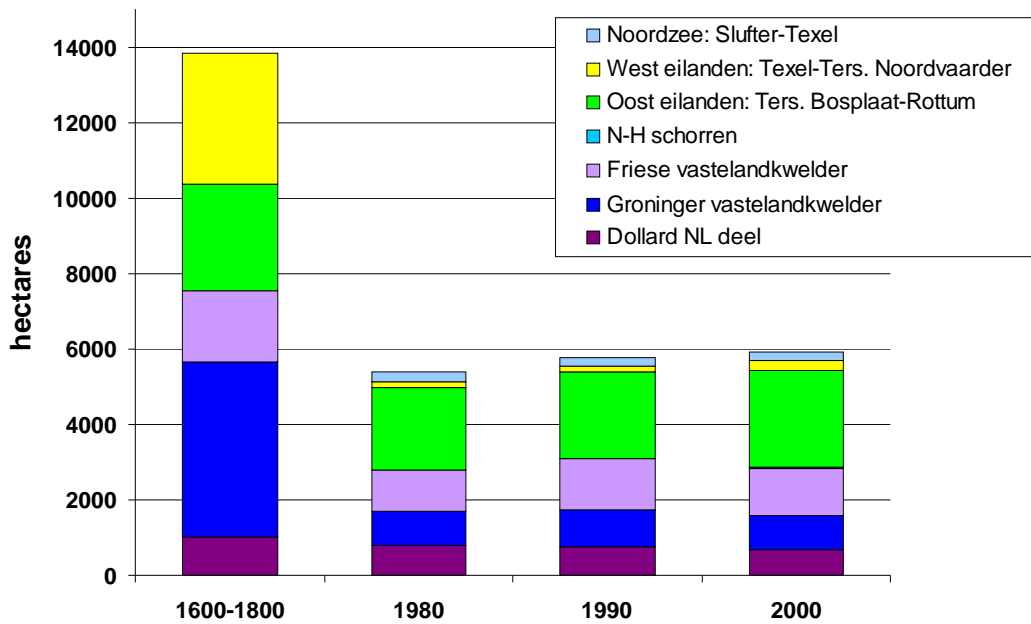
stranden, sluffers, zandige kwelders, kleiige kwelders) en beheervormen (beweide en onbeweide kwelders) te behouden of te herstellen.

- 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 (*hoofdstuk 1.3*).

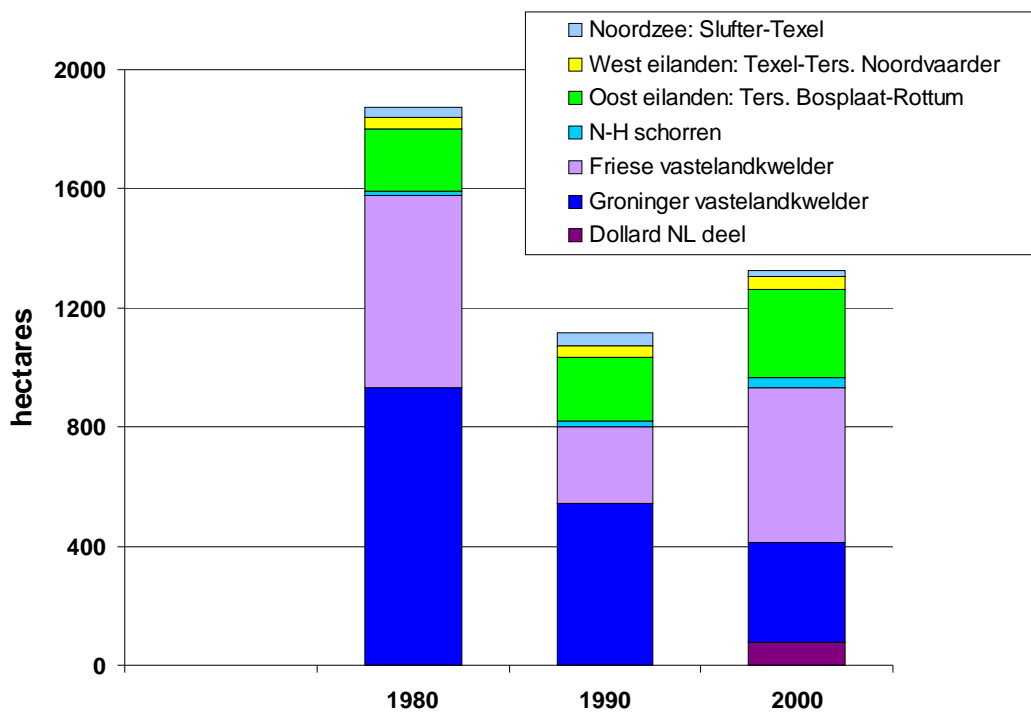
Voor het beheer van de kwelderwerken door Rijkswaterstaat wordt nu het volgende streefbeeld gehanteerd (Van Duin et al. 2007a):

- **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**

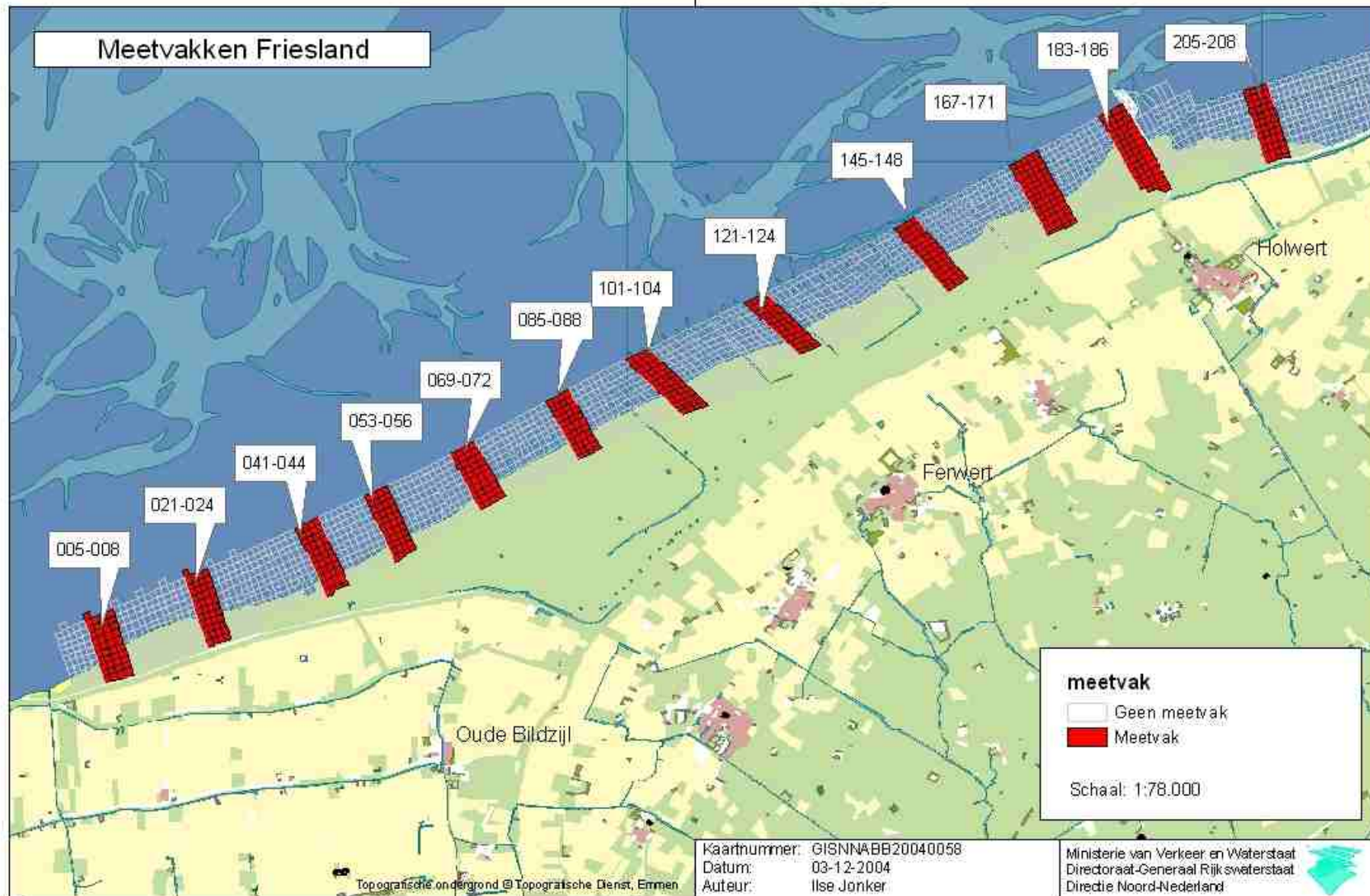
## areaal kwelderzones Waddenzee



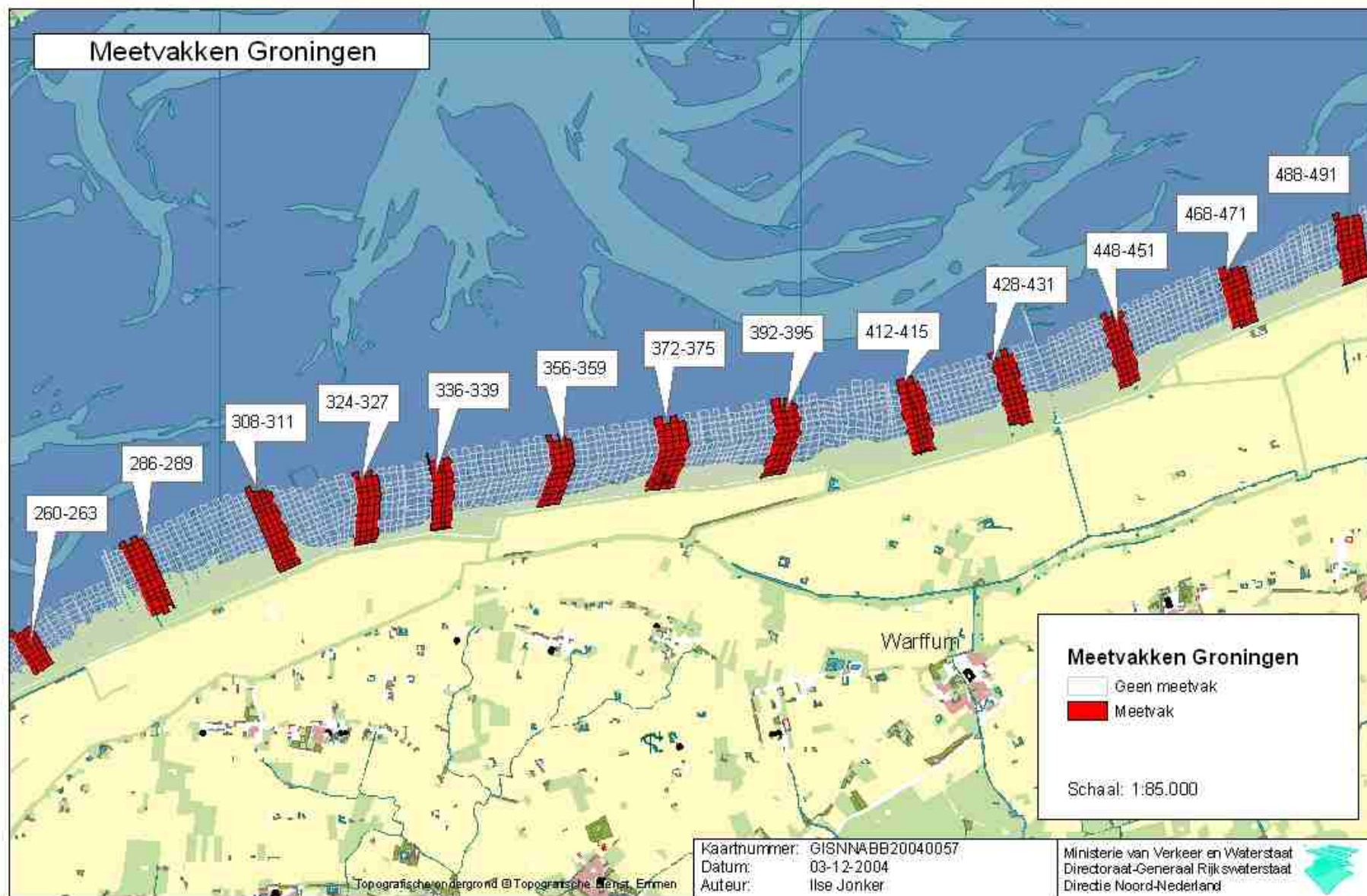
## areaal pionierzones Waddenzee



Figuur 1.3. Arealen kwelderzones en pionierzones in de Nederlandse Waddenzee.







Figuur 2.1 + 2.2. Kwelderwerken in Friesland en Groningen met ligging van de meetvakken.  
 Alterra-rapport 1857

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

### 2.1 Methode: de meetvakken

In de kwelderwerken ligt al 50 jaar een 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:

- **Vegetatie-transecten:** Jaarlijks zijn per meetvak in alle pandjes van 1 ha in de periode 1960-2004 de bedekkingspercentages van de afzonderlijke zoutplanten opgenomen. Deze methode is vanaf 2005 beperkt tot een simpeler meting van het areaal van de pionier- en kwelderzone. De kwaliteit en de successie-richting van de kweldervegetatie worden vanaf 2005 niet meer opgenomen. IMARES Texel doet nu de veldopnamen in de meetvakken.
- **Hoogte-transecten:** Per 4 jaar worden in de meetvakken vaste meetlijnen evenwijdig aan de kust gewaterpast. Vanaf 2004 is gewerkt met een minder arbeidsintensieve methode d.m.v. RTK-GPS die vergelijkbare resultaten oplevert.
- **Vegetatiekaarten:** 6-jaarlijks door RWS-DID op basis van luchtfoto-interpretatie. Vlakdekkende controle van de meetvakken-methode en vaststellen van de kwaliteit van de vegetatie op het detail-niveau van vegetatie-typen. Vanaf 2001 wordt elk kaartvlak in het veld opgenomen, waardoor de methode sterk is verbeterd. Recenste vegetatiekaart: **2003**. Volgende kaart: **2009**, oplevering 2010 (programma VEGWAD, zie bijlage 1; [www.kwelders.nl](http://www.kwelders.nl)).
- De **data-verwerking** 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 trilateraal wordt gevolgd (SALT97, die is in 2008 herzien).

De gegevens van de meetvakken zijn ondergebracht in het WOK-databestand. De vegetatiekaarten van RWS-DID 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 en over de effecten van bestaand beheer, van praktijkproeven, van nieuw beheer en over effecten van buitenaf (Dijkema et al. 2007; Van Duin et al. 2007a, b).
- Het WOK-databestand en vegetatiekaarten van RWS-DID 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).
- Het WOK-databestand heeft in 2007 een grote rol gespeeld in het Groninger Kwelderherstelplan dat door het Waddenfonds is geaccepteerd.

## 2.2 Hoogte-ontwikkeling

In 2007 zijn hoogtemetingen met RTK-GPS in de meetvakken 41, 124, 392, 428, 468 en 488 aan het WOK-databestand toegevoegd. *Bijlage 2* geeft de netto opslibbing (referentie is de trendlijn van 2,5 mm GHW-stijging per jaar; *zie hoofdstuk 2.5*). *Figuur 2.3 en 2.4* geven een overzicht van de bruto opslibbing (referentie is NAP). De opslibbing in de kwelderzone is een natuurlijk proces dat leidt tot steeds hogere kwelders. In vorige monitoringverslagen was een conclusie: door de hoogtetoename overstroomden de kwelders minder, waardoor de opslibbing afneemt. Na 2000 is de kwelder-opslibbing echter weer toegenomen. Uit eerder onderzoek in de Peazemerlannen (Van Duin et al. 1997) blijkt dat stormen veel extra sediment brengen. Om dat effect hier te toetsen zijn in Tabel 2.1 de overschrijdingsfrequenties van een selectie van verhoogde hoogwaterstanden voor de tijdperioden na 1984 weergegeven. Overtuigend zijn de verschillen niet. De hoge vloed en tussen NAP + 2,30 m en + 3,00 m die al veel sediment brengen zijn afgenomen. De stormvloed boven NAP + 3.20 m zijn in de periode 2000-2007 toegenomen.

*Tabel 2.1. Overschrijdingsfrequenties van een selectie van verhoogde hoogwaterstanden. De hoogste waarden in vet. Gegevens van RWS-RIKZ en Van Duin et al. (1997).*

Niveau (m + NAP)	Aantal HW-overschrijdingen per jaar station NES			
	1984-1991	1992-1999	2000-2007	
3,50	0,0	0,0	<b>0,1</b>	middelbare stormvloed (freq. = 0,05/j) lage stormvloed (freq. = 0,2/j)
3,20	<b>0,3</b>	0,1	<b>0,3</b>	
2,90	0,5	<b>0,8</b>	0,6	lage stormvloed (freq. = 0,5/j) hoge vloed (freq. = 2,0/j)
2,60	1,5	<b>1,6</b>	1,1	
2,30	<b>5,0</b>	4,6	3,1	hoge vloed (freq. = 5,0/j) Eén gemeten tij Peazemerlannen met <b>125 x de gemiddelde sediment-import</b>
1,80	<b>24</b>	19	20	Twee gemeten tijen Peazemerlannen met <b>sediment-export</b>

De kwelderopslibbing is door de toename na 2000 vrijwel onveranderd hoog: voor Friesland resp. Groningen 1,8 resp. 1,2 cm bruto per jaar in de periode 1960-1995 (Oost et al. 1998) en 2,0 resp. 1,3 cm bruto per jaar nu (*Tabel 2.1*; 95 % betrouwbaarheidsinterval van rond + of – 2 mm). De pionierzone kan niet zonder kunstmatige bescherming tegen golven en stroming. Alle meetvakken waar vanaf 1989 vakverkleining en renovatie van de rijshoutdammen hebben plaatsgevonden

laten nu een positieve opslibbingbalans zien: vergelijk Friesland-midden voor en na 1984 (*Figuur 2.3*) en Groningen-oost voor en na 1992 (*Figuur 2.4*). Alleen in de pionierzone van Groningen-west hapert de opslibbing na 1984 <sup>1)</sup>. In de verlaten buitenste bezinkvelden (= 2.000 ha wadzone) is de opslibbing afgenomen en is nu in de helft van het gebied 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).

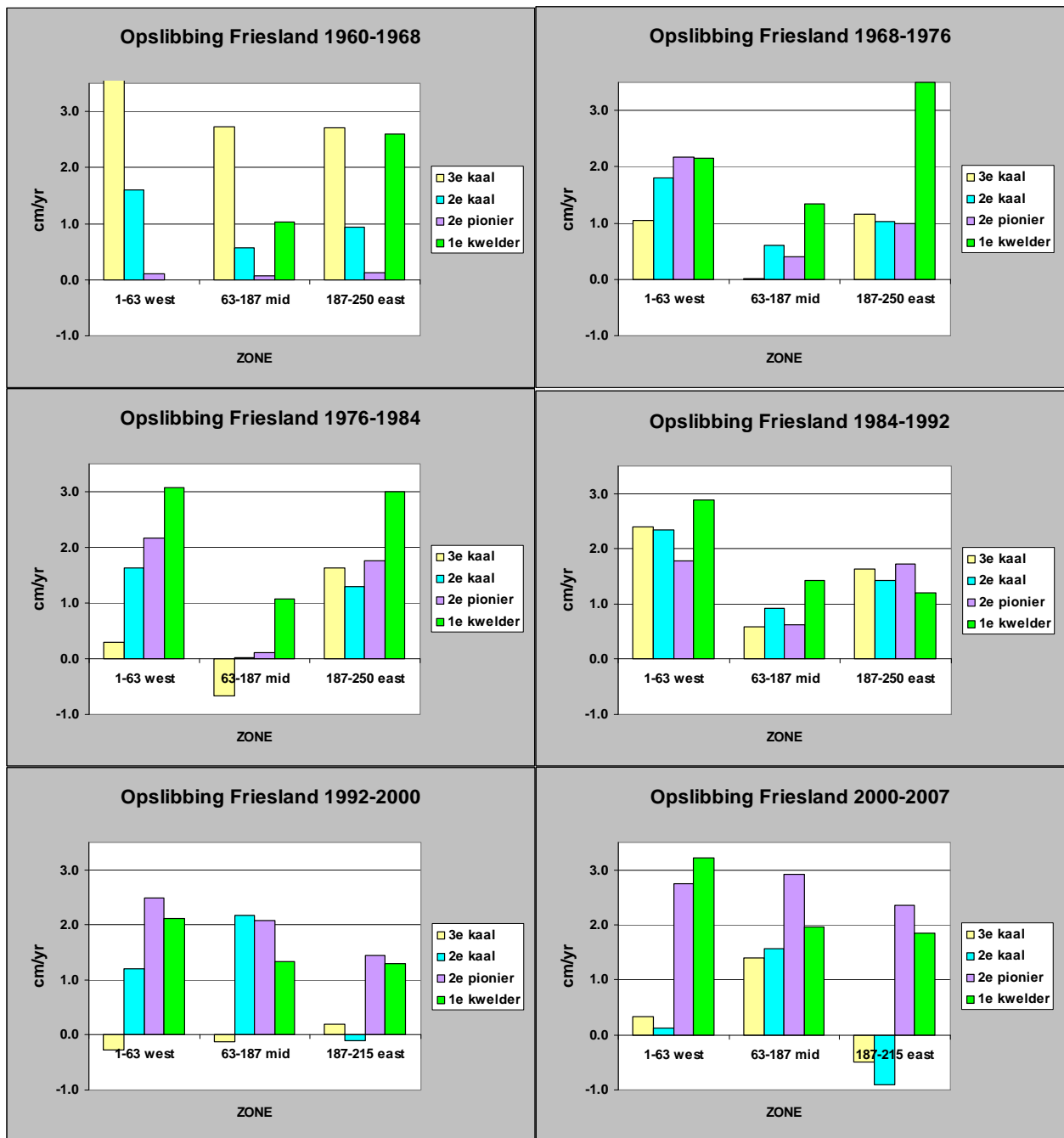
Samengevat blijkt uit de hoogtemetingen in de meetvakken:

- In de gehele Friese kwelderwerken vindt decennia lang een buitengewoon hoge opslibbing plaats, die slechts hapert indien het damonderhoud niet voldoende is.
- De kwelderopslibbing is vrijwel onveranderd hoog, misschien door meer storm. Friesland 2,0 cm en voor Groningen 1,3 cm bruto per jaar (*zie Tabel 2.2*).
- De eerdere problemen met erosie in de pionierzone zijn vrijwel opgelost door verkleining van de bezinkvelden en door renovatie van de rijshoutdammen.
- In de buitenste bezinkvelden is de opslibbing na het verlaten van de dammen afgenomen. De verwachting is dat er een nieuw evenwicht met de aangrenzende wadplaten zal ontstaan (Dijkema et al. 2001; Hoeksema et al. 2004).

