

Cyclisch beheer kwelderwerken Friesland

Willem van Duin, Kees Dijkema en Daan Bos



Cyclisch beheer kwelderwerken Friesland

Willem van Duin¹, Kees Dijkema¹ en Daan Bos²

¹ Wageningen IMARES, Postbus 167, 1790 AD Den Burg, Texel; rapport C021/07

² Altenburg & Wymenga, Postbus 32, 9269 ZR Veenwouden; A&W-rapport 887

Februari 2007

In opdracht van Rijkswaterstaat Dienst Noord-Nederland, Postbus 2301, 8901 JH Leeuwarden

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
1.1 Van landaanwinning naar kwelderwerken	7
1.2 Successie en het idee cyclisch beheer toe te passen	7
1.3 Te beantwoorden vragen	8
1.4 Projectdoel	9
1.5 Begeleidingsgroep	10
1.6 Leeswijzer	10
2 KWELDERBEHEER: RELEVANTE WETGEVING EN BELEIDSDOELEN	11
2.1 Natura 2000	11
2.2 Adviesgroep Waddenzeebeleid	11
2.3 Derde PKB-Waddenzee	11
2.4 Trilaterale afspraken en aanbevelingen	12
2.5 Afspraken kwelderwerken	13
3 ECOLOGIE VAN DE KWELDER	15
3.1 Kweldervorming	15
3.2 Kwelderkreken	16
3.3 Vegetatie-successie in kwelders en schorren	17
3.4 Avifauna in de Friese kwelderwerken	19
4 HOE KAN DE BIODIVERSITEIT HERSTELD WORDEN?	27
4.1 Mogelijke maatregelen	27
5 SCENARIO'S CYCLISCH BEHEER FRIESE KWELDERWERKEN	29
5.1 Autonome ontwikkeling (0-variant)	29
5.1.1 Beschrijving ingreep	29
5.1.2 Gevolgen voor areaal en vegetatie	29
5.1.3 Gevolgen voor avifauna	36
5.2 Opschorten damonderhoud (3 varianten)	38
5.2.1 Beschrijving ingreep	38
5.2.2 Voorspelde gevolgen voor areaal en vegetatie	42
5.2.3 Gevolgen voor avifauna	46
5.3 Kleiputten	47
5.3.1 Beschrijving ingreep	47
5.3.2 Gevolgen voor areaal en vegetatie	48
5.3.3 Gevolgen voor avifauna	48
6 COMPENSATIEMOGELIJKHEDEN BIJ TIJDELIJK VERLIES VAN AREAAL	51
6.1 Geschikte locaties voor compensatie en/of uitbreiding	51
6.2 Methodes voor compensatie kwelderareaal	52
6.2.1 Utdijken (verkwelderen) van zomerpolders	52
6.2.2 Utdijken (verkwelderen) van achter Delta-dijken gelegen polders	52
6.2.3 Nieuwe kwelderwerken	53
6.2.4 Opbrengen van grond in buitendijks gebied	53
7 CONCLUSIES	55
7.1 Algemeen	55
7.2 Monitoring van een praktijkproef	56
LITERATUUR	59
BIJLAGEN	63
Bijlage I Beschrijving Kwelderwerken	63
Bijlage II Gemiddeld hoogwater (GHW) in de Waddenzee van 1960-2006	65
Bijlage III Oppervlakte kwelder in de Nederlandse Waddenzee na 1600	66

SAMENVATTING

Door *autonome ontwikkeling* vindt in de huidige situatie binnen de kwelderwerken 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 Strandkweek. Beweiding kan deze uniforme begroeiing terugdringen en er voor zorgen dat de biodiversiteit verhoogd wordt. Hiermee kan echter niet voorkomen worden dat de ophoging van het maaiveld doorgaat en daarmee in feite ook de veroudering van de kwelder. Voor vogels (ganzen en broedvogels) is het effect van de autonome ontwikkeling voornamelijk afhankelijk van het gevoerde beweidings-beheer.

Vanwege het idee om verjonging van de Friese kwelderwerken door maaiveldverlaging te bewerkstelligen is in opdracht van Rijkswaterstaat Dienst Noord-Nederland een verkenning uitgevoerd waarin twee (cyclische) beheermethodes zijn onderzocht op hun mogelijkheden:

1. Bij *cyclisch beheer van kwelders door tijdelijk stoppen van het onderhoud aan de rijshouten dammen* vindt vanaf de wadkant zeer snelle erosie plaats van de pionierzone en lage kwelder, maar van substantiële erosie van de dichter bij de zeedijk gelegen midden kwelder (het beoogde doel) is nauwelijks sprake. Erosie van deze goed gerijpte vegetatiezone gaat namelijk zeer langzaam (geschat op maximaal 0.5 m per jaar). Voor verjonging van de midden kwelder lijkt deze methode dus hooguit toepasbaar als op zeer lange termijn (eeuwen) wordt gedacht. Cyclisch beheer van lage kwelders door cyclisch dammenbeheer lijkt op zich beter mogelijk, maar zelfs dan is het nodig om met een lange tijdschaal rekening te houden. Als bijvoorbeeld de dammen weer worden hersteld 20 jaar na stoppen van het damonderhoud, begint de aanwas van de pionierzone reeds na enkele jaren, maar de lage kwelder heeft veel meer tijd nodig (ca. 100 jaar) om te herstellen. Gemiddeld is er over die periode een groter aandeel van wad, pionierzone en lage kwelder dan onder een autonome ontwikkeling. De vogelsoorten, die bij deze habitats horen, zullen daarmee gemiddeld in principe ook talrijker kunnen zijn dan onder een autonome ontwikkeling.
2. *Kleiputten* leiden, na afgraven van de midden kwelder, via wad, pionierzone en lage kwelder na ca. 50 jaar weer tot midden kwelder. Daarmee dragen ze tijdelijk bij aan het beoogde doel. De ingreep is goed stuurbaar en draagt ook bij aan de verhoging van de natuurlijkheid door het natuurlijker krekpatron. Daarnaast is er echter ook sprake van een enigszins kunstmatig karakter door een afwijkende ruimtelijke configuratie. De aard van het gecreëerde habitat vlak bij de zeedijk is voor vogels niet per definitie identiek aan vergelijkbaar habitat op grotere afstand van de zeedijk. Een aandachtspunt bij kleiputten is het vrijkomen van de hoeveelheden materiaal bij afgraven. Als er geen (locale) toepassing voor de klei is (bijv. voor de aanleg van een dobbe of voor dijkverhoging of -verbreding) lijkt het geen haalbare methode.

