

JAARVERSLAG 2005 MONITORING EN BEHEER VAN DE KWELDERWERKEN IN FRIESLAND EN GRONINGEN (november 2005 - juli 2006)



Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken (WOK):

Wageningen IMARES, Texel: K.S. Dijkema

Rijkswaterstaat, Leeuwarden: A. Nicolai

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

Vastgesteld door de Stuurgroep Kwelderwerken op 6-11-2006

Inhoud:

1. Inleiding
2. Monitoring van de kwelderwerken
3. Toetsing aan de functie-eisen van RWS
4. Trilaterale doelen en Tmap-monitoring
5. Onderhoud van de kwelderwerken
6. Kwaliteit van de kweldervegetatie
7. Zeegras in aangrenzende gebieden

Bijlagen:

1. VEGWOK-programma vegetatiekarteringen kwelders
2. Verloop hoogte en vegetatiezones 1960-2005 (25 meetvakken)
3. Tabel kwelderareaal en areaal pionierzones 1960-2005
4. Bodemdaling 2003 meetvakken Groninger kwelderwerken

Texel, Buitenpost, Leeuwarden, juli 2006

AANDACHTPUNTEN 2007

1. Voortzetting van de **WOK-monitoring** in de kwelderwerken met speciale aandacht voor eventuele naijl-effecten van de veranderingen in grondwerk (vernatting) en van rijshoutdammen (kwelder-bescherming en behoud pionierzone).
2. De Stuurgroep Kwelderwerken doet de **aanbeveling de effecten van bodemdaling door “Slochteren” in de kwelderwerken te monitoren**. De Werkgroep Kwelderwerken onderzoekt of de huidige WOK-monitoring in de meetvakken (hoogte en vegetatie) de vragen in de nieuwe winningsvergunning voldoende beantwoordt.
3. De Werkgroep Kwelderwerken onderzoekt wat de **status van de rijshoutdammen** is in een “natuurlijk water” volgens de Kaderrichtlijn Water ¹⁾.
4. Maatregelen voor **cyclisch beheer** uitwerken in het licht van de **kwaliteit**-doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water en de Trilaterale Targets van Stade ^{1 2)}.

¹⁾) Dijkema, K.S., De Jong, D.J., Vreeken-Buijs, M.J. & Van Duin, W.E., 2005. De Kaderrichtlijn Water in kwelders en schorren: ontwikkeling van Potentiële Referenties en van een Potentiële Goede Ecologische Toestand. Alterra / Wageningen UR, team Wad en Zee, Texel; Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg; Rijkswaterstaat, Adviesdienst Geo-informatie en ITC, Delft. RIKZ/2005.020, 62 p.
www.kennisonline.wur.nl -> Ecol. Hoofdstructuur -> Mariene EHS -> Projecten -> Producten

²⁾) Bakker, J.P., J. Bunje, K.S. Dijkema, J. Frikk, N. Hecker, B. Kers, P. Körber, J. Kohlus & M. Stock 2005. 7. Salt Marshes. In: K. Essink, C. Dettmann, H. Farke, K. Laursen, G. Lüerssen, H. Marencic & W. Wiersinga (eds.). Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No. 19. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. 163-179.
www.waddensea-secretariat.org/ -> Monitoring-TMAP -> GSR 2004

1. Inleiding

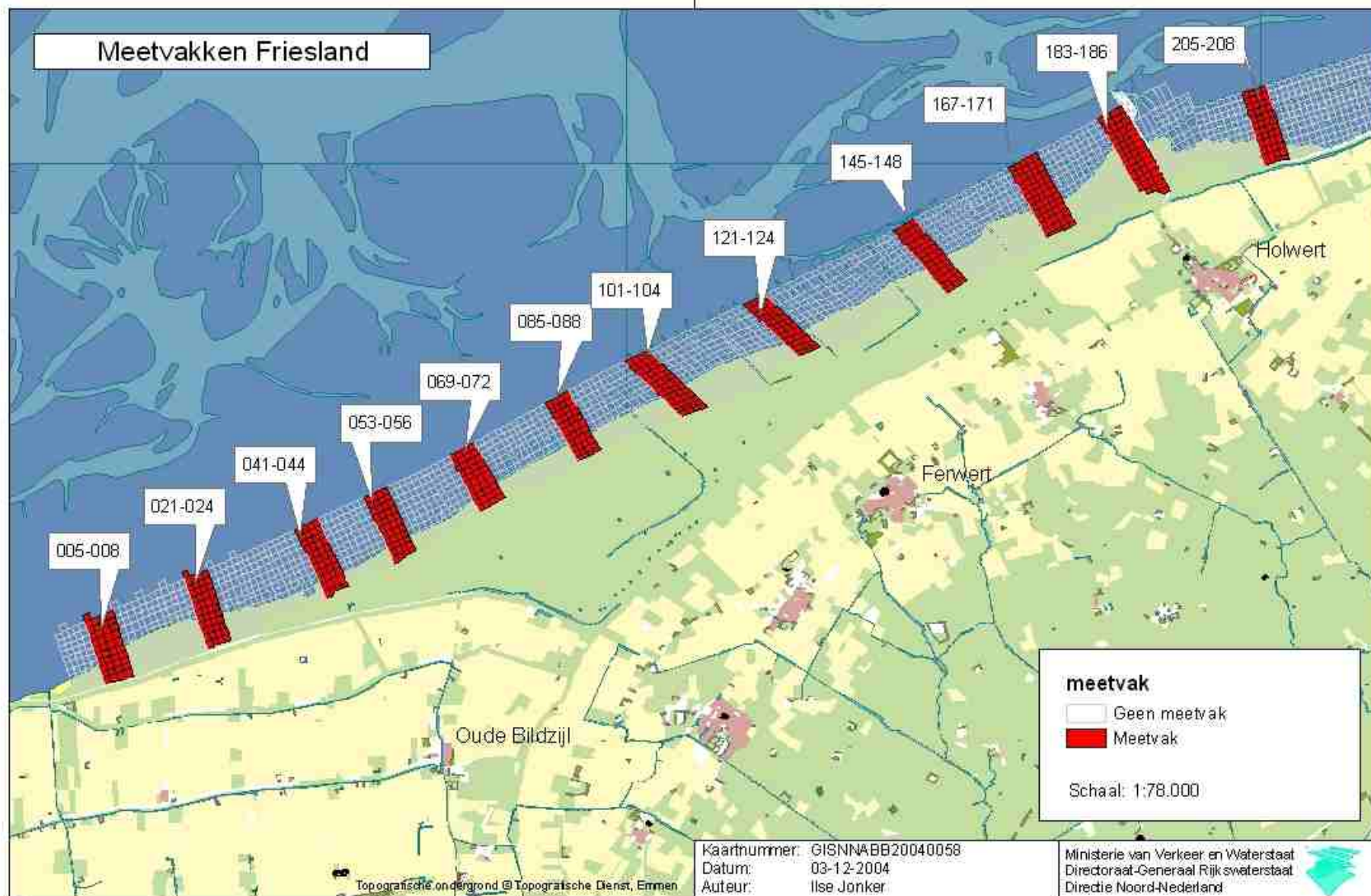
Het beheer van de kwelderwerken is de afgelopen 15 jaar drastisch aangepast aan de natuurdoelstelling. Basis waren analyses van kennis en praktijkervaring: 45 jaar WOK-monitoring van het RWS Waterdistrict Waddenzee en beheerexperimenten van RWS en Wageningen IMARES gezamenlijk. Alle stappen zijn zorgvuldig gezet in de WOK-werkgroep en afgewogen met de belanghebbenden in de Stuurgroep Kwelderwerken.

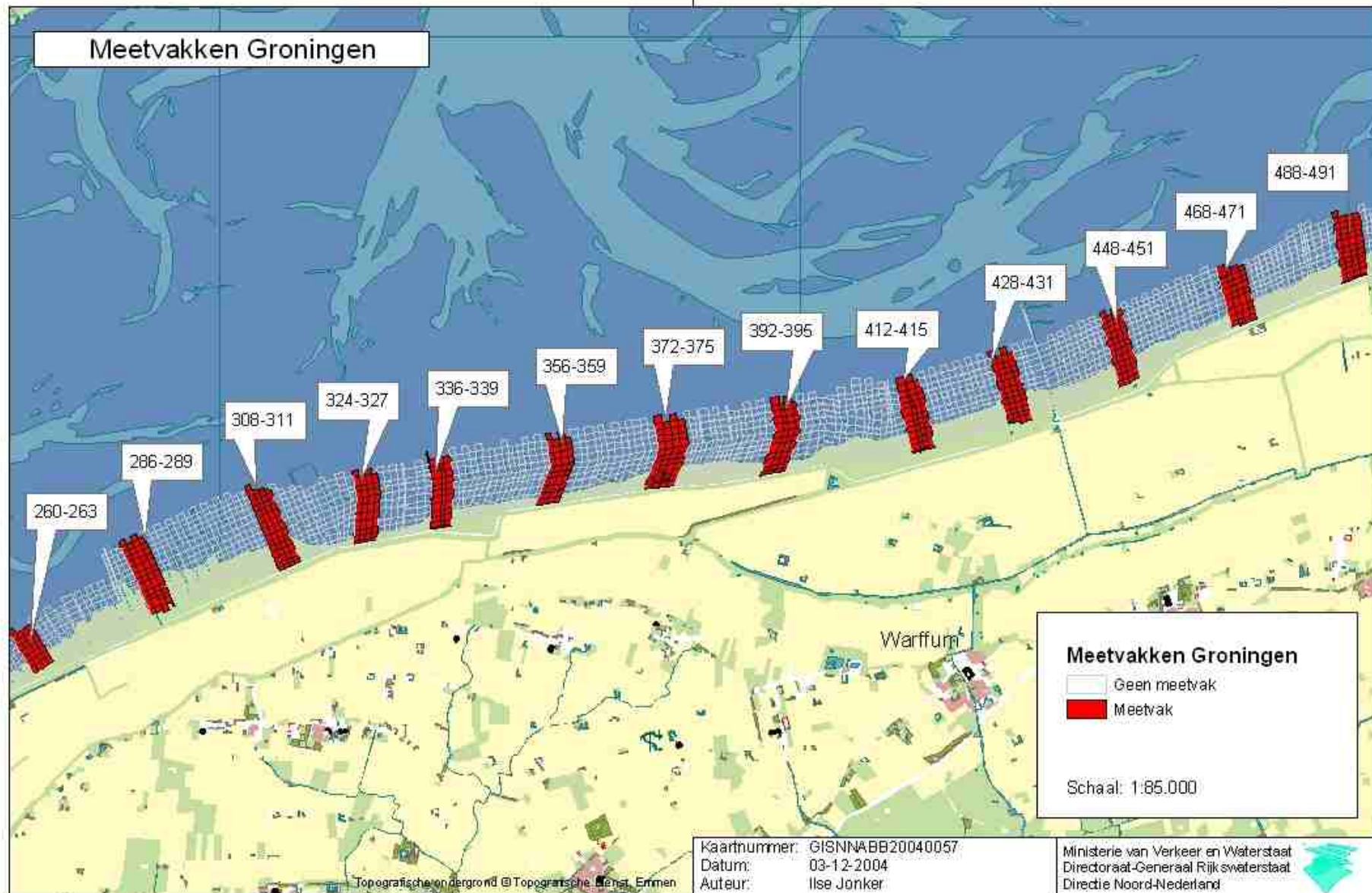
Het **kwelderareaal** binnen de kwelderwerken is sinds de invoering van de PKB-Waddenzee in 1980 toegenomen, met een forse groei in Friesland en een lichte afname in Groningen (*hoofdstuk 2.6*). Er tekent zich in Groningen het afgelopen decennium een duidelijke **trendbreuk in de pionierzone** af met een forse afname (*hoofdstuk 2.5*).

Het **veranderingsproces** heeft geleid tot een natuurlijker kwelderbeheer. Het grondwerk aan afwateringen (vnl. greppels) is geleidelijk gestopt. Door toepassing van duurzamer vulhout van Fijnspar, Douglas en/of Sitkaspar konden de kosten van onderhoud aan de rijshoutdammen omlaag. In de periode 1989-1998 is het dammensysteem vrijwel compleet aangepast en gerenoveerd. Dankzij de betere lay-out en werking kon de lengte van het dammenbestand afnemen van 220 km naar 138 km in 2005. Daardoor is tevens het ruimtebeslag van de bezinkvelden op het wad met ca. 2.000 ha verminderd. Vanwege een afname van de pionierzone in de Groninger kwelderwerken worden de dammen vanaf 1994 waar nodig verbeterd (*hoofdstuk 5*).

Nieuw in dit jaarverslag zijn:

- In het algemeen leiden de **verschillen in opslibbing per zone in Friesland** tot een hoogtesprong tussen de pionierzone en de buitenste bezinkvelden en in **Groningen** tot een hoogtesprong tussen de kwelderzone en de pionierzone (*hoofdstuk 2.2*).
- Het **kwelderareaal** is stabiel. De verschillen met voorgaande jaren zijn door een geringe toename in Groningen en een geringe afname in Friesland toch opvallend (*hoofdstuk 2.6*).
- De **pionierzone** gaat in 2005 in 4 van de 6 deelgebieden nog steeds achteruit. Het areaal pionierzone is in Groningen uiterst laag, de pionierzone > 5 % is langs **Groningen-west en –midden** verdwenen (*hoofdstuk 2.5*).
- De trend in de **arealen** van zowel de kwelder- als de pionierzone doet het na jaren in **Groningen** beter dan in **Friesland**. De oorzaak is dat in het onderhoudsbestek 2005-2007 de rijshoutdammen in Groningen voorrang hebben (*hoofdstuk 5.1*). Mede door de achterstand die in 2004 in het damonderhoud is opgelopen treedt daarom tijdelijk enige achterloosheid van de rijshoutdammen in Friesland op.
- De veranderingen van de kwaliteit van de vegetatie is op basis van 24 meetvakken voor de periode 1960-2004 in beeld gebracht. **In 9 van de 13 Groninger meetvakken is de kweldervegetatie in 2004 verruigd. In Friesland zijn de kwelders met 3 van de 11 meetvakken veel minder verruigd** (*hoofdstuk 6*). De vegetatie-opnamen in het kwelderdeel van de meetvakken zijn in 2005 gestopt.
- De prognose voor de **bodemdaling** tot 2025 door het Groningen-gasveld ("Slochteren") duidt op een toename van de bodemdaling onder het oostelijk deel van de Groninger kwelderwerken naar 3-7 mm per jaar (*hoofdstuk 2.4*).