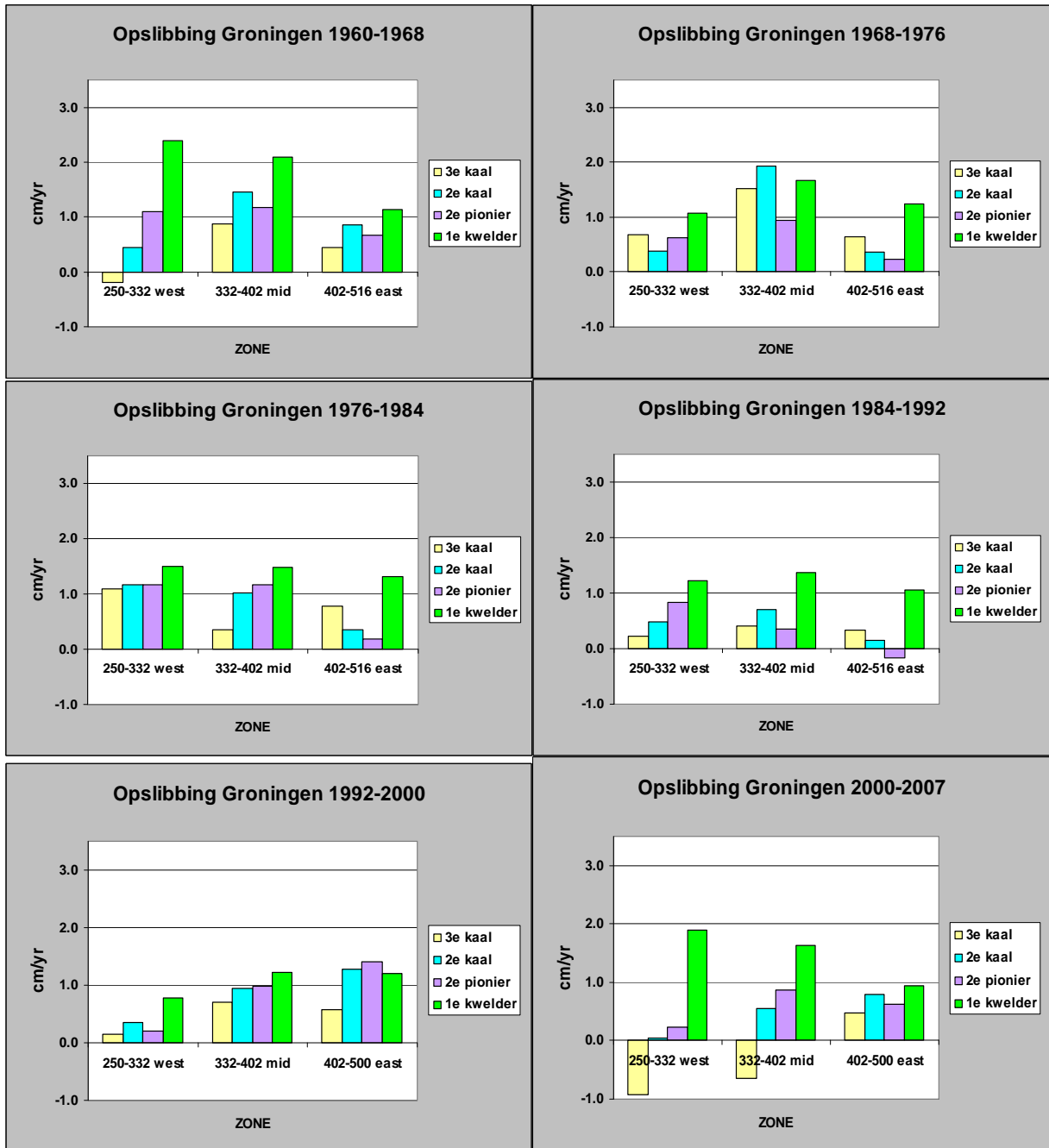
*Tabel 2.2. Verschil in bruto opslibbing in de Friese en Groninger meetvakken per zone. Berekend met het programma TABOPSL van J.H. Bossinade, Marzan France.*

	3 <sup>e</sup> bezinkveld <b>onbegroeid</b>	2 <sup>e</sup> bezinkveld <b>onbegroeid</b>	2 <sup>e</sup> bezinkveld <b>pionierzone</b>	1 <sup>e</sup> bezinkveld <b>kwelderzone</b>
Alle <b>Friese</b> meetvakken gemiddeld 1992-2007	0,3 cm/j	1,1 cm/j	2,4 cm/j	2,0 cm/j
Alle <b>Groninger</b> meetvakken gemiddeld 1992-2007	0,1 cm/j	0,7 cm/j	0,7 cm/j	1,3 cm/j

<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 alleen 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: 400 m vakken werken niet zonder grondwerk. Ook 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 grens Negenboerenpolder-Linthorst Homanpolder heeft RWS daarom in 1998, 2000, 2001 en 2002 alsnog 5 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 heeft RWS in 2005 tussendammen gebouwd op 366, 370, 374 en 378. In 2006 heeft RWS de achterloopsheid hersteld van de dammen 290-310 langs de Julianapolder. In 2008 en 2009 volgen de dammen 262 (Westpolder), 364 (LH polder), 286, 288, 292 en 298 (Julianapolder). *Zie hoofdstuk 3.3 en bijlage 5.*



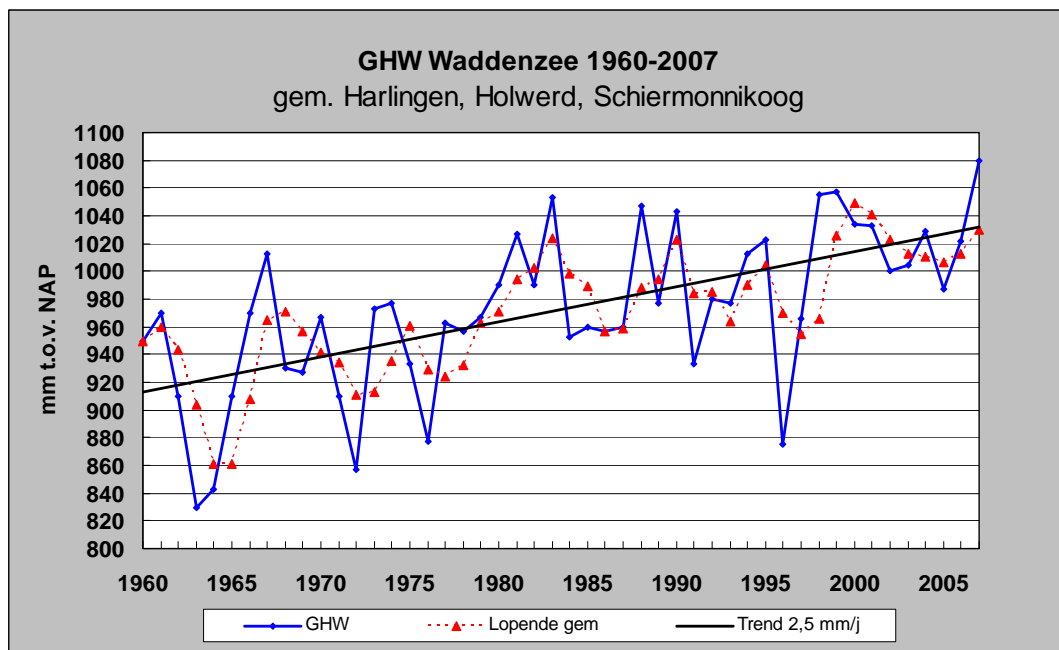
Figuur 2.3. Bruto gemiddelde opslibbing in de Friese kwelderwerken, per bezinkveld in de onbegroeide-, pionier- en kwelderzone. Berekend met het programma TABOPSL van J.H. Bossinade, Marzan France. De opslibbing in de kwelderzone is een natuurlijk proces dat leidt tot steeds hogere kwelders; daarom was de conclusie in voorgaande jaren dat de opslibbing zou afnemen door minder overstromingen. Echter, de opslibbing is in de periode 2000-2007 veel hoger dan in de periode 1992-2000 door een groter aantal stormen die veel sediment brengen (Van Duin et al. 1997). De pionierzone is kunstmatig beschermd tegen golven en stroming; alle meetvakken waar vanaf 1989 vakverkleining en damrenovatie hebben plaatsgevonden laten opslibbing zien: vergelijk Friesland-midden voor en na 1984. Tijdens de aanleg van de buitenste bezinkvelden (= wadzone) in de periode 1960-1968 vindt een extreem hoge opslibbing plaats. Na het verlaten van de buitenste bezinkvelden rond 1990 is de opslibbing meestal fors afgenomen en is over de periode 1992-2007 soms 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).



Figuur 2.4. Bruto gemiddelde opslibbing in de Groninger kwelderwerken. De opslibbing in de kwelderzone is een natuurlijk proces dat leidt tot steeds hogere kwelders; daarom was de conclusie in voorgaande jaren dat de opslibbing zou afnemen door minder overstromingen. Echter, de opslibbing is in de periode 2000-2007 hoger dan in de periode 1992-2000 door een groter aantal stormen die veel sediment brengen (Van Duin et al. 1997). De pionierzone is kunstmatig beschermd tegen golven en stroming; alle meetvakken waar vanaf 1992 vakverkleining en damrenovatie hebben plaatsgevonden laten opslibbing zien: vergelijk Groningen-oost voor en na 1992 (in de periode 1994-1999 rijshoutdammen gerenoveerd en patroon verdicht, met geld van RWS en de Commissie Bodemdaling Aardgaswinning). De opslibbing in de pionierzone van Groningen-west hapert na 1984. RWS voert daarom vakverkleining en herstel van de aansluiting van dammen aan de kwelder uit. In de verlaten buitenste bezinkvelden (= wadzone) is de opslibbing in Groningen-west en -midden afgenomen en is daar in de periode 2000-2007 negatief; in het bodemdalingsgebied Groningen-oost blijft de opslibbing in de verlaten vakken positief. De opslibbing in de buitenste bezinkvelden volgt in het algemeen de hoogteligging van de aangrenzende wadplaten (Dijkema et al. 2001; Hoeksema et al. 2004).

## 2.3 Jaargemiddeld hoogwater

Het jaargemiddelde hoogwater van 2007 is met NAP + 108 cm de hoogste in onze meetreeks. De jaargemiddelde GHW-lijn voor de Waddenzee wordt grotendeels bepaald door de windrichting, windkracht en barometerstand (Bossinade et al. 1993). Deze hoge waarde over 2007 lijkt een gevolg van het weerpatroon, met name de langdurige westcirculaties in de periode januari-februari en vanaf medio juni tot en met medio december. 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 (we zouden nu in het nodale minimum zitten). Veranderingen in de jaargemiddelde hoogwaters kunnen op korte termijn voor verschuivingen in het areaal van de kwelder en vooral van de pioniervegetatie zorgen (*hoofdstukken 2.6 en 2.7*). Het jaargemiddeld hoogwater was tussen 1976 en 1983 sterk stijgend en in de periode 1990-1997 weer dalend. De jaargemiddelde hoogwaters van 1998, 1999, 2000, 2001, 2004 en 2007 behoren tot de 9 hoogste van de afgelopen eeuw. De jaren 2002- 2006 zagen er voor de kwelder gunstig uit: op of zelfs onder de GHW-trendlijn (*zie Figuur 2.5*); opvallend is dat een nu laag hoogwater in de periode 1960-1980 slechts éénmaal als piek voorkwam (in 1967). In de lange monitoring-periode zien we een stijging van GHW (2,5 mm per jaar) die iets hoger is dan de stijging van het gemiddeld zeeniveau (ca. 20 cm in de 20<sup>e</sup> eeuw).



Figuur 2.5. Jaargemiddelde hoogwaters voor de kwelderwerken van 1960-2007.

<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).



## 2.4 Kwelders en zeespiegelstijging

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 wordt gegeven aan het zoveel mogelijk ruimte geven aan natuurlijke processen <sup>3)</sup>.

**Kwelders** zijn in staat zijn door de interactie van opslibbing en plantengroei een versnelde **zeespiegelstijging of bodemdaling** te volgen: 0,5 cm per jaar voor de eilanden en 1 cm per jaar voor de vastelandkust (Dijkema et al. 1990; Dijkema 1997; Tabel 2.2). In de **pionierzone** kunnen echter problemen ontstaan, ook zonder zeespiegelstijging en bodemdaling. Door de geringe vegetatiebedekking van voornamelijk éénjarige planten is er in de pionierzone minder bescherming van het afgezette sediment, en daardoor netto meestal minder opslibbing. Uiteindelijk kan dat verschil in opslibbing tussen de pionierzone en de kwelder leiden tot **kliferosie** van de kwelder, 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 (Figuur 2.3 en 2.4).

Kwelders zijn een natuurlijk voorland voor de zeedijken. Hoog voorland beperkt de golfhoogte en daardoor de golfoploop tegen de zeedijk (Erchinger 1974; *Figuur 2.6*). In de Duitse en Deense Waddenzee worden kwelders daarom als onderdeel van de zeevering beschouwd (Anon. 2003; Hofstede 2003). Het waterschap Noorderzijlvest heeft na de storm van 1 november 2006 de hoogte van de onderzijde van de hoogstliggende veekrand opgenomen (Den Heijer et al. 2007). Voor elk dijkvak tussen Delfzijl en het Lauwersmeer is zo de gemiddelde hoogte van de veekrand bepaald (*Figuur 2.7*). De waterstand was bij Delfzijl het hoogst (NAP + 4.83 m), maar de golfoploop tegen de dijk was daar met ruim 1 m het minst. Bij de Eemshaven lag het veek hoger (ca. 3 m). De golfoploop langs de Emmapolder (km 51-61) was met 5 m (tot de kruin) het hoogst. Op de dijken langs de kwelderwerken (km 61-89) nam de golfoploop scherp af tot 2 m (tot de hooggelegen buitenberm). Dit verschil in golfoploop is opmerkelijk en kan worden verklaard door:

- De zeedijk langs de Emmapolder heeft geen hooggelegen buitenberm (Den Heijer et al. 2007). De dijken langs de kwelderwerken hebben een buitenberm op ca. 2/3 van de dijkhoogte die de golfoploop met 22 % zou verminderen (RWS-MAD 1979).
- De Emmapolder heeft geen voorland, langs de westelijker polders liggen zowel boerenkwelders als kwelderwerken. Een voorland van NAP + 0,90 m (Linthorst Homanpolder) zou een golfoploop van 3,24 m geven en een voorland NAP + 1,90 m (Noordpolder) een golfoploop van 2,9 m (RWS-MAD 1979).
- De nabije ligging van diep water in de Eemsmonding zorgt voor hogere golven.

---

<sup>3)</sup> In de brief van het Kabinet over het rapport van de Adviesgroep Waddenzeebeleid (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. (...) 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.”



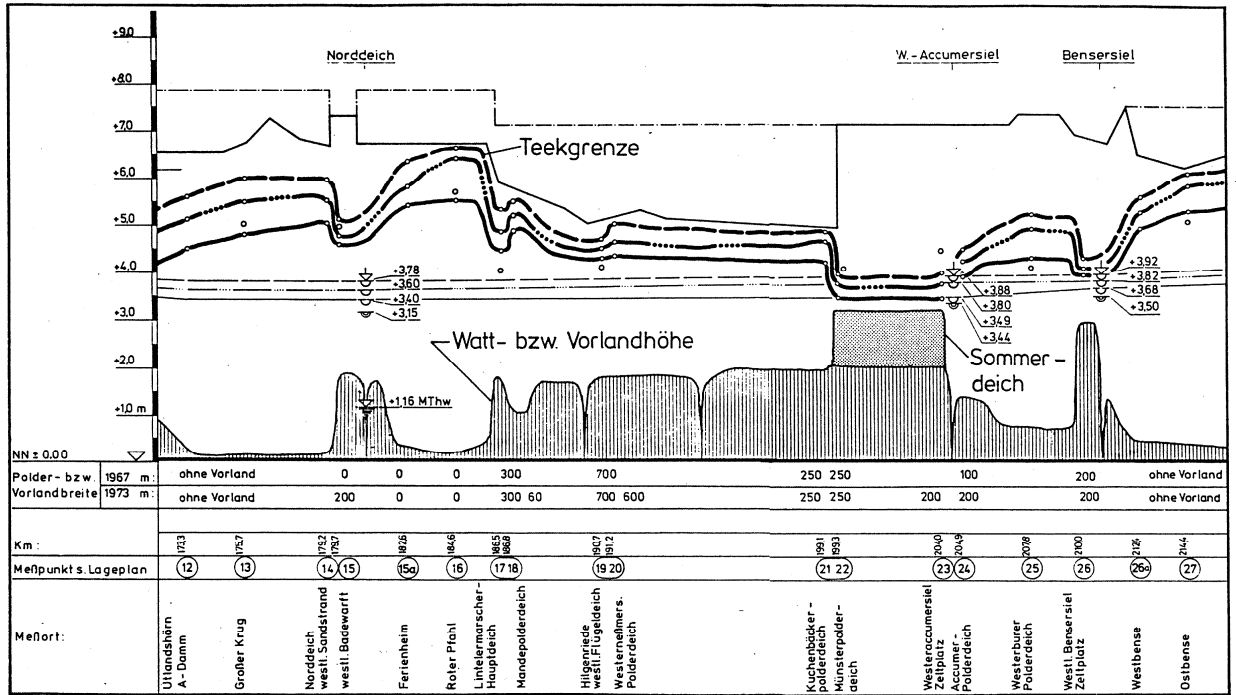
## 2.5 Kwelders en bodemdaling

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 1992-2007 min de hoogwaterstijging van 2,5 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 in de meetvakken Groningen-oost is ongeveer gelijk aan de gemiddelde bruto opslibbing min de hoogwaterstijging van 2,5 mm per jaar. Opmerkelijk is dat de balans tussen bodemdaling en opslibbing ook geldt voor de pionierzone. Dat is een resultaat van eerdere mitigatie door RWS: de dammen 404-500 zijn in de periode 1994-1999 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. 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”.

Voor een state-of-the-art monitoring van bodemdaling zijn nodig (Marquenie 2006):

- a. Frequente punt-metingen in transecten van de hoogte en opslibbing.
- b. Frequente punt-opnamen in transecten van de bedekking van de plantensoorten.
- c. Vlakdekkende controle van de punt-metingen d.m.v. periodieke vegetatiekaarten.

De WOK-monitoring in de kwelderwerken meet de effecten van bodemdaling door “Slochteren” op de hoogteligging (a) en op de omvang van de Natura 2000 Habitats (b en c). De kwaliteit en de successie-richting van de vegetatie (b) worden vanaf 2005 echter niet meer gemeten (*zie hoofdstuk 2.1, tekstbox*). Van de boerenkwelders zijn volstrekt onvoldoende gegevens om uitspraken over de effecten bodemdaling te doen. Monitoring van de effecten van bodemdaling volgens de standaard op Ameland en in NO Friesland (Marquenie 2006) vindt in de Groninger kwelders niet plaats.



Zeichenerklärung:	
— · — · —	Sollhöhe
— — — — —	Isthöhe

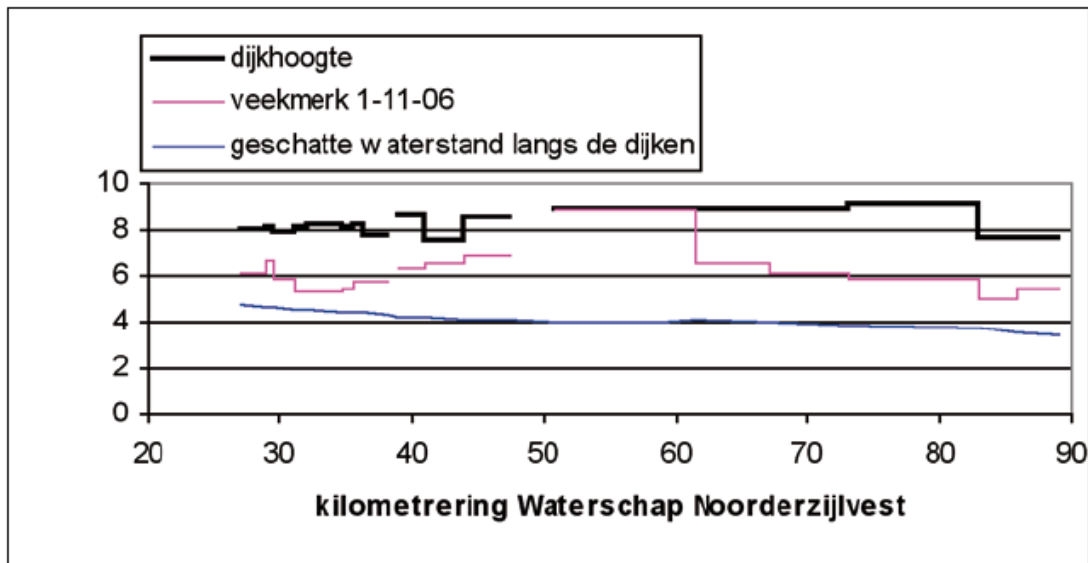
der Deiche nach dem Generalplan Küstenschutz Niedersachsen des Nieders. Min. f. Ern., Ldw. u. Forst. -Wasserwirtschaft- 1973

Teekgrenze	Wasserstand	Sturmflut am:
— — — — —	— — — — —	13.11.1973
— · — · —	— · — · —	19.11.1973
— · · · ·	— · · · ·	6.12.1973
o o o	o o o	23.2.1967

	Vorland
▨	Sommerdeich

**Abbildung 3**  
Wellenauflauf an Seedeichen an der Nordküste Ostfrieslands nach der Teekgrenze (Treibselvermessung) Die Wirkung von Deichvorland und Sommerdeichen wird deutlich veranschaulicht (nach ERCHINGER 1974).

Figur 2.6. Meting van de hoogte van de veekrand langs de kust van Ostfriesland tijdens vier stormvloeden in 1967 en 1973 (Erchinger 1974).



Figur 2.7. Meting van de hoogte van de veekrand langs de Groninger kust van Delfzijl (km 27) tot het Lauwersmeer (km 89). Eemshaven km 41 tot 51, Emmapolder km 51-61 en de kwelderwerken km 61-89. Meting door Waterschap Noorderzijlvest na de Allerbeilgenloed van 1 november 2006, gepubliceerd door RWS-RIKZ (Den Heijer et al. 2007).