Hiernaast is nog gekeken naar de mogelijkheden voor compensatie bij (tijdelijk) verlies van areaal in geval van een praktijkproef met cyclisch beheer. Er wordt een korte schets gegeven van kansrijke zoekgebieden en methodes.

1 INLEIDING

1.1 Van landaanwinning naar kwelderwerken

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

Omdat de boerenmethode van landaanwinning onvoldoende resultaten opleverde werd door het Rijk een Duits systeem - zij het gewijzigd - ingevoerd. Het nieuwe element bij deze zogenaamde Sleeswijk-Holstein-methode is het gebruik van bezinkvelden omgeven door rijshoutdammen van lichte constructie (zie Bijlage I voor uitgebreide beschrijving). Door het stelsel van dammen en watergangen worden gunstige omstandigheden voor de sedimentatie en de vestiging van kwelderplanten geschapen. In de bezinkvelden is minder golfslag en kan nauwelijks stroming evenwijdig aan de kust optreden. Om resultaat te bereiken was het nodig de greppels na opvulling weer zo snel mogelijk op te schonen (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. Greppelonderhoud in de zeewaartse reeks bezinkvelden is in 1968 om economische redenen gestopt. Na 1982 is ook het greppelonderhoud in de schaars begroeide delen van de bezinkvelden gestopt. In de landwaartse en in de begroeide delen van de middelste bezinkvelden is van 1968 tot midden jaren 90 nog eens per 2 tot 6 jaar begreppeld. Opgemerkt moet worden dat de voormalige landaanwinningswerken niet beschouwd moeten worden als kwelders waar een bestaand krekensysteem is vervangen door greppels. Greppels hebben juist de ontwikkeling van de kwelder in gang gezet. Krekens zouden pas in een later stadium van een eventuele natuurlijke kwelderontwikkeling zijn gevormd.

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 slikvelden was. In de periode 1969-1980 is er echter een nieuw en driedelig doel voor de landaanwinningswerken gekomen:

1. Voldoen aan de verplichtingen in de contracten met de oevereigenaren,
2. Kustbescherming, opgevat als handhaving van de status quo van het voorland voor de zeedijk (1969),
3. Bescherming en herstel van de natuurlijke waarden (1980).

Om dit nieuwe doel te verwoorden is naar een nieuwe naam gezocht (Dijkema *et al.*, 2001). Deze naam is gevonden op de tentoonstelling “Landbouw De Marne 1939” die in 1991 werd gehouden op de boerderij Oud Bokum te Kloosterburen. Daar werd de term “kwelderwerken” gebruikt die het driedelig doel uitstekend dekt. Omdat de kwelderwerken in de Waddenzee door middel van rijshoutdammen en begreppeling zijn gecreëerd en anderzijds de kweldervegetatie zich natuurlijk heeft gevestigd spreken we in navolging van Westhoff (1949, 1971) van een half-natuurlijk landschap. Uit de praktijk van het natuurbeheer is gebleken dat half-natuurlijke landschappen het beste in stand worden gehouden door een beheer dat aansluit bij de traditionele methoden waardoor deze zijn ontstaan. Zonder de vroegere “werken” zouden de vastelandkwelders er nu niet zijn en zonder “werken” nu zouden deze kwelders weer verdwijnen.

1.2 Successie en het idee cyclisch beheer toe te passen

Successie van opeenvolgende vegetatiezones is bij (vasteland)kwelders een autonoom proces als gevolg van opslibbing. De kwelder wordt hoger en droger, de bodemvruchtbaarheid neemt toe en er vindt successie van de vegetatie plaats. De successie op vastelandkwelders gaat van onbegroeid wad

naar pionierzone en vervolgens via lage kwelder en midden kwelder naar de hoge kwelderzones. Bij afwezigheid van (voldoende) beweiding zal er binnen de kwelderzones successie naar soortenarme climax-vegetaties plaatsvinden. Als gevolg van de leeftijd en de hoogte van het merendeel van onze kwelders op zowel de eilanden als langs het vasteland en door een afnemende beweiding hebben de opslibbing en successie de afgelopen 20 jaar geleid tot een sterke uitbreiding van deze eenzijdige climax-vegetaties. Het eindstadium van de vegetatie-successie op zoute kwelders is Strandkweek, soms Spiesmelde en Akkerdistel.

Vanwege de afgenomen beweiding wordt door de oevereigenaren, de natuurorganisaties en andere betrokken partijen in Groningen en Friesland een gezamenlijk voorstel voor een kwelderherstelplan voor het Waddenfonds ontwikkeld. Daarin worden inrichtingsmaatregelen, een samenwerkingsverband voor de beweiding en een mogelijke overdracht van gronden genoemd. In oktober 2006 is dit kwelderherstelplan in het Groninger Programma Waddenfonds opgenomen. De inrichtingsmaatregelen omvatten het faciliteren van de traditionele mozaïekbeweiding in de Groninger kwelderwerken door herstel van toegang voor vee (gronddammen), bereikbaar maken/aanleg van hoogwater-vluchtplaatsen voor het vee en waar nodig (uitsluitend lokaal) sloot/greppelonderhoud.

Het behoud van het areaal vastelandkwelders is afhankelijk van een pionierzone beschermd met vakken van rijshouten dammen als vooroeververdediging. Het onbedoelde neveneffect van het netwerk van rijshoutdammen is dat op delen van de kust de dynamiek in de overgang van kwelder naar wad min of meer is gestabiliseerd. Daarmee is de natuurlijke cyclus van aanwas en erosie in deze zone voor een deel verdwenen. De lage kwelder heeft een stabiel karakter dan de pionierzone door de meerjarige vegetatie en de hogere opslibbing. Op lange termijn zal de lage kwelder afnemen door natuurlijke successie naar de hoge kwelder.