2. Monitoring van de kwelderwerken

2.1 Methode: de meetvakken

In de kwelderwerken liggen 25 meetvakken (zie blz. 4 en 5). Elk meetvak bestaat uit één reeks bezinkvelden van de dijk naar het wad. De grootte per meetvak is ca. 50 ha en is representatief voor een kustgedeelte van ca. twee kilometer. Vanaf ca. 1960 tot heden is door het RWS Waterdistrict Waddenzee hetzelfde monitoringsysteem toegepast: gedetailleerde metingen aan hoogte en vegetatie per meetvak, aangevuld met gegevens over beweiding, ontwatering en het onderhoud. De jaarlijkse vegetatieopnamen in de 25 meetvakken worden per 6 jaar aangevuld met een vegetatiekartering van de gehele kwelderwerken door de Adviesdienst Geo-informatie en ICT van RWS (= AGI).

De belangrijkste opname-methoden in de meetvakken zijn:

- ❑ **Vegetatie:** Jaarlijks zijn per pandje van 1 ha in de periode 1960-2004 de bedekkingspercentages van alle afzonderlijke plantensoorten door het RWS Waterdistrict Waddenzee opgenomen. Deze methode is **vanaf 2005 beperkt** tot de pionierzones zeewaarts van de kwelder-pandjes (waar de vegetatiebedekking onder de klasse 75-100 % komt). Daardoor moest het kwelderareaal in 2005 voor Groningen worden geschat op basis van de vegetatieopnamen van 2004. **In 2006 wordt de methode gecorrigeerd door vegetatie-opnamen in de zeewaartse kwelder-pandjes** toe te voegen (= vegetatiebedekking in de klasse 75-100 %).
- ❑ Een 6-jaarlijkse **vegetatiekaart** van RWS-AGI dient voor de vlakdekkende controle van de meetvakken-methode en voor het vaststellen van de kwaliteit van de vegetatie op het detail-niveau van vegetatie-typen. Recenste vegetatiekaart: **2003**. Volgende vegetatiekaart: **2009**, oplevering 2010 (zie bijlage 1).
- ❑ **Hoogte:** Per 4 jaar worden in de meetvakken vaste meetlijnen evenwijdig aan de kust door het RWS Waterdistrict Waddenzee gewaterpast. Door het vertrek van alle medewerkers van de vaste meetploeg is vanaf **2004** gewerkt met een eigentijdse en minder arbeidsintensieve methode d.m.v. RTK-GPS.

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

- Het rapporteren van de toestand van de kwelderwerken aan de beheerder Rijkswaterstaat en aan de gebruikers in de Stuurgroep Kwelderwerken.
- Nationale rapportages over de toestand van de natuur.
- Rapportages aan de EU over de staat van instandhouding van Habitattypen.
- Het verrichten van beheerondersteunend onderzoek als uitwerking van de natuurdoelstelling voor de Waddenzee. Trendanalyses over de autonome ontwikkeling en over de effecten van bestaand beheer, van praktijkproeven, van nieuw beheer en over effecten van buitenaf.
- In 2003-2005 waren het WOK-databestand en de vegetatiekaarten van AGI de basis voor de trilaterale (Deens-Duits-Nederlandse) Waddenzee-monitoring "Tmap", voor het Wadden Sea Quality Status Report 2004 ²⁾ en voor een referentie-studie voor de Kaderrichtlijn Water ¹⁾.
- In 2004 heeft het WOK-databestand een belangrijke rol gespeeld in een studie ³⁾ in opdracht van het kabinet naar de effecten van de bodemdaling door gaswinning uit het Groningen veld (= "Slochteren").

³⁾ 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 -> kennis -> energie -> gaswinning -> inhoudsopgave -> rapporten

2.2 Hoogte-ontwikkeling: resultaten en maatregelen

In 2005 zijn hoogtemetingen met RTK-GPS in de meetvakken 5, 69, 145, 324 geheel, en 336, 372, 428 en 448 deels aan het WOK-databestand toegevoegd. De grafische weergave in *bijlage 2* laat geen kwaliteitsverandering van de nieuwe meetmethode zien: **de overgang van traditionele waterpassingen naar RTK-GPS-metingen is net als in 2004 goed gelukt.**

De plaatjes in *bijlage 2* geven de **netto opslibbing**, want de referentie (0-waarde in de plaatjes) is de trendlijn door de jaargemiddelde hoogwaters voor de periode 1960-2005 (2,4 mm per jaar; *hoofdstuk 2.3*). De *plaatjes op blz. 8* geven een overzicht van de **bruto opslibbing** (de referentie is NAP; de beginperiode 1960-1968 is weggelaten, zie ⁵). De opslibbing in de **kwelderzone** is een natuurlijk proces dat leidt tot steeds hogere kwelders; de opslibbing neemt met de hoogtetoename af door minder overstromingen. De **pionierzone** kan echter niet zonder kunstmatige bescherming tegen golven en stroming. Alle meetvakken waar vanaf 1989 vakverkleining en damrenovatie heeft plaatsgevonden hebben een positieve opslibbingbalans: vergelijk de *plaatjes* Friesland-midden voor en na 1984 en Groningen-oost voor en na 1994. De opslibbing in de pionierzone van Groningen-west en -midden hapert na 1984 ⁴) (*bijlage 2 en plaatjes op blz. 8*). Door vakverkleining en herstel van de aansluiting van dammen aan de kwelder wordt dit probleem naar verwachting opgelost.

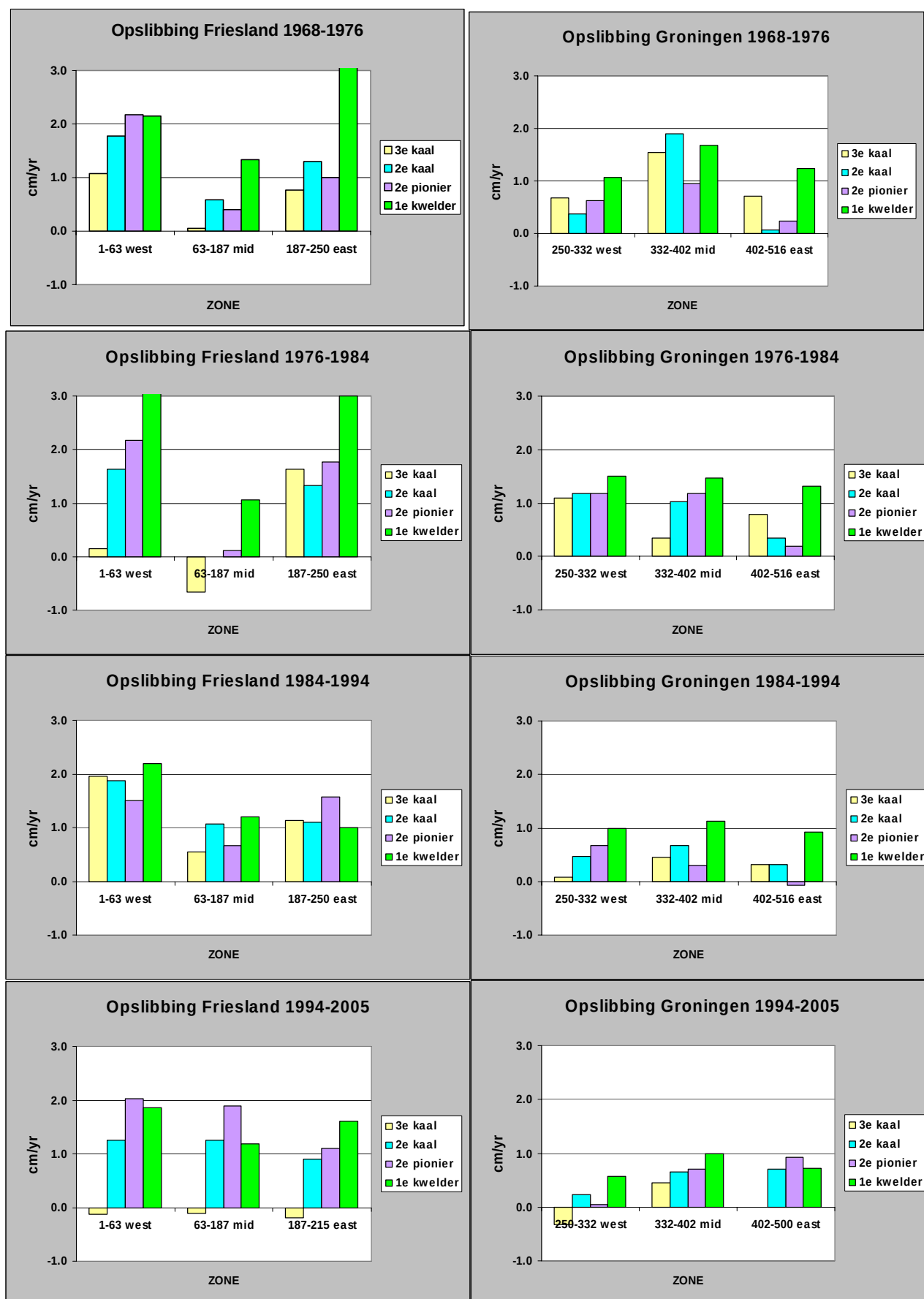
In de verlaten **buitenste bezinkvelden** (= 2.000 ha wadzone) is de opslibbing meestal afgenomen en volgt nu de hoogteligging van de aangrenzende wadplaten ^{3 5}). De gemiddelde ontwikkeling van de hoogte is in Groningen positief en in Friesland negatief. Dat is opvallend omdat in de andere zones Friesland veruit de hoogste opslibbing heeft.

Uit de meetvakken die in 2005 zijn gemeten blijkt:

- Op de westflank van de Friese kwelderwerken langs Het Bildt vindt nog steeds een buitengewoon hoge opslibbing in de kwelder- en pionierzones plaats. Dat is een gevolg van de Afsluitdijk die langs de gehele kust van NW Friesland al decennia voor een buitengewoon hoge opslibbing zorgt.
- De opslibbing in de buitenste bezinkvelden is 10 jaar na het verlaten van de rijshoutdammen ingesteld op de natuurlijke fluctuaties van de wadplaten.
- In het algemeen leiden de verschillen in opslibbing per zone in **Friesland** tot een **hoogtesprong** tussen de **pionierzone** en de **buitenste bezinkvelden** en in **Groningen** tot een **hoogtesprong** tussen de **kwelderzone** en de **pionierzone**.

⁴) Wat is de reden voor de locale erosie in de westelijke en midden Groninger kwelderwerken? Vanaf 1989 is gewerkt aan renovatie van de rijshoutdammen (vernieuwen en verhogen) en aan het plaatsen van tussendammen om de 200 m. Dat is vrij snel overal uitgevoerd waar het toen slecht ging met het kwelderareaal (Friesland-midden 65-187 en Groningen-oost 392-500). Al een vijftal jaren na stoppen van grondwerk trad op meerdere plaatsen waar eerder geen damrenovatie en tussendammen nodig waren aantasting van kwelders en pioniervegetatie op. Bovendien ging de aansluiting van de hoofddammen op de kwelder door erosie verloren; door "achterloopsheid" ontstaat dan extra erosie door stroming. Langs de Westpolder, de Julianapolder en op de overgang Negenboerenpolder-Linthorst Homanpolder zijn in 1998, 2000, 2001 en 2002 alsnog 5 nieuwe tussendammen geplaatst en is in 2001 de eerste dwarsdam herbouwd (inclusief stukjes ontbrekende tussendammen tot 100 m zeewaarts). Langs het middenstuk van de Linthorst Homanpolder zijn in 2005 nieuwe tussendammen gebouwd op 366, 370, 374 en 378. In 2006 wordt de achterloopsheid van de dammen 290-310 langs de Julianapolder hersteld, zie *hoofdstuk 5.1*.

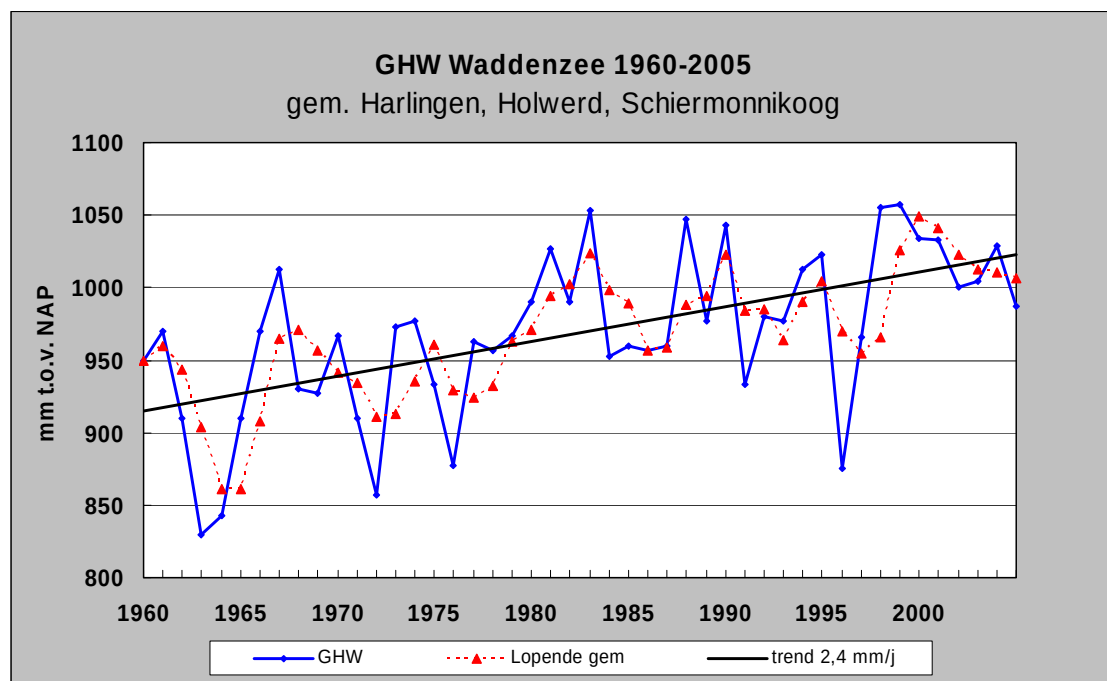
⁵) Dijkema, K.S., A. Nicolai, J. de Vlas, C.J. Smit, H. Jongerius & H. Nauta 2001. Van landaanwinning naar kwelderwerken. Leeuwarden, Rijkswaterstaat dir Noord-Nederland en Texel, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, 68 p.