## 2.6 Vegetatie in de pionierzone

De pionierzone in de kwelderwerken bestaat uit twee beschermde habitats (Natura 2000, EU Habitatrictlijn; zie hoofdstuk 5.4):

- Eénjarige pioniervegetaties van slik- en zandgebieden met *Salicornia spp.* en andere zoutminnende soorten (Habitattype 1310).
- Schorren met slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*)<sup>4)</sup> (Habitattype 1320 <sup>4)</sup>)

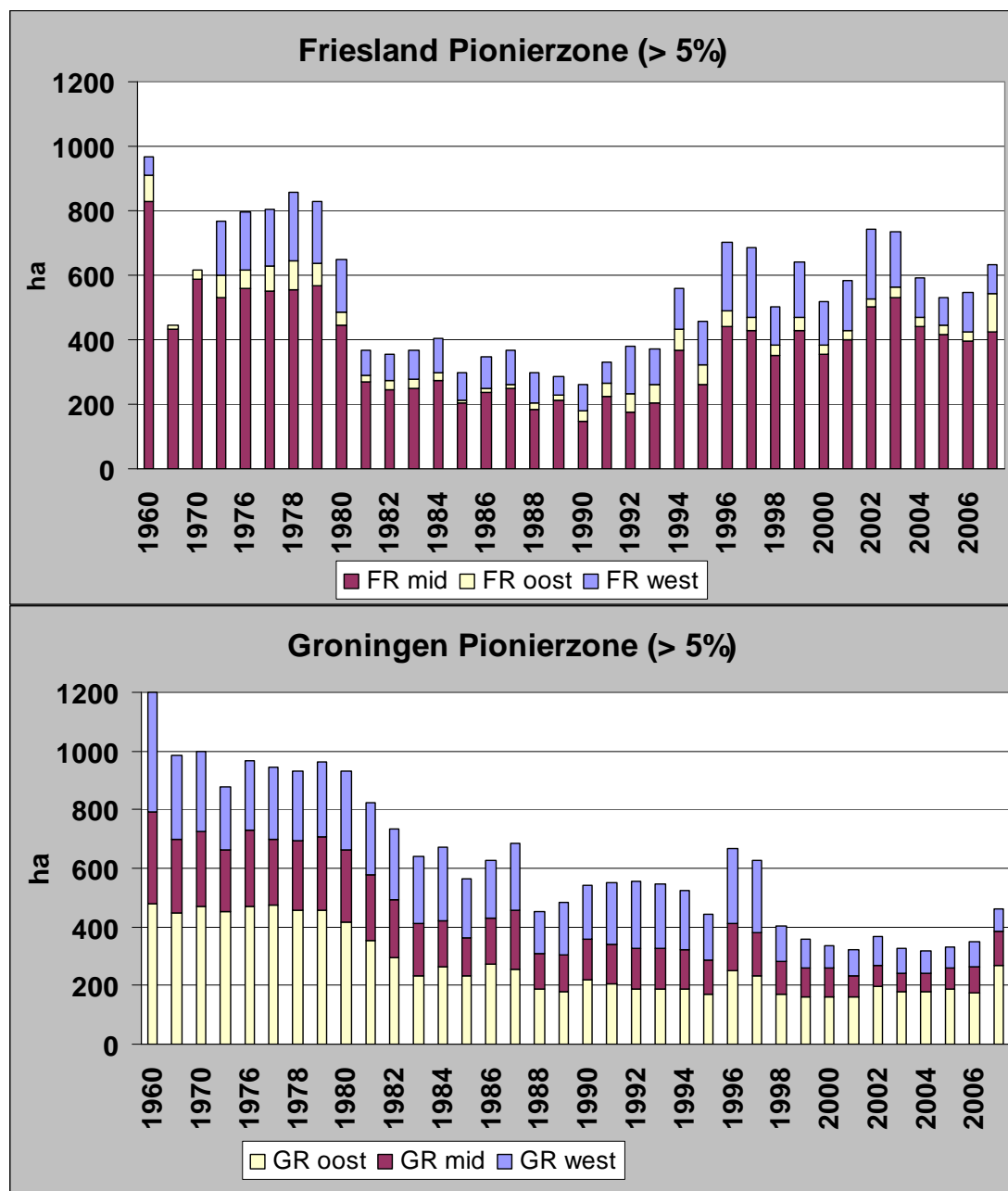
Het areaal pionierzones is van jaar op jaar zeer variabel (Figuur 2.6). Groei van het areaal zoals in 1996 en 1997 hangt samen met gunstige weersomstandigheden, gemeten als lage jaargemiddelde hoogwaters. Die zijn gunstig voor de kieming en de groei van éénjarige planten. Deze uitleg is getest in een 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 de weersomstandigheden 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. Door verbeteringen in onze computerprogramma's <sup>5)</sup> is het areaal pionierzone > 5 % in de meetvakken over de gehele meetperiode hoger en komt nu beter overeen met het areaal van de VEGWAD vegetatiekaarten (Tabel 5.1 in hoofdstuk 5.1). Betrouwbare getallen zijn belangrijk omdat Natura 2000 een groot internationaal belang toekent aan de pionierzones.

In 2007 is het areaal pionierzone met > 5 % bedekking in zowel de Friese als de Groninger kwelderwerken gegroeid, ondanks het ongunstige (= extreem hoge)

<sup>4)</sup> De kenmerkende plantensoort Klein slijkgras heeft een zuidelijk verspreidingsgebied en komt niet in de Waddenzee voor. De exoot Engels slijkgras is in de Waddenzee ingevoerd en heeft zich vermengd met de zones 1310 en 1330 (Nehring & Hesse 2008). Trilateraal is in 2008 in de Tmap kweldergroep afgesproken Habitattype 1320 te onderscheiden indien Engels slijkgras dominant in de zone voorkomt. In ZW Nederland is type 1320 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 niet het geval zijn geweest.

<sup>5)</sup> Verbetering berekening areaal pionierzones in 2006. De zonegrenzen berekenen we met het programma GRZONE. Dat programma heeft de afgelopen jaren regelmatig 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 SALTMARS naar SALT97. J.H. Bossinade te Marzan France heeft de programmaregel verbeterd (in SALT97 en in VEGWOK). Ook 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 twee pionierzones is immers betrouwbaar in het veld gemeten. Het areaal pionierzone > 5 % is na de herberekening voor de gehele periode 1960-2006 hoger dan met de oude methode. Het kwelderareaal blijft hetzelfde en het areaal pre-pionierzone blijft 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 rekenom.

jaargemiddelde hoogwater (Figuur 2.5). De groei schrijven we toe aan een zeer warme winter en voorjaar (het gehele jaar 2007 staat op de gedeelde eerste plaats van de afgelopen 300 jaar), daarna zeer groeizaam weer van medio mei tot juli, vervolgens vrij koel en zeer nat in de hoogzomer. Dit voor de pioniervegetatie uitgesproken groeizame jaar 2007 staat in contrast tot 2006 toen het voorjaar (vooral maart/april) vrij koud en nat was, niet zo groeizaam, waarop een hete en droge juli volgde.



Figuur 2.8. Areaal pionierzone > 5 % bedekking op basis van extrapolatie van de meetvakken. Ligging zones berekend met het programma GRZONE van J.H. Bossinade, Marzan France.

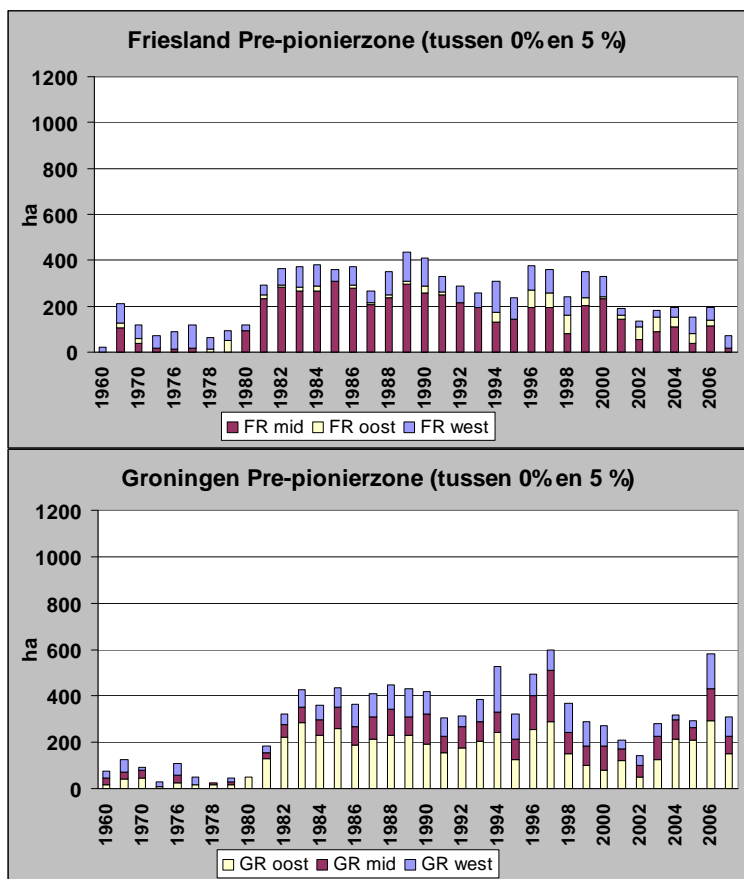
In de periode 1988-2006 vond in Groningen veel areaalverlies in de pionierzone plaats als gevolg van een combinatie van negatieve factoren: (1) vier jaar achtereen

buitengewoon hoge jaargemiddelde hoogwaters (1998-2001), (2) de jarenlange achterloopsheid van een deel van de rijshoutdammen, en (3) het niet tijdig onderkennen dat langs Groningen-west en -midden tussendammen noodzakelijk waren om het stoppen van grondwerk te compenseren. Vanaf 2002 is Groningen-oost relatief het beste Groninger deelgebied: de rijshoutdammen verkeren daar in een optimale staat na een grote damrenovatie in de periode 1995-1998 (als mitigatie voor de bodemdaling “Slochteren”). Na deze mitigatie vond tot 2001 eerst nog een tijdelijke 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. Door de grotere afstand van de 2<sup>e</sup> dwarsdam tot de rand van de kwelder is er bovendien meer ruimte voor de pionierzone dan in de Groninger kwelderwerken.

Conclusies voor het beheer van de pionierzones (zie *Figuur 2.8 en 2.9 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 sterke afname in van het areaal pionierzone > 5 % in **Groningen** na midden jaren 80 van de vorige eeuw was een **trendbreuk**. Daaruit is de afgelopen jaren geleerd dat stoppen van grondwerk in de Groninger kwelderwerken niet zonder tussendammen kan.
4. **In 2007 herstelt de Groninger pionierzone door gunstig weer.**
5. In **Friesland** is het areaal pionierzone > 5 % na 1990 gegroeid (aanleg van tussendammen). De pionierzone is er nu veel **robuuster** dan in Groningen.
6. De positieve ontwikkeling van de pionierzone in het deelgebied Groningen-oost onderstreept nog eens het **belang van goede rijshoutdammen.**



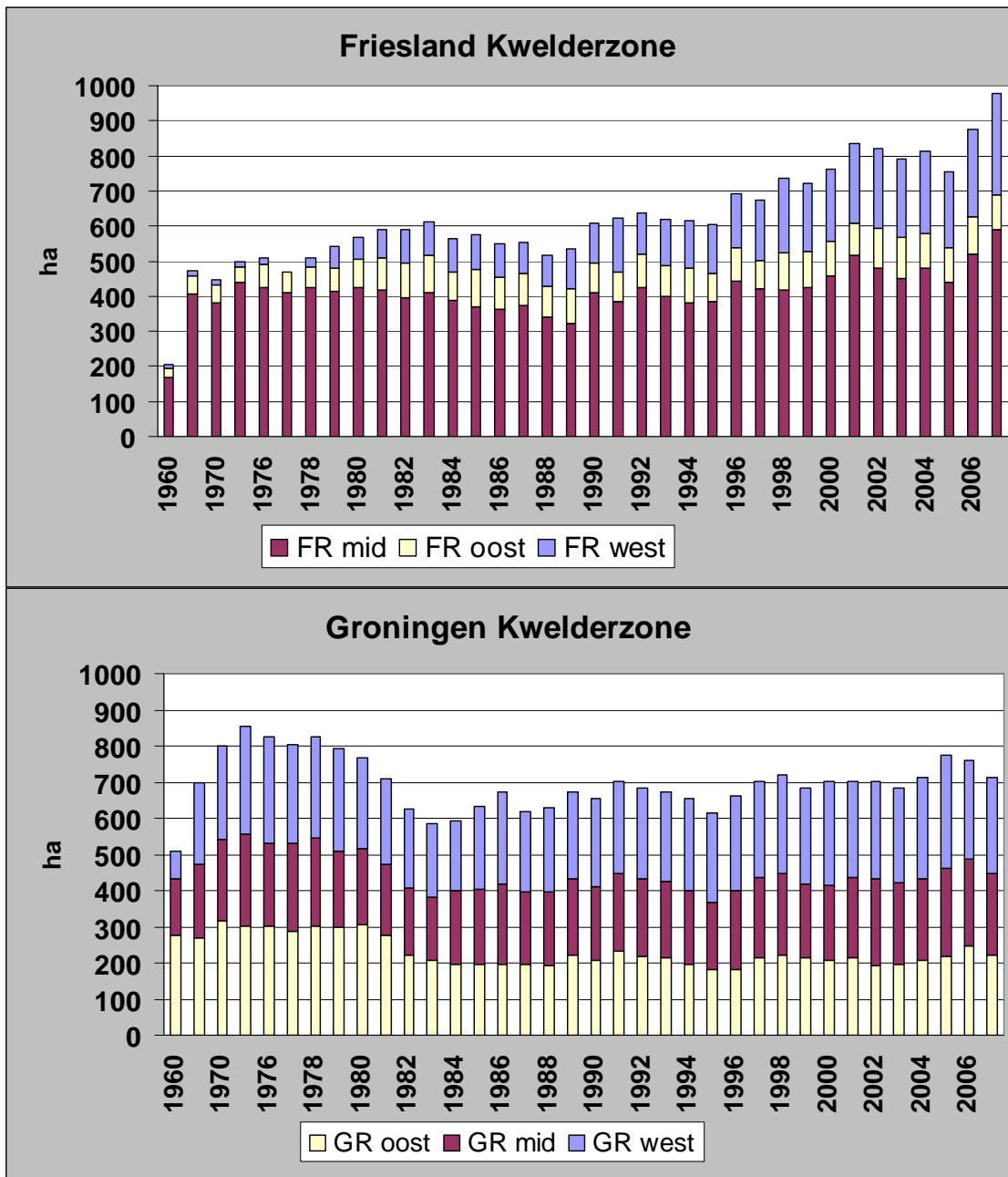
Figuur 2.9. Areal pionierzone 0–5 % bedekking op basis van extrapolatie van de meetvakken. Ligging zones berekend met het programma GRZONE van J.H. Bossinade, Marzan France.

## 2.7 Vegetatie in de kwelderzone

De kwelderzone in de kwelderwerken is een beschermde habitat (Natura 2000, EU Habitatrictlijn; zie hoofdstuk 5.4):

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

Het kwelderareaal in de Groninger deelgebieden is de afgelopen decennia relatief stabiel (zie Figuur 2.10 en de getallen per meetvak in bijlage 3). Het totale Friese gebied kent een gestage kwelderaanwas tot ca. 400 ha boven het gemiddelde niveau van de jaren 70. 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.



Figuur 2.10. Areaal kwelderzone op basis van extrapolatie van de meetvakken. Ligging van de zones berekend met het programma GRZONE van J.H. Bossinade, Marzan France.

## 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 functie-eisen in het “Instandhoudingsplan kwelderwerken 2008” van RWS (Tilma 2008) <sup>6)</sup>:

Functie-eis1: 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 1571 ha (*zie Bijlage 3*). Daarmee wordt ruimschoots voldaan aan de functie-eis van minimaal 1250 ha.

Functie-eis2: In 2006 zijn de Afgepaalde kweldergrens (= grens om de oude, particuliere kwelder) en de Delimitatielij ( = grens om de 300 m strook zeewaarts van de afgepaalde kweldergrens) over de vegetatiekaarten gelegd zodat de ontwikkeling van de vegetatie t.o.v. deze lijnen nauwkeuriger kan worden getoetst. Erosie tot voorbij de Afgepaalde 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 geen achterloopsheid van de rijshoutdammen meer zichtbaar. De opslibbing laat een begin van herstel zien (*bijlage 2*).
- Langs de NW-hoek van de Linthorst Homanpolder ligt landwaarts van de afgepaalde kweldergrens geen kwelder (350-356), echter daar lag ook in 1960 en 1980 geen kwelder. De oorzaken zijn: (1) de afgepaalde 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 dijkaanleg.

Functie-eis3: Het areaal pionierzone > 5 % is door een in 2007 verbeterde rekenmethode over de gehele meetperiode bijna verdubbeld. De WOK-werkgroep hanteert een evenredige vertaling naar een hogere functie-eis 3, van 400 ha naar 750 ha, die door RWS in het Instandhoudingsplan kwelderwerken 2008 (Tilma 2008) is overgenomen <sup>6)</sup>. Het gemiddelde areaal pionierzone > 5% vegetatie-bedekking over 5 jaar is uitgaande van de meetvakken in Groningen en Friesland berekend op totaal

---

<sup>6)</sup> Functie-eisen in het “Instandhoudingsplan kwelderwerken 2008” van RWS (Tilma 2008):

1. Het totale areaal van de jonge kwelders in Fryslân en Groningen bedraagt minstens 1250 ha (gemiddelde van de laatste 5 jaren). Hiervan ligt minstens 1/3 (420 ha) in elke provincie.
2. De actuele kweldergrens mag nergens verder teruggaan dan tot de oorspronkelijke grens particulier eigendom (de “oude” kwelder, ook wel de “afgepaalde kweldergrens”).
3. Minimaal 750 ha pionierzone met een vegetatiebedekking > 5 % binnen de kwelderwerken, voor beide provincies tesamen (berekend gemiddelde van de laatste 5 jaar).
4. Waterplassen en kale plekken op de kwelder, die zijn ontstaan als gevolg van stagnatie waterafvoer, mogen *per geval* niet groter zijn dan 1000 m<sup>2</sup> en gezamenlijk niet groter dan 5 % van de totale kwelderoppervlakte.



965 ha (*zie bijlage 3*). Het totale areaal areaal voldoet ruimschoots aan de functie-eis van minimaal 750 ha.

Functie-eis4: Per 6 jaar beoordeelt de werkgroep stagnatie in waterafvoer die leidt tot waterplassen en kale plekken m.b.v. vegetatiekaarten en luchtfoto's van RWS-DID (programma VEGWAD; *zie bijlage 1*). De volgende vegetatiekaart van de kwelderwerken wordt gevlogen in 2008, veldwerk in 2009 en verschijnt in 2010.

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 Wet beheer rijkswaterstaatswerken**

Op de bij het Rijk in beheer zijnde wateren, waterkeringen en wegen en alles wat daartoe behoort, is de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (WBR) van toepassing. Dit betekent dat de WBR van toepassing is tot aan de zeedijken (primaire waterkeringen), ook ter plaatse van de kwelders. Artikel 2 van de WBR geeft aan:

1. Het is verboden zonder vergunning van de Minister van Verkeer en Waterstaat gebruik te maken van een waterstaatswerk anders dan waartoe het is bestemd:
  - daarin, daarop, daaronder of daarboven werken te maken of te onderhouden;
  - daarin, daaronder of daarop vaste stoffen of voorwerpen te storten, te plaatsen of neer te leggen, of deze te laten staan of liggen.
2. Een vergunning kan onder beperkingen worden verleend. Aan een vergunning kunnen voorschriften worden verbonden.
3. Het eerste lid is niet van toepassing op het uitvoeren van gewoon onderhoud.

### **3.3 Rijshoutdammen**

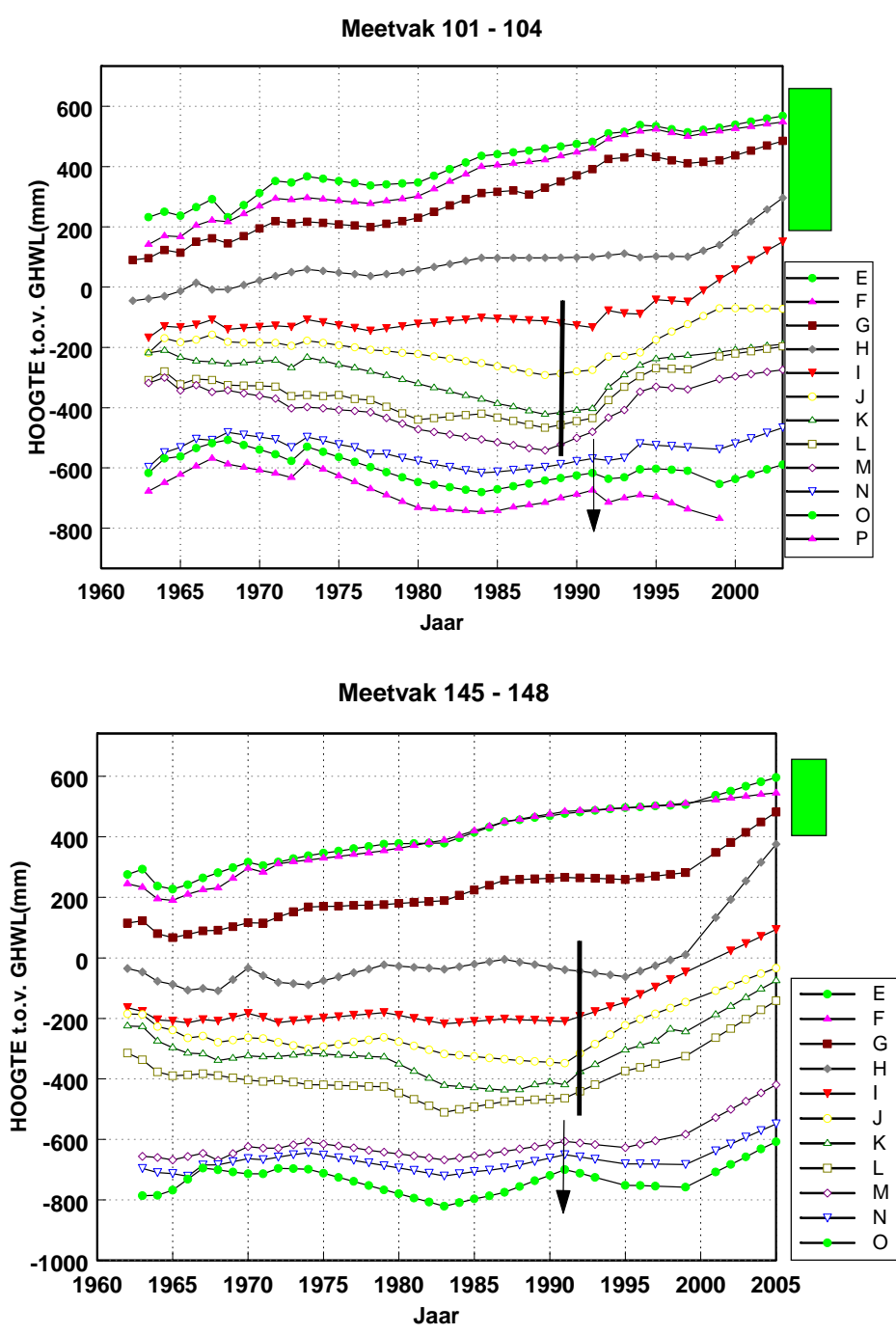
De huidige uitgangspunten voor het systeem van rijshoutdammen zijn:

- 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 RWS Waterdistrict Waddenzee en de WOK-werkgroep.

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

- Eerste prioriteit vanaf 1989 was het herstel van achterloopsheid 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; De Vries & De Jong 2000). Voor de palen wordt Grove Den gebruikt
- 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 en zijn delen van de eerste dwarsdam herbouwd, 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. In 2005 zijn 4 nieuwe tussendammen gebouwd langs de Linthorst Homanpolder-midden (366-378). In 2006 is de achterloopsheid van 6 langsdammen hersteld langs de Julianapolder-oost (290-310). Daardoor is de damlengte in 2007 toegenomen tot 139 km (*Figuur 3.2*).



Figuur 3.1. Effect van een tussendam in de pionierzone (1989, 1992) en van afstoten van het buitenste bezinkveld (1991) op de ontwikkeling van de hoogteligging in meetvak 101 en 145.

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

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

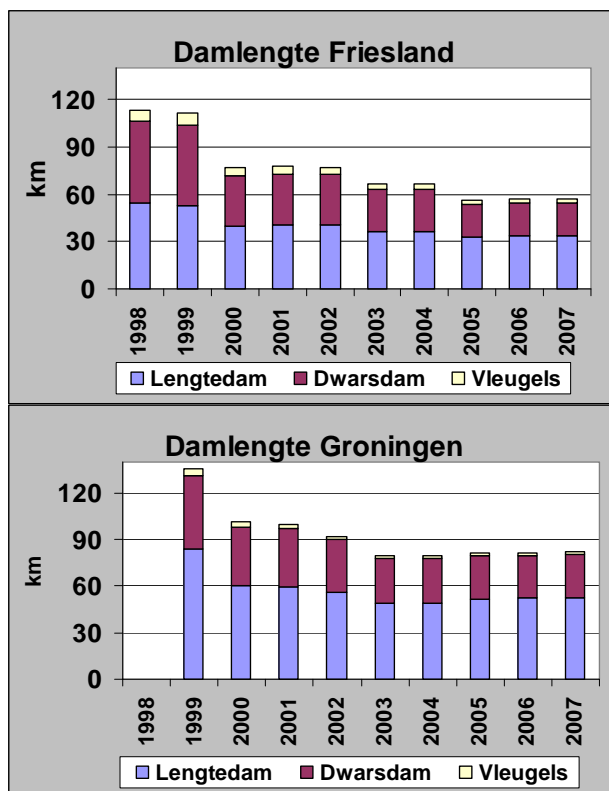
Jaar 2 draad op spanning als bij “volledig gevuld”; geen spoelgaten.

