



Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

---

# Friese en Groninger kwelderwerken

Monitoring en beheer 1960-2010

| WOt-rapport 122

K.S. Dijkema, W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra en J.J. Jongma



**Friese en Groninger kwelderwerken: Monitoring en beheer 1960 - 2010**

Dit rapport is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. De wetenschappelijke kwaliteit is getoetst door een externe onderzoeker en intern door het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

### **Auteurs**

#### **Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken (WOK):**

K.S. Dijkema, W.E. van Duin en E.M. Dijkman - *IMARES, Wageningen UR, afdeling Ecosystemen*

A. Nicolai, H. Jongerius en H. Keegstra - *Rijkswaterstaat, Dienst Noord-Nederland en Waterdistrict Waddenzee*

J.J. Jongsma - *It Fryske Gea*

Dit rapport is ook uitgebracht als IMARES-rapport C121/13.

Foto omslag: Willem van Duin (Groninger kwelder)

---

De reeks 'Wot-rapporten' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

Wot-rapport 122 is het resultaat van een onderzoeksopdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken (EZ). Het onderzoek is uitgevoerd binnen thema WOT Informatievoorziening Natuur (WOT-04-009).

---

# Friese en Groninger kwelderwerken

Monitoring en beheer 1960 - 2010

K.S. Dijkema, W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra & J.J. Jongsma

**WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR**

Wageningen, september 2013

**WOT-rapport 122**

ISSN 1871-028X



---

## Referaat

K.S. Dijkema, W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra & J.J. Jongsma (2013). *Friese en Groninger kwelderwerken: Monitoring en beheer 1960-2010*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. WOt-rapport 122. 124 blz.; 3 fig.; 5 tab.; 60 ref; 8 bijlagen

Zowel in nationaal als in trilateraal verband geldt als één van de ecologische doelen voor de Waddenzee een zo groot en natuurlijk mogelijk areaal aan kwelders. Actief ingrijpen om bestaande kwelders in stand te houden dient op een zo natuurlijk mogelijke wijze plaats te vinden. In de kwelderwerken en zomerpolders langs Friese en Groninger vastelandskust is een omslag in beheer ingezet richting duurzamer en minder kunstmatig. Langetermijnmonitoring van onder meer de hoogte- en vegetatieontwikkeling begeleidt deze verandering en dient ook om te zien of de meer natuurlijke wijze van beheer zich verdraagt met de effecten van zeespiegelstijging. De resultaten worden jaarlijks op [www.waddenzee.nl](http://www.waddenzee.nl) gepubliceerd en zijn verder onder andere ook input voor de vijfjaarlijkse Quality Status Reports in het kader van de trilaterale samenwerking tussen de Waddenzee-landen. De Waddenzee is het belangrijkste gebied voor éénjarige pioniervegetaties van Zeekraal. Deze pionierzone is de overgang van wadplaten naar kwelder en beschermt de hoger gelegen kwelderzones. Door opslibbing worden kwelders hoger, waarbij de vegetatie door successie verandert. De vegetatie ontwikkelt zich tijdens dat proces tot een eindstadium of climaxbegroeiing. De biodiversiteit neemt sterk af als een kwelder in zijn eindfase komt door veroudering met als eindstadium een soortenarme vegetatie van Zeekweek. Begreppeling versnelt de veroudering van de kwelderzone. Beweiding stelt de ontwikkeling van een climaxvegetatie uit. De ideale natuurlijke situatie zou cyclische successie zijn, daarbij zijn aangroei en afslag van kwelders in evenwicht. De kwaliteit van kwelders 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.

**Trefwoorden:** Waddenzee, vastelandskwelders, kwelderwerken, monitoring, kwelderareaal, opslibbing, vegetatie, biodiversiteit, successie, veroudering, natuurbeheer, beweiding, natuurherstel, verkweldering, zomerpolder, boerenpolder, zeespiegelstijging.

## Abstract

K.S. Dijkema, W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra & J.J. Jongsma (2013). *The Salt marsh works along the coasts of Friesland and Groningen: monitoring and management, 1960-2010*. Wageningen, Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment (WOT Natuur & Milieu). WOT-rapport 121. 124 pp.; 3 Figs.; 5 Tabs.; 60 Refs; 8 Annexes.

One of the ecological objectives for the Wadden Sea, both at national and at trilateral (i.e. Dutch, German and Danish) level, is to maximise the area of semi-natural salt marshes. Active interventions to preserve the existing salt marshes should be implemented in as natural a way as possible. The management regimes for the 'salt marsh works' (interventions to accelerate the formation of semi-natural salt marshes) and the polders situated outside the main sea walls (known as 'summer polders' or *zomerpolders* in Dutch) are being adjusted so as to become more durable and less artificial. This adjustment is being guided by means of long-term monitoring of the elevation and vegetation development, which also serves to check whether the more natural form of management is compatible with the effects of the worldwide rise in sea levels. The results are published annually on [www.waddenzee.nl](http://www.waddenzee.nl) and are also used as input for the five-yearly Quality Status Reports published in the context of the trilateral collaboration between the Wadden Sea countries. The Wadden Sea is the most important area for annual Glasswort pioneer vegetation. The pioneer zone forms the transition between the sand/mud flats and the salt marshes, and protects the higher salt marsh zones. Sedimentation of silt raises the level of the salt marshes, and the vegetation changes through the process of succession. In the course of this process, the vegetation develops towards a final stage, the climax community. As the salt marsh approaches this climax stage, its biodiversity is severely diminished by the process of ageing, ending up as a species-poor Sea Couch vegetation. The construction of drainage ditches accelerates the ageing of the salt marsh zone, while grazing postpones the development of the climax vegetation. The ideal natural situation would involve a cyclic succession, characterised by an equilibrium state between expansion and erosion of the salt marshes. The ecological quality of the salt marshes can be improved by maintaining or restoring the variation in elevation zones, geomorphological features ('green beaches', natural inlets, sandy and clayey salt marshes) and management methods (grazed and non-grazed marshes).

**Key words:** Wadden Sea, mainland salt marshes, salt marsh works, monitoring, surface area of salt marshes, sedimentation, vegetation, biodiversity, succession, ageing, habitat management, grazing, habitat restoration, salt marsh expansion, summerpolder, farmer-constructed salt marshes, rising sea levels.

---

© 2013 IMARES Wageningen UR, Postbus 167; 1790 AD Den Burg, Texel.

Tel: (0317)48 09 00; fax : (0317) 48 73 62; e-mail: [imares@wur.nl](mailto:imares@wur.nl); [www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl)

De reeks WOt-rapporten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit rapport is verkrijgbaar bij het secretariaat . Het rapport is ook te downloaden via [www.wageningenUR.wur.nl/wotnatuurenmilieu](http://www.wageningenUR.wur.nl/wotnatuurenmilieu)

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl); Internet: [www.wageningenUR.wur.nl/wotnatuurenmilieu](http://www.wageningenUR.wur.nl/wotnatuurenmilieu)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Project WOT-04-009-035.02

WOt-rapport 122 - September 2013

---

## Woord vooraf

De Kwelderwerken zijn al decennia een uitstekend voorbeeld van 'building with nature'. Waar de natuurlijke processen vroeger zeer intensief werden gestuurd met landaanwinning als doel, is de aansturing tegenwoordig gericht op de (trilaterale) natuurdoelen en het beheer. De rol en het nut van kwelders bij zeespiegelstijging en kustbescherming wordt ook steeds meer algemeen erkend. De kwelderwerken vormen niet alleen een uniek natuurgebied vanwege het grote oppervlak, maar ook vanwege de monitoring die er sinds 1960 plaatsvindt.

Dankzij de financiële bijdrage van het Ministerie van Economische Zaken (en eerder LNV en EL&I), de grote inzet van Rijkswaterstaat bij de monitoring en de Stuurgroep en Werkgroep Kwelderwerken, waar gedurende decennia vele mensen een bijdrage aan hebben geleverd, is het mogelijk gebleken deze unieke lange-termijn dataserie te verzamelen en nuttig te gebruiken. De nauwe en fijne samenwerking tussen de verschillende instanties (overheden, eigenaren, beheerders en onderzoekers) heeft het mogelijk gemaakt om theorie in praktijk om te zetten. We hopen dat deze samenwerking zo nog vele jaren mag doorgaan.

Ook veel dank zijn wij verschuldigd aan Jaap de Vlas die als externe referent het rapport op gedegen wijze heeft gereviewed en Jakob Asjes (IMARES) die commentaar op de conceptversie heeft gegeven.

*Kees Dijkema, Willem van Duin, Elze Dijkman, Aante Nicolai,  
Hessel Jongerius, Harm Keegstra en Jan Jelle Jongsma*





---

# Inhoud

<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>9</b>
<b>Summary</b>	<b>13</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>17</b>
1.1 Kweldervorming	17
1.2 Monitoring kwelderwerken en Natura 2000	17
1.3 Technische aspecten van de landaanwinningswerken	18
1.4 Delimitatiecontracten	19
1.5 Van landaanwinning naar kwelderwerken	20
<b>2 Monitoring van de hoogteligging en het areaal kwelders en pionierzone</b>	<b>23</b>
2.1 Methode: de meetvakken	23
2.2 Hoogte-ontwikkeling	25
2.3 Jaargemiddeld hoogwater	29
2.4 Kwelders in relatie tot kustbescherming en zeespiegelstijging	30
2.5 Kwelders en bodemdaling	33
2.6 Vegetatie in de pionierzone	34
2.7 Vegetatie in de kwelderzone	37
<b>3 Beheer en onderhoud van de kwelderwerken</b>	<b>39</b>
3.1 Toetsing aan de functie-eisen van RWS	39
3.2 Rijnshoutdammen	40
3.3 Grondwerk	43
<b>4 Monitoring van de biodiversiteit van de kweldervegetatie</b>	<b>47</b>
4.1 Biodiversiteit en beweiding in de kwelderwerken	47
4.2 Vegetatiekaarten van alle Friese en Groninger vastelandkwelders	52
4.3 Vegetatie van alle Nederlandse kwelders en schorren	67
4.4 Maatregelen voor de biodiversiteit van kwelders	67
4.4.1 Cyclisch beheer van kwelderwerken door maaiveldveranderingen	67
4.4.2 Greppelonderhoud	69
4.4.3 Patroonbeweiding	69
4.4.4 Intensiteit beweiding	70
<b>5 Zeegras in en langs de kwelderwerken</b>	<b>73</b>
<b>Literatuur</b>	<b>79</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>85</b>
Bijlage 1 Doelen en kaders voor kwelders	87
Bijlage 2 VEGWAD-programma vegetatiekarteringen kwelders	97
Bijlage 3 Hoogteontwikkeling in de 25 meetvakken	99
Bijlage 4 Bodemdaling meetvakken Groninger kwelderwerken en Dollard	113
Bijlage 5 Kwelderareaal en pionierzones 1960-2010 in de kwelderwerken	115
Bijlage 6 Advieshoogtes rijnshoutdammen	117
Bijlage 7 Recent greppelonderhoud in de Friese meetvakken	119
Bijlage 8 Aanwezigheid zeegras in de Groninger kwelderwerken in 2004	121



---

# Samenvatting

## **Monitoring en doel** (Paragraaf 2.1 en Bijlage 1)

1. De WOK-monitoring levert de kennisbasis voor de hoogteligging, opslibbing, vegetatie, biodiversiteit, beheer (lokaal en Trilateraal) en Natura 2000-Habitats.
2. De WOK-monitoring is een instrument om het beheer van de kwelderwerken aan te sturen. Effecten van natuurlijke factoren, rijshoutdammen, ontwatering en beweiding worden gemeten en jaarlijks teruggekoppeld naar de beheerders.

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

- volledige range aan kwelders typisch voor de Waddenzee;
- groter areaal aan natuurlijke kwelders;
- grotere natuurlijke morfologie en dynamiek;
- verbeterde vegetatiestructuur.

## **Kwelderwerken** (Hoofdstukken 2 en 3)

In de Waddenzee liggen langs de noordkust van het vasteland van Groningen en Friesland 6000 ha voormalige landaanwinningswerken. Door sturing van natuurlijke processen zijn daarin halfnatuurlijke kwelders gevormd. De aanwas is met rijshoutdammen en begreppeling bevorderd 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 de huidige 'werken' aan rijshoutdammen zouden de kwelders verdwijnen. Vanaf 1960 is door het RWS Waterdistrict Waddenzee en later IMARES Texel (verenigd in de Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken) 51 jaar lang eenzelfde monitoring toegepast. Vijftientig meetvakken geven een jaarlijkse feedback naar het kwelderbeheer. Vanaf 1982 hebben RWS en IMARES op Texel vele aanpassingen van de kwelderwerken bedacht, aangestuurd door de stakeholders in de Stuurgroep Kwelderwerken (= RWS, Vereniging van Oevereigenaren en Gebruikers en natuurbeschermingorganisaties).

De bezinkvelden waren zowel in Friesland als in Groningen tot 1990 over het algemeen 400 x 400 m. Door analyse van de monitoringserie 1960-2010 en op experimentele wijze is vastgesteld dat dammen loodrecht op de kust om de 200 m noodzakelijk zijn voor de opslibbing in de pionierzone, voor vestiging van pioniervegetatie en voor bescherming van de aangrenzende kwelders tegen erosie. Vaak is de vakgrootte nu 200 x ca. 300 m; de begreppeling is in de periode 1997-2000 volledig gestopt. Die combinatie van aanpassingen werkt goed zolang de oost-west strijklengte niet meer dan 200 m is. De vakverkleining is gerealiseerd in het gebied van de pionierzone tussen GHW - 60 cm en GHW (GHW = gemiddelde hoogste waterstand). Deze pionierzone grenst aan en beschermt de kwelders. Aan de wadzijde van de pionierzone liggen doorgaans nog bezinkvelden waarin zich geen pionierzone heeft ontwikkeld. De werkzaamheden in deze buitenste bezinkvelden (2000 ha wadzone) zijn na 1990 beëindigd want die bleken geen functie voor de bescherming van de kwelders en de pionierzone te vervullen (zijn wel een belangrijke groeiplaats van Zeegras). Daardoor is per saldo de te onderhouden damlengte verminderd van 240 km naar 137 km. Vrijwel alle resterende rijshoutdammen zijn gerenoveerd en met duurzamer hout gevuld. De hoogte is aangepast aan 51 jaar hoogwaterstijging en bodemdaling. Het traditionele onderhoud van de kunstmatige waterlopen is vrijwel beëindigd. In Friesland slibben greppels zonder onderhoud dicht, in Groningen vindt juist een verdieping van niet onderhouden greppels en dwarssloten plaats.

---

De aanpassingen van de kwelderwerken hebben geleid naar een omslag van erosie naar aanwas:

- De achteruitgang van de Friese en Groninger kwelders uit de periode 1970-1980 is na vakverkleining gestopt, het kwelderareaal in de Friese kwelderwerken is daarna zelfs verdubbeld. De groei van het kwelderareaal lijkt nu gestopt, in Friesland in 2009 en in Groningen in 2010.
- Beide pionierzones zijn gegroeid nadat de verbeteringen aan de dammen zijn voltooid. Het areaal pionierzone is in Friesland nu stabiel en in Groningen nog steeds herstellend.
- De beste resultaten voor herstel van opslibbing, pionierzones en kwelders zijn geboekt in Groningen-oost na damvernieuwing uit het bodemdalingfonds van de NAM.

#### **Biodiversiteit** (Hoofdstuk 4)

De biodiversiteit van de kweldervegetatie is jaarlijks gemeten in de meetvakken. Vanaf 1980-1990 tot nu worden de gevolgen van opslibbing en afname van beweiding zichtbaar: eerst een toename van het aantal kwelderplanten, waaronder meestal bloeiende Zeeaster, daarna een toenemende dominantie van een climaxvegetatie met enkel Zeekweek. De successie/veroudering naar Zeekweek en de afname van de biodiversiteit van de afgelopen 20 jaar zijn een natuurlijk gevolg van opslibbing in combinatie met de afnemende beweiding. In 2010 bestond 42% van de Friese meetvakken uit de climaxvegetatie met Zeekweek. In de Groninger meetvakken is de climaxvegetatie met Zeekweek in 2010 verder toegenomen naar 62% (% kwelderareaal zonder boerenkwelders en zomerpolders). In meerdere transecten is waargenomen dat de climax met Zeekweek door beweiding een stap in de successie kan worden teruggezet.

De biodiversiteit van de kweldervegetatie is zesjaarlijks gemeten met vlakdekkende vegetatiekaarten. Daarbij zijn de boerenkwelders (kwelders die al aanwezig waren voordat het Rijk begon met de aanleg van landaanwinningswerken) en soms zomerpolders meegekarteerd. Daardoor leveren de vegetatiekaarten een lager percentage Climax Zeekweek op dan de meetvakken (13% in Friesland en 50% in Groningen), maar de trends zijn grotendeels hetzelfde. In Friesland langs Het Bildt en het Noorderleeg is de kwelderzone met pionierplanten (vooral Schorrenkruid) fors uitgebreid van in totaal 50 ha naar 334 ha, zowel in de kwelderwerken als in de verkwelderde zomerpolder. Het patroon van de verandering omvat de gehele subvakken (*Figuur 1.1*), wat duidt op vernatting door een dichtgeslibd ontwateringsstelsel in combinatie met vertrapping door beweiding met paarden. De vertrapping van kweldervegetatie door paarden is al in 1987 en 1988 beschreven in WOK-proefvakken langs de Noordpolder (WOK-jaarverslagen over 1986 en 1987). Voor 1989 en 1990 werd daar herstel van de vegetatie gezien na het stoppen van de beweiding met paarden (WOK-jaarverslag 1990). In de Groninger kwelderwerken langs de Negenboerenpolder is ca. 20 ha lage kwelderzone veranderd naar pionierzone. Het patroon van de verandering ligt op het midden van de pandjes (= subvakken), wat duidt op vernatting door alleen dichtgeslibde greppels. Opvallend zijn de enorme toename van de pionierzones op het wad voor de Peazemerlannen na 1992 en het stabiele kwelderareaal in de Dollard vanaf 1999 (zie ook Esselink *et al.*, 2011).

#### **Zeegras** (Hoofdstuk 5)

Uit de verspreiding van zeegras in en langs de kwelderwerken vanaf 1973 blijkt dat een stabiele bodem van doorslaggevend belang is. Daarom ontbreekt zeegras op slijkkige groeiplaatsen. Zeegras beschermt niet de kust, maar juist een stabiele hooggelegen vooroever langs de kwelder zorgt voor de groeiplaatsen van zeegras.

#### **Kennisoverdracht** (Hoofdstuk 6)

Alle kennis en maatregelen zijn opgeschreven in rapporten en wetenschappelijke publicaties van RWS en IMARES vanaf 1986. Daarin is aandacht voor het areaal en de kwaliteit van de kweldervegetatie, voor het beheer (beweiding, ontwatering en rijshoutdammen) en voor de rol van zeespiegelstijging (bijv. Dijkema *et al.*, 2001, 2010 b; Dijkema & Van Duin, 2012). Zie ook: [www.waddenzee.nl/Monitoring\\_kwelderwerken.1191.0.html](http://www.waddenzee.nl/Monitoring_kwelderwerken.1191.0.html) en [www.waddenvereniging.nl/wv/images/PDF/ons\\_werk/klimaat/KWELDERAANWAS%20schop%20in%20het%20wad.pdf](http://www.waddenvereniging.nl/wv/images/PDF/ons_werk/klimaat/KWELDERAANWAS%20schop%20in%20het%20wad.pdf).

---

## **Aandachtpunten beheer**

### **Rijshoutdammen** (Paragraaf 3.2)

Het bestek zal worden gebaseerd op de bewezen uitgangspunten voor rijshoutdammen. Het door de Stuurgroep in 2010 aangenomen advies is uitgewerkt:

1. Behoud van de kweldervegetatie door een STRIKTE bescherming van de pionierzone tot ca. GHW - 50 cm zeewaarts d.m.v. de huidige dammen loodrecht op de kust, met een damhoogte van GHW + 30 cm:
  - Dit uitgangspunt is de basis om de arealen kwelder- en pionierzone in stand te houden. StriJKlengtes van 200 m tussen de dammen loodrecht op de kust waren de sleutelfactor voor de omslag van erosie naar aanwas.
  - We verwachten dat besparingen op damonderhoud loodrecht op de kust ongewenst zijn omdat die opnieuw kunnen leiden tot een omslag zoals in de jaren negentig van de vorige eeuw, nu van aanwas naar erosie.
  - De advieshoogtes uit *Bijlage 6* worden alleen bij damrenovatie toegepast.
2. FLEXIBEL onderhoud van de rijshoutdammen evenwijdig aan de kust, afhankelijk van de ontwikkeling van de arealen kwelder- en pioniervegetatie na het jaar 2000:
  - De gedachte was de rijshoutdammen evenwijdig aan de kust in Friesland lager bij te vullen. Uit een inventarisatie door RWS in 2011 is gebleken dat deze dammen oud en te laag zijn. Besparing is daarom niet direct mogelijk, maar wel op termijn omdat deze dammen niet in een renovatieprogramma zullen worden opgenomen.
3. De resultaten van de monitoring terugkoppelen naar het beheer. Verdere optimalisatie van de dammen is een blijvend aandachtspunt van RWS Waterdistrict Waddenzee, Stuurgroep Kwelderwerken en WOK-werkgroep:
  - Dammen loodrecht op de kust die < 20 cm boven het maaiveld uitsteken niet meer onderhouden. Uit een inventarisatie in 2011 door RWS blijkt dat op grond van dit criterium een lengte van 2,5 km dammen zal worden bespaard.
  - De rijshoutdammen oost van Holwerd vier jaar lang niet bijvullen (wel draden neerzetten) en de hoogte van het maaiveld volgen. Dit bespaart 8 km dam.
  - In het bestek 2008-2010 zijn de rijshoutdammen Het Bildt 40-63 afgebouwd. De besparing van 3,2 km dammen zit nog niet in de legger, wel in *Figuur 3.2*.
  - Eventuele achterloopsheid van rijshoutdammen leidt direct tot erosie. Dergelijke erosie moet elk jaar worden geïnventariseerd en gerepareerd.

### **Greppelonderhoud** (Paragraaf 3.3)

- In de kwelderwerken de begreppeling beperken tot het mogelijk maken van beweiding. Beweiding is geen doel op zich, maar een middel tegen veroudering/ verkweking van de kwelder.
- Een gevarieerd greppelbeheer leidt tot een hogere biodiversiteit. Zoals de westelijke Dollard (kwelderbeheer met intensieve beweiding en traditioneel greppelonderhoud) naast de oostelijke Dollard (extensief natuurbeheer).
- Nergens begreppelen in de pionierzones van de kwelderwerken.
- Slechts begreppelen in de secundaire pionierzones van de kwelderwerken waar dat voor of in 2008 al plaatsvond of waar gevaar is op erosie van meer dan 5% van de totale kwelderoppervlakte.



---

# Summary

## **Monitoring and objective** (Chapter 2.1 and Annexe 1)

1. The monitoring programme by the Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken (salt marsh works research group; WOK) provides the knowledge base for data on elevation, sedimentation, vegetation, biodiversity, management (local as well as trilateral) and Natura 2000 habitats.
2. The WOK monitoring programme is an instrument to guide the management of the salt marsh works. It measures the effects of natural factors, brushwood groynes (low dams made of brushwood tied between wooden posts to promote sedimentation), drainage and grazing, and annually passes this information on to the area managers.

The salt marsh monitoring programme assesses whether the long-term development of the salt marshes meets the intended objectives. These objectives have been defined in the 'key planning decision' (Planologische Kernbeslissing or PKB) for the Wadden Sea and the Trilateral Wadden Sea Cooperation (Dijkema *et al.*, 2011; Esselink *et al.*, 2010) as follows:

- a full range of salt marshes that are characteristic of the Wadden Sea;
- expanding the area of natural salt marshes;
- improving natural morphology and dynamics;
- improving the structure of the vegetation.

## **Salt marsh works** (Chapters 2 and 3)

The northern coasts of the Groningen and Friesland mainland include about 6000 ha of former land reclamation works, in which natural processes were harnessed in such a way as to create semi-natural salt marshes. Their growth was promoted by means of brushwood groynes and drainage ditches, after which the salt marsh vegetation developed spontaneously. In 1991 these land reclamation projects were renamed 'salt marsh works'. Without the early 'works', these mainland salt marshes would never have come into existence, and without the current brushwood groynes, the salt marshes would disappear. Between 1960 and 2010, a consistent monitoring programme was implemented by the national Department of Public Works (RWS) and later also by the IMARES research institute at Texel (collaborating in the WOK group). It involves 25 transects with a variable number of 100 x 100 m permanent quadrats which are monitored to provide annual feedback to those responsible for managing the salt marshes. Since 1982, RWS and IMARES have suggested many adjustments to the salt marsh works, under the supervision of the stakeholders in the Stuurgroep Kwelderwerken (steering committee for the salt marsh works, consisting of RWS, the Vereniging van Oevereigenaren en Gebruikers [association of owners and users of coastal lands] and nature conservation organisations).

Up until 1990, the size of the sedimentation fields enclosed by the brushwood groynes was usually 400 x 400 m, both in Friesland and in Groningen. An analysis of the 1960–2010 monitoring results, supplemented by experimental research, showed that the construction of dams perpendicular to the coast at 200 m intervals was necessary to promote sedimentation in the pioneer zones, as well as for the establishment of pioneer vegetation and the protection of the adjoining salt marshes against erosion. The size of the sedimentation fields is now often 200 x approx. 300 m, and the digging of drainage ditches was gradually ended during the 1997–2000 period. This combination of system adjustments works well as long as the east–west wave fetch does not exceed 200 m. The size reduction of the sedimentation fields has been implemented in the pioneer zone between MHW - 60 cm and MHW (MHW = mean high water level). This pioneer zone adjoins and protects the salt marshes. On the side of the pioneer zone facing the Wadden Sea, there are usually other sedimentation fields in which no pioneer zone has developed. Work on these outer sedimentation fields (2000 ha of sand and mud flats) was terminated after 1990, as they were found not to have a role in the protection of the salt marshes and the pioneer zone (although they do provide important habitats for Seagrass). As a result, the total length of the brushwood groynes that have to be maintained was reduced from 240 km to 137 km. Nearly all of the remaining brushwood groynes have been restored and filled

---

with more durable wood. Their height has been adapted to the rise in sea level and the seabed subsidence over the past 51 years. The traditional maintenance of the man-made drainage system has been ended nearly everywhere. In Friesland, drainage ditches that are not maintained tend to silt up, while those in Groningen tend to deepen without maintenance.

The adjustments to the salt marsh works have resulted in a shift from erosion to expansion:

- The decline of the salt marshes along the Friesland and Groningen coasts that took place in the 1970–1980 period stopped after the size of the sedimentation fields was reduced; the area covered by salt marshes along the Friesian coast even doubled. In the meantime, the expansion of the salt marsh areas appears to have stopped, in Friesland since 2009 and in Groningen since 2010.
- Both pioneer zones have grown in size since the improvements were made to the dams. The area covered by the pioneer zone in Friesland is now stable, while that in Groningen is still recovering.
- The best results in terms of renewed sedimentation and the expansion of pioneer zones and salt marshes were obtained in the eastern part of the Groningen coast, after the dams there were restored using money from the compensation funds for soil subsidence due to gas extraction.

### **Biodiversity** (Chapter 4)

The biodiversity of the salt marsh vegetation has been annually assessed in the transects. The consequences of the increased sedimentation and reduced grazing regime have become apparent from 1980–1990 onwards, first showing increased numbers of salt marsh plants, usually including flowering Sea Aster, followed by an increasing dominance of a climax vegetation consisting only of Sea Couch. This succession/ageing process towards Sea Couch and the reduction in biodiversity over the last 20 years are the natural consequence of the combination of sedimentation and reduced grazing. By 2010, 42% of the transects/permanent quadrats in Friesland was covered by this Sea Couch climax vegetation. The Sea Couch climax vegetation cover at the Groningen transects/permanent quadrats further increased in 2010, to 62% (i.e. the percentage of the total salt marsh surface area, excluding the older salt-marshes created by farmers and the 'summer polders'). Monitoring results of several transects showed that grazing can be used to partially reverse the succession towards Sea Couch climax vegetation.

An area survey of the biodiversity of the salt marsh vegetation was performed every 6 years by means of vegetation maps. These maps also covered the salt marshes that were created by farmers before the Dutch national government started its programme of land reclamation, and sometimes also the 'summer polders'. As a result, these maps show a lower coverage of Sea Couch climax vegetation than the test squares (13% in Friesland and 50% in Groningen), but the trends are largely the same. The salt marsh zone with pioneer plants (especially Seablite) has greatly increased its coverage in Friesland along Het Bildt and Noorderleeg, going from a total of 50 ha to 334 ha, both in the salt marsh works and in the summer polder that has developed into a salt marsh. The pattern of changes covers the entire surface of the 100 x 100 m permanent quadrats of the transects (*Figure 1.1*), indicating that the soil is getting wetter as a result of a combination of drainage ditches silting up and treading by grazing horses. This effect of treading by grazing horses on the salt marsh vegetation was already described for the WOK transects along the Noordpolder in 1987 and 1988 (see the WOK annual reports for 1986 and 1987). In 1989 and 1990, the vegetation in these transects was found to be recovering, after the horse grazing had ended (WOK annual report for 1990). At the salt marsh works along the Negenboerenpolder in Groningen, about 20 ha of low-lying salt marsh zone has changed into pioneer zone. The pattern of this change is seen at the centres of the permanent quadrats, indicating that the increased moisture content of the soil is only due to the silting up of drainage ditches. A striking feature is the huge increase in the area covered by pioneer zones at the sand and mudflats adjoining the Peazemerlannen site since 1992 and the stable salt marsh coverage in the Dollard area since 1999 (see also Esselink *et al.*, 2011).



---

### **Seagrass** (Chapter 5)

The distribution of Seagrass in and along the salt marsh works since 1973 shows that a stable soil is crucially important. This is why Seagrass is not found at muddy sites. Seagrass does not help protect the coastline. Instead, a stable elevated foreshore along the salt marsh provides a suitable habitat for Seagrass.

### **Knowledge transfer** (Chapter 6)

All of the acquired knowledge and measures taken have been recorded in reports and scientific publications by RWS and IMARES since 1986. These reports and papers discuss the surface area and quality of the salt-marsh vegetation, its management (grazing, drainage and brushwood groynes) and the role of rising sea levels (e.g. Dijkema *et al.*, 2001, 2010 b; Dijkema & Van Duin 2012). A presentation on sea level rise has been posted on the website of the [Waddenvereniging](#) conservation society. The WOK monitoring report is available at [www.waddenzee.nl/Monitoring\\_kwelderwerken.1191.0.html](http://www.waddenzee.nl/Monitoring_kwelderwerken.1191.0.html). IMARES' contribution to the research is funded by the Dutch Ministry of Economic Affairs under the statutory research tasks for information about nature (WOT IN).

### **Management focal points**

#### **Brushwood groynes** (Chapter 3.2)

The management specifications for the contractors will be based on the proven principles for brushwood groyne construction. The recommendations adopted by the steering committee in 2010 have been specified:

1. Preserving the salt marsh vegetation through STRICT protection of the pioneer zone up to approx. MHW – 50 cm in the seaward direction, by means of the existing dams projecting perpendicular to the coastline, the dams having a height of MHW + 30 cm:
  - This is the principle underlying the attempts to preserve the existing area of salt marsh and pioneer zones. The 200 m wave fetch between the dams projecting perpendicular to the coast proved to be the key factor underlying the shift from erosion to expansion.
  - We expect that cutting down on the maintenance of dams projecting perpendicular to the coast would have adverse effects, as this could lead to the converse shift, from expansion to erosion.
  - The recommended dam heights from *Annexe 6* should only be implemented when dams are renovated.
2. FLEXIBLE maintenance of the dams running parallel to the coast, depending on the development of the coverage by pioneer and salt marsh vegetations after the year 2000:
  - The idea was to fill up the brushwood groynes that run parallel to the Friesland coast with new wood to a lower height. A survey by RWS in 2011 showed that these dams are old and too low. Hence, costs cannot be cut immediately, but can be cut in the longer term, as these dams will not be included in any renovation programme.
3. Feeding back the results of the monitoring programme to the area managers. Further optimisation of the dams continues to be a focal point for RWS, the steering committee on salt marsh works and the WOK working group:
  - Ending maintenance of dams projecting perpendicular to the coast with a height of less than 20 cm above ground level. A 2011 survey by RWS shows that applying this criterion will save maintenance on 2.5 km of dams.
  - Refraining from filling up the brushwood groynes east of Holwerd for a period of four years (though the wires that keep the brushwood in place should still be tightened) and monitoring the ground level. This will save maintenance on 8 km of dams.
  - The specifications for 2008–2010 mention termination of the maintenance of the brushwood groynes of the Het Bildt 40–63 sector. The resulting savings on the maintenance of 3.2 km of dams have not been entered into the register of interventions yet, but is already included in *Figure 3.2*.
  - Any spontaneous creek formation directly behind the brushwood groynes immediately leads to erosion. This erosion should be monitored and repaired each year.

---

**Drainage ditch maintenance** (Chapter 3.3)

- Drainage in the salt marsh works should be limited to what is required to allow grazing. Grazing is not a goal in itself, but a means to inhibit the ageing process of the vegetation and the development towards a Sea Couch climax vegetation.
- Varied drainage ditch management will increase the biodiversity. An example of this can be found in the western part of the Dollard, where the salt marsh management involves intensive grazing and traditional drainage ditch maintenance, whereas extensive management methods are used in the adjoining eastern part of the Dollard.
- No construction of new drainage ditches anywhere in the pioneer zones of the salt marsh works.
- Constructing new drainage ditches only in those secondary pioneer zones of the salt marsh works where this was already being done in or before 2008 or where there is a risk of erosion of more than 5% of the total salt marsh surface area.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Kweldervorming

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

1. De verticale opslibbing op te voeren tot de hoogste waarden in de gehele kweldervorming en de erosie van de jonge kwelder tegen te gaan.
2. Het krekensysteem verder te ontwikkelen. De betere ontwatering door het krekensysteem is doorslaggevend voor de groei van de kwelderplanten en bevordert de successie naar de opvolgende vegetatietypen.

De opslibbing en de vastlegging van slib wordt door de kweldervegetatie gestimuleerd, doordat op kwelderhoogte door het afnemend aantal overstromingen er zonder vegetatie minder slib zou zijn afgezet. Met toenemende hoogteligging en met toenemende afstand tot het wad of tot de krekens (de bronnen van sediment) neemt de opslibbingsnelheid af; stormen voeren extra slib aan en spelen een grote rol bij de variatie van de opslibbing in de tijd (Van Duin *et al.*, 1997; Esselink *et al.*, 1998; De Groot *et al.*, 2011).

Op de Waddeneilanden bepalen natuurlijke morfologische processen de opslibbing. Omdat de aanwas vroeger door stuifdijken op gang is geholpen, is het kwelderareaal op de eilanden veel groter dan op grond van historische referenties verwacht mag worden (Dijkema, 1987; Dijkema *et al.*, 2005, 2007). Langs het vasteland van de Waddenzee is het kwelderareaal daarentegen veel kleiner dan de historische referentie (zie *Figuur 1.3*) en wordt de opslibbing nog steeds ondersteund door het beheer van de kwelderwerken.

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

## 1.2 Monitoring kwelderwerken en Natura 2000

In de Waddenzee liggen langs de noordkust van het vasteland van Groningen en Friesland 6000 ha voormalige landaanwinningwerken. Door middel van begreppeling en rijshoutdammen zijn de natuurlijke processen gestuurd en heeft zich spontaan een kweldervegetatie gevestigd. Uit de praktijk van het natuurbeheer is gebleken dat een dergelijk half-natuurlijk landschap het beste in stand wordt gehouden door een beheer dat aansluit bij de traditionele methode waardoor het is ontstaan (Westhoff 1949, 1971). Dat is ook hier het geval, zeker waar het de bescherming door middel van rijdsdammen betreft. Zonder die bescherming van rijdsdammen zouden zowel de pionierzone als de kwelders door afslag verloren gaan. 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 voornamelijk in het teken van het kwelderareaal gestaan (*Hoofdstuk 2*), en dat aspect is nog steeds van belang, maar de biodiversiteit van de vegetatie is nu belangrijker bij de monitoring (*Hoofdstuk 4*).

---

Voor eenjarige pioniervegetaties is het doel van Natura 2000 'Behoud oppervlakte en kwaliteit'. De Waddenzee is het belangrijkste gebied voor zeekraal. 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 (*Bijlage 1.5*).

Door opslibbing worden de kwelders hoger, waarbij de vegetatie door successie mee verandert. De vegetatie veroudert naar een climax (tijdelijk Zoutmelde, blijvend Zeekweek). In de eindfase gaat de climax van Zeekweek de kwelder domineren, waardoor de biodiversiteit dramatisch afneemt. Ontwatering versnelt de veroudering van de kwelderzones (*Paragraaf 3.3*). Beweiding stelt de ontwikkeling van een climaxvegetatie uit of kan die zelfs terugdringen (*Hoofdstuk 4*).

Voor kwelders staat zowel in de Planologische Kernbeslissing Waddenzee (PKB 2007; *Bijlage 1.3*) als in het Trilaterale Wadden Sea Plan (Sylt 2010; *Bijlage 1.2*) vergroting van het areaal met meer natuurlijker kwelders voorop. Het doel van Natura 2000 is 'Behoud van de oppervlakte en de verbetering van de kwaliteit'. De Staat van Instandhouding van kwelders 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 (*Bijlage 1.5*).

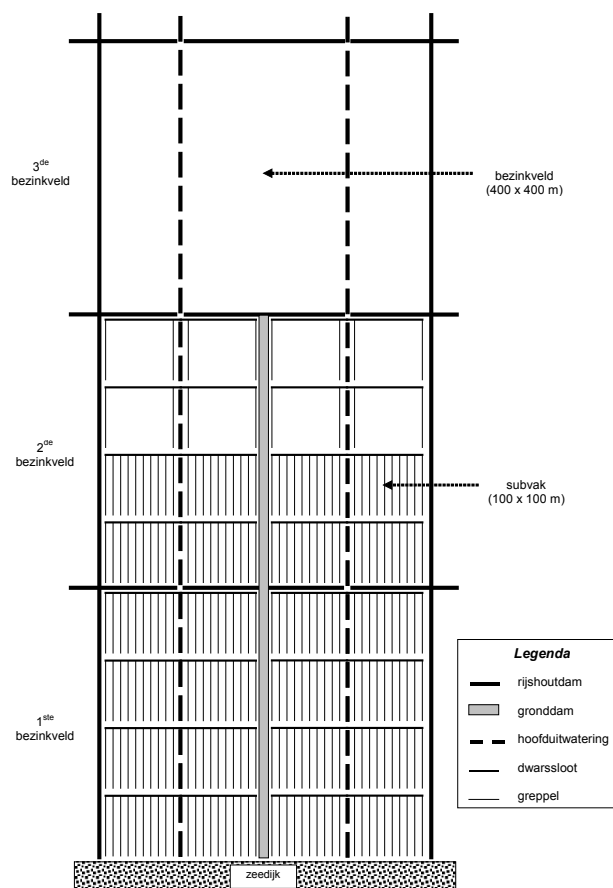
### **1.3 Technische aspecten van de landaanwinningswerken**

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 afwateringsstelsel in plaats van een grillig natuurlijk krekensstelsel. Met deze vorm van landaanwinning, de 'boerenmethode' genoemd, werden tot omstreeks 1925 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, wat tenslotte gevaar begon op te leveren voor de zeedijken die toen nog volledig groen waren.

Omdat de boerenmethode van landaanwinning onvoldoende resultaten opleverde, werd door het Rijk een Duits systeem in aangepaste vorm ingevoerd. Het nieuwe element bij deze zogenaamde 'Sleeswijk-Holstein-methode' is het gebruik van bezinkvelden omgeven door rijshoutdammen van lichte constructie (*Figuur 1.1*). 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.

Figuur 1.1.

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



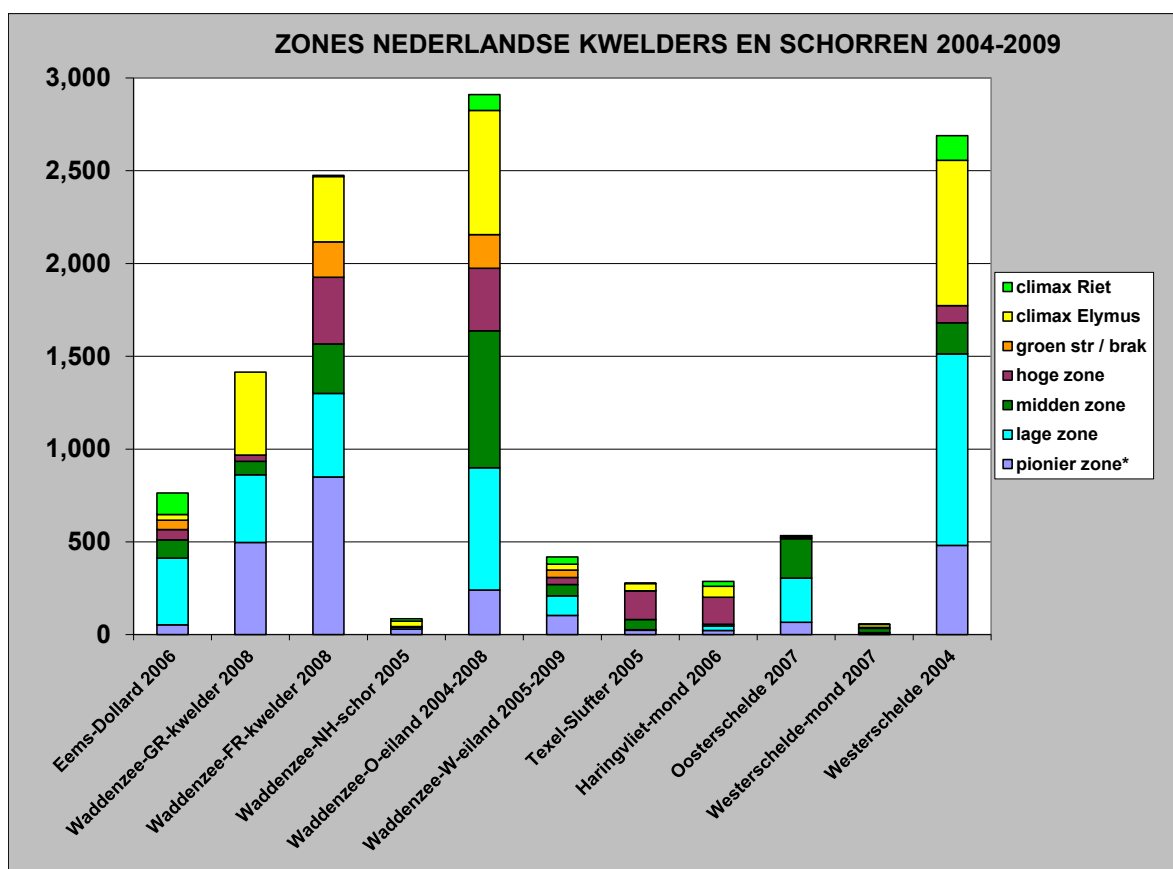
## 1.4 Delimitatiecontracten

Voordat het Rijk begon met de landaanwinningswerken langs de Groninger noordkust lag er een geschil over het eigendom van de kwelders en aanwassen tussen het Rijk en de oevereigenaren. Dit geschil was een gevolg van de bezetting door Napoleon en de blijvende invoering van de Franse wetgeving in 1811. Volgens die wet hadden de boeren langs de kust het eigendomsrecht op de kwelders die gevormd werden aan de zeezijde van hun eigendom. Zo nu en dan werden nieuw aangegroeide kwelders door samenwerkende boeren definitief aan hun landbouwgrond toegevoegd door aanleg van een zomerdijk (in Friesland) of een nieuwe zeedijk (in Groningen). Het Rijk was daar niet gelukkig mee omdat daardoor steeds meer rijksgrond overging in handen van particulieren. Pas na 1932 was de Staat der Nederlanden bereid het geschil op te lossen door een 'Acte van Dading' aan te gaan met alle individuele oevereigenaren in Groningen en sommigen in Friesland. Deze zogenaamde 'delimitatiecontracten', de oorsprong van de huidige kwelderwerken, zijn nog steeds van kracht. In de contracten wordt met geen woord gerept over inpoldering van de aangewonnen gronden, maar inpoldering was ten tijde van de opstelling ervan nog vanzelfsprekend. Enkele bepalingen uit de delimitatiecontracten zijn (Dijkema 2001):

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

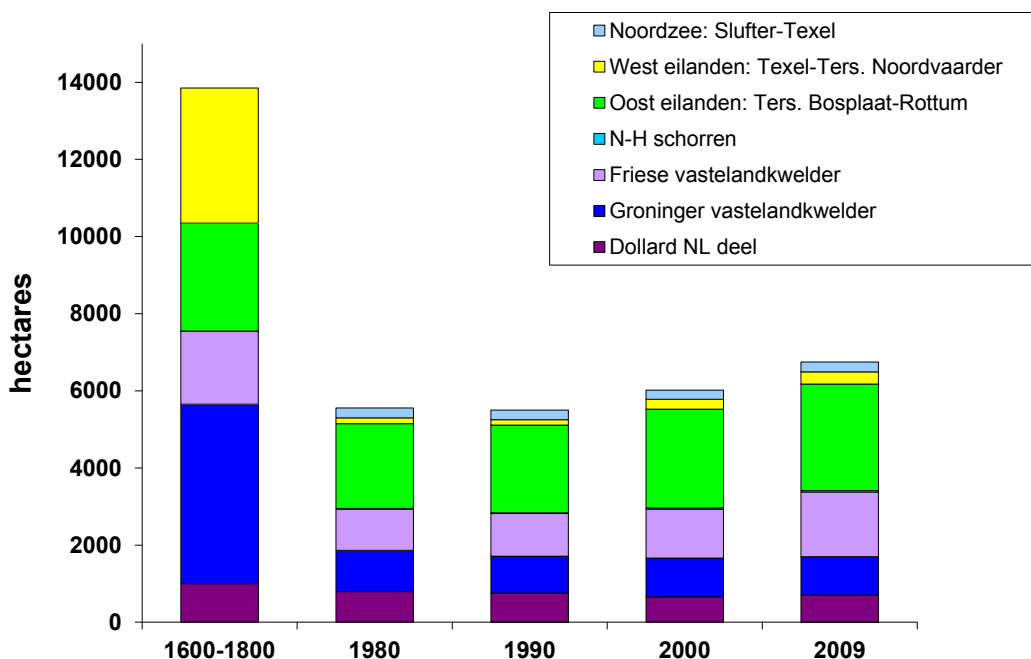
## 1.5 Van landaanwinning naar kwelderwerken

Het beheer van de kwelderwerken is de afgelopen drie 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 kwelderbeheer waarbij praktisch geen grondwerk meer wordt toegepast. In de periode 1989-1998 is ook het systeem van rijshoutdammen 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 140 km. 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 de succesfactor genoemd). Zie voor de veranderingen aan het onderhoud van de kwelderwerken *Hoofdstuk 3*.

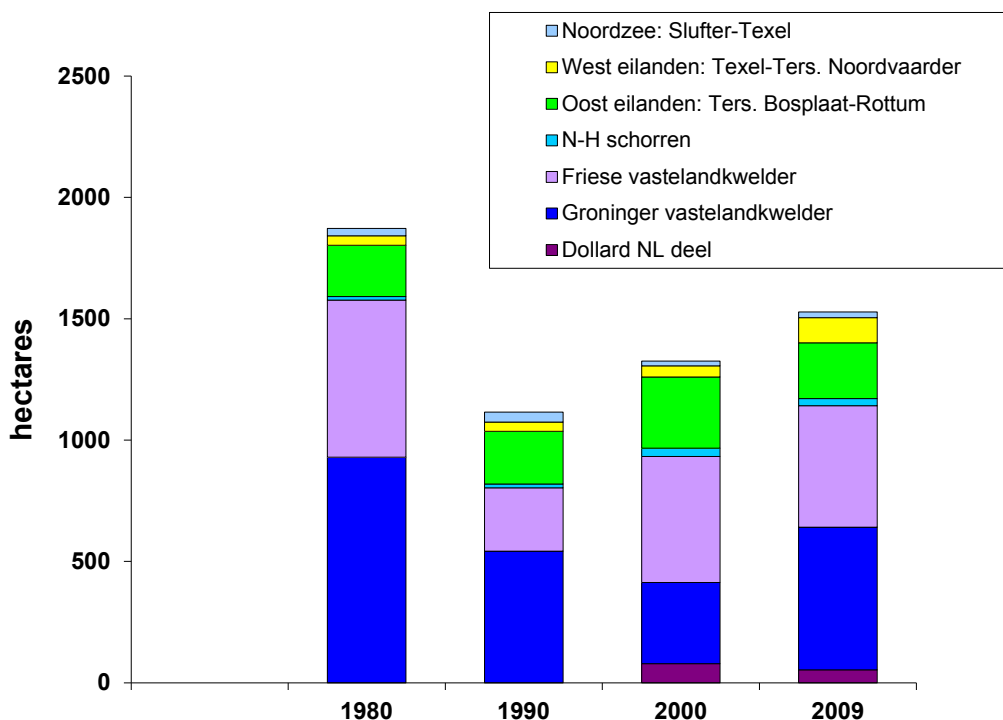


Figuur 1.2. Areaal pionierzone en kwelderzones in ha op basis van vegetatiekaarten RWS-DID 2004-2009 (methode KRW-classificatie in Dijkema *et al.*, 2005). Areaal vastelandkwelders = boerenkwelders + kwelderwerken (zonder zomerpolders). Pionierzones van luchtfoto's; Waddenzee bedekking > ca. 5%; pionierzones ZW Nederland bedekking > 0,1%. In "oostelijke eilanden" zit niet het in 2006 groter gekarteerd polygoon voor de Boschplaat (= 700 ha).

## areaal kwelderzones Waddenzee



## areaal pionierzones Waddenzee



Figuur 1.3. Arealen kwelderzones ("Atlantische schorren" = H1330) en pionierzones (H1310) in de Nederlandse Waddenzee. Zie [www.waddenzee.nl/Kwelders.1982.0.html](http://www.waddenzee.nl/Kwelders.1982.0.html). Bronnen: 1600-1800 Dijkema (1987a); 1980-2009 vegetatiekaarten RWS-DID en WOK-meetvakken Friese en Groninger vasteland. In "oostelijke eilanden" zit niet het in 2006 groter gekarteerd polygoon voor de Boschplaat (= 700 ha).

---

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 zijn er echter drie nieuwe doelen voor de landaanwinningswerken gekomen:

1. Voldoen aan de verplichtingen in de contracten met de oevereigenaren (onder andere streven naar 300 m beweidbare kwelder in de zogenaamde delimitatiezone).
2. Het gebruik van kwelders als onderdeel van de kustbescherming, opgevat als handhaving van omvang van het voorland voor de zeedijk (1969).
3. Bescherming en herstel van de natuurlijke waarden (1980).