In successietermen zijn de kwelderwerken een jong systeem. Dat blijkt uit het relatief hoge aandeel van de pionierzone in vergelijking met alle andere kwelders en schorren in Nederland (Fig. 3.4). Met de recent doorgevoerde aanpassingen in het onderhoud van de rijshoutdammen (afstoten zeewaartse vakken en vakverkleining in de bezinkvelden direct voor de kwelderzone) zal de komende jaren de kwelderzone nog iets uitbreiden. De maatregelen stimuleren de successie van pionierzone naar lage kwelder. De oppervlakte van de pionierzone binnen de Friese kwelderwerken is stabiel en binnen de Groninger kwelderwerken afgenomen tot ca. 100 ha.

Een achtergrondstudie voor de Kaderrichtlijn Water (Dijkema *et al.*, 2005) acht de aanwezigheid van alle stadia uit de successiereeks en het optreden van bijbehorende processen wenselijk om de kwaliteit van de kwelders te behouden. Het vertalen van dat streefbeeld naar beheer lijkt alleen mogelijk wanneer de kwelderontwikkeling steeds opnieuw kan beginnen. De ruimte die hiervoor nodig is kan bijvoorbeeld worden gevonden door het toestaan van erosie via een tijdelijke en plaatselijke opschorting van het onderhoud aan de rijshoutdammen en door op termijn door te streven naar een aanslibbing-erosie cyclus in de buitenste kwelderzone.

Voor Friesland bestaat bij de opdrachtgever Rijkswaterstaat Dienst Noord-Nederland de wens om de mogelijkheden voor cyclisch dammenbeheer te onderzoeken en, indien mogelijk, toe te passen. Cyclisch dammenbeheer betekent dat onderhoud van rijshoutdammen lokaal wordt gestopt/opgeschort en erosie tijdelijk wordt toegestaan om mogelijkheden te scheppen voor uitbreiding van de pionierzone en verjonging van de kwelder. 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 veel breder en het kwelderareaal is groter. Hierdoor zijn de kwelders in Friesland geschikter voor cyclisch beheer dan die in Groningen. De voorliggende verkenning van cyclisch dammenbeheer schetst een beeld van de mogelijkheden en eventuele gevolgen. De wet- en regelgeving komt hierbij slechts zijdelings aan bod en benadrukt wordt dan ook dat het rapport geen voortoets/natuurtoets of passende beoordeling is.

1.3 Te beantwoorden vragen

1. Vegetatie, morfologie, beheer

- Is cyclisch dammenbeheer een effectieve maatregel in de Friese kwelderwerken om te komen tot een verjonging van kwelders?
- Welke deel van de Friese kwelderwerken leent zich het beste voor een cyclisch dammenbeheer?

- Hoe snel gaat naar verwachting de afname van oppervlakte kwelder en wat zou globaal de (erosie-aanslibbings) cyclus-tijd zijn?
- Zal naar verwachting de oppervlakte pionierzone zich handhaven of (tijdelijk) afnemen, en op welke termijn?
- In hoeverre is aanpassing van de huidige functie-eisen (zie § 2.5) noodzakelijk door cyclisch dammenbeheer? Hierbij rekening houdend met de concept-doelen van pioniervegetaties (Habitatype 1310) en kwelders (Habitatype 1330) in het Natura 2000 gebied 1 – Waddenzee.
- Zijn andere maatregelen binnen de kwelderwerken mogelijk, ter verjonging van de kweldervegetatie?
- Zijn er consequenties voor de kustverdediging?
- Zijn er kostenconsequenties voor het dammen-beheer?

II. Vogels

- Welke (positieve, negatieve) effecten zijn bij cyclisch (dammen)beheer te verwachten op broedvogels?
- Idem voor rustende vogels.
- Idem voor foeragerende vogels.

III. Algemeen

- Hoe kunnen de gevolgen van cyclisch dammenbeheer of eventuele andere voorgestelde maatregelen ter verjonging van de Friese kwelderwerken het beste getoetst worden (monitoring)?
- Wat zijn de mogelijkheden voor compensatie om (tijdelijk) verlies van pionierzone en lage kwelder op te vangen?

1.4 Projectdoel

Er zal een verkenning plaatsvinden naar de mogelijkheden voor cyclisch dammenbeheer in de Friese kwelderwerken met als doel het bewerkstelligen van verjonging (door maaiveldverlaging) van de verruigde kwelder. Eventuele alternatieve beheermaatregelen die dit doel zouden kunnen dienen zullen ook bekeken worden.

Bij de mogelijke beheervormen zal gekeken worden naar:

- de gevolgen voor de kwelder en pionierzone (areaal- en vegetatie-ontwikkeling).
- de consequenties voor de vogelkundige waarden in het gebied. De kwelders worden gebruikt als foerageer-, rust- en broedgebied door veel soorten vogels. Met name is van belang te kijken naar de soorten broedvogels opgenomen in het concept Gebiedendocument Natura 2000 Waddenzee, die gebruik maken van de Friese kwelders (zoals de Kluut).

Voor de samenstelling van het rapport zal gebruik worden gemaakt van expert-judgement en bestaande informatie, waaronder:

- Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen. Jaarverslag 2005 (Dijkema *et al.*, 2006). Hierin is reeds een basis gelegd voor de verkenning,
- Vegetatiekartering van de kwelderwerken van RWS-AGI (op basis van false colour-luchtfoto's 2002 en opnamen door RWS-District Buitenpost),
- Het concept-Gebiedsdoelendocument Natura 2000 Waddenzee, LNV,
- Vogeltelgegevens: SOVON, FFF, Wadvogelwerkgroep,
- Rapport Noard-Fryslân Bûtendyks, Evaluatie kwelderherstel 2000-2005 (van Duin *et al.*, 2007).

De Groninger kwelderwerken maken geen deel uit van dit project, mede omdat voor de Groninger kwelders al een project (voor een beheerplan) in uitvoering is op initiatief van de provincie Groningen.