Jaar 3 vulhout geborgd.

Het onderhoud aan de rijshoutdammen is sterk gebonden aan getij en seizoen. In 2000 zijn met de Wadvogelwerkgroep van Avifauna en met de Waddenvereniging duidelijke afspraken gemaakt om verstoring van broedvogels tegen te gaan. RWS heeft deze afspraken in het bestek opgenomen:

1. Vanaf 15 april tot en met 15 mei van ieder jaar mag het gehele gebied van de kwelderwerken in Fryslân en Groningen niet worden betreden.
2. Vanaf 15 mei tot en met 15 juli van ieder jaar mag geen materieel transport plaatsvinden in en door de begroeide kwelders. Indien deze genoemde periode wordt verkort, wordt dit door de directie uiterlijk op 1 juli van het desbetreffende jaar schriftelijk aan de aannemer medegedeeld.

De WOK-werkgroep pleit ervoor in het Beheerplan Waddenzee de afspraken te handhaven zoals ze in bestek zijn verwoord, dit werkt in de praktijk goed voor alle partijen. Het is niet nodig om langer te wachten als het broedseizoen reeds is afgelopen. In de praktijk wordt de einddatum daarom vaak verkort, zodat materieel transport door de begroeide kwelder weer mogelijk is.



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

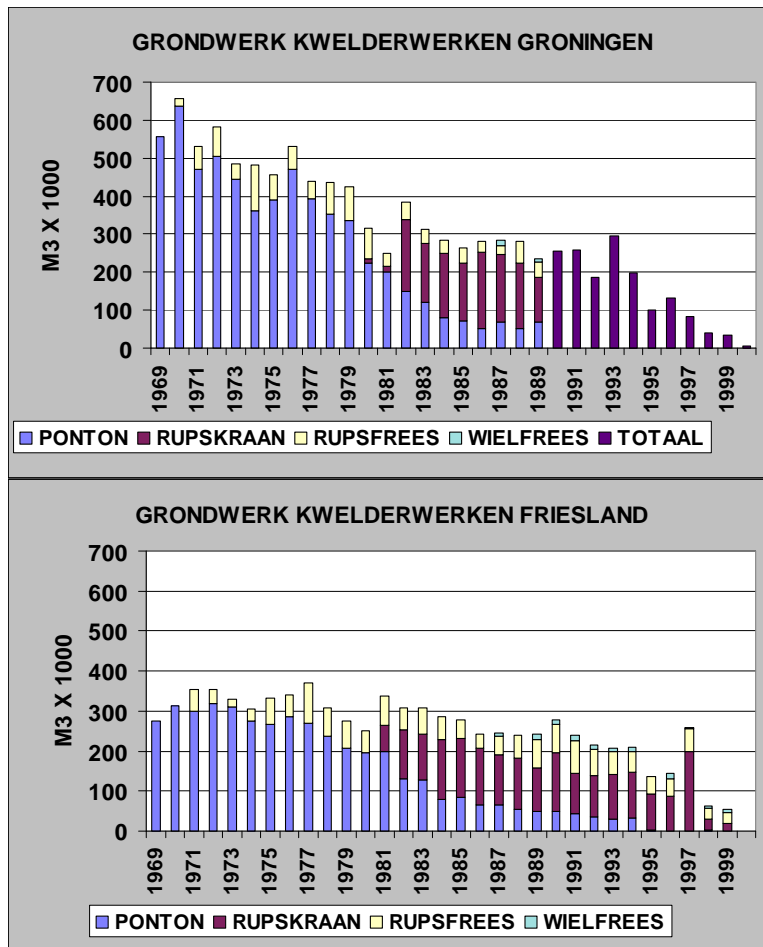
Het RWS Waterdistrict Waddenzee heeft een **nieuw 3-jarig prestatiebestek 2008-2010** aanbesteed voor het gebruikelijke onderhoud van de rijshoutdammen. Met daarin (*zie Bijlage 5*):

- Plaatselijk damverlenging i.v.m. achterloopsheid en plaatselijk damverhoging i.v.m. de staat van onderhoud.
- Achterloopsheid wordt voorkomen door op de aansluiting van de rijshoutdam plaatselijk een paar bakjes grond op de gronddam te gooien.
- In **Groningen** aanleg twee extra tussendammen (288, 292) en één slechte dam verhogen en vernieuwen (290). De reden is dat de oude 400 m vakken niet goed werken na stoppen van het grondwerk <sup>1)</sup>.
- In **Friesland** stoppen damonderhoud 5-62. Dat is al eerder besloten vanwege de extreem snelle opslibbing. De dammen 40-62 nog wel neerzetten, daarna gaan ze uit de legger.
- De legger omvat nu de dammen 41-500.

### 3.4 Grondwerk

In een krekensstudie van de WOK-werkgroep (Reents 1995; Reents et al. 1999; Van Duin & Dijkema 2003) zijn de 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 bleek dat de watervoerende oppervlakte in de kwelderwerken 50% te groot was, en 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.

Overal in de kwelders van de internationale Waddenzee is het onderhoud aan sloten, greppels en gronddammen verminderd of gestopt om de natuurlijkheid te verhogen. Al in 1991 heeft de WOK-werkgroep geadviseerd het onderhoud aan de kunstmatige ontwatering van de kwelderwerken sterk te verminderen, omdat uit de analyse van de hoogte-gegevens 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 door RWS vrijwel is gestopt.



Figuur 3.3. Grondwerk in de Groninger en Friese kwelderwerken (Dijkema et al. 2001). Het grondwerk is teruggebracht van 970.000 m<sup>3</sup> in 1970 naar 7.000 m<sup>3</sup> in 2000. RWS beperkt het grondwerk nu tot het waar nodig aangoeien van de rijshoutdammen en het voorkomen van achterloopsheid tussen de gronddammen en de rijshoutdammen.

**De ontwatering van de kwelderwerken is verminderd sinds het vrijwel stoppen van het graafwerk na 1997.** Toch neemt het kwelderareaal in Friesland toe en is in Groningen stabiel. De begroeiende kwelder wordt natter maar blijft opslibben en de afwatering wordt natuurlijker. De hoofdleidingen staan hier en daar vol water, maar zeewaarts waar het damonderhoud is gestopt neemt de hoogte minder toe en verbetert de afstroming.

**Stoppen van het greppelonderhoud is een goede remedie tegen “veroudering” door Zeekweek, maar hinderlijk voor de beweiding.** De jongere zones krijgen door de vernatting meer ruimte, een vorm van natuurlijke “verjonging”. Voor het natuurbeheer is van belang dat ook beweiding een **middel** is tegen veroudering van de kwelder, maar beweiding is geen **doel** op zich.

In Friesland worden sommige kwelderpandjes zo nat dat de kweldervegetatie plaatsmaakt voor pioniervegetatie. It Fryske Gea geeft haar pachters van Ferwerd tot Holwerd (101-186) daarom de ruimte om de begreppeling in de kwelderzone te hervatten. Dit doorkruist de afspraken over het vrijwel stoppen van het graafwerk in de Stuurgroep Kwelderwerken en op trilateraal niveau. **Is hervatting van begreppeling t.b.v. beweiding wel wenselijk? De WOK-werkgroep en It Fryske Gea zullen dit dilemma gezamenlijk oppakken.**

De stopzetting van het grondwerk na 1997 was gebaseerd op praktijkervaring met het geleidelijk afbouwen van grondwerk in zes proefvakken. De werkgroep heeft onderzocht of er verschillen zijn ontstaan in de bovengenoemde proefvakken en de aangrenzende meetvakken (Bossinade et al. 1998 <sup>7</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 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 meeste slib door de vegetatie vastgehouden. Door vernatting wordt de autonome ontwikkeling van de vegetatie naar successiestadia met een lage biodiversiteit (Zeekweek) afgeremd, wat positief is voor de kwaliteit van de vegetatie (*hoofdstuk 4*). Door Rijkswaterstaat is een functie-eis <sup>6</sup>) voor het onderhoud aan de ontwatering geformuleerd met als doel een verlies van kwelderareaal te voorkomen.

---

<sup>7</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.

## 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:** twee uitersten in beweiding, biljartlaken-beweiding of geen beweiding, waardoor weinig variatie in de vegetatie. De intensieve beweiding vindt op brede kwelders plaats in combinatie met de aangrenzende zomerpolders. Daardoor heeft het vee een vluchtplaats bij hoge waterstanden.

**Groninger kwelders:** mozaïekbeweiding omdat de beweidingsintensiteit per oevereigenaar verschilt. Daardoor veel variatie in de vegetatie, en in de vogels die er broeden, grazen en overtijen. De beweiding vindt op een relatief smalle strook kwelders plaats en er zijn geen vluchtplaatsen bij hoge waterstanden.

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

De variatie in zoutplantenvegetaties gaat momenteel snel achteruit door steeds minder beweiding, een proces dat in Groningen eerder plaatsvindt, al 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.



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

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							

	<i>pionierplanten Zeekraal en Engels slijkgras</i>
	<i>lage kwelderplanten Gewoon kweldergras en Gewone zoutmelde</i>
	<i>diverse zones + Zeeaster, Gerande schijnspurrie, Schorrezoutgras, Lamsoor, Zeeveegbree (= Asteretea)</i>
	<i>climaxplanten Zeekweek, Spijsbladmelde, Strandmelde</i>
	<i>midden kwelderplanten Zeealsem, Engels gras, Zilte rus, Rood zwenkgras, Fioringras, Zeemelkkruid</i>

De veranderingen van de kwaliteit van de kweldervegetatie is op basis van de 24 WOK meetvakken voor de periode 1960-2004 in beeld gebracht. De vegetatie-opnamen uit alle meetvakken zijn vertaald naar de kenmerkende plantengroepen per successie-stadium (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:

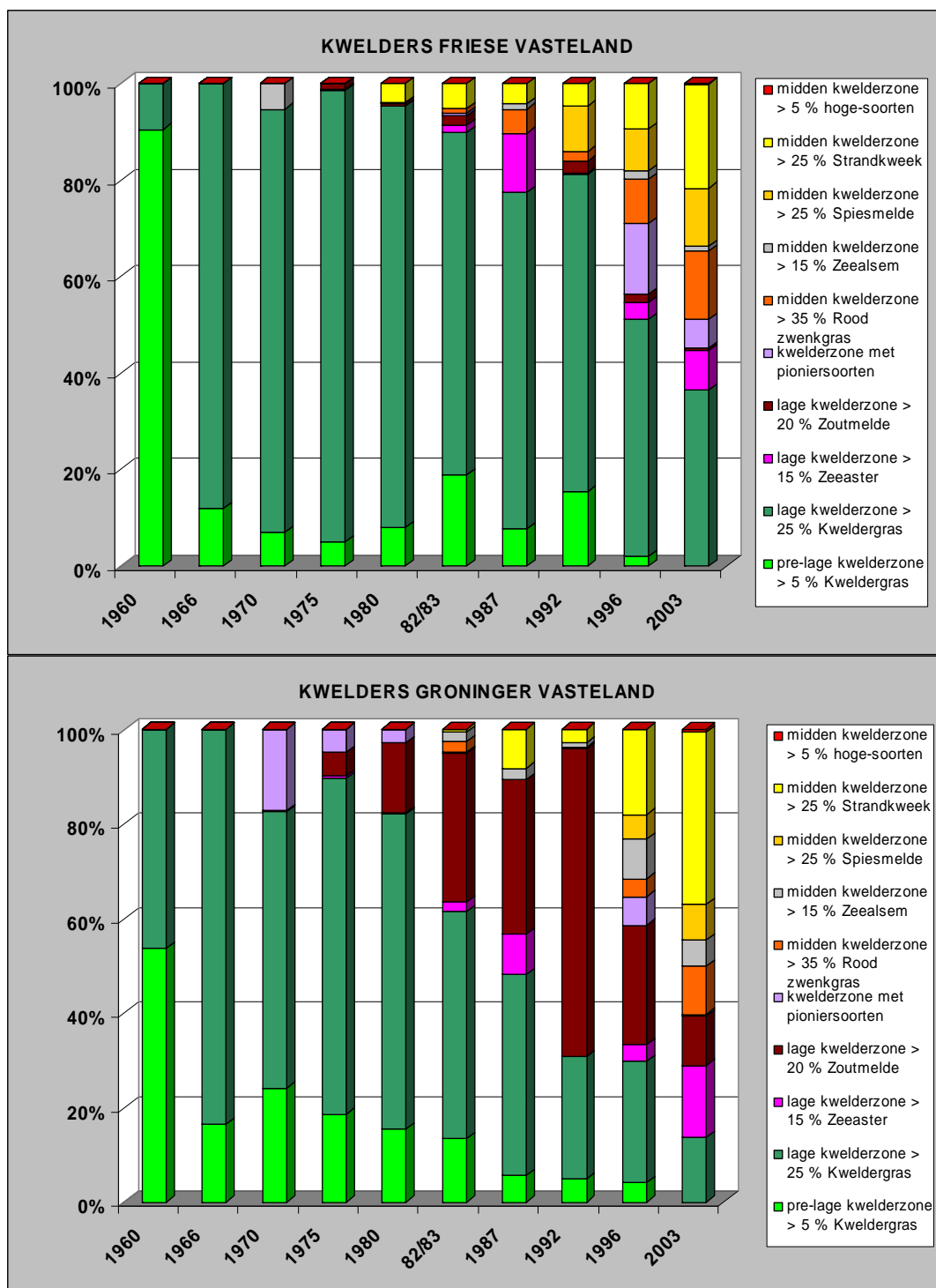
- Tot 1980-1990 het traditionele beeld van landaanwinningskwelders: de kwelderzones volgen elkaar in de tijd op door opslibbing (blauw-paars-groen).
- Vanaf 1980-1990 tot nu de gevolgen van de afname van de beweiding: eerst een toename van het aantal kwelderplanten (hoge biodiversiteit = paars), daarna een

steeds grotere dominantie van de climax-vegetatie met Zeekweek (lage biodiversiteit = geel).

- De Groninger kwelderwerken verruigen door de al vanaf 1980 afnemende beweiding eerder dan de Friese kwelderwerken.
- 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.

## 4.2 Vegetatiekaarten van de kwelderwerken

Vegetatiekaarten in de kwelderwerken werden van 1960 - 1980 jaarlijks door het RWS-Waterdistrict Waddenzee gemaakt. Vanaf in 1980 maakt RWS-DID 5-6 jaarlijks vegetatiekaarten van alle vastelandkwelders (programma VEGWAD, zie *Bijlage 1*). 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). 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*).



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

### 4.3 Vegetatiekaarten van alle vastelandkwelders

Rijkswaterstaat-DID maakt in het programma VEGWAD vegetatiekarteringen van alle kwelders en schorren in Nederland (Bijlage 1). De methode is een 'landscape

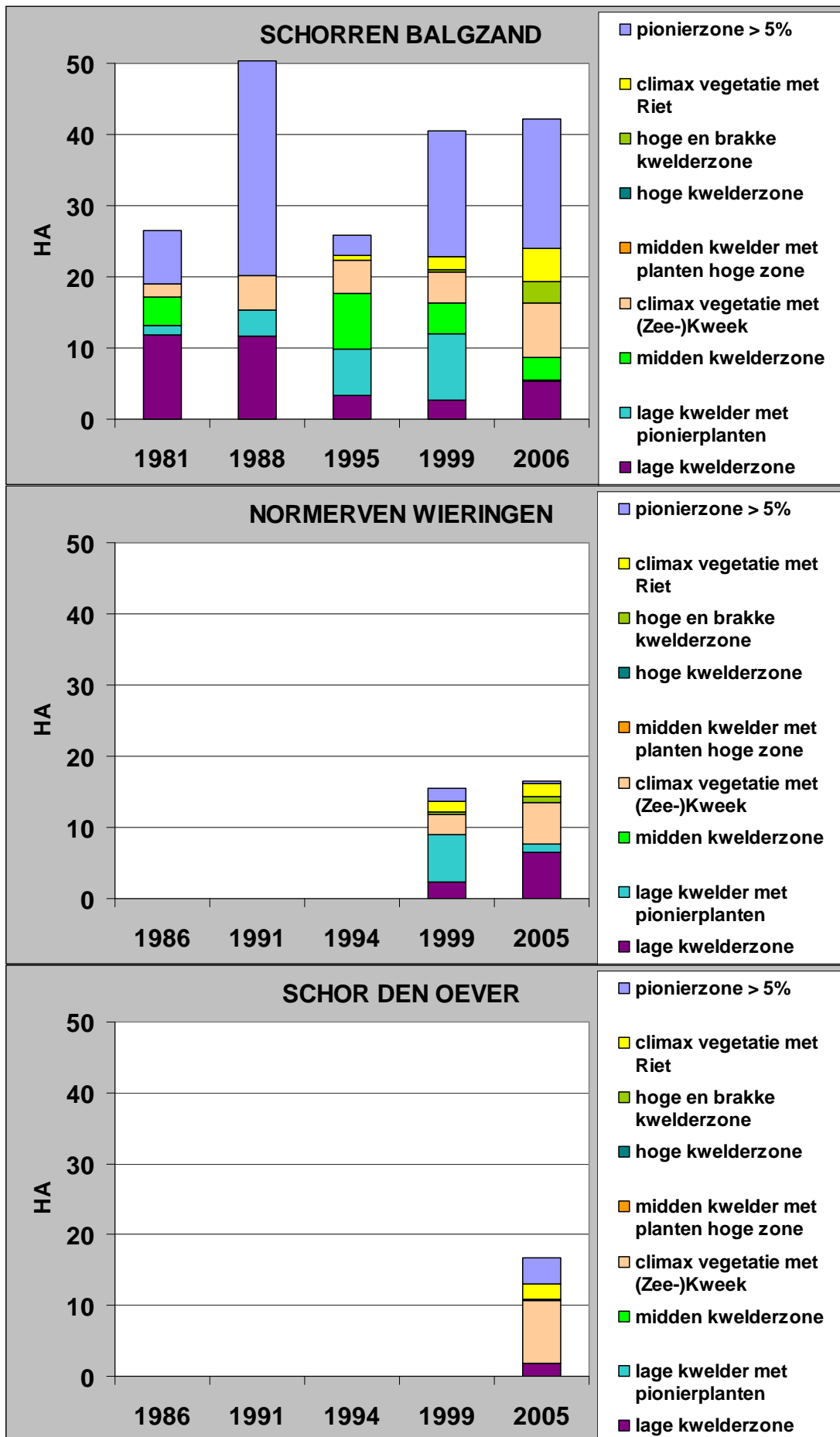
guided vegetation survey' op basis van false colour luchtfoto's (1:5.000). De legenda van de kaarten bestaat uit een matrix. De legenda-eenheden zijn hiërarchisch opgebouwd op basis van landschapskenmerken. Op de kaarten van RWS-DID bestaan de legenda-eenheden uit complexen van SALT97 vegetatietypen. In een matrix is af te lezen welke vegetatietypen in de legenda-eenheden aanwezig zijn (met het procentuele aandeel van de SALT97-typen. IMARES-Texel werkt voor de leesbaarheid vanaf 1999 met een vereenvoudiging van de RWS-vegetatiekaarten. De dominante SALT97-typen worden per kaartvlak omgezet naar de zonering Waddenzee uit SALT97 (Tabel 4.2).

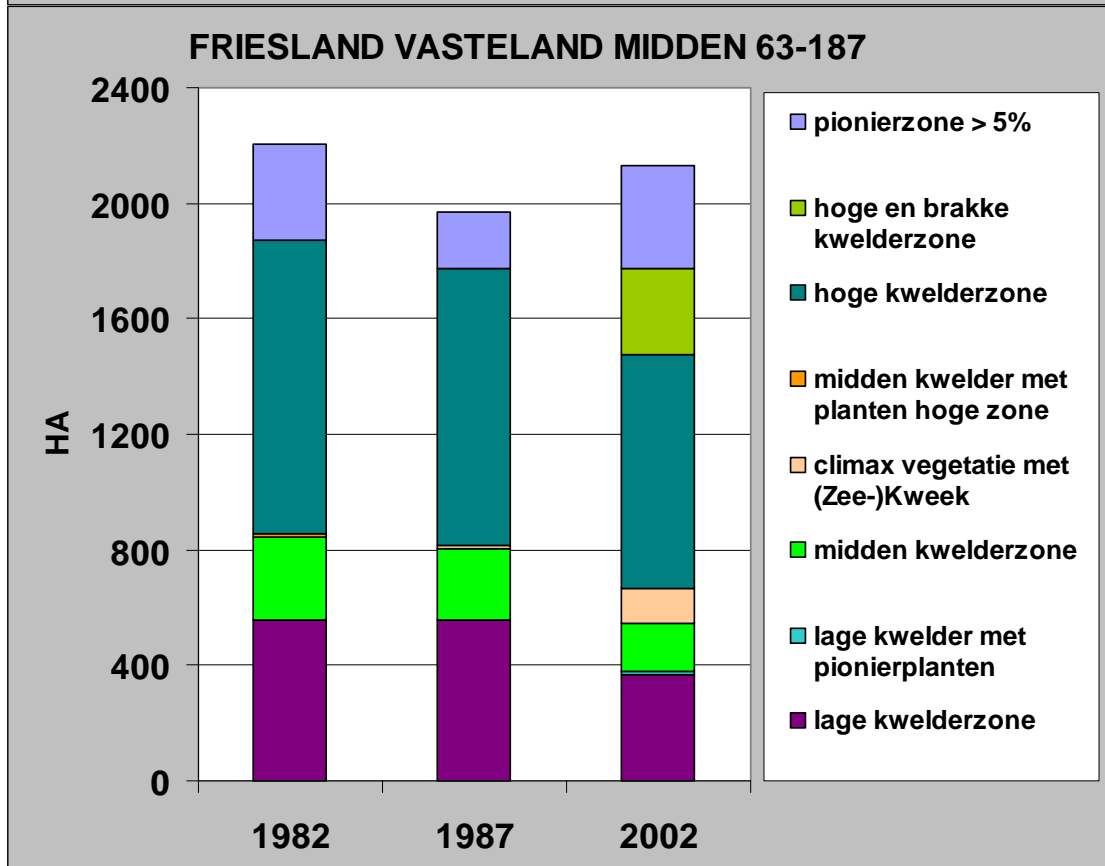
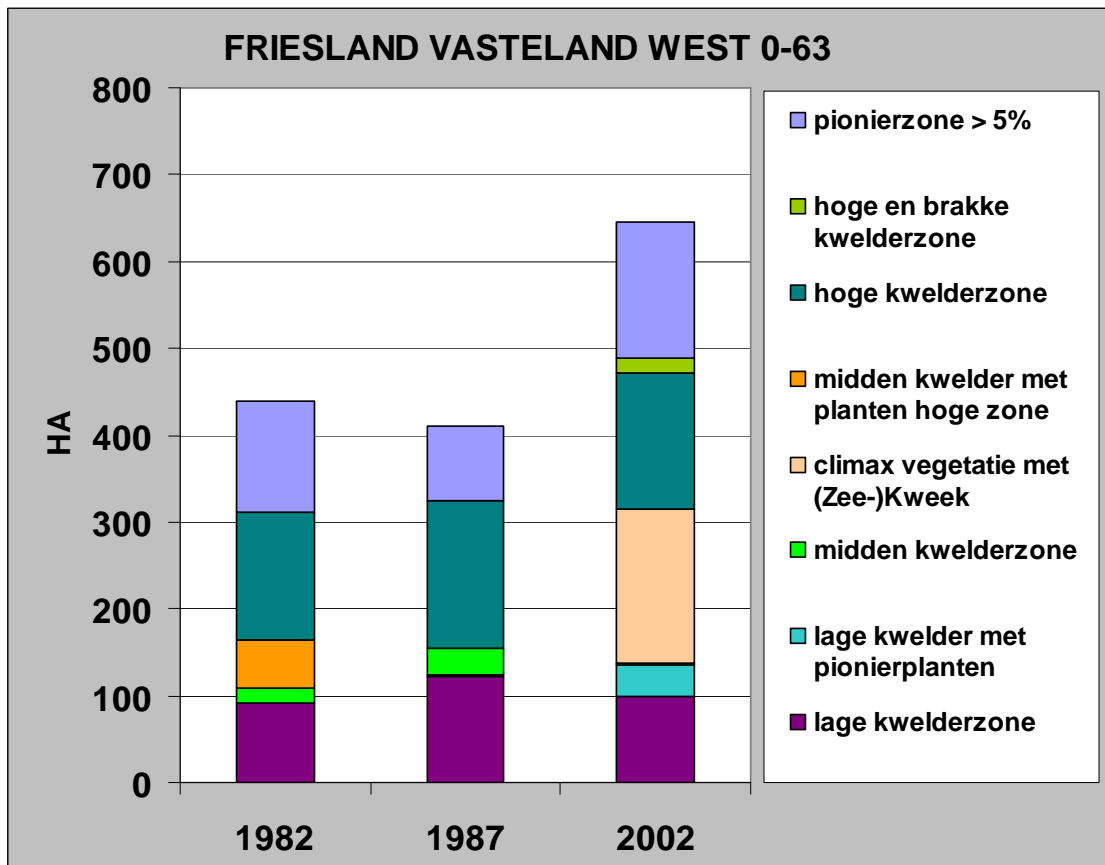
Tabel 4.2.. SALT97-zonering, hoogteligging (De Jong et al., 1998) en vertaling naar habitatype. Type 43 is een gewenste uitbreiding in SALT2008, analoog aan het climaxtype 32 in de midden kwelderzone. Type 33 voegt zo weinig info toe dat het in SALT2008 kan verdwijnen.