Bruto gem. opslibbing per bezinkveld in de onbegroeide-, pionier- en kwelderzone (programma TABOPSL)

2.3 Jaargemiddeld hoogwater: resultaten

Veranderingen in de jaargemiddelde hoogwaters kunnen op korte termijn voor belangrijke verschuivingen in het areaal van de kwelder en vooral van de pioniervegetatie zorgen (*hoofdstukken 2.5 en 2.6*). Het jaargemiddelde hoogwater was tussen 1976 en 1983 sterk stijgend en in de periode 1990-1997 weer dalend. De jaargemiddelde hoogwaters van 1998, 1999, 2000, 2001 en 2004 behoren tot de 8 hoogste van de afgelopen eeuw. **De jaren 2002- 2005 zien er voor de kwelder tamelijk gunstig uit: op of zelfs onder de GHW-trendlijn (zie de GHW-grafiek).** Opvallend is dat deze nu gunstig beoordeelde hoogwaters in de periode 1960-1980 slechts éénmaal voorkwam (in 1967). In de lange monitoring-periode zien we een stijging van GHW (omgerekend 24 cm per eeuw) die iets hoger is dan de stijging van het gemiddeld zeeniveau (ca. 20 cm per eeuw). Na correctie voor de trendwaarde van 0,24 cm/j wordt de jaargemiddelde GHW-lijn voor de Waddenzee grotendeels bepaald door de windrichting, windkracht en barometerstand ⁶⁾. De getijcomponent met een periode van 18,6 jaar die wordt veroorzaakt door de variatie in de declinatie van de maan ⁷⁾ speelt geen duidelijke rol in de jaarlijkse variatie van GHW.



2.4 Kwelders en zeespiegelstijging / bodemdaling

Kwelders zijn naast internationaal hoog gewaardeerde natuur een **natuurlijk voorland voor de zeedijken**. Hoog voorland beperkt de golfhoogte en de golfloop tegen de zeedijk. In de Duitse en Deense Waddenzee worden kwelders daarom als onderdeel van de zeewering beschouwd ⁸⁾. In de brief van het Kabinet over het rapport van de Adviesgroep Waddenzeebeleid (commissie Meijer) wordt “stimulering van nieuwe kwelderontwikkeling ten gunste van de veiligheid van het achterland” genoemd ^{15, 16)}.

⁶⁾ 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.

⁷⁾ De nodale maxima zouden liggen na 1960, rond 1980 en voor 2000 en de minima voor 1970, voor 1990 en rond 2006. Hisgen, R.G.W. & R.W.P.M. Laane 2004. Geheim van het getij. SDU, Den Haag.

⁸⁾ Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz, Betriebsstelle Norden 2003. Vorlandmanagementplan für den Bereich der Deichacht Norden. 40 p.

Uit het WOK-databestand blijkt dat **kwelders** door de combinatie van een natuurlijke opslibbing en de plantengroei in staat zijn een eventuele versnelde **zeespiegelstijging of bodemdaling** te volgen. In publicaties is daarvoor 50 cm per eeuw (0,5 cm per jaar) voor de waddeneilanden en 100 cm per eeuw (1 cm per jaar) voor de vastelandkust genoemd^{9 10}). In de **pionierzone** kunnen echter problemen ontstaan, ook zonder zeespiegelstijging en bodemdaling. Door een geringe vegetatiebedekking en voornamelijk éénjarige planten is er in de pionierzone een geringe bescherming van het afgezette sediment, en daardoor netto meestal minder opslibbing. Uiteindelijk kan dat verschil in opslibbing tussen de pionierzone en de kwelder tot **kliferosie** van de kwelder leiden, d.w.z. de kwelder blijft in hoogte wel groeien, maar het areaal wordt vanaf de zeezijde door laterale erosie aangetast. De huidige kwelderwerken lossen dit probleem op door een **natuur-ondersteunende techniek**: dammetjes van rijshout zorgen voor beschutting tegen golven en stroming. Van nature vond ontwatering door krekens plaats, waarbij een voor kwelders kenmerkend patroon van droge oeverwallen en natte kommen ontstond. Tot 2000 werd de ontwatering geoptimaliseerd door een uniform stelsel van gegraven watergangen, met een positieve invloed op de vegetatie.

De **bodemdaling door “Slochteren” onder de Groninger kwelderwerken** tot nu toe (Status rapport 2005, *bijlage 4*) was met waarden tussen 0 en 4 mm per jaar over het algemeen veel lager dan de bruto opslibbing 1994-2005 min de hoogwaterstijging van 2,4 mm per jaar. Boven het Groningen-gasveld zijn de verschillen tussen voorspelde en in 2003 gemeten bodemdaling gemiddeld kleiner dan 10%. Deze verschillen geven geen aanleiding tot aanzienlijke bijstelling van de prognose in dit gebied. Boven de randen van het gasveld is de bodemdaling volgens het Status rapport 2005 minder dan in de vorige prognose werd verwacht.

De prognose tot 2025 van het Groningen-gasveld duidt op een **toename van de bodemdaling** onder het oostelijk deel van de Groninger kwelderwerken naar 3-7 mm per jaar. De bodemdaling 2003-2025 is voor alle meetvakken op twee na (kwelderzone van de meetvakken 412 en 448) nog steeds lager dan de bruto opslibbing 1994-2005 min de hoogwaterstijging van 2,4 mm per jaar. Opmerkelijk is dat de (positieve) balans tussen bodemdaling en opslibbing ook geldt voor de kwetsbare pionierzone, een duidelijk resultaat van de reeds uitgevoerde mitigatie van de rijshoutdammen ter plaatse. In de Bodemdalingstudie 2004³) wordt hierover door RIKZ op basis van het WOK-databestand geconcludeerd: **“het is zeker dat de grootte van de bezinkvelden overheerst over eventuele effecten van bodemdaling”**. Die conclusie was mogelijk omdat in de periode 1994-1999 de rijshoutdammen in het bodemdalingsgebied zijn gerenoveerd en het patroon is verdicht, deels met gelden van de Commissie Bodemdaling Aardgaswinning. Daardoor zijn ter plaatse ideale randvoorwaarden voor de opslibbing en de pioniervegetatie gecreëerd.

De Stuurgroep Kwelderwerken doet de **aanbeveling de effecten van bodemdaling door “Slochteren” in de kwelderwerken te monitoren**. De Werkgroep Kwelderwerken onderzoekt of de huidige WOK-monitoring in de meetvakken (hoogte en vegetatie) de vragen in de nieuwe winningsvergunning voldoende beantwoordt.

⁹) 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.

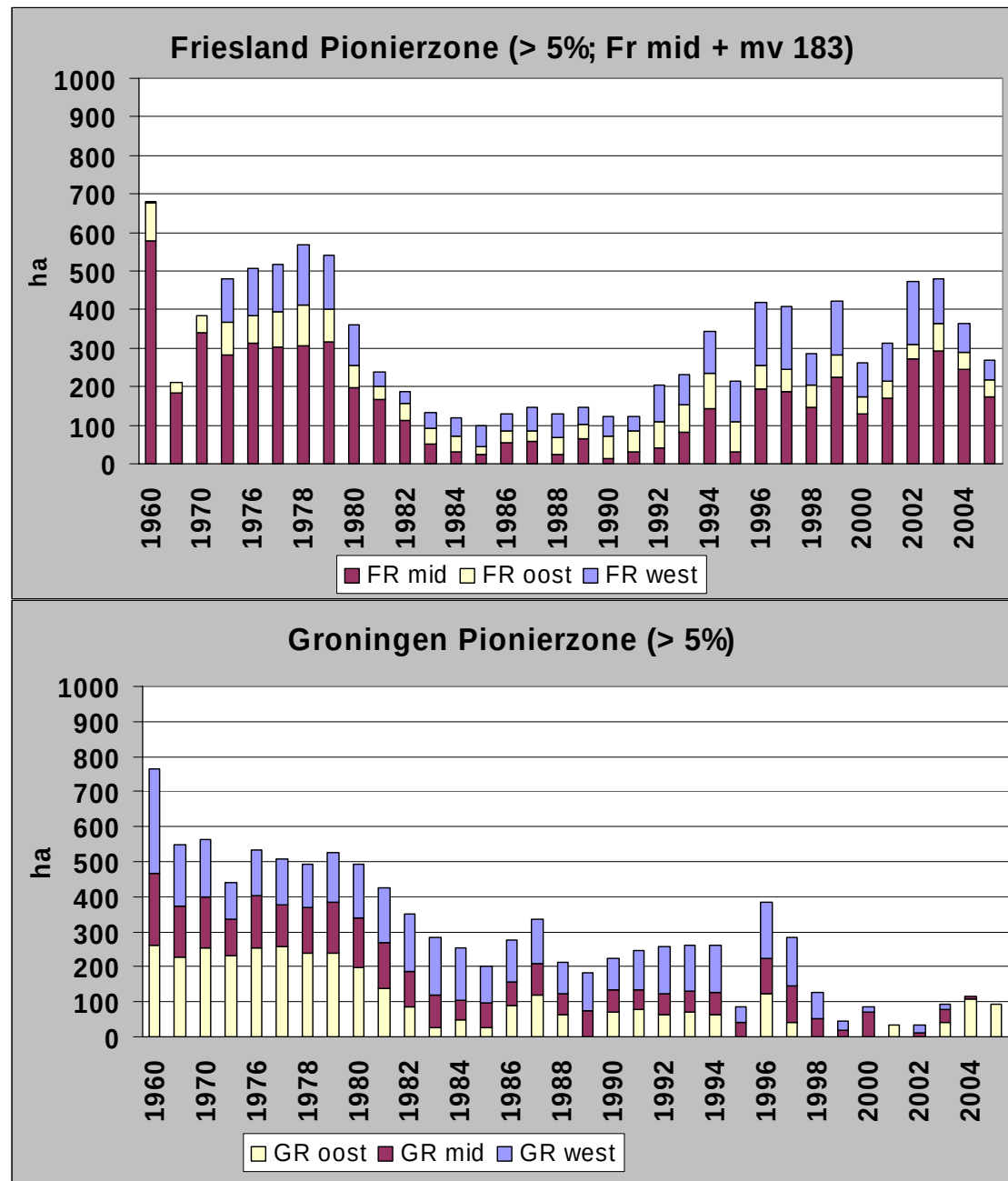
¹⁰) Dijkema, K.S. 1997. Impact prognosis for salt marshes from subsidence by gas extraction in the Wadden Sea. Journal of Coastal Research 13 (4): 1294-1304.

2.5 Vegetatie in de pionierzone: resultaten en discussie

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

- Eénjarige pioniervegeties van slik- en zandgebieden met *Salicornia* spp. en andere zoutminnende soorten (Habitatype 1310).¹¹⁾

In het afgelopen decennium vond in 1996 en 1997 een spectaculaire groei van het areaal pionierzones in de gehele kwelderwerken plaats. Dat hing samen met gunstige



¹¹⁾ Habitatype 1320 "Schorren met slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*)" wordt voor de Waddenzee geschrapt. De kenmerkende plantensoort Klein slijkgras heeft een zuidelijk verspreidingsgebied en is niet in de Waddenzee aanwezig. Wel heeft de exoot Engels slijkgras (bijnaam "slikpest") zich in de Waddenzee gevestigd in de zones van 1310 en 1330. De exoot viel formeel onder Habitatype 1320 omdat de Associatie van Engels slijkgras onder het Verbond *Spartinion maritimae* valt.

weersomstandigheden, gemeten als lage jaargemiddelde hoogwaters, die gunstig zijn voor de kieming en groei van éénjarige planten. In de periode na 1997 vond in **Groningen** veel areaalverlies in de pionierzone plaats als gevolg van een combinatie van negatieve factoren: (1) vier jaar achtereenvolgende buitengewoon hoge jaargemiddelde hoogwaters (1998-2001), (2) de jarenlange achterloopsheid van een deel van de rijshoutdammen, en (3) het niet tijdig door de werkgroep onderkennen dat langs Groningen-west en -midden tussendammen noodzakelijk waren om het stoppen van grondwerk te compenseren. Het totale areaal van de pionierzones > 5 % en > 0 % is in **Friesland** in 2002-2003 sterk gegroeid naar of zelfs boven de niveau's van de goede jaren 1996 en 1997. Naast de relatief lage jaargemiddelde hoogwaters speelt in Friesland de grotere afstand van de 2^e dwarsdam tot de rand van de kwelder een rol. In combinatie met de rust door de tussendammen is er daardoor meer ruimte voor groei van de pionierzone in de Friese kwelderwerken.

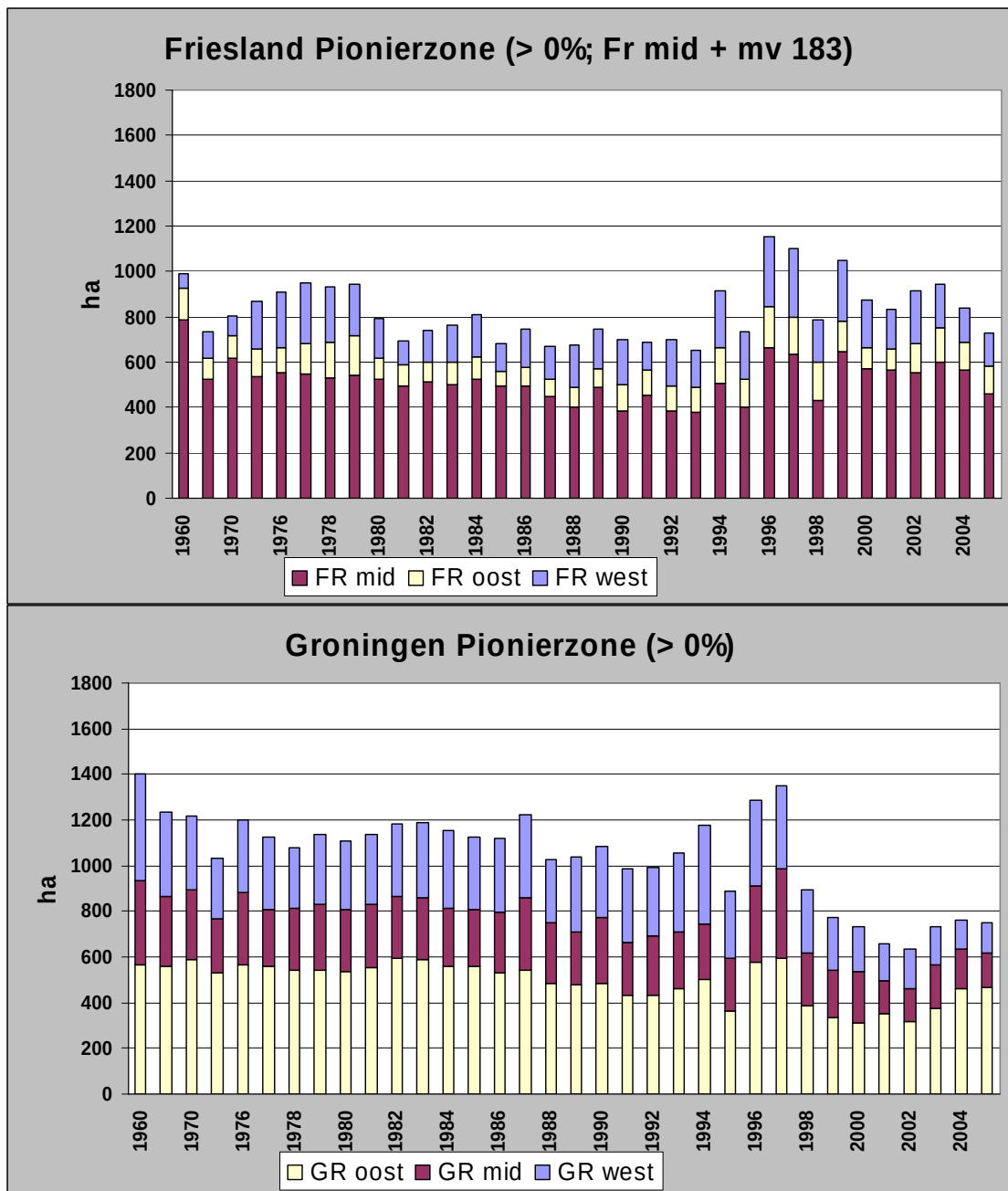
De ontwikkeling van de **pionierzones in 2005** (zie de plaatjes in dit hoofdstuk en de getallen per meetvak in bijlage 3):