Om deze gewijzigde doelen 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 driedig doel uitstekend dekt. Voor het beheer van de kwelderwerken door Rijkswaterstaat wordt nu het volgende streefbeeld gehanteerd (Van Duin *et al.*, 2007a):

- Handhaving huidig areaal vastelandskwelders binnen de kwelderwerken: compensatie voor kwelders die door indijkingen in het verleden verloren zijn gegaan (*Figuur 1.2 en 1.3*).
- Natuurlijke ontwikkeling van de kwelders: het beheer van de kwelderwerken is op de langere termijn gericht op het zoveel mogelijk benaderen van een natuurlijke kwelderstructuur (*Bijlage 1.2 en 1.3*). Voorwaarden zijn behoud van de huidige oppervlakte en een zo gering mogelijk ruimtebeslag op het voorliggende wad.
- Verbeterde natuurlijke vegetatiestructuur, inclusief de pionierzone: het behoud en de ontwikkeling van een volledige successiereeks van pionierzone naar kwelderzones, met bijbehorende natuurlijke dynamiek (*Bijlage 1.5*).



---

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

### 2.1 Methode: de meetvakken

In de kwelderwerken ligt al 51 jaar een monitoringsysteem van 25 meetvakken (*Figuur 2.1*). Elk meetvak bestaat uit één reeks bezinkvelden vanaf het boereneigendom grenzend aan de zeedijk naar het wad. Een meetvak is ca. 50 ha en representatief voor een kustgedeelte van ongeveer twee kilometer. Vanaf ca. 1960 tot heden is door RWS Waterdistrict Waddenzee (hoogte-opnames en beheer) en IMARES Texel (vegetatieopnames, dataverwerking en jaarrapportages in de WOK-Werkgroep Kwelderwerken) steeds hetzelfde monitoringsysteem toegepast:

- **Vegetatietransecten.** 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 de arealen pionier- en kwelderzone, door IMARES Texel. De biodiversiteit en de successierichting van de kweldervegetatie worden vanaf 2008 in de westelijke Groninger meetvakken weer jaarlijks opgenomen voor de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) in twee van de vier transecten per meetvak. In 2009, 2010 en 2011 heeft IMARES Texel in alle meetvakken de transecten weer op deze wijze opgenomen om de biodiversiteit te kunnen updaten (zie *Tabel 4.1, p. 49*).
- **Hoogte-transecten.** Vierjaarlijks worden in de meetvakken vaste meetlijnen evenwijdig aan de kust gewaterpast. Vanaf 2004 is gewerkt met een minder arbeidsintensieve methode door middel van RTK-GPS die vergelijkbare resultaten oplevert.
- **Vegetatiekaarten.** Zesjaarlijks maakt RWS-DID een vegetatiekaart op basis van luchtfoto-interpretatie. Deze kartering wordt tevens gebruikt als vlakdekkende controle van de meetvakkenmethode en om de biodiversiteit van de vegetatie op het detailniveau van vegetatietypen vast te stellen. Vanaf 2001 wordt elk kaartvlak in het veld opgenomen, waardoor de methode sterk is verbeterd. Recentste vegetatiekaarten zijn van 2003 en 2009 (programma VEGWAD, zie *Bijlage 2*; [www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur\\_en\\_milieu/kwelders/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/kwelders/)).
- De **dataverwerking** is gericht op analyse van de ontwikkelingsstadia van de pionierzone en de kwelderzones. Om de vegetatietypen in zowel de meetvakken als op de vegetatiekaarten vast te stellen, zijn computerclassificaties ontwikkeld die trilateraal worden gevolgd (SALT2008 en TMAP).

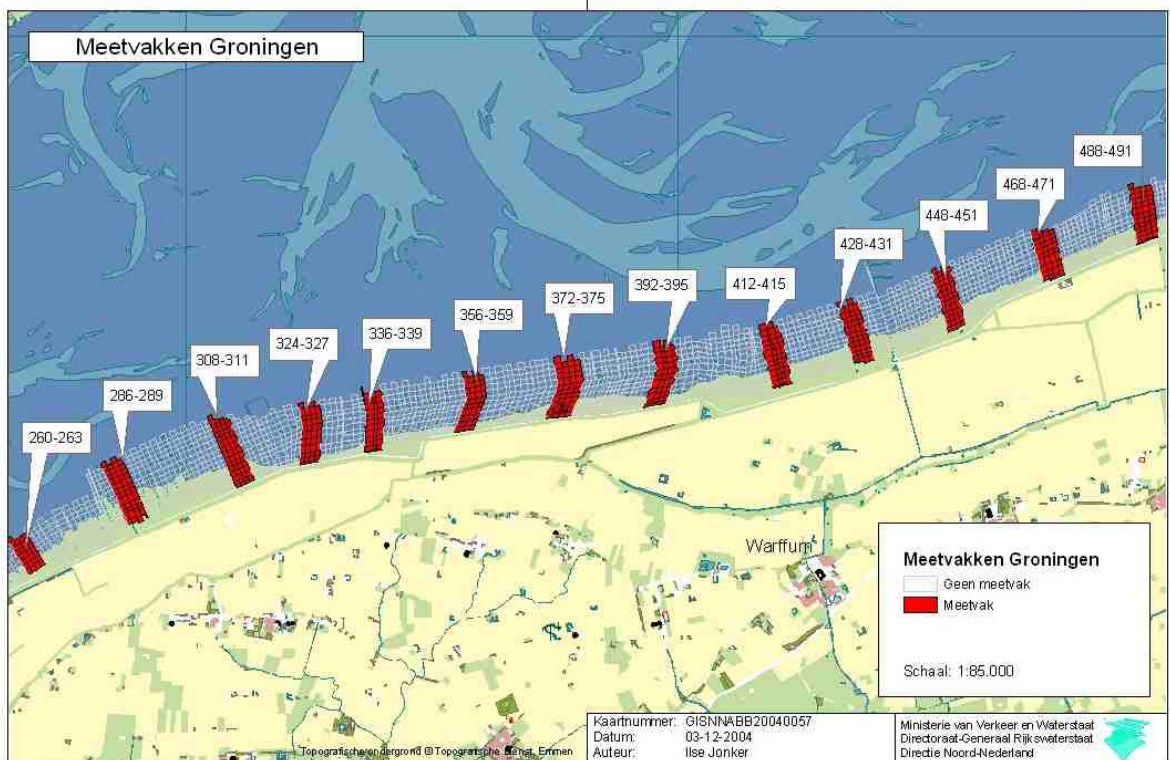
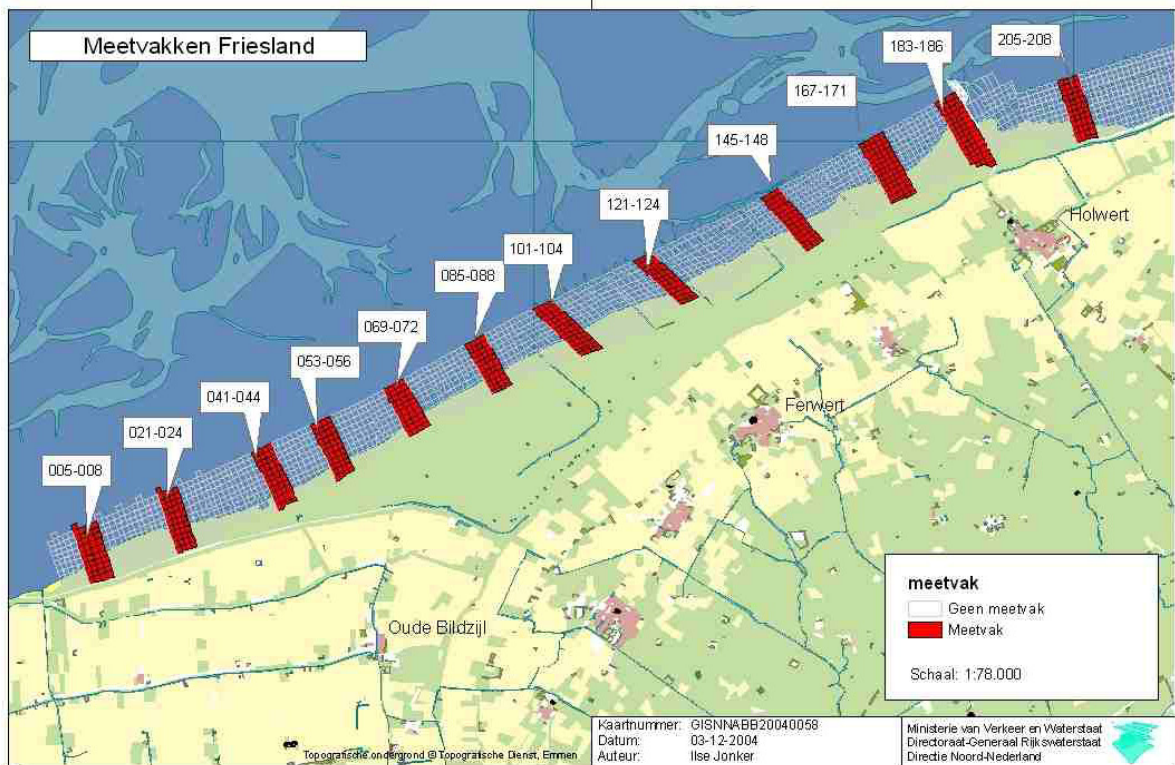
#### Monitoring vegetatie en biodiversiteit

Een state-of-the-art monitoring van vegetatie en biodiversiteit, zoals de meting van de effecten van bodemdaling op Ameland (Marquenie 2006), omvat:

- a. Frequente punt-metingen in transecten van de hoogte en de opslibbing.
- b. Frequente punt-opnames in transecten van de bedekking van plantensoorten.
- c. Vlakdekkende metingen met een lagere frequentie d.m.v. vegetatiekaarten.

De WOK-monitoring in de kwelderwerken meet de hoogteligging (a) en de omvang van de Natura 2000 Habitats (b en c). De biodiversiteit en de successie-richting van de vegetatie in transecten (b) worden vanaf 2005 niet meer systematisch gemeten.

Eind 2012 wordt een nieuw systeemgerichte contract voor het onderhoud en de monitoring van de kwelderwerken ingevoerd. Daarin wordt de vegetatie in de meetvakken weer jaarlijks opgenomen (b; beperkt tot twee van de vier transecten per meetvak). Deze transecten worden in de boerenkwelders doorgetrokken in het kader van het Kwelderherstelproject voor de Groninger kwelders, voor zowel hoogte als vegetatie.



Figuur 2.1. Kwelderwerken in Friesland (Fr) en Groningen (Gr) met ligging van de meetvakken. Deelgebied Fr West = 005-056, Fr Midden = 069-186, Fr Oost = 205-208. Deelgebied Gr West = 260-327, Gr Midden = 337-395, Gr Oost = 412-491.

---

De meetvakken (WOK-databestand) van RWS Waterdistrict Waddenzee en IMARES Texel en de vegetatiekaarten van RWS-DID worden als volgt gebruikt:

- Het rapporteren van de toestand van de kwelderwerken aan de beheerder Rijkswaterstaat en aan de gebruikersgroep Stuurgroep Kwelderwerken, [www.waddenzee.nl/Monitoring\\_kwelderwerken.1191.0.html](http://www.waddenzee.nl/Monitoring_kwelderwerken.1191.0.html)
- Voor beheerondersteunend onderzoek, onder andere trendanalyses van autonome ontwikkeling en over de effecten van bestaand beheer, praktijkproeven, nieuw beheer en effecten van buitenaf (Dijkema *et al.*, 2007; 2010 b; Van Duin *et al.*, 2007a, b) [www.waddensea-secretariat.org/news/symposia/ISWSS-2009.html](http://www.waddensea-secretariat.org/news/symposia/ISWSS-2009.html)
- Als basis voor de trilaterale (Deens-Duits-Nederlandse) Waddenzee-monitoring 'Tmap' (Wadden Sea Quality Status Reports 1999, 2004, 2009 (Esselink *et al.*, 2010)), [www.waddensea-secretariat.org/QSR-2009/index.htm](http://www.waddensea-secretariat.org/QSR-2009/index.htm), en voor de staat van instandhouding van de Natura 2000-Habitattypen.
- Als referentie voor de Kaderrichtlijn Water (Dijkema *et al.*, 2005).
- De WOK-kennisbasis heeft een grote rol gespeeld in een studie voor het kabinet naar de effecten van de bodemdaling door gaswinning uit het Groningen-veld ('Slochteren'; Hoeksema *et al.*, 2004), bij de proefverkweldering Noard-Fryslân Bûtendyks (Van Duin *et al.*, 2007), bij Kwelderherstel Groningen voor het Waddenfonds ([www.kwelderherstelgroningen.nl](http://www.kwelderherstelgroningen.nl)) en voor een ontwerp van een duurzame Afsluitdijk (Dijkema 2011) [www.hosper.nl/waddenwerken](http://www.hosper.nl/waddenwerken).
- Als basis voor een Position paper Geowetenschap van de Waddenacademie [www.waddenacademie.knaw.nl/fileadmin/inhoud/pdf/02\\_taken/kennisagendarapporten/2009-02\\_De\\_ontwikkeling\\_van\\_het\\_waddengebied\\_in\\_tijd\\_en\\_ruimte.pdf](http://www.waddenacademie.knaw.nl/fileadmin/inhoud/pdf/02_taken/kennisagendarapporten/2009-02_De_ontwikkeling_van_het_waddengebied_in_tijd_en_ruimte.pdf) (Speelman *et al.*, 2010).

## 2.2 Hoogte-ontwikkeling

In 2010 zijn hoogtemetingen met RTK-GPS in de meetvakken 21, 53, 167, 183, 260, 308, en 336 aan het WOK-databestand toegevoegd. *Figuur 2.2 en 2.3* geven een overzicht van de bruto opslibbing (referentie NAP), dat wil zeggen het aantal centimeters sediment dat door opslibbing bovenop de al aanwezige lagen terechtgekomen is.

Behalve in bruto opslibbing kan de hoogtewinst van kwelders ook uitgedrukt worden in netto opslibbing. Dat is de bruto opslibbing minus de stijging van het waterniveau. In de Nederlandse Waddenzee stijgt de zeespiegel al sinds het begin van de jaren 1900 met ongeveer 0,2 cm per jaar. Belangrijker nog is de stijging van het gemiddelde hoogwaterniveau. Die stijging is nog iets groter, want in de afgelopen decennia neemt tegelijkertijd het getijverschil (het verschil tussen het gemiddelde laagwaterniveau en het gemiddelde hoogwaterniveau) toe. Het gemiddelde hoogwaterniveau stijgt daardoor met ongeveer 0,23 cm per jaar. De kwelders moeten die stijging minimaal bijhouden, anders zouden ze steeds vaker onder water komen te staan totdat ze uiteindelijk in een wadvlakte zouden veranderen. De bruto opslibbing minus die 0,23 cm wordt de netto opslibbing genoemd. *Bijlage 3* geeft de netto opslibbing (referentie is de trendlijn van 0,23 cm GHW-stijging per jaar; zie *paragraaf 2.3*).

De opslibbing in de kwelderzone is over het algemeen veel hoger dan de stijging van het gemiddelde hoogwaterniveau. In de periode 1960-1995 voor Friesland resp. Groningen was de opslibbing 1,8 resp. 1,2 cm bruto per jaar (Oost *et al.*, 1998) en 1,4 resp. 1,0 cm bruto per jaar voor de periode 1992-2010 (*Tabel 2.1*). Ook in Duitse kwelders werden hoge opslibbingwaarden gevonden; Michaelis (2008) vond in niet begreppelde bezinkvelden aan de Wurster Küste in de periode 1960-1997 een opslibbing van 1,6 cm/j. De opslibbing op de Dollard kwelders is lager met 0,8 cm/j (Esselink *et al.*, 2011), maar ook dat is veel meer dan de hoogwaterstijging van 0,23 cm.

Doordat de kwelders ten opzichte van de hoogwaterstanden hoger worden nemen de overstromingen af, waardoor ook de opslibbing afneemt. Dit effect is echter nog niet duidelijk meetbaar.

---

Het meeste slib wordt aangevoerd tijdens stormen. Uit eerder onderzoek in de Peazemerlanden (Van Duin *et al.*, 1997) blijkt dat één gemeten tij van 2,30 m + NAP 125 maal de sediment-import bracht van één normaal tij. Het slib dat tijdens een stormvloed op een kwelder terecht komt moet in de periode voorafgaand aan de storm op het wad zijn afgezet. Mosselbanken kunnen daarbij mede een rol spelen, want die maken slib bezinkbaar (Kamps, 1956). De rol van het herstel van mosselbanken is echter niet duidelijk. Ten tijde van het verdwijnen van veel mosselbanken rond 1980 is de opslibbing niet afgenomen (Dijkema *et al.*, 1988) en ook is de opslibbing niet gestagneerd in de periode 1990-1994, toen alle mosselbanken van het wad verdwenen waren (dit rapport).

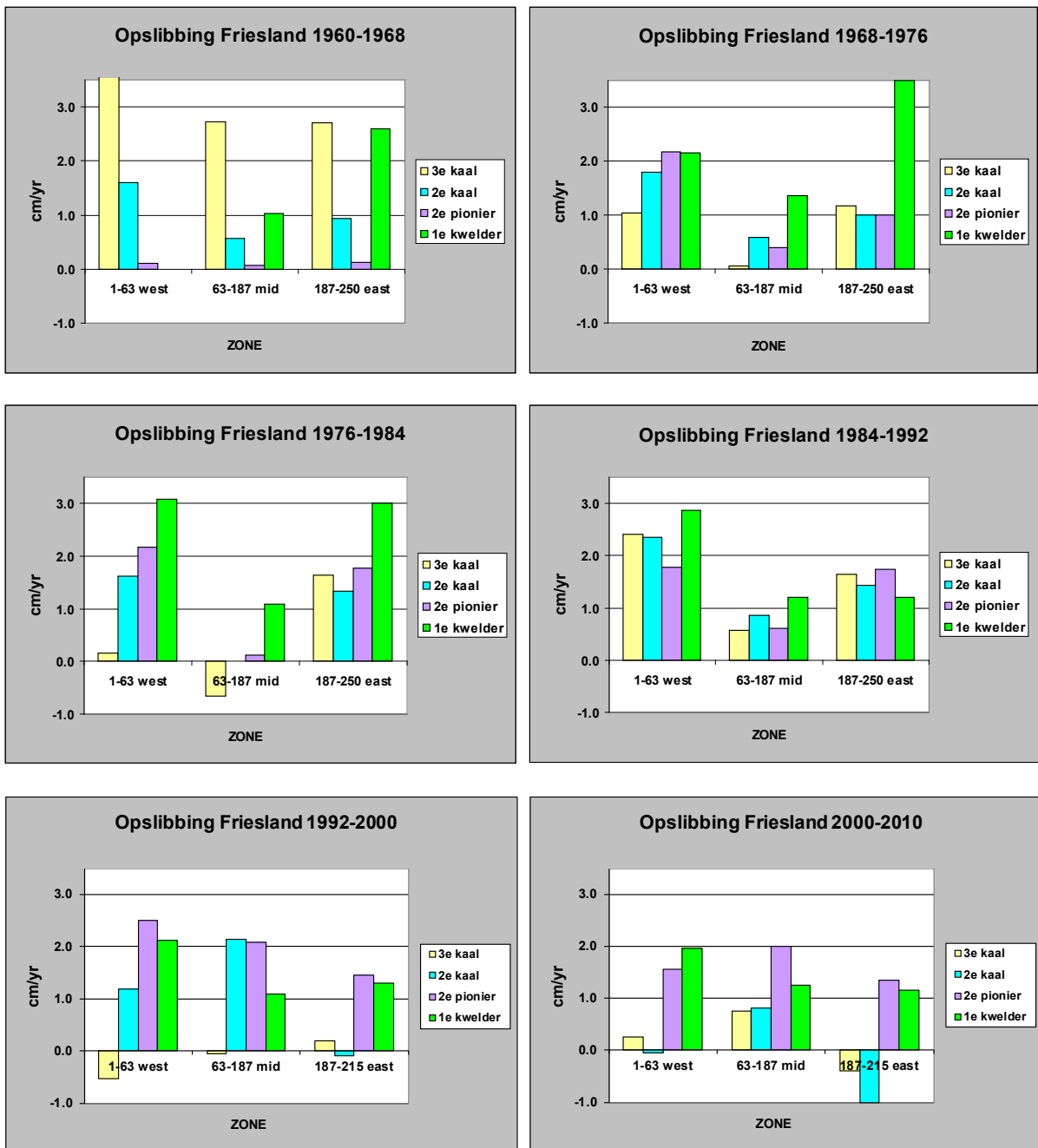
De pionierzone in de kwelderwerken kan niet zonder kunstmatige bescherming tegen golven en stroming. De pionierzone in alle meetvakken waar vanaf 1989 vakverkleining en renovatie van de rijshoutdammen is toegepast slibt op. Vergelijk Friesland-midden voor en na 1984 (*Figuur 2.2*) en Groningen-oost voor en na 1992 (*Figuur 2.3*). Alleen in de pionierzone van Groningen-west hapert de opslibbing na 1984<sup>1</sup>. In de verlaten buitenste bezinkvelden (= 2000 ha wadzone) is de opslibbing afgenomen, en in ongeveer de helft van het gebied is sprake van enige erosie. Gemiddeld genomen is er in de buitenste bezinkvelden nog een klein beetje opslibbing. Ze volgen nu de hoogteligging van de aangrenzende wadplaten (Dijkema *et al.*, 2001; Hoeksema *et al.*, 2004).

De opslibbing in de kwelderzone is een natuurlijk proces dat leidt tot steeds hogere kwelders. De opslibbing zou daarom moeten afnemen door minder overstromingen. Echter, dat is nog niet waarneembaar. 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 ter plaatse meestal fors afgenomen en is over de periode 1992-2010 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).

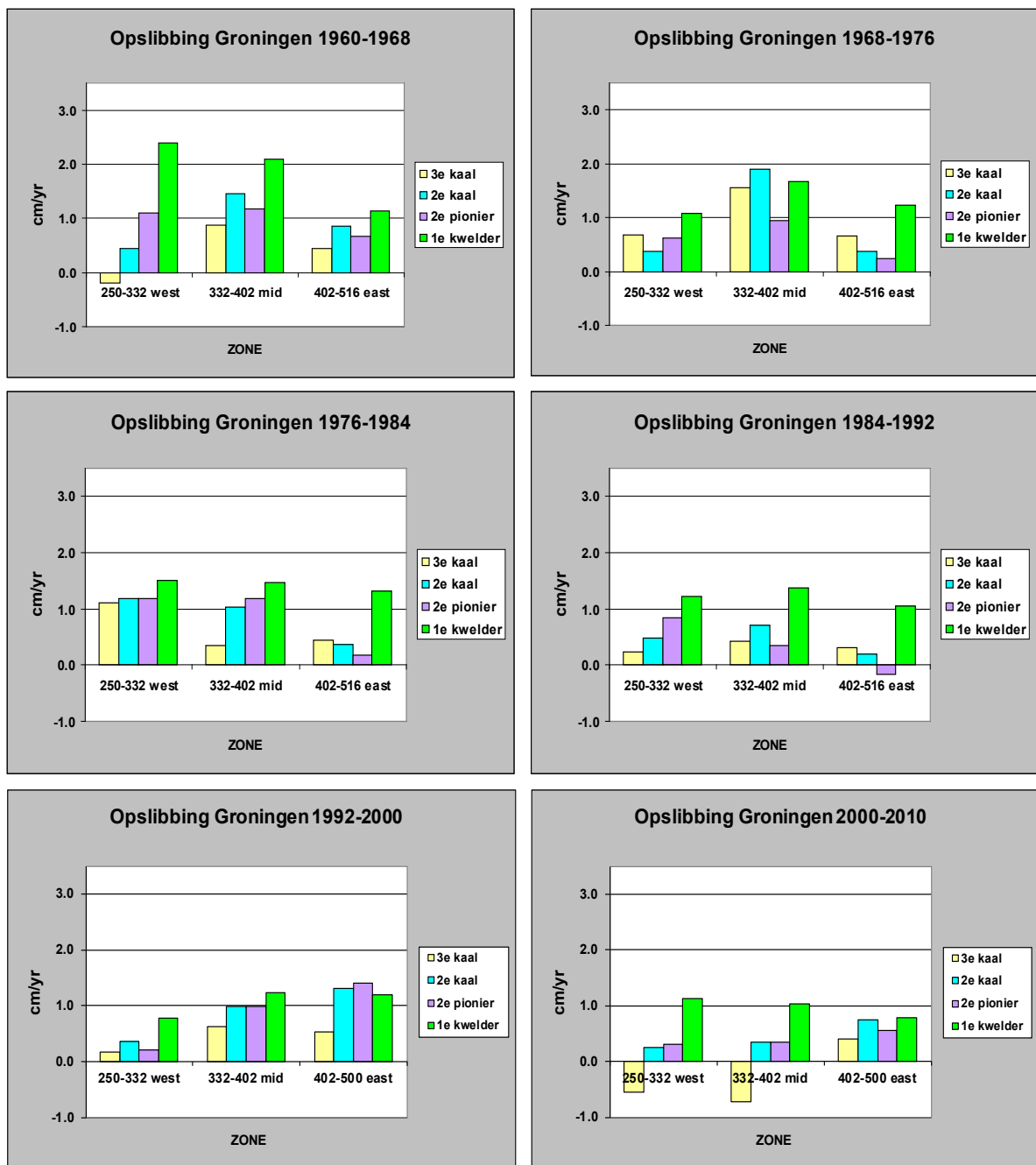
Alle meetvakken waar vanaf 1992 vakverkleining en damrenovatie hebben plaatsgevonden laten opslibbing zien: vergelijk Groningen-oost voor en na 1992 (in de periode 1994-1999 rijshoutdammen gerenoveerd en patroon verdicht, met geld van RWS en de Commissie Bodemdaling Aardgaswinning). De opslibbing in de pionierzone van Groningen-west en -midden hapert na 1984. RWS heeft daarom vakverkleining en herstel van de aansluiting van dammen aan de kwelder uitgevoerd. In de verlaten buitenste bezinkvelden (= wadzone) is de opslibbing in Groningen-west en -midden afgenomen en is ter plaatse in de periode 2000-2010 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).

---

<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. Zie *paragraaf 3.3* voor de herstelmaatregelen.



Figuur 2.2. Bruto gemiddelde opslibbing in de Friese kwelderwerken, per bezinkveld in de onbegroeide-, pionier- en kwelderzone. Berekend voor de meetvakken in de periode 1960-2010 met het programma TABOPSL van J.H. Bossinade, Marzan France.



Figuur 2.3. Bruto gemiddelde opslibbing in de Groninger kwelderwerken per bezinkveld in de onbegroeide-, pionier- en kwelderzone. Berekend voor de meetvakken in de periode 1960-2010 met het programma TABOPSL van J.H. Bossinade, Marzan France.

### 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 neemt heel geleidelijk iets af, maar blijft hoog: in Friesland 1,4 cm en in Groningen 1,0 cm bruto per jaar (zie Tabel 2.1).
- De eerdere problemen met erosie in de pionierzone zijn vrijwel opgelost door verkleining van de bezinkvelden en door renovatie van de rijshoutdammen<sup>1</sup>).
- In de buitenste bezinkvelden is de opslibbing na het verlaten van de dammen afgenomen en ligt gemiddeld onder de GHW-stijging (zie par. 2.3). Verwacht wordt dat er een nieuw evenwicht met de aangrenzende wadplaten zal ontstaan (Dijkema *et al.*, 2001; Hoeksema *et al.*, 2004).

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

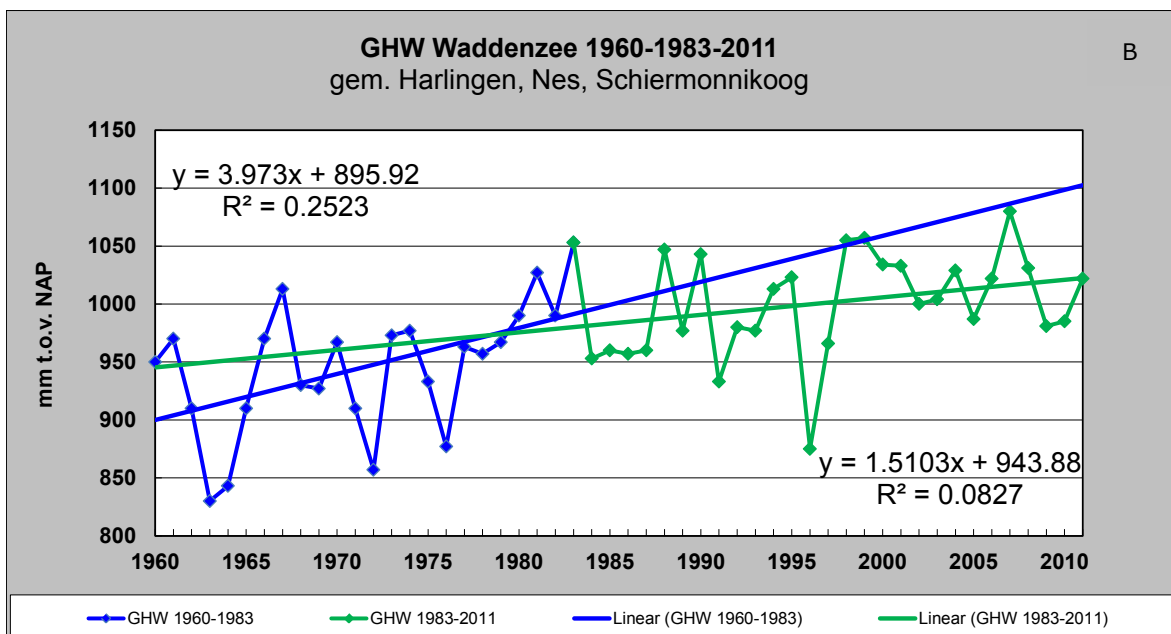
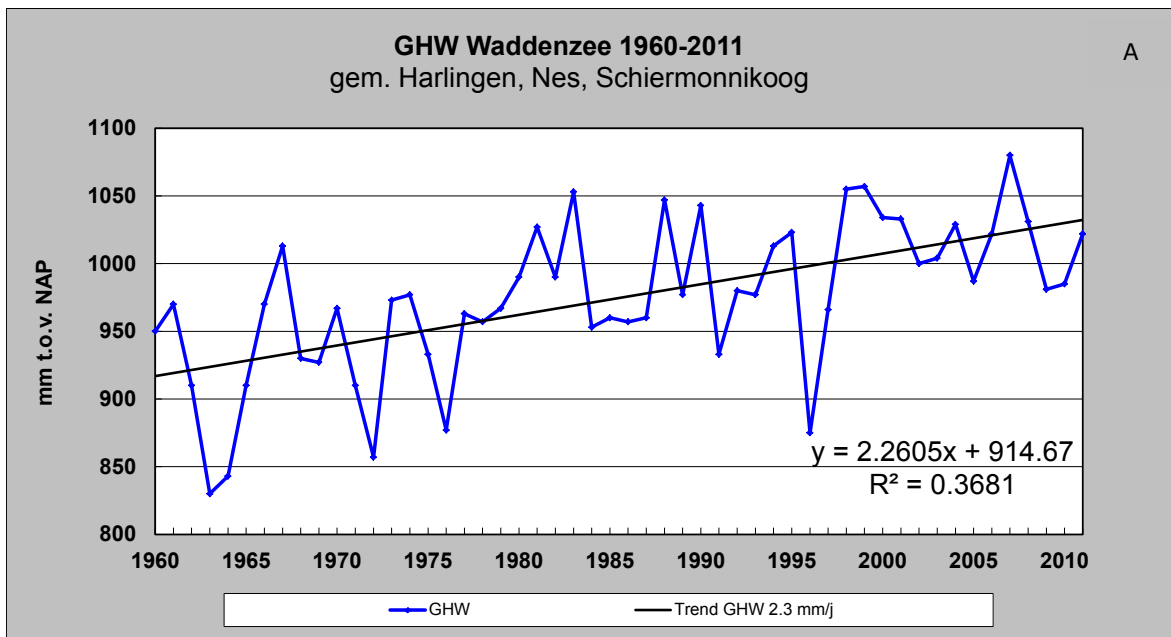
	<b>3<sup>e</sup> bezinkveld onbegroeid</b>	<b>2<sup>e</sup> bezinkveld onbegroeid</b>	<b>2<sup>e</sup> bezinkveld pionierzone</b>	<b>1<sup>e</sup> bezinkveld kwelderzone</b>
<b>Friese</b> meetvakken 1992-2010	0,1 cm/j	0,9 cm/j	1,9 cm/j	1,4 cm/j
<b>Groninger</b> meetvakken 1992-2010	0,1 cm/j	0,7 cm/j	0,7 cm/j	1,0 cm/j

## 2.3 Jaargemiddeld hoogwater

De jaargemiddelde hoogwaters van 2009, 2010 en 2011 liggen onder de stijgende trendlijn (Figuur 2.4 A). De jaargemiddelde GHW-lijn voor de Waddenzee wordt bepaald door de windrichting, windkracht en barometerstand (Bossinade *et al.*, 1993). De getij-component met een periode van 18,6 jaar die wordt veroorzaakt door de variatie in de declinatie van de maan <sup>2</sup> speelt geen duidelijke rol in de door ons berekende jaarlijkse variatie van GHW. Veranderingen in de jaargemiddelde hoogwaters kunnen op korte termijn voor verschuivingen in het areaal van de kwelder (1976-1983) en jaarlijks van de pioniervegetatie zorgen (Paragraaf 2.6 en paragraaf 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 negen hoogste van de afgelopen eeuw. De jaren 2002- 2011 zagen er voor de kwelder gunstig uit: maar één uitschieter boven de trend, in 2007, verder op of zelfs onder de GHW-trendlijn (zie Figuur 2.4 A). Opvallend is dat wat een nu laag hoogwater is, in de periode 1960-1980 slechts eenmaal als piek voorkwam (in 1967). De helling van de trendlijn door de jaargemiddelde hoogwaters is afhankelijk van de keuze van het beginjaar en eindjaar van de meetreeks. In de monitoringperiode 1960-2011 is een gemiddelde stijging van GHW van 2,3 mm per jaar te zien (Figuur 2.4 A), die iets hoger is dan de stijging van het gemiddeld zeeniveau (ca. 20 cm in de 20<sup>e</sup> eeuw). Knippen we de grafiek in twee stukken op dan lijkt zich een trendbreuk voor te doen in 1983 (Figuur 2.4 B). De periode 1960-1983 heeft dan een significante GHW-stijging van 4 mm per jaar, en de periode 1983-2011 een niet significante GHW-stijging van 1,5 mm per jaar.

<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).



Figuur 2.4 A en B. Jaargemiddelde hoogwaters voor de kwelderwerken van 1960-2010.

## 2.4 Kwelders in relatie tot kustbescherming en zeespiegelstijging

Kwelders zijn een **natuurlijk voorland voor de zeedijken**. Hoog voorland beperkt de golfhoogte en daardoor de golfoploop tegen de zeedijk (Erchinger 1974; *Figuur 2.5*). In de Duitse en Deense Waddenzee worden kwelders daarom als onderdeel van de zeewering 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 (*Figuur 2.5*). De hoogste waterstanden (zonder golfoploop) tijdens die zelfde storm zijn bepaald met behulp van de getijstations langs de Nederlandse kust. Het verschil tussen de hoogte van de veekrand en de hoogste waterstand geeft aan hoe hoog de golfoploop met zijn geweest (*Figuur 2.6*).



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 direct aangrenzende 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-Meet Advies Dienst 1979).
- De nabije ligging van diep water in de Eemsmonding zorgt voor hogere golven.

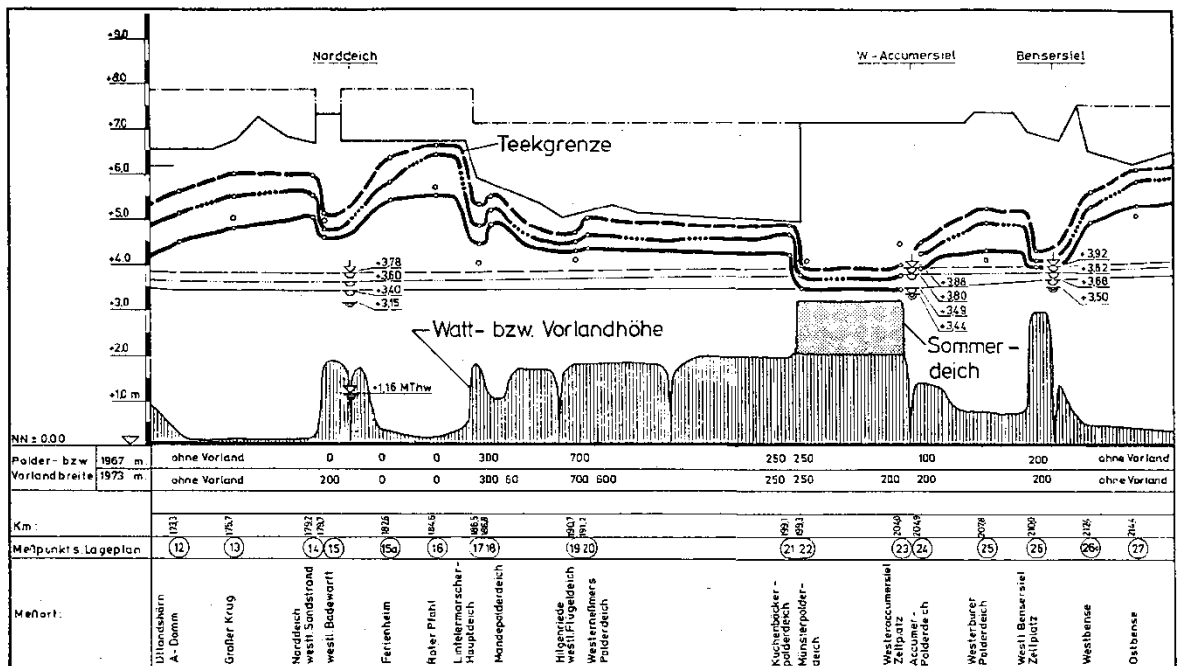
Het effect van het voorland op de golfoploop is behalve van de aanwezigheid van kwelders ook afhankelijk van de kwelderhoogte. Om het effect te behouden zouden de kwelders dus (ten opzichte van de waterstand) minstens even hoog moeten blijven, door mee te groeien met het zeeniveau en door zo nodig bodemdaling te compenseren.

### Opslibbing en plantengroei

Kwelders zijn door de interactie van opslibbing en plantengroei in staat versnelde zeespiegelstijging of bodemdaling te volgen: 0,5-1 cm per jaar voor de eilanden en 0,7-2,9 cm per jaar voor de vastelandkust (Dijkema *et al.*, 1990; Dijkema 1997; Tabel 2.2). In de pionierzone kunnen echter problemen ontstaan, ook zonder bodemdaling en zeespiegelstijging. Door de geringe vegetatiebedekking van voornamelijk éénjarige planten is er in de pionierzone minder bescherming van het afgezette sediment, en daardoor 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 wel in hoogte groeien, maar het areaal wordt vanaf de zeezijde door laterale erosie aangetast. In de huidige kwelderwerken lost RWS dit probleem op door een natuurondersteunende techniek: dammetjes van rijshout zorgen voor beschutting tegen golven en stroming (Figuur 2.2 en 2.3).

Tabel 2.2. Opslibbing op vastelandkwelders in de Waddenzee (Figuur 2.2 en 2.3; Van Duin *et al.*, 1997; Esselink *et al.*, 2011). Gemiddelden in de kwelderzone van meerdere transecten tussen wad en dijk. De tijdvakken zijn gekozen na 1984, waarin geen stijging van de jaargemiddelde hoogwaters is opgetreden. De opslibbing op vastelandkwelders neemt van west naar oost af; ook neemt de opslibbing in de loop van de decennia af als gevolg van minder overvloedingen door toenemende kwelderhoogte.

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



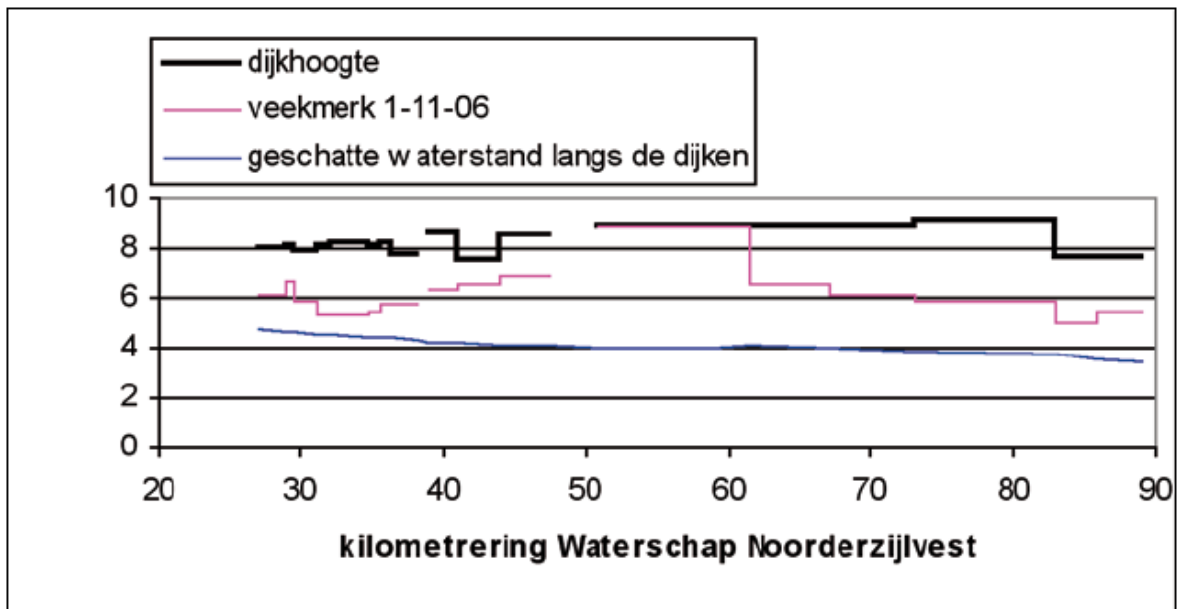
Zeichenerklärung	
— — — — —	Sollhöhe der Deiche nach dem Generalplan Küstenschutz Niedersachsen des Nieders. Min. f. Ern., Ldw. u. Forst- u. Wasserwirtschaft- 1973
— — — — —	Isthöhe

Teekgrenze	Wasserstand	Sturmflut am:
— — — — —	— — — — —	13.11.1973
— — — — —	— — — — —	19.11.1973
— — — — —	— — — — —	6.12.1973
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).

Figuur 2.5. Meting van de hoogte van de veekrand langs de kust van Ostfriesland tijdens vier stormvloed in 1967 en 1973 (Erchinger, 1974).



Figuur 2.6. 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 Allerheiligenvloed van 1 november 2006, gepubliceerd door RWS-RIKZ (Den Heijer et al., 2007).

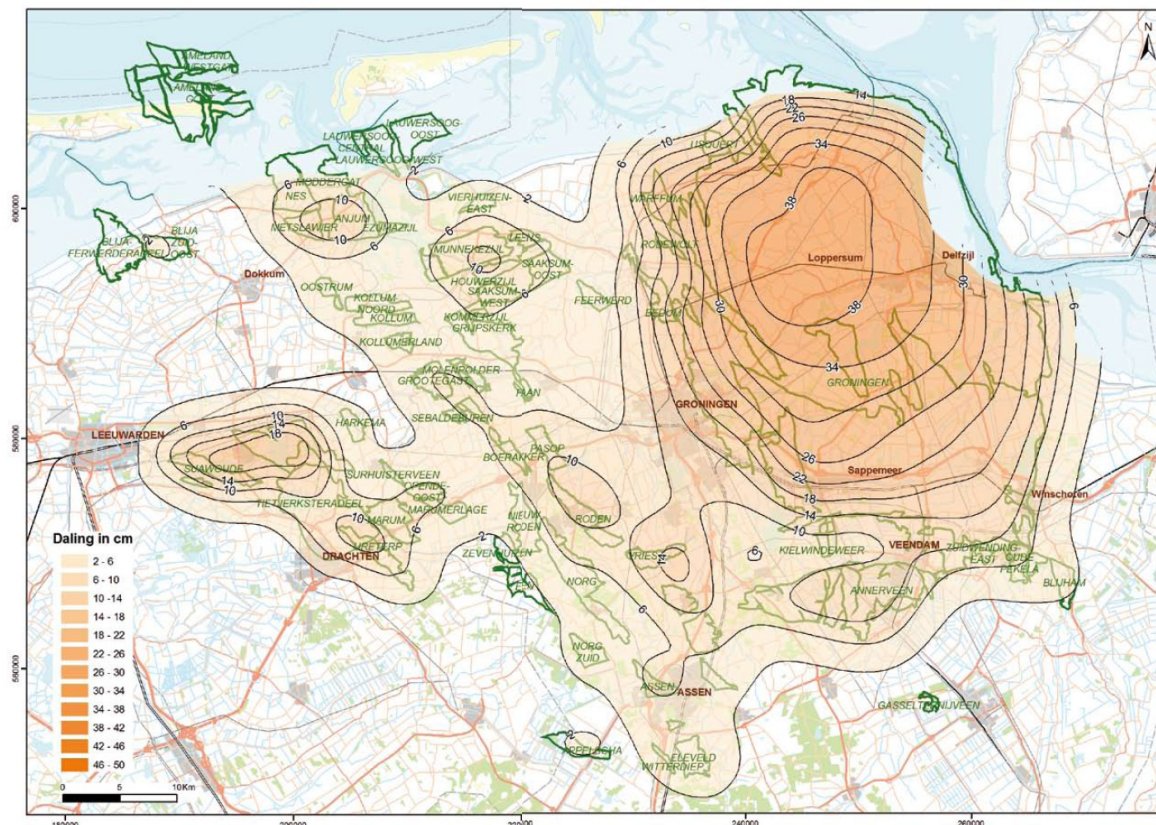
## 2.5 Kwelders en bodemdaling

De bodemdaling door aardgaswinning onder de Groninger kwelderwerken was in 2003 met waarden van 0 tot 4 mm per jaar (NAM, 2005; *Bijlage 4*) over het algemeen veel lager dan de bruto opslibbing 1992-2007 min de hoogwaterstijging van 2,5 mm per jaar. In september 2010 verscheen het Status rapport 2010 en Prognose tot het jaar 2070 (*Figuur 2.7; Bijlage 4; NAM, 2010*). De gemeten daling tot 2008 onder de kwelderwerken langs de Westpolder en het westelijk deel van de Julianapolder is met 2 mm per jaar hetzelfde als de oude prognoses, en neemt volgens de nieuwste prognose tot 2025 af naar 0. De gemeten daling en de prognose onder het oostelijk deel van de Groninger kwelderwerken duiden op een afname van de bodemdaling naar 1 tot 2 mm per jaar. Als gevolg van een dunner gasreservoir in de watervoerende lagen ten noorden van het Groninger gasveld is dat veel minder dan in de oude prognoses. De bodemdaling 1992-2025 in de meetvakken Groningen-oost is lager dan 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 Bodemdalingsstudie 2004 (Hoeksema *et al.*, 2004) wordt hierover door RWS-RIKZ op basis van het WOK-databestand geconcludeerd: "het is zeker dat de grootte van de bezinkvelden overheerst over eventuele effecten van bodemdaling".

Voor de Dollard zijn de cijfers in beide laatste Status-rapporten nagenoeg gelijk: een gemeten totale bodemdaling van 6 cm aan de uiterste westgrens die afloopt tot 0 bij de Duitse grens. In de prognoses loopt de bodemdaling op tot 10 tot 0 cm in 2025, 14 tot 0 cm in 2050 en 16 tot 0 cm in 2070. De getallen aan de uiterste westkant van de Dollard zijn vergelijkbaar met de Noordpolder, een bodemdaling van ca. 2 mm per jaar.



*Figuur 2.7 A. Contourkaart voor bodemdaling door gaswinning opgetreden tussen start van de productie en de waterpassing in 2008 (NAM 2010).*



Figuur 2.7 B. Contourkaart voor bodemdaling door gaswinning, prognose voor 2025 (NAM 2010).

## 2.6 Vegetatie in de pionierzone

De pionierzone in de kwelderwerken bestaat uit twee beschermde habitats (Natura 2000, EU Habitatrictlijn; zie Bijlage 1.4):

- Eenjarige pioniervegetaties van slik- en zandgebieden met *Salicornia spp.* en andere zoutminnende soorten (Habitattype 1310).
- Schorren met slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*) (Habitattype 1320<sup>3</sup>).

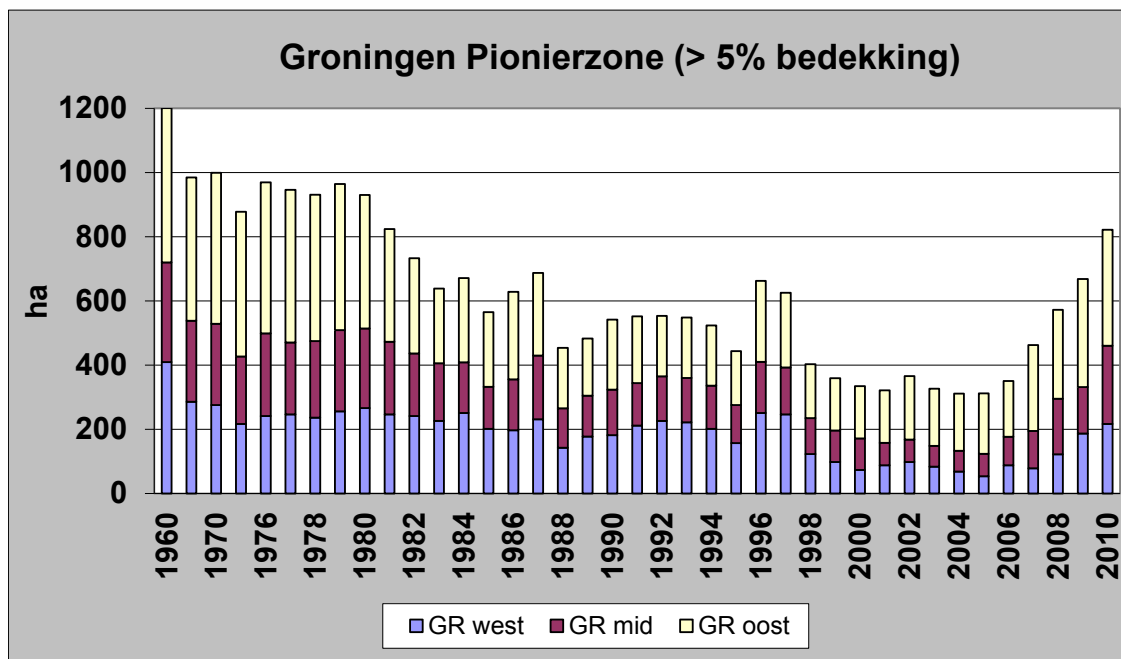
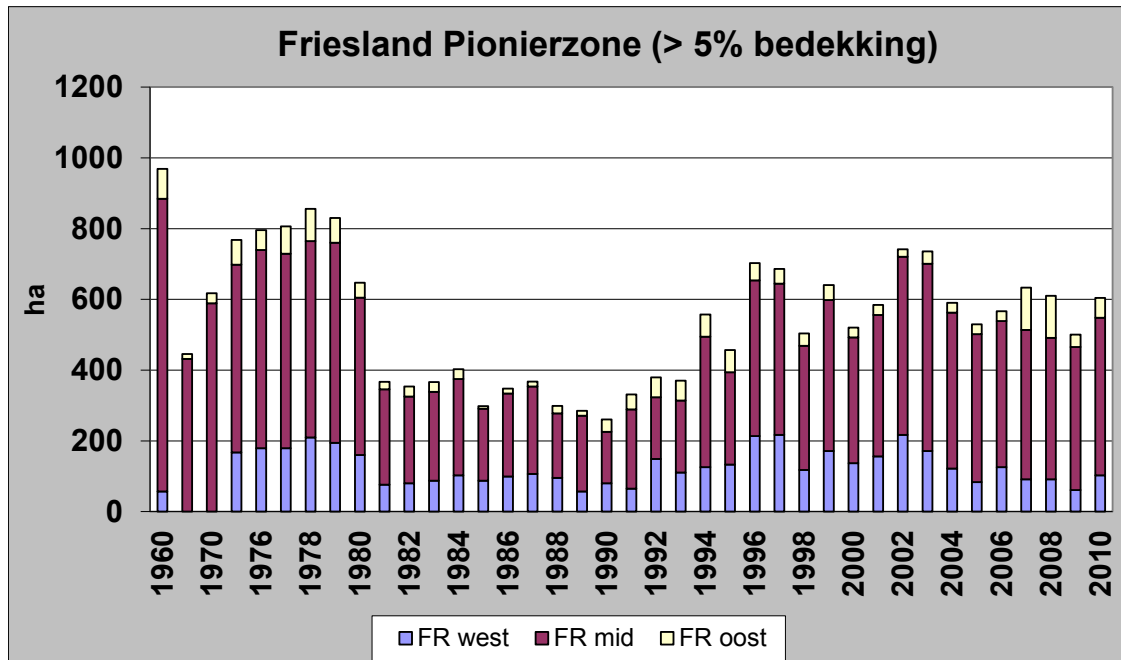
Het areaal pionierzone in de Friese kwelderwerken is lang stabiel sinds het herstel vanaf 1994 na de aanleg van tussendammen (Figuur 2.8). Tot 2006 blijft het Friese areaal pionierzone op een veel hoger niveau dan in Groningen. Daarna groeit de Groninger pionierzone door en zien we in de Friese kwelderwerken een afname op de west- en oostflank waar het damonderhoud vanwege de hoge opslibbing wordt afgebouwd. Het grote Friese middengebied met het na 1989 volledig gerenoveerde dammensysteem blijft min of meer stabiel.