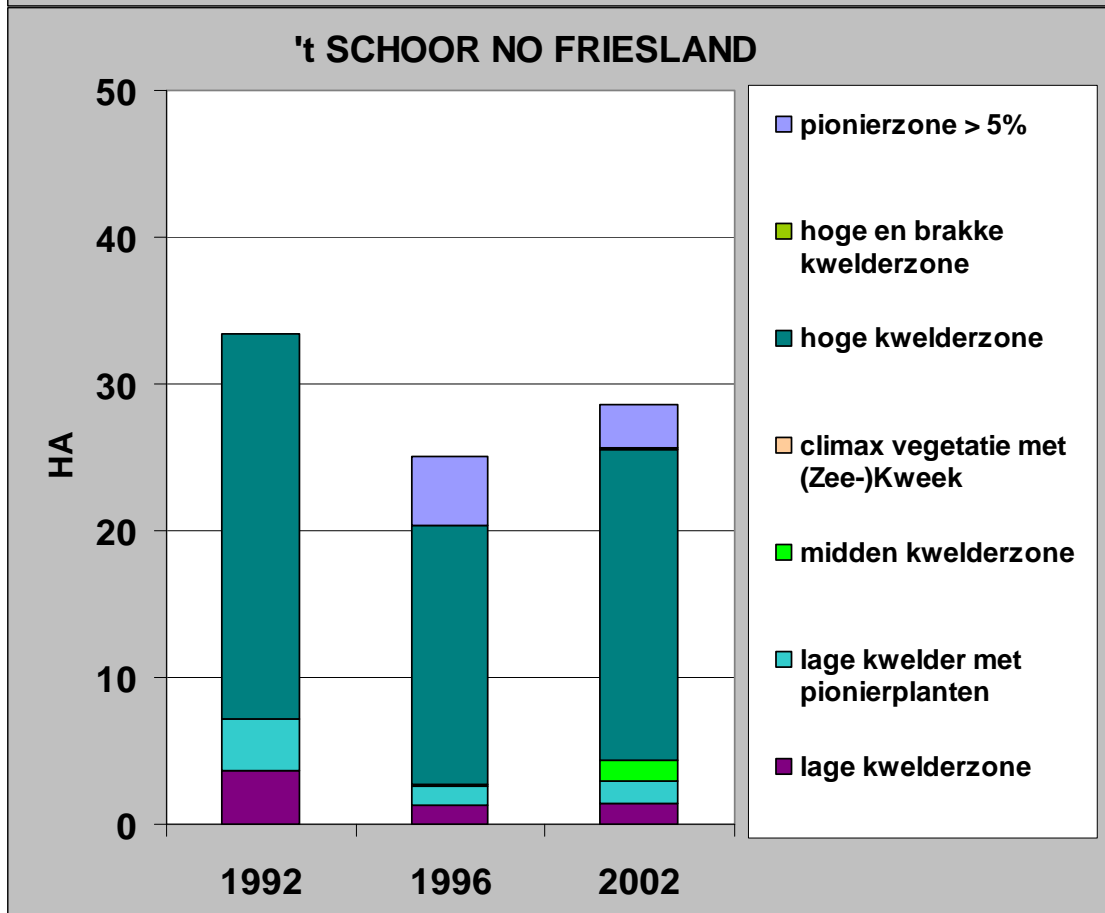
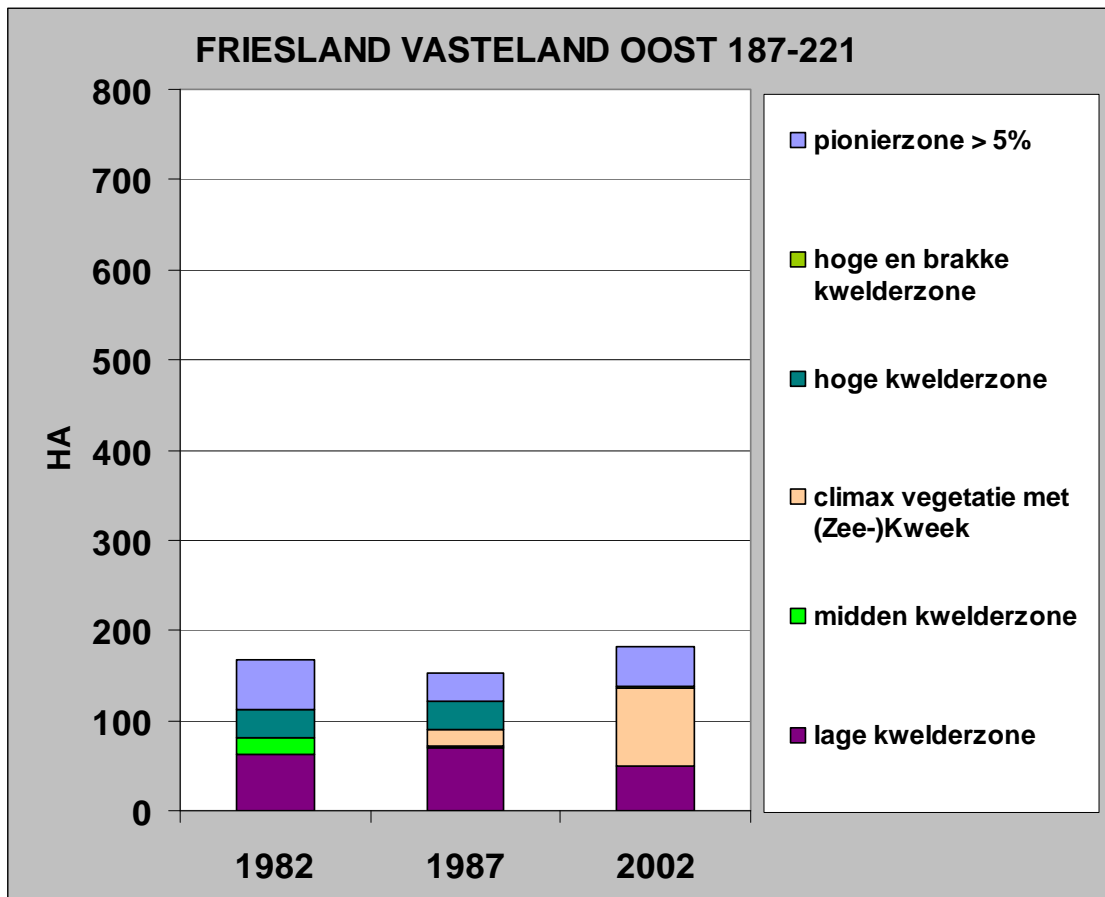
code	SALT97 vegetatiezone	Ondergrens t.o.v. GHW	Overspoeling frequentie	EU-Habitatypes
00 10	water kaal			
11 12	pre-pionierzone (< 5 % bedekking) <b>pionierzone</b> (> 5 % bedekking)	-40 / -20 cm	dagelijks	<b>1310: Eenjarige pioniervegetatie</b> van slik- en zandgebieden
21 22	<b>lage kwelderzone</b> idem met pionierplanten	0 / + 15 cm	< 300-150 x per jaar	<b>1330: Atlantische kwelders</b> (Glauco-Puccinellietalia maritimae)
31 32 33	<b>midden kwelderzone</b> idem <b>climax</b> met Zeekweek idem met planten hoge kwelder	+ 30 / + 40 cm	< 100-70 x per jaar	
41 42 43	<b>hoge kwelderzone</b> /zomerpolder hoge en brakke kwelder en zilte duinvalleien idem <b>climax</b> met Riet	+ 70 cm	< 30-20 x per jaar	

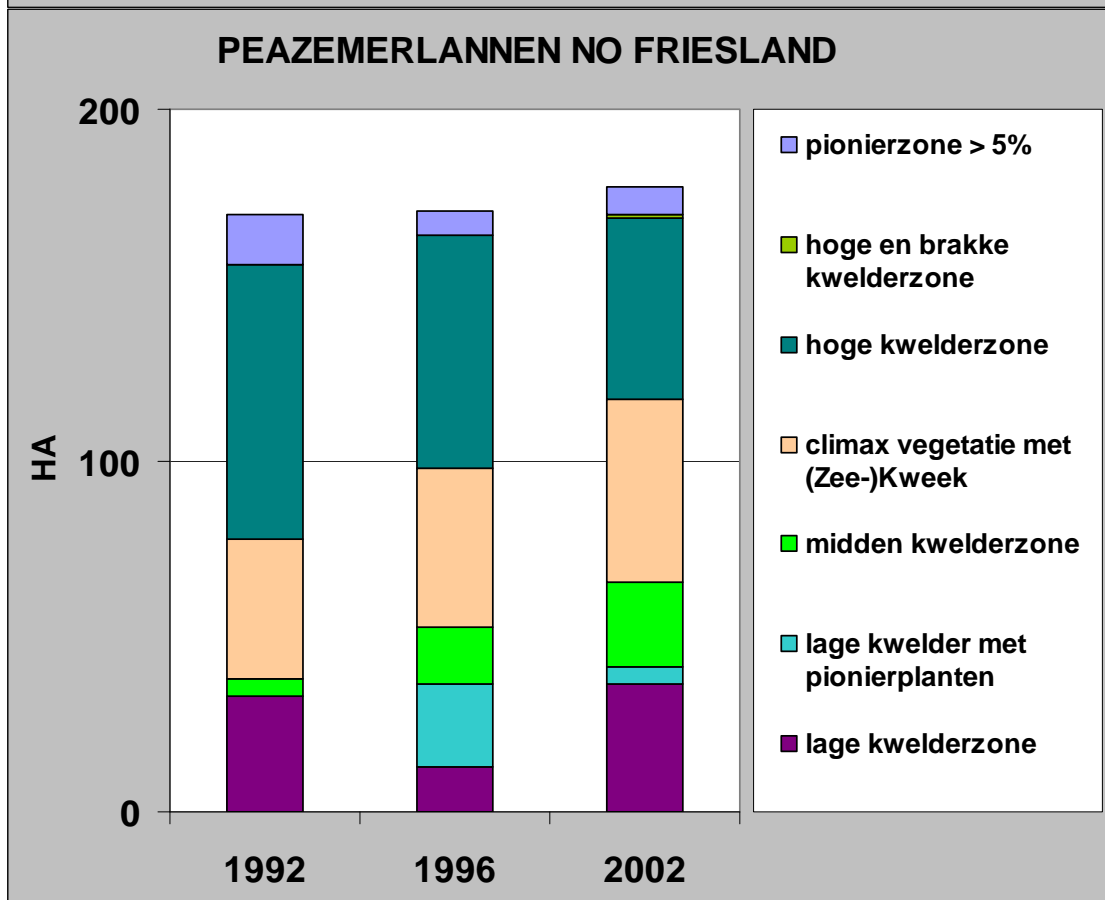
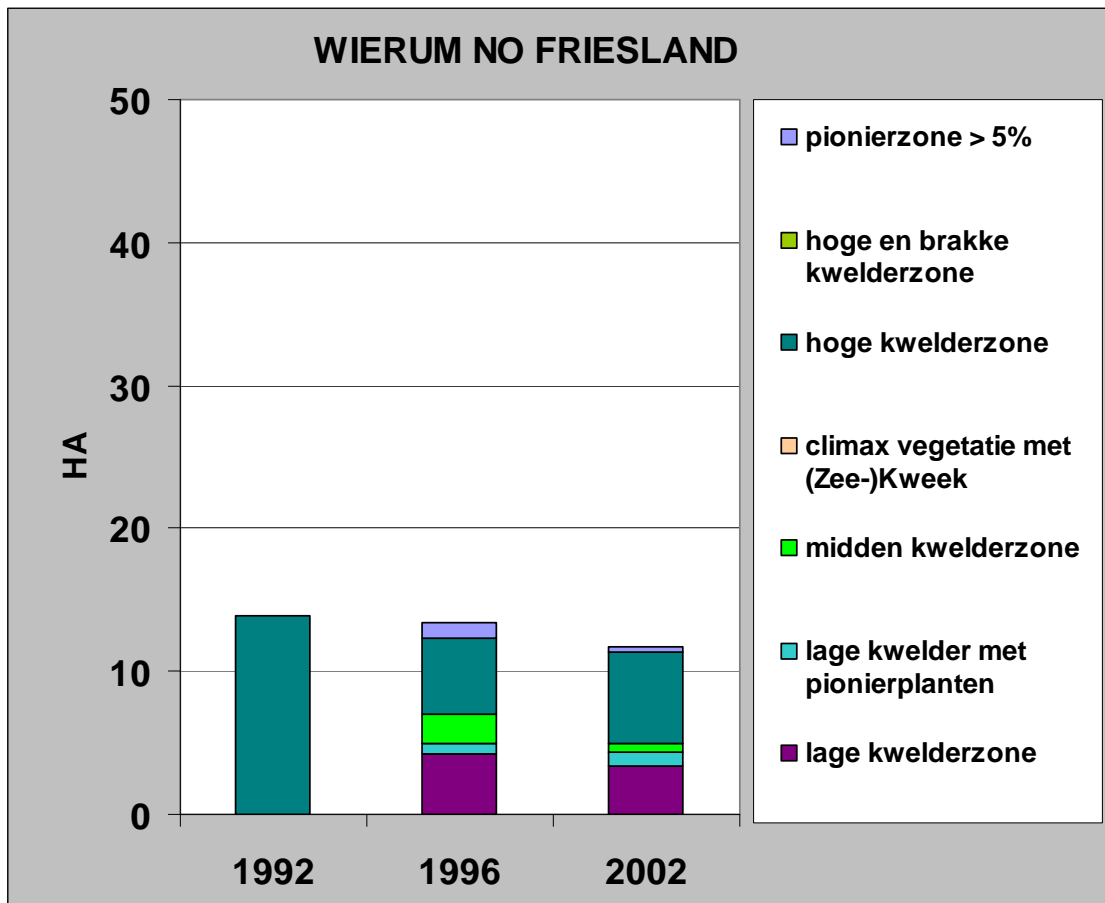
Om de kwelderwerken in hun context te plaatsen worden in *Figuur 4.2* de arealen van alle vastelandkwelders gegeven. Enige opvallende conclusies:

- De verdeling van de vegetatiezones is zeer gevarieerd.
- Anderzijds neemt op diverse kwelders het areaal climax-vegetatie (Zeekweek) toe, waardoor de biodiversiteit op termijn zal afnemen.
- In de Dollard neemt Kweek relatief weinig toe. Oorzaak is het consequente beheer van beweiding en op het deel van Het Groninger Landschap tevens vernatting door stoppen van het greppelonderhoud.
- Langs de Groninger (overal) en de Friese (west en oost) kwelderwerken en in de Peazemerlannen neemt Zeekweek zeer sterk toe als gevolg van natuurlijke successie (veroudering) in combinatie met geen of te weinig beweiding.
- Landelijk gezien staat de pionierzone er ongunstig voor. Dit komt met name door de achteruitgang in het Deltagebied. De Waddenzee is het belangrijkste gebied voor Zeekraal. Aan de vastelandkust zijn de oppervlakte en het relatieve aandeel van Zeekraal hoog als gevolg van de kwelderwerken.

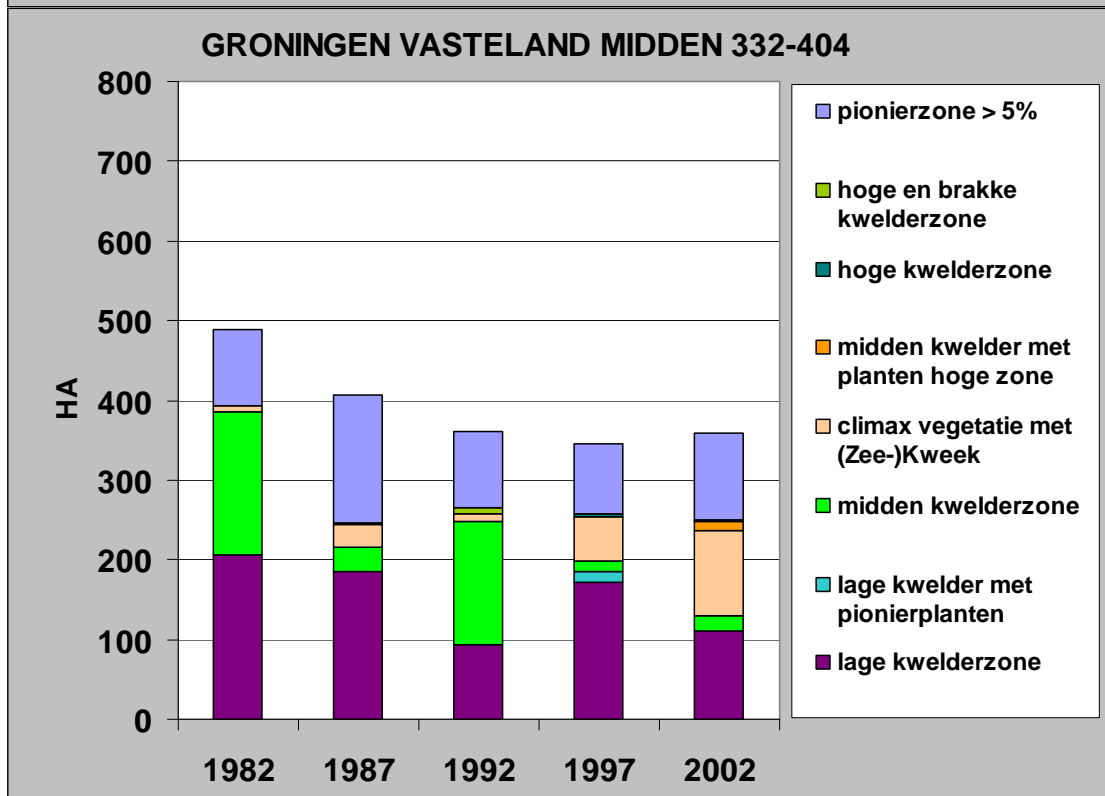
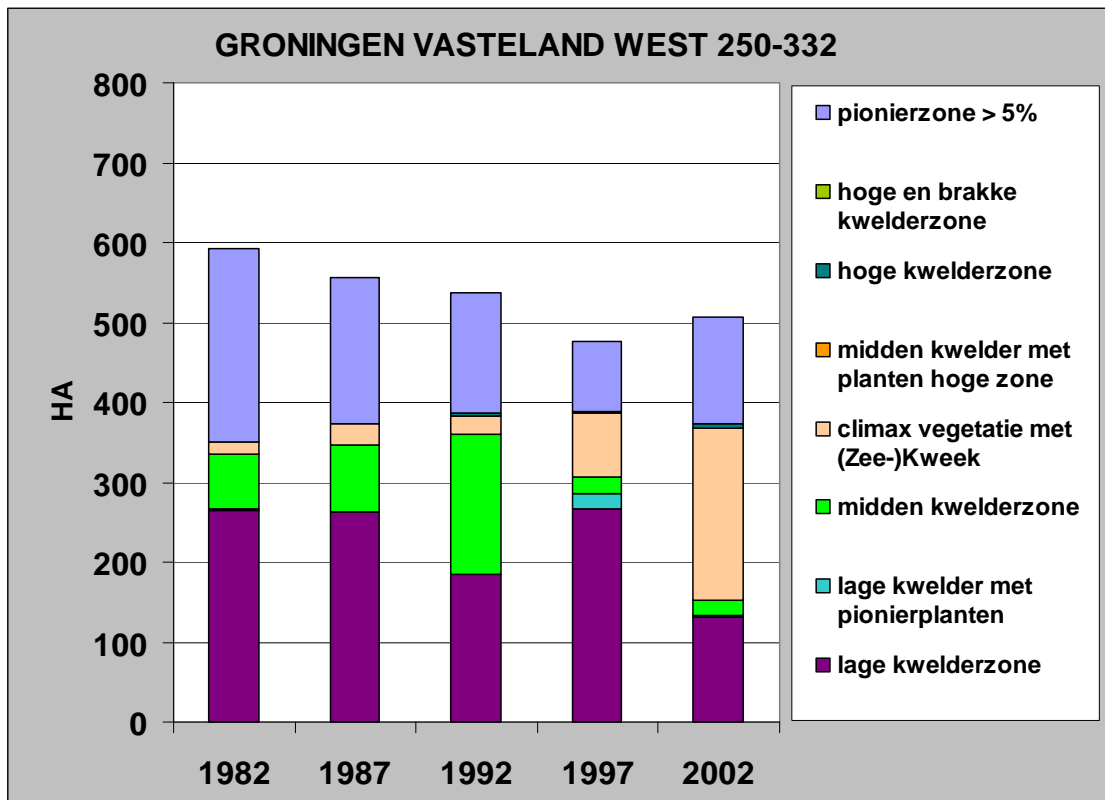


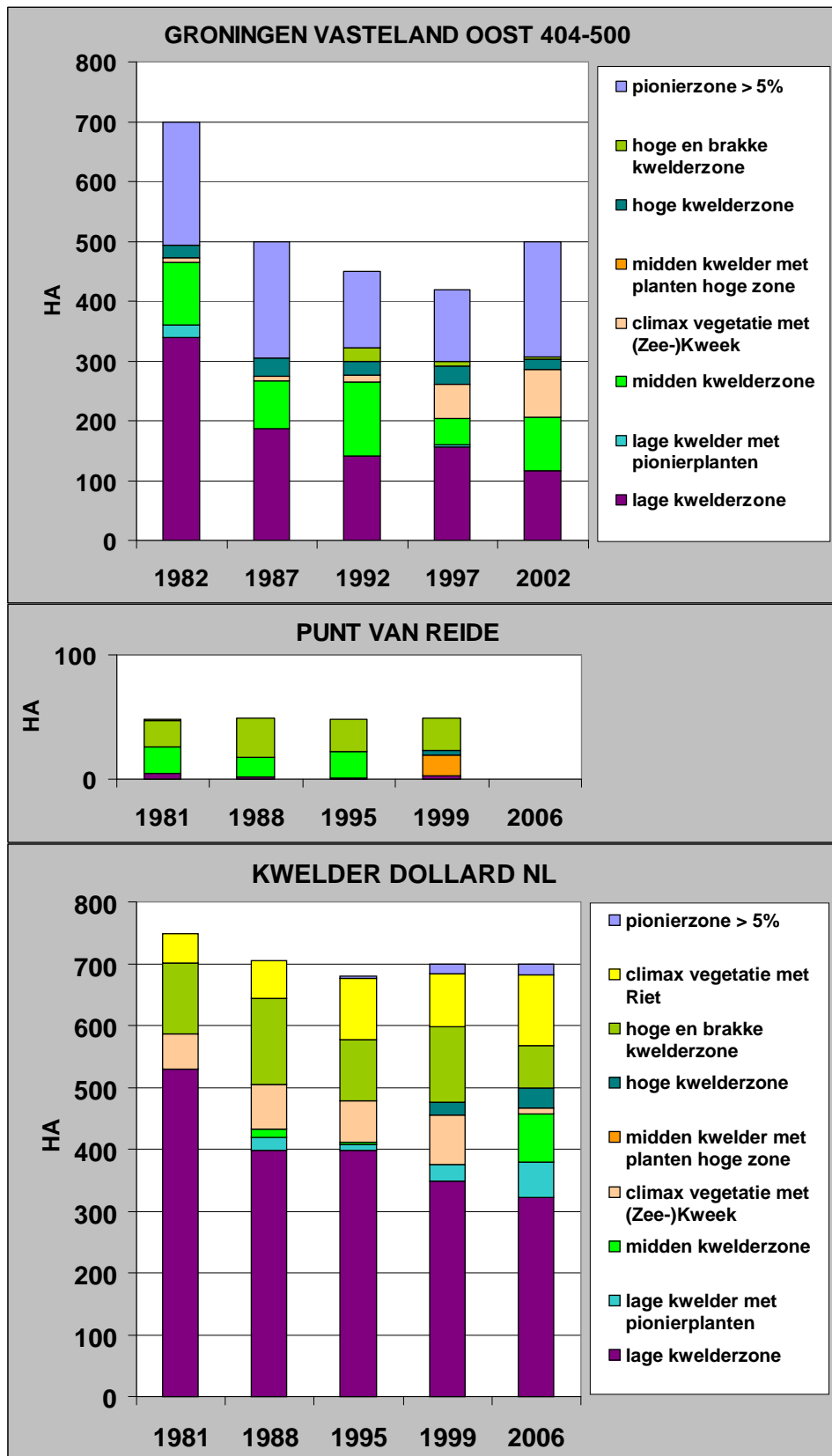












Figuur 4.2. Vegetatiezones volgens SALT97 (Tabel 4) in alle vastelandkwelders. Arealen in ha. Op basis van vereenvoudigde vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD).