- De trend in de **arealen** van zowel de kwelder- als de pionierzone doet het na jaren in **Groningen** beter dan in **Friesland**. De oorzaak is dat in het onderhoudsbestek 2005-2007 de rijshoutdammen in Groningen voorrang hebben (*hoofdstuk 5.1*). Mede door de achterstand die in 2004 in het damonderhoud is opgelopen treedt daarom tijdelijk enige achterloopsheid van de rijshoutdammen in Friesland op.
- Op grond van de lage jaargemiddelde hoogwaters 2002-2005 hadden eigenlijk zowel de Groninger als de Friese pionierzones moeten groeien.
- De **pionierzone** gaat in 2005 in 4 van de 6 deelgebieden nog steeds achteruit. Het areaal pionierzone is in Groningen nog steeds uiterst laag, de pionierzone > 5 % is langs **Groningen-west en -midden** verdwenen.
- Het enige deelgebied waar de pionierzone het in 2004 en 2005 goed doet is **Groningen-oost** (zie foto omslag, de pionierzone in meetvak 448 h-i). De reden is dat de rijshoutdammen daar in een optimale staat verkeren na damrenovatie 1995-1998 voor de bodemdaling "Slochteren". Na deze mitigatie vond tot 2002 een afname van de pionierbegroeiing plaats als gevolg van de hoge opslibbing; de verse sliblaag beïnvloedde de kieming van de pioniervegetatie negatief, zoals door onderzoek ter plaatse is vastgesteld ¹²⁾.

Conclusies voor het beheer van de pionierzones:

1. Jaar-op-jaar schommelingen in pionierzones zijn natuurlijk en kunnen beleidsmatig als een gewenste **natuurlijke dynamiek** worden beschouwd.
2. De afname in Groningen-west en -midden heeft de vorm aangenomen van een **trendbreuk**. De WOK-werkgroep heeft de afgelopen jaren geleerd dat stoppen van grondwerk niet overal zonder tussendammen kan.
3. Door de negatieve trend in het areaal pionierzone > 5 % wordt de **functie-eis** van 400 ha steeds dichter genaderd.
4. De pionierzone beschermt de kwelderzone. De negatieve trend in het areaal pionierzone > 5 % is een **signaal** uit het WOK-databestand dat mogelijk toekomstige kliferosie van het kwelderareaal aangeeft.
5. In **Friesland** is het kwelderareaal om meerdere redenen veel robuuster dan in Groningen: de opslibbing in de gehele kwelderwerken is in Friesland hoger, de pionierzones zijn heel veel breder en het kwelderareaal is groter.
6. Het deelgebied **Groningen-oost** onderstreept nog eens het belang van goede rijshoutdammen (zie foto op de omslag nabij 448 h/i).

¹²⁾ 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.



2.6 Vegetatie in de kwelderzone: resultaten en discussie

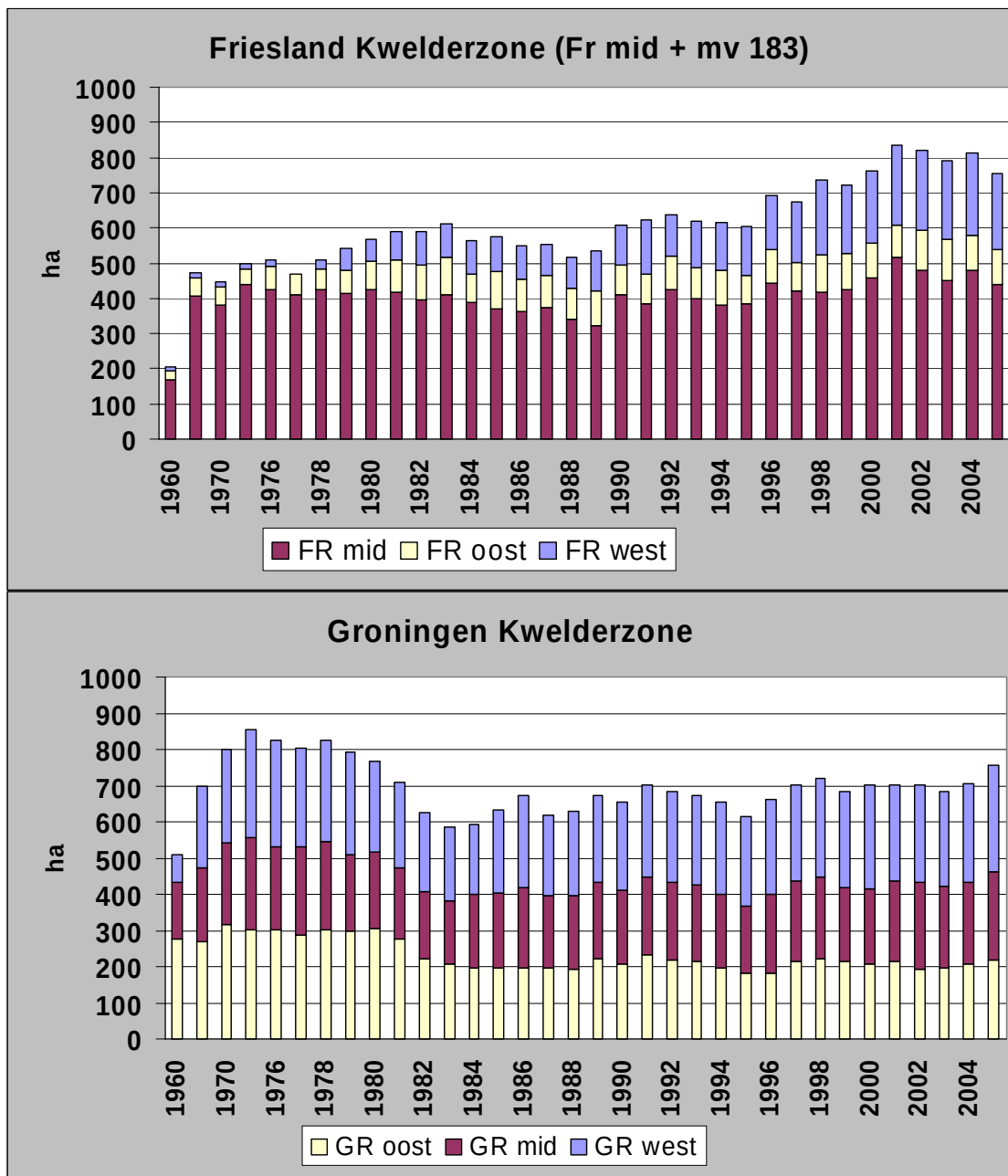
De kwelderzone in de kwelderwerken is een beschermde habitat met een instandhoudingsverplichting (Natura 2000; EU Habitatrichtlijn):

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

Het **kwelderareaal is in 2005 stabiel**. De verschillen met voorgaande jaren zijn door een geringe toename in Groningen en een geringe afname in Friesland toch opvallend (zie de plaatjes in dit hoofdstuk en de getallen per meetvak in bijlage 3). Friesland-midden en alle Groninger deelgebieden laten eind 70er - begin 80er jaren van de vorige eeuw een forse terugval zien als gevolg van de hoge jaargemiddelde hoogwaters in de periode 1976-1983. Het totale Friese gebied kent daarna een gestage kwelderaanwas tot ca. 250 ha boven het gemiddelde niveau van de jaren 70. In de Groninger deelgebieden vindt na de terugval een gedeeltelijk herstel van het kwelderareaal plaats tot ca. 100 ha onder het niveau van de jaren 70.

Discussiepunten over het areaal van de kwelderzone:

1. Nationaal en trilateraal is vastgelegd dat het **huidige areaal kwelders** in de kwelderwerken niet achteruit mag gaan. Anderzijds zou er uit **kwalitatieve overwegingen** ruimte moeten zijn voor zowel aangroei als afslag (= cyclisch beheer om veroudering van kwelders tegen te gaan, zie *hoofdstuk 5.3*).
2. In een achtergrondstudie over **KRW-referenties voor kwelders en schorren**¹⁾ is het historische referentie-areaal in de oostelijke Waddenzee berekend op 6.550 ha vastelandkwelders (incl. pionierzone > 5 %, excl. de brakke Dollard). Het gewenste areaal is in die studie een stuk lager gesteld, nl. op 2.600 ha (inclusief 700 ha boerenkwelders en 100 ha in NO-Friesland). Volgens de voorgestelde KRW-referentie van 1.400 ha kwelderzone + 400 ha pionierzone > 5 % zou in de kwelderwerken sprake zijn van een Goede Ecologische Toestand.
3. De kwelders langs de zeedijkten zijn na een motie in de Tweede Kamer geen onderdeel meer van het natuurlijk waterlichaam Waddenzee uit de KRW.



3. Toetsing aan de functie-eisen van RWS

Voor het **areaal kwelder- en pionierzone** spelen een belangrijke rol:

- **Natura 2000.** In de nieuwe Natuurbeschermingswet is het afwegingskader van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn (VHR) verwerkt, met als doel unieke nationale en Europese natuurwaarden duurzaam in stand te houden, te verbeteren en toe te voegen aan het Europese Natura 2000-netwerk. Nederland zal in de komende jaren voor deze gebieden beheerplannen opstellen. Zie de website: www9.minlnv.nl/ -> zoeken op Natuurwetgeving. Samengevat zijn de doelen:
 1. Voor de **pionierzone** "behoud oppervlakte en kwaliteit".
 2. Voor de **kwelders** "behoud oppervlakte en behoud kwaliteit op locaties waar het type goed ontwikkeld is en verbetering kwaliteit op locaties waar het type matig ontwikkeld is".
- De **Trilaterale afspraken** van Stade ¹⁴⁾, waaronder:
 1. Het huidige kwelderareaal zal niet afnemen waartoe vastelandskwelders tegen erosie worden beschermd.
 2. Het areaal natuurlijke kwelders zal waar mogelijk worden uitgebreid d.m.v. het ontpolderen van zomerpolders.
- De **delimitatiecontracten** tussen de Staat en de oevereigenaren waarin een inspanningsverplichting door de Staat voor de Groninger (en een deel van de Friese) kwelderwerken is overeengekomen en met juridische consequenties voor het eigendom van de kwelders en het aangrenzende wad.

Het beheer en het onderhoud van de kwelderwerken worden uitgevoerd door RWS directie Noord-Nederland. Richtlijn voor het beheer en het onderhoud zijn de vijf functie-eisen in het instandhoudingsplan van RWS "Onderhoud kwelderwerken. Planperiode 1999-2004" ¹³⁾:

Functie-eis 1 : Het gemiddelde areaal van de **kwelderzone** (exclusief pionierzones en oude boerenkwelders) over de afgelopen 5 jaar is uitgaande van de meetvakken in Groningen en Friesland berekend op totaal **1513 ha** (zie *bijlage 3*). Daarmee wordt ruimschoots voldaan aan de functie-eis van minimaal 1250 ha.

Functie-eis 2 : In een aparte notitie 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 t.o.v. deze lijnen nauwkeuriger kan worden getoetst:

- Erosie tot voorbij de **Afgepaalde Kweldergrens** is alleen op enige hectares langs de **Westpolder** aangetroffen. Hier wordt niet geheel aan functie-eis 2 voldaan. Deze situatie zal in het terrein nader worden beoordeeld.
- Langs de **NW-hoek van de Linthorst Homanpolder** ligt landwaarts van de Afgepaalde kweldergrens geen kwelder (350-356), echter daar lag ook in 1960 en

¹³⁾) Functie-eisen in het instandhoudingsplan van RWS:

1. Instandhouding van minimaal 1250 ha kweldervegetatie binnen de totale kwelderwerken (excl. pionierzone en oude boerenkwelder), waarvan minimaal 1/3 deel (420 ha) per provincie.
2. De actuele kweldergrens mag nergens verder teruggaan dan tot de grens van volledig particulier eigendom (de "oude kwelder").
- 3a. Instandhouding van 400 ha pionierzone met een bedekking > 5 % binnen de kwelderwerken, voor beide provincies tesamen (gemiddelde van de laatste 5 jaar); of
- 3b. De som van de kwelder- en pioniervegetatie (bedekking > 5 %) binnen de kwelderwerken bedraagt minimaal 1650 ha (gemiddelde van de laatste 5 jaar).
4. Waterplassen en kale plekken op de kwelder, die ontstaan zijn als gevolg van stagnatie van waterafvoer, mogen per geval niet groter zijn dan ca. 1000 m² en gezamenlijk niet groter dan 5 % van de totale kwelderoppervlakte.
5. Diversiteit in de vegetatiestructuur door beweiding. In het instandhoudingsplan van RWS wordt – in ieder geval voorlopig – functie-eis 5 geschrapt

1980 geen kwelder. De oorzaken zijn: (1) de Afgepaalde kweldergrens is daar in de jaren 30 van de vorige eeuw vooruitgeschoven en optimistisch getrokken; en (2) daarna zijn er in 1939-1940 kleiputten gegraven tbv. de dijk aanleg.

Functie-eis 3 : De **pionierzone** gaat in 2005 in 4 van de 6 deelgebieden nog steeds achteruit. Het areaal pionierzone is in Groningen uiterst laag, de pionierzone > 5 % is langs **Groningen-west en –midden** verdwenen. Het gemiddelde areaal van de **pionierzone** (> 5% vegetatie-bedekking) over 5 jaar is uitgaande van de meetvakken in Groningen en Friesland berekend op totaal **454 ha** (zie *bijlage 3*). Daarmee wordt voldaan aan de functie-eis van minimaal 400 ha.

Functie-eis 4 : Per 6 jaar beoordeelt de werkgroep stagnatie in waterafvoer die leidt tot **waterplassen en kale plekken** m.b.v. vegetatiekaarten en luchtfoto's van AGI (zie *bijlage 1*). Langs Het Bildt ontstaan natte plekken tegen de dijk, naar het wad is de kwelder door opslibbing hoger en droger, dat is een natuurlijke ontwikkeling naar "terrasvormige" kwelders. It Fryske Gea doet in haar eigendommen plaatselijk aan greppelonderhoud t.b.v. de beweiding.