In de periode 2007-2010 zien we in alle deelgebieden van de Groninger kwelderwerken een verdubbeling van de pionierzone (> 5% bedekking) (Figuur 2.8 en de getallen per deelgebied in Bijlage 5). Het areaalverlies in de Groninger pionierzone -west en -midden is in de periode 1998-2009 met maatwerk aan de rijshoutdammen hersteld (Paragraaf 3.3). Het herstel treedt een jaar eerder in dan de gunstige (=lage) jaargemiddelde hoogwaters. Opvallend zijn de

<sup>3</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.

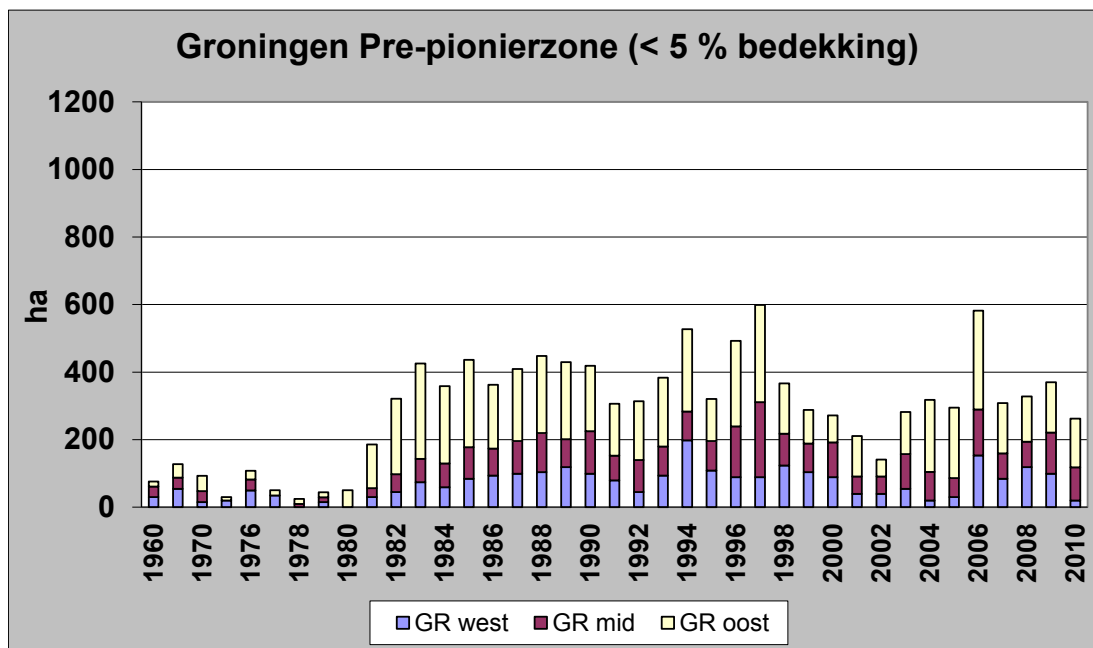
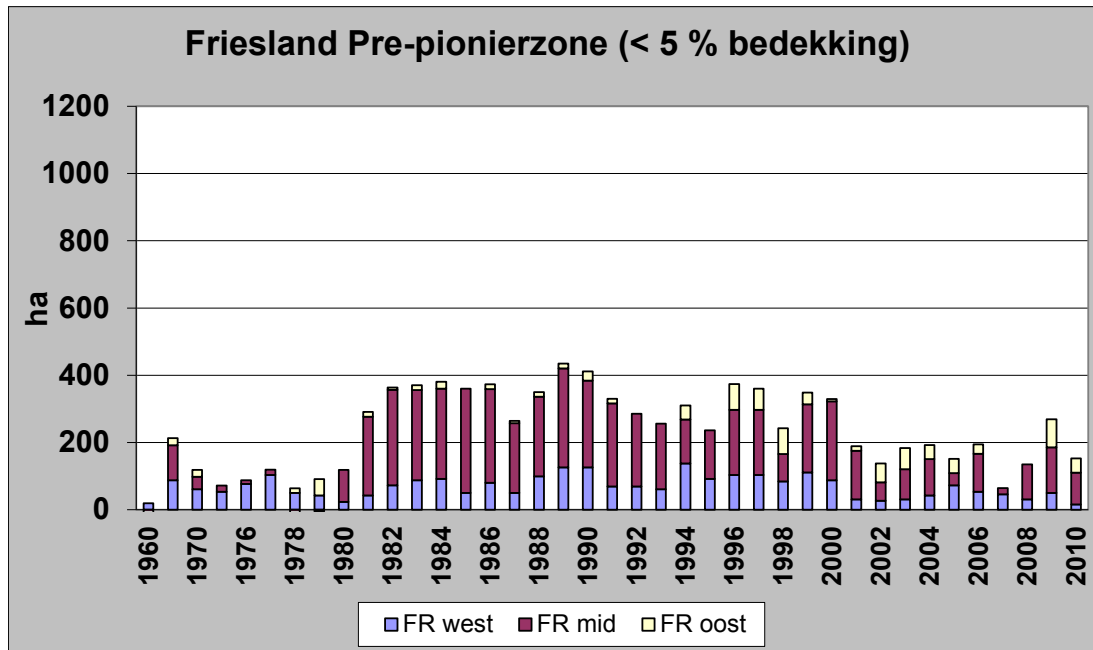
meetvakken 356 en 392 in 2010 waar de pioniervegetatie tot aan of zelfs voorbij de tweede dwarsdam is uitgebreid. Al vanaf 2002 is Groningen-oost relatief het beste Groninger deelgebied: de rijshoutdammen verkeren daar in een optimale staat na een grote damrenovatie in de periode 1995-1998, als mitigatie voor de bodemdaling 'Slochteren'. De pionierzone zal daar op korte termijn tot aan de 'NAM-dam' doorgroeien.

De oorzaken van de afname van de pionierzone in de periode 1982-2004 waren: (1) vier jaar achtereenvolgend buitengewoon hoge jaargemiddelde hoogwaters (1998-2001), (2) de jarenlange achterloopsheid van een deel van de rijshoutdammen, en (3) langs Groningen-west en -midden waren tussendammen eerst niet noodzakelijk omdat grondwerk door bodemruwheid golfenergie voldoende keerde.



Figuur 2.8. Areaal pionierzone > 5% bedekking in de kwelderwerken op basis van extrapolatie van de meetvakken. Ligging zones berekend met het programma GRZONE van J.H. Bossinade, Marzan France. Dit programma berekent de hoofdzones, secundaire pionierplekken binnen de kwelderzone worden niet aan de pionierzone toegekend.

Het areaal (pre)pionierzones is van jaar op jaar variabel (*Figuur 2.8* en *Figuur 2.9*). Groei van het areaal zoals in 1996-1997 en 2008-2010 hangt met gunstige weersomstandigheden samen, gemeten als lage jaargemiddelde hoogwaters. Die zijn gunstig voor de kieming en de groei van eenjarige planten. Deze uitleg is getest in een leerboek statistiek, met als voorbeeld onze langjarige WOK-data (Dijkema *et al.*, 2007). Het areaal van de Groninger pionierzone gaat met de jaar-op-jaar schommelingen in GHW mee. De Friese pionierzone reageert minder significant dan de Groninger. Dat is als volgt te verklaren: de Friese pionierzone is door meer opslibbing, een slikkiger bodem, en een eerder verbeterd dammenstelsel minder overgeleverd aan natuurlijke dynamiek. Dat betekent dat de Friese pionierzone robuuster is, dat wil zeggen minder gevoelig voor invloeden van buitenaf. De Groninger pionierzone gaat dezelfde kant uit, het herstel lijkt structureel en is het gevolg van damherstel.



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

### **Conclusies voor het beheer van de pionierzone (> 5% bedekking)**

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 het areaal van de pionierzones zijn een gevolg van de natuurlijke dynamiek door getij en weer.
3. De halvering van het areaal pionierzones na 1982 was een trendbreuk.
4. In Friesland is het areaal pionierzone vanaf 1994 hersteld na de aanleg van tussendammen.
5. De omvang van de Groninger pionierzone verdubbelt vanaf 2007-2010, na voltooiing van de tweede ronde damherstel (Groningen west en midden).
6. Groningen-oost is al eerder, vanaf 2002, 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"). De pionierzone zal daar op korte termijn tot aan de "NAM-dam" doorgroeien.

## **2.7 Vegetatie in de kwelderzone**

De kwelderzone in de kwelderwerken is een beschermde habitat (Natura 2000, EU Habitatrictlijn; zie *Bijlage 1.4*):

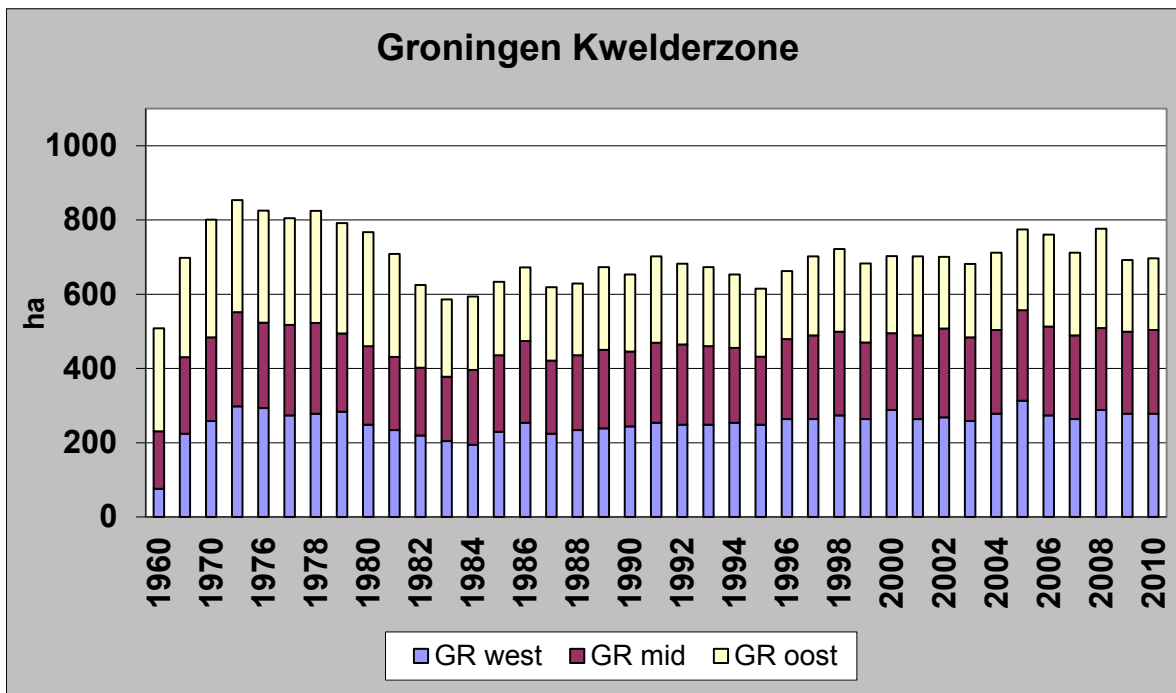
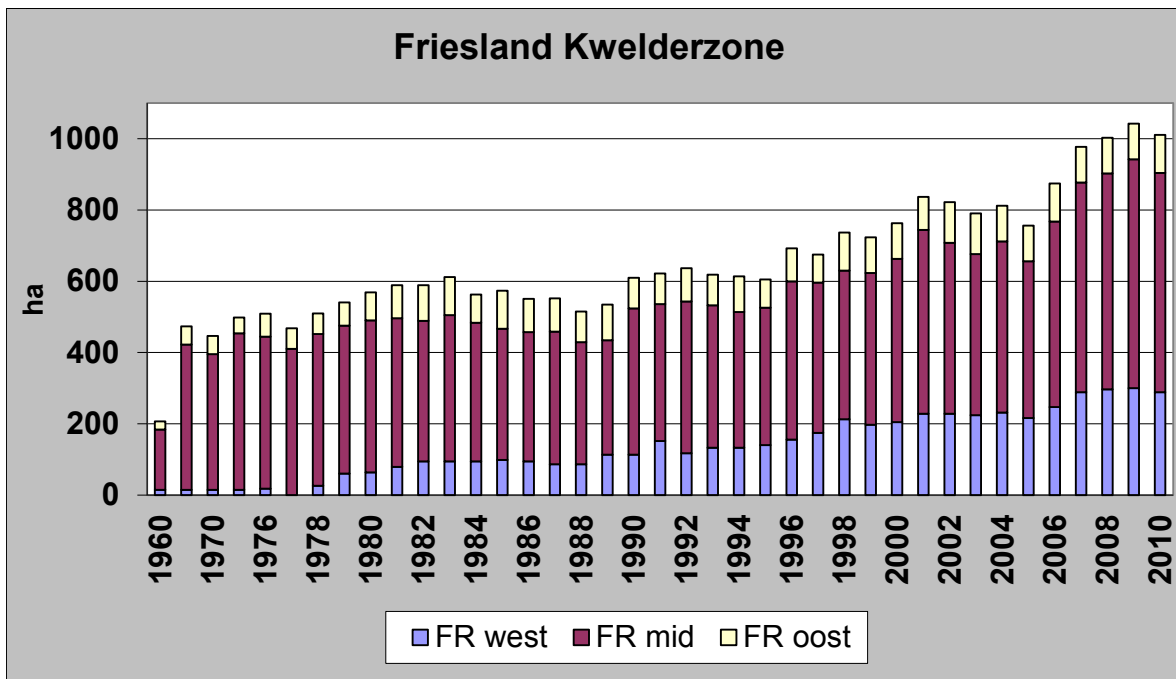
- Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) (Habitatype 1330).

De Friese kwelderwerken hadden een gestage kwelderaanwas tot een verdubbeling van het areaal van de jaren zeventig van de vorige eeuw. De recente jaren 2007 tot en met 2010 laten een stabilisering van het Friese kwelderareaal zien (*Figuur 2.10*). Friesland-midden en alle Groninger deelgebieden hadden eind jaren zeventig begin jaren tachtig te kampen met een forse terugval als gevolg van zeven jaar lang hoge jaargemiddelde hoogwaters in de periode 1976-1983 in combinatie met een slechte toestand van de rijshoutdammen.

Het kwelderareaal in de Groninger kwelderwerken is de afgelopen decennia tamelijk stabiel (*Figuur 2.10* en de getallen per meetvak in *Bijlage 5*). De recente jaren 2009 en 2010 laten een geringe afname van het Groninger kwelderareaal zien.

### **Conclusie voor het beheer van de kwelderzone**

De pionierzone beschermt de kwelderzone. Het herstel van rijshoutdammen heeft geleid naar een omslag van erosie naar aanwas. De recente positieve ontwikkeling van de pionierzones EN van de kwelderzones onderstreept het belang van goed onderhouden rijshoutdammen op de juiste plaats.



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



---

## 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 Dienst Noord-Nederland. Richtlijn voor het beheer en het onderhoud zijn de functie-eisen in het 'Instandhoudingsplan kwelderwerken 2008' van RWS (Tilma, 2008).

**Functie-eis 1:** *Het totale areaal van de jonge kwelders in Fryslân en Groningen bedraagt minstens 1250 ha (gemiddelde van de laatste vijf jaren). Hiervan ligt minstens 1/3 (420 ha) in elke provincie.*

Het gemiddelde areaal van de kwelderzone (exclusief pionierzones en oude boerenkwelders) over de afgelopen vijf jaar is uitgaande van de meetvakken in Groningen en Friesland berekend op totaal 1709 ha (zie Bijlage 5). Daarmee wordt ruimschoots voldaan aan de functie-eis van minimaal 1250 ha. De groei van het kwelderareaal is gestopt, in Friesland in 2009 en in Groningen in 2010.

**Functie-eis 2:** *De actuele kweldergrens mag nergens verder teruggaan dan tot de oorspronkelijke grens particulier eigendom (de 'oude' kwelder, ook wel de 'afgepaalde kweldergrens').*

In 2006 zijn de Afgepaalde kweldergrens (= grens om de oude, particuliere kwelder) en de Delimitatielijn (= grens om de 300 m strook zeewaarts van de afgepaalde kweldergrens) over de vegetatiekaarten gelegd, zodat de ontwikkeling van de vegetatie ten opzichte van deze lijnen nauwkeuriger kan worden getoetst. Erosie tot voorbij de Afgepaalde Kweldergrens is nagenoeg niet aangetroffen, behalve:

- 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; de vegetatie is stabiel (Bijlage 3).
- Langs de NW-hoek van de Linthorst Homanpolder ligt landwaarts van de afgepaalde kweldergrens geen kwelder (350-356), daar lag echter ook in 1960 en in 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 t.b.v. de dijkaanleg.

**Functie-eis 3**<sup>4</sup>): *Minimaal 750 ha pionierzone met een vegetatiebedekking > 5% binnen de kwelderwerken, voor beide provincies tezamen (berekend gemiddelde van de laatste 5 jaar).*

---

<sup>4</sup> **Verbetering berekening areaal pionierzones in 2006.** De zonegrenzen berekenen we met het programma GRZONE. Dat programma heeft tot 2006 regelmatig problemen gegeven. Het probleem zat in het classificatie-programma SALT97: als Spartina en Salicornia beide een + hebben (enkele planten per pandje = zone 11), dan maakt SALT97 daar Ss3 van, dat is de zone Pionier > 5% (= zone 12). Deze fout is in het programma geslopen bij de overgang van SALT97 naar SALT97. J.H. Bossinade te Marzan France heeft deze programmaregel in SALT97 en in VEGWOK verbeterd. Ook is het ijkpunt 1980 voor de arealen pionierzones opnieuw berekend. Niet meer geschat van de vegetatiekaarten, 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 voor de gehele periode 1960-2006 na de herberekening bijna verdubbeld. De WOK-werkgroep heeft functie-eis 3 evenredig verhoogd, van 400 ha naar 750 ha. RWS heeft ook het Instandhoudingsplan kwelderwerken 2008 aangepast (Tilma 2008). Het kwelderareaal blijft hetzelfde en het areaal pre-pionierzone blijft nagenoeg ongewijzigd. De 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 die veranderen niet door een rekensom.

---

Het gemiddelde areaal pionierzone > 5% vegetatiebedekking over vijf jaar is uitgaande van de meetvakken in Groningen en Friesland berekend op totaal 1142 ha (zie *Bijlage 5*). Het totale areaal areaal voldoet ruimschoots aan de functie-eis van minimaal 750 ha. Het areaal is in Friesland stabiel en in Groningen herstellend.

**Functie-eis 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.*

Per zes jaar beoordeelt de werkgroep stagnatie in waterafvoer die leidt tot waterplassen en kale plekken. Daarvoor worden de vegetatiekaarten van RWS-DID gebruikt (VEGWAD; zie *paragraaf 4.2* en *Bijlage 2*). Als vernatting is aangenomen een verandering van lage kwelderzone (21) naar pionierzone (12) of naar kwelder met pionierplanten (22). Vergelijking van de vegetatiekaarten van 2003 en 2009 laat de volgende resultaten zien (*Tabel 4.2* en *Figuur 4.1*; zie ook *paragraaf 3.4*):

- In Friesland is ter plaatse van Het Bildt en het Noorderleeg de kwelderzone met pionierplanten (Zeekraal en/of Schorrenkruid; 22) fors toegenomen van in totaal 50 ha naar 334 ha, zowel in de kwelderwerken als in de verkwelderde zomerpolder. Het patroon van de verandering omvat de gehele pandjes (*Figuur 4.1*), wat duidt op vernatting door een dichtgeslibd ontwateringsstelsel in combinatie met vertrapping door beweiding met paarden (zie ook WOK-jaarverslagen 1986, 1987, 1990). In de Noord-Groninger kwelderwerken is de kwelderzone met pionierplanten (Zeekraal en/of Schorrenkruid; 22) weinig veranderd, een toename van 3 ha naar 12 ha op vooral de boerenkwelder.
- In Noord-Groningen ter plaatse van het midden van de Negenboerenpolder is ca. 20 ha lage kwelderzone (21) veranderd naar pionierzone (Zeekraal en/of Spartina; 12). Het patroon van de verandering ligt op het midden van de pandjes (*Figuur 4.1*), wat duidt op vernatting door dichtgeslibde (uiteinden van) greppels.

## 3.2 Rijshoutdammen

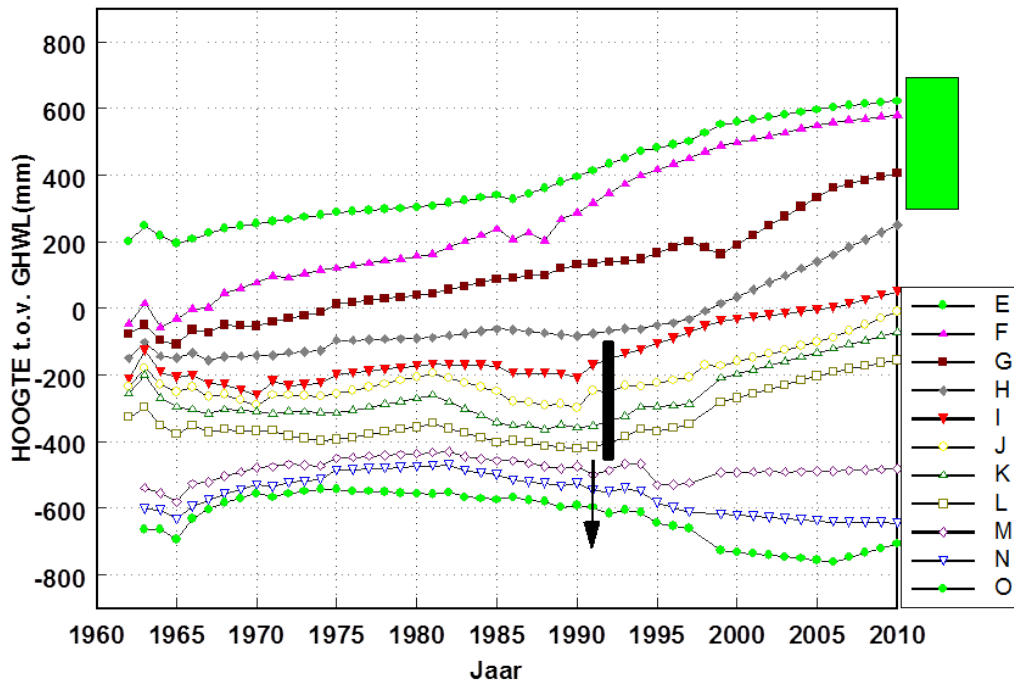
De afgelopen 25 jaar is veel aandacht besteed aan een optimalere rol van de rijshoutdammen voor de bescherming van de kwelder- en pionierzones:

- Eerste prioriteit vanaf 1989 is voorkomen van achterloopsheid van dammen (herstel verbinding tussen rijshoutdammen en kwelder met hout en/of grond).
- In de periode 1989-1998 zijn twee maatregelen genomen die hebben geleid tot de omslag van erosie naar aanwas (*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 (= wadzone lager dan GHW – 60 cm).
- De dammen zijn kwalitatief verbeterd door aanpassing van de damhoogte aan de stijging van GHW en aan de bodemdaling door aardgaswinning. Vanaf 2000 wordt duurzamer vulhout toegepast (Fijnspar, Douglas en/of Sitkaspar; De Vries & De Jong 2000). Voor de palen wordt Grove Den gebruikt.
- In Friesland is het damonderhoud bij vak 5-62 gestopt vanwege de extreem snelle opslibbing.
- In 2010 zijn in Friesland (157-187) 415 m achterloopse dammen hersteld en zijn 3,2 km dammen langs Het Bildt 40-63 afgebouwd, totale damlengte nu 137 km.
- In de Groninger kwelderwerken is het 'probleemgebied-oost' opgelost door een uitgebreidere damrenovatie in de periode 1994-1998: tussendammen plus een dwarsdam van 10 km parallel aan de kust van de Noordpolder en Lauwerpolder op 200 m van de kwelder. In de periode 1998-2002 is het onderhoud aan de 2<sup>e</sup> dwarsdam in dit gebied opgeschort.
- Vanwege afname van de pionierzone in de Groninger kwelderwerken-west (door stoppen grondwerk) is het dammenpatroon daar later naar de genoemde 200 m verdicht, waarna de pionierzone in de periode 2007-2009 herstelt. RWS heeft in 1998, 2000, 2001 en 2002 vijf tussendammen gebouwd langs de Westpolder, de Julianapolder en op de grens

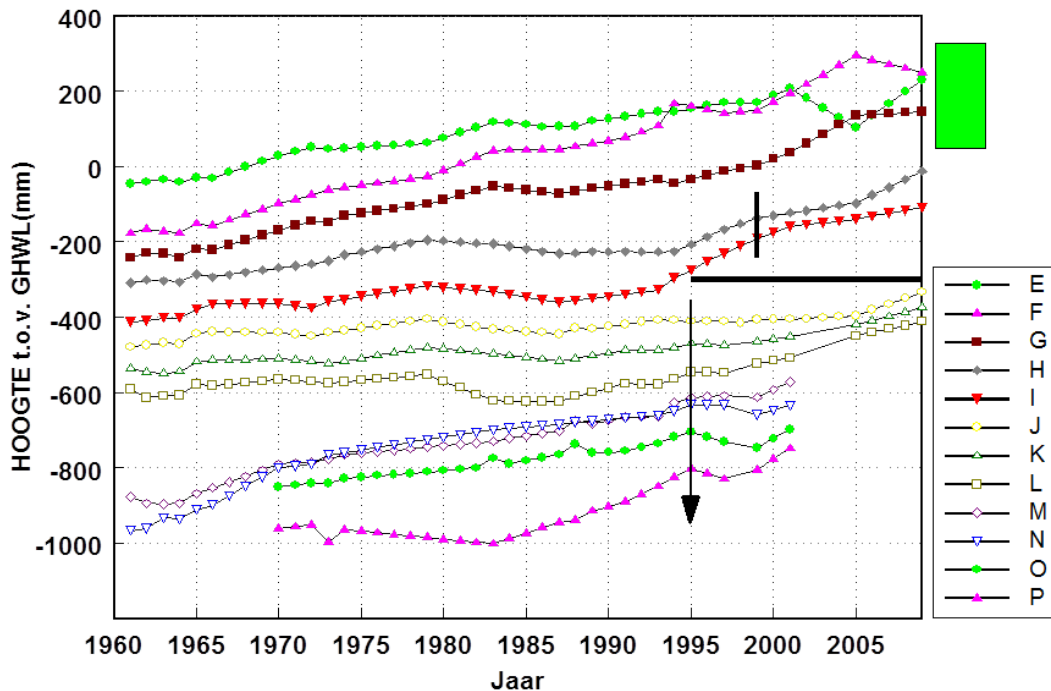
Negenboerenpolder-Linthorst Homanpolder. In 2001 zijn delen van de eerste dwarsdam herbouwd (250-280 en 344-364, inclusief stukjes ontbrekende tussendammen tot 100 m zeewaarts). In 2005 zijn tussendammen gebouwd langs het middenstuk Linthorst Homanpolder (366, 370, 374 en 378) en in 2009 langs de Julianapolder 288 en 292. In 2006-2009 is de achterloopsheid van rijshoutdammen tussen 262 en 364 hersteld. Na deze renovatie was de damlengte in 2009 140 km (Figuur 3.2).

- Dankzij de wijziging van het dammenpatroon is het ruimtebeslag van de buitenste bezinkvelden op het wad met ca. 2.000 ha verminderd.

### Meetvak 167 - 170



### Meetvak 448 - 451



Figuur 3.1. Effect van tussendammen in de pionierzone (1992, 1995, 1999) en van afstoten van buitenste bezinkvelden (1991, 1995) op de hoogteligging in de meetvakken 167 en 448. Legenda: zie Bijlage 3.

---

Het damonderhoud vindt plaats in een driejaarlijkse cyclus op basis van prestatie-eisen <sup>5)</sup>. Uitgangspunten voor het damonderhoud zijn de functie-eisen 1 en 3 (zie pag. 41: <sup>4)</sup>), gebaseerd op de arealen rond 1980. De Natura 2000-doelen gaan uit van het behoud van de arealen kwelder- en pionierzone rond het jaar 2000. Vanwege de gewenste natuurlijke dynamiek is flexibiliteit nodig. Het kwelderareaal binnen de Friese kwelderwerken is de laatste decennia met ca. 50% gegroeid, en is in Groningen vrij stabiel. De instandhouding van de rijshoutdammen in Friesland wordt daarom aangepast (zie Tekstkader).

### **Uitgangspunten voor rijshoutdammen**

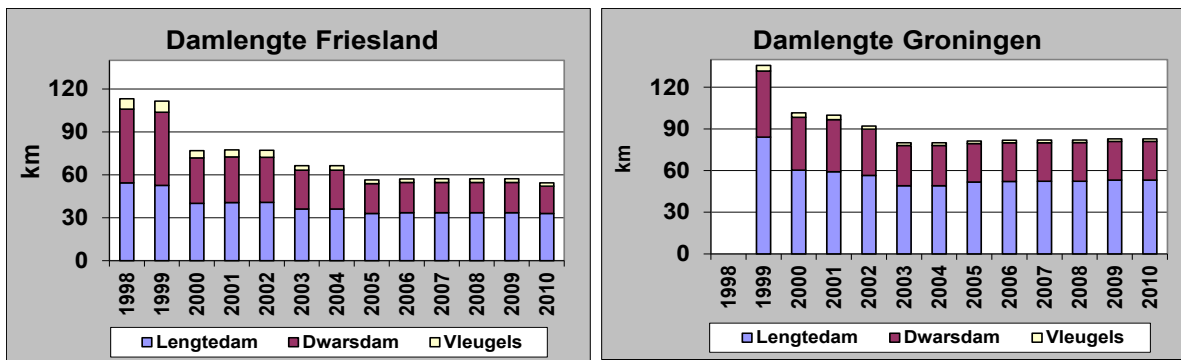
Het bestek wordt gebaseerd op bewezen uitgangspunten voor rijshoutdammen. Het door de Stuurgroep in 2010 aangenomen advies is als volgt uitgewerkt:

1. **Behoud van de kweldervegetatie** door een STRIKTE bescherming van de pionierzone tot ca. GHW – 50 cm zeewaarts d.m.v. de huidige dammen loodrecht op de kust, met een damhoogte van GHW + 30 cm (*Bijlage 6*):
  - Dit uitgangspunt is de basis om de arealen kwelder- en pionierzone in stand te houden. Strijklengtes van 200 m tussen de dammen loodrecht op de kust waren de sleutelfactor voor de omslag van erosie naar aanwas.
  - We verwachten dat besparingen op damonderhoud loodrecht op de kust ongewenst zijn, omdat die opnieuw kunnen leiden tot een omslag zoals in de jaren 90 van de vorige eeuw, nu van aanwas naar erosie.
  - De advieshoogtes uit *bijlage 6* worden alleen bij damrenovatie toegepast.
2. **FLEXIBEL onderhoud van de rijshoutdammen evenwijdig aan de kust**, afhankelijk van de ontwikkeling van de arealen kwelder- en pioniervegetatie na het jaar 2000:
  - De gedachte was de rijshoutdammen evenwijdig aan de kust in Friesland lager bij te vullen. Uit een inventarisatie door RWS in 2011 is gebleken dat deze dammen oud en al laag aangelegd zijn. Besparing is daarom niet direct mogelijk, maar wel op termijn omdat deze dammen niet in een renovatieprogramma zullen worden opgenomen.
3. **De resultaten van de monitoring terugkoppelen naar het beheer**. Verdere optimalisatie van de dammen is een blijvend aandachtspunt van RWS Waterdistrict Waddenzee, Stuurgroep Kwelderwerken en WOK-werkgroep:
  - Dammen loodrecht op de kust die < 20 cm boven het maaiveld uitsteken niet langer onderhouden. Uit een inventarisatie in 2011 door RWS blijkt dat op grond van dit criterium een lengte van 2,5 km dammen zal worden bespaard.
  - De rijshoutdammen oost van Holwerd vier jaar lang niet bijvullen (wel draden neerzetten) en de hoogte van het maaiveld volgen. Dit bespaart 8 km dam.
  - In het bestek 2008-2010 zijn de rijshoutdammen Het Bildt 40-63 afgebouwd. De besparing van 3,2 km dammen zit nog niet in de legger, wel in *Figuur 3.2*.
  - Eventuele achterloopsheid van rijshoutdammen leidt direct tot erosie. Dit daarom blijvend inventariseren en repareren.

---

<sup>5)</sup> Voor het onderhoud van de rijshoutdammen werkt RWS Waterdistrict Waddenzee momenteel met een driejarig prestatiebestek 2008-2010 plus een éénjarige verlenging in 2011:

- 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.
- Plaatselijk damverlenging i.v.m. achterloopsheid en plaatselijk damverhoging i.v.m. de staat van onderhoud. Achterloopsheid wordt verder voorkomen door de aansluiting van de rijshoutdam op de grondnam plaatselijk met een paar bakjes grond te repareren.



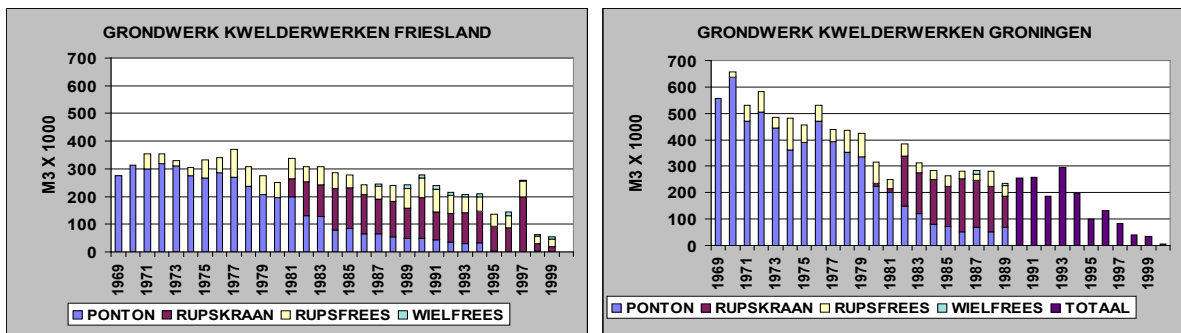
Figuur 3.2. Bestand aan rijshoutdammen in de kwelderwerken (bron: legger RWS).

Het onderhoud aan de rijshoutdammen is sterk gebonden aan getij en seizoen. In 2000 zijn met de Wadvogelwerkgroep van Avifauna en met de Waddenvereniging voorwaarden voor het bestek opgesteld om verstoring van broedvogels tegen te gaan. Tijdens de kwetsbare fase van vestiging van de broedvogels (15 april tot en met 15 mei) worden de kwelderwerken volledig ontzien. Daarna mag tot en met 15 juli nog geen materieel transport plaatsvinden in en door de begroeide kwelders. Het is in die tweede periode niet nodig om met het daadwerkelijk onderhoud van de kwelderwerken te wachten tot het broedseizoen volledig is afgelopen. Indien de broedperiode door overvloedingen wordt verkort, wordt dit door de directie uiterlijk op 1 juli schriftelijk aan de aannemer medegedeeld.

### 3.3 Grondwerk

Overall in de internationale Waddenzee wordt het onderhoud aan sloten, greppels en gronddammen in de kwelders verminderd of gestopt vanwege de hoofddoelstelling 'natuurlijkheid'. De stopzetting van het grondwerk door RWS na 1997 (Figuur 3.3) was ingegeven door de goede praktijkervaring met het geleidelijk afbouwen van grondwerk in zes proefvakken en zes aangrenzende meetvakken (Bossinade *et al.*, 1998<sup>6</sup>). De conclusie was 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 vegetatie leidt. Vooral in de pionierzone zou vermindering van het grondwerk tot betere resultaten leiden, wat bleek uit de vaak positieve ontwikkeling van de vegetatie in de proefvakken in vergelijking met de aangrenzende meetvakken. De vermindering van het onderhoud aan de ontwatering in de kwelderzone is een logisch gevolg van de toename van de hoogteligging van de kwelders door opslibbing. Door minder overvloedingen raken de greppels minder snel gevuld met sediment en bovendien wordt het meeste slib nu door de vegetatie vastgehouden.

<sup>6</sup> Door Bossinade *et al.*, (1998) is gekeken naar verschillen in de ontwikkeling en samenstelling van de vegetatie en naar verschillen in de hoogteontwikkeling. Er is uitgegaan van de veronderstelling dat minder grondwerk (greppelen) een slechtere ontwatering van de kwelder tot gevolg heeft. Vernatting van de bodem is van invloed op de vegetatie, doordat een verschuiving optreedt van 'droge' naar 'natte' planten. In de proefgebieden Het Bildt, Negenboerenpolder en Noordpolder is een dergelijke verschuiving opgetreden. In de overige proefgebieden, Ferwerd, Westdongeradeel en Julianapolder is deze verschuiving achterwege gebleven. Het vergelijken van de hoogte in de proefvakken en aangrenzende meetvakken bracht geen verschillen in ontwikkeling aan het licht: enkele proefvakken blijven iets achter en anderen ontwikkelen zich iets gunstiger. Zie de vergelijkbare lange termijn studie van Michaelis (2008).



Figuur 3.3. Grondwerk in de Friese en Groninger kwelderwerken (zonder zomerpolders en boerenkwelders). 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 na 2000 tot incidenteel aangooien van de rijshoutdammen en tot het voorkomen van achterloopsheid tussen de gronddammen en de rijshoutdammen.

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 hoogtegegevens geen effect van grondwerk op de opslibbing was aangetoond (Dijkema *et al.*, 1991, 2001; Michaelis, 2008). De kunstmatige ontwatering heeft een stimulerend effect op de vegetatie:

- de vegetatiezones vestigen zich op een lager niveau;
- erosie als gevolg van waterplassen en kale plekken wordt voorkomen;
- er treedt versnelde successie op naar een vegetatie met lage biodiversiteit (Zeekweek).

Ontwatering door krekens heeft ook een stimulerend effect op de vegetatie (Michaelis, 2008; Figuur 3.4). Er wordt verwacht dat er door de sterke beperking van het grondwerk een geleidelijke passieve vernatting zal optreden waardoor de versnelde ontwikkeling naar vegetatie met een lage biodiversiteit (Zeekweek) afneemt. Dat is positief voor de biodiversiteit van de vegetatie (Hoofdstuk 4).

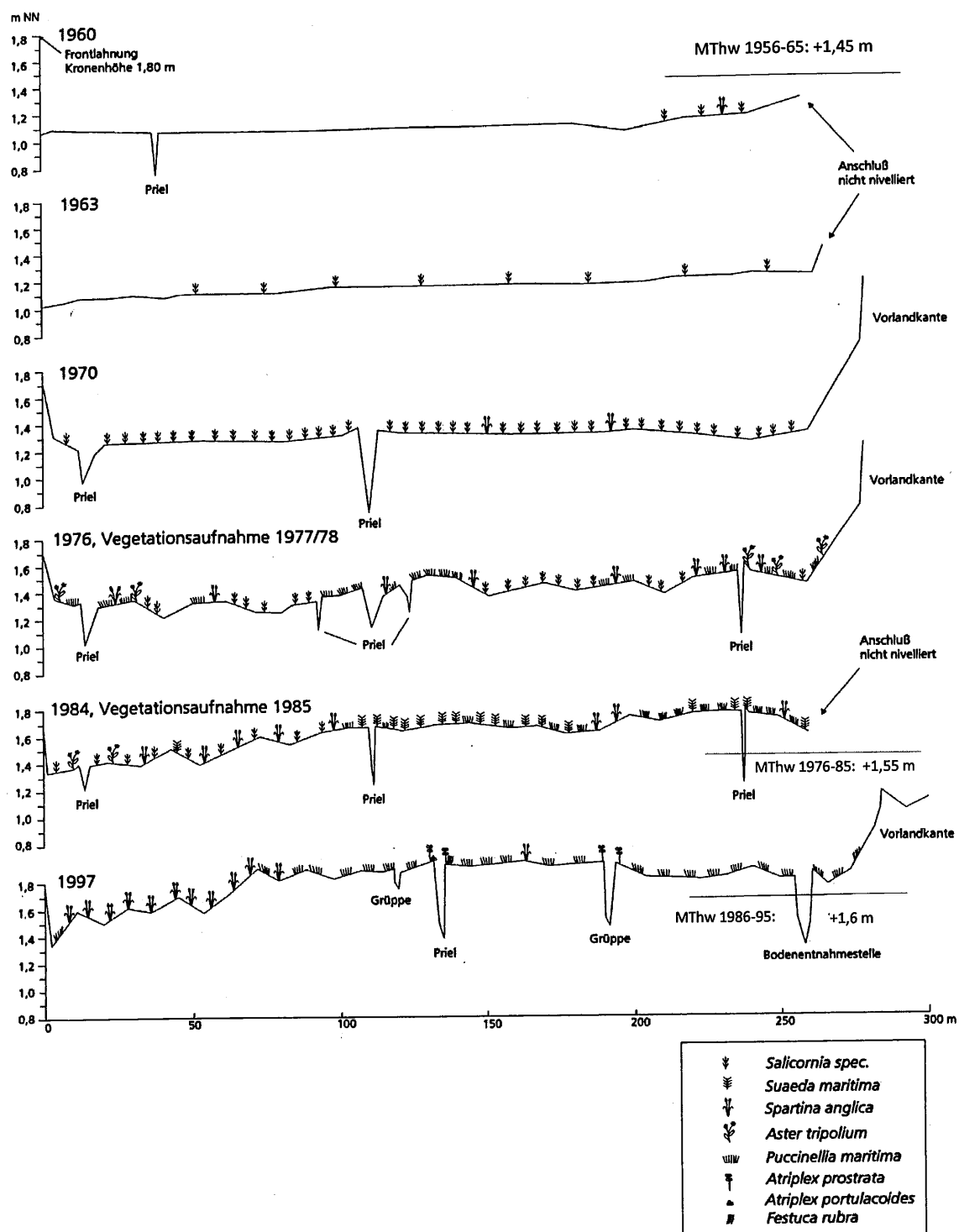
In twee krekensstudies van de WOK-werkgroep (Reents, 1995; Reents *et al.*, 1999; Van Duin & Dijkema, 2003) zijn de mogelijkheden voor een natuurlijker patroon van de afwatering bekeken.

Een volledig natuurlijk krekensysteem blijkt geen reële mogelijkheid. Een krekensysteem ontwikkelt zich vanaf de allereerste stadia van de kweldervorming, in samenhang met de natuurlijke patronen in de hoogteligging en de pioniervegetatie. De conclusie van de studies is dat een volledig natuurlijker krekensysteem in het huidige volgroeide stadium van de kwelderwerken slechts mogelijk is door de kwelders af te graven. De tweede conclusie is dat het realistisch is om het patroon van sloten en greppels zonder onderhoud te laten functioneren.

### Kunstmatige waterlopen in kwelderwerken

De kunstmatige waterlopen in de kwelderwerken zijn in 1995 vergeleken met natuurlijke krekensystemen in referentie-kwelders in Nederland, Duitsland en Engeland (GIS-studie Reents 1995):

- De watervoerende oppervlakte in de kwelderwerken was met 20% het dubbele van de natuurlijke referentie-kwelders (10%).
- Het oppervlak aan natte kommen was veel kleiner dan in natuurlijke kwelders. In landaanwinningskwelders komen die haast niet voor, terwijl in natuurlijke kwelders tot 6% van het oppervlak kan bestaan uit natte kommen.
- De totale lengte aan watergangen in de kwelderwerken was slechts 20% groter dan de natuurlijke referentie-kwelders, het verschil zat in de greppels.
- Dwarsprofielen van dwarssloten en greppels waren breder en ondieper dan van natuurlijke krekens. De spontane versmalling, verdieping en verkorting van sloten en greppels is in lijn met de natuurlijke referentie.
- De dwarsprofielen van hoofdwateringen komen goed overeen met een natuurlijke referentie. Twee hoofdleidingen samen komen overeen met de natuurlijke komberging van één hoofdkreek (ca. 25 ha).



Figuur 3.4. Monitoring van niet begreppelde bezinkvelden in 28 transecten aan de Wurster Küste (Michaelis 2008). Achtereenvolgens in de periode 1960-1997 opslibbing (gemiddeld 1,6 cm/j), vorming van natuurlijke krekens, vegetatievestiging en vegetatieontwikkeling

Het grondwerk is op basis van experimenten in de jaren 1982-1997 en met instemming van de Stuurgroep Kwelderwerken geleidelijk afgebouwd. De laatste stap in 1997-2000 naar volledig stoppen was een beslissing van RWS. Pas nu, na tien jaar, zijn de resultaten van deze laatste plotselinge verandering in beheer goed zichtbaar.

---

In de **Friese kwelders** is het stoppen van grondwerk te abrupt gegaan:

- Door de hogere opslibbingsnelheid en door de grotere breedte van de Friese kwelder kan een totaal greppelsysteem van een (deel van een) bezinkveld in één winter dichtslibben.
- Dat leidt tot secundaire pioniervegetaties binnen de kwelderzone.
- De abrupte vermindering van de waterafvoer is hinderlijk voor de beweiding.
- Voor de toekomst lijkt het behouden van het areaal pionierzone lastiger dan het areaal kwelder. Mede omdat het kwelderareaal in de Friese kwelderwerken is verdubbeld draagt de verjonging naar secundaire pioniervegetaties bij aan het gestelde natuurdoel.
- De hoofdleidingen wateren soms onvoldoende af door de grote breedte van de Friese kwelders en omdat de hoogte in de verlaten zeewaartse vakken weinig of niet is afgenomen.

In de **Groninger kwelders** zijn de huidige resultaten conform het toen gestelde doel:

- De ontwatering, de hoogteopbouw en de bodemopbouw van de kwelder zijn natuurlijker geworden.
- De watergangen versmallen en verdiepen tot een doorsnede zoals bij natuurlijke kreken. De uiteinden van de greppels slibben dicht.
- Niet voorzien was dat vee verdrinkt in diepe dwarsloten en diepe greppels met overhangende begroeiing. Het Waddenfonds-project Kwelderherstel Groningen faciliteert herstel van de beweiding. Greppels en dwarsloten dieper dan 40 cm worden met dat doel V-vormig geprofileerd en verondiept.
- De afstroming naar de hoofdleidingen verbetert, omdat de hoogte in de verlaten zeewaartse vakken meestal afneemt.

In de Stuurgroep Kwelderwerken is in 2008 een discussie gevoerd over doel en middel bij natuurbeheer, waarbij is vastgesteld: "beweiding is geen doel op zich, maar een middel tegen veroudering/verkweking van de kwelder". Na uitwerking is in 2009 door de Stuurgroep Kwelderwerken de onderstaande tekst vastgesteld:

"It Fryske Gea geeft enige pachters bij Ferwerd en Holwerd de ruimte voor greppelonderhoud. De Stuurgroep Kwelderwerken adviseert dat plaatselijk greppelen onder voorwaarden bijdraagt aan een gevarieerd kwelderbeheer:

- Uitsluitend in de kwelderzone, niet in de pionierzone. Achterliggende reden is dat Natura 2000 vraagt om behoud van de pionierzone, terwijl greppelen successie naar kwelder in gang zet.
- Voorkeur voor plaatselijk greppelen in boerenkwelders met als doel het nog resterende traditionele kwelderbedrijf met intensieve beweiding voort te zetten.
- De huidige vorm van onderhoud van kleine greppels in freeswerk is goed.
- Precedentwerking van het lokaal toestaan van hernieuwd greppelonderhoud in de kwelderwerken voorkomen door een maximum diepte van enkele pandjes in de omvang van voor of in 2008. De situatie in 2008 in de meetvakken bij Ferwert en Holwerd staat in *Bijlage 7*."

**Samengevat** betekent dit voor het **greppelonderhoud** van de kwelderwerken:

- In de kwelderwerken de begreppeling beperken tot het mogelijk maken van beweiding. Beweiding is geen doel op zich, maar een middel tegen veroudering/verkweking van de kwelder.
- Een gevarieerd greppelbeheer leidt tot een hogere biodiversiteit. Zoals de westelijke Dollard (kwelderbeheer met intensieve beweiding en traditioneel greppelonderhoud) naast de oostelijke Dollard (extensief natuurbeheer).
- Nergens begreppelen in de pionierzones van de kwelderwerken.
- Slechts begreppelen in de secundaire pionierzones van de kwelderwerken waar dat voor of in 2008 al plaatsvond of waar gevaar is op erosie van meer dan 5% van de totale kwelderoppervlakte<sup>4</sup>).