## 4.4 Maatregelen voor de kwaliteit van kwelders

### 4.4.1 Cyclisch beheer van de kwelders door maaiveldveranderingen

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 de veroudering van de kwelder doorgaat. Voor vogels (ganzen en broedvogels) is het effect van de autonome ontwikkeling voornamelijk afhankelijk van het gevoerde beweidingsbeheer. 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:

- a) Kleiputten door afgraven van de midden kwelder (Van Duin et al. 2007a). Kleiputten 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 kreken, oeverwallen en kommen met de bijbehorende vegetatie. 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, 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. Een aandachtspunt bij kleiputten is het vrijkomen van de grote hoeveelheden klei (en zand) bij afgraven. Als daar een locale 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*.
- b) Cyclisch beheer van kwelders door tijdelijk stoppen van het onderhoud aan de rijshoutdammen (Van Duin et al. 2007a). Daarbij vindt vanaf de wadkant zeer snelle erosie plaats van de pionierzone en de lage kwelder, maar van erosie van de midden kwelder die dichterbij de zeedijk ligt is nauwelijks sprake. Erosie van deze goed gerijpte zone 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. Verjonging van Zeekweekzones wordt met cyclisch dambeheer niet op afzienbare termijn bereikt. Met het huidige flexibel damonderhoud kan voldoende worden ingespeeld op de natuurlijke ontwikkelingen.

#### 4.4.2 Greppelonderhoud

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 afnemende bodemdoorluchting. Dit betekent dat de effecten van greppels op de vegetatie-successie omkeerbaar zijn. In de kwelderwerken is daarom het onderhoud aan greppels, sloten en gronddammen door RWS na 1997 vrijwel gestopt (Dijkema et al. 2001; zie hoofdstuk 3.4). De hoofduitwateringen worden bij hoge noodzaak hergraven. In de brakke Dollard bleek juist de combinatie van stoppen van greppelonderhoud en beweiding succesvol om de uitbreiding van Kweek (*Elymus repens*) terug te dringen (Esselink 2000). De begroeide kwelders worden door het stoppen van greppelonderhoud natter, maar blijven opslibben. De afwatering wordt langzaam aan natuurlijker.

**Beweiding en stoppen van greppelonderhoud** 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 niet gewenste situatie (bijv. midden kwelder met Zeekweek) terugkeren.**

#### 4.4.3 Beweiding

In jonge kwelderwerken loopt de hoogte geleidelijk op van het wad naar de zeedijk<sup>8)</sup>. Omdat de kweldervorming door begreppeling is gestimuleerd ontbreekt een natuurlijk patroon van kreken, 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 verschillende beweidde percelen loodrecht op de hoogtezonerings. 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).

<sup>8)</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.

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).

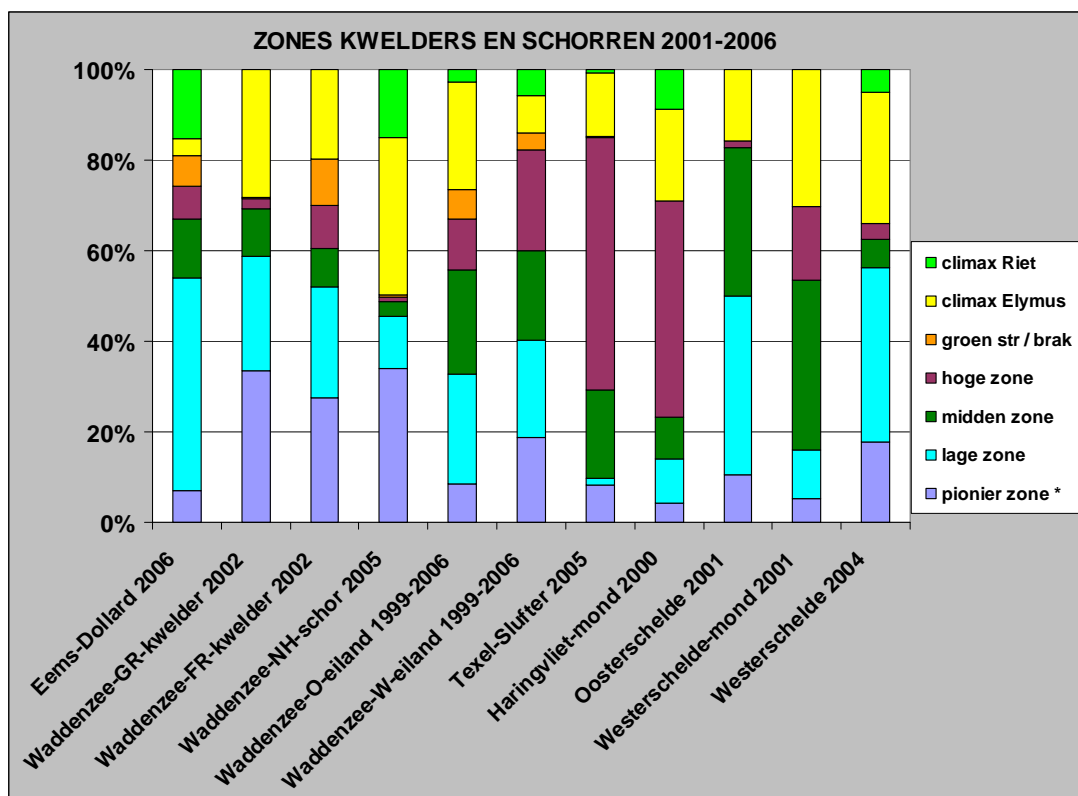
## 5 Doelen en kaders voor kwelders

### 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 getijdegebieden, 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 (De Vries 1940; Dijkema 1991; *zie Tabel 5.1*). Het kleiige schorttype 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 daarvan in Zeeland.

*Tabel 5.1. Areaal in ha op basis van vegetatiekaarten RWS-DID 1999-2006. Pionierzones van luchtfoto's (\* WOK 2002); Waddenzee bedekking > ca. 5 %; ZW Nederland bedekking > 0,1 %. Areaal vastelandkwelders = boerenkwelders + kwelderwerken (zonder zomerpolders). In de oostelijke waddeilanden 2006 zit een 700 ha groter gekarteerd areaal Boschplaat in vergelijking met de voorgaande vegetatiekaarten.*

Karteringen 1999-2006	PIONIER ZONE		KWELDER ZONE in ha	WAARVAN CLIMAX	
	ha	%		ha	%
Eems-Dollard 2006	53	7	710	146	21
Waddenzee Groningen vasteland 2002	366 *	27	900	382	42
Waddenzee Friesland vasteland 2002	742 *	33	1653	449	27
Waddenzee Noord-Holland-schor 2006	29	33	57	43	75
Waddenzee Oost eilanden 1999-2006	309	9	3129	672	21
Waddenzee West eilanden 2003-2006	64	19	268	45	16
Texel Slufter 2005	23	8	254	41	16
Haringvliet monding 2000	10	4	220	67	30
Oosterschelde 2001	53	10	454	80	18
Westerschelde monding 2001	3	5	54	17	31
Westerschelde 2004	481	18	2209	917	42



Figuur 5.1. Pionier- en kwelderzones in % op basis van vegetatiekaarten RWS-DID 1999-2006 (methode KRW classificatie in Dijkema et al. 2005). \* Pionierzones van luchtfoto's; Waddenzee bedekking > ca. 5 %; pionierzones ZW Nederland bedekking > 0,1 %. Vastelandkwelders = boerenkwelders + kwelderwerken (zonder zomerpolders). Boschplaat zie Tabel 5.1.

## 5.2 Trilaterale Targets en Tmap-monitoring

De Trilaterale samenwerking in de Waddenzee vindt plaats vanaf de jaren 70 van de vorige eeuw. Er vinden met regelmatige tussenpozen conferenties van achtereenvolgens deskundigen en van ministers van de drie landen en drie Duitse deelstaten plaats. Dit leidt tot trilaterale doelen voor de Waddenzee. Vanaf 1999 wordt door deskundigen in Trilaterale working groups om de 5 jaar een Quality Status Report over de toestand van de Waddenzee geschreven, waarin o.a. de doelen worden getoetst. De volgende QSR in 2009.

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 geomorphological condition of the habitat").
4. Gunstige omstandigheden voor trekkende en broedende vogels.

RWS-DID, Wageningen IMARES-Texel en Rijksuniversiteit Groningen (RUG) werken samen aan de internationale Tmap-monitoring om het behalen van de

“Trilaterale Targets” te controleren. De hieronder genoemde drie methoden van monitoring spelen een belangrijke rol in Tmap. Het betreft langjarige en unieke kennisseries:

1. Vegetatiekarteringen: 28 jaar door RWS-DID met een schat aan kaartmateriaal (zie [www.kwelders.nl](http://www.kwelders.nl)). RWS-DID heeft vanaf de eerste kartering van de Dolland in 1979 samengewerkt met IMARES-Texel. Dat heeft o.a. geleid tot de Trilateraal aanvaarde computerclassificatie SALT97.
2. Langjarige puntmetingen: 50 jaar transecten van RWS en IMARES-Texel (WOK-monitoring van de kwelderwerken); de interpretatie en verslaglegging staan al 30 jaar ten dienste van de praktijk van het natuurbeheer.
3. Beheerexperimenten: op Schiermonnikoog en elders door RUG (> 30 jaar); in de kwelderwerken en zomerpolders door IMARES-Texel (20 jaar PQ- en SEB-puntmetingen van opslibbing, krekens en vegetatie).

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 krekens 10-tallen jaren. Verder onderzoek en experimenten naar effectieve mogelijkheden om natuurlijker krekens 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

De Planologische Kernbeslissing Waddenzee is al langer richtinggevend voor internationale samenwerking en voor het ruimtelijk beleid van het rijk, provincies en gemeenten. De huidige PKB is de derde versie. De uitgangspunten 1 en 2 voor kwelders 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. “Ontwikkelingsperspectief voor de Waddenzee: Het areaal meer natuurlijke kwelders is vergroot.”
2. “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. “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. “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. “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 gegeven kan worden aan het zoveel mogelijk ruimte geven aan natuurlijke processen.”

#### 5.4 Natura 2000

In Nederland worden kwelders beschermd onder de Natuurbeschermingswet. 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)):

- 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 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 habitatype zilte pionierbegroeiingen komt wijd verspreid voor langs de Europese kusten, maar meestal in kleine oppervlakten. De aanzienlijke oppervlakte van het habitatype 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).

Het gebiedsdocument Waddenzee geeft een uitwerking per habitatype:

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

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 vastelandkust is de oppervlakte van zilte pionierbegroeiingen, *zeekraal* (subtype A) momenteel hoog als gevolg van de kwelderwerken.

Schorren met slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*, H1320)

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. [red.: zie Nehring & Hesse 2008 over de invasie van *Spartina anglica* in de Waddenzee]

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

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 beheervormen (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.

## 6 Kwelder en zomerpolder Peazemerlannen

### 6.1 Monitoring van de opslibbing in de Peazemerlannen

De Peazemerlannen is een vastelandkwelder in noordoost Friesland, bestaande uit een zomerpolder en een voorliggende kwelder die in 1973 door een dijkdoorbraak uit een zomerpolder is ontstaan. Uit vooronderzoek dat in 1993 in opdracht van NAM door Alterra en de Universiteit Utrecht is uitgevoerd (Van Duin et al., 1997) bleek dat de Peazemerlannen toen het meest gevoelige gebied voor bodemdaling was. Die conclusie was niet op metingen in de kwelder gebaseerd, maar op (te) voorzichtige aannames voor de opslibbing. Eind 1994 is daarom door Alterra in opdracht van NAM onderzoek gestart met als doel het verzamelen van kennis over de opslibbing en de vegetatie in de Peazemerlannen. Toen is onder andere de opslibbingshistorie gereconstrueerd, is de vegetatie in kaart gebracht en is een meetnet voor opslibbing d.m.v. de Sedimentatie-Erosie Balk (SEB) en vegetatie gestart. De resultaten zijn vastgelegd in het rapport 'Veranderingen in bodemhoogte (opslibbing, erosie en inklink) in de Peazemerlannen' (Van Duin et al., 1997).

De SEB metingen zijn door Alterra/IMARES na 1997 voortgezet (Van Duin 2007c). De reeks is inmiddels zo lang en de opslibbingcondities zijn zo divers dat de SEB gegevens nu als beste schatting van de actuele opslibbing in de verschillende zones worden beschouwd. Deze metingen geven tevens een beeld van de seizoensfluctuaties en de achterliggende processen die de jaarlijkse veranderingen in bodemhoogte verklaren. Onder invloed van waterverlies en waterabsorptie kunnen oude (=gerijpte) kleiige bodems door krimp en zwellen een variatie in bodemhoogte vertonen van 3-4 cm (Veenstra, 1965; De Glopper, 1973). De mate van fluctuatie hangt sterk samen met de hoeveelheid neerslag en dus het vochtgehalte van de bodem. Bij een binnendijkse uitgerijpte bodem is de zomerse inklink (vrijwel) geheel reversibel (pers. comm. De Glopper, 1997).

#### ***Opslibbing in de pionierzone***

De primaire pionierzone achter de gaten in de bitumen zomerkade (deelgebied 4a) is door Van Duin et al. (1997) en door Oost et al. (1998) als kwetsbaar gebied voor bodemdaling aangewezen. Op grond van de metingen 1995-2006 heeft dit gebied met 22 mm/jaar de hoogste opslibbing en zijn er op dit moment geen problemen met de opslibbingbalans te verwachten (Van Duin 2007c). Extreme meteorologische omstandigheden (met name stormen en harde wind) kunnen de balans in deze zone echter snel doen omslaan. In de secundaire pionierzone, die vooral in de kommen te vinden is, werd een opslibbing gemeten van 7 mm/jaar. Belangrijk in de kommen is de ontwatering, omdat bij stagnerend water verweking van de bodem en erosie door golfjes, die door de wind worden veroorzaakt, kan optreden.

#### ***Opslibbing in de kwelderzone***

Zowel uit historische metingen (hermeting van de maaiveldhoogte en de <sup>137</sup>Cs-meting) als uit recente SEB-metingen blijkt dat de gemiddelde opslibbing voor zowel

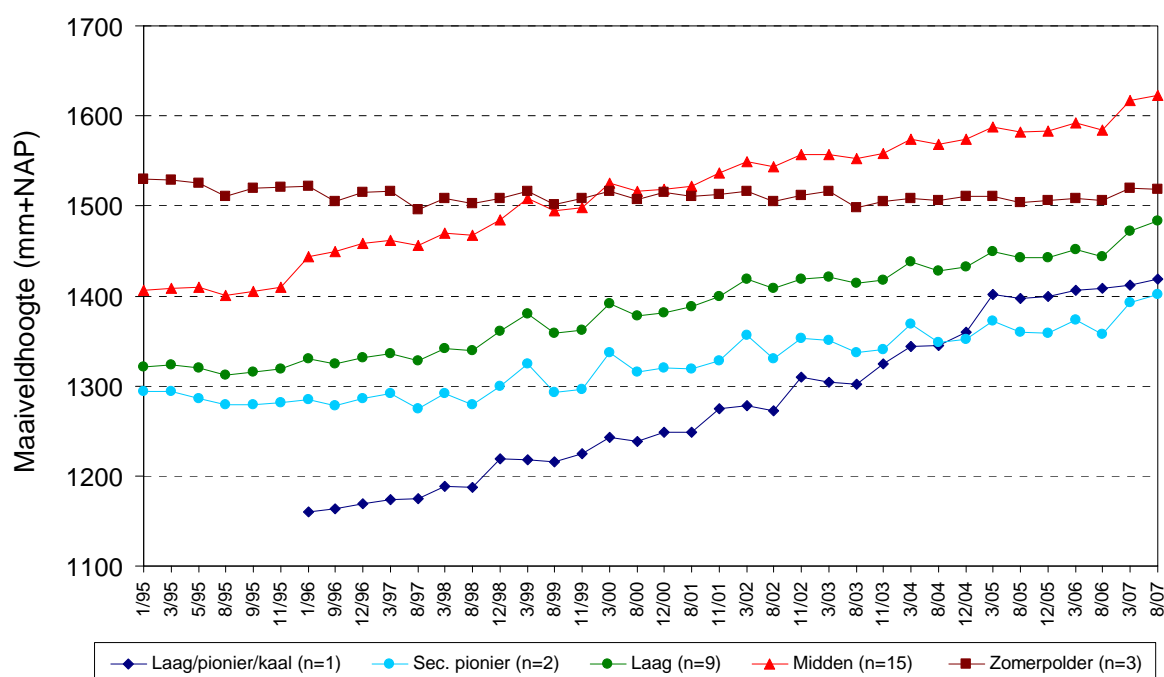
de midden als lage kwelder in de Peazemerlannen vergelijkbaar is met die langs de rest van de Friese en Groninger kust en >10 mm/jaar bedraagt (Van Duin 2007c). De gemiddelde zeespiegelstijging, gemeten over de periode 1960-2006, is ongeveer 2,4 mm/jaar. De kwelders langs de Friese en de Groninger kust kunnen deze jaarlijkse stijging van het gemiddeld hoogwater over het algemeen goed bijhouden, omdat de kwelders meer dan voldoende opslibben. Dat komt door de slibvangende werking van de vegetatie (o.a. Dijkema et al. 2001). De snelheid waarmee kwelders opslibben, hangt sterk af van de overstromingsduur. Daardoor is een extra herstelmechanisme ingebouwd waardoor kwelders bij een hogere overstromingsfrequentie meer zullen opslibben. Op grond van de gemeten gemiddelde opslibbing in de kwelders langs de vastelandskust zijn er bij een zeespiegelstijging plus bodemdaling door gaswinning van ca. 1 cm/jaar geen problemen met de sedimentbalans te verwachten.

Uit de verschillende meetmethoden is gebleken dat korte tijdreeksen een vertekend beeld kunnen geven van de opslibbing in een bepaald gebied. Zowel een lage als een hoge opslibbing kunnen veroorzaakt worden door extreme meteorologische omstandigheden (weinig neerslag, warme zomer, veel oostenwind in de winter, stormtijden -'events'). Lange termijn metingen geven wat dat betreft een beter beeld, omdat grote fluctuaties uitgemiddeld worden (Van Duin 2007c). Toch zijn de frequente jaarlijkse metingen onmisbaar, omdat hierdoor processen zoals de grote effecten van speciale gebeurtenissen (stormen en inklink) aan het licht komen. Bovendien blijken extreme omstandigheden niet alleen een positief effect (bijv. grote sediment import) te kunnen hebben op de opslibbing, maar ook een negatief effect (bijv. inklink, erosie). De netto opslibbing (en daarmee ook de aanwezigheid, samenstelling en de bedekking door de vegetatie) in de kwelder worden niet uitsluitend door de overstromingsfrequentie bepaald, maar ook door het morfologische patroon van oeverwallen en kommen en de nabijheid van kreken.

### ***Opslibbing in de zomerpolder***

De gemiddelde jaarlijkse maaiveldverandering in de zomerpolder is nihil, maar wel negatief (Van Duin 2007c). Vergelijking van de opslibbing in de verkwelderde zomerpolder (na dijkdoorbraak in 1973) en de huidige zomerpolder leert dat zomerpolders in een tijd van zeespiegelstijging op de lange termijn moeilijk te handhaven zijn, omdat opslibbing achterwege blijft. Bodemdaling zal de negatieve sedimentbalans vermoedelijk verder doen toenemen.

## Peazemerlanden (pq 1-30)



Figuur 6.1. Gemiddelde maaiveldhoogteverandering van januari 1995 – augustus 2007 in de vier kwelderzones en de zomerpolder in de Peazemerlanden gemeten met de Sedimentatie-Erosie Balk (Van Duin 2007c).

## 6.2 Monitoring van de vegetatie in de Peazemerlanden

De successierichting van de vegetatie is een belangrijk gegeven om zowel positieve als negatieve effecten van natuurlijke veranderingen, van beheersmaatregelen en van bodemdaling door gaswinning te kunnen beoordelen. Het onderzoek aan de vegetatiezones van de Peazemerlanden tot nu toe heeft het volgende geleerd:

- Uit een vergelijking van de theoretische ondergrenzen van de vegetatiezones met de gemeten gemiddelde ondergrenzen in de Peazemerlanden blijkt dat de pionierzones 40 cm boven hun ondergrens groeien en de kwelderzones 20 cm (Tabel 5.2 in Van Duin et al., 1997).
- De uitkomsten van de kweldermonitoring op Ameland hebben de vraag opgeroepen of de huidige theorie over de sterke rol van de maaiveldhoogte in de kwelderzonering houdbaar is. De mate van ontwatering en de beweiding zijn eveneens van belang; binnen marges zijn de effecten daarvan misschien wel groter. Voor de Peazemerlanden is dit van belang voor de kommen. De vegetatie groeit daar 40 cm boven de ondergrens (Van Duin 2007c). De bepalende factor voor het type vegetatie in de kommen is de ontwatering en niet de hoogteligging. Door terugschrijdende erosie in kleine kreekjes vindt in de kommen natuurlijke kreekvorming plaats. Zodra een kom daardoor ontwaterd wordt zal zeer snel successie van de pionierzone naar de lage kwelderzone plaatsvinden. Een

voorbeeld is de plas van 2.4 ha op de westzijde van De Hon in het hart van de bodemdaling Ameland, die na kreekvorming in enkele jaren vrijwel volledig is begroeid (Dijkema et al., 2005).