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

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

4. Trilaterale Targets en Tmap-monitoring

Tussen Denemarken, Duitsland en Nederland zijn de volgende doelen voor de kwelders in de Waddenzee overeengekomen (**Trilateral Targets**)¹⁴:

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

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

¹⁴) Verklaring van Stade. Trilaterale Waddenzee Plan. Ministeriële Verklaring van de Achtste Trilaterale Regeringsconferentie over de Bescherming van de Waddenzee. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, 1998. 100 p.

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

5. Onderhoud van de kwelderwerken

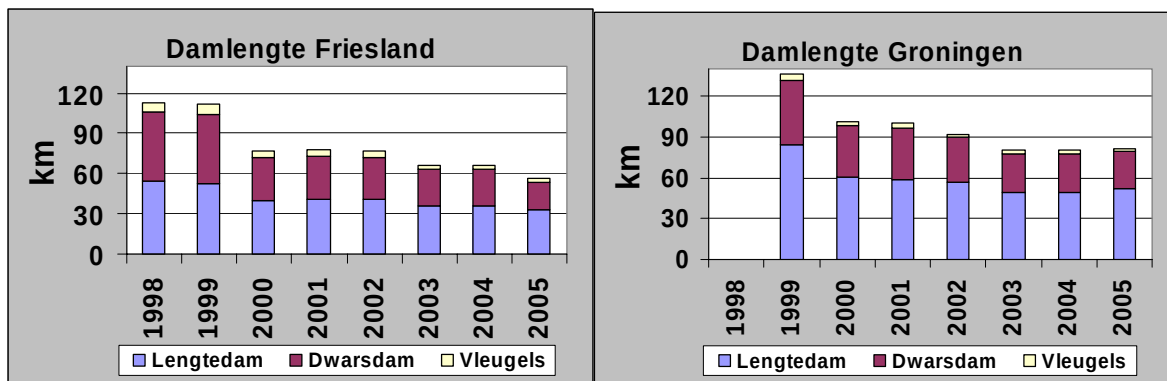
5.1 Rijshoutdammen

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

- Zone-bescherming zeewaarts van de kwelder d.m.v. rijshoutdammen.
- Behoud van de pioniervegetatie (functie-eis pionierzone ¹⁴).
- De lay-out en de toestand van de al aanwezige rijshoutdammen spelen een rol.
- Onvoorziene problemen kunnen snel en doeltreffend worden opgelost met aanpassingen in de lay-out van de rijshoutdammen.
- Verdere optimalisatie van het dammensysteem is een blijvend aandachtspunt van het District en de WOK-werkgroep.

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

- Eerste prioriteit vanaf 1989 was het herstel van **achterloopsheid** van dammen (herstel verbinding tussen rijshoutdammen en kwelder).
- In de periode 1989-1998 zijn twee maatregelen genomen die nog steeds zeer succesvol blijken: (1) strijklengtes tussen de hoofddammen in de pionierzone verkleinen naar 200 m d.m.v. **tussendammen** Friesland-midden en Groningen-oost, en (2) verlaten buitenste bezinkvelden (= 2.000 ha wadzone).
- Veel dammen zijn kwalitatief verbeterd door aanpassing van de **damhoogte** aan de stijging van GHW en aan de bodemdaling door aardgaswinning en vanaf 2000 door toepassing van **duurzamer vulhout** (Fijnspar, Douglas en/of Sitkaspar).
- In de Groninger kwelderwerken is het "**probleemgebied oost**" opgelost door damrenovatie in de periode 1994-1998: tussendammen **plus** een dwarsdam van 10 km parallel aan de kust op 200 m van de kwelder. In de periode 1998-2002 is het onderhoud aan de 2^e dwarsdam Noordpolder en Lauwerpolder opgeschort.
- In de **Groninger kwelderwerken-west en midden** zijn in 1998, 2000 en 2001 alsnog heeft tussendammen geplaatst op 344-364, met name omdat langs de Linthorst Homanpolder-west de functie-eis 2 "geen aantasting boerenkwelder" in gevaar dreigde te komen. Langs het middenstuk van de Linthorst Homanpolder zijn in 2005 tussendammen gebouwd op 366-378. In 2006 wordt de achterloopsheid van de dammen 290-310 langs de Julianapolder hersteld.
- Dankzij de betere lay-out en werking kon de lengte van het dammenbestand afnemen van 220 km naar 138 km in 2005. Daardoor is tevens het ruimtebeslag van de bezinkvelden op het wad met ca. 2.000 ha verminderd.



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

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

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

Jaar 3 vulhout geborgd.

Voortgang onderhoud rijshoutdammen in het "Prestatiebestek voor groot onderhoud" voor de periode 2005-2007:

- **In 2005 Groningen 366-420.** Nieuwe **tussendammen** langs middendeel Linthorst Homanpolder: 366 L-H, 370 L-I, 374 L-J, 378 K-J = totaal **1421 m** (NAP + 1.55 m). In Friesland **uit het bestand**: alle dammen 6-41 (ondergeslibd) en tweede dwarsdam 86-94 (al lang uit onderhoud).
- **In 2006 Groningen 250-365 en Friesland 41-139.** Verlengen langsdammen wegens **achterloopsheid**: Friesland 85 H, 97 H, 99 I, 101 J-I, 103 I, 105 J 107 J-I, 109 J = totaal **520 m** (NAP + 1.50 m); Groningen 290 J-I, 294 I, 296 J-I, 304 L-K, 308 M-L, 310 M-L = totaal **552 m** (NAP + 1.55 m). **Verhogen** van delen langsdammen Friesland 65-119 (NAP + 1.50 m) + Groningen dwarsdam 308 en langsdam 334 (NAP + 1.55).
- **In 2007 Groningen 421-500 en Friesland 140-186 en 190-221.** Verlengen langsdammen wegens **achterloopsheid**: Friesland 163 I = **50 m** (NAP + 1.50 m); Groningen 494 H-G, 498 C-D = totaal **173 m** (NAP 1.65 m). **Voltooing verhoging** (delen langsdammen Friesland 179-183; NAP + 1.50 m).

5.2 Grondwerk

Overall in de kwelders van de internationale Waddenzee is het onderhoud aan sloten, greppels en gronddammen verminderd of gestopt met als doel verhoging van de natuurlijkheid. Het **grondwerk** aan de watergangen in de Nederlandse kwelderwerken is geleidelijke verminderd van van meer dan 500.000 m³ per jaar in 1990 naar nagenoeg 0 in 2000. De beslissing in 2000 liep vooruit op de resultaten van de krekproef en was gebaseerd op praktijkervaring met het geleidelijk afbouwen van grondwerk in 6 proefvakken. De echte gevolgen zullen in ca. 2010 duidelijk zijn. **In Groningen zien we de watergangen natuurlijker worden, in Friesland slibben veel van de watergangen echter dicht.** Als gevolg daarvan worden de kwelders natter. Dat is een goede remedie tegen de "veroudering" door Strandkweek, maar soms hinderlijk voor de beweiding. Ook worden met name in Friesland sommige kwelderpandjes zo nat dat de kweldervegetatie plaatsmaakt voor pioniervegetatie, een vorm van "verjonging". Daarnaast zien we plaatselijk achterloopsheid van de rijshoutdammen als gevolg van erosie van de vroegere akkers, vervolgens een toename van de strijklengte en daarna verdwijnt ter plaatse de pioniervegetatie. Achterloopsheid van rijshoutdammen wordt door Rijkswaterstaat opgevangen door herstel van de aansluiting dam-kwelder, damrenovatie en vakverkleining.

5.3 Cyclisch beheer van de kwelderwerken?

Gezien de veroudering van kwelders (*hoofdstuk 6*) is te verwachten dat de **kwaliteit** van de vegetatie af zal nemen ¹⁵). De reden is verstarring door onvoldoende dynamische processen omdat de vastelandkwelders zitten opgesloten tussen deltadijken en rijshoutdammen. Van nature zou er een **cyclische successie** plaatsvinden waarbij er naast kweldergroei ook kwelderafslag is, gepaard gaande met hernieuwde groei en verjonging van de kwelder. Voorgesteld wordt in het kader van “Herstel en inrichtingsprojecten Rijkswaterstaat” nieuw beleid op basis van deze kennis te verkennen en te ontwikkelen, met inbegrip van ideeën over kwelderbeheer van de **Adviesgroep Waddenzeebeleid** ^{15 16}).

Het onderhoud van de kwelderwerken moet als een totaalpakket worden beschouwd, **bij veranderingen hangen alle maatregelen onderling samen**. Enkele ideeën en suggesties voor cyclisch beheer betreffen damonderhoud, beweiding en ontgravingen:

- **Cyclisch beheer** door het damonderhoud van een groot deelgebied tijdelijk stop te zetten. De huidige toestand van de kwelderwerken in Friesland is zeer robuust (zie blz. 12). Op grond daarvan komen de rijshoutdammen langs Friesland-west en in de beschutting oost van de veerдам Holwerd daarvoor in aanmerking. Tijdschaal naar schatting 30 jaar. Een belangrijk **criterium** bij deze vorm van cyclisch beheer is dat een bijdrage aan het areaal pionierzone en jonge kwelders wordt geleverd.
- Voor de opbouw-kant van een cyclus in damonderhoud valt te denken aan verder **damherstel in de pionierzone in Groningen** (zie blz. 12). Deze maatregel zal recente erosie van pioniervegetaties ombuigen in groei. Tijdschaal naar schatting 10 jaar.
- Een eerste experiment dat met name voor **herstelbeheer in Groningen** kansrijk lijkt is de climax-stadia in de successie terugzetten door tijdelijk zeer intensieve beweiding. In Schleswig-Holstein laten relatief jonge kwelders of voormalig intensief beheerde oudere kwelders na het stoppen van beweiding de eerste 10-20 jaar een veel hogere biodiversiteit laten zien dan langdurig extensief beweidde kwelders (vergelijkbare gegevens zijn in het WOK-bestand beschikbaar).
- Een tweede kansrijke optie voor herstelbeheer in Groningen is de climax-stadia in de successie terugzetten door het **graven van kleiputten**. Met het graven van kleiputten zijn in Duitsland zeer positieve ervaringen opgedaan: de opslibbing en de vegetatie-successie beginnen van voren af aan en er ontstaan in ca. 20 jaar natuurlijke patronen van kreken, oeverwallen en kommen.

¹⁵) Voorstellen over o.a. achterstallig onderhoud kwelders, aanleg nieuwe kwelders, aankoop gebieden, agrarisch natuurbeheer. Uit Bijlage 5.1 van de AGW (= “commissie Meijer”): “Vergroten en versterken van de Waddenzee. (.....) Uitwerking meest kansrijke projecten. (.....) Maar ook het beheer van de bestaande natuur in de Waddenzee verdient de volle aandacht. **Er is langs de vastelandkust bijvoorbeeld dringend behoefte aan een duurzame beheervorm voor de kwelderwerken. Zowel de bescherming van de kwelderwerken d.m.v. de rijshoutdammen, de beweiding, de uitvoering van verkwelddingen van zomerpolders als de monitoring staan momenteel onder financiële druk.**”

¹⁶) Uit de brief van het kabinet: “Het kabinet denkt daarbij onder meer aan **vergroting van het kwelderareaal**, herstel van geleidelijke zoet-zoutovergangen, vismigratiemogelijkheden tussen zoet- en zoutwater en het creëren van binnendijkse vogelrust- en foerageergebieden in het waddengebied. (.....) Een versnelde zeespiegelstijging kan op termijn leiden tot verdrinking van de wadplaten en tot verdere achteruitgang van de kwelders. (.....) Het kabinet denkt daarbij aan experimenten met extra zandsuppleties in de Noordzeekustzone, **de stimulering van nieuwe kwelderontwikkeling ten gunste van de veiligheid van het achterland** en mogelijk aankoop van de meest verziltingsgevoelige gronden voor natuurontwikkeling.”

6. Kwaliteit van de kweldervegetatie

6.1 Successie en beweiding

Naast het areaal aan kwelders is de kwaliteit van de vegetatie van belang. Een kwelder begint als pioniervegetatie. Door opslibbing verandert de pionierzone naar lage, midden en hoge zone, waarbij de vegetatie door **successie** mee verandert. Reeds vanaf de lage zone kan de vegetatie zich ontwikkelen tot een **climax**. De climax-vegetaties kunnen sterk gaan domineren als een kwelder in zijn eindfase komt en leveren dan een soortenarme kweldervegetatie op. **Beweiding** kan de ontwikkeling van een climax-vegetatie uitstellen (door ganzen en hazen) of kan die tegengaan (door vee). Intensieve beweiding kan een kwelder in een jong stadium met weinig plantensoorten houden. De huidige economische ontwikkeling in de landbouw leidt tot een afnemende beweiding van kwelders.

Situatie beweiding kwelderwerken rond 1980

Friese kwelders: biljartlaken-beweiding of geen beweiding, waardoor weinig variatie in de vegetatie. De intensieve beweiding vindt plaats in combinatie met aangrenzende zomerpolders, waardoor het vee een vluchtplaats heeft bij hoge waterstanden.

Groninger kwelders: de beweidingsintensiteit verschilt per oevereigenaar, waardoor veel variatie in de vegetatie, en in de vogels die er broeden, grazen en overtijen. Na de dijkophoging in 1980 verandert de situatie in Groningen wezenlijk, de zeedijk is dan niet meer beschikbaar om jongvee en paarden tijdens hoge waterstanden een veilige vluchtplaats te bieden.

Situatie beweiding kwelderwerken rond 2000

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

De vegetatie-opnamen in het kwelderdeel van de meetvakken zijn in 2005 gestopt. De veranderingen van de **kwaliteit van de kweldervegetatie is op basis van 24 meetvakken** voor de periode 1960-2004 in beeld gebracht. Voor alle meetvakken zijn de veranderingen van de vegetatietypen en de veranderingen op planten-niveau per pandje in een spreadsheet gezet (zie de 8 voorbeelden op blz. 22 en 23). Om de veelheid van gegevens overzichtelijk te houden is gewerkt met **soortengroepen**, dat zijn de kenmerkende plantengroepen van het vegetatie-classificatie-programma SALT97 dat in de kwelderwerken is ontwikkeld. Met de methode wordt het procentuele aandeel van de plantengroepen grafisch weergegeven. Deze grafische methode is ontwikkeld om de resultaten van de monitoring van de bodemdaling onder Ameland eenvoudig te kunnen presenteren

De gegevens uit alle spreadsheet-plaatjes zijn globaal overgebracht naar een samenvattende tabel (blz. 21). In deze tabel is te zien:

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

- In 9 van de 13 Groninger meetvakken wordt de kweldervegetatie in de periode 2000-2004 gedomineerd door een climax-vegetatie met voornamelijk **Strandkweek**. Dat noemen we veroudering of verruiging van de kwelder en gaat gepaard met een afname van de biodiversiteit. In Friesland zijn de kwelders met **3 van de 11 meetvakken veel minder verruigd**.
- De successie/veroudering van de afgelopen 20 jaar in de kwelderwerken (met een sterke uitbreiding van soortenarme vegetaties met Strandkweek) is veroorzaakt door een afnemende beweiding, en door de leeftijd en de hoogte van het merendeel van de vastelandskwelders in de Nederlandse Waddenzee.