1.5 Begeleidingsgroep

Naast Aante Nicolai die als projectbegeleider namens de opdrachtgever (RWS-DNN) optreedt, bestaat de begeleidingsgroep van het project uit de volgende vertegenwoordigers:

- Henk de Vries (It Fryske Gea)
- Jacob Frankes (RWS-DNN, district Waddenzee)
- Wibo Drenth (Provinsje Fryslân)
- Jaap de Vlas (RIKZ-Haren)
- Anky Woudstra (Waddenvereniging)

1.6 Leeswijzer

- Hoofdstuk 2: Relevante wetgeving en afspraken van belang voor kwelderbeheer en –beleid,
- Hoofdstuk 3: Algemene informatie over kwelderontwikkeling en de ecologie van de kwelder, toegespitst op vogels en vegetatie,
- Hoofdstuk 4: Mogelijkheden om kwelders te verjongen en de biodiversiteit te vergroten,
- Hoofdstuk 5: Beschrijving van de autonome ontwikkeling en vormen van cyclisch beheer (4 varianten) met de gevolgen voor oppervlak, vegetatie, (broed)vogels, functie-eisen, ecologische en beleidsdoelen en de functie van de kwelder als kustverdediging (voorland voor de zeedijk),
- Hoofdstuk 6: Korte schets van de mogelijkheden voor compensatie, met mogelijke locaties, om het eventuele (tijdelijke) verlies aan pionierzone en lage kwelder bij een praktijkproef met cyclisch beheer op te vangen.

Tot slot worden in hoofdstuk 7 de verschillende varianten geëvalueerd, worden aanbevelingen gedaan en wordt kort beschreven of de bestaande monitoring voldoende is om eventuele effecten van een praktijkproef met cyclisch beheer te kunnen waarnemen.

2 KWELDERBEHEER: RELEVANTE WETGEVING EN BELEIDSDOELEN

2.1 Natura 2000

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

- Voor de Waddenzee is een behoudopgave geformuleerd en voor de Delta een herstelopgave.
- 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. Dat betekent behoud van kwaliteit op locaties waar het type goed ontwikkeld is en verbetering van kwaliteit op locaties waar het type matig ontwikkeld is (zie de Kernopgave "Diversiteit van schorren en kwelders").

De pionierzone en kwelderzone zijn beschermde habitats met een instandhoudingsverplichting (Natura 2000; EU Habitatrichtlijn):

- Habitattype 1310: Eénjarige pioniervegetaties van slik- en zandgebieden met *Salicornia spp.* en andere zoutminnende soorten.
- Habitattype 1330: Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritima*)¹

2.2 Adviesgroep Waddenzeebeleid

De Adviesgroep Waddenzeebeleid heeft in 2004 voorstellen gedaan over achterstallig onderhoud aan kwelders, aanleg van nieuwe kwelders, aankoop van gebieden, en over agrarisch natuurbeheer. Uit Bijlage 5.1 van de "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 rijnshoutdammen, de beweiding, de uitvoering van verkwelderingen van zomerpolders als de monitoring staan momenteel onder financiële druk."

Uit de brief van het kabinet als reactie daarop: "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."

2.3 Derde PKB-Waddenzee

In de derde PKB-Waddenzee is over de kwelders het volgende opgenomen (www.vrom.nl/waddenzee/):

1. "Ontwikkelingsperspectief: Het areaal meer natuurlijke kwelders is vergroot."
2. "Doelstellingen met betrekking tot de kwelders:
 - een groter areaal aan natuurlijke kwelders,
 - een grotere natuurlijke morfologie en dynamiek,
 - een verbeterde vegetatiestructuur."
3. "Natuurherstel en ontwikkeling: Het kabinet denkt daarbij onder meer aan vergroting van het kwelderareaal, herstel van geleidelijke en volwaardige zoet-zout-overgangen,

¹ Habitattype 1320 "Schorren met slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritima*)" is voor de Waddenzee niet relevant. De kenmerkende plantensoort Klein slijkgras heeft een zuidelijk verspreidingsgebied en is niet in de Waddenzee aanwezig. De exoot Engels slijkgras heeft zich in de Waddenzee vermengd met de habitattypes 1310 en 1330.

vismigratiemogelijkheden tussen zoet- en zoutwater en het creëren van binnendijkse vogelrust- en foeragegebieden [...]"

4. "Natuurbehoud en –ontwikkeling:

- 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."

In de eerste PKB-Waddenzee (1980) heeft de Nederlandse regering het beleid voor de Waddenzee in hoofdlijnen vastgelegd. De hoofddoelstelling is: "De bescherming, het behoud en waar nodig het herstel van de Waddenzee als natuurgebied". In de tweede PKB-Waddenzee (1993) wordt nadrukkelijker gestreefd naar een meer natuurlijke ontwikkeling van de Waddenzee. In de toelichting staat:

- "Het kabinet [...] acht het onderhouden van de kwelderwerken door het rijk van groot belang [...]. Wel zal meer dan voorheen bezien worden hoe de kwelderwerken en het onderhoud daarvan op een zo natuurlijk mogelijke wijze kan geschieden."

2.4 Trilaterale afspraken en aanbevelingen

In het *Wadden Sea Quality Status Report (QSR) 2004* (Bakker *et al.*, 2005) zijn gegevens over het areaal, de geomorfologie, de vegetatie en het beheer van de Waddenzee-kwelders van de verschillende landen voor het eerst volgens uniforme classificaties op kaart gezet. Daaruit blijkt dat in de Nederlandse en Duitse Waddenzee ongeveer 56 % van de eilandkwelders en 7 % van de vastelandkwelders nooit kunstmatig zijn ontwaterd en momenteel niet worden beweid. Deze kwelders worden in de QSR als natuurlijk beoordeeld. Tussen de Nederlandse en Oostfriese eilanden verschillen de getallen niet wezenlijk, maar langs de Duitse vastelandkust liggen de getallen voor "niet ingrijpen" hoger dan in Nederland.