---

## 4 Monitoring van de biodiversiteit van de kweldervegetatie

### 4.1 Biodiversiteit en beweiding in de kwelderwerken

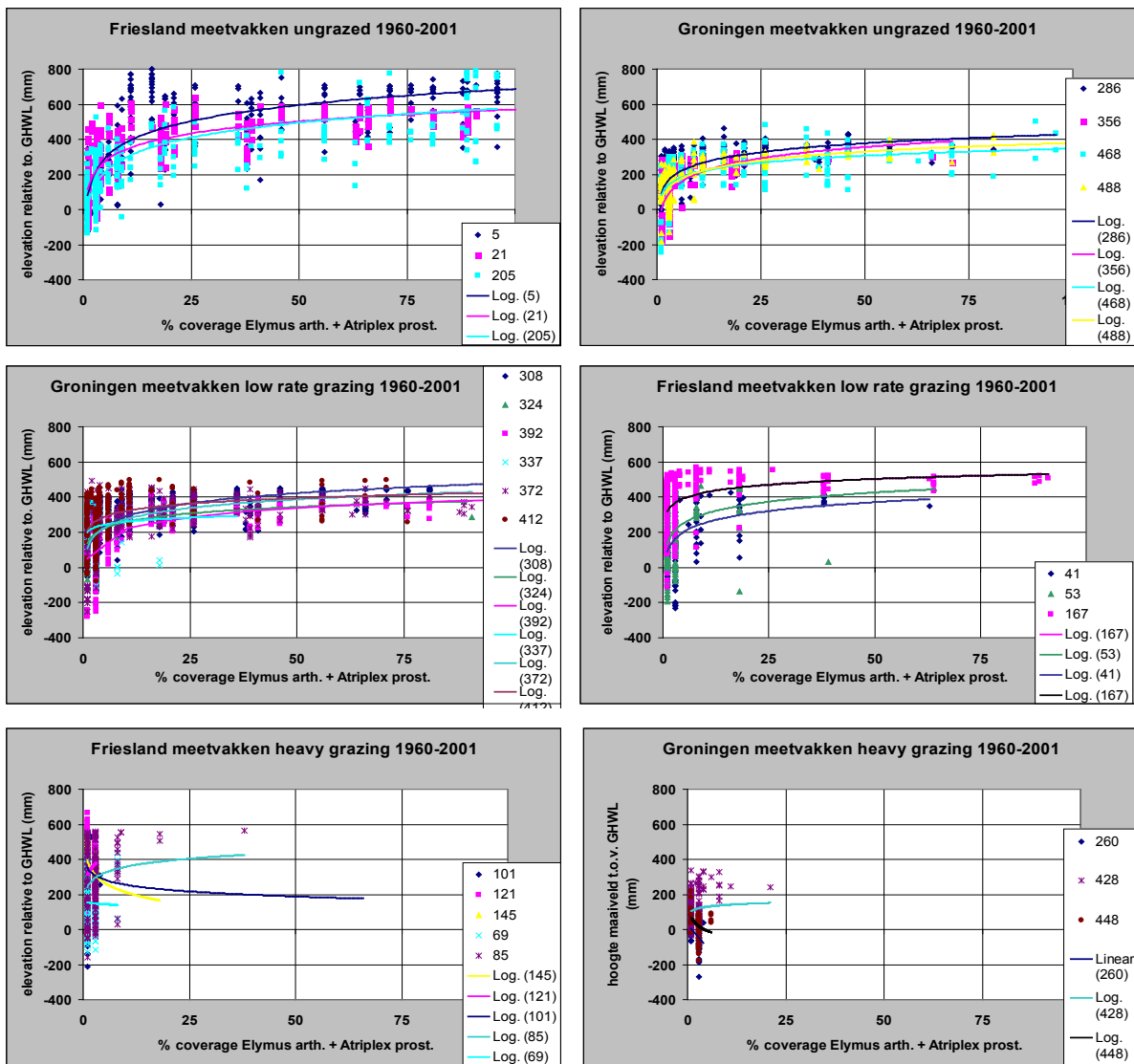
Naast het kwelderareaal is de biodiversiteit van de vegetatie van steeds groter belang. Successie van opeenvolgende vegetaties is een autonoom proces (Westhoff *et al.*, 1998) als gevolg van onder andere opslibbing. Als een kwelder in zijn eindfase komt kunnen climaxvegetaties sterk gaan domineren. Climaxvegetaties hebben een soortenarme vegetatie met een lage biodiversiteit. Ook de biodiversiteit aan biotopen voor vogels en ongewervelde dieren (insecten, spinnen) neemt in climaxvegetaties af (Dijkema *et al.*, 2001). Dit proces wordt veroudering genoemd. Het kort houden van de vegetatie door beweiding kan de ontwikkeling van een climaxvegetatie 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 nadelig voor een gevarieerde biodiversiteit aan vegetatie, ongewervelde dieren en broedvogels.

De WOK-gegevens zijn in 2004 geanalyseerd op de omvang en de snelheid van veroudering van kwelders. In *Figuur 4.1* zijn 45 jaar WOK-gegevens van de meetvakken gebruikt. De data zijn per provincie gerangschikt in onbeweide, extensief beweide en intensief beweide meetvakken. Op de horizontale as staat de bedekking van de climaxplanten die kenmerkend zijn voor een onbeweide vastelandkwelder (Zeekweek en Spiesbladmelde). Op de verticale as staat de maaiveldhoogte waarbij die bedekking bereikt wordt. De gemeten punten van de afzonderlijke meetvakken zijn herkenbaar aan de symbolen.

Uit de *Figuur 4.1* worden de volgende conclusies getrokken:

- Wanneer er rechts van de 50% bedekking in de plaatjes veel punten staan dan is er sprake van dominantie met Zeekweek. Die situatie komt zowel in Friesland als in Groningen in alle onbeweide meetvakken voor.
- Dominantie met Zeekweek komt in de Groninger meetvakken ook bij extensieve en matige beweiding voor, als gevolg van de langere duur van een lage beweidingsdruk.
- Door de punten is een logaritmische lijn getrokken. Aan die lijn is te zien wanneer de Zeekweek 25% bedekking (= codominantie) bereikt. In alle Friese meetvakken zonder beweiding is dat vanaf NAP + 40 cm en in alle Groninger meetvakken zonder beweiding vanaf NAP + 30 cm. In Groningen wordt de 25% bedekking ook bereikt bij extensieve en matige beweiding.
- Bij intensieve beweiding komt Zeekweek vrijwel niet voor, alle punten in de grafiek staan links en de getrokken lijn is zonder betekenis.

Na stoppen van beweiding gaat de ontwikkeling in 5-15 jaar naar dominantie van Zeekweek (= meer dan 50% bedekking). Daarna verdwijnen andere zoutplanten, sommige broedvogels en de meeste ganzen. Door de leeftijd, de hoogte en de afnemende beweiding van het merendeel van onze kwelders heeft deze ontwikkeling de afgelopen 20 jaar geleid tot een sterke uitbreiding van soortenarme climaxvegetaties met Zeekweek op zoute kwelders en van Riet en Kweek op brakke kwelders (zie *paragraaf 4.2*, vegetatiekaarten van RWS-DID). Dit is een algemeen verschijnsel dat zich op veel kwelders voordoet. Het basisproces dat op kwelders aan veroudering ten grondslag ligt is de opslibbing, waardoor de pionierzone verandert in achtereenvolgens lage, midden- en hoge kwelderzone (Van Duin *et al.*, 2007a).



Figuur 4.1 Bedekking climaxplanten in onbeweide, extensief beweide en intensief beweide meetvakken.

### 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 zompolders. Daardoor heeft het vee een vluchtplaats bij hoge waterstanden.

**Groninger kwelders:** mozaïekbeweiding, de beweidingsintensiteit verschilt per oevereigenaar. Daardoor veel variatie in de vegetatie. De beweiding vindt op een relatief smalle strook kwelders plaats, er zijn geen vluchtplaatsen bij hoog water.

### Situatie beweiding kwelderwerken na 2000

De variatie in zoutplantenvegetaties gaat snel achteruit door minder beweiding en voortgaande opslibbing. De afname van de beweiding vindt in Groningen al vanaf de dijkophoging in 1980 plaats. Dit leidt op 60% van het areaal tot veroudering met alleen nog Zeekweek. Friesland volgt in een langzamer tempo hetzelfde proces.

---

De veranderingen van de biodiversiteit van de kweldervegetatie voor de periode 1960-2009 is in beeld gebracht op basis van 25 WOK-meetvakken. De vegetatieopnamen in de meetvakken zijn voor alle subvakken (pandjes) met het Bossinade-programma WOKGROEP vertaald naar plaatjes met de kenmerkende plantengroepen per successie-stadium (SALT97; De Jong *et al.*, 1998). De plaatjes zijn voor het westelijke en het oostelijke transect per meetvak en voor 8 samenvattende tijdperioden overgebracht naar de *Tabellen 4.1 a en b*. De vegetatieopnamen in het kwelderdeel van de meetvakken werden in 2005 door RWS beëindigd waardoor deze langlopende monitoringserie werd onderbroken. In 2009, 2010 en 2011 zijn de kwelderdelen in de meetvakken door IMARES weer opgenomen. In 2012 worden de Groninger meetvakken voor Kwelderherstel Groningen opgenomen en vanaf 2013 worden het hele westelijke en oostelijke transect weer in de reguliere RWS-monitoring opgenomen.

In de meetvakken is de keuze voor dominantie van Zeeaster of Zeekweek gemaakt vanaf een bedekking > 18% en wordt gescoord in de kwelderwerken zonder de boerenkwelders. Daarom leveren de meetvakken een relatief hoger aandeel climax met Zeekweek op dan de vlakdekkende vegetatiekaarten. In Tabel 4.1 is de volgende ontwikkeling in de meetvakken te zien:

- Van 1960 tot 1980-1990 het traditionele beeld van kwelderwerken: kwelderzones volgen elkaar in de tijd op door opslibbing (donkerblauw -> lichtblauw -> groen).
- Vanaf 1980-1990 tot nu de gevolgen van opslibbing en afname van de beweiding. Eerst een toename van het aantal kwelderplanten, waaronder prominent bloeiende Zeeaster (hoge biodiversiteit = violet). Daarna sterke uitbreiding tot dominantie van een soortenarme climax met Zeekweek (lage biodiversiteit = geel).
- In Friesland zijn de kwelderwerken in de periode 2000-2004 met 6 van de 24 transecten (25%) in de meetvakken veel minder verouderd.
- In 2009 is het aandeel transecten waar de climax met Zeekweek domineert in de Friese meetvakken verdubbeld tot 50%, maar in 2010 vallen de transecten 5 en 53 af waarmee het aandeel verkweekte meetvakken in Friesland op 42% komt.
- In de periode 2000-2004 wordt de kwelderzone in de meetvakken in 16 van de 26 Groninger transecten (62%) gedomineerd door de climax met Zeekweek.
- In de Groninger meetvakken is Zeekweek in 2009 gestabiliseerd door iets meer beweiding. In de transecten 375 en 412 is de climax met Zeekweek door beweiding een stap in de successie teruggezet. Transect 415 gaat in 2010 naar Zeekweek, waarmee het aandeel meetvakken met Zeekweek in Groningen verder toeneemt naar 65%.
- De successie/veroudering naar de climax met Zeekweek en de afname van de biodiversiteit van de afgelopen 20 jaar is een natuurlijk gevolg van de opslibbing in combinatie met de afnemende beweiding in de kwelderwerken.

Tabel 4.1 A. Biodiversiteit kwelderwerken Friesland, meetvakken 1960-2010 per beweidsklasse.

TRANSECTEN		1960-1969	1970-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010
<b>FRIESLAND</b>										
5	onbeweid		blue	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow	green
8	onbeweid		blue	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow
21	onbeweid		blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow
24	onbeweid		blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow
186	onbeweid									
205b	onbeweid	blue	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow
208b	onbeweid	blue	yellow	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow
41	ext. beweid	blue	blue	blue	blue	yellow	yellow	yellow	light blue	light blue
44	ext. beweid	blue	blue	blue	blue	yellow	yellow	yellow	blue	light blue
53	ext. beweid	blue	blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	green
56	ext. beweid	blue	blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow
167	ext. beweid	light blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow
170	ext. beweid	light blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow
183	ext. beweid									
69	int.beweid	blue	light blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	light blue
72	int. beweid	blue	light blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	light blue
85	int.beweid	blue	light blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow
88	int. beweid	blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow	green
101e	int. beweid	light blue	light blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow
104e	int. beweid	light blue	light blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow
121	int. beweid	light blue	light blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow
124	int. beweid	light blue	light blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow
145	int.beweid	light blue	light blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow
148	int. beweid	light blue	light blue	light blue	light blue	light blue	yellow	yellow	yellow	yellow

Nummering transecten in meetvakken oplopend van west naar oost. Gemiddelde beweiding na 1980.

(Co-)dominante plantengroepen gemiddeld voor alle kwelderpandjes (= subvakken ).

1e keuze voor Zeeaster (violet) of Climax Zeekweek (geel) bij bedekking > 18%.

2e keuze voor dominante zone pionier, laag of midden.

	pionierplanten Zeekraal en Engels slijkgras
	lage kwelderplanten Gewoon kweldergras en Gewone zoutmelde
	midden kwelderplanten Zeealsem, Engels gras, Zilte rus, Rood zwenkgras, Fioringras, Zeemelkruid
	Zeeaster in diverse zones (soms met de kwelderplanten Gerande schijnspurrie, Schorrezoutgras, Lamsoor, Zeeweegbree)
	climaxplant Zeekweek (soms Spiesbladmelde, Strandmelde)

Tabel 4.1 B. Biodiversiteit kwelderwerken Groningen, meetvakken 1960-2010 per beweidingsklasse.

TRANSECTEN	1960-1969	1970-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2007-2009	2010
<b>GRONINGEN</b>									
286 onbeweid									
289 onbeweid									
356 onbeweid									
359 onbeweid									
468 onbeweid									
471 onbeweid									
488 onbeweid									
491 onbeweid									
263 ext. beweid									
308 ext. beweid									
311 ext. beweid									
324 ext. beweid									
327 ext. beweid									
337 ext. beweid									
339 ext. beweid									
372 ext. beweid									
392 ext. beweid									
395 ext. beweid									
412 ext. beweid									
415 ext. beweid									
260 int. beweid									
375 int. beweid									
428 int. beweid									
431 int. beweid									
448 int. beweid									
451 int. beweid									

Nummering transecten in meetvakken oplopend van west naar oost. Gemiddelde beweiding na 1980.

(Co-)dominante plantengroepen gemiddeld voor alle kwelderpandjes (= subvakken).

1e keuze voor Zeeaster of Climax Zeekweek bij bedekking > 18%.

2e keuze voor dominante zone pionier, laag of midden.

	pionierplanten Zeekraal en Engels slijkgras
	lage kwelderplanten Gewoon kweldergras en Gewone zoutmelde
	midden kwelderplanten Zeealsem, Engels gras, Zilte rus, Rood zwenkgras, Fioringras, Zeemelkruid
	Zeeaster in diverse zones (soms Gerande schijnspurrie, Schorrezoutgras, Lamsoor, Zeeweegbree)
	climaxplant Zeekweek (soms Spiesbladmelde, Strandmelde)

---

## 4.2 Vegetatiekaarten van alle Friese en Groninger vastelandkwelders

RWS Waterdistrict Waddenzee maakte van 1960-1980 jaarlijks gebiedsdekkende vegetatiekaarten in de kwelderwerken (Bouwsema, 1987). Vanaf 1980 maakt RWS-DID in een vijf- tot zes-jaarlijkse cyclus vegetatiekaarten van alle kwelders en schorren in Nederland ([www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur\\_en\\_milieu/kwelders/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/kwelders/); project VEGWAD, *Bijlage 2*). De kartering van 2009 is uitgevoerd op basis van luchtfoto's van 2008 plus veldwerk van 2009. De kartering is een 'landscape guided vegetation survey' op basis van false colour luchtfoto's 1:5.000. De legenda-eenheden worden toegewezen volgens een vaste classificatie met de computer (Dijkema & Bossinade, 1990: SALT/MARSH). In de looptijd van de monitoring is die vaste classificatie tweemaal verbeterd, in 1997 (De Jong *et al.*, 1997: SALT, 1997) en in 2008 (Kers, 2012). Bij de laatste slag zijn onder andere enige vegetatietypen met Zeealsem en met Zeekweek tussen zones verschoven. Daarom zet RWS-DID momenteel de SALT 1997 vegetatiezones van alle oude vegetatiekaarten om naar de nieuwe kolommen LEGzone en KRW uit SALT 2008 (Bas Kers, RWS-DID, Delft - mond. med.). Daarnaast is Trilateraal voor de drie Waddenzeelands een gezamenlijke Tmap-classificatie afgesproken op basis van SALT 1997/2008. De Tmap-kaarten geven het eenvoudigste overzicht van de biodiversiteit aan vegetatietypen, maar missen de midden kwelderzone.

IMARES werkt voor een optimale leesbaarheid van de kaarten al decennia met een eigen vertaalslag naar acht vegetatiezones en twee climaxtypes zoals opgenomen in SALT 1997. In *Tabel 4.2* en *Figuur 4.2* zijn de VEGWAD-kaarten vereenvoudigd tot het niveau van deze vegetatiezones en climaxvegetaties (kaartbestanden vanaf 1960, door IMARES per kaartvlak beperkt tot het meest voorkomende SALT-type).

De grens voor het climaxtype met Zeekweek ligt op de vegetatiekaarten vanaf een bedekking > 25% Zeekweek en het areaal wordt gebiedsdekkend in de totale kwelder (met ook de boerenkwelders) op basis van alle kwelderzones berekend. De grens voor (co-) dominantie van het climaxtype Zeekweek ligt in de meetvakken een klasse lager (> 18% bedekking met Zeekweek) en wordt gescoord per subvak van 1 ha in het kleinere areaal van de meetvakken. Daarom leveren de meetvakken een hoger percentage van het climaxtype Zeekweek op.

Uit de **vegetatiekaarten** (*Figuur 4.2*; en zie ook *Tabel 4.2*) blijkt:

- In deelgebied Friesland West zijn de arealen Pre-pionierzone (11) en Pionierzone (12) na 2003 bijna verdwenen. Dat is een gevolg van stoppen van damonderhoud (*Paragraaf 3.3*).
- Langs Het Bildt (Friesland West) en het Noorderleeg (Friesland Midden) is het areaal Kwelderzone met pionierplanten (Zeekraal en/of Schorrenkruid; 22) na 2003 fors toegenomen van in totaal 50 ha naar 334 ha (West 20% en Midden 14% van het areaal), zowel in de kwelderwerken als in de verkwelderde zomerpolder. Het patroon van de verandering omvat de gehele pandjes, wat duidt op vernatting door een dichtgeslibd ontwateringsstelsel in combinatie met vertrapping door beweiding met paarden. De vertrapping van kweldervegetatie door paarden is al in 1987 en 1988 beschreven in WOK-proefvakken langs de Noordpolder (WOK-jaar-verslagen over 1986 en 1987). Voor 1989 en 1990 wordt herstel van de vegetatie gezien na het stoppen van de beweiding met paarden (WOK-jaarverslag 1990).
- In deelgebied Friesland West is Climax Zeekweek (32) tussen 2003 en 2009 gehalveerd naar 21% van het kwelderareaal. Dat komt omdat het gehele gebied in beweiding is genomen.
- In deelgebied Friesland midden is Climax Zeekweek (32) tussen 1987 en 2003 vertienvoudigd naar 7% van het kwelderareaal. Daarna blijft het areaal Climax Zeekweek op de vegetatiekaart van 2009 met 7% stabiel. Toename van de Climax Zeekweek is het gevolg van natuurlijke successie (veroudering) door opslibbing en een afnemende beweiding.
- In deelgebied Friesland Oost is Climax Zeekweek (32) tussen 2003 en 2009 stabiel met ruim 60% van het kwelderareaal. Het patroon op de vegetatiekaart laat een uitbreiding van Zeekweek aan de zeekant zien, en een afname middenop de kwelder waar recent terreinen in beweiding zijn genomen.

Tabel 4.2 Oppervlakte per vegetatiezone en Climaxvegetatie volgens SALT97 / SALT2008 in de Friese en Groninger vastelandkwelders (NO-Friesland, Punt van Reide, Dollard, zonder de midden Friese zomerpolders, inclusief boerenkwelders). Op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID tussen 1982 en 2009 (VEGWAD, recentste opname op basis van luchtfoto's van 2008 en veldwerk van 2009).

Salt 97 code	Zone	1982 ha	1987 ha	2003 ha	2009 ha
<b>Friesland WEST (kwelderwerken 0-63)</b>					
11	pre-pionierzone	35	63	110	0,1
12	pionierzone	129	86	158	4
<b>Totaal Habitatype 1310</b>		<b>164</b>	<b>150</b>	<b>268</b>	<b>4</b>
21	lage kwelderzone	91	121	99	32
22	kwelderzone met pionierplanten		3	35	83
31	midden kwelderzone	18	30	3	16
32	climaxvegetatie met Zeekweek			177	89
33	midden kwelder, planten hoge zone	54			47
41	hoge kwelderzone	148	170	173	159
43	climaxvegetatie met Riet				
<b>Totaal Habitatype 1330</b>		<b>311</b>	<b>324</b>	<b>488</b>	<b>425</b>
<b>Friese MIDDEN (kwelderwerken 63-187)</b>					
11	pre-pionierzone	149	85	173	27
12	pionierzone	334	198	356	132
<b>Totaal Habitatype 1310</b>		<b>483</b>	<b>283</b>	<b>530</b>	<b>159</b>
21	lage kwelderzone	555	558	365	395
22	kwelderzone met pionierplanten	4		15	251
31	midden kwelderzone	285	246	164	108
32	climaxvegetatie met Zeekweek		11	120	129
33	midden kwelder, planten hoge zone	10		3	4
41	hoge kwelderzone	1016	957	1105	933
43	climaxvegetatie met Riet				3
<b>Totaal Habitatype 1330</b>		<b>1870</b>	<b>1772</b>	<b>1772</b>	<b>1823</b>
<b>Friesland OOST (kwelderwerken 187-221)</b>					
11	pre-pionierzone	40	16	36	1
12	pionierzone	57	31	43	27
<b>Totaal Habitatype 1310</b>		<b>97</b>	<b>47</b>	<b>79</b>	<b>28</b>
21	lage kwelderzone	62	70	50	31
31	midden kwelderzone	19	1	0,1	7
32	climaxvegetatie met Zeekweek		20	85	89
41	hoge kwelderzone	31	30	3	4
43	climaxvegetatie met Riet				3
<b>Totaal Habitatype 1330</b>		<b>112</b>	<b>121</b>	<b>138</b>	<b>134</b>

Opmerking: In 1992 en 1997 zijn de zomerpolders niet meegekarteerd en is er een willekeurige grens aan de vastelandkant gekozen. Daarom zijn de oppervlaktes niet te vergelijken met die van de andere jaren.

Tabel 4.2 (vervolg)

Salt97	Zone	1992	1997	2003	2009
code	Vastelandkwelders NO-Friesland	ha	ha	ha	ha
	<b>t Schoor</b>				
10	kale zone		0,5		
11	pre-pionierzone	5	10	1	0,5
12	pionierzone > 5%		5	3	4
	<b>Totaal Habitatype 1310</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
21	lage kwelderzone	4	1	1	5
22	lage kwelder met pionierplanten		0.1	1	3
31	midden kwelderzone		3	0,6	
32	climaxvegetatie met (Zee-)Kweek				
33	midden kwelder, planten hoge zone			0,5	
41	hoge kwelderzone	26	18	21	19
43	climaxvegetatie met riet				
	<b>Totaal Habitatype 1330</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>26</b>
	<b>Wierum</b>				
10	kale zone	1			
11	pre-pionierzone	14	3		0,4
12	pionierzone > 5%		1	0,4	
	<b>Totaal Habitatype 1310</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>
21	lage kwelderzone		4	3	4
22	lage kwelder met pionierplanten		0,7	1	1
31	midden kwelderzone		2	0,6	
32	climaxvegetatie met (Zee-)Kweek				
33	midden kwelder, planten hoge zone				
41	hoge kwelderzone	14	5	6	6
43	climaxvegetatie met riet				
	<b>Totaal Habitatype 1330</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
	<b>Peazemerlannen</b>				
10	kale zone	0,7	2		
11	pre-pionierzone	9	31	37	61
12	pionierzone > 5%	14	6	8	18
	<b>Totaal Habitatype 1310</b>	<b>23</b>	<b>37</b>	<b>45</b>	<b>79</b>
21	lage kwelderzone	33	13	37	29
22	lage kwelder met pionierplanten		24	5	10
31	midden kwelderzone	5	16	24	22
32	climaxvegetatie met (Zee-)Kweek	40	45	52	67
33	midden kwelder, planten hoge zone				
41	hoge kwelderzone	78	67	53	38
43	climaxvegetatie met riet				
	<b>Totaal Habitatype 1330</b>	<b>156</b>	<b>164</b>	<b>170</b>	<b>166</b>

- Op het wad voor de Peazemerlannen neemt het areaal Pre-pionierzone (11) en Pionierzone (12) over de gehele periode enorm toe.
- In kwelder van de Peazemerlannen neemt het areaal Climax Zeekweek (32) in de gehele periode toe naar 40% van het areaal kwelder plus zomerpolder. Dat is het gevolg van natuurlijke successie (veroudering) door opslibbing en het ontbreken van beweiding in het grootste deel van de kwelder.



Tabel 4.2 (vervolg)

Salt 97 code	Zone	1982	1987	1992	1997	2003	2009
		ha	ha	ha	ha	ha	ha
<b>Groningen WEST (250-332)</b>							
11	pre-pionierzone	35	45	56	203	64	43
12	pionierzone	241	181	149	87	134	122
<b>Totaal Habitatype 1310</b>		<b>277</b>	<b>226</b>	<b>205</b>	<b>290</b>	<b>198</b>	<b>165</b>
21	lage kwelderzone	266	262	185	266	131	94
22	kwelderzone met pionierplanten	1			19	2	2
31	midden kwelderzone	68	85	175	22	20	11
32	climaxvegetatie met Zeekweek	17	27	24	81	214	245
33	midden kwelder, planten hoge zone					1	6
41	hoge kwelderzone			4	1	5	1
43	climaxvegetatie met Riet						
<b>Totaal Habitatype 1330</b>		<b>351</b>	<b>374</b>	<b>388</b>	<b>388</b>	<b>373</b>	<b>360</b>
<b>Groningen MIDDEN (332-404)</b>							
11	pre-pionierzone	30	67	55	148	46	15
12	pionierzone	96	161	97	89	107	131
<b>Totaal Habitatype 1310</b>		<b>126</b>	<b>229</b>	<b>152</b>	<b>236</b>	<b>153</b>	<b>145</b>
21	lage kwelderzone	206	185	93	171	110	88
22	kwelderzone met pionierplanten				14	1	3
31	midden kwelderzone	179	30	155	13	19	9
32	climaxvegetatie met Zeekweek	7	29	9	55	107	130
33	midden kwelder, planten hoge zone					11	3
41	hoge kwelderzone		2		5	4	13
43	climaxvegetatie met Riet						
<b>Totaal Habitatype 1330</b>		<b>392</b>	<b>246</b>	<b>265</b>	<b>258</b>	<b>251</b>	<b>245</b>
<b>Groningen OOST (404-500)</b>							
11	pre-pionierzone	20	133	64	208	139	38
12	pionierzone	207	194	129	120	192	269
<b>Totaal Habitatype 1310</b>		<b>227</b>	<b>326</b>	<b>193</b>	<b>328</b>	<b>331</b>	<b>307</b>
21	lage kwelderzone	339	188	140	156	115	131
22	kwelderzone met pionierplanten	22			4	0,1	7
31	midden kwelderzone	104	79	125	44	90	52
32	climaxvegetatie met Zeekweek	9	8	10	57	80	79
33	midden kwelder, planten hoge zone					0,1	11
41	hoge kwelderzone	20	30	46	37	21	9
43	climaxvegetatie met Riet						
<b>Totaal Habitatype 1330</b>		<b>493</b>	<b>305</b>	<b>322</b>	<b>298</b>	<b>307</b>	<b>289</b>

- In de **Groninger kwelderwerken** is het areaal Kwelderzone met pionierplanten (Zeekraal en/of Schorrenkruid; 22) in tegenstelling tot Friesland weinig veranderd, een toename van 3 ha naar 12 ha op vooral de boerenkwelder.
- Langs van het midden van de Negenboerenpolder (Groningen West) is ca. 20 ha Lage kwelderzone (21) veranderd naar Pionierzone (Zeekraal en/of Spartina; 12). Het patroon van de verandering op de vegetatiekaart ligt op het midden van de pandjes, wat duidt op vernatting door alleen de dichtzittende greppels.
- In deelgebied Groningen West is Climax Zeekweek (32) toegenomen van 57% naar 68% van

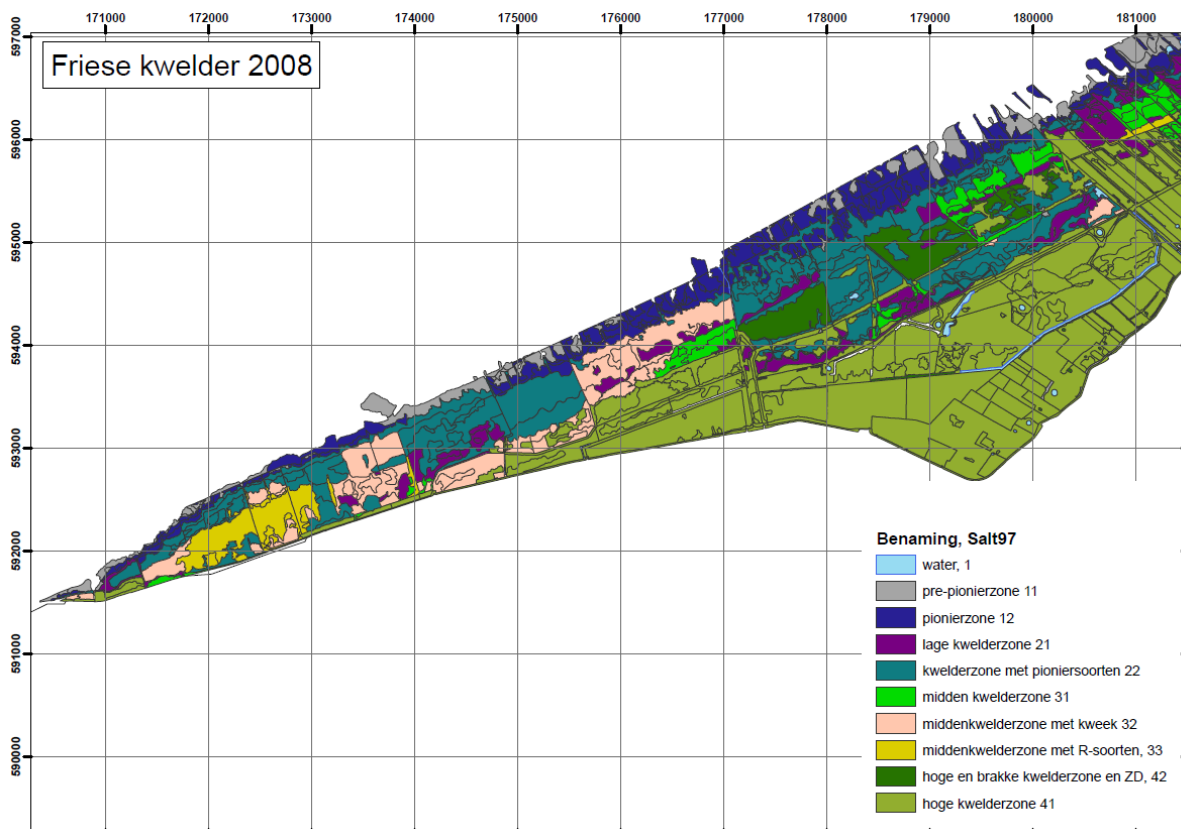
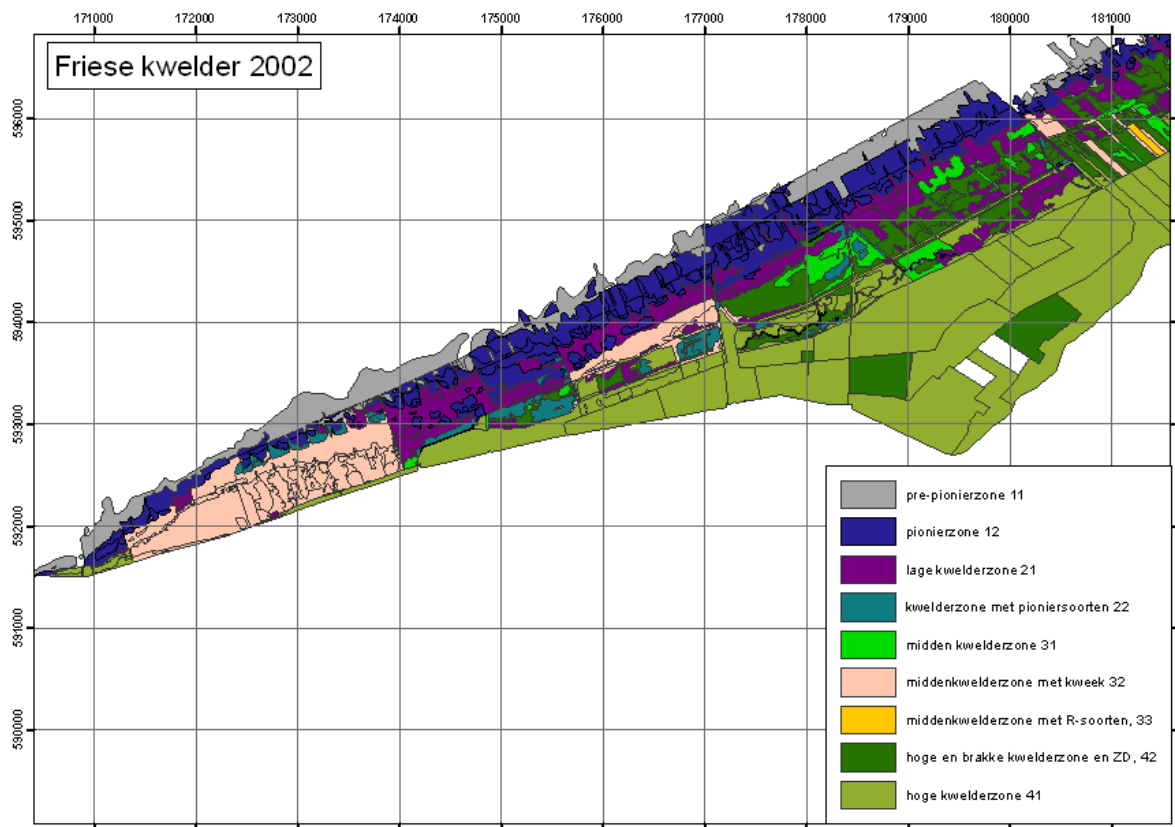
het kwelderareaal. Dat is het gevolg van natuurlijke successie (veroudering) door opslibbing en te weinig beweiding.

- In deelgebied Groningen Midden is Climax Zeekweek (32) toegenomen van 43% naar 53% van het kwelderareaal. Dat is het gevolg van natuurlijke successie (veroudering) door opslibbing en te weinig beweiding.
- In deelgebied Groningen Oost is Climax Zeekweek (32) met 27% van het kwelderareaal stabiel. Dat is het gevolg van een tamelijk intensieve beweiding, die in combinatie met de langs Noordpolder aanwezige hoge kwelders nog steeds uitvoerbaar is.

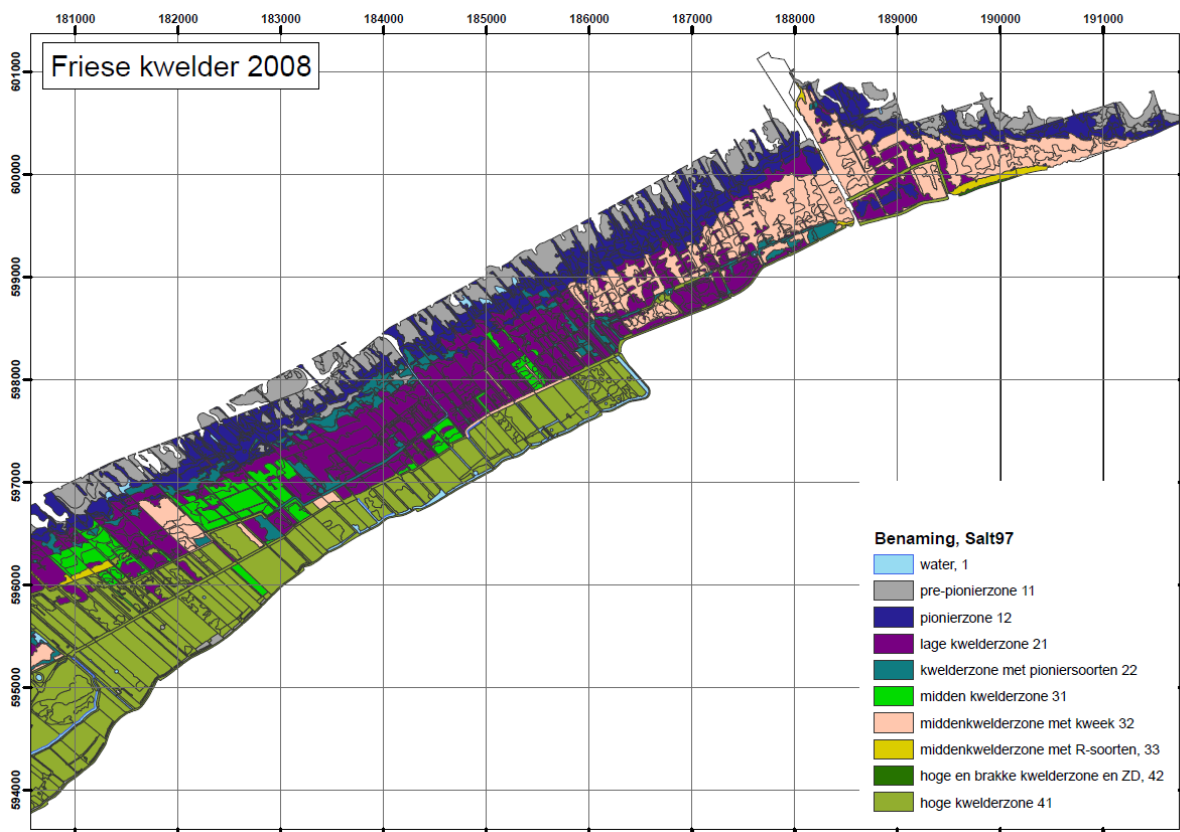
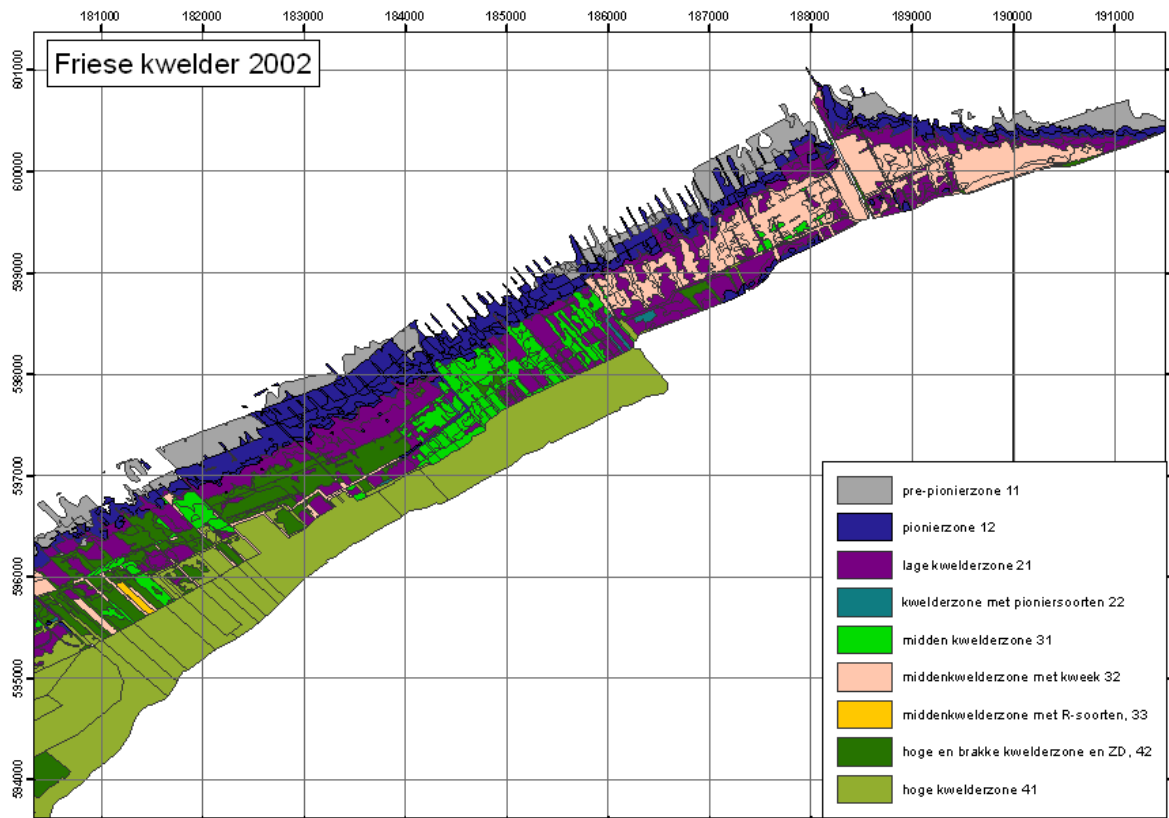
Tabel 4.2 (vervolg). Vegetatiezones en Climaxvegetaties volgens SALT97 / SALT2008 in de Friese en Groninger vastelandkwelders (NO-Friesland, Punt van Reide, Dollard, zonder de midden Friese zomerpolders, inclusief boerenkwelders). Op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD, recentste opname op basis van luchtfoto's van 2008 en veldwerk van 2009).

Salt 97 code	Zone	1981 ha	1988 ha	1995 ha	1999 ha	2006 ha
<b>Dollard (NL)</b>						
11	pre-pionierzone		18	30		3
12	pionierzone > 5%			4	15	18
<b>Totaal Habitatype 1310</b>		<b>0</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>15</b>	<b>21</b>
21	lage kwelderzone	529	399	398	348	322
22	lage kwelder met pionierplanten		21	9	27	56
31	midden kwelderzone		12	5	0.3	78
32	climaxvegetatie met Kweek	57	73	66	80	10
33	midden kwelder, planten hoge zone				0.4	
41	hoge kwelderzone	115	139	98	142	100
43	climaxvegetatie met Riet	46	62	99	87	114
<b>Totaal Habitatype 1330</b>		<b>748</b>	<b>706</b>	<b>676</b>	<b>685</b>	<b>682</b>
<b>Punt van Reide</b>						
11	pre-pionierzone			0.2		1
12	pionierzone					0.1
<b>Totaal Habitatype 1310</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
21	lage kwelderzone	5	2	1	3	8
22	lage kwelder met pionierplanten				0.1	0
31	midden kwelderzone	21	16	21		20
32	climaxvegetatie met (Zee-)Kweek	0.1			0.0	3
33	midden kwelder, planten hoge zone				17	3
41	hoge kwelderzone	22	31	26	29	16
43	climaxvegetatie met Riet	0.3				
<b>Totaal Habitatype 1330</b>		<b>48</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>49</b>

- In de **Dollard** schommelt het totale areaal Pionierzone plus Kwelderzone vanaf 1988 rond de 700 ha en neemt na 1999 niet meer af (zie ook Esselink *et al.*, 2011).
- In het deelgebied Dollard-Oost is het areaal Kwelderzone met pionierplanten (Zeekraal en/of Schorrenkruid; 22) na 1981 toegenomen naar 56 ha (8% van het areaal NL Dollard-kwelders). Dat is een gevolg van vernatting door stoppen van greppelonderhoud omstreeks 1985.
- In de Dollard neemt het areaal Climax Kweek (32) tussen 1999 en 2006 af naar slechts 1,5% van het kwelderareaal. Oorzaak is de stabiele beweiding door de oevereigenaren (West) en Het Groninger Landschap (Oost).
- In het deelgebied Dollard-Oost neemt Climax Riet (43) in de gehele periode geleidelijk toe van 46 naar 114 ha (17% van het kwelderareaal). De matige beweiding is voldoende om Kweek (32) terug te dringen, maar niet intensief genoeg om uitbreiding van Riet (43) tegen te gaan.

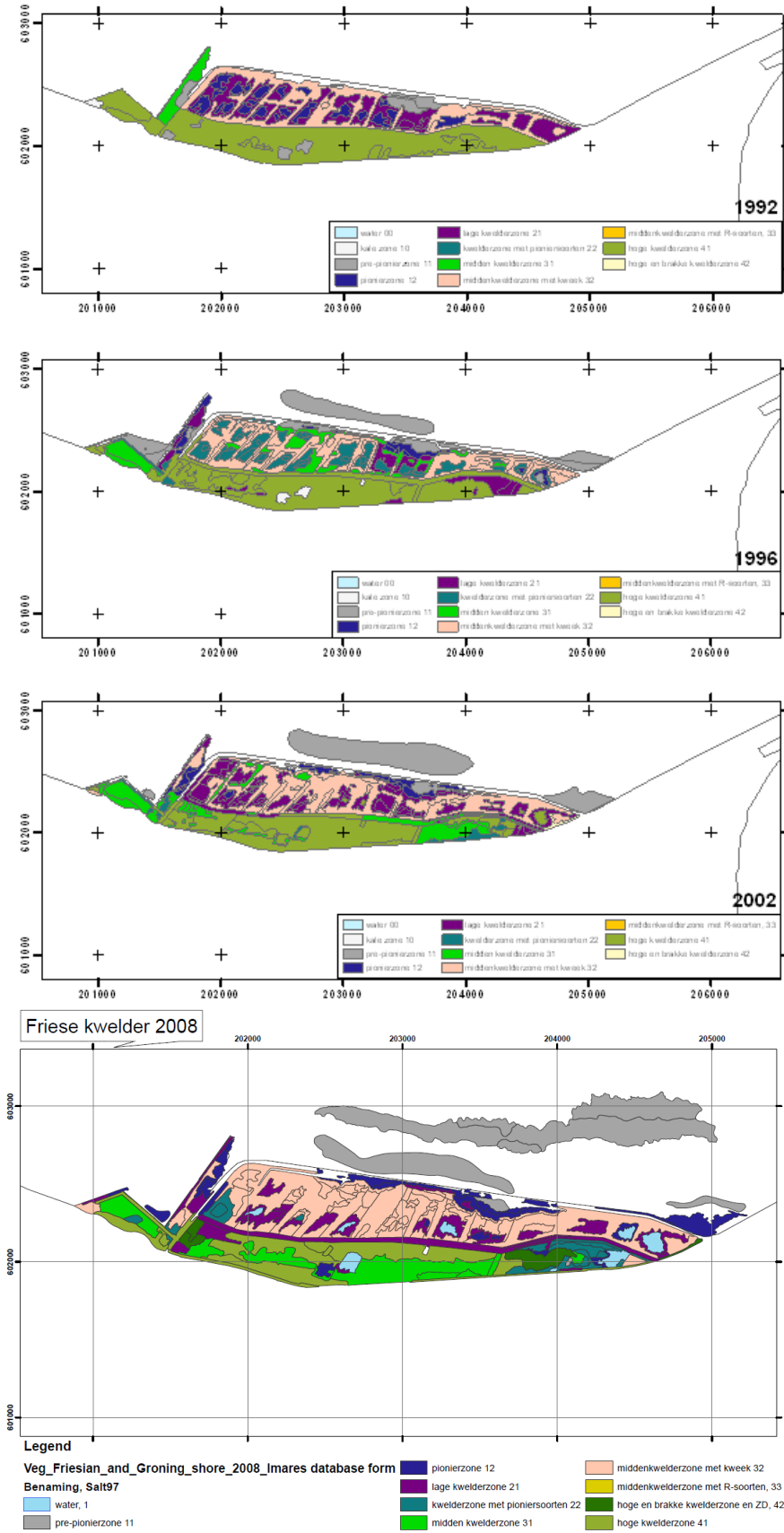


Figuur 4.2. Vegetatiekaarten van de kwelders langs de Friese en Groninger vastelandkust. Kwelderwerken Noord-Groningen 2003 en 2008. Punt van Reide en Dollard 1999 en 2006. Vereenvoudiging op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD).

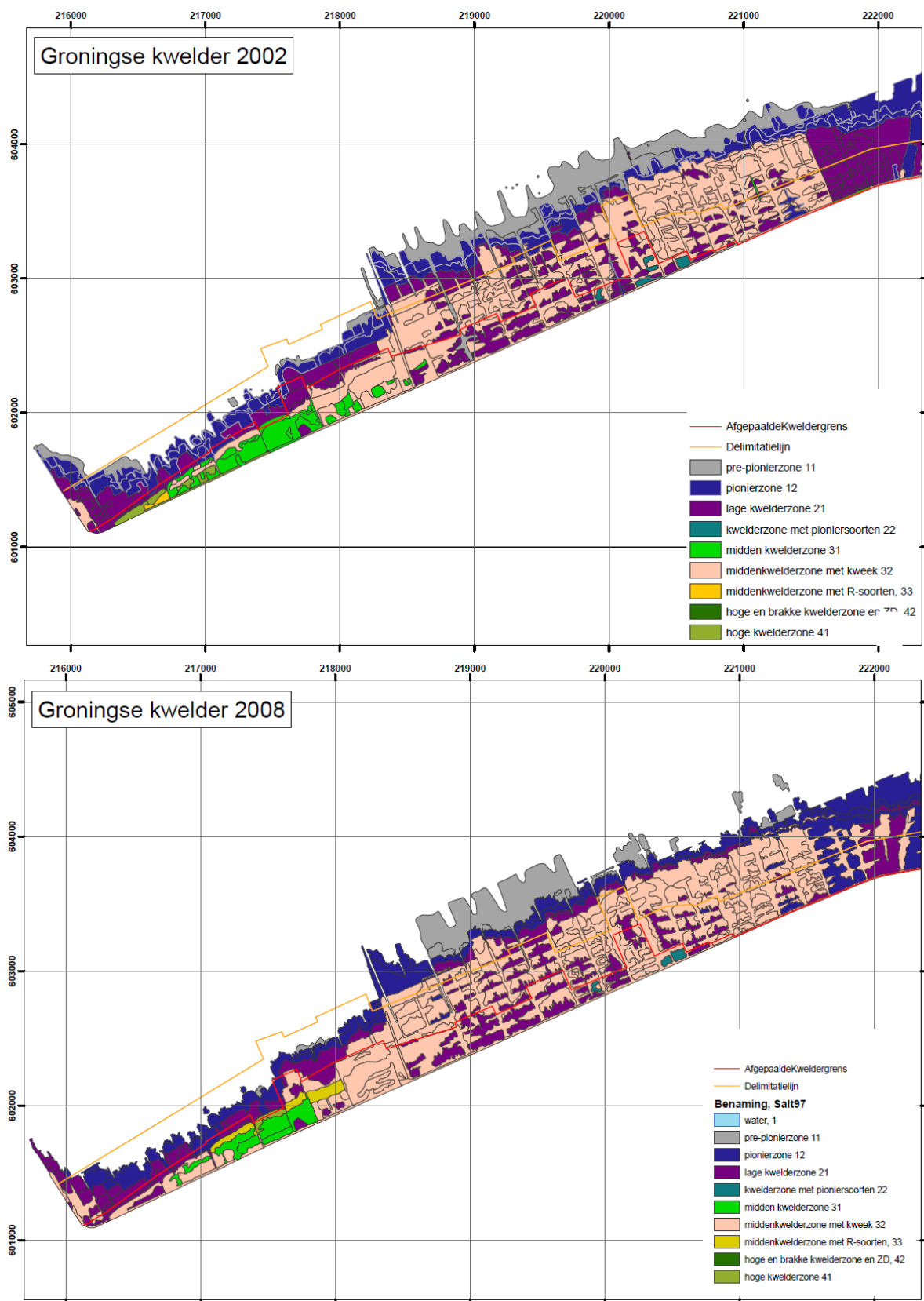


Figuur 4.2 (vervolg). Vegetatiekaarten van de kwelders langs de Friese en Groninger vastelandkust. Kwelderwerken Noord-Groningen 2003 en 2008. Punt van Reide en Dollard 1999 en 2006. Vereenvoudiging op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD).