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

DOMINANTE PLANTENGROEPEN volgens SALT97 (globaal beeld in de na 1980 beweidbare pandjes)

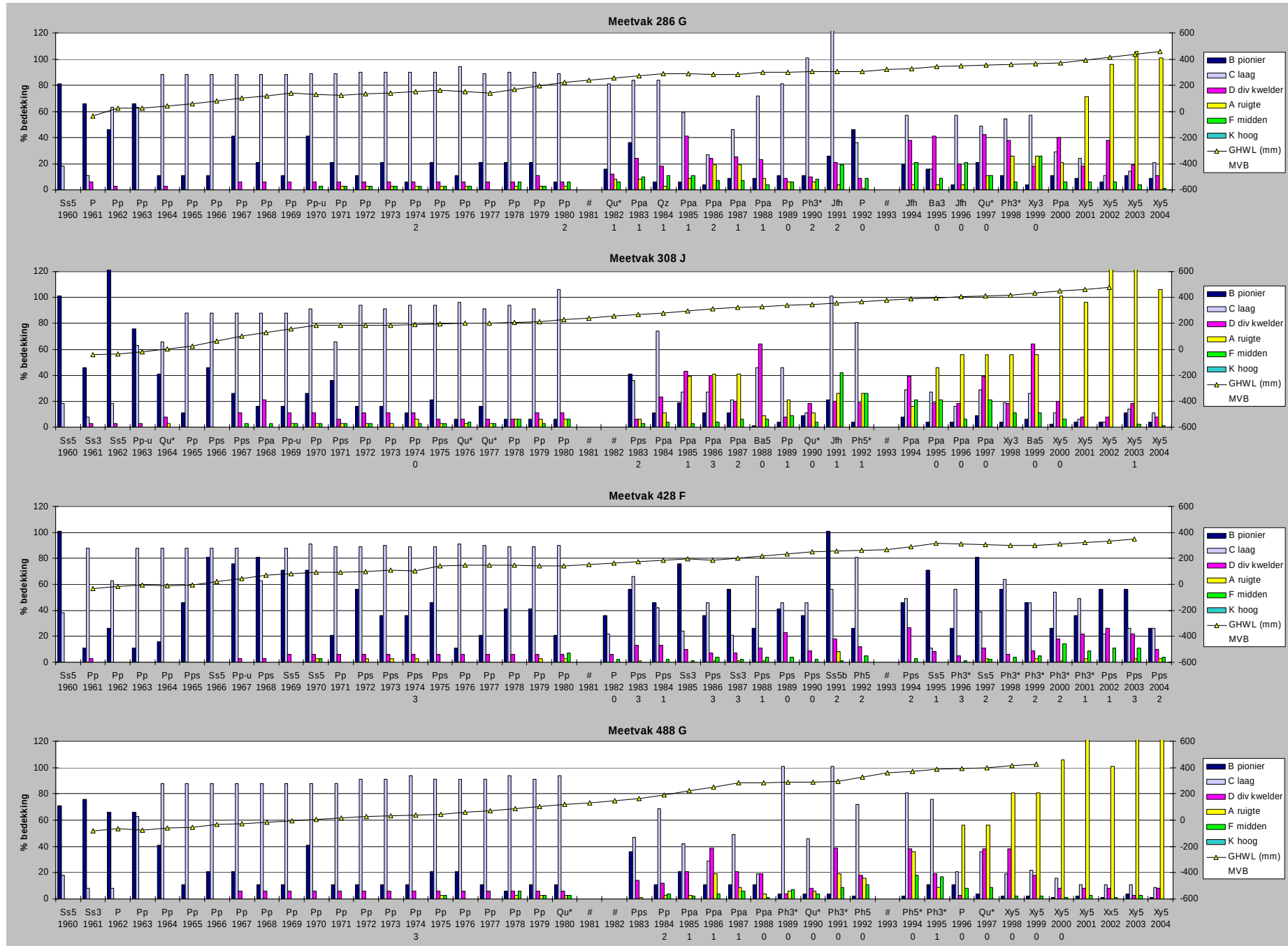
	pionierplanten Zeekraal en Engels slijkgras
	lage kwelderplanten Gewoon kweldergras en Gewone zoutmelde
	diverse zones + Zeeaster, Gerande schijnspruie, Schorrezoutgras, Lamsoor, Zeeweegbree (= Asteretea)
	climaxplanten Strandkweek, Spiesbladmelde, Strandmelde
	midden kwelderplanten Zeealsem, Engels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

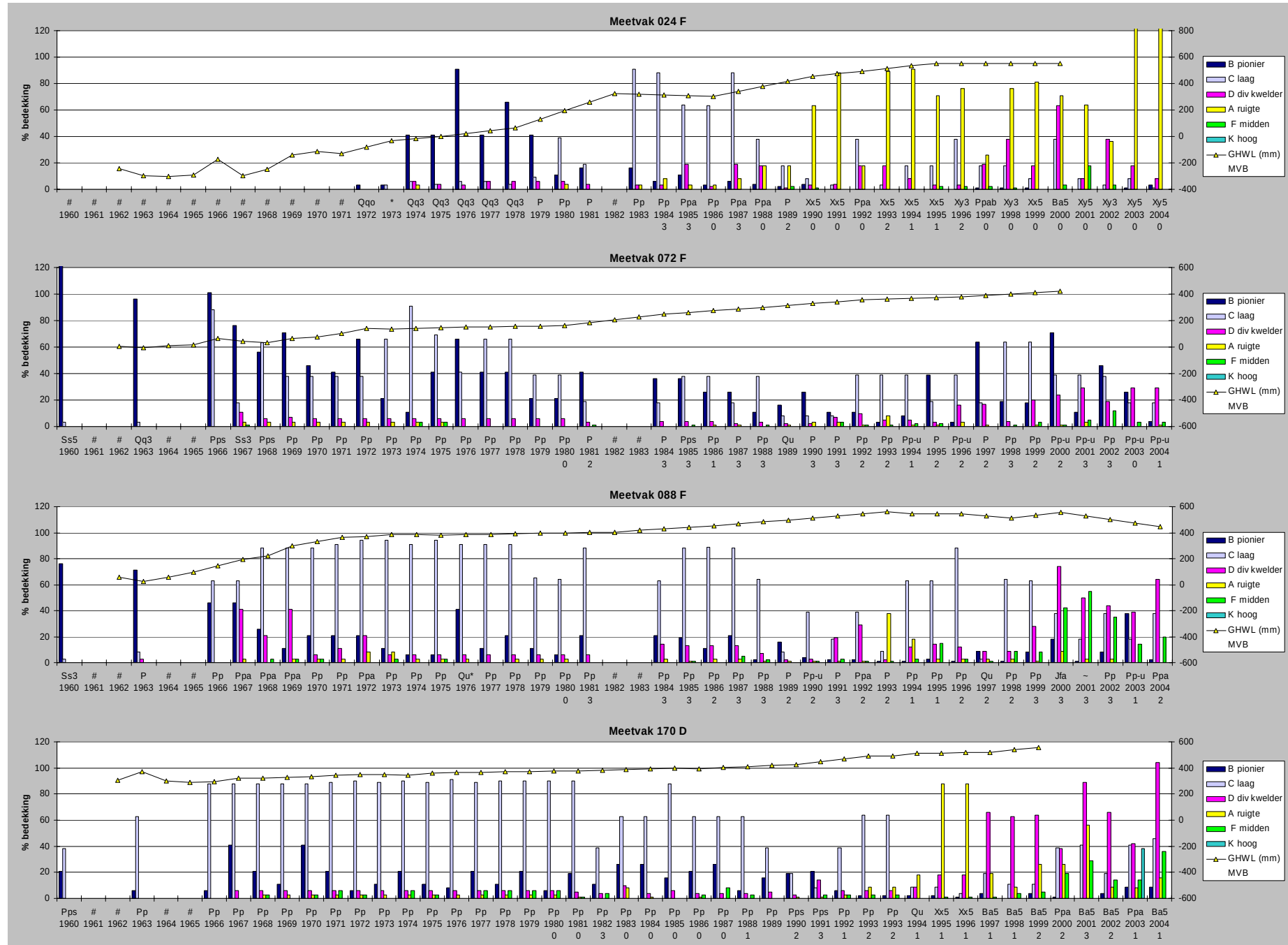
Toelichting bij de 8 voorbeeld-grafieken met soortengroepen (blz. 22 en 23):

GHWL = hoogte maaiveld t.o.v. de trendlijn door de jaargemiddelde hoogwaters voor de periode 1960-2005 (2,4 mm per jaar; zie hoofdstuk 2.3)

MVB = mate van beweiding (WOK-bestand; 0 = geen, 1 = extensief, 2 = matig, 3 = intensief)