De aanbevelingen in het QSR 2004 over de kwaliteit van en onderzoek aan kwelders zijn o.a. (www.waddensea-secretariat.org/, hoofdstuk 15.3 in *Target Assessment and Recommendations*):

1. Natuurlijke aanwas van kwelders wordt het best gediend door de aangrenzende getijdenplaten onberoerd te laten.
2. Verdere groei van (half-)natuurlijke kwelders is mogelijk door zomerdijken of stuifdijken te verwijderen.
3. Stopzetten van kunstmatige ontwatering in alle onbeweide kwelders wordt aanbevolen, waarbij de ontwatering van de dijkvoet in stand moet blijven.
4. In de kwelderzone duurt de ontwikkeling van een greppelsysteem naar natuurlijker krekens 10-tallen jaren. Verder onderzoek en experimenten naar effectieve mogelijkheden om natuurlijker krekens te stimuleren wordt aanbevolen.
5. Beweiding wordt gebruikt als een beheermaatregel om bepaalde vogelsoorten en 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 wordt aanbevolen.
6. De in TMAP ontwikkelde uniforme vegetatie-classificatie wordt aanbevolen om een Waddenzeebreed overzicht van de vegetatie-ontwikkeling te maken. Dit overzicht voldoet ook aan de vereisten van de EU-Habitatrichtlijn.
7. Voortzetting van lange-termijn-kweldermonitoring op de bestaande sites wordt aanbevolen.

Trilateraal zijn op de regeringsconferentie in 1998 te Stade o.a. de volgende afspraken over het areaal van de kwelderwerken gemaakt:

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.

Tussen Denemarken, Duitsland en Nederland zijn de volgende doelen voor het kwelderbeheer in de Waddenzee overeengekomen (Trilaterale Targets):

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. Toevoeging TMAP Salt Marsh Workshop: *"The aim is a salt-marsh vegetation diversity reflecting the geomorphological condition of the habitat"*.
4. Gunstige omstandigheden voor trekkende en broedende vogels.

2.5 Afspraken kwelderwerken

Het beheer van de kwelderwerken is de afgelopen 15 jaar aangepast aan de nieuwe natuurdoelstelling. Basis waren analyses van kennis en praktijkervaring: 47 jaar WOK-monitoring van het RWS Waterdistrict Waddenzee en 20 jaar beheerexperimenten van RWS en Wageningen IMARES gezamenlijk. Alle stappen zijn zorgvuldig afgewogen in de Stuurgroep Kwelderwerken met de belanghebbenden, waaronder de Vereniging van Oevereigenaren en Gebruikers. Het veranderingsproces heeft geleid tot een natuurlijker kwelderbeheer. In de periode 1989-1998 is het dammensysteem vrijwel compleet aangepast en gerenoveerd. Door toepassing van duurzaam vulhout van Fijnspar, Douglas en/of Sitkaspar konden het onderhoud en de kosten daarvan omlaag. Dankzij een betere lay-out en werking kon de lengte van het dammenbestand afnemen van 220 km naar 138 km in 2005. Daardoor is tevens het ruimtebeslag van de buitenste bezinkvelden op het wad met ca. 2.000 ha verminderd. Het grondwerk aan afwateringen (vnl. greppels) is tussen 1990 en 2000 geleidelijk gestopt. Vanwege afname van de pionierzone in de Groninger kwelderwerken wordt het dammenpatroon waar nodig verder geoptimaliseerd.

Voor het beheer van de kwelderwerken wordt op dit moment het volgende streefbeeld gehanteerd²:

- Handhaving huidige areaal vastelandskwelders als compensatie voor kwelders die door indijkingen in het verleden verloren zijn gegaan.
- Met het oog op een natuurlijke ontwikkeling van de kwelders, is het beheer op langere termijn gericht op het zodanig veranderen van de kwelderwerken, dat ze de natuurlijke kwelderstructuur zoveel mogelijk benaderen. Voorwaarden zijn dat de huidige oppervlakte niet verkleint en er een zo gering mogelijk ruimtebeslag op het voorliggende wad is.
- Een verbeterde natuurlijke vegetatiestructuur, inclusief de pionierzone, oftewel een grotere aanwezigheid van alle stadia van een complete natuurlijke vegetatiesuccessie op de kwelder.

Ten behoeve van de kwelderwerken heeft een vertaling plaats gevonden van dit streefbeeld naar concrete en meetbare beheerdoelen, zgn. functie-eisen:

1. Areaal

- a) Instandhouding van minimaal 1250 ha kweldervegetatie binnen de totale kwelderwerken (excl. pionierzone en excl. oude boerenkwelder, waarvan minimaal 1/3 deel (420 ha) per provincie).
- b) De actuele kweldergrens mag nergens verder teruggaan dan tot de grens van volledig particulier eigendom (de oude kwelder).

2. Samenstelling, structuur en patroon

- a) Instandhouding van minimaal 400 ha primaire pionierzone met een vegetatie-bedekking van > 5% binnen de kwelderwerken voor beide provincies tezamen;
- of
- b) de som van de kwelder- en primaire pioniervegetatie bedraagt minimaal 1650 ha.
 - c) Waterplassen en kale plekken op de kwelder, die ontstaan zijn als gevolg van stagnatie van waterafvoer mogen per geval niet groter zijn dan ca. 0.1 ha en gezamenlijk niet groter dan 5% van het totale kwelderareaal.