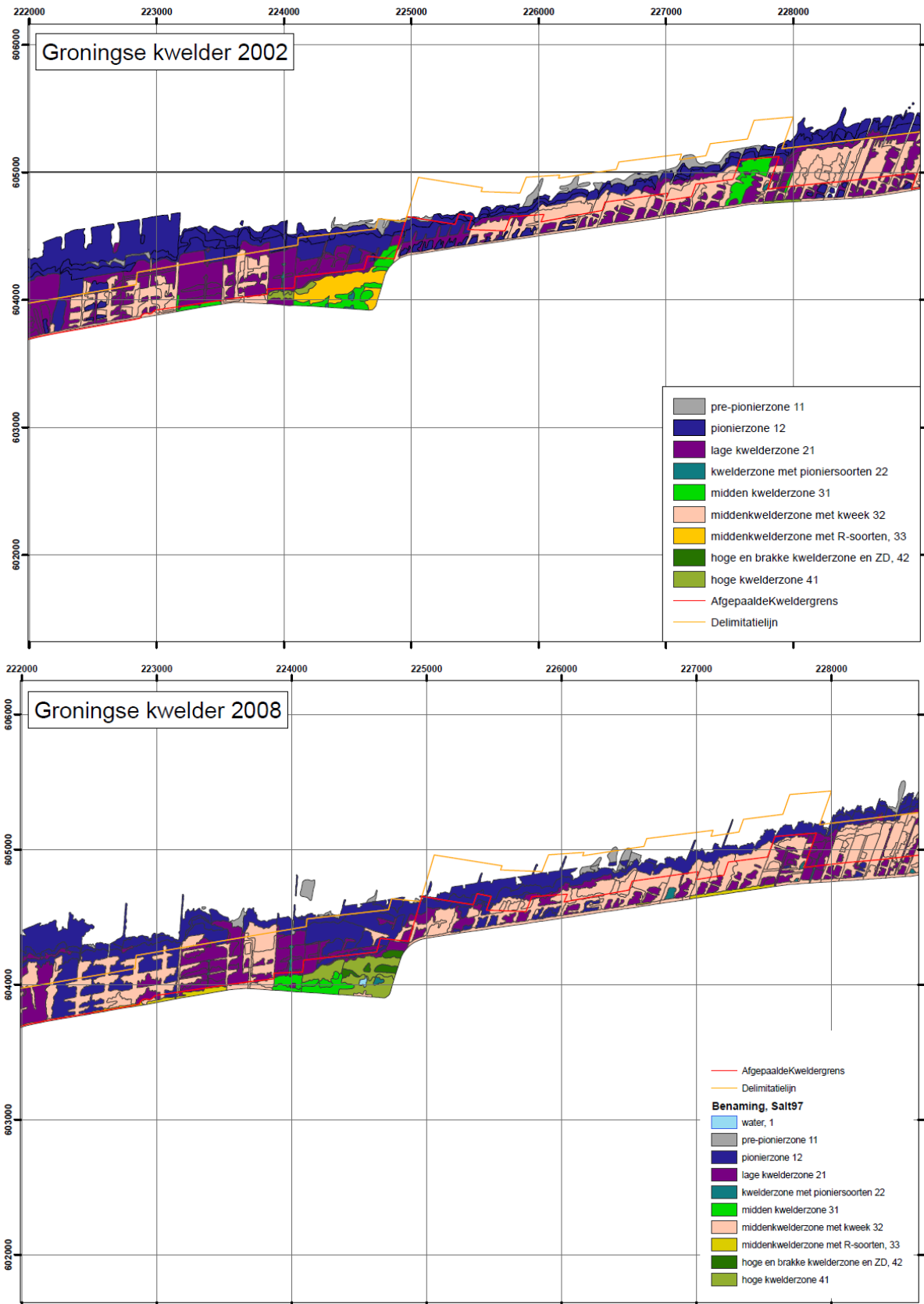
# Peazemerlannen



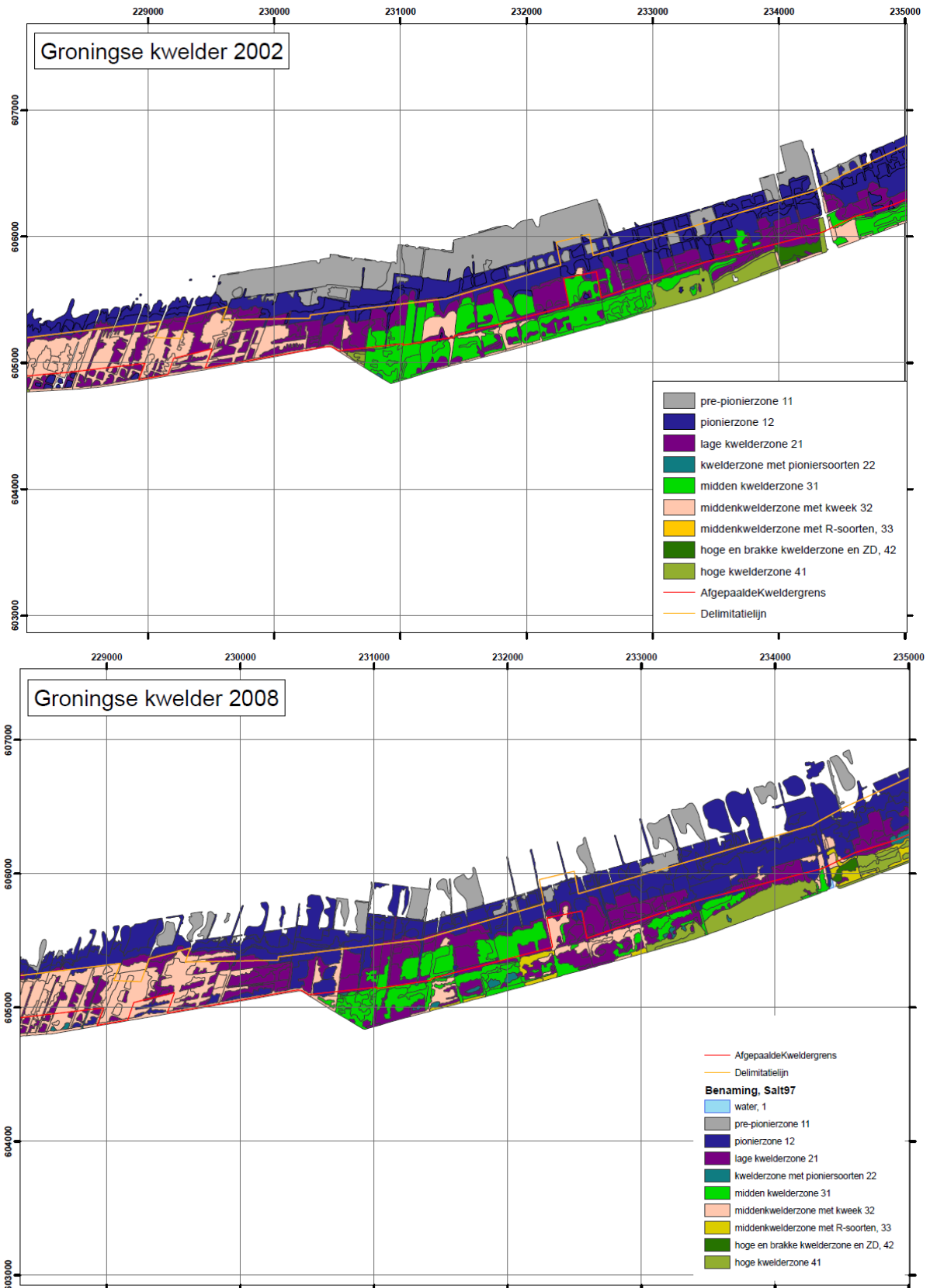
Figuur 4.2 (vervolg). Vegetatiekaarten van de kwelders langs de Friese en Groninger vastelandkust. Kwelderwerken Noord-Groningen 2003 en 2008. Punt van Reide en Dollard 1999 en 2006. Vereenvoudiging op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD).



Figuur 4.2 (vervolg). Vegetatiekaarten van de kwelders langs de Friese en Groninger vastelandkust. Kwelderwerken Noord-Groningen 2003 en 2008. Punt van Reide en Dollard 1999 en 2006. Vereenvoudiging op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD).

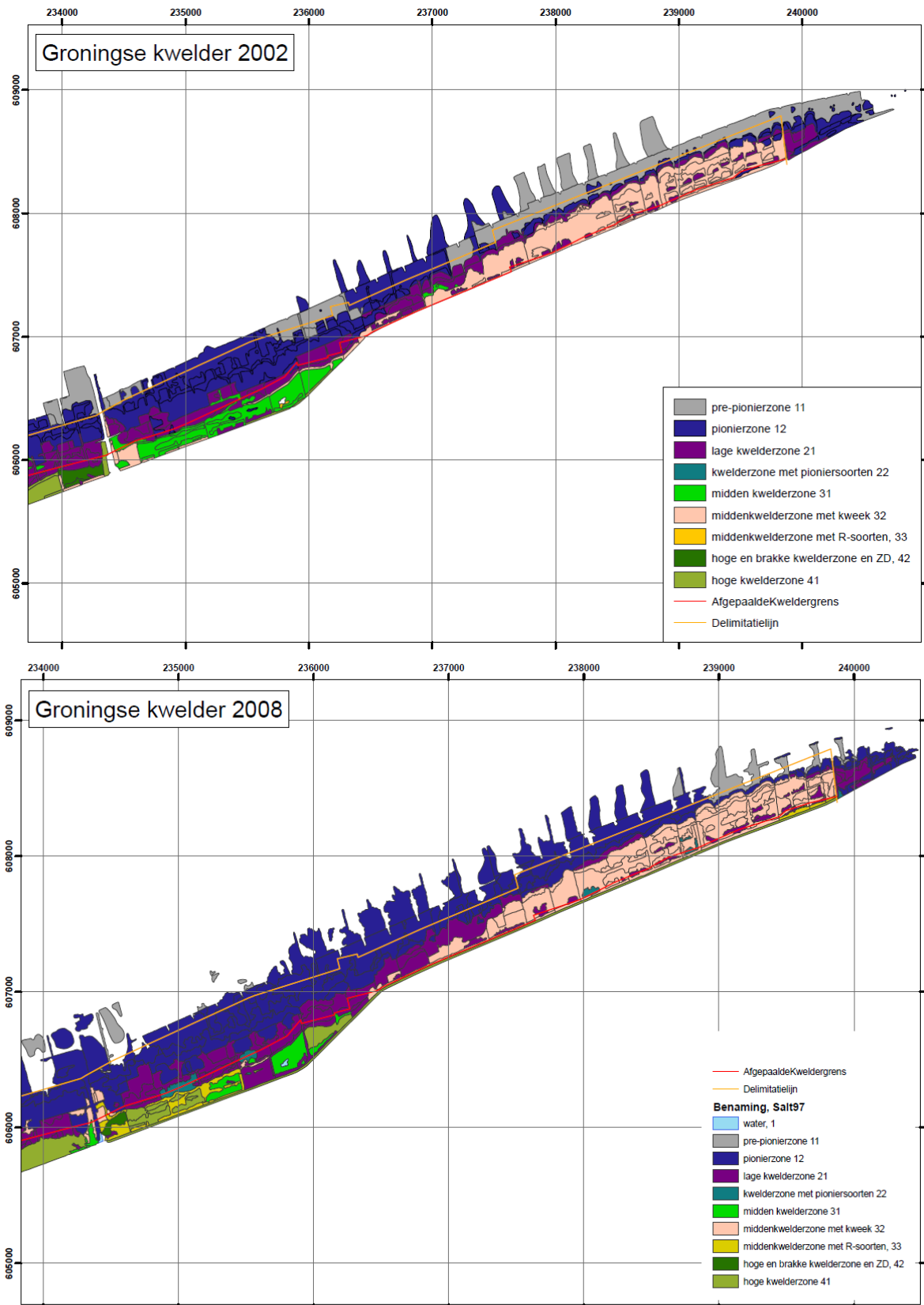


Figuur 4.2 (vervolg). Vegetatiekaarten van de kwelders langs de Friese en Groninger vastelandkust. Kwelderwerken Noord-Groningen 2003 en 2008. Punt van Reide en Dollard 1999 en 2006. Vereenvoudiging op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD).

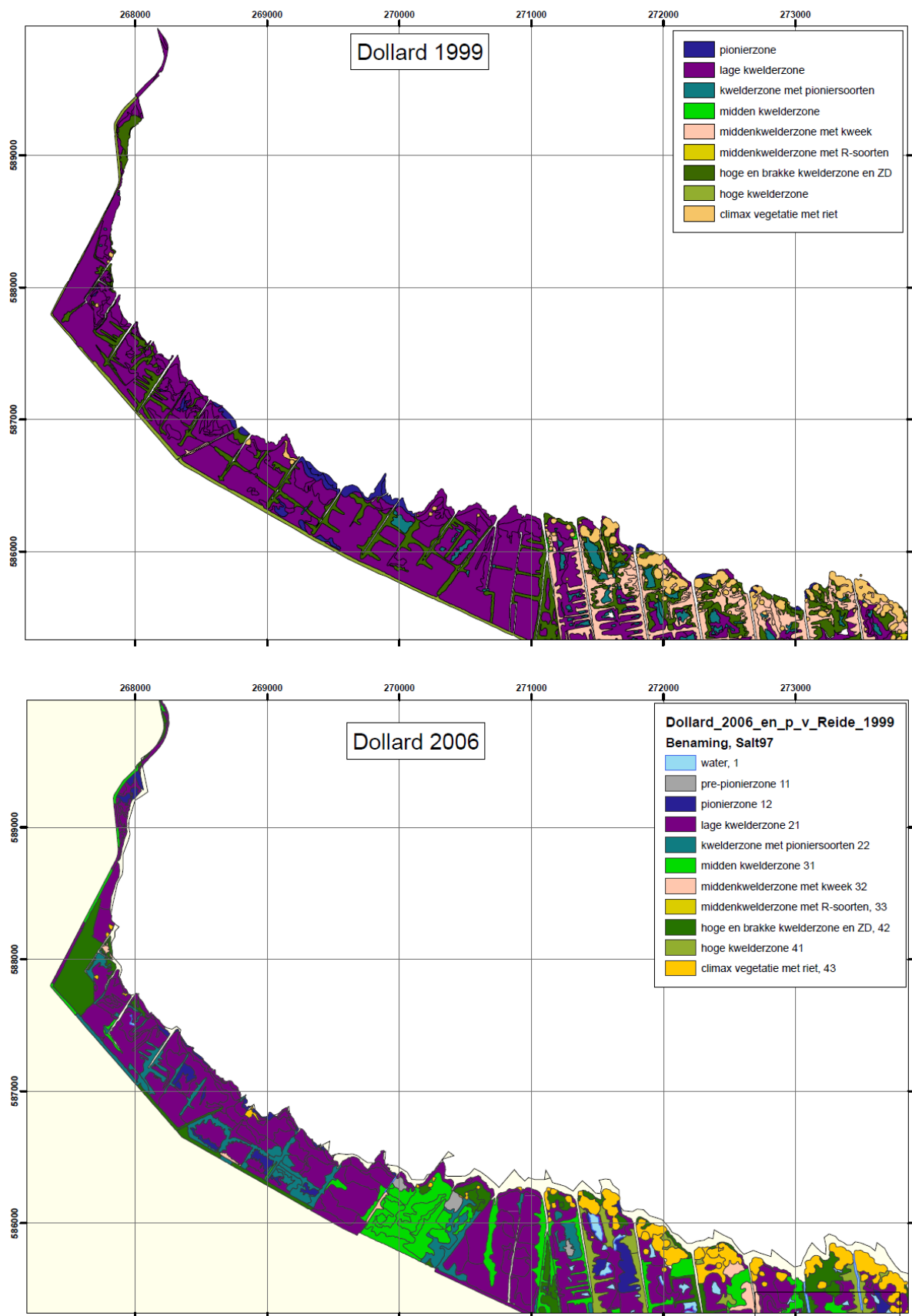


Figuur 4.2 (vervolg). Vegetatiekaarten van de kwelders langs de Friese en Groninger vastelandkust. Kwelderwerken Noord-Groningen 2003 en 2008. Punt van Reide en Dollard 1999 en 2006. Vereenvoudiging op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD).

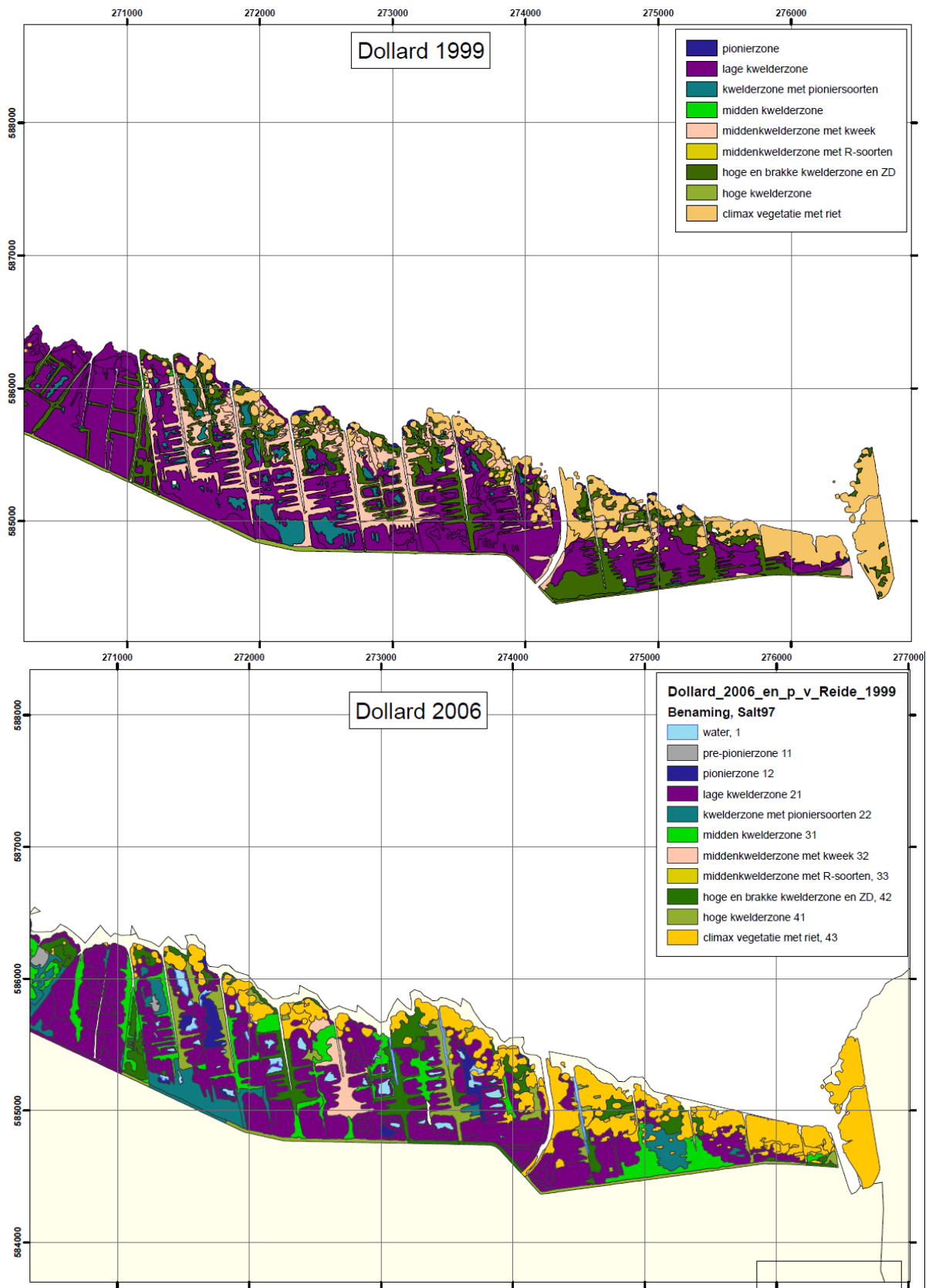




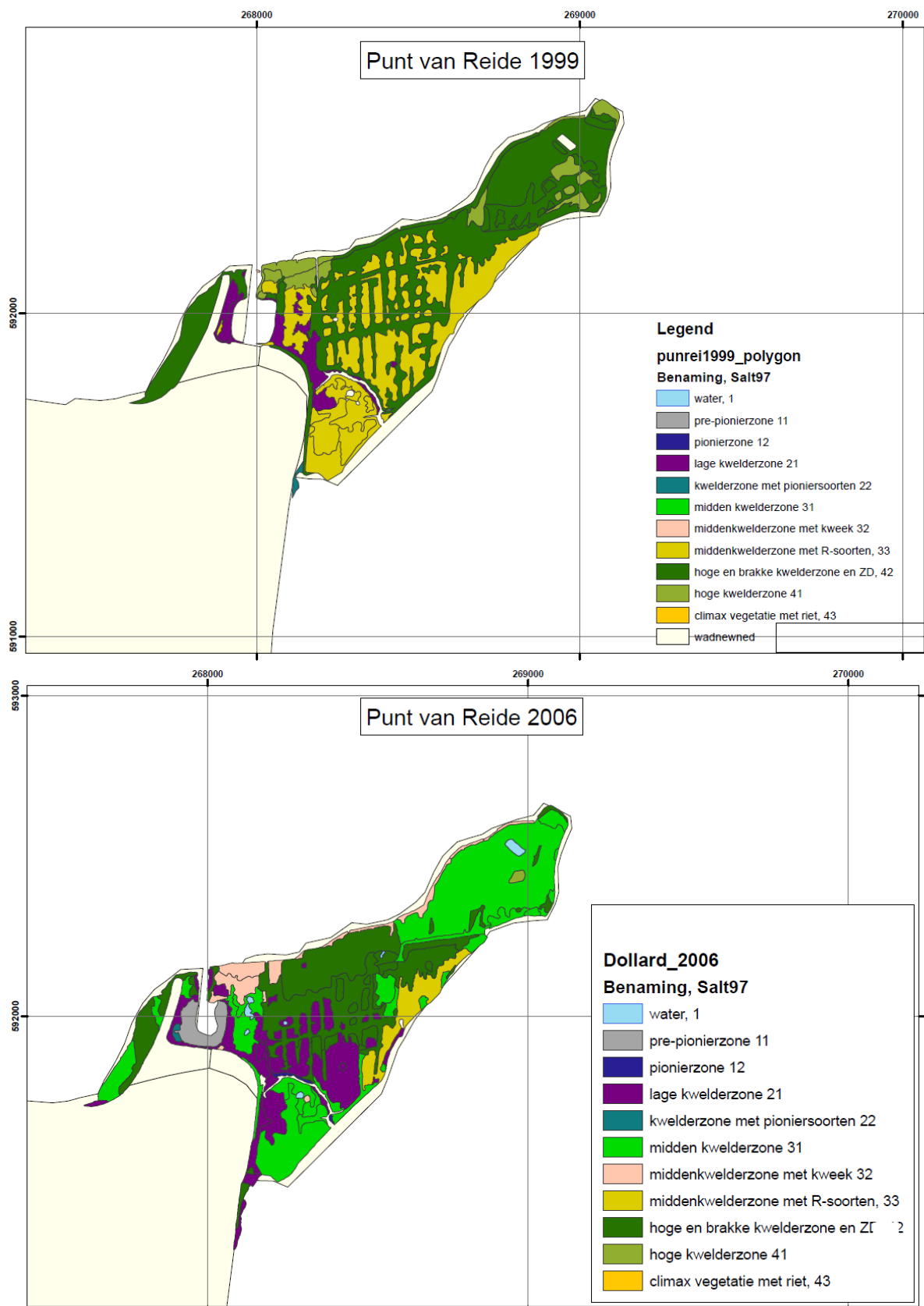
Figuur 4.2 (vervolg). Vegetatiekaarten van de kwelders langs de Friese en Groninger vastelandkust. Kwelderwerken Noord-Groningen 2003 en 2008. Punt van Reide en Dollard 1999 en 2006. Vereenvoudiging op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD).



Figuur 4.2 (vervolg). Vegetatiekaarten van de kwelders langs de Friese en Groninger vastelandkust. Kwelderwerken Noord-Groningen 2003 en 2008. Punt van Reide en Dollard 1999 en 2006. Vereenvoudiging op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD).



Figuur 4.2 (vervolg). Vegetatiekaarten van de kwelders langs de Friese en Groninger vastelandkust. Kwelderwerken Noord-Groningen 2003 en 2008. Punt van Reide en Dollard 1999 en 2006. Vereenvoudiging op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD).



Figuur 4.2 (vervolg). Vegetatiekaarten van de kwelders langs de Friese en Groninger vastelandkust. Kwelderwerken Noord-Groningen 2003 en 2008. Punt van Reide en Dollard 1999 en 2006. Vereenvoudiging op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID (VEGWAD).

---

## 4.3 Vegetatie van alle Nederlandse kwelders en schorren

Rijkswaterstaat-DID maakt in het programma VEGWAD vegetatiekarteringen van alle kwelders en schorren in Nederland (*Bijlage 2*). Om de kwelderwerken in deze context te plaatsen worden in *Figuur 4.3* de procentuele arealen van de grotere kwelders en schorren in Nederland gegeven. Enige opvallende conclusies:

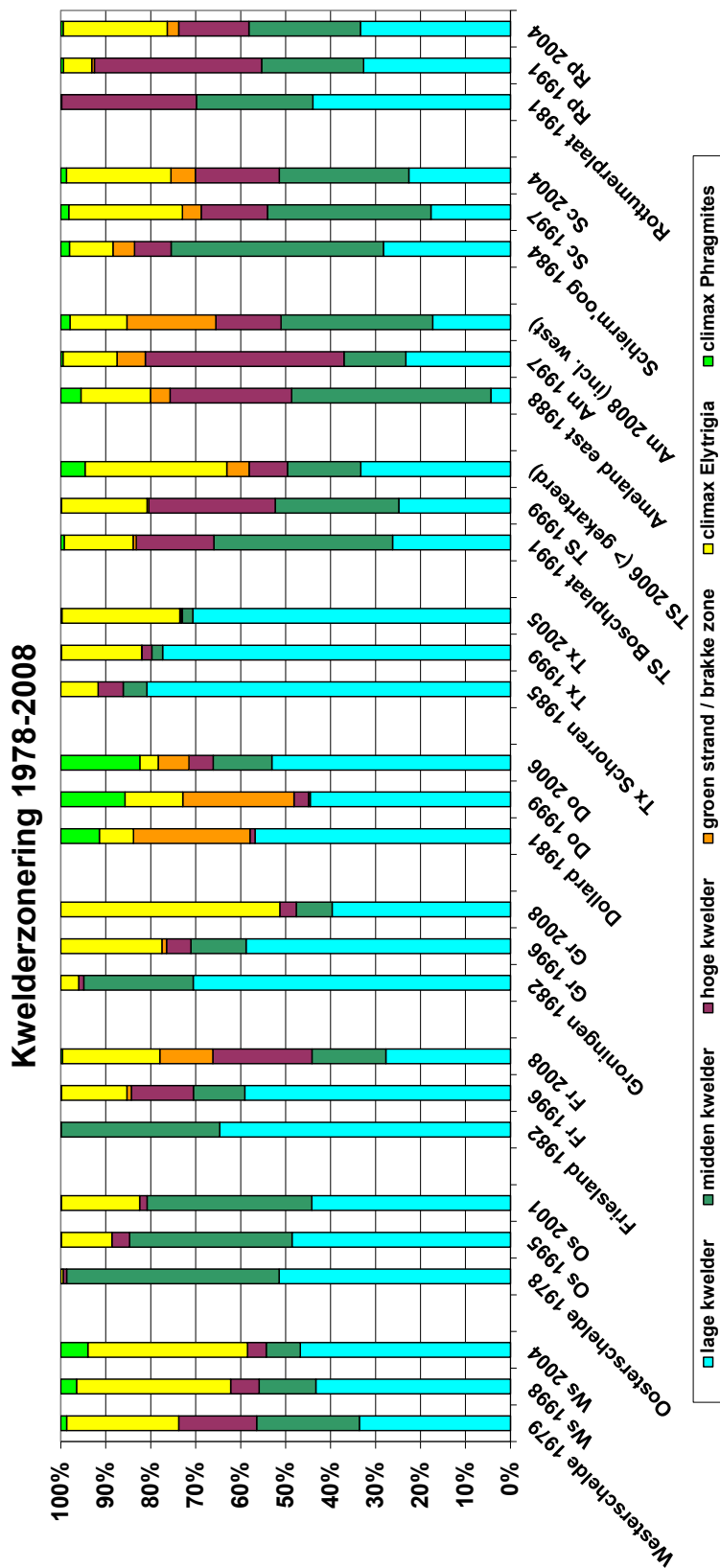
- De verdeling van de vegetatiezones en climaxvegetaties is zeer gevarieerd.
- Anderzijds neemt op diverse kwelders het areaal climaxvegetatie (Zeekweek) toe, waardoor de biodiversiteit op termijn zal afnemen.
- Op de eilanden nemen de midden/hoge kwelderzones af en langs het vasteland de lage kwelderzones.
- Op de eilanden Texel, Terschelling, Schiermonnikoog en Rottumerplaat neemt Zeekweek toe, het sterkst op de Boschplaat Terschelling met de oudste stuifdijk.
- Op Ameland wordt de veroudering naar de climaxvegetatie Zeekweek geremd door intensieve beweiding (Vennoot Neerlands Reid) en door bodemdaling.
- Langs de Groninger en Friese kwelderwerken en in de Peazemerlannen neemt de climax Zeekweek sterk toe als gevolg van opslibbing en natuurlijke successie (veroudering) in combinatie met geen of te weinig beweiding.
- In de Dollard neemt Kweek af en neemt Riet heel geleidelijk toe. Oorzaak is het stabiele beweidingbeheer door de oevereigenaren en Het Groninger Landschap (GL) en op het deel van GL tevens vernatting door stoppen van het greppelonderhoud.
- Op Schiermonnikoog en in de Westerschelde is de opmars van Zeekweek gestopt (*Figuur 4.3*) doordat eerder geschikte habitats tegen de stuifdijk natter worden (Oosterkwelder, mond. med. Prof. J.P Bakker, RUG) of doordat geschikte habitats op oeverwallen vol zijn (Saeftinge, mond. med. Dick de Jong, RWS).
- 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.

## 4.4 Maatregelen voor de biodiversiteit van kwelders

### 4.4.1 Cyclisch beheer van kwelderwerken 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. Van nature vindt cyclische successie plaats waarbij er naast kwelderaanwas ook kwelderafslag is, gepaard gaande met hernieuwde groei en verjonging van de kwelder. Een mogelijkheid voor nieuw cyclisch beheer is het tijdelijk stoppen van 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 dicht bij 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 vegetaties gedomineerd door Zeekweek wordt met cyclisch dambeheer niet op afzienbare termijn bereikt. Met het huidige flexibel damonderhoud kan voldoende worden ingespeeld op de natuurlijke ontwikkelingen.



Figuur 4.3. Procentuele verdeling van de zones van de grotere kwelders en schorren in Nederland. Op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID 1978-2008 (vereenvoudigde classificatie Dijkema et al., 2005). Pionierzones van luchtfoto's; Waddenzee bedekking > ca. 5%; pionierzones ZW Nederland bedekking > 0,1%. Vastelandkwelders = boerenkwelders + kwelderwerken (zonder zomerpolders). Boschplaat 700 ha groter gekarteerd polygoon in 2006.

---

#### 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 vegetatiesuccessie 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 *paragraaf 3.4*). De hoofdwateringen worden bij hoge noodzaak hergraven. In de brakke Dollard bleek juist de combinatie van stoppen van het 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 (naar de referentiewaarden van Reents in *paragraaf 3.3*).

**Beweiding en stoppen van het 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 Patroonbeweiding

Beweiding kan een 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 beweidings-beheer.

In jonge kwelderwerken loopt de hoogte geleidelijk op van het wad naar de zeedijk. Een kenmerk van vastelandkwelders is terrasvorming, ook in moderne kwelderwerken, waarbij de hoogte naar het wad oploopt (De Vries 1940). Oudere 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.

Een natuurlijk patroon van kreken, droge oeverwallen en natte kommen ontbreekt in de kwelderwerken omdat de kweldervorming vanaf het beginstadium door begreppeling is gestimuleerd. Kwelderwerken hebben daarom een eenvoudige abiotische opbouw in hoogtezones evenwijdig aan de zeedijk, waardoor de biodiversiteit van de vegetatie er lager zou zijn dan op natuurlijke kwelders.

#### **Mozaïekbeweiding in Groningen**

De Groninger kwelderwerken hadden in 1974 een mozaïekbeweiding met 67 verschillend beweidde percelen loodrecht op de hoogtezonering. Het aandeel percelen zonder beweiding was 26%, extensieve beweiding was 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 kenmerkend voor kleiige kwelders (Dijkema 1975a, 1975b, 1983).

Een optimale biodiversiteit op de nu hogere en nattere kwelders is te bereiken via een experimentele invoering van mozaïekbeweiding, met een ruimtelijk gevarieerde beweiding-intensiteit plus verschillen in veesoort en inrichting (waaronder perceelgrootte, gronddammen, sloten, en eventueel terpen en drinkplaatsen). Een onderdeel van mozaïekbeweiding is extensieve beweiding, die op grote percelen ruimtelijke patronen met een afwisseling van korte en hoge vegetaties vormt. Bij langdurig extensieve beweiding op hetzelfde perceel zullen de oudere successie-stadia toch opnieuw worden bereikt. Een mogelijkheid om de daarmee gepaard gaande afname van de biodiversiteit tegen te gaan is deze oudere successie-stadia cyclisch terug te zetten door een tijdelijk (zeer) intensieve beweiding. Als daarna de kwelder voor enkele jaren niet wordt beweid verwachten we een afwisseling in de tijd van jonge korte vegetaties en een onbeweid tussenstadium met veel bloeiende zoutplanten die zaad kunnen zetten.

#### Mozaïekbeweiding en cyclische beweiding

Van een mix van mozaïekbeweiding en cyclische beweiding verwachten we een optimaal resultaat voor de biodiversiteit. Er is dan plaats voor alle vegetatietypen waaronder de kenmerkende massale Zeeaster bestanden, voor vogels die broeden, overtijen en grazen, en voor hoog gespecialiseerde ongewervelde dieren die gebonden zijn aan de bijzondere zoutplanten.

#### 4.4.4 Intensiteit beweiding

Door de Trilaterale salt marsh groep (TMAP) is de intensiteit van de beweiding gedefinieerd op basis van de structuur van de vegetatie (Bakker *et al.*, 2005):

- intensieve beweiding = uniforme korte grasmat;
- matige beweiding = patroon van korte grasmat en langer gewas;
- geen beweiding = uniform langer gewas.

*Figuur 4.4* geeft een overzicht van de beweidingsintensiteit op basis van de drie TMAP-beweidingsklassen in de Friese en Groninger kwelderwerken.

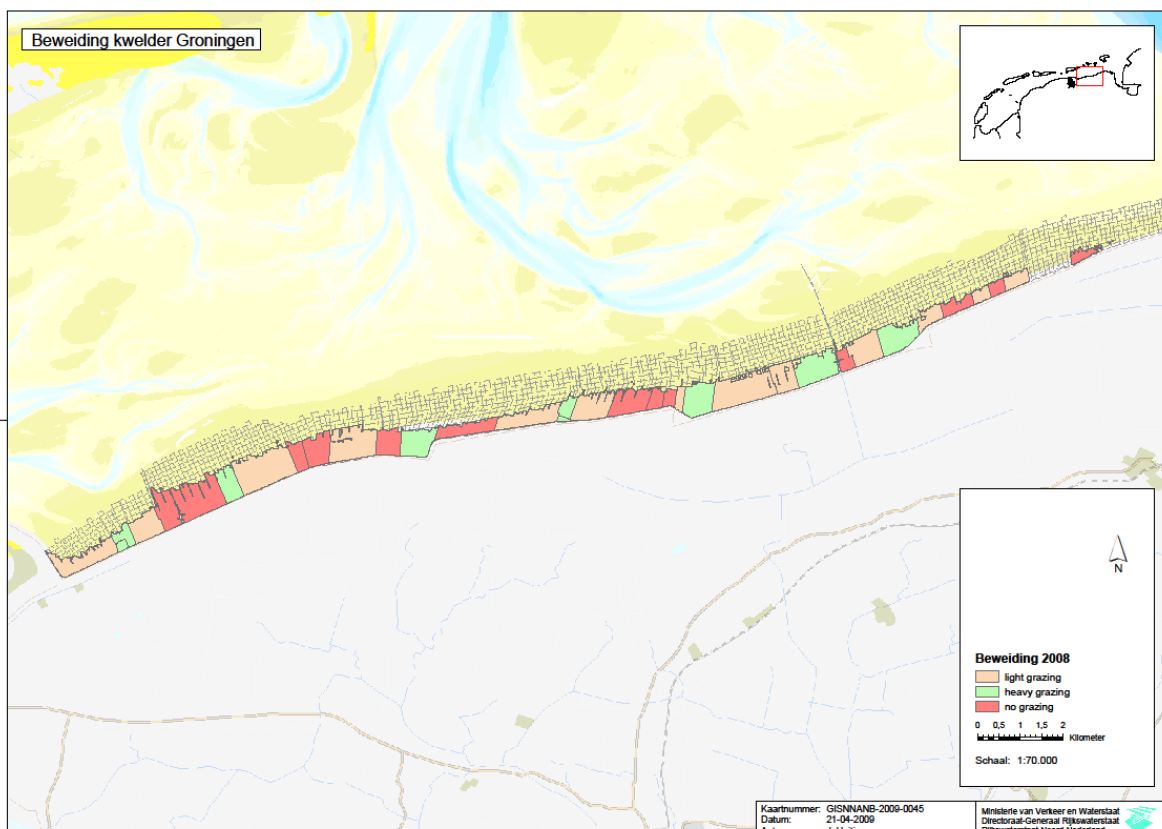
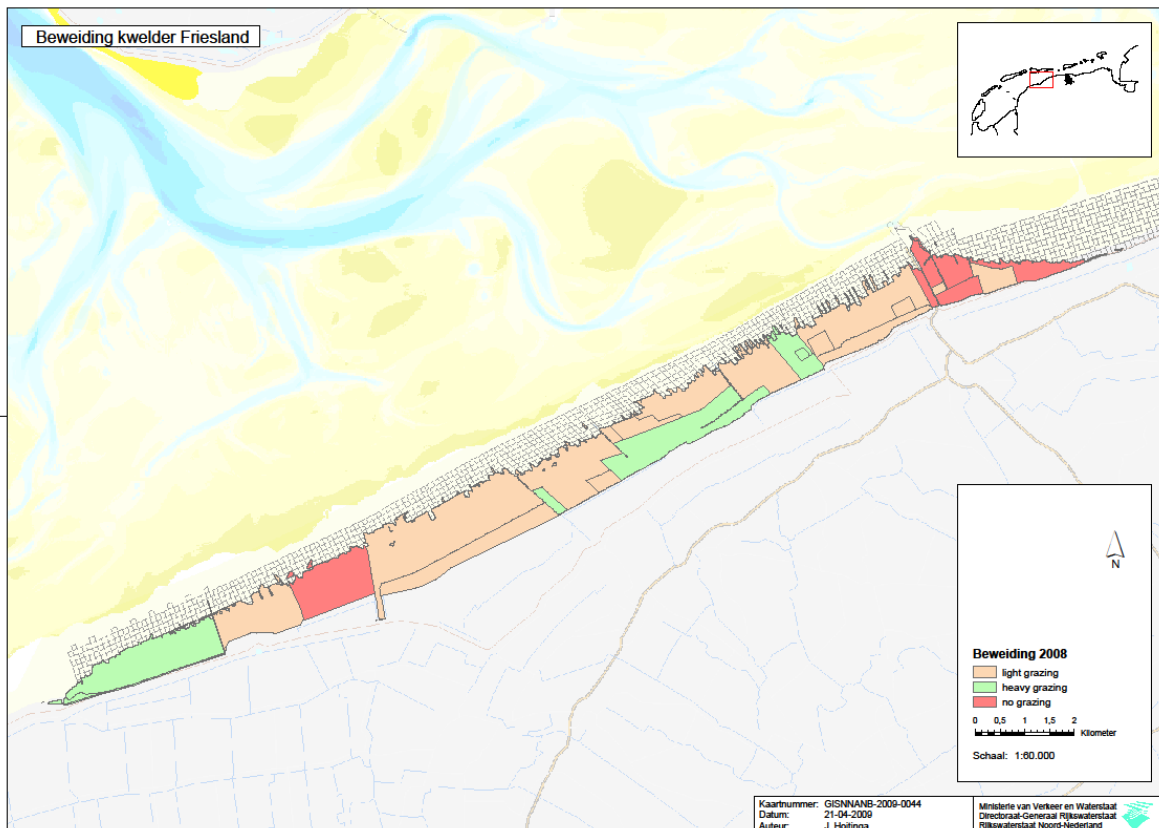
De juiste veebezetting bij de gewenste structuur is afhankelijk van de ontwatering, het kleigehalte, het weer en de maaiveldhoogte. *Tabel 4.3* vat de getallen voor onbemeste vastelandskwelders samen in de internationale Waddenzee rond 1980. Aangezien er toen nog volop werd begreppeld zijn deze getallen aan de hoge kant. De getallen in het beheerplan voor de kwelders van It Fryske Gea in Noard Fryslân Bûtendyks wijzen daar ook op. Kleyer *et al.*, (2003) noemen 0,6 runderen per ha (op GVE basis, dus 1,2 pinken per ha) optimaal voor de biodiversiteit van de vegetatie, dat is een extensieve tot matige beweiding.

*Tabel 4.3. Beweidingsklassen in de internationale Waddenzee (Dijkema 1983) en in het beheerplan voor Noard Fryslân Bûtendyks (Jager & Rintjema 2003).*

Beweidings-intensiteit	Vegetatiestructuur (Dijkema 1983)	Schapen incl. lam. (per ha)	Jongvee (per ha)	Grootvee (GVE per ha)	Fryslân (GVE per ha)
Zeer extensief	Patroon van kort en lang gewas	2 - 3	0,7 - 1	0,3 - 0,5	< 0,4
Extensief					0,4 - 0,7
Matig	Prod. bijna verwijderd	5 - 6	1 - 1,5	0,5 - 0,8	
intensief	Kort gewas < 10 cm	9 - 10	2 - 2,5	1 - 1,3	max. 0,75

**Bij mozaïekbeheer is elk advies voor één type beweiding onjuist, alle beweidingscategorieën behoren vertegenwoordigd te zijn.**





Figuur 4.4. Beweidingsintensiteit in de Friese en Groninger kwelderwerken in 2008.



---

## 5 Zeegras in en langs de kwelderwerken

Rijkswaterstaat karteerde in het kader van het (MWTL) biologisch monitoringsprogramma (BIOMON) van 1991 tot 2010 jaarlijks het zeegras in de Nederlandse Waddenzee om de stand van zeegras in kaart te brengen. Sinds 2011 zijn de karteerfrequentie en karteermethode aangepast. Tot 2011 werden jaarlijks enkele kerngebieden opgenomen, dit zijn locaties waar zeegras door de jaren heen tamelijk stabiel voorkomt. In het Waddengebied zijn dat de Hond/Paap en het Terschellinger wad nabij Hoorn en Oosterend, evenals twee locaties langs de Groninger kust. Vanaf 2011 worden alle potentiële zeegrasgebieden eens in de drie jaar gekarteerd. Alle kerngebieden, daar waar zeegras aaneengesloten over een groter gebied met hoge bedekking voorkomt, worden intensief bemonsterd. Het overige potentieel geschikte areaal wordt systematisch via vastgestelde raaien bemonsterd.

Hoewel zeegras in verhouding tot de kweldervegetatie en hoogteligging pas relatief kort is opgenomen in een officieel monitoringprogramma zijn er ook al van ver voor 1991 gegevens betreffende de aanwezigheid van zeegras in de kwelderwerken bekend. Aangezien zeegras niet alleen van belang is voor de biodiversiteit van de kwelderwerken, maar het beheer van de kwelderwerken ook van belang is voor zeegras, wordt er in dit hoofdstuk toch even kort aandacht aan besteed.

Zeegras is in de Nederlandse Waddenzee vrijwel verdwenen. Zeegras wordt vooral gevonden langs de oostelijke Groninger kwelderwerken en langs de Emmapolder in en direct langs de voormalige buitenste bezinkvelden (zie de kaarten in *Figuur 5.1*; bron RWS-DID).

Voor de aanleg van de landaanwinningswerken in 1935 groeide Zeegras ter plaatse in Friesland langs het Noorderleeg en in Groningen ter plekke van de huidige Linthorst-Homanpolder en de Emmapolder (Anon., 1941; Van Eerde, 1942; A. Ploegman & T.G. van Hoorn, pers. med. 1991). Na 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). Daarna zijn beide soorten Zeegras in de buitenste bezinkvelden en langs de Groninger kwelderwerken toegenomen, gedurende decennia damonderhoud.

Zeegras is na het stoppen met onderhoud van de buitenste rijshoutdammen rond 1990 door tijdelijke erosie afgenomen en na het bereiken van een nieuw evenwicht op, nu wederom, stabiele hoogte en 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. Uit de verspreiding van zeegras in en langs de kwelderwerken vanaf 1973 blijkt dat een stabiele bodem van doorslaggevend belang is. Dat lijkt de reden waarom zeegras op slikkige groeiplaatsen ontbreekt (langs de Negenboerenpolder, Lauwerpolder en het grootste deel van de Friese kust). Zeegras beschermt niet de kust, maar een stabiele hooggelegen vooroever langs de kwelder zorgt voor de groeiplaatsen van zeegras.

Er zijn grote jaar-op-jaar variaties in de mate van bedekking (zie o.a. van der Graaf & Wanink 2007; Wanink & Van der Graaf 2008). De kaarten van 2008 (*Figuur 5.1*) tonen bv. een veel lagere bedekking voor Klein Zeegras (groen op de kaarten) dan de kaarten van 2006 (Dijkema *et al.*, 2009). Groot Zeegras (rood op de kaarten) komt in beide jaren nauwelijks voor, terwijl het in 2004 op diverse plaatsen is aangetroffen (*Bijlage 8*).

Op de zeegras-locaties dient schade bij de uitvoering van de werkzaamheden in de kwelderwerken 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 om de volgende redenen:

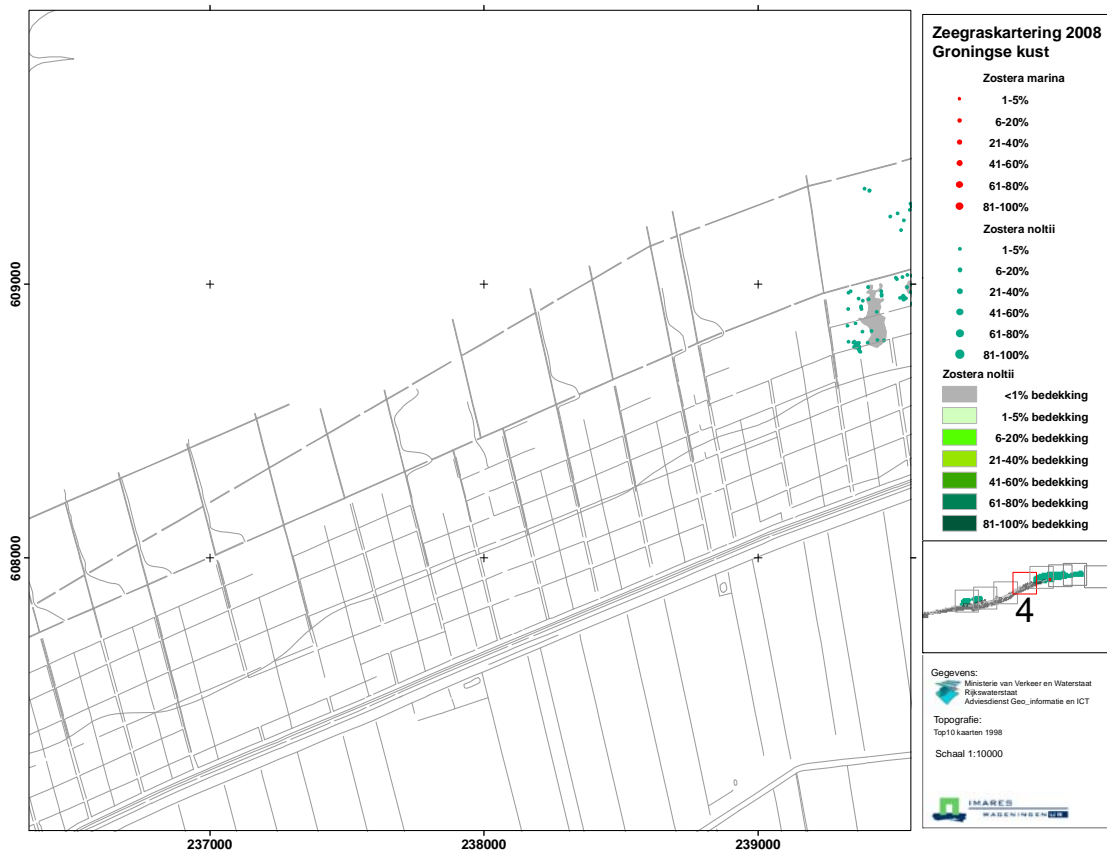
- Vanwege de zandige groeiplaatsen van het zeegras is er bijna geen insporing en schade.
- Om insporing in de zeegrasvelden te voorkomen is de aannemer geïnstrueerd t.b.v. rijdsdamonderhoud door/langs de voormalige uitwateringen te rijden.
- Het transport van dam-materiaal vermindert, omdat de palen 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.