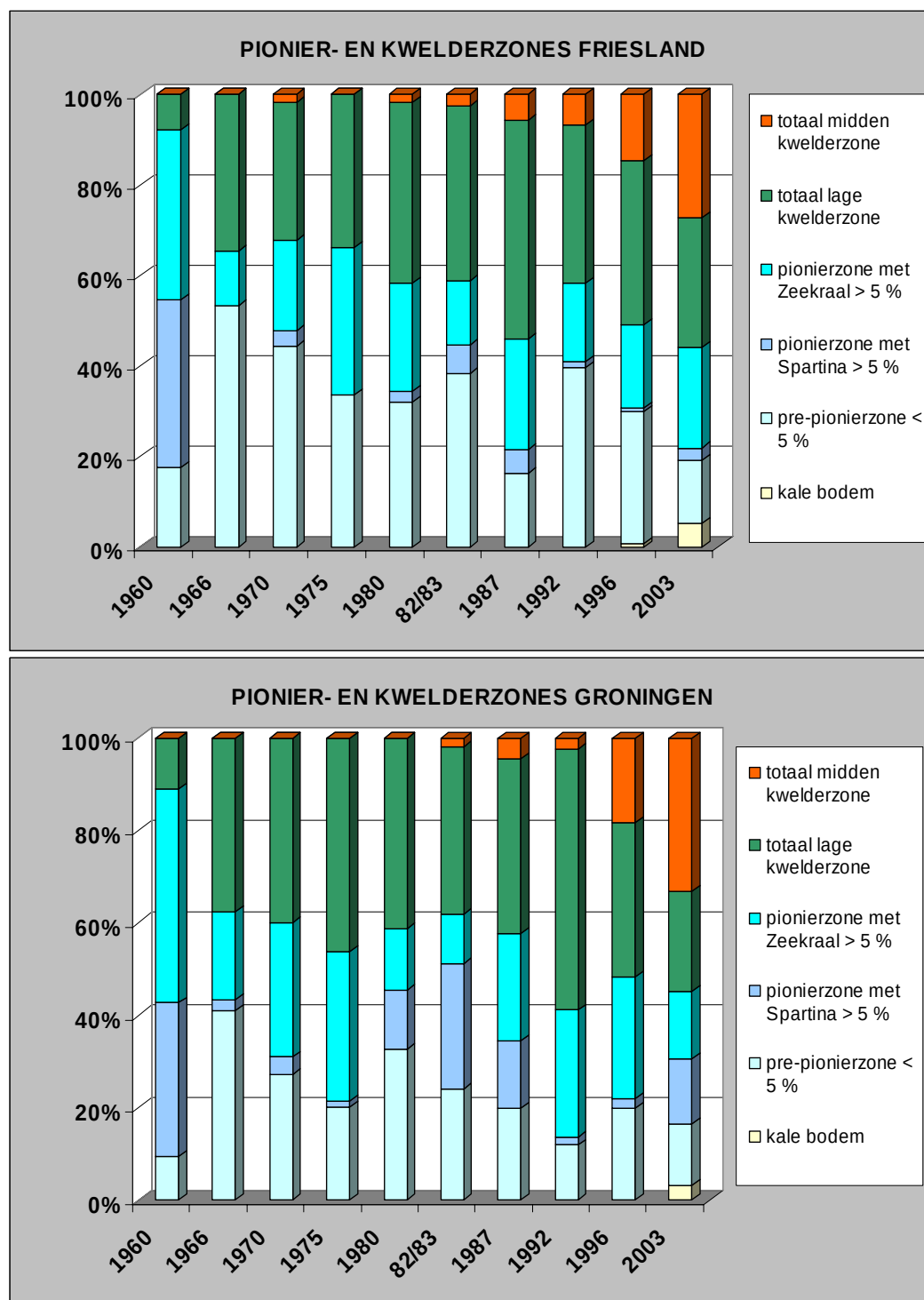
= vegetatie niet opgenomen



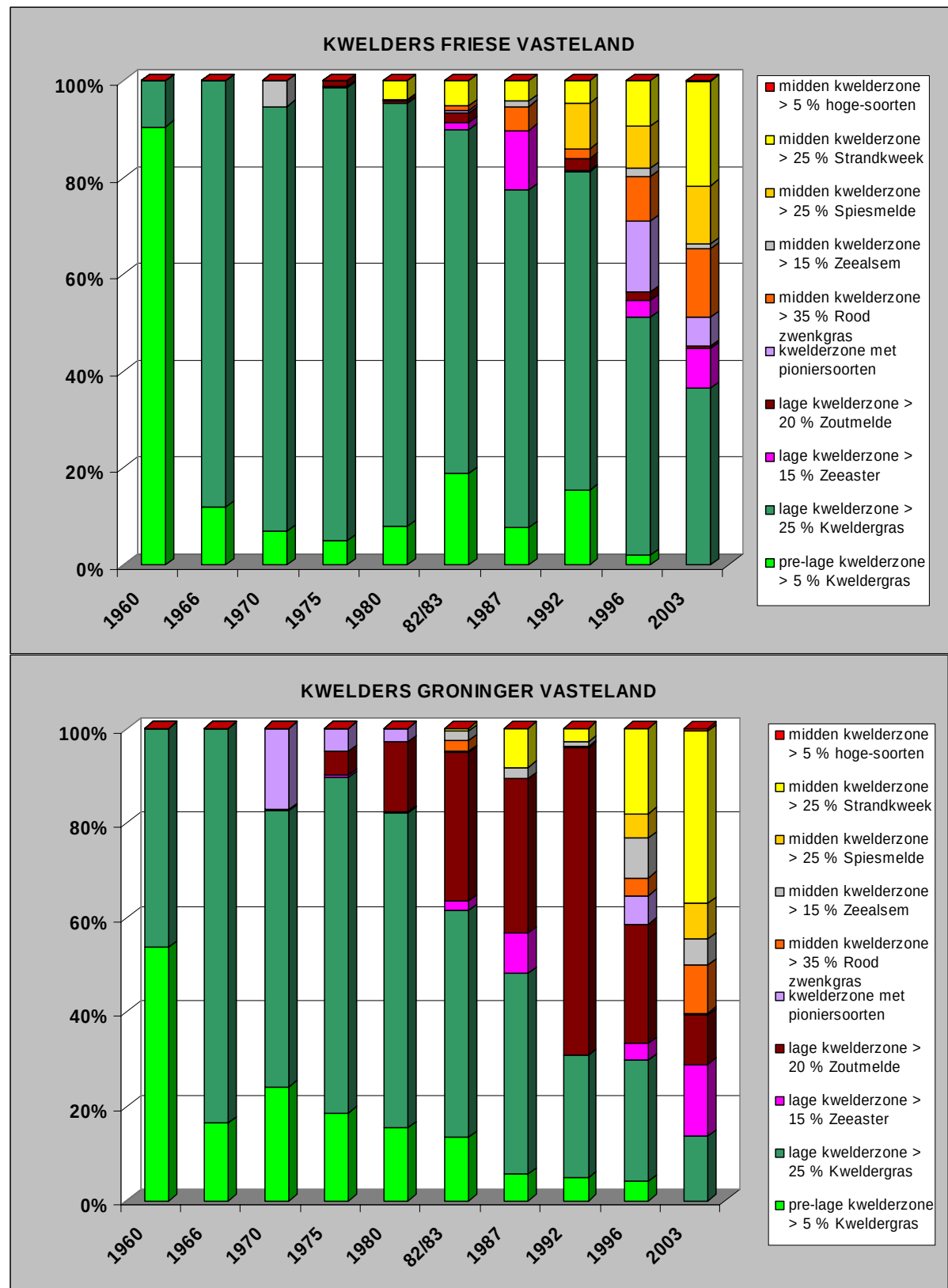


6.2 Vegetatiekaarten van de kwelderwerken

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



In de Figuren op deze blz. zijn de **vegetatietypen van de kwelders 1960-2003** gedetailleerd bij elkaar gezet. Duidelijk zichtbaar is dat de Groninger kwelderwerken door de al vanaf 1980 afnemende beweiding eerder verruigen dan de Friese. De



successie van Kweldergras naar Zeeaster/Zoutmelde naar Strandkweek verloopt momenteel explosief. **Het merendeel van de Groninger kwelders is in 2003 onbeweid** (alle kleuren, behalve groen + oranje) **en de helft is verruigd** (geel + grijs). Voor zowel Groningen als Friesland is het vooruitzicht dat met het ouder worden van de huidige kwelders en bij ongewijzigde beweiding het aandeel climax-vegetatie verder zal toenemen tot een toestand waarbij de biodiversiteit in vegetatiezones zal afnemen.

6.3 Vegetatiekaarten vastelandkwelders in Noordoost-Friesland

De vegetatiekartering door Rijkswaterstaat AGI is een 'landscape guided vegetation survey' op basis van false colour luchtfoto's 1:5.000. Wageningen IMARES is steeds betrokken geweest bij ontwikkeling van de klassifikaties¹⁷⁾. Voor de gebruikers heeft Wageningen IMARES uit R&D gelden voor **alle vegetatiekaarten een vertaalslag** gemaakt naar de eenvoudige vegetatiezones die in SALT97 worden gehanteerd. De vegetatiezones staan voor successie, beheer en veroudering van kwelders.

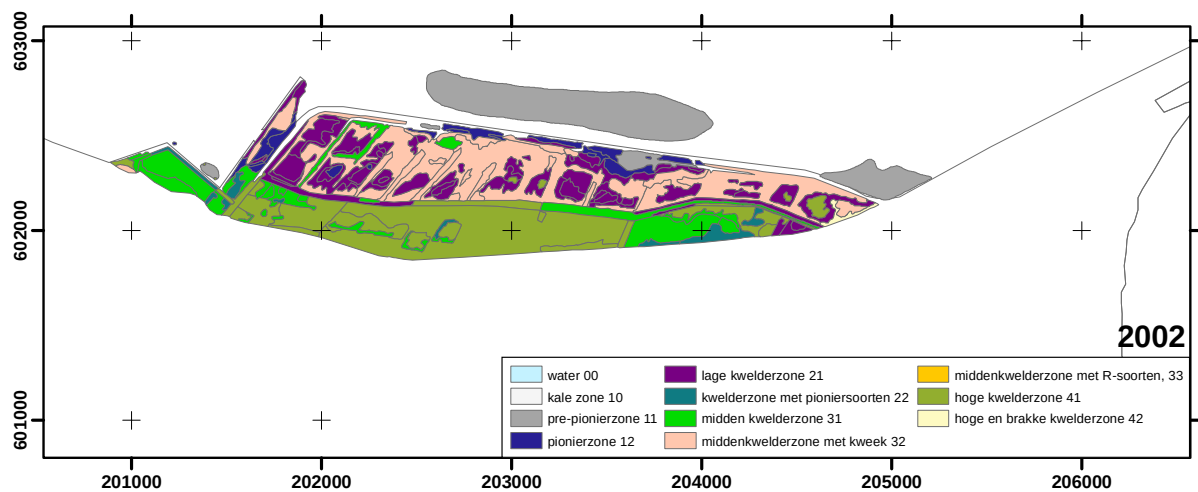
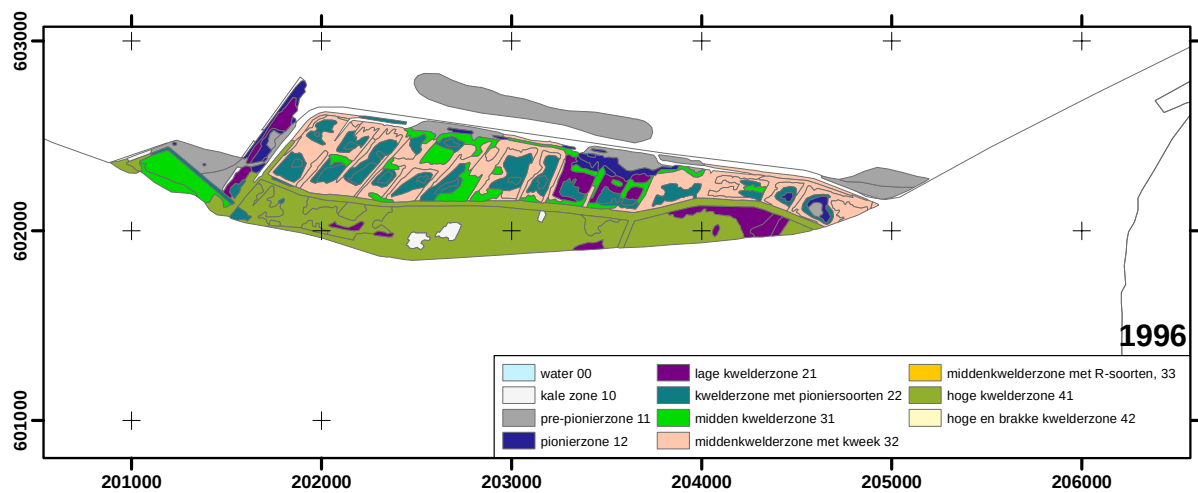
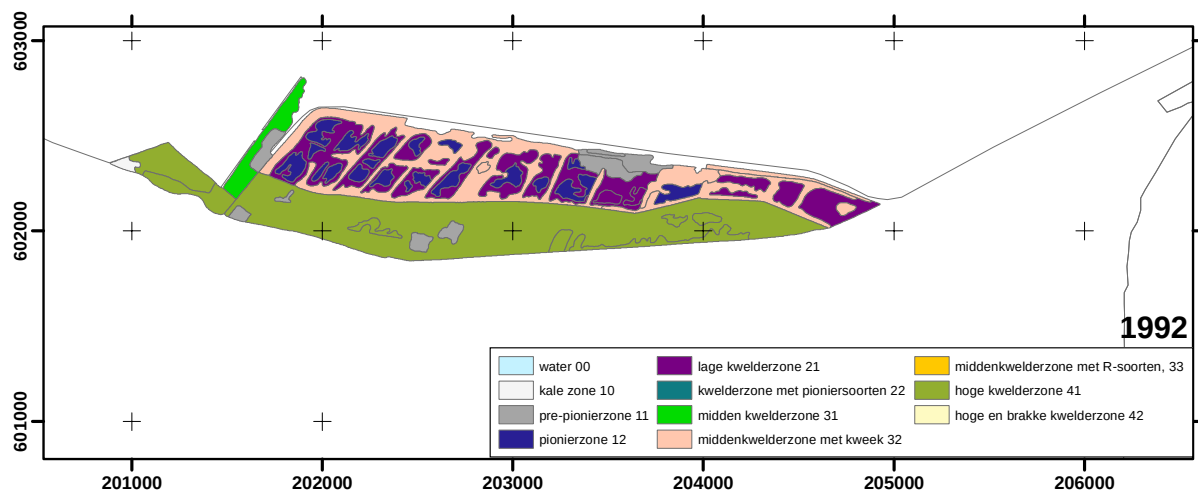
SALT97 code	SALT97 vegetatiezone	Habitatype
00	water	
10	kaal	
11	pre-pionier zone	1310: Eénjarige pioniervegetatie van slik- en zandgebieden met <i>Salicornia</i> ssp. en andere zoutminnende soorten.
12	Pionier zone	
21	lage kwelder zone	1330: Atlantische kwelders (<i>Glaucopuccinellietalia maritima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

Op de *volgende bladzijden* is voor de vastelandkwelders van Noordoost-Friesland een voorbeeld van deze methode afgedrukt en als tabel weergegeven. De verklaringen voor de waargenomen veranderingen van de zonekaarten zijn:

- De pre-pionierzone is door de jaren heen het meest veranderlijk. Op het wad voor de Peazemerlannen heeft zich na 1992 een groot areaal ijle pioniervegetatie gevestigd.
- De pionierzone in de kommen maakt plaats voor de vegetatie van de lage kwelder. De ijle begroeide pioniervegetatie achter de doorbraak in de zomerpolder maakt plaats voor de dichter begroeide pionierzone en lage kwelder.
- Het meest wezenlijk en goed gekarteerd zijn de veranderingen van de vegetatie in de verkwelderde noordelijke zomerpolder van de Peazemerlannen. Direct zichtbaar is een ruimtelijke structuur van oeverwallen en kommen. Als gevolg van het ontbreken van beweiding vindt er een snelle autonome successie naar een climax-vegetatie plaats. Strandkweek op de oeverwallen dringt steeds verder de kommen binnen, een proces dat we veroudering noemen en dat gepaard gaat met een afname van de biodiversiteit.

¹⁷⁾ Jong, D.J. de, K.S. Dijkema, J.H. Bossinade & J.A.M. Janssen, 1998. SALT97. Classificatie-programma voor kweldervegetaties. Rijkswaterstaat RIKZ, Dir. Noord-Nederland, Meetkundige Dienst; IBN-DLO. Diskette met programma en handleiding.

Peazemerlannen



*Vegetatiezones op basis van successie, beheer en veroudering van kwelders in Noordoost Friesland.
Bewerkt door Wageningen IMARES op basis van vegetatiekaarten RWS-AGI.*

Voorbeeld toepassing zonekaarten Waddenzee-kwelders: veranderingen over 10 jaar van de arealen (ha) van de vegetatiezones (Salt97) en van de Habitattypen voor drie kwelder-gebieden in NO Friesland.

gebied 't Schoor	code	1992	1996	2002
kale zone	10		1	
pre-pionierzone	11	5	10	1
pionierzone	12		5	3
totaal Habitatype 1310		5	14	3
lage kwelderzone	21	4	1	1
lage kwelderzone met pioniersoorten	22		0	1
midden kwelderzone	31		3	1
midden kwelderzone met Strandkweek	32			
midden kwelderzone met R-soorten	33			0
hoge kwelderzone	41	26	18	21
hoge en brakke kwelderzone	42			0
totaal Habitatype 1330		30	22	25
gebied Wierum	code	1992	1996	2002
kale zone	10	1		
pre-pionierzone	11	14	3	
pionierzone	12		1	0
totaal Habitatype 1310		14	4	0
lage kwelderzone	21		4	3
lage kwelderzone met pioniersoorten	22		1	1
midden kwelderzone	31		2	1
midden kwelderzone met Strandkweek	32			
midden kwelderzone met R-soorten	33			
hoge kwelderzone	41	14	5	6
hoge en brakke kwelderzone	42			
totaal Habitatype 1330		14	12	11
gebied Peazemerlannen	code	1992	1996	2002
kale zone	10	1	2	
pre-pionierzone	11	9	31	37
pionierzone	12	14	6	8
totaal Habitatype 1310		23	37	45
lage kwelderzone	21	33	13	37
lage kwelderzone met pioniersoorten	22		24	5
midden kwelderzone	31	5	16	24
midden kwelderzone met Strandkweek	32	40	45	52
midden kwelderzone met R-soorten	33			
hoge kwelderzone	41	78	67	52
hoge en brakke kwelderzone	42			1
totaal Habitatype 1330		156	164	170

6.4 Wat zijn de opties voor maatregelen?

Veroudering van de vegetatie is een autonoom proces als gevolg van de opslibbing. Het eindstadium van de vegetatie-successie op zoute kwelders is Strandkweek (*Elymus pycnanthus* = climax-vegetatie), soms Spiesbladmelde en Akkerdistel en op brakke kwelders (Dollard) Riet. Veroudering van kweldervegetatie kan worden vertraagd of geremd d.m.v. maatwerk met een aantal maatregelen:

1. **Vernatting** door de greppels minder of niet meer te onderhouden. In de kwelderwerken is dat beheer sinds 2000 ingevoerd. In de brakke Dollard bleek alleen de **combinatie van vernatting en beweiding** succesvol om de uitbreiding van Kweek (*Elymus repens*) terug te dringen.
2. Een **extensieve tot matige beweiding** zorgt voor de gewenste variatie in de hoogte en de structuur van de vegetatie. Alleen een **intensieve beweiding** gaat veroudering van de vegetatie volledig tegen, maar is weer nadelig voor een gevarieerde biodiversiteit aan vegetatie en broedvogels.

Als uitwerking van (2) is door betrokken partijen in Groningen een voorstel voor een **kwelderherstelprogramma** voor het Waddenfonds gemaakt, waarin inrichtingsmaatregelen, een samenwerkingsverband voor de beweiding en een mogelijke overdracht van gronden worden genoemd. De inrichtingsmaatregelen omvatten **faciliteren van de traditionele mozaiekbeweiding** door herstel van toegang voor vee (grond dammen), bereikbaar maken/aanleg van hoogwater-vluchtplaatsen voor het vee en waar nodig (uitsluitend lokaal) sloot/greppel-onderhoud.