Het bovenstaande streefbeeld met afgeleide functie-eisen is grotendeels geformuleerd op basis van de toestand van de kwelderwerken rond 1970-1980. In 1980 is met de publicatie van de eerste PKB-

² Projectomschrijving Herstel & Inrichting: Verjonging kwelders binnen Friese kwelderwerken (RWS-DNN, Leeuwarden 27 juli 2006)

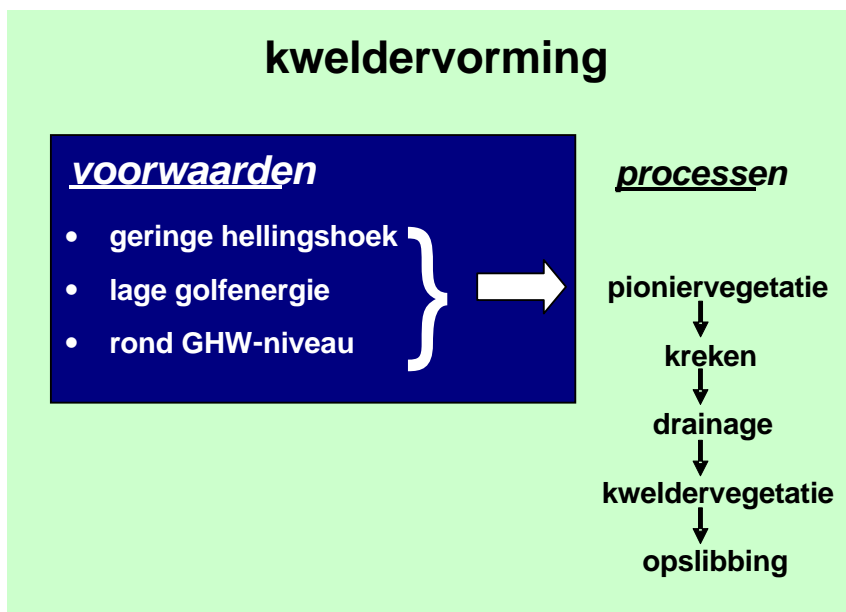
Waddenzee het beleid van de rijksoverheid met betrekking tot handhaving van de kwelderwerken voor het eerst vastgelegd. Aan de hand van vernieuwde inzichten in een achtergrondstudie voor de Kaderrichtlijn Water (Dijkema *et al.*, 2005) verdient het aanbeveling het streefbeeld voor de kwelderwerken op de volgende punten te heroverwegen of aan te vullen:

Behoud en ontwikkeling volledige successiereeks van pionierzone naar kwelderzones, met bijbehorende natuurlijke dynamiek.

3 ECOLOGIE VAN DE KWELDER

3.1 Kweldervorming

Kwelders ontstaan van nature op getijdenplaten met voldoende hoogte, met beschutting tegen golven en stroming en met voldoende aanvoer van sediment en van plantendelen of zaden. In een wisselwerking tussen fysische en biologische processen (Figuur 3.1) groeien wadplaten met enkele pionierplanten uit tot een met zoutplanten begroeid schor of kwelder dat boven gemiddeld hoogwater is gelegen en met een bijbehorend geomorfologisch patroon van kreken, oeverwallen en kommen. Deze zuivere natuurlijke aanwas van kwelders is langs het vasteland een zeldzaam verschijnsel geworden.

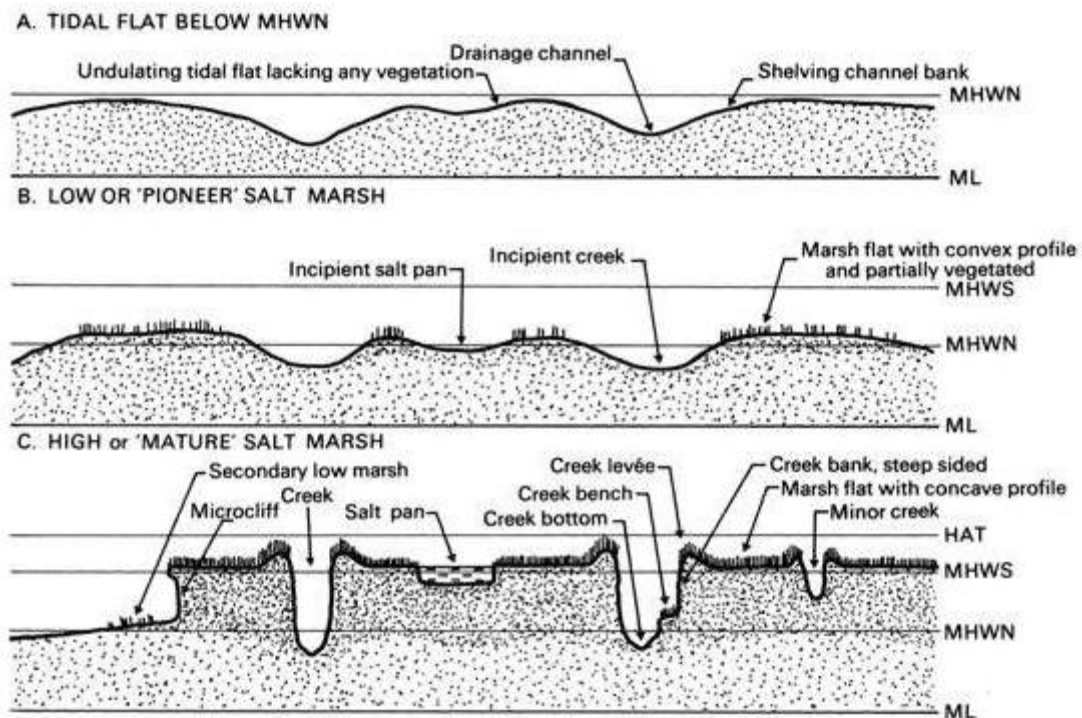


Figuur 3.1 Schematische weergave van kweldervorming.

De pionierzone is een gevoelig gebied voor zeespiegelstijging en bodemdaling (Dijkema, 1997; Houwing *et al.*, 1999; Dijkema *et al.*, 2007). Kwelders zijn door de combinatie van een natuurlijke opslibbing en de plantengroei in staat een eventuele versnelde zeespiegelstijging of bodemdaling van 50 cm per eeuw (0,5 cm per jaar) voor de waddeneilanden en 100 cm per eeuw (1 cm per jaar) voor de vastelandkust te volgen. 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. Zolang kwelders horizontaal groeien is er een geleidelijke overgang in hoogte van pionierzone naar kwelder. Stagneert de aanwas, dan ontstaat er een kwelderklif. De oorzaak van deze natuurlijke klifvorming is de hoge opslibbing in de kweldervegetatie, terwijl de opslibbing in de aangrenzende éénjarige pionierzone alleen in de groeifase hoog genoeg is om een geleidelijke overgang in stand te houden. Statische ("stabiele") kwelders bestaan alleen als gevolg van beheermaatregelen (zoals bezinkvelden of een oeververdediging), want kwelders zijn van nature dynamisch. Een eroderende of zelfs een stabiele pionierzone leidt altijd tot een kwelderklif met terugschrijdende erosie van de kwelder. Zeewaarts van een klif ontstaat in een stabiele of in een opslibbende pionierzone soms nieuwe kwelderaanwas, we spreken in dat geval van cyclische successie. Een dergelijke secundaire kwelder kan na verloop van tijd ook weer een klif vormen.