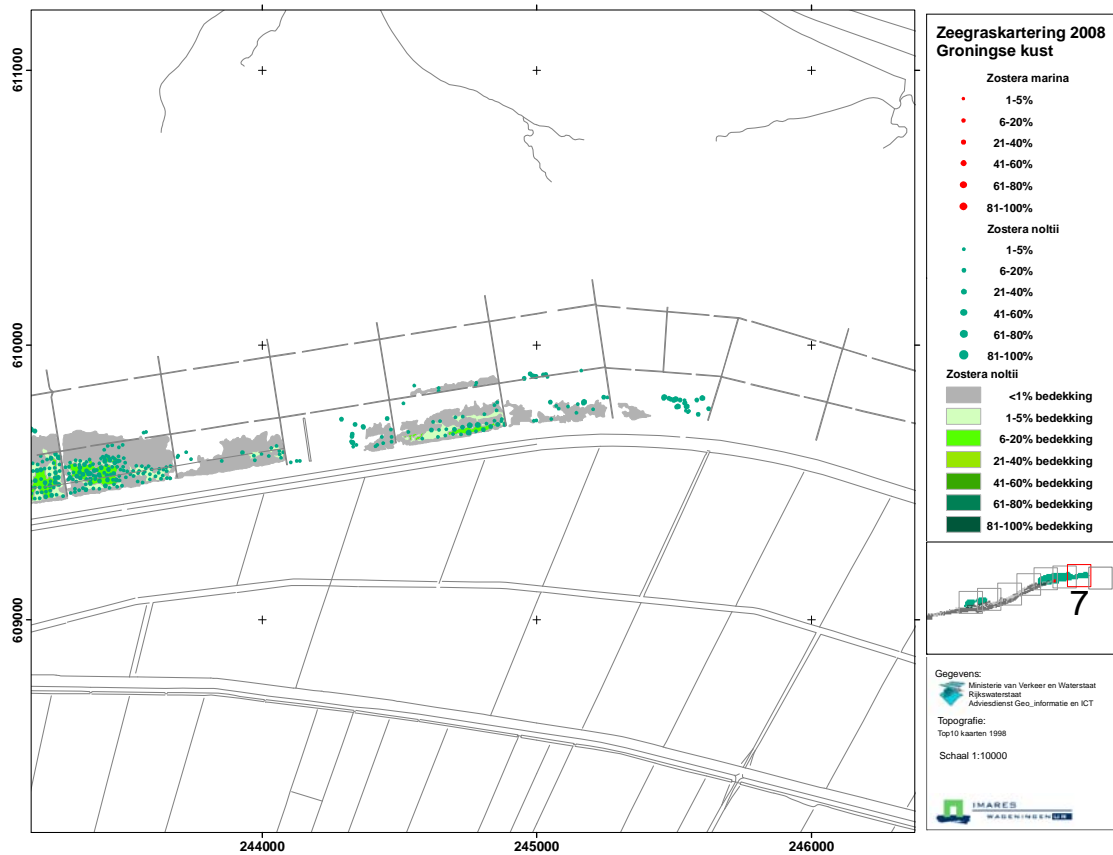
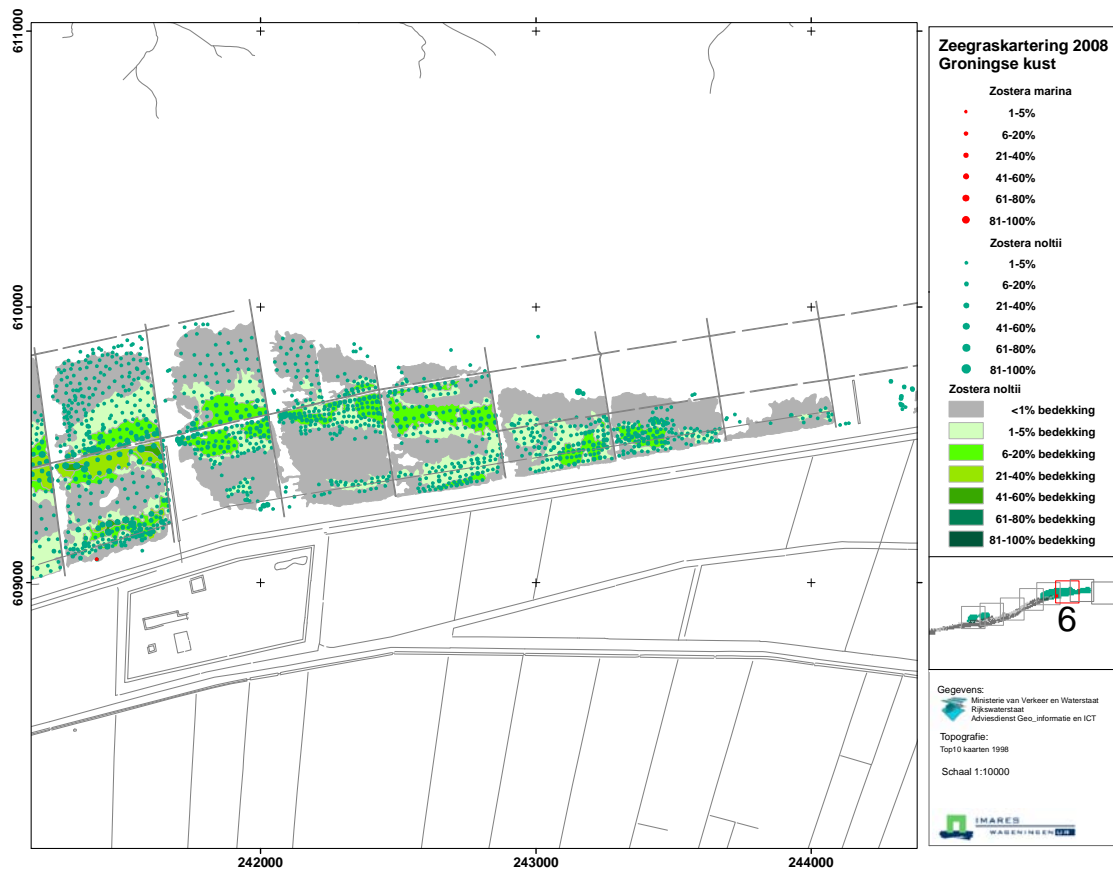
Figuur 5.1. Zeegras langs de oostelijke helft van de Groninger noordkust in 2008. Bron: RWS-DID, [www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur\\_en\\_milieu/zeegras](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/zeegras).



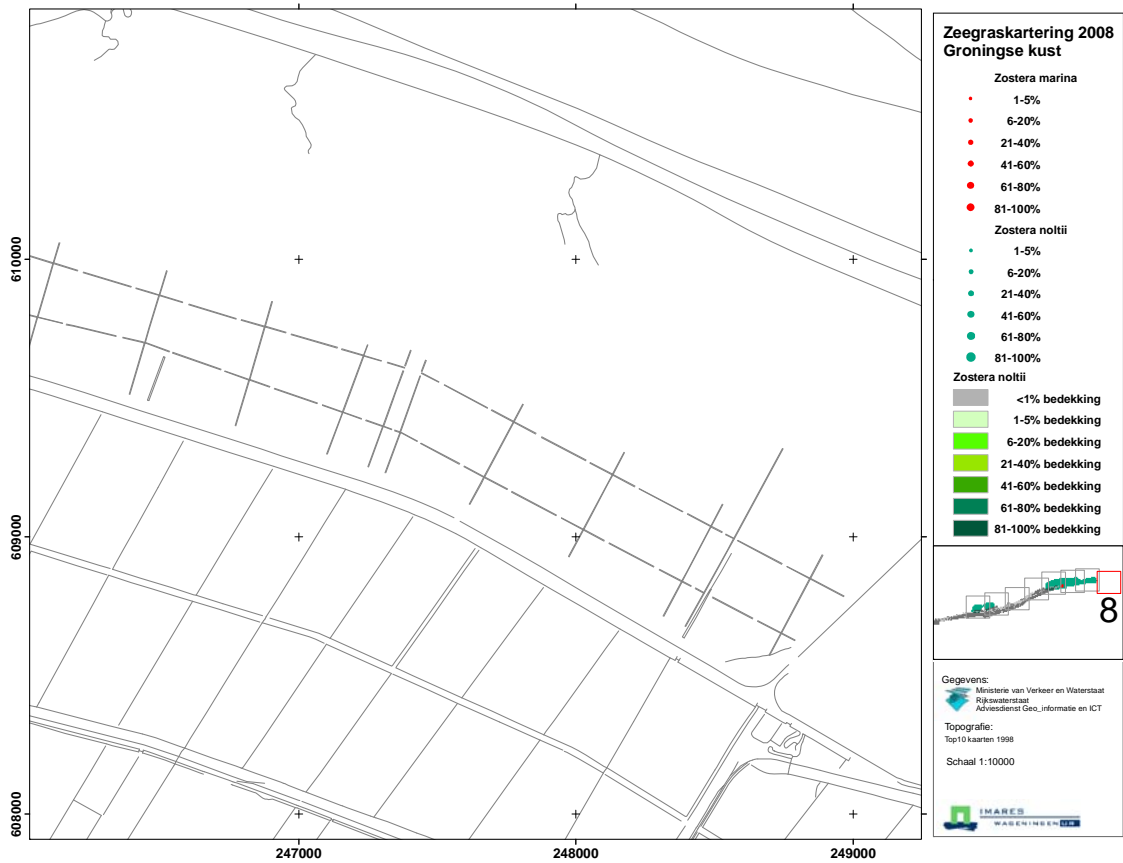
Figuur 5.1 (vervolg). Zeegras langs de oostelijke helft van de Groninger noordkust in 2008. Bron: RWS-DID, [www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur\\_en\\_milieu/zeegras](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/zeegras).



Figuur 5.1 (vervolg). Zeegras langs de oostelijke helft van de Groninger noordkust in 2008. Bron: RWS-DID, [www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur\\_en\\_milieu/zeegras](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/zeegras).



Figuur 5.1 (vervolg). Zeegras langs de oostelijke helft van de Groninger noordkust in 2008. Bron: RWS-DID, [www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur\\_en\\_milieu/zeegras](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/zeegras).



Figuur 5.1 (vervolg) Zeegras langs de oostelijke helft van de Groninger noordkust in 2008. Bron: RWS-DID, [www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur\\_en\\_milieu/zeegras](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/zeegras).



---

## Literatuur

- Anonymous (1941). Een onderzoek naar den toestand van de Griegronden op Terschelling. Rapport Rijkswaterstaat.
- Anonymous (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.
- Anonymous (2003). Vorlandmanagementplan für den Bereich der Deichacht Norden. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz, Betriebsstelle Norden, 40 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.) (1994). 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/QSR/chapters/QSR-07-saltmarsh.pdf](http://www.waddensea-secretariat.org/QSR/chapters/QSR-07-saltmarsh.pdf)
- 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.
- Bouwsema, P. (1987). Vegetatieontwikkeling van de Friese en Groninger Noordkust. Rijkswaterstaat Directie Groningen, Dienstkring Baflo. 38 p. + 6 vegetatiekaarten 1960-1983.
- 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.S. (1987a). Changes of salt-marsh area in the Netherlands Wadden Sea after 1600. In: A.H.L. Huiskes, C.W.P.M. Blom & J. Rozema (eds), *Vegetation between land and sea*. Junk, Dordrecht; 42-49.  
[www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur\\_en\\_Landschap/pdf/Salt\\_marsh\\_area\\_changes\\_1600-1997.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur_en_Landschap/pdf/Salt_marsh_area_changes_1600-1997.pdf)
- Dijkema, K.S. (1987b). Geography of salt marshes in Europe. *Z. Geomorph. N.F.* 31, 4: 489-499.
- 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. (2011). Kwelderaanwas, de schop weer in het wad? Voordracht Symposium Sandy Solutions.  
[www.waddenvereniging.nl/wv/images/PDF/ons\\_werk/klimaat/KWELDERAANWAS%20schop%20in%20het%20wad.pdf](http://www.waddenvereniging.nl/wv/images/PDF/ons_werk/klimaat/KWELDERAANWAS%20schop%20in%20het%20wad.pdf)
- Dijkema, K.S., J. van den Bergs, J.H. Bossinade, P. Bouwsema, R.J. de Glopper & J.W.Th.M. van Meegen (1988). Effecten van rijzendammen op de opslibbing en op de omvang van de vegetatiezones in de Friese en Groninger landaanwinningswerken. Nota GRAN 1988-2010/RIN-rapport 88/66/RIJP-rapport 1988-33 Cbw. Rijkswaterstaat Directie Groningen/Rijksinstituut voor Natuurbeheer/Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Groningen/Texel/Lelystad. 108 p.
- 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. Bossinade (1990). Vegetatieclassificatie van Waddenzeekwelders volgens een vast typenstelsel. Intern RIN-rapport 90/15. Rijkswaterstaat Directie Groningen/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel. 37 p.
- Dijkema, K.S., J.H. Bossinade, P. Bouwsema & R.J. de Glopper (1990). Salt marshes in the Netherlands Wadden Sea: rising high tide levels and accretion enhancement. In: J.J. Beukema, W.J. Wolff & J.J.W.M. Brouns (eds), *Expected effects of climatic change on marine coastal ecosystems*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht; 173-188.
- Dijkema, K.S., J.H. Bossinade, J. van den Bergs & T.A.G. Kroeze (1991). Natuurtechnisch beheer van kwelderwerken in de Friese en Groninger Waddenzee: greppelonderhoud en overig grondwerk. Nota GRAN 1991-2002/RIN-rapport 91/10. Rijkswaterstaat Directie Groningen/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Groningen/Texel. 156 p.
- Dijkema, K.S., A. Nicolai, J. de Vlas, C.J. Smit, H. Jongerius & H. Nauta (2001). Van landaanwinning naar kwelderwerken. Leeuwarden, Rijkswaterstaat dir Noord-Nederland en Alterra, Research Instituut voor de groene Ruimte, Texel, 68 p.
- 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.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur\\_en\\_Landschap/pdf/Rapport\\_kwelders\\_KRW\\_NL\\_15-8-06.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur_en_Landschap/pdf/Rapport_kwelders_KRW_NL_15-8-06.pdf)
- Dijkema, K.S., Van Duin, W.E., Meesters, H.W.G, Zuur, A.F., Ieno. E.N & Smith, G.M. (2007). Sea level change and salt marshes in the Wadden Sea: A time series analysis. In: Analysing Ecological Data. Springer Science + Business Media. Chapter 35: 601-614.
- Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman & P.W. van Leeuwen (2007). Monitoring van kwelders in de Waddenzee. Rapport in het kader van het WOT programma Informatievoorziening Natuur i.o. (WOT IN). ALTERRA rapport 1574; IMARES-rapport C104/07; WOT IN serie nr. 5. 63 p.  
[www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur\\_en\\_Landschap/pdf/Alterra\\_Kwelder\\_WOT\\_Rapport1574.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur_en_Landschap/pdf/Alterra_Kwelder_WOT_Rapport1574.pdf)
- Dijkema, K.S., W.E. van Duin, A. Nicolai, J. Frankes. H. Jongerius & J. Swierstra (2009). Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen 1960-2007. Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken (WOK), Jaarverslag voor de Stuurgroep Kwelderwerken augustus 2007-juli 2008. Rijkswaterstaat ; Alterra, Wageningen rapport 1857; IMARES rapport C00/5/09; WOT IN serie nr. 10; 90 p.
- Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, L. van Egmond, H. Venema & J.J. Jongsma (2010 a). 50 jaar monitoring en beheer van de Friese en Groninger kwelderwerken 1960-2009. Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken (WOK), Jaarverslag voor de Stuurgroep Kwelderwerken augustus 2009-juli 2010. WOT-werkdocument 229, WOT Natuur & Milieu Wageningen UR/ IMARES; Rijkswaterstaat. 79 p. + bijlagen.  
[http://content.alterra.wur.nl/Webdocs/WOT/Werkdocumenten/WOTwerkdocument\\_229.pdf](http://content.alterra.wur.nl/Webdocs/WOT/Werkdocumenten/WOTwerkdocument_229.pdf)
- Dijkema, K.S., A.S. Kers & W.E. van Duin (2010 b). Salt marshes: applied long-term monitoring. In: Marenic, H., Eskildsen, K., Farke, H. and Hedtkamp, S., (Eds.). Science for Nature Conservation and Management: the Wadden Sea Ecosystem and EU Directives. Proceedings of the 12th International Scientific Wadden Sea Symposium in Wilhelmshaven, Germany, 30 March - 3 April 2009. Wadden Sea Ecosystem No. 26. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. 35-40. [www.waddensea-secretariat.org/news/symposia/ISWSS-2009.html](http://www.waddensea-secretariat.org/news/symposia/ISWSS-2009.html)
- Dijkema, K.S. & W.E. van Duin (2012). 50 jaar monitoring van kwelderwerken. De Levende Natuur. 113,3: 118-122.
- 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.  
[www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Onderzoek\\_en\\_Monitoring/pdf/Cyclisch\\_beheer\\_Friese\\_kwelderwerken\\_eindversie.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Onderzoek_en_Monitoring/pdf/Cyclisch_beheer_Friese_kwelderwerken_eindversie.pdf)
- 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.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur\\_en\\_Landschap/pdf/kwelderontwikkeling\\_NFB\\_Evaluatierapport.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur_en_Landschap/pdf/kwelderontwikkeling_NFB_Evaluatierapport.pdf)
- 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.
- Duin, W.E. van, K.S. Dijkema & P.-W. van Leeuwen (2011). Vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en het referentiegebied west-Groningen: Jaarrapportage 2010. Wageningen IMARES. Rapport C018/11. 43 p. + bijlagen.
- 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-Institut Braunschweig. 41 p.
- Esselink, P., K.S. Dijkema, S. Reents & G. Hageman (1998). Vertical accretion and profile changes in abandoned man-made tidal marshes in the Dollard estuary, The Netherlands. *Journal of Coastal Research* 14(2): 570-582.
- Esselink, P. (2000). Nature management of coastal salt marshes. Interactions between anthropogenic influences and natural dynamics. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen, 256 p.
- Esselink, P., J. Petersen, S. Arens, J.P. Bakker, J. Bunje, K.S. Dijkema,, N. Hecker, U. Hellwig, A.-V. Jensen, B. Kers, P. Körber, E.J. Lammerts, G. Lüerßen, H. Marencic, M. Stock, R. Veeneklaas, M. Vreeken & M. Wolters (2010). QSR 2009. Thematic Report No. 8 Salt Marshes. Final Draft. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.  
<http://www.waddensea-secretariat.org/QSR-2009/index.htm>
- Esselink, P., D. Bos, A.P. Oost, K.S. Dijkema, R. Bakker & R. de Jong (2011). Verkenning afslag Eems-Dollardkwelders. PUCCIMAR rapport 02, A&W-rapport 1574. 76 p.
- Graaf, A.J. van der & Wanink, J.H. (2007). Zeegrass in de Waddenzee. Onderzoek naar het uitblijven van de groei van zeegrass in de Waddenzee. Koeman en Bijkerk rapport 2007-097, Haren. 25 p.
- Groot, A.V. de, R.M. Veeneklaas, D.P.J. Kuijper & J.P. Bakker (2011). Spatial patterns in accretion on barrier-island salt marshes. *Geomorphology* 134: 280-296.
- 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/fileadmin/content/Dossiers/Overheid/pdf/Bodemdalingsstudie\\_rapport.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Overheid/pdf/Bodemdalingsstudie_rapport.pdf)

- 
- 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.
- Kers, A.S. (2012). SALT sleutel en soorten v2.27.xls. Interne gegevens. RWS-DID, Delft.
- 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. Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland. 15 p. + CD 1972-2006 en 2006-2020.
- Michaelis, H. (2008). Langzeitstudie zur Entwicklung von Höhenlage, Sediment, Vegetation und Bodenfauna in Landgewinnungsfeldern. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Forschungsstelle Küste, Norderney., Untersuchungsbericht 02/08: 60 p.
- NAM (2005). Bodemdaling door aardgaswinning. NAM-velden in Groningen, Friesland en het noorden van Drenthe. Statusrapport 2005 en Prognose tot het jaar 2050. NAM-rapport EP200512202238.  
[www-static.shell.com/static/nam-nl/downloads/samenvatting\\_bodemdaling\\_gaswinning.pdf](http://www-static.shell.com/static/nam-nl/downloads/samenvatting_bodemdaling_gaswinning.pdf)
- NAM (2010). Bodemdaling door aardgaswinning. NAM-gasvelden in Groningen, Friesland en het noorden van Drenthe. Statusrapport 2010 en Prognose tot het jaar 2070. NAM-rapport EP201006302236.  
[www-static.shell.com/static/nam-nl/downloads/flyers/nam\\_bodemdalingsrapport2010.pdf](http://www-static.shell.com/static/nam-nl/downloads/flyers/nam_bodemdalingsrapport2010.pdf)
- 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 zeegrass 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.
- Rijkswaterstaat (2009). Programma Rijkswateren 2010-2015. Uitwerking Waterbeheer 21e eeuw, Kaderrichtlijn Water en Natura 2000. Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2010-2015. December 2009. 364 p.  
[www.rws.nl/images/Programma%20Rijkswateren%20BPRW\\_tcm174-278494.pdf](http://www.rws.nl/images/Programma%20Rijkswateren%20BPRW_tcm174-278494.pdf)
- Speelman, H., A. Oost, H. Verwey & Z.B. Wang (2009). De ontwikkeling van het Waddengebied in tijd en ruimte. Position Paper Geowetenschap. KNAW, Waddenacademie: 104 p.  
[www.waddenacademie.knaw.nl/fileadmin/inhoud/pdf/02\\_taken/kennisagendarapporten/2009-02\\_De\\_ontwikkeling\\_van\\_het\\_waddengebied\\_in\\_tijd\\_en\\_ruimte.pdf](http://www.waddenacademie.knaw.nl/fileadmin/inhoud/pdf/02_taken/kennisagendarapporten/2009-02_De_ontwikkeling_van_het_waddengebied_in_tijd_en_ruimte.pdf)
- 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.
- Tilma, K. (2008). Instandhoudingsplan kwelderwerken 2008. Rijkswaterstaat Waterdistrict Waddenzee, Buitenpost. 26 p.
- 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 Wageningen UR. ALTERRA-rapport 101: 49 p.
- Wanink, J.H. & Van der Graaf, A.J. (2008). Zeegras in de Waddenzee. Rol in de Waddenzee en in Nederland, kansen in de toekomst en wettelijk kader. Koeman en Bijkerk rapport 2008-002, Haren. 80 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. 23 jan 2009

---

## **Bijlagen**





## Bijlage 1 Doelen en kaders voor kwelders

### B1.1 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 (Dijkema, 1987). 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 1983; zie Tabel I). Het kleiige schortype is in Zeeland erg afgenomen door de Deltawerken. De natuurwaarden worden o.a. beschreven in Westhoff *et al.*, (1998) en Dijkema *et al.*, (2001). Ook voor de pionierzone met Zeekraal is de vastelandkust van de Waddenzee het belangrijkste gebied door de achteruitgang daarvan in Zeeland.

*Tabel I. Totale arealen in ha op basis van vegetatiekaarten van RWS-DID 2001-2008. Pionierzones van luchtfoto's; Waddenzee bedekking > ca. 5%; ZW Nederland bedekking > 0,1%. Areaal vastelandkwelders = boerenkwelders + kwelderwerken (zonder zomerpolders). In de oostelijke waddeneilanden 2006 zit een 700 ha groter gekarteerd areaal Boschplaat in vergelijking met de voorgaande vegetatiekaarten.*

Kartheringen 2001-2008	PIONIERZONE		KWELDER-ZONE in ha	WAARVAN CLIMAX	
	ha	%		ha	%
Eems-Dollard 2006	53	7	661	143	21
Waddenzee Groningen vasteland 2008	497	35	918	447	49
Waddenzee Friesland vasteland 2008	850	34	1625	358	22
Waddenzee Noord-Holland-schor 2005	29	33	57	43	75
Waddenzee Oost eilanden 2004-2008	299	8	3403	970	28
Waddenzee West eilanden 2003-2006	64	19	278	48	17
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

### 1.2 Trilaterale Targets en Tmap-monitoring

De Trilaterale samenwerking in de Waddenzee vindt plaats vanaf de jaren zeventig van de vorige eeuw. Er vinden met regelmatige tussenpozen Governmental and Scientific Conferences 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 vijf jaar een Quality Status Report over de toestand van de Waddenzee geschreven, waarin o.a. de doelen worden getoetst (QSR Salt Marshes, Esselink *et al.*, 2010; <http://www.waddensea-secretariat.org/QSR-2009/index.htm> ).

---

Tussen Denemarken, Duitsland en Nederland zijn de volgende doelen voor de kwelders in de Waddenzee overeengekomen (Trilateral Targets; Sylt 2010; <http://www.waddensea-secretariat.org/tgc/DocumentsSylt2010/WSP2010%20Final.pdf>):

1. To maintain the full range of variety of salt marshes typical for the Wadden Sea landscape.
2. An increased area of salt marshes with natural dynamics.
3. An increased natural morphology and dynamics, including natural drainage of mainland salt marshes, under the condition that the present surface area is not reduced.
4. A salt marsh vegetation diversity reflecting the geomorphological conditions of the habitat with variation in vegetation structure.
5. Favourable conditions for all typical species.

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:** 32 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 Dollard in 1979 samengewerkt met IMARES-Texel. Dat heeft onder andere 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, in de Dollard en elders door RUG (> 30 jaar); in de kwelderwerken en zomerpolders door IMARES-Texel (30 jaar) en recent in Friesland door RUG en buro PUCCIMAR.

### 1.3 PKB-Waddenzee

De Planologische Kernbeslissing Waddenzee (PKB) is richtinggevend voor het ruimtelijk beleid van het rijk, de provincies en gemeenten en voor de internationale samenwerking. De uitgangspunten 1, 2 en 3 komen uit 'Ontwikkeling van de wadden voor natuur en mens'; de punten 4-7 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

- De Waddenzee is primair een natuurgebied en een uniek open landschap.
- De natuurlijke dynamiek van de fysische processen in de Waddenzee, op de waddeneilanden en in de Noordzeekustzone wordt zo min mogelijk beperkt, zodat zich nieuwe platen, geulen en jonge duin- en kustgebieden kunnen ontwikkelen.
- Het areaal meer natuurlijke kwelders is vergroot.
- De veiligheid tegen overstroming is duurzaam gehandhaafd. De primaire waterkering blijft voldoen aan de eisen van de Wet op de waterkering.

#### 2. Ruimte voor natuur en landschap

- Het beleid voor 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.
- 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.

---

### 3. Ruimte voor menselijke activiteiten

- Er worden geen concessies verleend voor inpolderingen van (delen van) de Waddenzee.
- Menselijke ingrepen gericht op de waarborging van de veiligheid voor de bewoners en gebruikers van het waddengebied zijn in beginsel toegestaan.

### 4. Doelstellingen getijdengebieden

- Een natuurlijke dynamische situatie in het getijdengebied.
- Een groter areaal aan geomorfologisch en biologisch ongestoorde droogvallende en permanent onder water staande gebieden.
- Een groter areaal aan, en een meer natuurlijke verspreiding en ontwikkeling van mosselbanken, Sabellariariffen en zeegrasvelden.

### 5. Doelstellingen kwelders

- Een groter areaal aan natuurlijke kwelders.
- Een grotere natuurlijke morfologie en dynamiek.
- Een verbeterde vegetatiestructuur.

### 6. Doelstellingen veiligheid

- In een land als Nederland mag de beveiliging tegen hoogwater van de Noordzee nooit uit het oog worden verloren. Veiligheid is voor de bewoonde gebieden een essentiële randvoorwaarde.
- Vergroting van de veiligheid tegen hoogwater vergt meer veerkracht in het kustgebied. Een belangrijke strategie daarvoor is kustverbreding, die ertoe bijdraagt dat beter gebruik kan worden gemaakt van natuurlijke processen (aangroeien en afhalen/afkalven van de kustlijn).

### 7. Ontwikkelingsperspectief voor de Waddenzee - Natuurherstel en ontwikkeling

- Op een groot aantal punten gaat het de laatste decennia goed met de natuur van de Waddenzee. In vergelijking met langer geleden (vóór aanleg van de Afsluitdijk) is de Waddenzee echter een incompleet ecosysteem met een niet optimale biodiversiteit. Door de aanleg van dijken, de afsluiting van de Zuiderzee en de Lauwerszee en de vastlegging van de basiskustlijn is weliswaar de veiligheid verbeterd, maar is de veerkracht van het ecosysteem verminderd. Het overgrote deel van de natuurlijke zoet-zoutovergangen is daarmee verloren gegaan. Voorts is in de loop van de tijd de kwaliteit van het kwelderareaal afgenomen. Deze ontwikkelingen zijn ten koste gegaan van de diversiteit en kwaliteit van flora en fauna.
- Het kabinet kiest daarom voor verbetering van veerkracht en biodiversiteit door actief te investeren in de natuur van de Waddenzee. Het kabinet denkt daarbij onder meer aan vergroting van het kwelderareaal, herstel van geleidelijke en volwaardige zoet-zoutovergangen, vismigratiemogelijkheden tussen zoet- en zoutwater en het creëren van binnendijkse vogelrust- en foerageergebieden in het waddengebied.

#### 1.4 Beheer- en Ontwikkelingsplan Waddengebied

Het Regionaal College Waddengebied (RCW) werkt in opdracht van het rijk aan een Beheer- en Ontwikkelingsplan voor het Waddengebied. In het B&O-plan worden de voornemens en doelen uit de PKB Waddenzee geconcretiseerd en gecombineerd met beleid van de regionale overheden, met de invulling van Natura 2000 en van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Het gehele B&O-plan zal bestaan uit drie delen:

- A. De uitwerking van de opgaven, de koers, en de weg waarlangs ze bereikt moeten worden. ([www.waddenzee.nl/Beheer\\_en\\_Ontwikkelingsplan.1646.0.html](http://www.waddenzee.nl/Beheer_en_Ontwikkelingsplan.1646.0.html)).
- B. Beheerplannen op basis van Natura 2000, Kaderrichtlijn Water en Convenant vaarrecreatie.

---

C. Maatregelenplan met concrete projecten voor het stimuleren van ecologie en sociaal-economische ontwikkeling.

([www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Overheid/pdf/Maatregelenprogramma\\_Leven\\_in\\_de\\_Wadden\\_29-05-09.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Overheid/pdf/Maatregelenprogramma_Leven_in_de_Wadden_29-05-09.pdf)).

Deel A zegt over kwelders:

**Kansen** - De kansen liggen in de eerste plaats in de notie dat een robuust waddenecosysteem, dat wordt gekenmerkt door natuurlijke processen en biodiversiteit, tegen een stootje kan en zo een duurzame basis biedt voor economische activiteiten. Daartoe zal het natuurlijk functionerende kwelderareaal worden vergroot door stelselmatig processen te bevorderen en ingrepen te verrichten. Voorts biedt de verjonging van duinen en kwelders de mogelijkheid om het areaal en de biodiversiteit van deze systemen op de langere duur te waarborgen en in te spelen op klimaatverandering. Met de vinger aan de pols en in nauwe samenwerking met de waterkeringbeheerders kunnen we de kennis over het toelaten van dynamiek toepassen. Uiteindelijk kan de dynamiek samen met toevoegingen aan de hoeveelheid zand in het duinsysteem, bijdragen aan de versterking van de kust en daardoor aan de veiligheid van de bewoners. Kansen liggen er verder in de synergie die er zijn met andere thema's: toerisme, visserij en landbouw.

**De koers** - In het duin- en kwelderbeheer worden natuurlijke processen benut. Door gebruik te maken van de natuurlijke dynamische processen wordt de verjonging en versterking van duinsystemen en het herstel van kwelders gerealiseerd. De ideeën voor herstel van de natuurlijke dynamiek op onbewoonde uiteinden van de eilanden moeten eerst worden uitgewerkt. Terreinbeherende instanties zullen hierin, samen met andere betrokkenen, zoals bewoners en andere RCW-partners, het voortouw nemen. Voor de kwelders wordt door de eigenaren en beheerders een vernieuwend herstelprogramma ontwikkeld. Hier horen ook de projecten tot verkweldering van voormalige landaanwinningswerken tot meer natuurlijke kwelders aan de vastelandszijde bij. De eilandkwelders worden waar nodig en passend binnen natuurdoelstellingen, hersteld.

## 1.5 Natura 2000

In Nederland worden kwelders beschermd onder de Natuurbeschermingswet, 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."

De bijlage van het Natura 2000-doelendocument 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. [zie ook 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.

## 1.6 Europese Kader Richtlijn Water

Het Programma Rijkswateren (Rijkswaterstaat 2009) is onderdeel van het Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2010-2015 met daarin de uitwerking van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) en Natura 2000 (N2000)

[http://www.rws.nl/images/Programma%20Rijkswateren%20BPRW\\_tcm174-278494.pdf](http://www.rws.nl/images/Programma%20Rijkswateren%20BPRW_tcm174-278494.pdf). Het Programma Rijkswateren gaat over de Nederlandse wateren die in beheer zijn van

---

Rijkswaterstaat. Het zwaartepunt ligt bij de KRW en de daarvoor vereiste beschrijving, statustoekenning, doelafleiding en afwegingen voor herstel- en inrichtingsmaatregelen. Dit is wettelijk voorgeschreven in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water.

### **Uit HOOFDSTUK 3 Context en perspectief:**

#### **Algemene kenmerken van het watersysteem**

Waar de Waddenzee overgaat in het vasteland en de eilanden liggen kwelders. Een groot deel van de eilandkwelders is ontstaan door de aanleg van stuifdijken. Een voorbeeld van een oude natuurlijke kwelder is de Grië op Terschelling. Jongere en waarschijnlijk natuurlijke kwelders zijn de Groede op Terschelling en het oudste deel van de Oosterkwelder op Schiermonnikoog. De meeste vastelandskwelders zijn tegen erosie beschermd door een stelsel van dammen gevuld met rijshout (kwelderwerken). Bij het Balgzand en ten noorden van de Dollard (Punt van Reide) liggen nog restanten van oude natuurlijke vastelandskwelders. Om meer vlucht- en broedplaatsen voor wadvogels te scheppen, zijn langs de vastelandskust van Noord-Holland in de jaren tachtig enkele kwelders opgespoten. Kwelders herbergen unieke plantensoorten zoals lamsoor, zeekraal en zeeaster. Deze soorten zijn ertegen bestand dat ze regelmatig onder zout water komen te staan. De kwaliteit van de kwelders in de Waddenzee is nog goed, maar door successie ontstaat op veel plaatsen een eenvormige vegetatie.

#### **Huidig beheer**

Beheer- en onderhoudswerk aan de zeewering en de waterkeringen dient vooral de kustveiligheid. Zandsuppletie is een van de belangrijkste onderhoudsactiviteiten. Jaarlijks suppleert Rijkswaterstaat langs de Nederlandse kust miljoenen kubieke meters zand om de gemiddelde kustlijn op de plaats te houden waar deze in 1990 lag. Het onderhouden van dijken, dammen en taludverdedigingen en andere kunstwerken in het watersysteem gebeurt veelal ad hoc vanaf zee of vanaf het land. Rijkswaterstaat inspecteert deze werken periodiek. Onderhoud van het netwerk van rijshoutdammen is nodig om kwelders langs de vastelandskust te beschermen tegen structurele erosie. Dit betekent in de praktijk onder meer het vullen, reconstrueren, verlengen en verhogen van de dammen in het werkgebied.

#### **Perspectief - Veilig watersysteem (thema leefgebied)**

Om de veiligheid in de achterliggende gebieden te kunnen garanderen, is het nodig de dijken te behouden en te onderhouden en waar nodig te versterken. Primaire waterkeringen voldoen aan de eisen van de Wet op de waterkering. Rijkswaterstaat streeft met goede beheerafspraken en inrichtingsmaatregelen, zoals vispassages en kwelderbeschermingswerken, naar een optimaal ecosysteem bij de vereiste bescherming tegen overstromingen. Mogelijkheden voor het combineren van kustbescherming met ontwikkeling van natuur en andere functies zijn onderzocht en indien haalbaar toegepast.

#### **Herstel van natuurlijke habitats (thema leefgebied)**

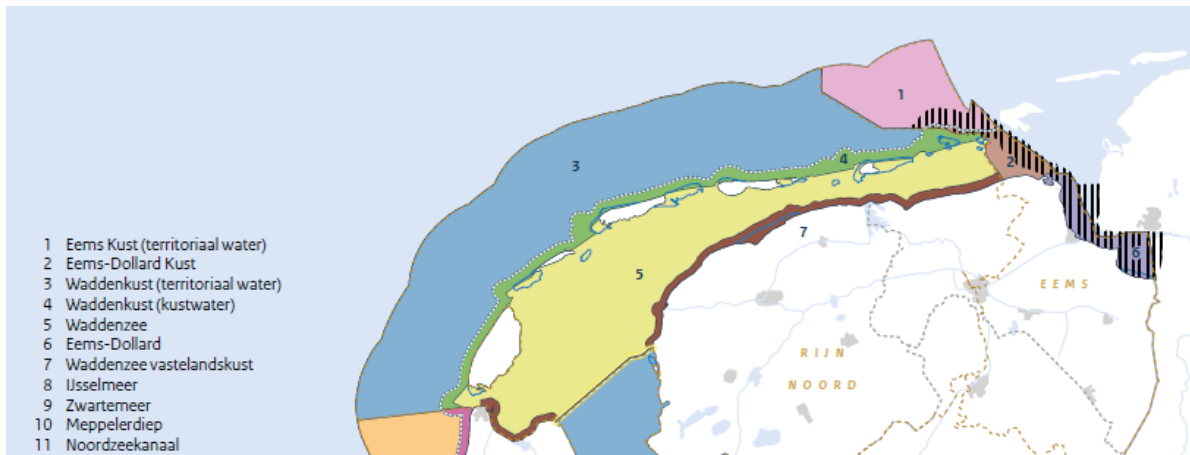
De natuurlijke dynamiek van de fysische processen in de Noordzeekustzone, Waddenzee en Eems-Dollard wordt zo min mogelijk beperkt, zodat zich nieuwe platen, geulen en jonge duin -en kweldergebieden kunnen ontwikkelen. De veiligheid van het gebied is daarbij een harde randvoorwaarde. De verstoring van de bodem is zodanig beperkt dat ongestoorde mosselbanken en zeegrasvelden voorkomen. Het natuurlijke areaal aan kwelders, mosselbanken en zeegrasvelden is geoptimaliseerd. Hiermee zijn het voedselaanbod, vooral voor vogels, en de kinderkamerfunctie voor allerlei organismen verbeterd.

### **Uit HOOFDSTUK 4 Doelen en opgaven:**

#### **KRW Statustoekenning en watertype**

In een groot deel van het watersysteem Noordzeekustzone, Waddenzee en Eems-Dollard zijn in het verleden geen ingrepen uitgevoerd die de ecologische ontwikkeling substantieel in de weg

staan. De natuurlijke processen zijn nog vrijwel ongestoord intact. De kustwateren en de Waddenzee hebben dan ook de status 'vrijwel ongewijzigd' gekregen. In de waterlichamen Eems-Dollard en Waddenzee-vastelandskust heeft de aanleg van dijken, oeververdedigingen, stuwen en sluizen wél ecologische veranderingen veroorzaakt. De doelen die deze kunstwerken dienen, zijn redelijkerwijs niet op een andere manier te bereiken. Terugdraaien van deze hydromorfologische ingrepen zou de kustveiligheid in gevaar brengen. Daarom hebben de waterlichamen Eems-Dollard en Waddenzee- vastelandskust de status 'sterk veranderd' gekregen.



Figuur I. KRW Statustoekenning en watertype.

### Ecologie - Leefgebied

In 2015 moet in alle waterlichamen de GET zijn bereikt of een haalbare toestand die daarvan voor sterk veranderde en kunstmatig aangelegde waterlichamen is afgeleid (het Goed Ecologisch Potentieel, GEP). In het waddengebied zijn de kwelders belangrijke leefgebieden voor flora en fauna. Volgens de doelen die horen bij de vrijwel ongewijzigde status behoort het areaal kwelders in het waterlichaam Waddenzee tussen de 2400 en 2700 hectare te zijn. De waterlichamen Waddenzee-vastelandskust en Eems-Dollard moeten voldoen aan het GEP. Daar moeten de arealen kwelder respectievelijk 3200 en 700 hectare zijn. De dijken langs de vastelandskust laten onvoldoende ruimte voor spontane ontwikkeling van kwelders. De kwelderwerken houden het areaal kwelders in de Waddenzee-vastelandskust in stand.

Het areaal eilandkwelders (in de luwte van stuifdijken) is relatief groot. Dat komt door de aanleg van stuifdijken in de vorige eeuw. De stuifdijken belemmeren aan de noordzijde van eilandkwelders echter ook de natuurlijke dynamiek. In totaal bevat het waddengebied meer dan 5000 hectare kwelders. De huidige toestand van de eilandkwelders (2900 hectare) in het waterlichaam Waddenzee voldoet aan de GET. In de Waddenzee-vastelandskust kan het areaal met maximaal 700 hectare worden uitgebreid. Dan voldoet het aan het GEP. In het waterlichaam Eems-Dollard is de kwantiteit van de kwelders voldoende, maar er is enige afslag waardoor het areaal langzaam afneemt. Daarom is de eerste maatregel die voor dit waterlichaam genomen moet worden te onderzoeken hoe areaalverlies kan worden tegengegaan.

De kwaliteit van de kwelders in de Waddenzee staat onder druk. De voortgaande opslibbing (verhoging) van kwelders, de toenemende leeftijd van de vastelandskwelders en de zeer beperkte aangroei van nieuwe (jonge) kwelders, hebben tot gevolg dat een groot deel van de gebieden in het eindstadium van successie komt. Dit eindstadium bestaat voornamelijk uit een eenvormige vegetatie van strandkweek. Deze ontwikkeling kan leiden tot een 'matige' toestand in 2015. Om dit proces tegen te gaan zijn maatregelen nodig. In de Eems-Dollard staat de kwelder kwaliteit minder onder druk.

## Uit HOOFDSTUK 5 Maatregelen:

### Ecologie - Leefgebied

Voor dit watersysteem is er vooral de KRW-opgave het leefgebied voor angiospermen en macrofauna te vergroten en de kwaliteit hiervan te verbeteren. Met pilots wordt in de komende planperiode onderzocht hoe dat het meest effectief bereikt kan worden. Een maatregel is het optimaliseren van het beheer en herinrichting van de kwelder. Ook voert Rijkswaterstaat een verkenningsstudie uit naar mogelijkheden om verdere achteruitgang van de kwaliteit van eilandkwelders te stoppen. In de Eems-Dollard onderzoekt Rijkswaterstaat de omvang van de afslag en mogelijkheden om de afslag van kwelders tegen te gaan. Het verlengen van een slenk, waarmee zout water een duinvallei wordt binnengebracht, heeft een positief invloed op de lokale kweldervorming. Verder herstelt Rijkswaterstaat in samenwerking met It Fryske Gea – waar gebruiksfuncties dat toestaan – in het buitendijkse gebied van Noord-Friesland de kwelder-habitat (zie ook Tabel II).

Tabel II. Huidige toestand en bijbehorende knelpunten per biologisch kwaliteitselement voor de verschillende waterlichamen binnen het watersysteem Noordzeekustzone, Waddenzee en Eems-Dollard.

	Fytoplankton	Angiospermen	Macrofauna	Vissen
Naam waterlichaam	Knelpunt			
Hollandse kust (kustwater)	Nutriëntenvrachten vanaf land		Visserij + suppleties	
Waddenzee	Nutriëntenvrachten vanaf land	Oorzaak voor gering zeegrasareaal en -kwaliteit onduidelijk + veroudering van eilandkwelders	Visserij + schelpdiercultuur	
Waddenzee-vastelandskust	Nutriëntenvrachten vanaf land	Oorzaak voor gering zeegrasareaal en -kwaliteit onduidelijk + areaal kwelders verkleind door inpoldering + veroudering kwelders		
Waddenkust (kustwater)	Nutriëntenvrachten vanaf land		Visserij + suppleties	
Eems-Dollard	Effecten van eutrofiëring deels onderdrukt door troebelheid	Oorzaak voor geringe zeegraskwaliteit onduidelijk + areaal kwelders verkleind door inpoldering	Visserij + vaargeulonderhoud	Fysieke barrières + troebelheid stroomopwaarts
Eems-Dollardkust	Nutriëntenvrachten vanaf land		Visserij + vaargeulonderhoud	

	Deelstroomgebied Rijn-West
	Deelstroomgebied Rijn-Noord
	Stroomgebied Eems

	Zeer goed
	Goed
	Matig
	Ontoereikend
	Slecht



---

Maatregelen die andere partijen in het gebied treffen, ondersteunen de maatregelen die Rijkswaterstaat uitvoert om de KRW-doelen te halen. Het Groninger Landschap gaat het kwelderherstelplan samen met de Vereniging van Oevereigenaren en Gebruikers, Natuurmonumenten en de Stichting Behoud Natuur en Landelijk Gebied uitvoeren. Het project bestaat uit de herinrichting van 1000 hectare Groningse kwelders (kwelders Noordkunst, kwelders Dollard, punt van Reide) en de ontwikkeling van een beheerplan voor instandhouding en verbetering van de vegetatie van kwelders door beweiding. Dit soort maatregelen sluit goed aan op het doel verbetering van de kwelderkwaliteit. Verder gaat It Fryske Gea onder andere het effect van de verkweldering van de Bildtpollen monitoren en daarnaast een studie uitvoeren naar de effecten van beheer op de kweldernatuur. Omdat het beheer belangrijk is voor het halen van de doelen, is deze opgenomen in het maatregelpakket.

## 1.7 KRW opgave voor vastelandkwelders

Nederland heeft de verplichting om er voor zorg te dragen dat de op grond van de Europese Kaderrichtlijn Water gestelde doelen in het Waddengebied worden gerealiseerd. Eén van de doelen richt zich op de kwelders van de vastelandskust van de Waddenzee en de Eems-Dollard.

### Kwelderareaal

Met de zeedijken als onomkeerbaar gegeven voldoet momenteel de omvang van zowel de Groninger kwelders langs de Waddenkust als de kwelders van de Dollard aan het goede ecologische potentieel. Vanuit het perspectief van geen achteruitgang, dient de omvang van het huidige areaal inclusief pionierzone (met bedekking van > 5%) te worden behouden. Een maximaal areaalverlies van 5% is toegestaan vanuit het gegeven van natuurlijke dynamiek. De afslag van de Dollard kwelders is daarin het meest kritisch. Het areaal mag niet kleiner worden dan 700 ha. Bij de Friese kwelders langs de vastelandskust liggen nog goede mogelijkheden om het areaal met ca. 600 ha uit te breiden door het verkwelderen van de buiten de zeedijk gelegen zomerpolders. Daarmee wordt dan het maximaal haalbare ecologische potentieel behaald. Rijkswaterstaat breidt samen met It Fryske Gea <sup>7)</sup> het areaal kwelders uit ter plaatse van Noord-Friesland buitendijks met 200 ha in de periode 2010-2015 en mogelijk nog additioneel met 400 ha in de periode 2015-2021. Daarnaast doet RWS een verkenning naar de mate van afslag van de Dollard kwelders.

### Kwelderkwaliteit

De KRW gaat er vanuit dat elke vegetatiezone binnen de kwelders (pionier, laag, midden, hoog en, in geval van de Dollardkwelders, de brakke zone) op een evenwichtige wijze moeten voorkomen. Het aandeel mag per zone minimaal 5% tot maximaal 35% (Dollardkwelders) of 40% (Friese en Groninger vastelandkwelders) beslaan. Ligt het percentage daartussen dan krijgt de betreffende zone de beoordeling "goed". Naast de evenwichtige zoneverdeling mogen de climaxvegetaties Zeekweek en Riet niet domineren. Zeekweek mag volgens de KRW-maatlat maximaal 50% van de hoge zone beslaan en Riet mag maximaal 50% van de brakke zone (alleen Dollardkwelders) beslaan. Wordt hieraan voldaan dan wordt dit als "goed" beoordeeld. Volgens de karteringen van 2002 blijkt dat zowel de Groninger als Friese vastelandkwelders nog net aan de kwaliteitsmaatlat van de Kaderrichtlijn Water voldoen. Alle zones komen nog evenwichtig voor, de hoge kwelderzone met Zeekweek neemt echter sterk toe in oppervlak. In geval van de Groninger kwelders: van ca. 5% begin jaren negentig naar meer dan 30% in 2002, waarbij de hoge zone sterkt wordt gedomineerd door Zeekweek (meer dan 90%). Ook in geval van de Friese kwelders is de hoge kwelderzone met Zeekweek toegenomen: van ruim 20% begin jaren negentig naar bijna 30% in 2002. De hoge zone wordt ook hier sterk gedomineerd door Zeekweek (70% van de zone hoog + Zeekweek).

---

<sup>7)</sup> De verkweldering van de 60 ha grote zomerpolder Bildtpollen is eind 2010 door It Fryske Gea voltooid.

---

Zonder extra beheermaatregelen zal de uitbreiding van de hoge zone met Zeekweek verder doorzetten en binnen enkele jaren het aandeel van 40% van het kwelderareaal gaan overschrijden. Dit zal ten koste kunnen gaan van de midden zone. Tijdige maatregelen zijn noodzakelijk om de dominantie van Zeekweek terug te dringen en het 'successieprobleem' ook op de langere termijn beheersbaar te houden, om daarmee ook in de toekomst te kunnen voldoen aan de KRW-doelstellingen. Voor de periode tot 2015 worden de mogelijkheden hiertoe onderzocht en zo mogelijk reeds tot uitvoering gebracht (via de Waddenfonds-projecten Kwelderherstel Groningen en Biodiversiteit en natuurbeheer van vastelandskwelders).

---

## Bijlage 2 VEGWAD-programma vegetatiekarteringen kwelders

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; ALTEERRA, 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 climaxstadia 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 climaxstadia in de Nederlandse Waddenzee en ZW Nederland; Dijkema *et al.*, 2005).

Zie [www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur\\_en\\_milieu/kwelders/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/kwelders/) voor meer informatie over de vegetatiekaarten van RWS-DID.

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

---

## Bijlage 3 Hoogteontwikkeling in de 25 meetvakken

Een Power Point met alle figuren betreffende de hoogteontwikkeling, de zeewaartse grens van de vegetatiezones en de relatieve afstand tot de dijk van de 25 meetvakken in de kwelderwerken is te downloaden van [www.waddenzee.nl/Monitoring\\_kwelderwerken.1191.0.html](http://www.waddenzee.nl/Monitoring_kwelderwerken.1191.0.html) en [www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur\\_en\\_Landschap/pdf/Bijl\\_kwelderw\\_monit1960-2010\\_dec2011.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Natuur_en_Landschap/pdf/Bijl_kwelderw_monit1960-2010_dec2011.pdf)

### Verloop hoogte

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

### Zeewaartse grens vegetatiezones 1960-2010

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)

In deze bijlage worden alleen de figuren getoond van de hoogteontwikkeling in de 25 meetvakken.