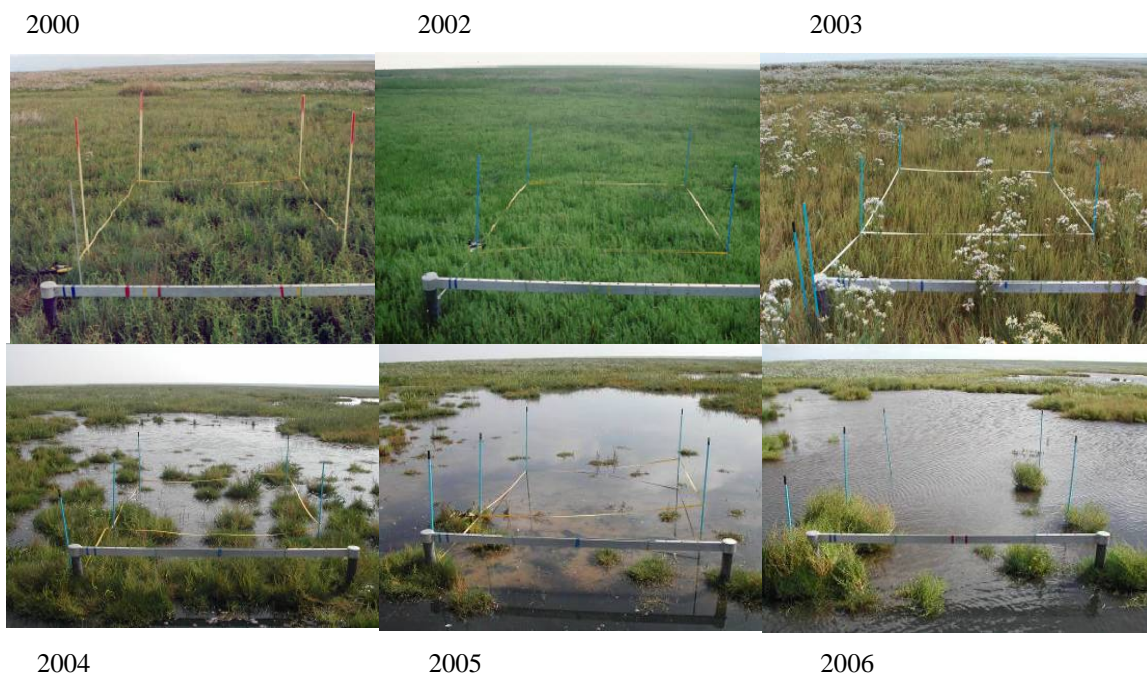
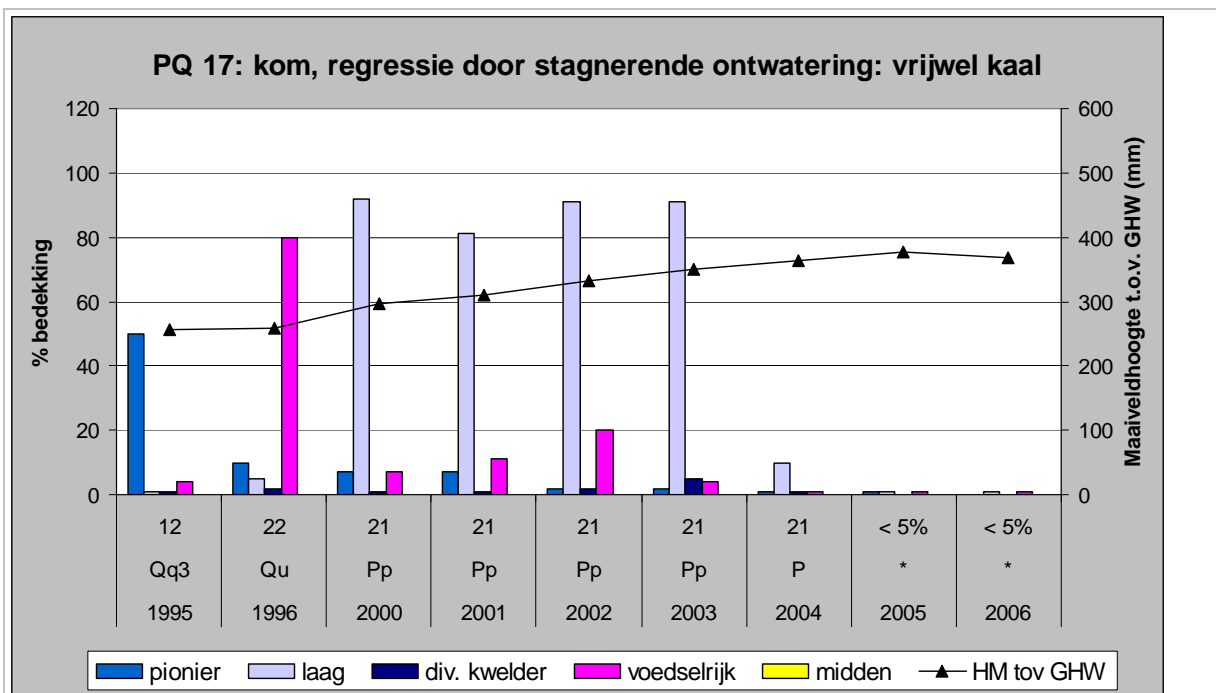
- Een ander punt van aandacht is de mogelijke veroudering van kwelders. Volgens vele bronnen leidt voortgaande successie tot een afname van de diversiteit aan vegetatietypen op kwelders (Westhoff et al., 1998; Storm, 1999; Esselink, 2000; Janssen, 2001; Dijkema et al., 2001). In de Peazemerlanden blijkt de veroudering in de 10 jaar dat Alterra/IMARES daar onderzoek doet uitermate snel te gaan.

#### ***Vegetatie in de (pre-)pionierzone***

- De vegetatie in de (pre-)pionierzone kan jaarlijks grote verschillen vertonen. Ook zonder bodemdaling is deze zone in het algemeen gevoelig voor erosie en kunnen er jaarlijks grote verschillen in begroeid oppervlak zijn. Dit laatste hoeft niet per se door erosie veroorzaakt te zijn, maar kan bijvoorbeeld ook komen door andere bijkomende gevolgen van extreme meteorologische weersomstandigheden: de zaden van Zeekraal kunnen in de winterperiode door een grote sedimentimport (vaak zand) zijn bedolven waardoor ze in het voorjaar niet kunnen kiemen.
- Ondanks het feit dat de vegetatie in de primaire pionierzone achter het grote gat in het midden van de dijk zich geleidelijk heeft ontwikkeld tot lage kwelder, vraagt deze zone wegens de kwetsbaarheid gedetailleerdere en frequentere metingen van opslibbing en erosie (Van Duin 2007c).

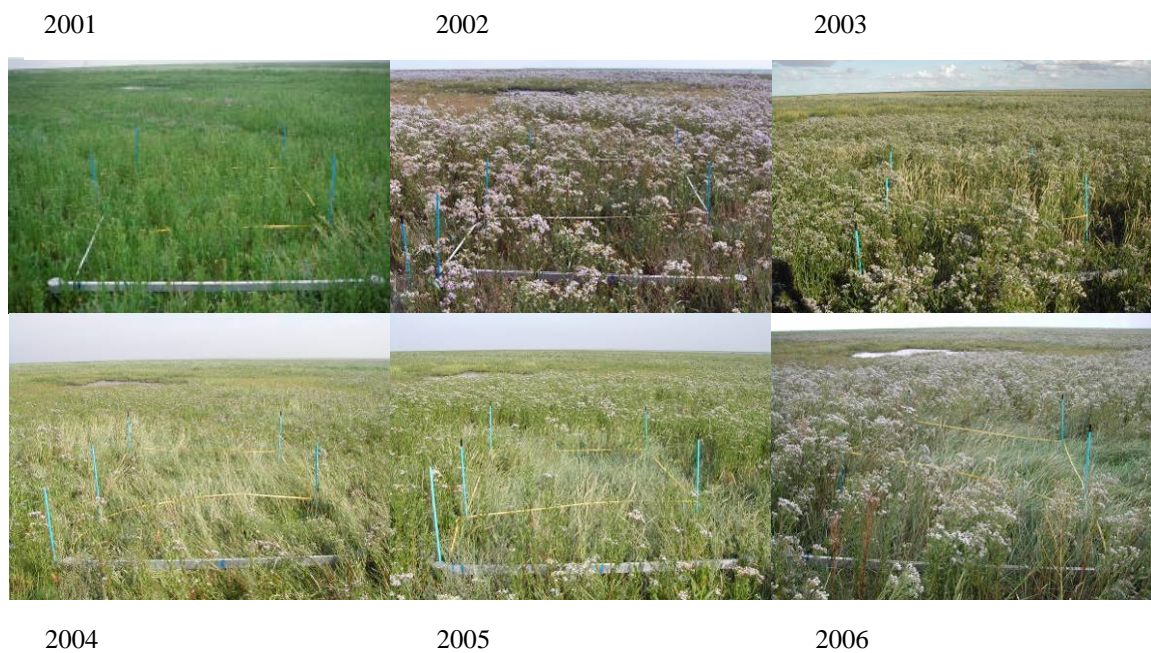
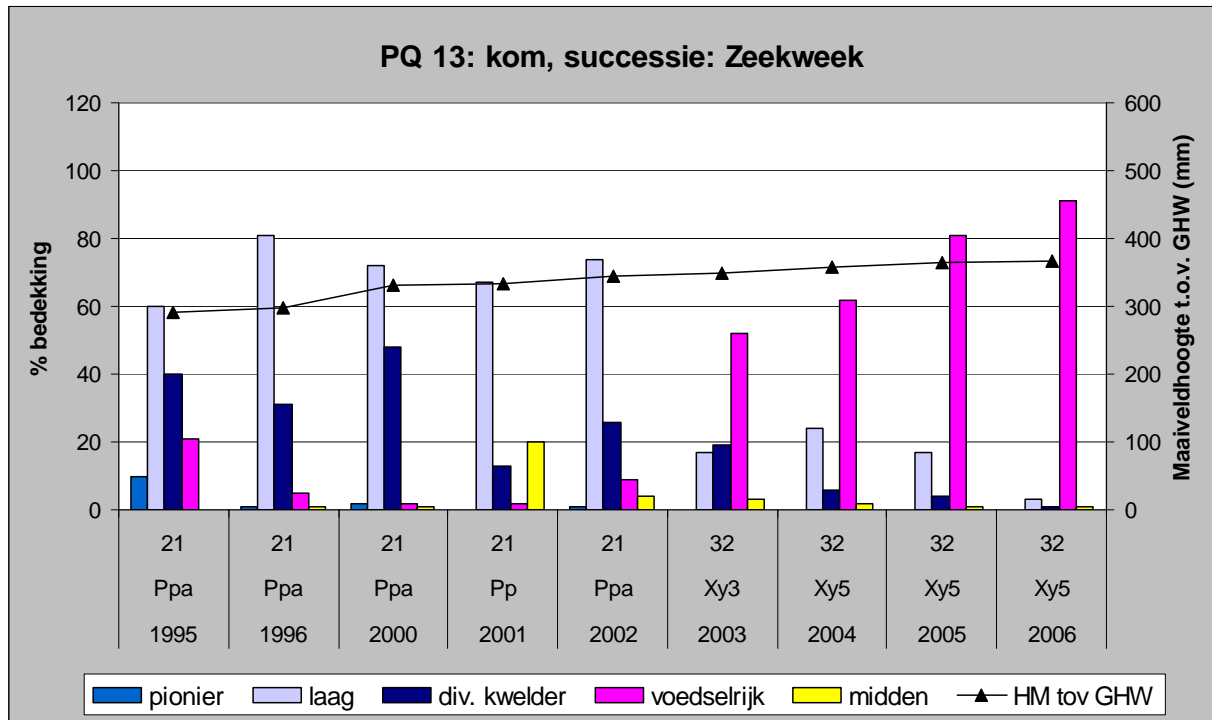
#### ***Vegetatie in de kwelderzone***

- De vegetatie in de kwelder vertoont een natuurlijke ontwikkeling waarbij pioniervegetatie, die kenmerkend is voor de kommen, plaatsmaakt voor plantensoorten van de lage kwelder.
- Hogerop de kwelder vindt er een autonome successie naar een climaxvegetatie gedomineerd door Zeekweek plaats. Dit proces wordt mede versneld doordat beweiding in de meeste delen ontbreekt. Bodemdaling is naar verwachting onvoldoende om de veroudering wezenlijk te vertragen (Van Duin 2007c). Uit de monitoringreeks permanente kwadraten die in 1995 is opgezet en uit de vegetatiekaarten van RWS-DID blijkt dat er sinds 1992 diverse verschuivingen zijn opgetreden in arealen van de verschillende vegetatiezones. Dit betreft hoofdzakelijk verschuivingen tussen zones als gevolg van bovengenoemde successie of regressie door vernatting van de kommen.
- Extreme meteorologische weersomstandigheden kunnen in de kwelder ook een groot effect hebben op de vegetatie. Meestal betreft het een situatie waarbij gunstige groeiomstandigheden voor éénjarige plantensoorten ontstaan. Omdat het grootste deel van de kweldervegetatie echter uit overblijvende plantensoorten bestaat kunnen deze het volgende jaar hun areaal weer innemen en is het slechts een tijdelijk effect (1 jaar). Door jaarlijkse vegetatieopnames in permanente kwadraten kunnen deze veranderingen worden waargenomen en meestal ook worden verklaard. Omdat tussen de verschijningsdatum van vegetatiekaarten vaak 5-6 jaar ligt, worden deze jaarlijkse effecten niet gezien.



Figuur 6.2 Vegetatie- en maaiveldhoogteontwikkeling van pq 17 van 1995-2006. De foto's van de pq's zijn uit 2000 en 2002 t/m 2006. Duidelijk zijn de gevolgen van een stagnerende ontwatering op de vegetatiebedekking te zien (Van Duin 2007c).





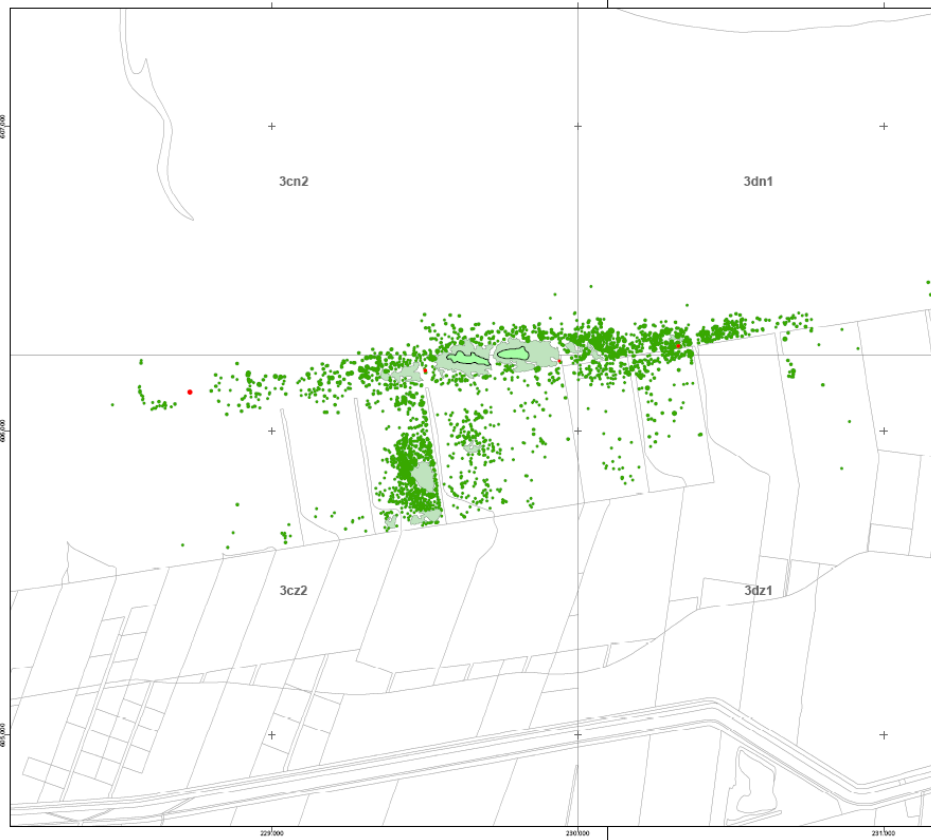
Figuur 6.3. Vegetatie- en maaielhoogeteontwikkeling van pq 13 van 1995-2006. De foto's van de pq's zijn uit 2001 t/m 2006 (Van Duin 2007c).

## 7 Zeegras in en langs de kwelderwerken

Zeegras is langs de gehele Groninger kwelderwerken en langs de Emmapolder toegenomen; zie de kaarten (Figuur 7.1; 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 voor de aanleg van de landaanwinningswerken ter plekke van het Noorderleegh, de Linthorst-Homanpolder en de Emmapolder op vergelijkbare standplaatsen (Anon. 1941; Van Eerde 1942; A. Ploegman & T.G. van Hoorn, pers. med. 1991). 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 op 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. rijdsdamonderhoud 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; De Vries & De Jong 2000).
- Transport vanaf de zeedijk zal de pionierzone en het slik beschadigen.



**Zeegraskartering 2006 Groningerkust**

**ZOSIAR**

- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

**ZOSIOL**

- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

**ZOSTERABEDAKKING**

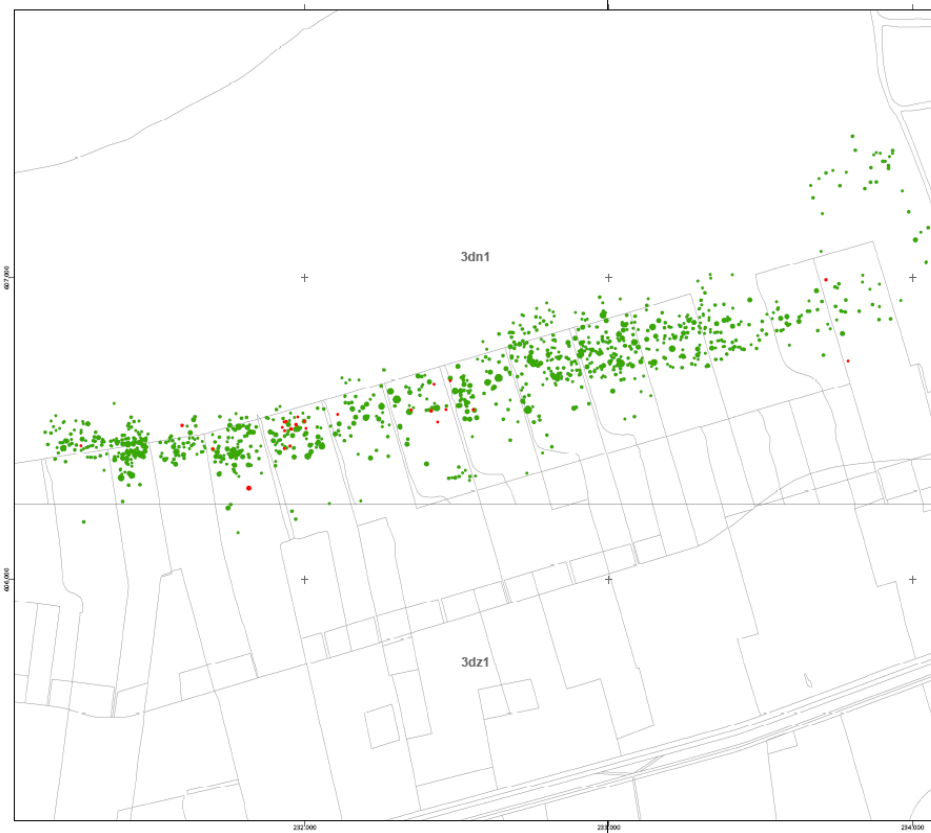
- < 1% bedekking Zostera noltii
- 1-5% bedekking Zostera noltii
- 6-20% bedekking Zostera noltii
- 21-40% bedekking Zostera noltii
- 41-60% bedekking Zostera noltii
- 61-80% bedekking Zostera noltii
- 81-100% bedekking Zostera noltii

— topografie

Auteur: Bureau Waardenburg  
Datum: 27-3-2007  
Kaartnummer: 1

Schaal: 1:10.000

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Rijkswaterstaat  
Adviesdienst Geo-informatie en ICT



**Zeegraskartering 2006 Groningerkust**

**ZOSIAR**

- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

**ZOSIOL**

- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

**ZOSTERABEDAKKING**

- < 1% bedekking Zostera noltii
- 1-5% bedekking Zostera noltii
- 6-20% bedekking Zostera noltii
- 21-40% bedekking Zostera noltii
- 41-60% bedekking Zostera noltii
- 61-80% bedekking Zostera noltii
- 81-100% bedekking Zostera noltii

— topografie

Auteur: Bureau Waardenburg  
Datum: 27-3-2007  
Kaartnummer: 2

Schaal: 1:10.000

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Rijkswaterstaat  
Adviesdienst Geo-informatie en ICT



**Zeegraskartering 2006 Groningerkust**

**ZOSIAR**

- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

**ZOSIROL**

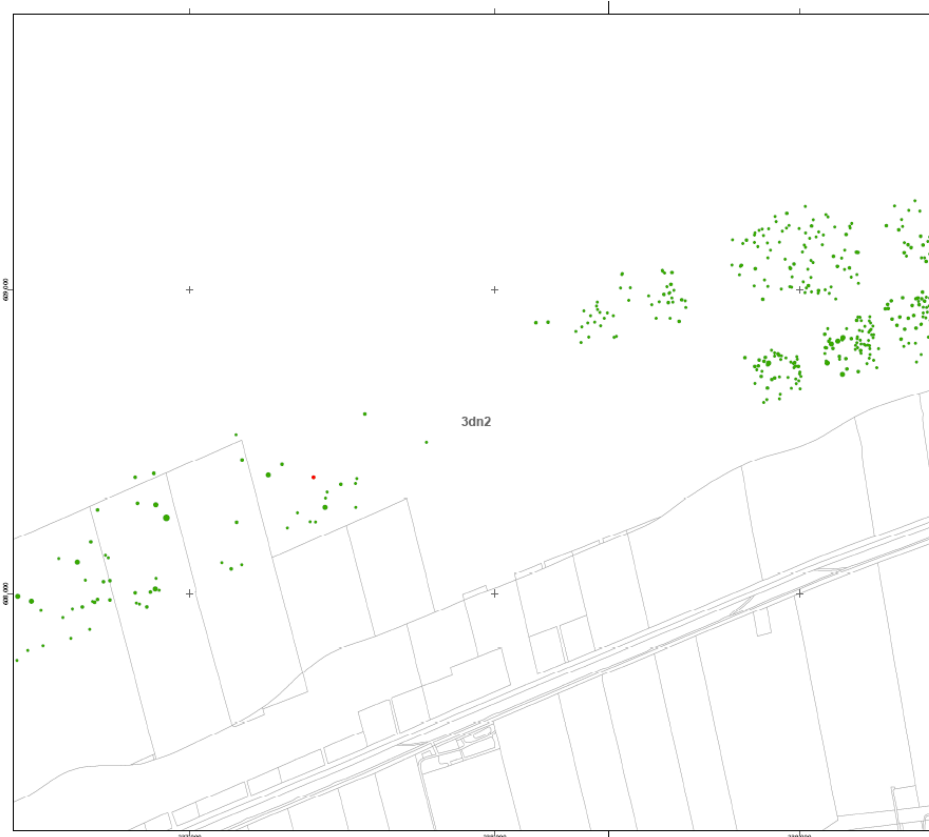
- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