3.2 Kwelderkreken³

In een natuurlijke kwelder ontwikkelt een krekensysteem zich gelijktijdig met het begin van de kweldervegetatie. Op de plekken, waar de planten staan wordt de bezinking van slibdeeltjes bevorderd, terwijl op de open gedeeltes de stroming iets geconcentreerd wordt, waardoor minder opslibbing of zelfs uitschuring kan plaatsvinden en “embryonale kreken” ontstaan. Volgens verschillende auteurs stammen de grote elementen van het krekensysteem nog van de wadplaten en zijn al vóór de pionierfase ontstaan (Figuur 3.2). Het krekensysteem in een kwelder is niet alleen belangrijk voor het transport van water maar ook sediment en nutriënten worden door de kreken de kwelder binnengebracht. De kweldergroei is dus niet alleen bepaald door de sedimentaanvoer vanuit zee maar ook door de mogelijkheid voor tijdelijke opslag, mobilisatie en transport binnen het krekensysteem van de kwelder.



Figuur 3.2 Vorming van patronen van kreken, oeverwallen, kommen, plassen en kliffen in een kwelder (Long & Mason, 1983).

Met toenemende kwelderoppervlakte wordt de hoofdkreek langer en er ontstaan nieuwe kreken en steeds meer splitsingen. Dat gebeurt vooral door terugschrijdende erosie in de kleine kreken tijdens de eb, waarbij zich ook vanaf de zijkant van een grotere kreek een kleine kreek kan insnijden. Deze terugschrijdende erosie ontstaat door de verzameling van water op het eind van een kreek, waarbij een soort waterval ontstaat als het water in de kreek stroomt. Binnen de kreken kan ook laterale erosie plaatsvinden. De kreekranden worden daarbij ondergraven, omdat het onderliggende sediment (meestal zandig en zonder plantenwortels) makkelijker te eroderen is. Deze laterale erosie versterkt het kronkelde karakter van de kreken. De buitenbochten eroderen en in de binnenbochten wordt materiaal afgezet. In het algemeen liggen de kreekstelsels redelijk stabiel op hun plaats en veranderingen voltrekken zich zeer langzaam.

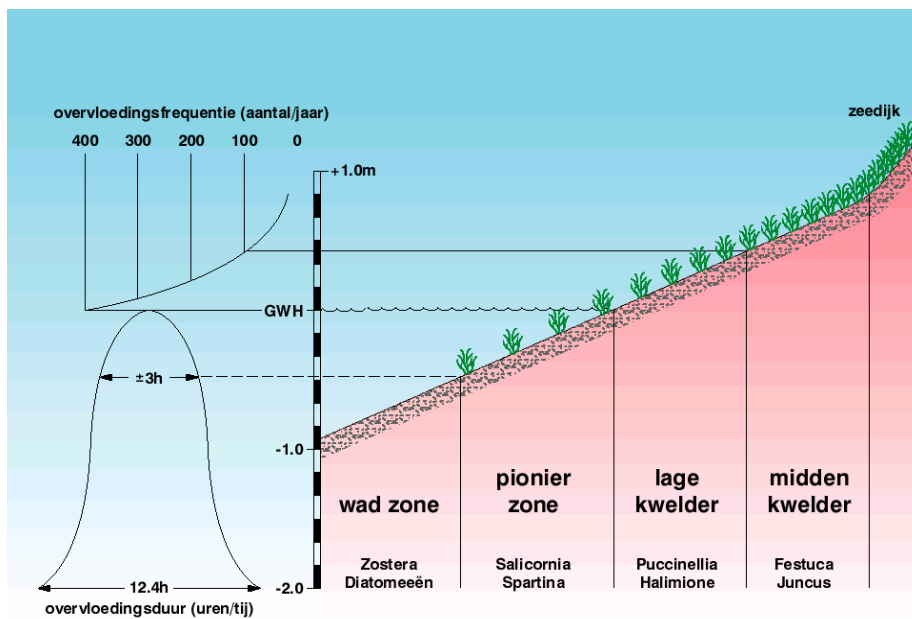
Samengevat vinden binnen de kreken zowel de processen van uitschuring als ook van afzetting plaats. Afhankelijk van welk proces overheerst kunnen kreken dichtslibben of insnijden en soms blijven ze onveranderd. Naarmate de kwelder zich verder ontwikkelt veranderen ook de geulprofielen. In de pionierzone zijn de kreken nog breed en ondiep, met de verdere ontwikkeling van de kwelder worden vooral de kleinere kreken dieper en nauwer. Het verloop, de vorm en de dichtheid van de kreken hangen

³ Reents, 1995; Reents *et al.*, 1999

af van de getijamplitude, de stroomsnelheden, het bodemtype van de kwelder en de kreekbodern en van de kweldertopografie. Op kwelders met zandig sediment is de kreekdichtheid niet groot. De cohesieve eigenschappen van sommige kweldersedimenten heeft tot gevolg dat daar de kreekprofielen trapeziumvormig of rechthoekig zijn.

3.3 Vegetatie-succesie in kwelders en schorren

Naast het areaal aan kwelders is de kwaliteit van de vegetatie van belang. Successie van opeenvolgende vegetaties is een autonoom proces als gevolg van de opslibbing. Als een kwelder in zijn eindfase komt kunnen climax-vegetaties sterk gaan domineren en leveren dan een soortenarme vegetatie op en daardoor een algehele lage biodiversiteit. Dit proces wordt veroudering genoemd. Het kort houden van de vegetatie kan de ontwikkeling van een climax-vegetatie vertragen (door ganzen en hazen) of kan die tegengaan (door beweiding met 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. Door de leeftijd en de hoogte van het merendeel van onze kwelders heeft deze ontwikkeling de afgelopen 20 jaar geleid tot een sterke uitbreiding van eenzijdige climax-vegetaties met Strandkweek op zoute kwelders (op de oudste kwelders ook met Akkerdistel) en Riet en Kweek (Dollard) op brakke kwelders. Dit is een algemeen fenomeen dat zich ook op diverse buitenlandse kwelders voordoet (Tabel 3.1). Het basisproces dat aan veroudering ten grondslag ligt is echter de opslibbing, waardoor de pionierzone verandert naar een lage, midden- en hoge kwelderzone (Figuur 3.3).