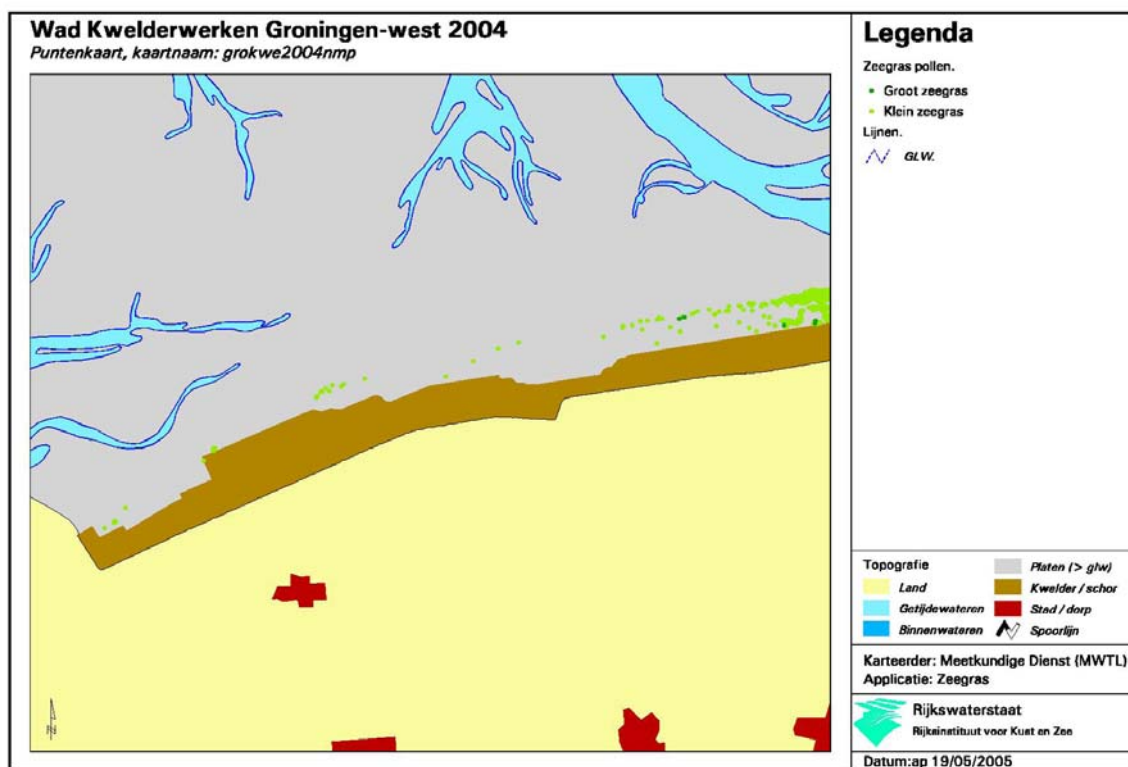
Daarnaast remmen **zeespiegelstijging en bodemdaling** (door gaswinning) de veroudering van de vegetatie. Hierdoor wordt de opslibbing (deels) gecompenseerd en blijft de kwelder lager. Dit blijkt alleen op Ameland (tijdelijk) te werken want overal elders is de zeespiegelstijging + bodemdaling veel minder dan de opslibbing.

7 Zeegras in aangrenzende gebieden

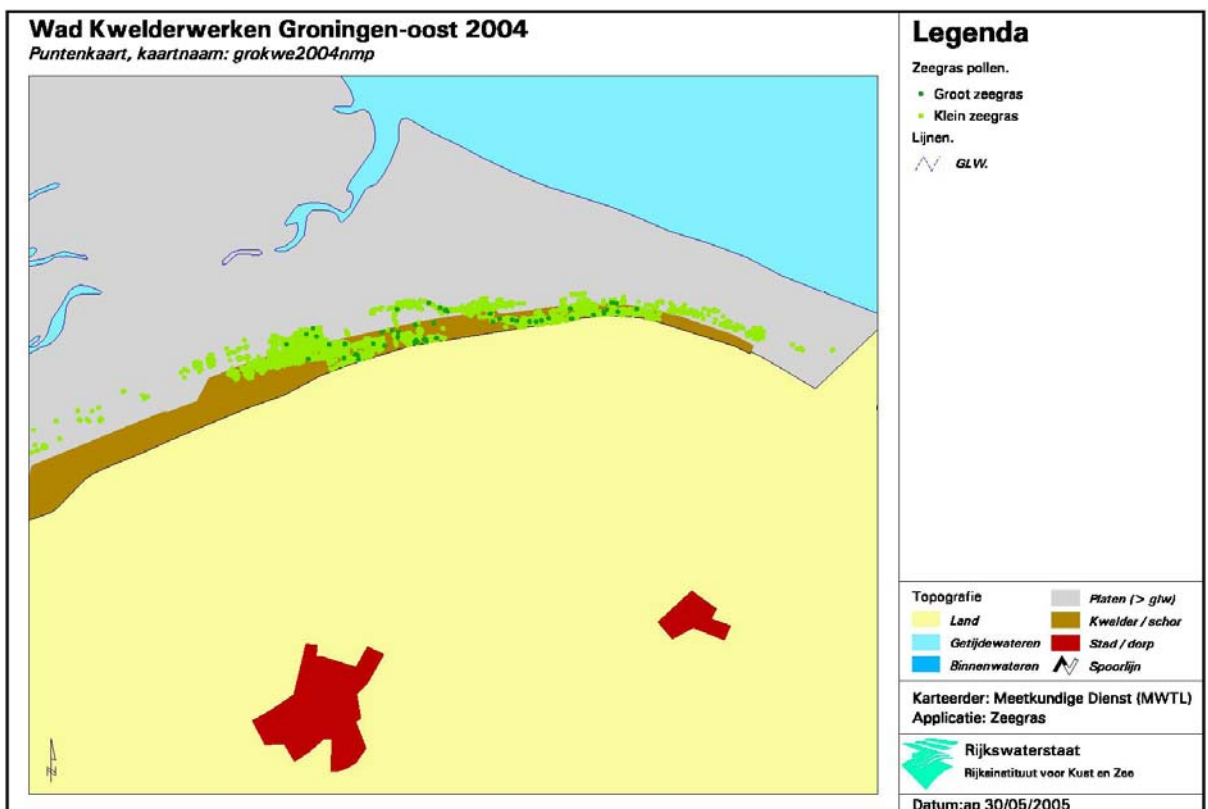
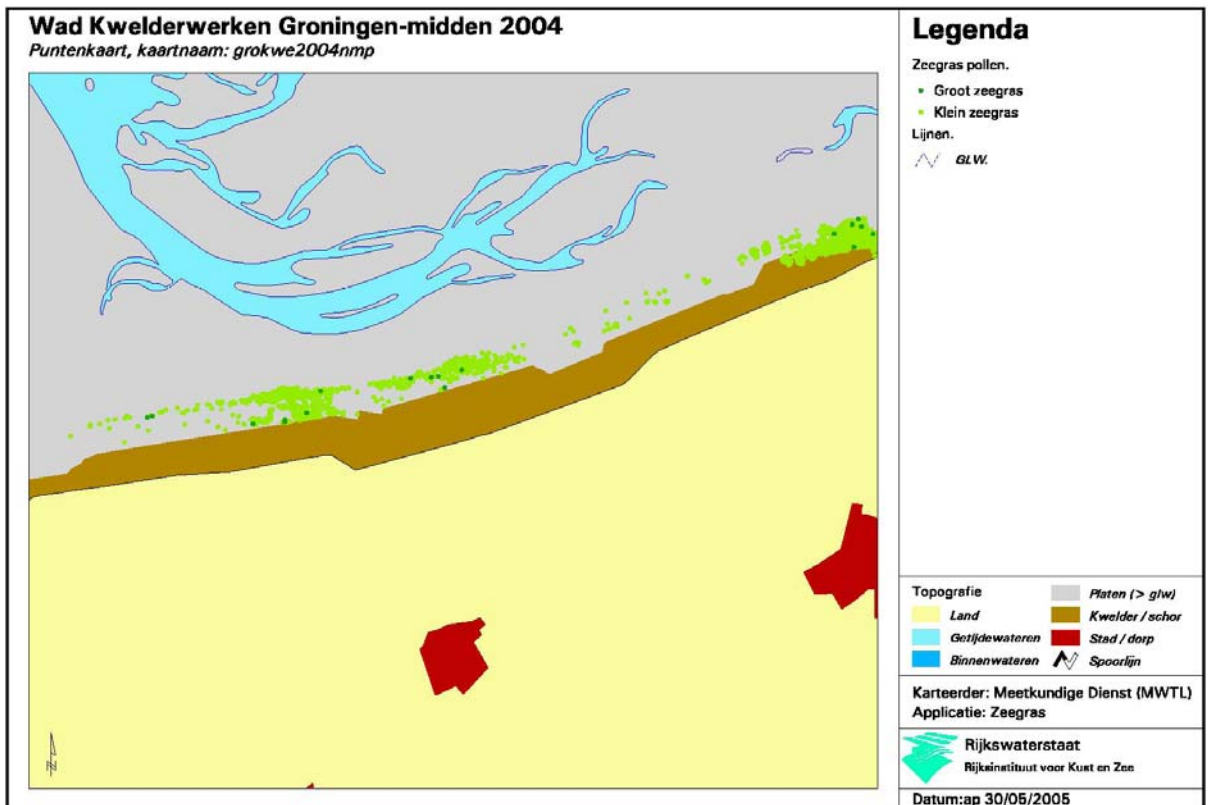
Zeegras is langs vrijwel de gehele Groninger kwelderwerken toegenomen ondanks decennia lang damonderhoud; zie de kaarten 2004 van RWS-RIKZ (bron: www.zeegras.nl). Sinds het stoppen van het grondwerk in de buitenste bezinkvelden in ca. 1968 is vanaf 1973 het zeegras teruggekeerd ¹⁸). Dat is in de hoogtezona waar zeegras ook voor de aanleg van de landaanwinningswerken in 1935 groeide. Zeegras is na het verlaten van de buitenste rijshoutdammen rond 1990 door tijdelijke erosie afgenomen en daarna weer teruggekomen; zeegras wil blijkbaar in de buitenste bezinkvelden en het aangrenzende wad groeien. Voorwaarde is een zandige bodem.

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

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



¹⁸) Philippart, C.J.M., K.S. Dijkema & N. Dankers 1992. De huidige verspreiding en de mogelijke toekomst van het litoraal zeegras in de Nederlandse Waddenzee. RIN-rapport 92/10. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel. 30 p.
Philippart, C.J.M. & K.S. Dijkema 1995. Wax and wane of *Zostera noltii* Hornem. in the Dutch Wadden Sea. Aquatic Botany 49: 255-268.



Bijlage 1 VEGWOK-programma vegetatiekarteringen kwelders

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

Bijlage 2 25 meetvakken in Power Point (bestand WOK 1960-2005.ppt)

Verloop hoogte

Hoogte 1960-2005 t.o.v. GHWL (t.b.v. berekeningen van opslibbing/erosie)



= kwelderzone



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



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



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

Zeewaartse grens vegetatiezones 1960-2005

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

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

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

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

Bijlage 3 Kwelderareaal en pionierzones 1960-2005 in de kwelderwerken (op basis van extrapolatie van 25 meetvakken)

		Classificatie SALT MARS					Classificatie SALT 97													
meetvak	eenheid	1960	1966	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Gem. 5 jaar
FR west	Kwelder (0-63 in ha)	14	14	14	14	64	98	114	140	156	175	213	197	205	228	228	224	232	217	226
FR mid	Kwelder (63-187 in ha)	170	408	381	440	426	368	410	386	444	422	417	426	458	516	480	452	480	440	474
FR oost	Kwelder (187-221 in ha)	23	51	51	44	79	107	86	79	93	79	107	100	100	93	114	114	100	100	104
GR west	Kwelder (250-332 in ha)	76	224	259	298	249	229	244	249	259	264	274	264	289	264	269	259	274	293	272
GR mid	Kwelder (332-404 in ha)	155	206	225	253	211	206	202	183	216	225	225	206	206	225	239	225	225	244	232
GR oost	Kwelder (404-500 in ha)	277	267	317	302	307	198	208	183	183	213	223	213	208	213	193	198	208	206	206
Getal functie-eis kwelderzone (minimum = toaal 1250 ha)																				1513
FR west	Pionierzone > 5 % (ha)	2	0	0	113	105	52	52	105	162	162	82	139	90	101	162	116	75	52	101
FR mid	Pionierzone > 5 % (ha)	580	184	341	283	197	24	13	31	193	188	148	224	130	170	274	292	247	175	231
FR oost	Pionierzone > 5 % (ha)	99	29	43	85	57	22	57	78	64	57	57	57	43	43	36	71	43	43	47
GR west	Pionierzone > 5 % (ha)	297	174	164	105	154	105	90	45	159	139	75	26	16	1	25	16	0	0	8
GR mid	Pionierzone > 5 % (ha)	204	146	146	104	141	74	66	40	102	107	54	21	71	0	10	38	5	0	11
GR oost	Pionierzone > 5 % (ha)	262	228	253	233	198	24	69	0	124	39	0	0	0	34	0	39	109	93	56
Getal functie-eis pionierzone > 5% (minimum = totaal 400 ha)																				454
FR west	Pionierzone > 0 % (ha)	64	118	83	209	171	125	194	213	304	308	190	270	213	175	232	190	152	144	179
FR mid	Pionierzone > 0 % (ha)	787	526	615	534	522	496	386	404	666	635	431	649	572	564	552	601	564	460	548
FR oost	Pionierzone > 0 % (ha)	139	90	104	125	97	62	118	118	181	160	167	132	90	97	132	153	125	125	126
GR west	Pionierzone > 0 % (ha)	470	371	322	267	297	317	312	297	376	366	277	233	193	159	168	169	124	134	151
GR mid	Pionierzone > 0 % (ha)	366	310	310	235	272	249	292	230	333	392	230	206	224	145	141	192	174	150	160
GR oost	Pionierzone > 0 % (ha)	567	557	587	532	537	562	482	363	577	592	388	334	314	354	319	373	463	468	395

Overig kwelderzone vasteland

Noord Holland:

Balgzand + Den Oever: 38 ha

Friesland: ca. 400 ha boerenkwelder grenzend aan de kwelderwerken

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

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

Groningen: ca. 300 ha boerenkwelder grenzend aan de kwelderwerken

Dollard, Nederlandse deel: 741 ha

Bijlage 4 Bodemdaling 2003 meetvakken Groninger kwelderwerken

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

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