<math>< 1\%</math> bedekking Zostera noltii  
 1-5% bedekking Zostera noltii  
 6-20% bedekking Zostera noltii  
 21-40% bedekking Zostera noltii  
 41-60% bedekking Zostera noltii  
 61-80% bedekking Zostera noltii  
 81-100% bedekking Zostera noltii  
 topografie

Auteur: Bureau Waardenburg  
 Datum: 27-3-2007  
 Kaartnummer: 3

Schaal: 1:10.000

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
 Rijkswaterstaat  
 Adviesdienst Geo-informatie en ICT



**Zeegraskartering 2006 Groningerkust**

**ZOSIAR**

- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

**ZOSIROL**

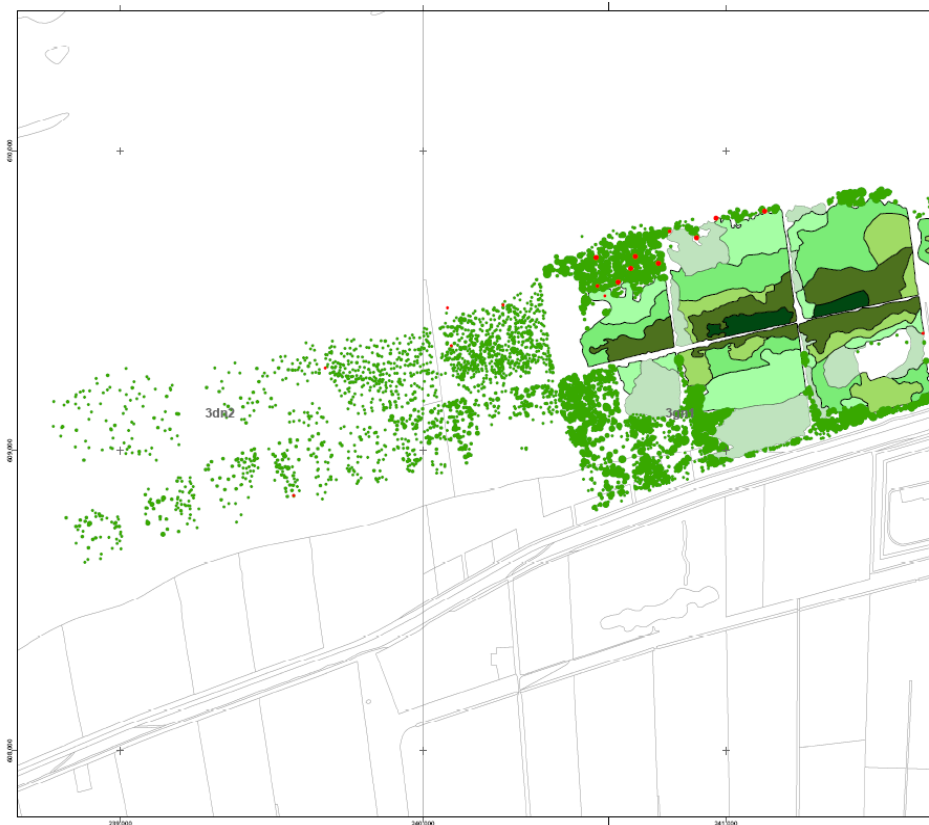
- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

<math>< 1\%</math> bedekking Zostera noltii  
 1-5% bedekking Zostera noltii  
 6-20% bedekking Zostera noltii  
 21-40% bedekking Zostera noltii  
 41-60% bedekking Zostera noltii  
 61-80% bedekking Zostera noltii  
 81-100% bedekking Zostera noltii  
 topografie

Auteur: Bureau Waardenburg  
 Datum: 27-3-2007  
 Kaartnummer: 4

Schaal: 1:10.000

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
 Rijkswaterstaat  
 Adviesdienst Geo-informatie en ICT



**Zeegraskartering 2006 Groningerkust**

**ZOSIAR**

- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

**ZOSIOL**

- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

**Zostera noltii coverage:**

- < 1% bedekking Zostera noltii
- 1-5% bedekking Zostera noltii
- 6-20% bedekking Zostera noltii
- 21-40% bedekking Zostera noltii
- 41-60% bedekking Zostera noltii
- 61-80% bedekking Zostera noltii
- 81-100% bedekking Zostera noltii

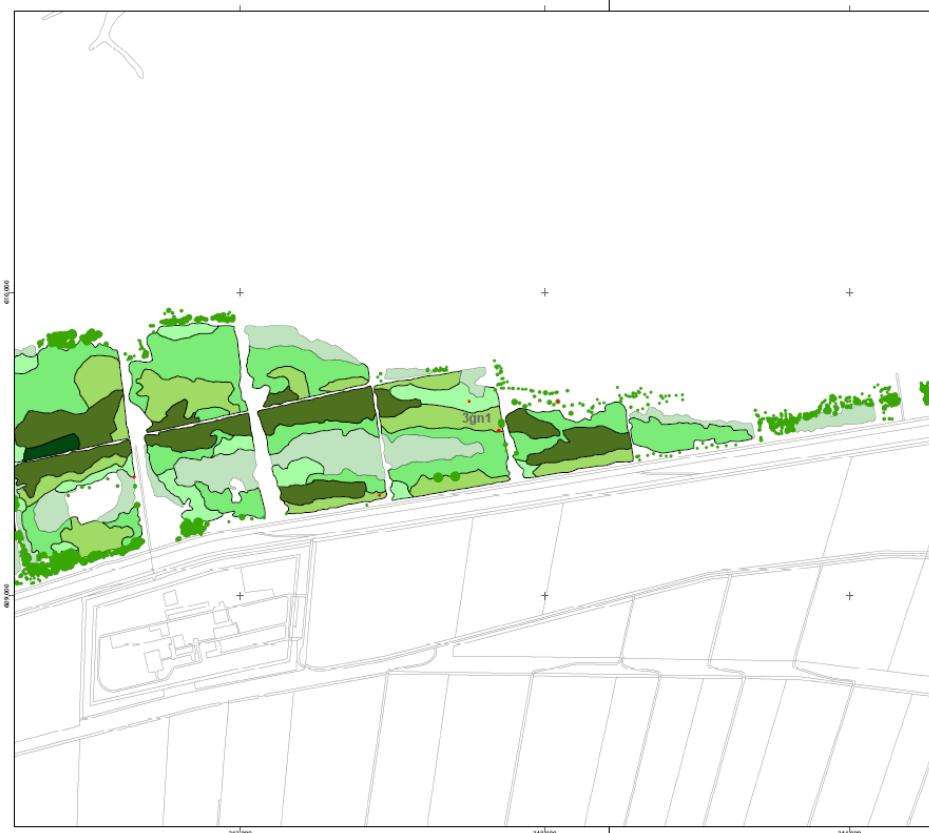
— topografie

Auteur: Bureau Waardenburg  
Datum: 27-3-2007  
Kaartnummer: 5

Schaal: 1:10.000

0 66 110 220 330 440 meter

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Rijkswaterstaat  
Adviesdienst Geo-informatie en ICT



**Zeegraskartering 2006 Groningerkust**

**ZOSIAR**

- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

**ZOSIOL**

- 1 - 5%
- 6 - 20%
- 21 - 40%
- 41 - 60%
- 61 - 80%
- 81 - 100%

**Zostera noltii coverage:**

- < 1% bedekking Zostera noltii
- 1-5% bedekking Zostera noltii
- 6-20% bedekking Zostera noltii
- 21-40% bedekking Zostera noltii
- 41-60% bedekking Zostera noltii
- 61-80% bedekking Zostera noltii
- 81-100% bedekking Zostera noltii

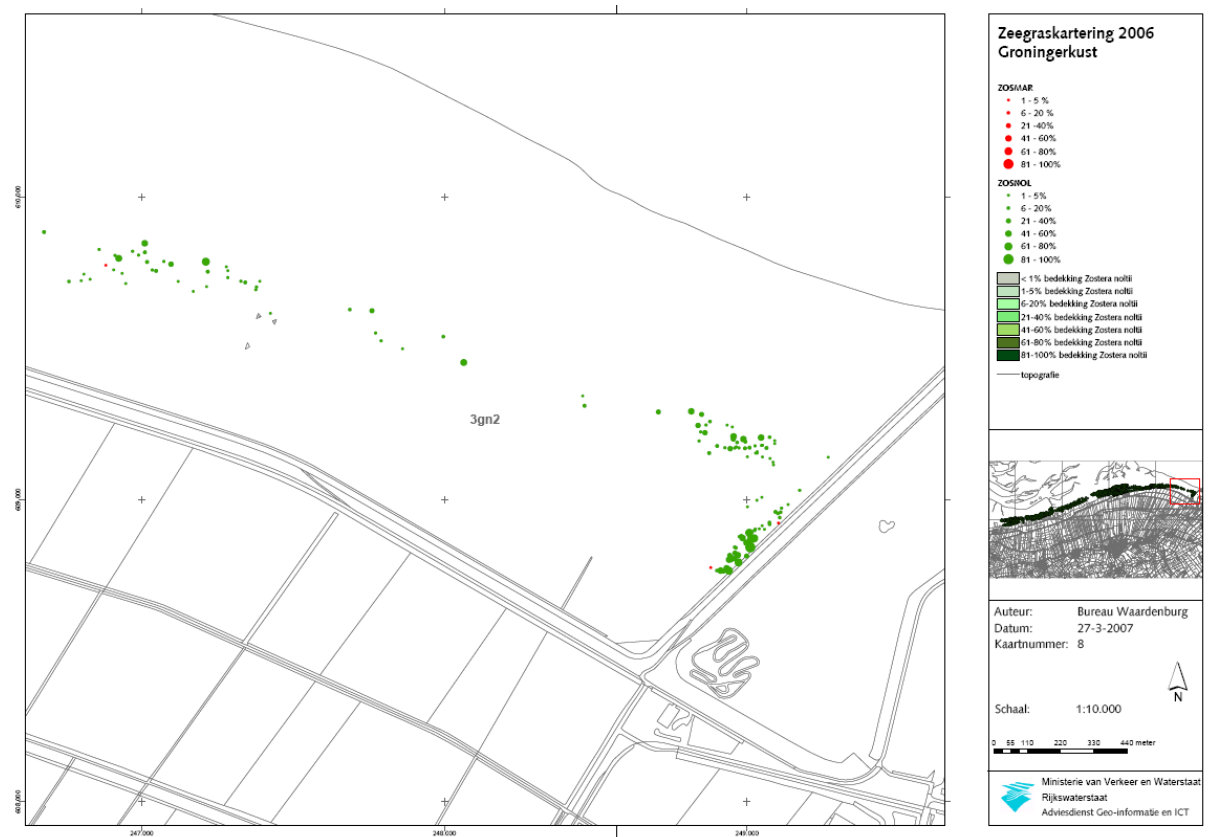
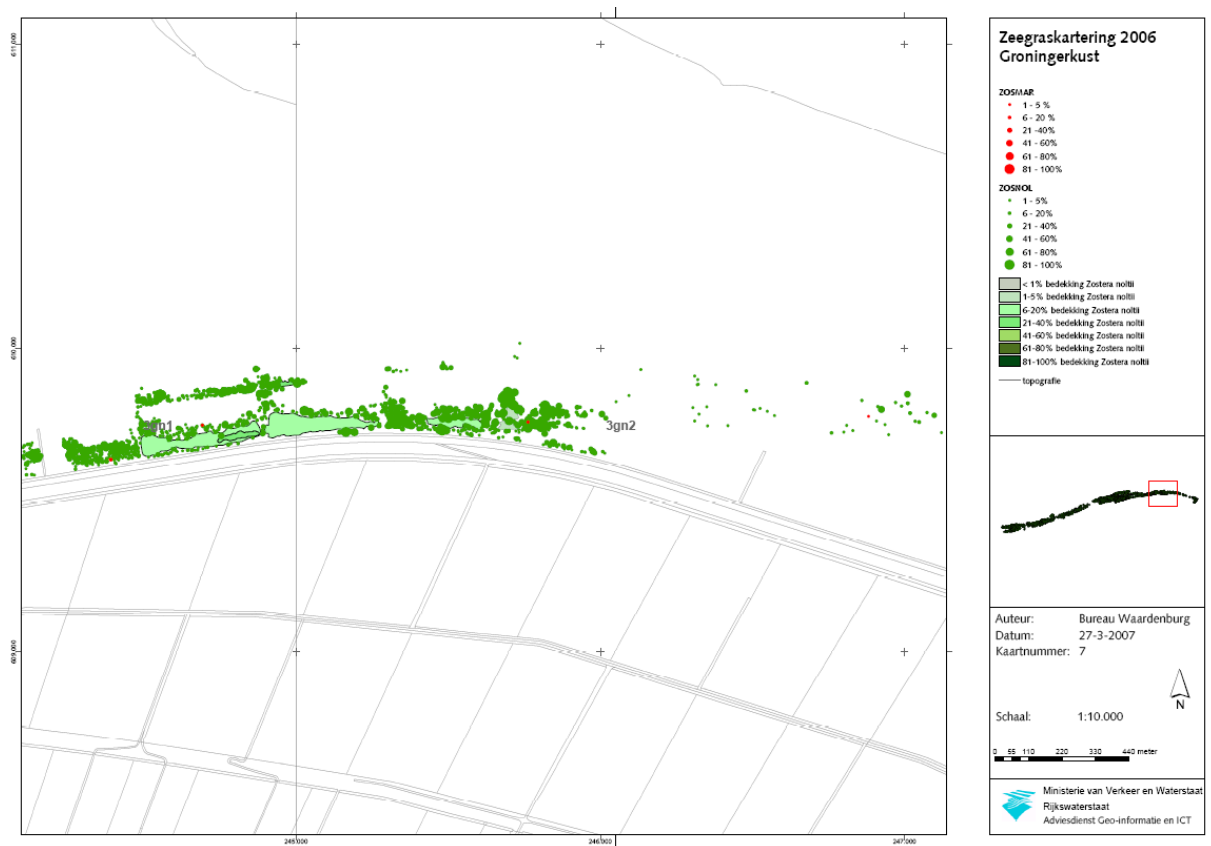
— topografie

Auteur: Bureau Waardenburg  
Datum: 27-3-2007  
Kaartnummer: 6

Schaal: 1:10.000

0 66 110 220 330 440 meter

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Rijkswaterstaat  
Adviesdienst Geo-informatie en ICT



Figuur 7.1. Zeegras langs de oostelijke helft van de Groninger noordkust in 2006. Bron: RWS-DID, [www.zeegras.nl](http://www.zeegras.nl)



## 8 Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 08602-2004-AQ-ROT-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2009. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controlebezoek vond plaats op 23-25 april 2008. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2009 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het laatste controlebezoek heeft plaatsgevonden op 5 oktober 2007.





## Literatuur

Anon. 1941. Een onderzoek naar den toestand van de Griegronden op Terschelling. Rapport Rijkswaterstaat.

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 Waddengebied. 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/Txel. 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 & J. Zegers 1997. Veranderingen in bodemhoogte (opslibbing, erosie en inklink) in de Peazemerlannen. IBN-rapport 326. 104 p.

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

Duin, W.E. van, K.S. Dijkema & P.W. van Leeuwen 2007 c. Uitgangssituatie maaiveldhoogte en kweldervegetatie in de Peazemerlannen (2006). Wageningen IMARES rapport C128/07. 79 p.

Eerde, L.A.AE van 1942. De landaanwinning van het Noorderleegs Buitenveld. Tijdschrift Nederlands Aardrijkskundig Genootschap, 2<sup>e</sup> reeks, deel LIX: 1-23.

Erchinger, H.F. 1974. Wellenaufbau an Seedeichen. Naturmessungen an der Ostfriesischen Küste. Mitt. Leichtweiss-Instituts Braunschweig. 41 p.

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.

Glopper, R.J. de, 1973. Subsidence after drainage of the deposits in the former Zuyder Zee and in the brackish and marine forelands in The Netherlands. Van Zee tot Land 50, Rapporten en mededelingen inzake de droogmaking, ontginning en sociaal-economische opbouw der IJsselmeerpolders. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage. 205 p.

Heijer, F. den, J. Noort, H. Peters, P. de Grave, A. Oost & M.Verlaan 2007. Allerheiligenvloed 2006. Achtergrondverslag van de stormvloed van 1 november 2006. RWS-RIKZ. 70 p.

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.

Nehring, S. & K.-J. Hesse 2008. Invasive alien plants in marine protected areas: the *Spartina anglica* affair in the European Wadden Sea. Biol. Invasions 10: 937-950.

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.

Storm, K. 1999. Slinkend Onland. Over de omvang van Zeeuwse schorren; ontwikkelingen, oorzaken en mogelijke beheersmaatregelen. Rijkswaterstaat Directie Zeeland. Mota AX-99.007. 68 p.

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

Tilma, K. 2008. Instandhoudingsplan kwelderwerken 2008. Rijkswaterstaat Waterdistrict Waddenzee, Buitenpost. 26 p.

Veenstra, K. 1965. De invloed van het vochtgehalte van de grond op de hoogte van het maaiveld bij een zware vaste kleigrond. Intern rapport Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Baflo.

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.

Vries, S.M.G. de & J.J. de Jong 2000. Duurzaam rijshout voor instandhouding kwelders: resultaten van een praktijkproef 1995-2000. ALTErrA-rapport 101: 49 p.

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.

## Verantwoording

Rapport: MONITORING EN BEHEER VAN DE KWELDERWERKEN IN  
FRIESLAND EN GRONINGEN 1960-2007

Projectnummer: 439.62001.04 / BO-02-010-027

Verantwoording

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van Wageningen IMARES.

Akkoord: Dr. Norbert Dankers  
Senior Onderzoeker estuariene ecologie



Handtekening:

Datum: 12-01-2009

Akkoord: Drs. Floris Groenendijk  
Afdelingshoofd Ecologie

Handtekening:



Datum: 12-01-2009

Aantal exemplaren: ~aantal~  
Aantal pagina's: ~aantal~  
Aantal tabellen: ~aantal~  
Aantal figuren: ~aantal~  
Aantal bijlagen: ~aantal~





## Bijlage 1 VEGWAD-programma vegetatiekarteringen kwelders

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

In de loop der jaren zijn er verschillende classificaties en legenda's voor vegetatiekaarten gemaakt, afhankelijk van de praktische toepassing. Gerangschikt naar het niveau van detail naar overzicht zijn dat:

- SALTMARSH 1990 (53 vegetatietypen; RIN en RWS-NN; de eerste computer-classificatie voor de kwelders in de Nederlandse Waddenzee; Dijkema & Bossinade, 1990).
- SALT97 (90 vegetatietypen; ALTERRA, RWS-RIKZ-DID-NN; update van SALTMARSH 1990 voor de Nederlandse Waddenzee en ZW Nederland; De Jong et al., 1998). Toegepast in het VEGWAD programma van RWS-DID.
- TMAP (30 vegetatietypen; Trilaterale kweldergroep; SALT97 vereenvoudigd naar de grootste gemeenschappelijke deler in de internationale Waddenzee; Bakker et al., 2005a).
- Zonering Waddenzee (9 zones; IMARES-Texel; vereenvoudiging van SALT97 naar zones en climax-stadia in de Nederlandse Waddenzee; de Jong et al., 1998; Tabel 4.2).
- KRW (7 zones; IMARES-Texel en RWS-RIKZ-DID; vereenvoudiging voor de Kader Richtlijn Water van SALT97 naar zones en climax-stadia in de Nederlandse Waddenzee en ZW Nederland; Dijkema et al., 2005).



## Bijlage 2 25 meetvakken in Power Point (bestand WOK 1960-2007.ppt)

Een Power Point met de meetgegevens van de kwelderwerken is te downloaden van [www.waddenzee.nl/Monitoring\\_kwelderwerken.1191.0.html](http://www.waddenzee.nl/Monitoring_kwelderwerken.1191.0.html)

### Verloop hoogte

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

#### Hoogte 1960-2007 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 1960-2007

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 vegetatieklassifikatie volgens Salt 97)



### Bijlage 3 Kwelderareaal en pionierzones 1960-2007 in de kwelderwerken (op basis van extrapolatie van 25 meetvakken)

meetvak	eenheid	1960	1966	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Gem. 5 jaar
FR west	Kwelder (0-63 in ha)	14	14	14	14	64	98	114	140	205	228	228	224	232	217	247	289	<b>242</b>
FR mid	Kwelder (63-187 in ha)	170	408	381	440	426	368	410	386	458	516	480	452	480	440	521	588	<b>496</b>
FR oost	Kwelder (187-221 in ha)	23	51	51	44	79	107	86	79	100	93	114	114	100	100	107	100	<b>104</b>
GR west	Kwelder (250-332 in ha)	76	224	259	298	249	229	244	249	289	264	269	259	279	313	274	264	<b>278</b>
GR mid	Kwelder (332-404 in ha)	155	206	225	253	211	206	202	183	206	225	239	225	225	244	239	225	<b>232</b>
GR oost	Kwelder (404-500 in ha)	277	267	317	302	307	198	208	183	208	213	193	198	208	218	248	223	<b>219</b>
<b>Getal functie-eis kwelderzone (minimum = totaal 1250 ha)</b>																		
FR west	Pionierzone > 5 % (ha)	57	0	0	168	160	88	80	133	137	156	217	171	122	84	126	91	<b>119</b>
FR mid	Pionierzone > 5 % (ha)	828	432	589	531	445	204	146	261	355	400	504	529	441	418	395	423	<b>441</b>
FR oost	Pionierzone > 5 % (ha)	84	14	28	70	42	7	35	63	28	28	21	35	28	28	28	119	<b>48</b>
GR west	Pionierzone > 5 % (ha)	409	286	276	217	266	202	182	157	73	88	98	83	73	73	88	78	<b>79</b>
GR mid	Pionierzone > 5 % (ha)	311	253	253	211	248	131	142	118	98	70	70	65	65	70	89	117	<b>81</b>
GR oost	Pionierzone > 5 % (ha)	480	446	471	451	416	233	218	168	163	163	198	178	178	188	174	267	<b>197</b>
<b>Getal aangepaste functie-eis pionierzone &gt; 5% (minimum = totaal 750 ha)</b>																		
FR west	Pre-pionierzone 0-5 % (ha)	19	88	61	54	23	50	126	92	88	31	27	31	42	73	54	54	
FR mid	Pre-pionierzone 0-5 % (ha)	0	104	37	19	95	310	258	417	235	145	55	90	109	37	113	19	
FR oost	Pre-pionierzone 0-5 % (ha)	0	21	21	0	0	0	28	0	7	14	56	63	42	42	28	0	
GR west	Pre-pionierzone 0-5 % (ha)	30	54	15	20	0	84	99	109	89	40	39.5	54	20	30	153	84	
GR mid	Pre-pionierzone 0-5 % (ha)	31	33	33	0	0	94	126	87	103	52	52	103	84	56	136	75	
GR oost	Pre-pionierzone 0-5 % (ha)	15	40	45	10	50	258	194	124	80	119	50	124	214	209	293	149	

#### 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 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





## Bijlage 5 A Verbetering 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

## Bijlage 5 B Verbetering 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