### Legenda bij de figuren

#### Hoogte 1960-2010 t.o.v. GHWL (t.b.v. berekeningen van opslibbing/erosie)



= kwelderzone



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

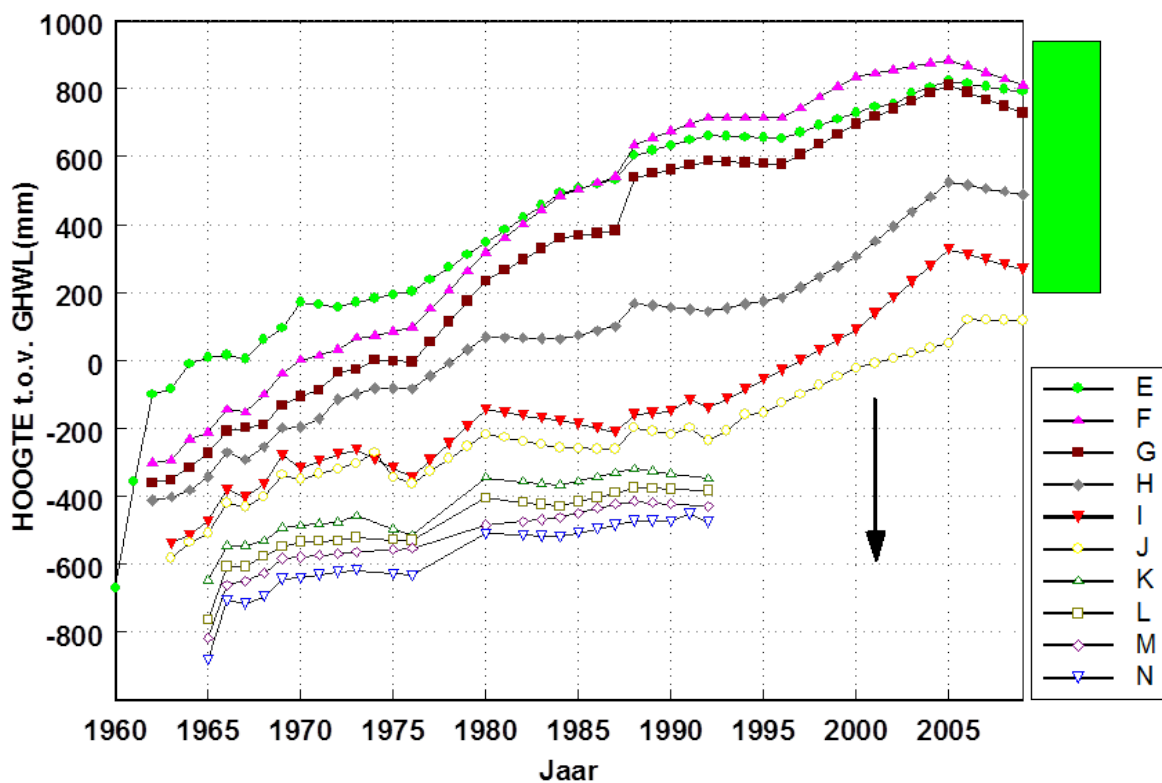


= jaar en locatie nieuwbouw tussendam (= langsdam loodrecht op de kust)

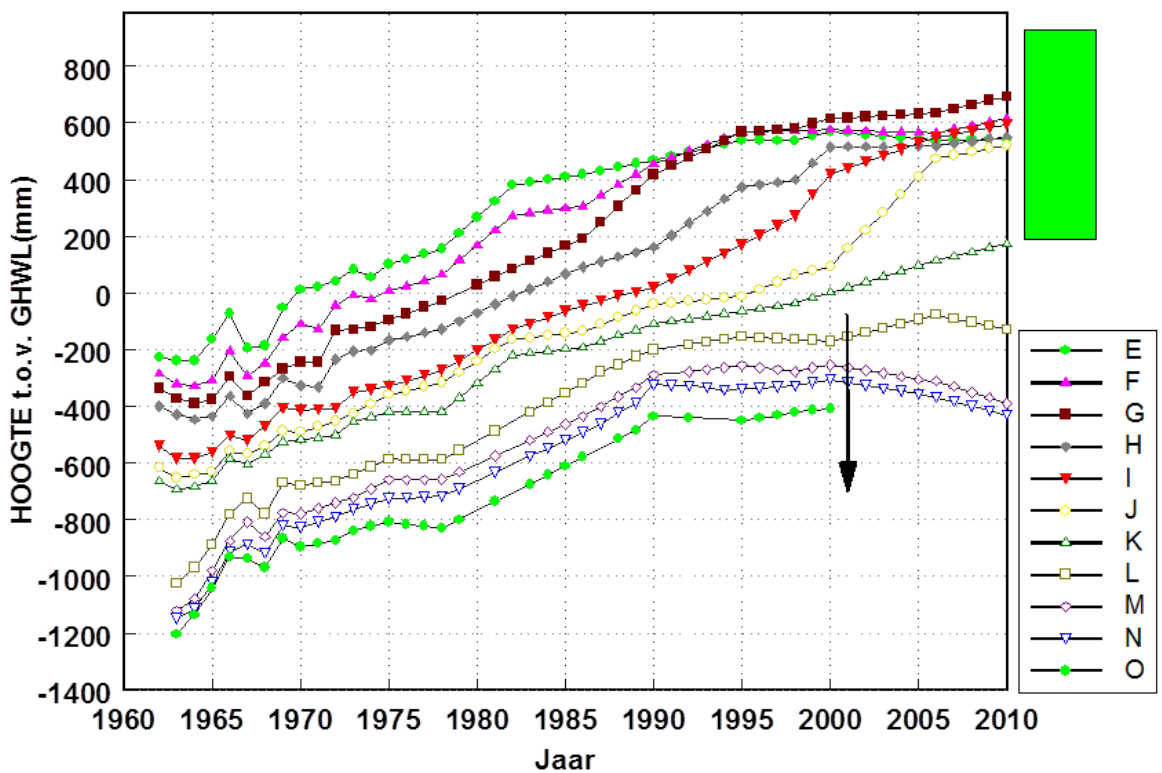


= jaar en locatie nieuwbouw dwarsdam (= evenwijdig aan de kust)

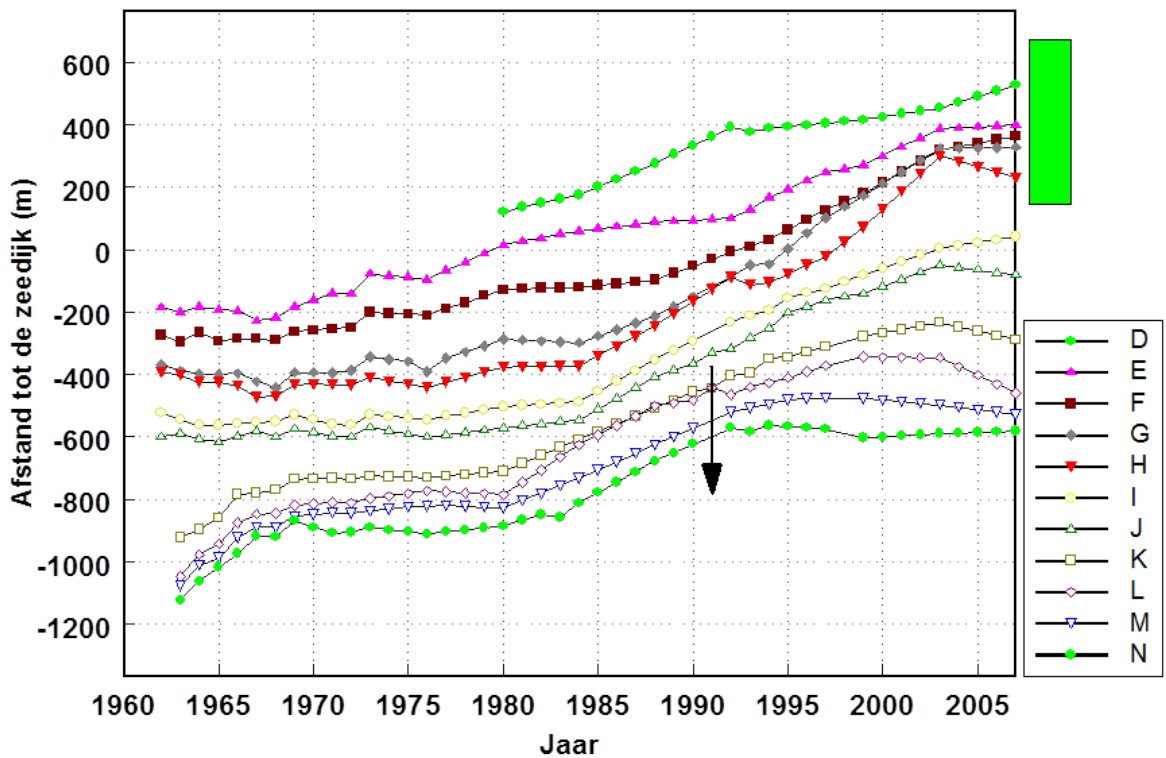
Meetvak 005 - 008



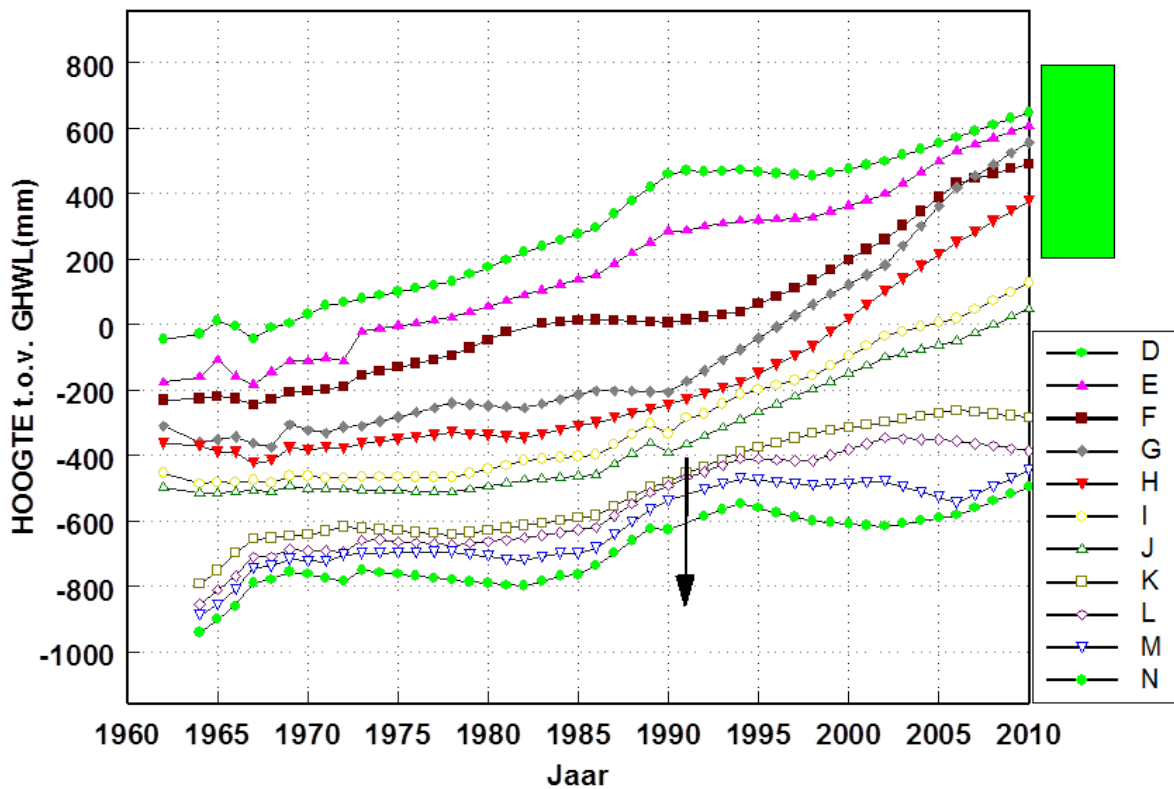
Meetvak 021 - 024



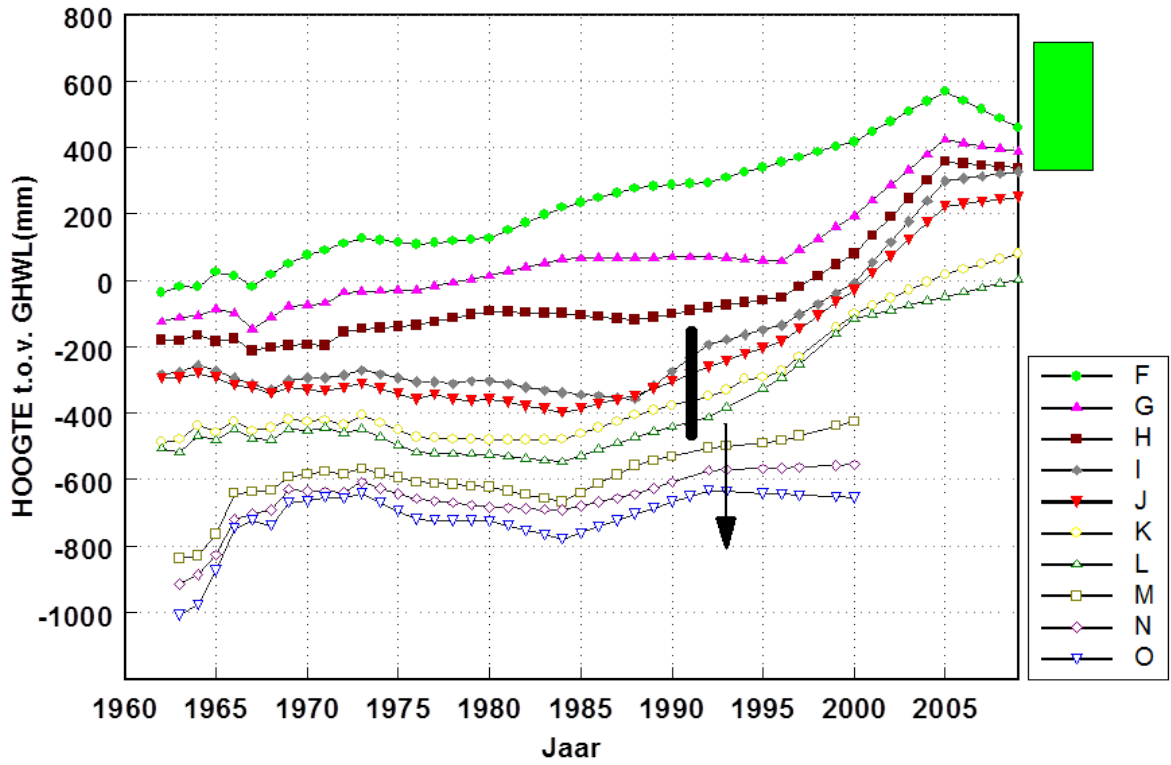
Meetvak 041 - 044



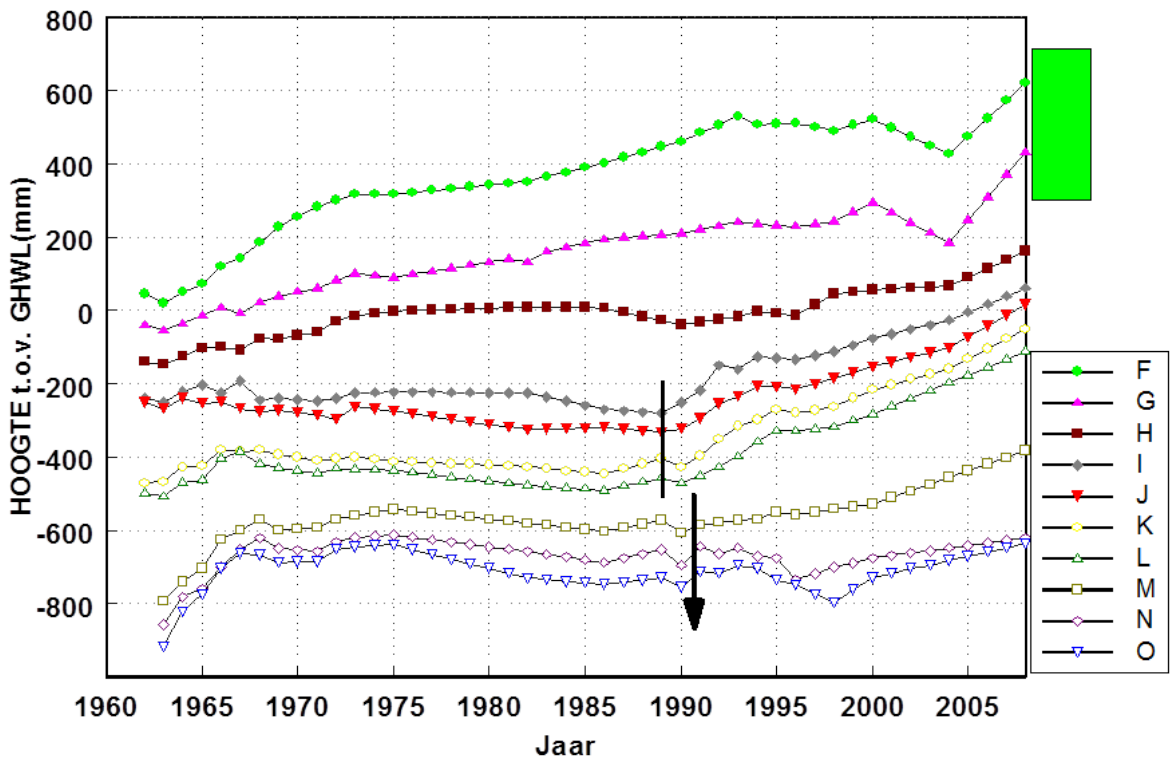
Meetvak 053 - 056



Meetvak 069 - 072

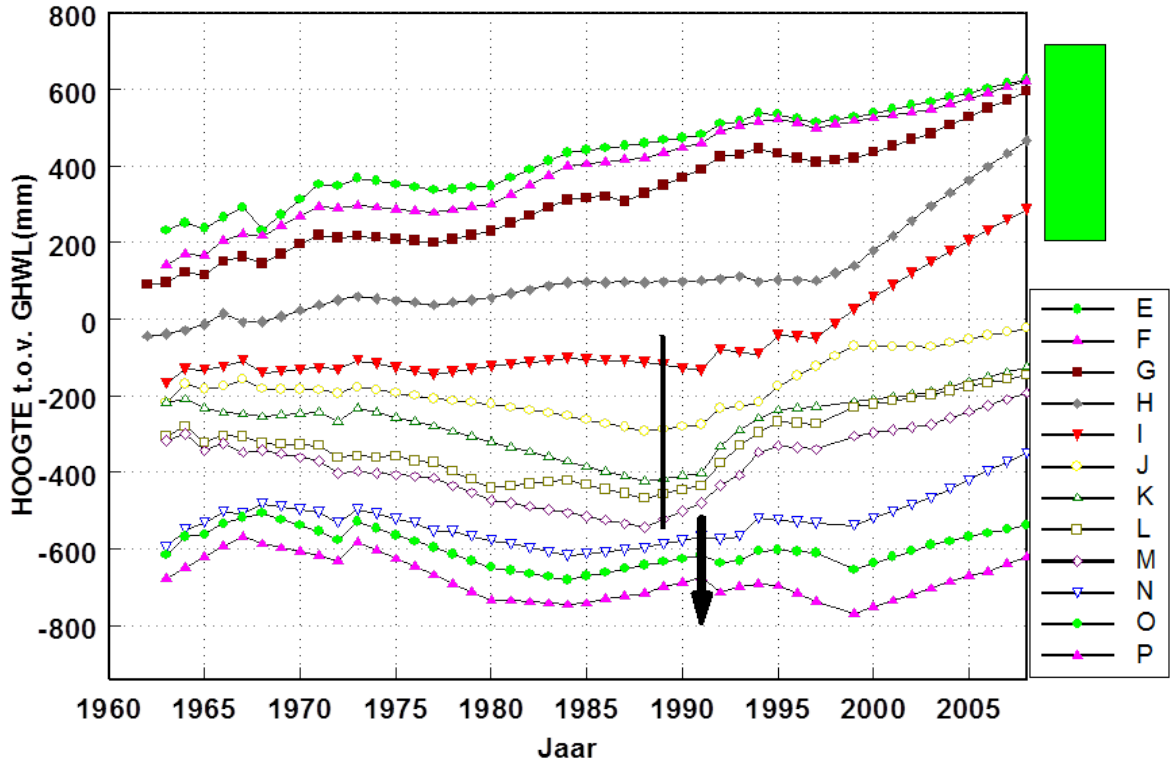


Meetvak 085 - 088

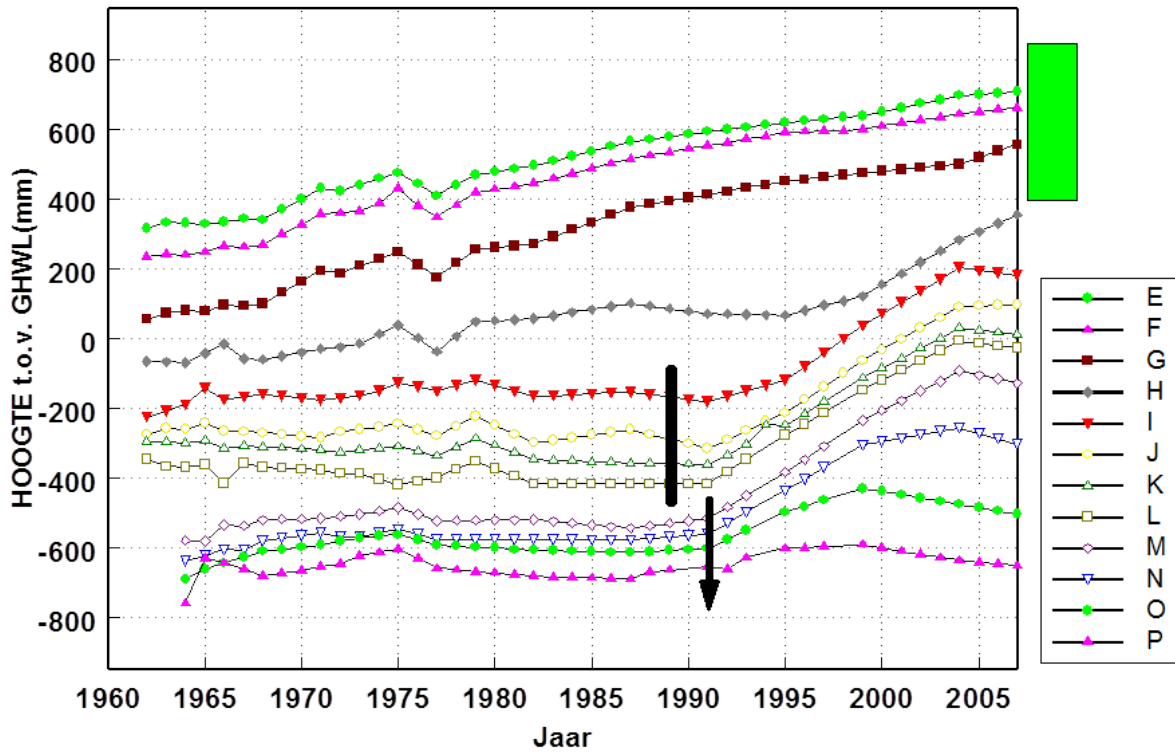




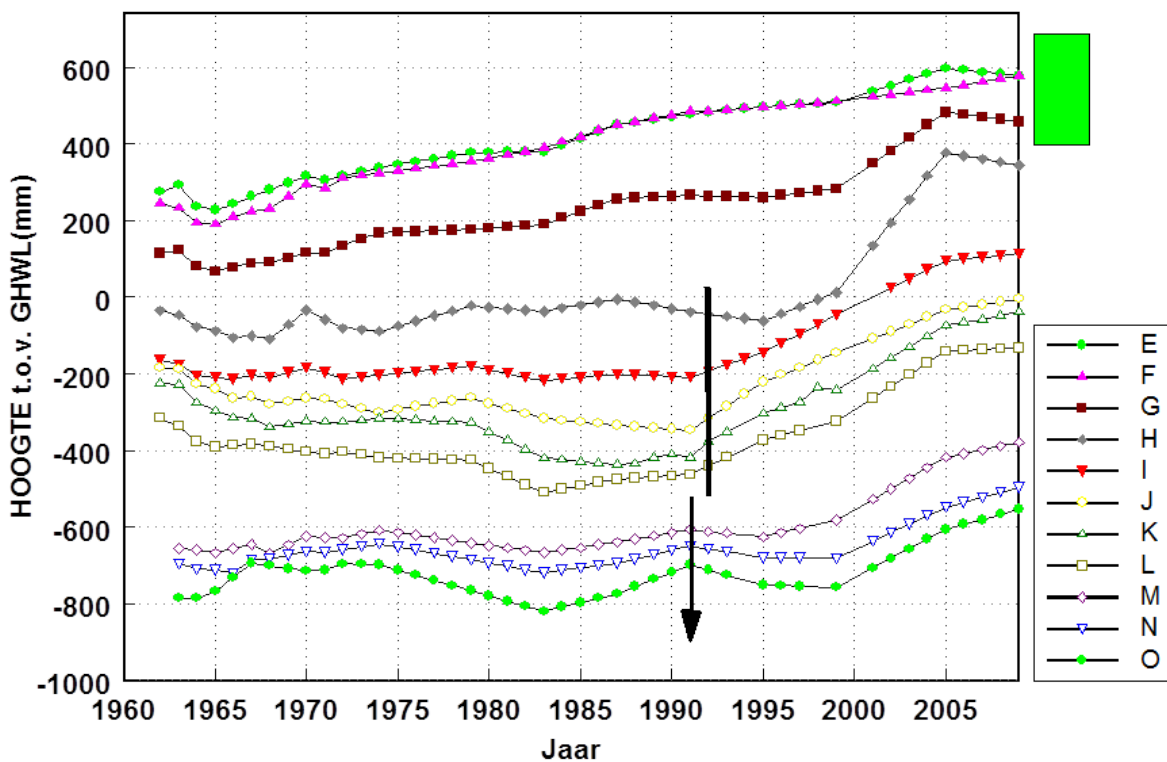
Meetvak 101 - 104



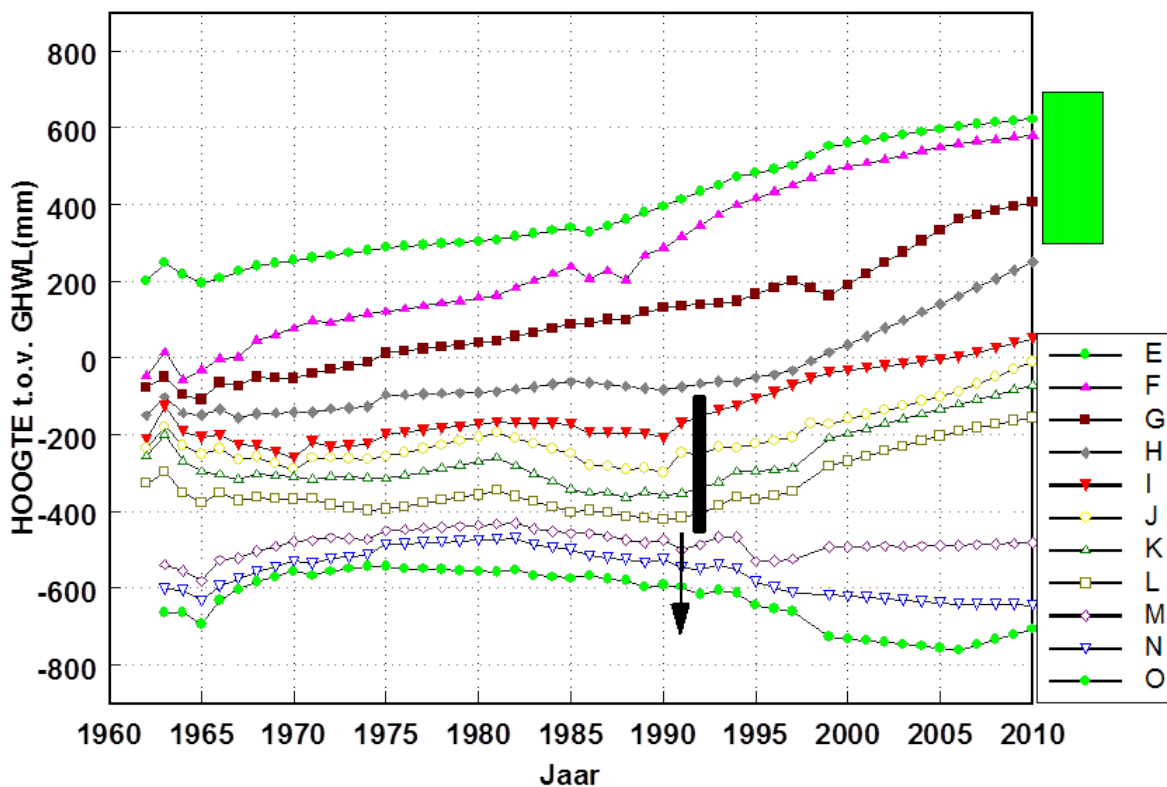
Meetvak 121 - 124



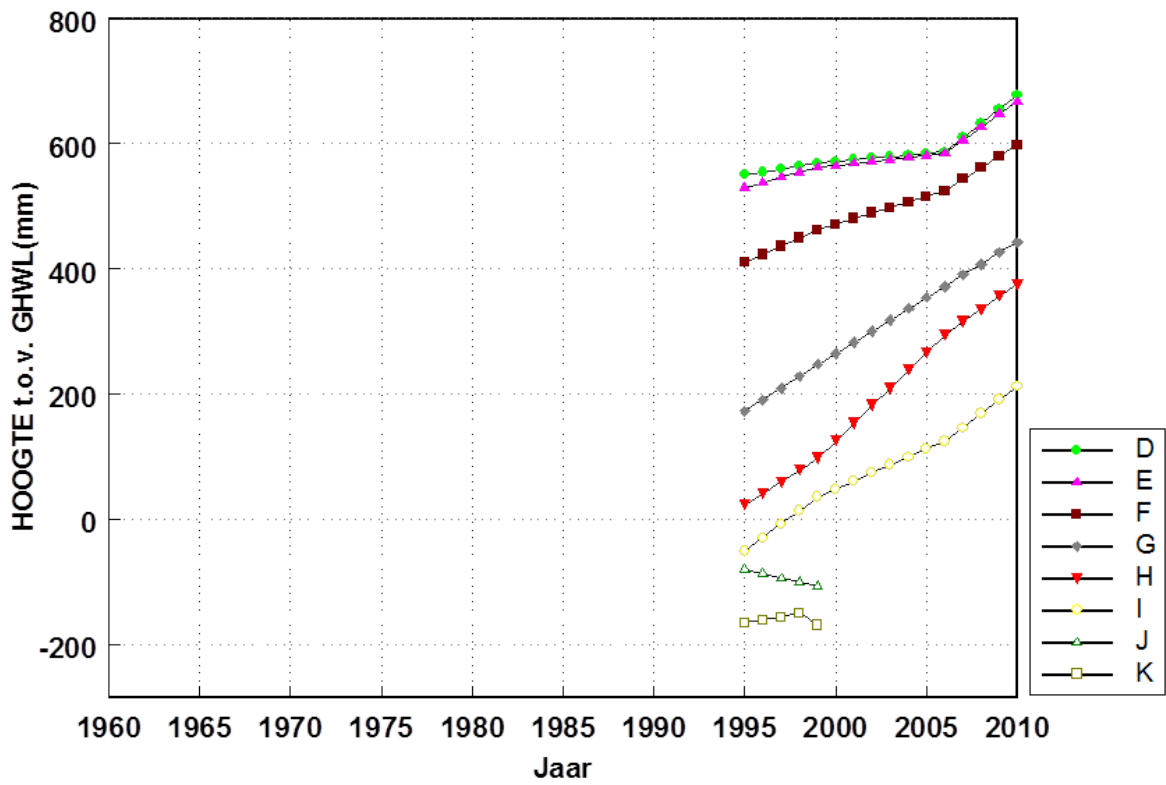
Meetvak 145 - 148



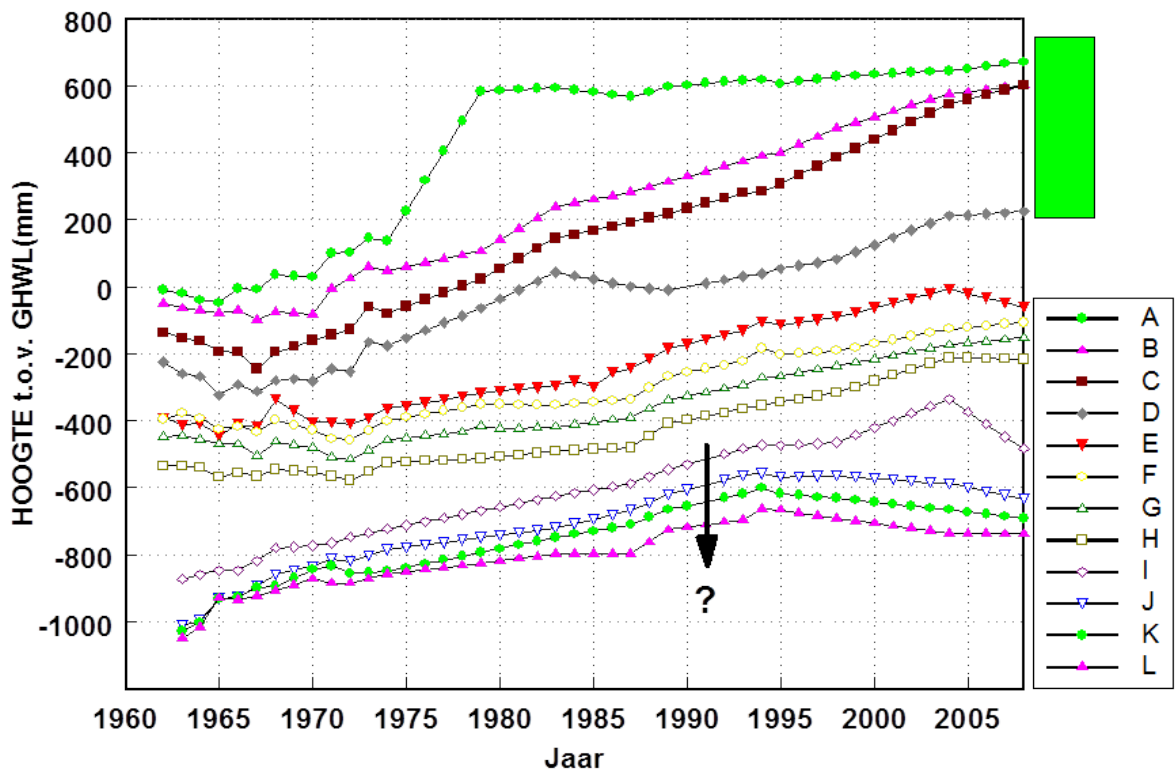
Meetvak 167 - 170



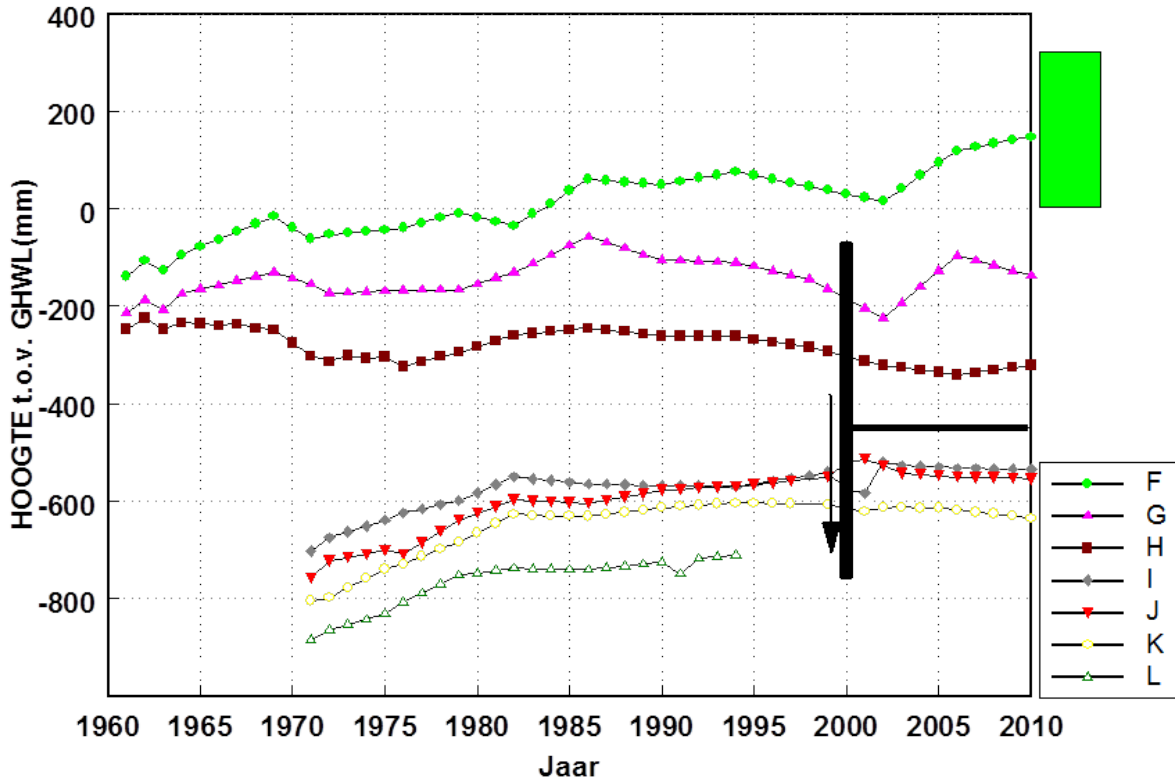
### Meetvak 183 - 186



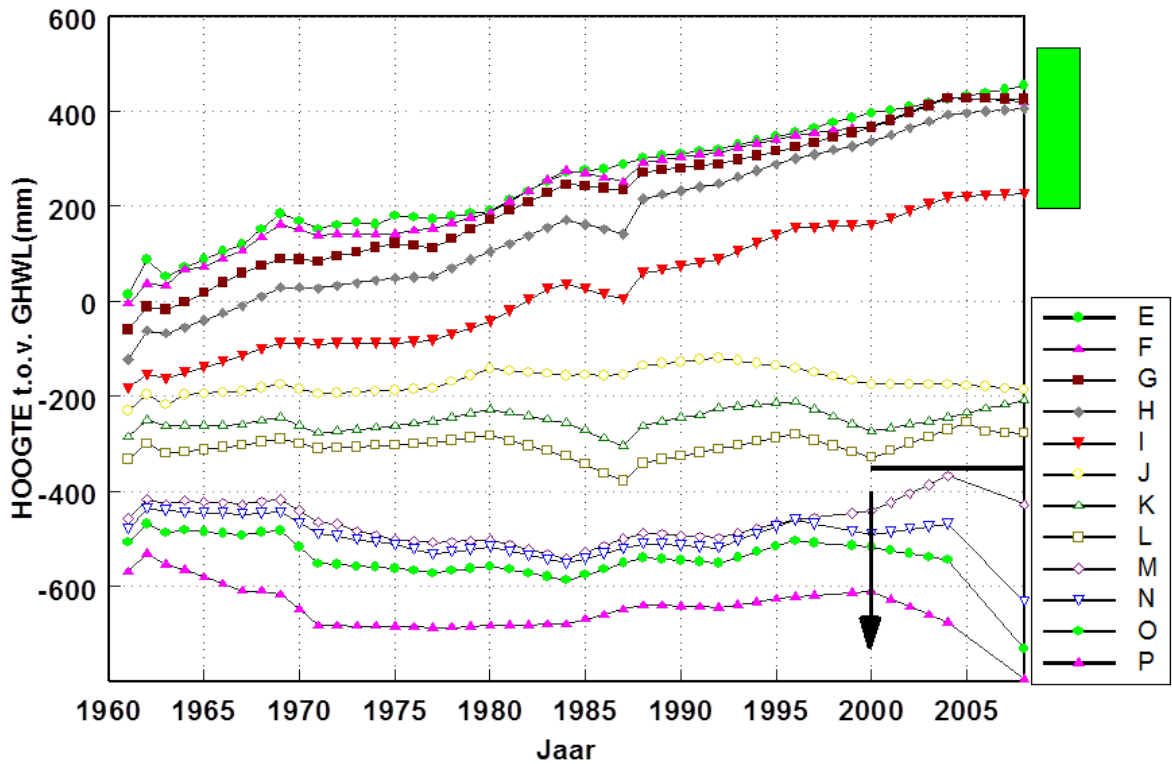
### Meetvak 205 - 208



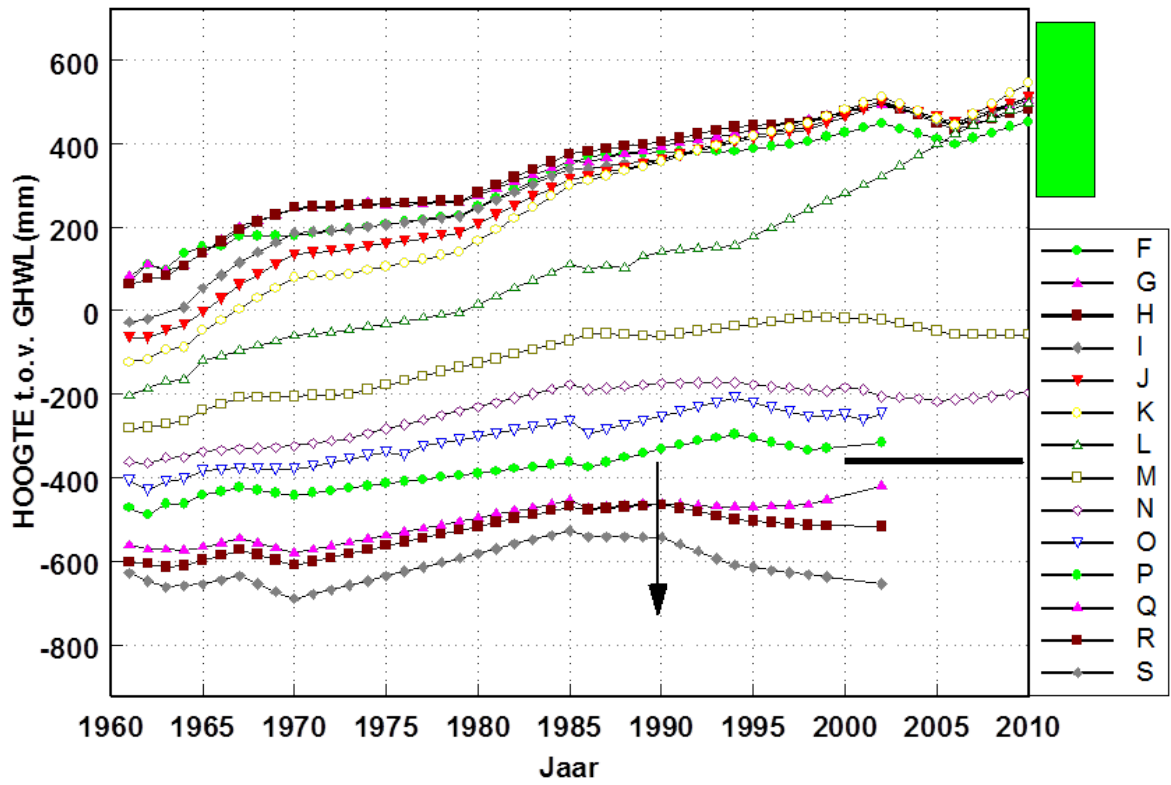
Meetvak 260 - 263



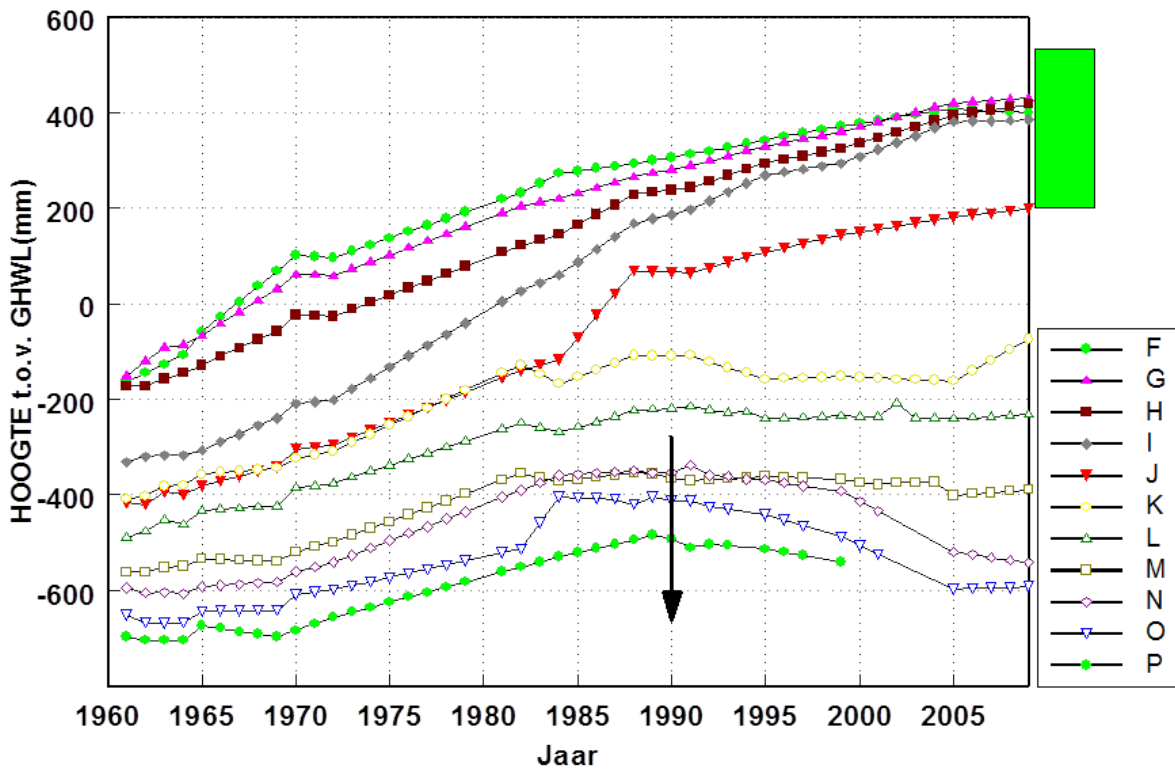
Meetvak 286 - 289



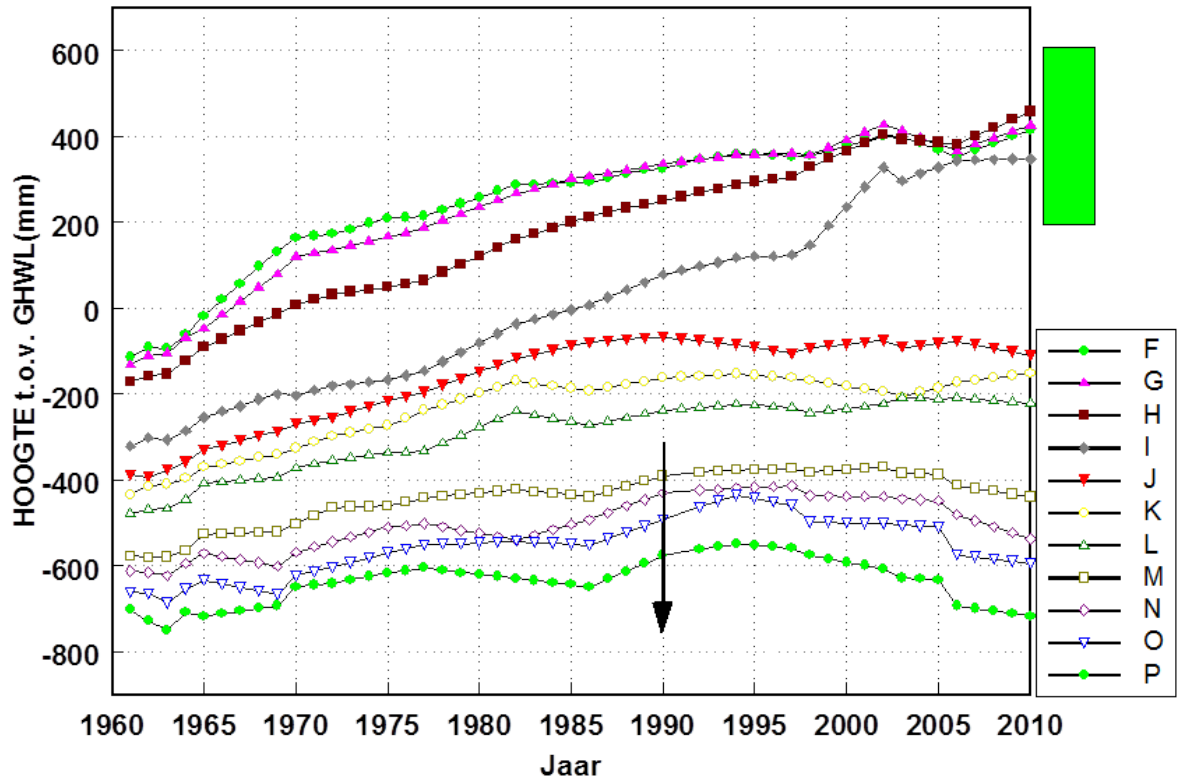
Meetvak 308 - 311



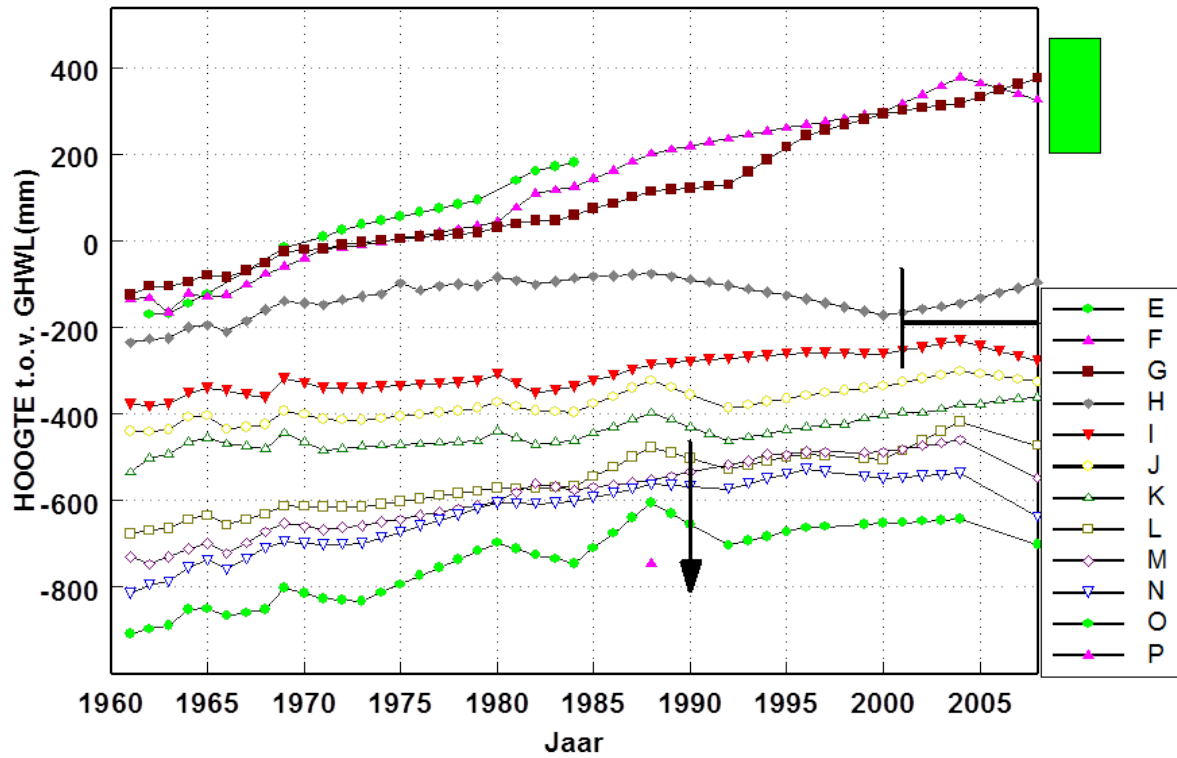
Meetvak 324 - 327



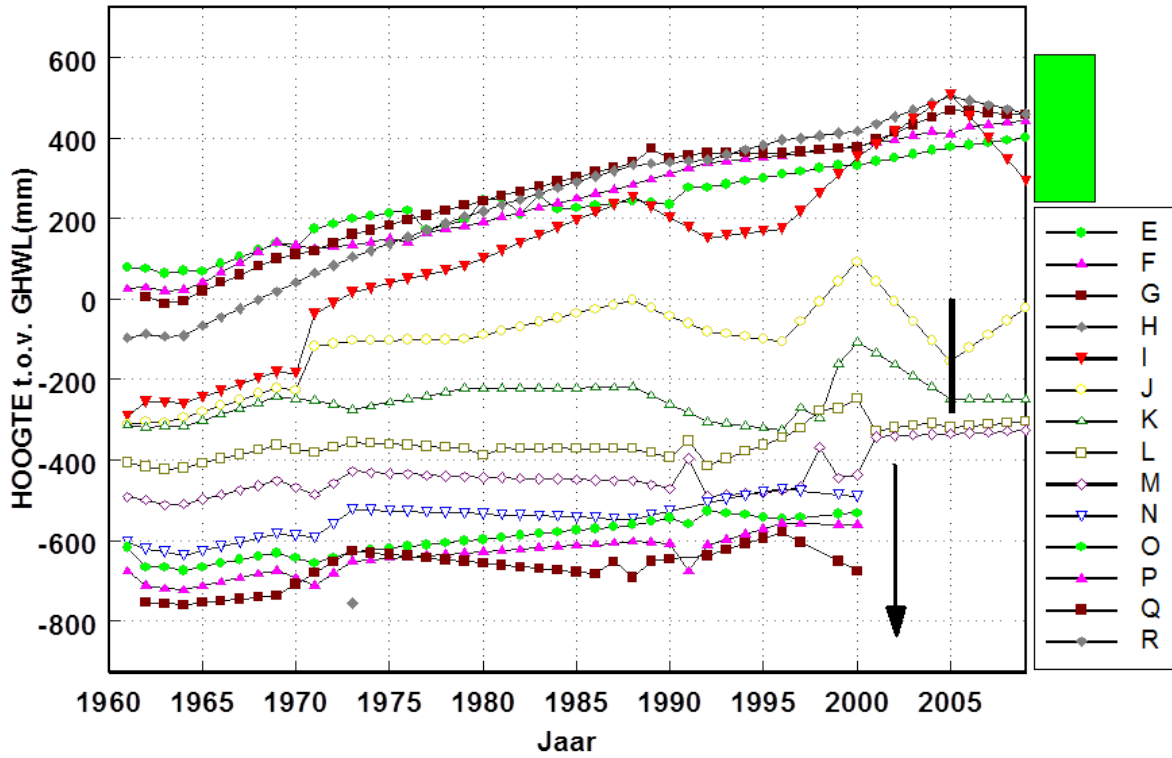
### Meetvak 336 - 339



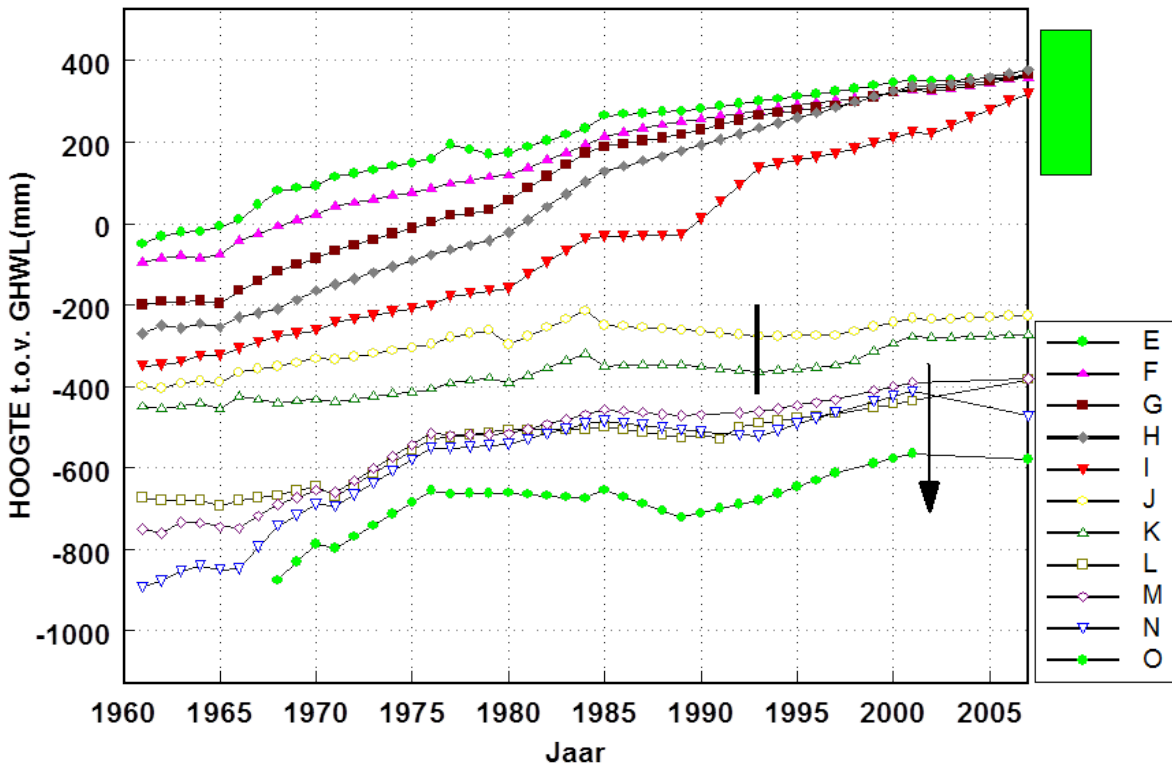
### Meetvak 356 - 359



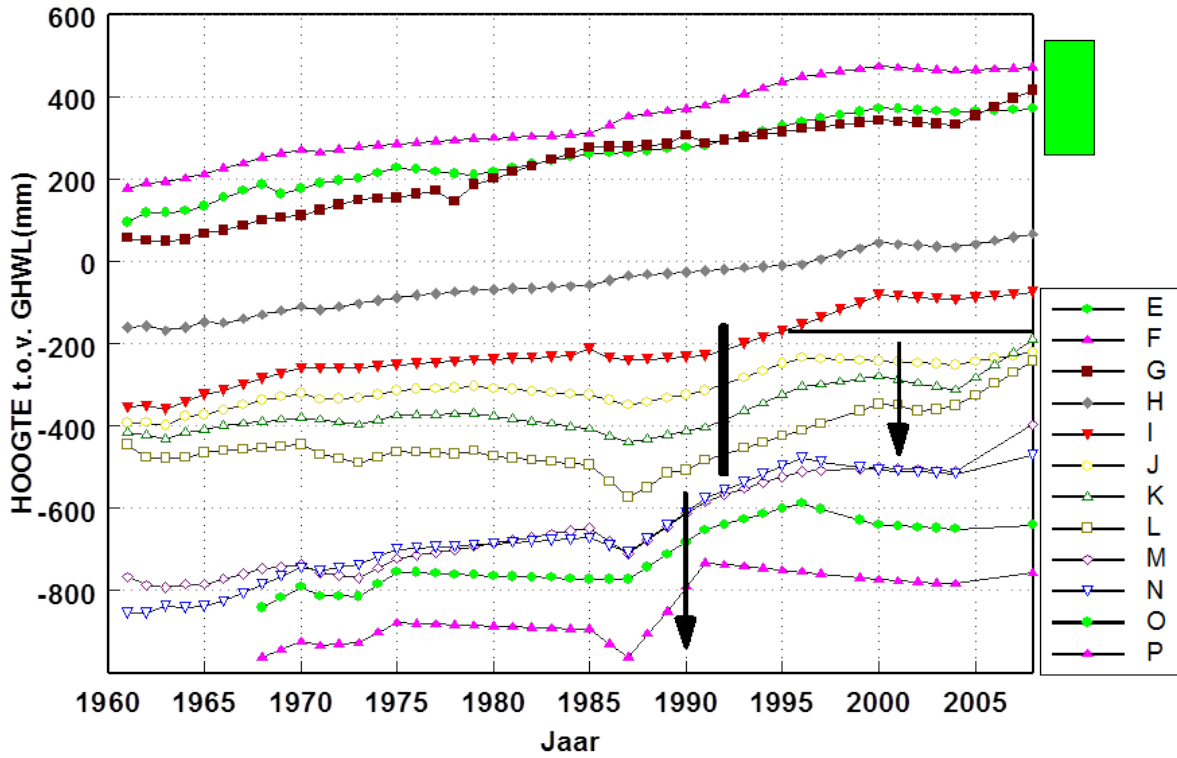
### Meetvak 372 - 375



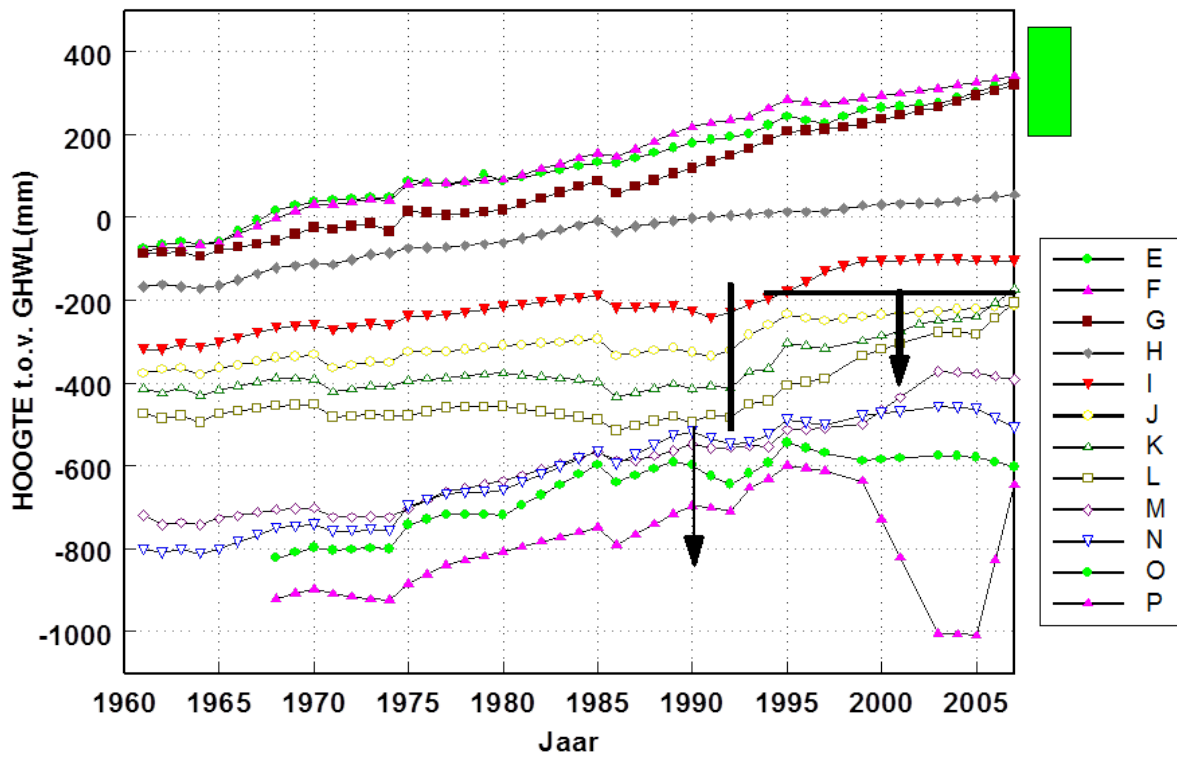
### Meetvak 392 - 395



### Meetvak 412 - 415

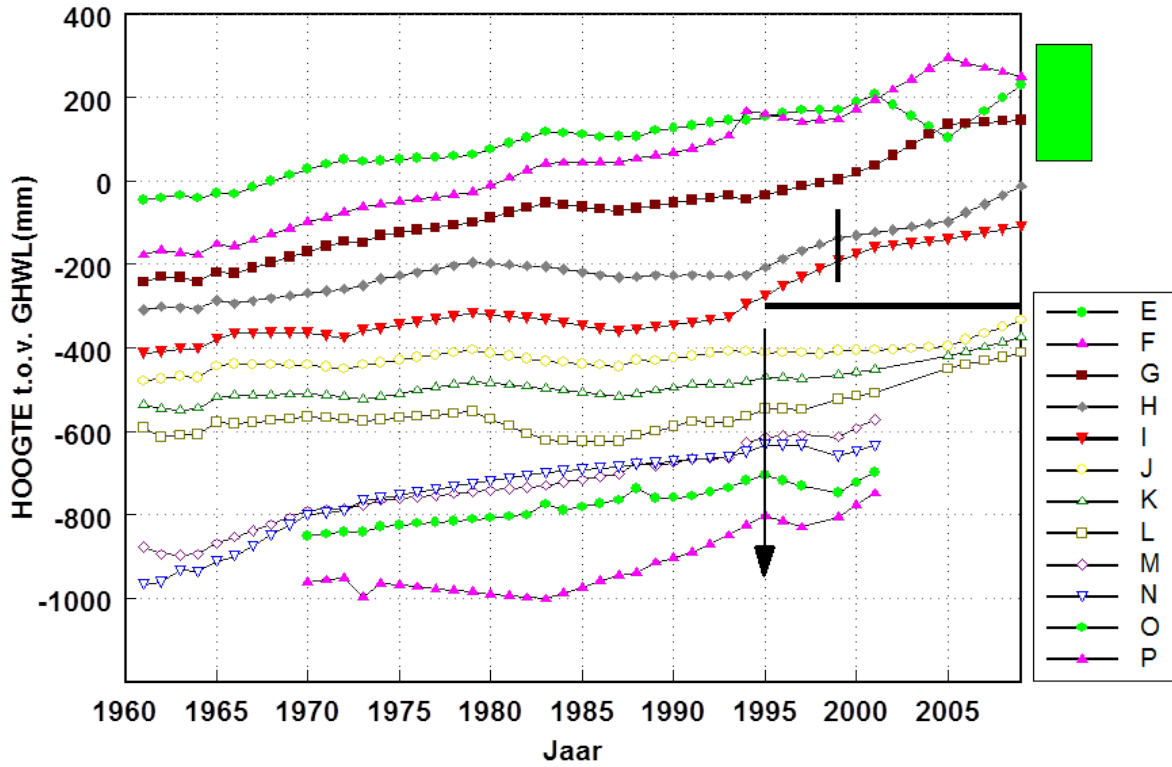


### Meetvak 428 - 431

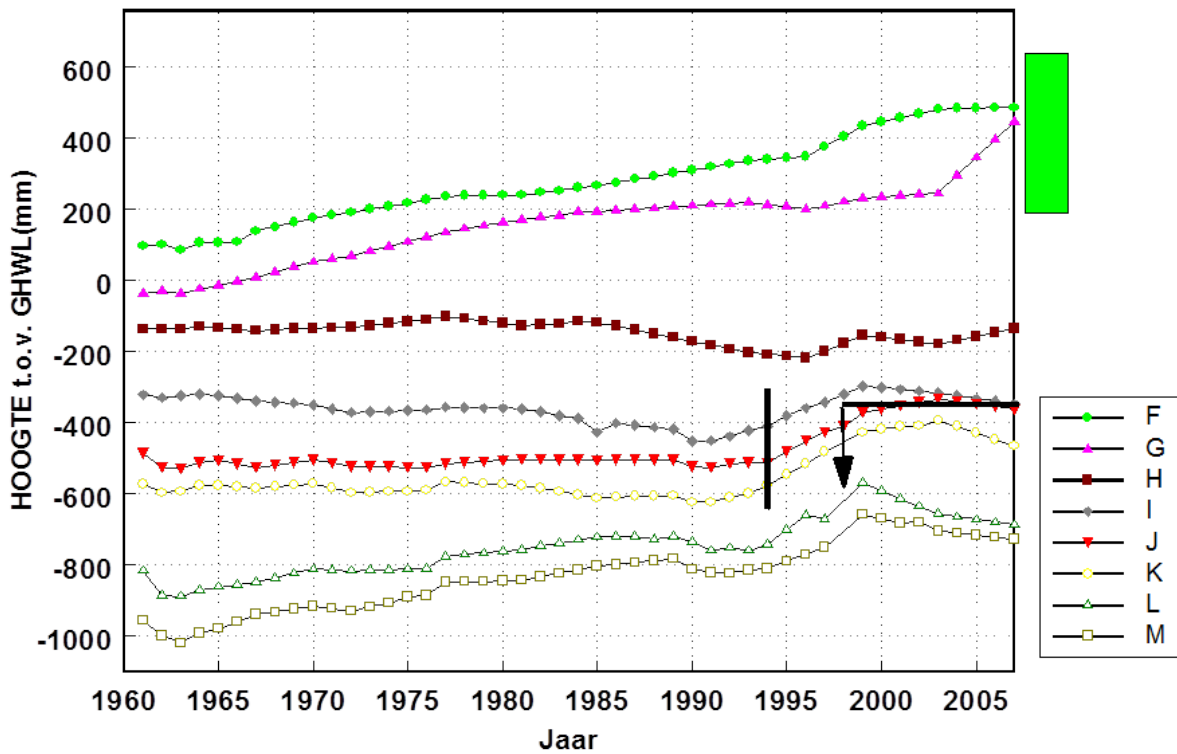




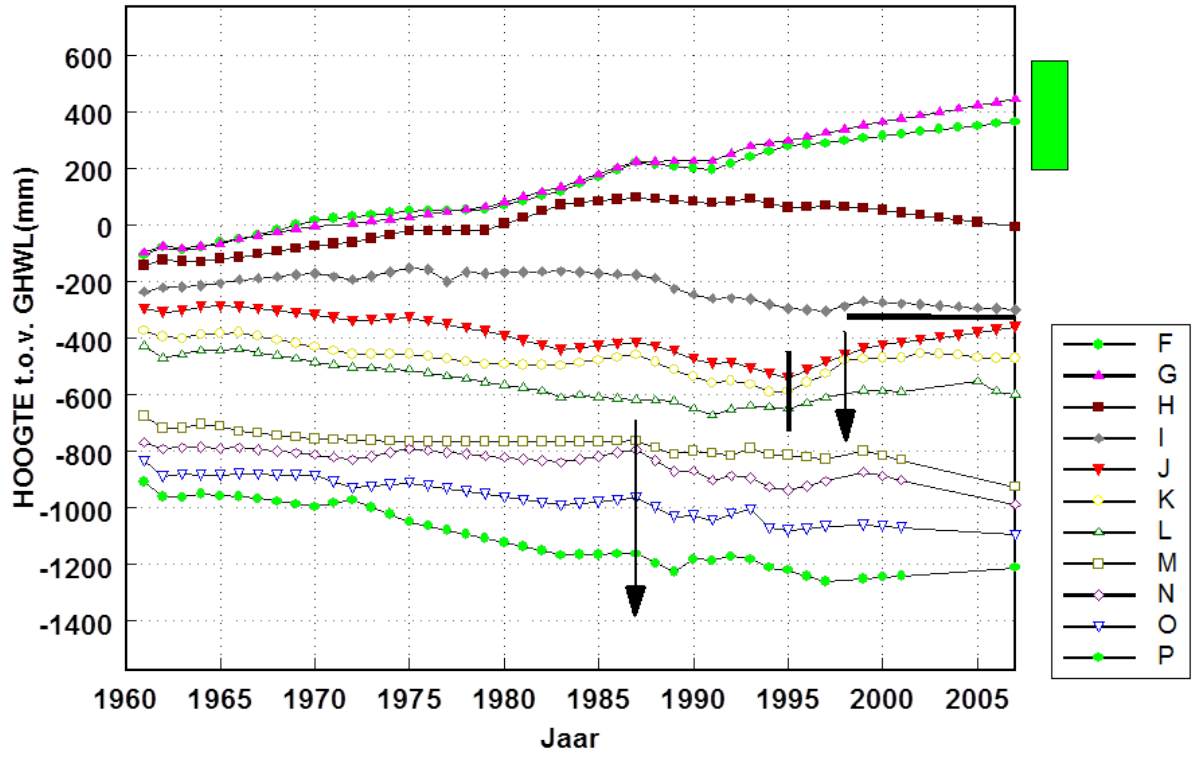
### Meetvak 448 - 451



### Meetvak 468 - 471



# Meetvak 488 - 491



## Bijlage 4 Bodemdaling meetvakken Groninger kwelderwerken en Dollard

Bronnen: NAM-status rapporten en prognoses 1990, 1995, 2000, 2005, [www-static.shell.com/static/nam-nl/downloads/samenvatting\\_bodemdaling\\_gaswinning.pdf](http://www-static.shell.com/static/nam-nl/downloads/samenvatting_bodemdaling_gaswinning.pdf) en NAM-rapport Bodemdaling door Aardgaswinning; Statusrapport 2010 en Prognose tot het jaar 2070; september 2010

[www-static.shell.com/static/nam-nl/downloads/flyers/nam\\_bodemdalingsrapport2010.pdf](http://www-static.shell.com/static/nam-nl/downloads/flyers/nam_bodemdalingsrapport2010.pdf)

MEET VAK	Daling 1992		Daling 2003		Daling 2008		Prognose 2025		Prognose 2050	
	1964-1992 cm	1964-1992 cm/jr	1964-2003 cm	1992-2003 cm/jr	1964-2008 cm	2003-2008 cm/jr	1964-2025 cm	2008-2025 cm/jr	1964-2050 cm	2025-2050 cm/jr
260 Westpolder	0	0	0	0	1	0,2	3	0,1	3	0
286 Julianapolder	0	0	0	0	1	0,2	2	0	2	0
308 )	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
324 Negenboeren	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
336 polder	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
356 )	2	0,1	2	0	1	0	2	0	2	0
372 Linthorst	2	0,1	3	0,1	2	0	4	0,1	6	0,1
392 Homanpolder	2	0,1	5	0,3	4	0	6	0,1	10	0,2
412 )	4	0,1	6	0,2	6	0	10	0,2	14	0,2
428 Noordpolder	4	0,1	7	0,3	6	0	10	0,2	14	0,2
448 )	5	0,2	8	0,3	6	0	10	0,2	14	0,2
468 ) Lauwerpolder	6	0,2	10	0,4	8	0	10	0,1	14	0,2
488 )	8	0,3	12	0,4	10	0	14	0,2	18	0,2
508 ) Emmapolder	9	0,3	14	0,5	12	0	18	0,2	20	0,2
west ) Dollard	6	0,2	6	0	6	0	10	0,2	14	0,2
oost )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



## Bijlage 5 Kwelderareaal en pionierzones 1960-2010 in de kwelderwerken

Bijlage 3 Kwelderareaal en pionierzones 1960-2010 in de kwelderwerken (op basis van extrapolatie van 25 meetvakken)																								
meetvak	1960	1966	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Gem. 5 jaar				
FR west	14	14	14	14	64	98	114	140	205	228	228	224	232	217	247	289	297	300	289	284				
FR mid	170	408	381	440	426	368	410	386	458	516	480	452	480	440	521	588	606	642	615	594				
FR oost	23	51	51	44	79	107	86	79	100	93	114	114	100	100	107	100	100	100	107	103				
GR west	76	224	259	298	249	229	244	249	289	264	269	259	279	313	274	264	289	279	279	277				
GR mid	155	206	225	253	211	206	202	183	206	225	239	225	225	244	239	225	220	220	225	226				
GR oost	277	267	317	302	307	198	208	183	208	213	193	198	208	218	248	223	267	193	193	225				
<b>Getal functie-eis kwelderzone (minimum = totaal 1250 ha)</b>																								
FR west	57	0	0	168	160	88	80	133	137	156	217	171	122	84	126	91	91	61	103	94				
FR mid	828	432	589	531	445	204	146	261	355	400	504	529	441	418	413	423	400	405	445	417				
FR oost	84	14	28	70	42	7	35	63	28	28	21	35	28	28	28	119	119	35	56	71				
GR west	409	286	276	217	266	202	182	157	73	88	98	83	68	54	88	78	122	106	217	122				
GR mid	311	253	253	211	248	131	142	118	98	70	70	65	65	70	89	117	173	145	243	153				
GR oost	480	446	471	451	416	233	218	168	163	163	198	178	178	188	174	267	277	337	361	283				
<b>Getal functie-eis pionierzone &gt; 5% (minimum = totaal 750 ha)</b>																								
FR west	19	88	61	54	23	50	126	92	88	31	27	31	42	73	54	46	31	50	15	39				
FR mid	0	104	37	19	95	310	258	417	235	145	55	90	109	37	113	19	104	136	95	93				
FR oost	0	21	21	0	0	0	28	0	7	14	56	63	42	42	28	0	0	84	42	31				
GR west	30	54	15	20	0	84	99	109	89	40	39.5	54	20	30	153	84	119	99	20	95				
GR mid	31	33	33	0	0	94	126	87	103	52	52	103	84	56	136	75	75	122	98	101				
GR oost	15	40	45	10	50	258	194	124	80	119	50	124	214	209	293	149	134	149	144	174				
<b>Overig kwelderzone vasteland</b>																								
<b>Friesland:</b> ca. 400 ha boerenkwelder grenzend aan de kwelderwerken																								
<b>Noord Holland:</b> Noarderflesch proetverkwelding zomerpolders: 135 ha																								
<b>Balgzand + Den Oever:</b> 38 ha																								
<b>t</b> Schoor-Peazens: 206 ha kwelder (waarvan 89 ha zomerpolder)																								
<b>Groningen:</b> ca. 300 ha boerenkwelder grenzend kwelderwerken																								
<b>Dollard, Nederlandse deel:</b> 741 ha																								



## Bijlage 6 Advieshoogtes rijshoutdammen

De werkgroep heeft advieshoogtes voor vulhoogtes van rijshoutdammen berekend, gebaseerd op prognoses voor de bodemdaling en op de trendmatige waarde van het hoogwaterniveau. Deze cijfers zijn in de 'Kweldervisie' (Onderhoud Kwelderwerken Planperiode 1999-2004, blz. 18) opgenomen als paalhoogte (= vulhoogte + 10 cm). De cijfers zijn opnieuw uitgerekend met de 2000 prognose voor de bodemdaling en de trendwaarde van hoogwater. Bijna alle veranderingen blijven binnen de oude afronding, alleen de paalhoogte Friesland oost van dam 95 gaat van 145 naar 150 cm.

	Trendwaarde GHW 2001 in m tov NAP (gem. Harl, Nes, Schier = 1.02)	Verwachte bodemdaling 1998-2025 in m (2000 prognose)	Advies damhoogte in m t.o.v. gecorrigeerde NAP-merken	
			Vulling (niet afgerond)	paal (afgerond)
Friesland 1-95	1.06	0.00	1.36	1.45
Friesland 95-187	1.07	0.03	1.40	) 1.50
Friesland 187-205	1.05	0.03	1.38	)
Westpolder	1.08	0.05	1.43	)
Julianapolder	1.09	0.03	1.42	) 1.55
Negenboerenp.	1.10	0.02	1.42	)
Linthost Homanp.	1.13	0.03	1.46	)
Noordpolder	1.16	0.04	1.50	1.60
Lauwerpolder west	1.17	0.06	1.53	)
Lauwerpolder oost	1.17	0.07	1.54	) 1.65
Emmapolder 508	1.17	0.08	1.55	)





---

## **Bijlage 7   Recent greppelonderhoud in de Friese meetvakken**

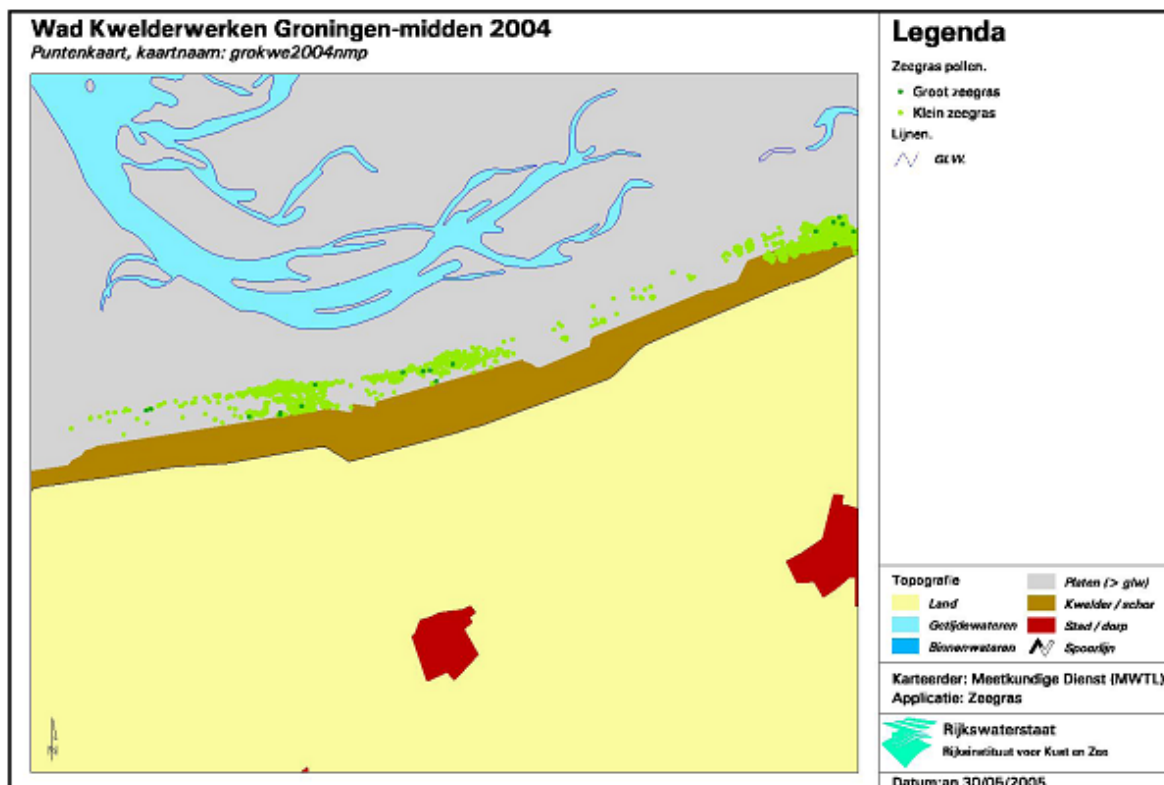
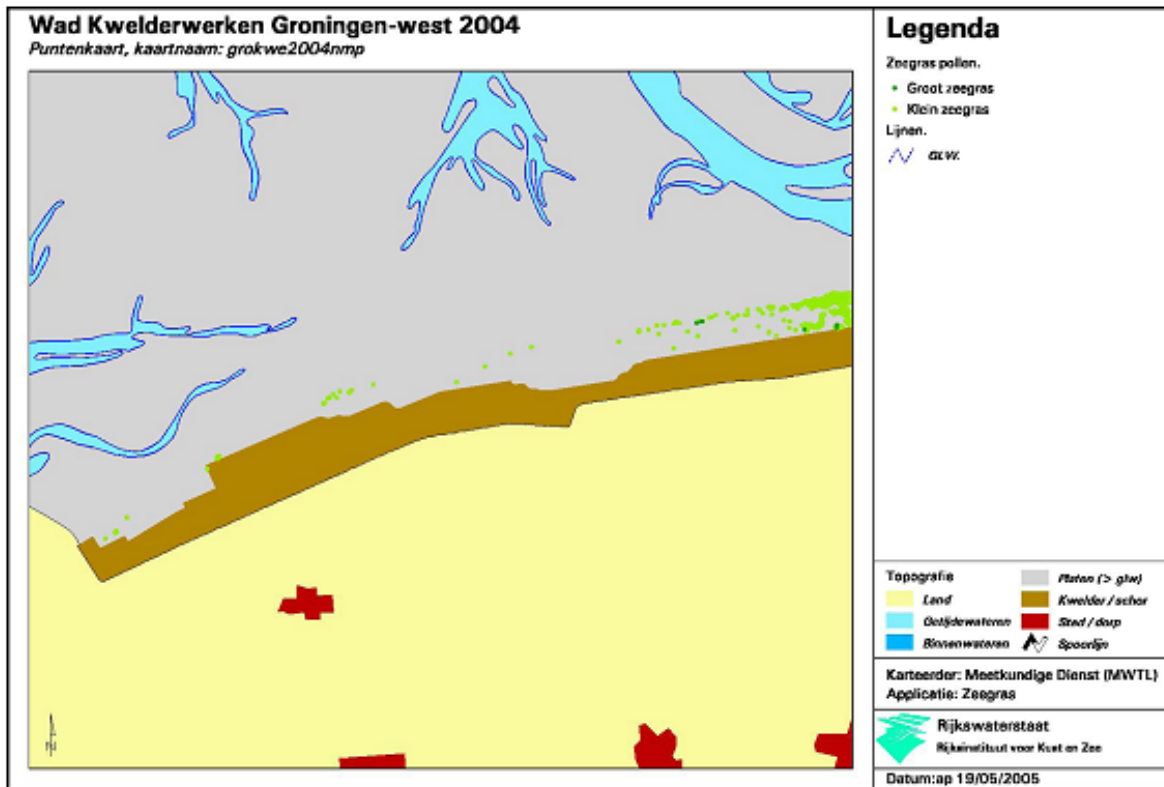
Gegraven greppels/dwarsslotten tijdens kwelderveldwerk in de meetvakken aug/okt 2009 (waarneming door W.E. van Duin, IMARES)

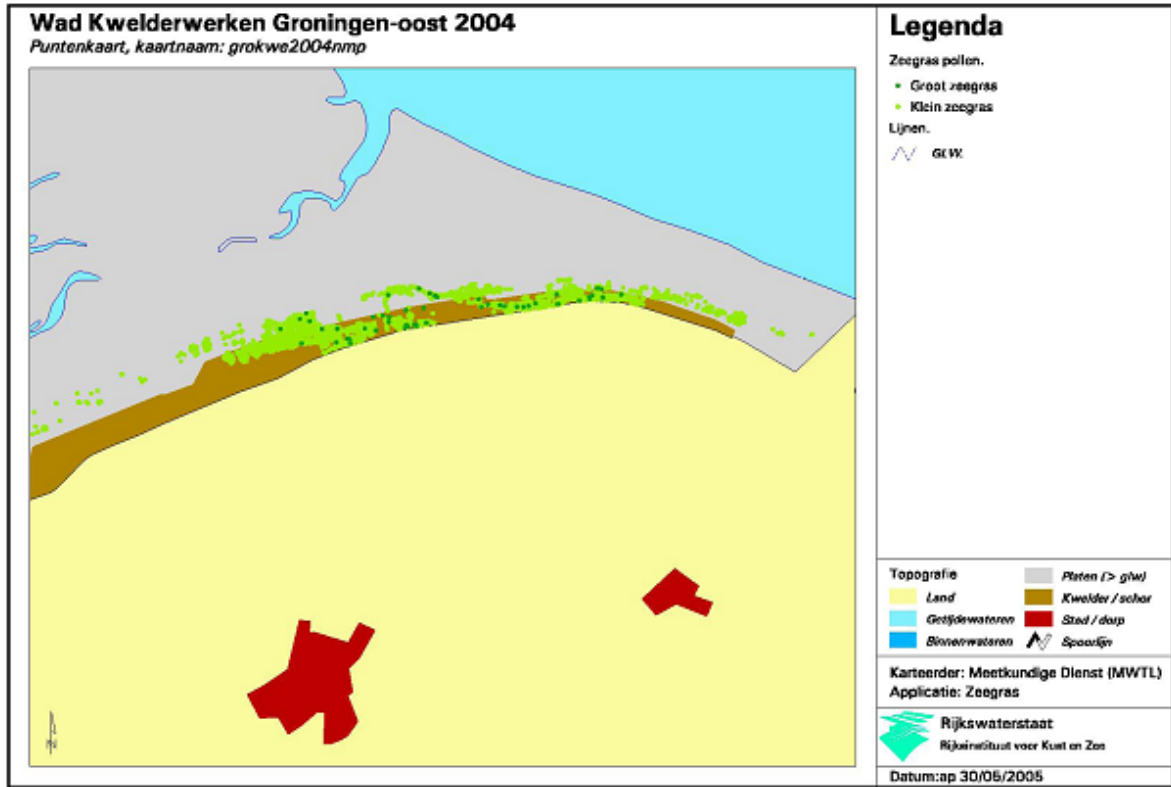
VNG = vrij nieuwe greppels, dwz waarschijnlijk van 2008, zeer strak en onbegroeid.

121 EFG	VNG
122 G	VNG
123 EFG	VNG
124 G	VNG
145 D	VNG
148 CDEFG	VNG
148 H	nieuwe dwarsslot (dus tussen pandje H en I)
168 EFG	nieuwe dwarsslot en greppels
169 FG	nieuwe dwarsslot en greppels
170 CDEFG(1/2)	nieuwe dwarsslot en greppels
183 B t/m F	VNG en dwarsslot



## Bijlage 8 Aanwezigheid zeegras in de Groninger kwelderwerken in 2004





## Verschenen documenten in de reeks Rapporten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu sinds 2008

WOT-rapporten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; F 0317 – 41 90 00; E [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl)

WOT-rapporten zijn ook te downloaden via de WOT-website [www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu](http://www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu)

- 60** Groenestein, C.M., C. van Bruggen, P. Hoeksma, A.W. Jongbloed & G.L. Velthof (2008). Nadere beschouwing van stalbalansen en gasdynamiek stikstofverliezen uit de intensieve veehouderij
- 61** Dirx, G.H.P., F.J.P. van den Bosch & A.L. Gerritsen (2007). De weerbarstige werkelijkheid van ruimtelijke ordening. Casuïstiek Natuurbalans 2007
- 62** Kamphorst, D.A. & T. Selnes (2007). Investeringsbudget Landelijk Gebied in natuurbeleid. Achtergrond-document bij Natuurbalans 2007
- 63** Aarts, H.F.M., G.J. Hilhorst, L. Sebek, M.C.J. Smits & J. Oenema (2007). De ammoniakemissie van de Nederlandse melkveehouderij bij een management gelijk aan dat van de deelnemers aan 'Koeien & Kansen'
- 64** Vries, S. de, T.A. de Boer, C.M. Goossen & N.Y. van der Wulp (2008). De beleving van grote wateren; de invloed van een aantal 'man-made' elementen onderzocht
- 65** Overbeek, M.M.M., B.N. Somers & J. Vader (2008). Landschap en burgerparticipatie.
- 66** Hoogeveen, M.W., H.H. Luesink & J.N. Bosma (2008). Synthese monitoring mestmarkt 2006.
- 67** Slangen, L.H.G., N. B.P. Polman & R. A. Jongeneel (2008). Natuur en landschap van rijk naar provincie; delegatie door Investeringsbudget Landelijk Gebied (ILG).
- 68** Klijn, J.A., m.m.v. M.A. Slingerland & R. Rabbinge (2008). Onder de groene zoden: verdwijnt de landbouw uit Nederland en Europa? Feiten, cijfers, argumenten, verwachtingen, zoekrichtingen voor oplossingen.
- 69** Kamphorst, D.A., M. Pleijte, F.H. Kistenkas & P.H. Kersten (2008). Nieuwe Wet ruimtelijke ordening: nieuwe bestuurscultuur? Voorgenomen provinciale inzet van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening (Wro) voor het landelijk gebied.
- 70** Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen & J.F.M. Huijsmans (2009). Methodiek voor berekening van ammoniakemissie uit de landbouw in Nederland
- 71** Bakker, H.C.M., J.C. Dagevos & G. Spaargaren (2008). Duurzaam consumeren; Maatschappelijke context en mogelijkheden voor beleid
- 72** Hoogeveen, M.W., H.H. Luesink & J.N. Bosma (2008). Synthese monitoring mestmarkt 2007.
- 73** Koeijer, T.J. de, K.H.M. van Bommel, J. Clement, R.A. Groeneveld, J.J. de Jong, K. Oltmer, M.J.S.M. Reijnen & M.N. van Wijk (2008). Kosteneffectiviteit terrestrische Ecologische Hoofdstructuur; Een eerste verkenning van mogelijke toepassingen.
- 74** Boer, S. de, W. Kuindersma, M.W. van der Zouwen & J.P.M. van Tatenhove (2008). De Ecologische Hoofdstructuur als gebiedsopgave. Bestuurlijk vermogen, dynamiek en diversiteit in het natuurbeleid
- 75** Wulp, N.Y. van der (2008). Belevingswaardenmonitor Nota Ruimte 2006; Nulmeting Landschap naar Gebieden
- 76** Korevaar, H., W.J.H. Meulenkamp, H.J. Agricola, R.H.E.M. Geerts, B.F. Schaap & J.W.H. van der Kolk (2008). Kwaliteit van het landelijk gebied in drie Nationale Landschappen
- 77** Breeman, G.E. & A. Timmermans (2008). Politiek van de aandacht voor milieubeleid; Een onderzoek naar maatschappelijke dynamiek, politieke agendavorming en prioriteiten in het Nederlandse Milieubeleid
- 78** Bommel, S. van, E. Turnhout, M.N.C. Aarts & F.G. Boonstra (2008). Policy makers are from Saturn, ... Citizens are from Uranus...; Involving citizens in environmental governance in the Drentsche Aa area
- 79** Aarts, B.G.W., L. van den Bremer, E.A.J. van Winden & T.K.G. Zoetebier (2008). Trendinformatie en referentiewaarden voor Nederlandse kustvogels
- 80** Schrijver, R.A.M., D.P. Rudrum & T.J. de Koeijer (2008). Economische inpasbaarheid van natuurbeheer bij graasdierbedrijven
- 81** Densen, W.L.T. van & M.J. van Overzee (2008). Vijftig jaar visserij en beheer op de Noordzee
- 82** Meesters, H.W.G., R. ter Hofstede, C.M. Deerenberg, J.A.M. Craeijmeersch, I.G. de Mesel, S.M.J.M. Brasseur, P.J.H. Reijnders & R. Witbaard (2008). Indicator system for biodiversity in Dutch marine waters; II Ecoprofiles of indicator species for Wadden Sea, North Sea and Delta area
- 83** Verburg, R.W., H. Leneman, K.H.M. van Bommel & J. van Dijk (2008). Helpt boeren de Nationale Landschappen? Een empirische analyse van de landbouw en haar effecten op kernkwaliteiten
- 84** Slangen, L.H.G., R.A. Jongeneel, N.B.P. Polman, J.A. Guldmond, E.M. Hees & E.A.P. van Well (2008). Economische en ecologische effectiviteit van gebiedscontracten
- 85** Schröder, J.J., J.C. van Middelkoop, W. van Dijk & G.L. Velthof (2008). Quick scan Stikstofwerking van dierlijke mest. Actualisering van kennis en de mogelijke gevolgen van aangepaste forfaits
- 86** Hoogeveen, M.W. & H.H. Luesink (2008). Synthese monitoring mestmarkt 2008
- 87** Langers, F. & J. Vreke (2008). De recreatieve betekenis van de Ecologische Hoofdstructuur. Bijdrage van de EHS aan recreatief gebruik, beleving en identiteit
- 88** Padt, F.J.G., F.G. Boonstra & M.A. Reudink (2008). De betekenis van duurzaamheid in gebiedsgericht beleid
- 89** Hoogland, T., G.B.M. Heuvelink & M. Knotters (2008). De seizoensfluctuatie van de grondwaterstand in natuurgebieden vanaf 1985 in kaart gebracht
- 90** Bouwma, I.M., D.A. Kamphorst, R. Beunen & R.C. van Apeldoorn (2008). Natura 2000 Benchmark; A comparative analysis of the discussion on Natura 2000 management issues
- 91** Vries, S. de, J. Maas & H. Kramer (2009). Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn; mogelijke mechanismen achter de relatie tussen groen in de woonomgeving en gezondheid
- 92** Meesters, H.W.G., A.G. Brinkman, W.E. van Duin, H.J. Lindeboom & S. van Breukelen (2009). Graadmeterstelsel Biodiversiteit zoute wateren. I. Beleidskaders en indicatoren.
- 93** Pleijte, M., J. Vreke, F.J.P. van den Bosch, A.L. Gerritsen, R.P. Kranendonk & P.H. Kersten (2009). Verdrogingsbestrijding in het tijdperk van het Investeringsbudget Landelijk Gebied. Tussen government en governance

- 94** *Gaast, J.W.J. van der, H.Th. Massop & H.R.J. Vroon* (2009). Actuele grondwaterstandsituatie in natuurgebieden. Een pilotstudie
- 95** *Breman, B.C., J. Luttkik & J. Vreke* (2009). De aantrekkingskracht van het Nederlandse landschap. Een verkenning naar de relatie tussen ruimtelijke factoren en inkomend toerisme
- 96** *Jongeneel, R., H. Leneman (redactie), J. Bremmer, V.G.M. Linderhof, R. Michels, N.B.P. Polman & A.B. Smit* (2009). Economische en sociale gevolgen van milieu- en natuurwetgeving; Ontwikkeling evaluatiekader en checklist
- 97** *Meesters, H.W.G., R. ter Hofstede, I. De Mesel, J.A. Craeymeersch, C. Deerenberg, P.J.H. Reijnders, S.M.J.M. Brasseur & F. Fey* (2009). De toestand van de zoute natuur in Nederland. Vissen, benthos en zeezoogdieren
- 98** *Pouwels, R., M.J.S.M. Reijnen, M.F. Wallis de Vries, A. van Kleunen, H. Kuipers & J.G.M. van der Greft* (2009). Water-, milieu- en ruimtecondities fauna: implementatie in LARCH
- 99** *Luttkik, J., B. Breman, F. van den Bosch & J. Vreke* (2009). Landschap als blinde vlek; een verkenning naar de relatie tussen ruimtelijke factoren en het vestigingsgedrag van buitenlandse bedrijven
- 100** *Vries, S. de* (2009). Beleving & recreatief gebruik van natuur en landschap; naar een robuuste en breed gedragen set van indicatoren voor de maatschappelijke waardering van natuur en landschap
- 101** *Adriaanse, P.I. & W.H.J. Beltman* (2009). Transient water flow in the TOXSWA model (FOCUS versions): concepts and mathematical description
- 102** *Hazeu, G.W., J. Oldengarm, J. Clement, H. Kramer, M.F. Sanders, A.M. Schmidt & I. Woltjer* (2009). Verfijning van de Basiskaart Natuur; segmentatie van luchtfoto's en het gebruik van het Actueel Hoogtebestand Nederland in duingebieden
- 103** *Smits, M.J.W., M.J. Bogaardt & T. Selnes* (2009). Natuurbeheer in internationaal perspectief; blik op Nederland, Denemarken en Engeland
- 104** *Schmidt, A.M. & L.A.E. Vullings* (2009). Advies over de kwaliteitsborging van de Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 105** *Boone, J.A. & M.A. Dolman (red.)* (2010). Duurzame Landbouw in Beeld 2010; Resultaten van de Nederlandse land- en tuinbouw op het gebied van *People, Planet en Profit*
- 106** *Borgstein, M.H. A.M.E. Groot, E.J. Bos, A.L. Gerritsen, P. van der Wielen & J.W.H. van der Kolk* (2010). Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw; Percepties over voortgang, knelpunten en handelingsopties voor functionele agrobiodiversiteit, gesloten voer-mest kringlopen en integraal duurzame stallen
- 107** *Bos, J.F.F.P., H. Sierdsema, H. Schekkerman & C.W.M. van Scharenburg* (2010). Een Veldleeuwerik zingt niet voor niets! Schatting van kosten van maatregelen voor akkervogels in de context van een veranderend Gemeenschappelijk Landbouwbeleid
- 108** *Wamelink, G.W.W., W. Akkermans, D.J. Brus, G.B.M. Heuvelink, J.P. Mol-Dijkstra & E.P.A.G. Schouwenberg* (2011). Uncertainty analysis of SMART2-SUMO2-MOVE4, the Nature Planner soil and vegetation model chain
- 109** *Boer, T.A. & M. de Groot* (2010). Belevingswaardenmonitor Nota Ruimte 2009. Eerste herhalingsmeting landschap en groen in en om de stad
- 110** *Reijnen, M.J.S.M., A. van Hinsberg, M.L.P. van Esbroek, B. de Knecht, R. Pouwels, S. van Tol & J. Wiertz* (2010). Natuurwaarde 2.0 land. Graadmeter natuurkwaliteit landecosystemen voor nationale beleidsdoelen
- 111** *Melman, T.C.P. & C.M. van der Heide* (2011). Ecosysteemdiensten in Nederland; Verkenning betekenis en perspectieven van ecosysteemdiensten. Achtergrondrapport bij Natuurverkenning 2011
- 112** *Hoogeveen, M.W. & H.H. Luesink* (2010). Synthese monitoring mestmarkt 2009
- 113** *Verdonschot, R.C.M. & P.F.M. Verdonschot* (2010). Methodiek waardering aquatische natuurkwaliteit; ontwikkeling van graadmeters voor sloten en beken.
- 114** *Spruijt, J., P.M. Spoorenberg, J.A.J.M. Rovers, J.J. Slabbekoorn, S.A.M. de Kool & M.E.T. Vlaswinkel* (2010). Mogelijkheden om milieueffectiviteit en kosten van gewasbescherming te optimaliseren.
- 115** *Heuvelink, G.B.M., R. Kruijne & C.J.M. Musters* (2011). Geostatistische opschaling van concentraties van gewasbeschermingsmiddelen in het Nederlandse oppervlaktewater.
- 116** *Koeijer, T.J. de, M.W. Hoogeveen & H.H. Luesink* (2011). Synthese monitoring mestmarkt 2006-2010.
- 117** *Groot, M. de, I.E. Salverda, R.I. van Dam & J.L.M. Donders* (2012). Drijfveren, sociaal kapitaal en strategie van collectieve burgeracties tegen grote landschappelijke ingrepen.
- 118** *Fey, F.E., N.M.J.A. Dankers, A. Meijboom, P.W. van Leeuwen, W.E. Lewis, J. Cuperus, B.E. van der Weide, L. de Vos, M.L. de Jong, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer* (2012). Ecologische ontwikkeling in een voor menselijke activiteiten gesloten gebied in de Nederlandse Waddenzee: Tussentijdse analyse van de ontwikkeling in het gesloten gebied in vergelijking tot niet-gesloten gebieden, vijf jaar na sluiting.
- 119** *Koeijer, T.J. de, H.H. Luesink & C.H.G. Daatselaar* (2012). Synthese monitoring mestmarkt 2006-2011.
- 120** *Velthof, G.L., W. Bussink, W. van Dijk, P. Groenendijk, J.F.M. Huijsmans, W.A.J. van Pul, J.J. Schröder, Th.V. Vellinga en O. Oenema* (2013). Protocol gebruiksvoorschriften dierlijke mest, versie 1.0. Wageningen
- 121** *Bakker, E. de, H. Dagevos, E. van Mil, P. van der Wielen, I. Terluin & A. van den Ham* (2013). Energieke zoektochten naar verduurzaming in landbouw en voedsel; Paradigma's en praktijken.
- 122** *K.S. Dijkema, W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, H.J. Venema & J.J. Jongsma* (2013). Friese en Groninger kwelderwerken: Monitoring en beheer 1960-2010





---

Thema Informatievoorziening Natuur  
Wettelijke Onderzoekstaken  
Natuur & Milieu  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T (0317) 48 54 71  
E info.wnm@wur.nl

ISSN 1871-028X

[www.wageningenUR.nl/  
wotnatuurenmilieu](http://www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu)



---

De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Economische Zaken te ondersteunen. De WOT Natuur & Milieu werkt aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving, zoals de Balans van de Leefomgeving en de Natuurverkenning. Verder brengen we voor het ministerie van Economische Zaken adviezen uit over (toelating van) meststoffen en bestrijdingsmiddelen, en zorgen we voor informatie voor Europese rapportageverplichtingen over biodiversiteit.

De WOT Natuur & Milieu is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.