Figuur 3.3 Voorbeeld van zonering en inundatiefrequentie (naar Erchinger, 1985).

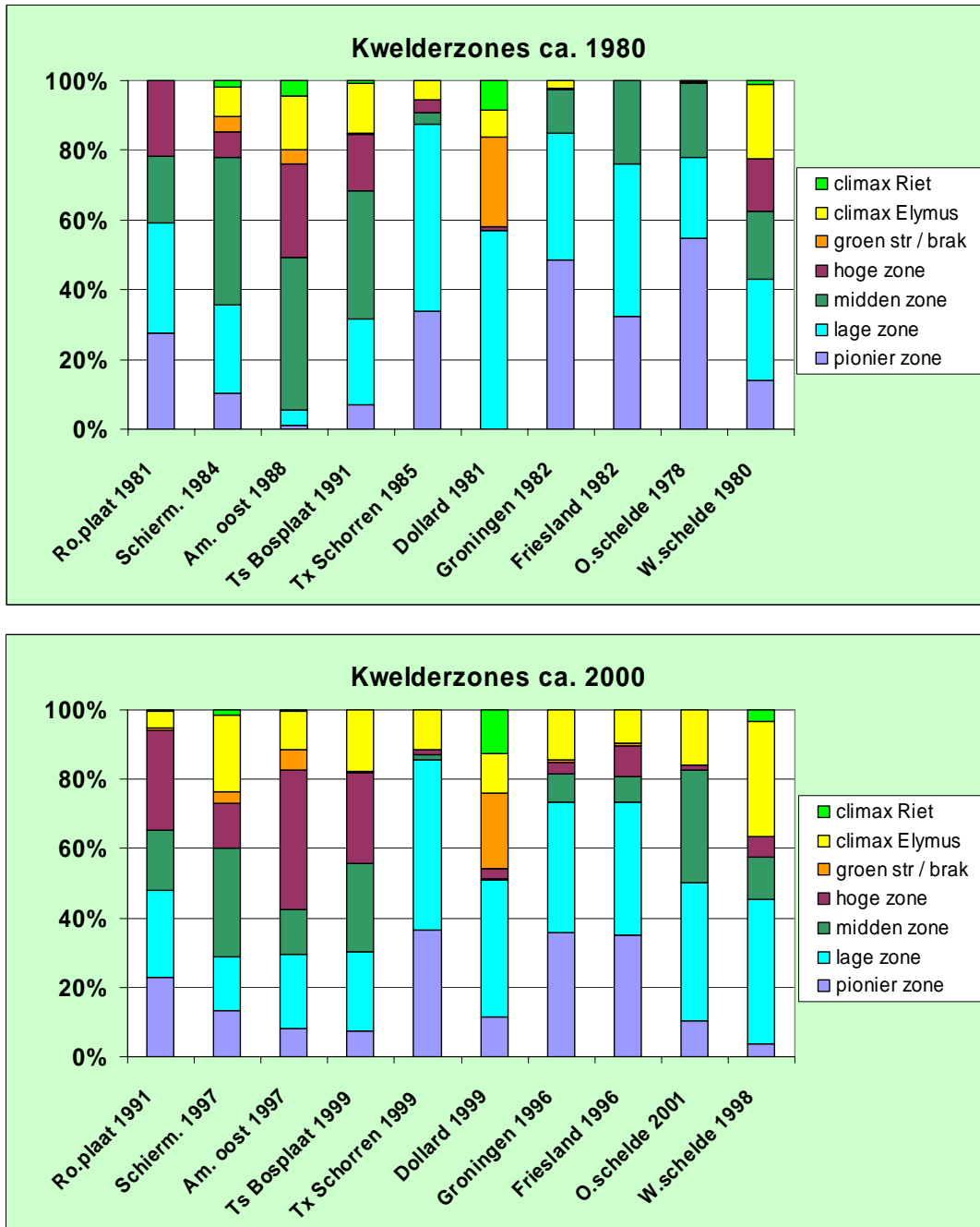
Tabel 3.1 Schatting van aantal jaren dat nodig was om climax-stadium voor de vegetatie te bereiken voor diverse kwelders rond de Waddenzee. Criterium voor veroudering is > 50% bedekking van kweek (*Elymus spec.*) of Riet (*Phragmites australis*).

No Ely (11) betekent geen >50% bedekking 11 jaar na stoppen beweiding; Map = gegevens afkomstig van vegetatiekaart, deelgebied of gehele gebied; Excl = gegevens afkomstig van exclosures; a) Bakker et al, 2003a; b) Bakker et al., 2003b; c) Esselink, 2000; d) Kiehl et al., 2000; e) Kleyer et al, 2004.

Schatting veroudering kwelder (in aantal jaren)	Veroudering naar climax van <i>Elymus spec.</i>		Veroudering naar climax van <i>Phragmites</i>	
	Nooit beweid	Na stoppen beweiding	Nooit beweid	Na stoppen beweiding
Terschelling Bosplaat ^{a,b})	70 (high) (map)	25 (high)(excl) no Ely 25 (excl)		5 (excl)
Ameland De Hon (data Dijkema)	30 (high)	-		
Schiermonnikoog ^{a,b})	no Ely 50 (map)	5-35 (high) (excl) 22-27 (low) (excl)		
Friesland en Groningen vasteland (data Dijkema)	10-20 (low) (map)	5-15 (low) (map)	-	-
Dollard estuarium ^c)	-	5 (excl)	-	5 (excl)
Leybucht vasteland ^{a,b})	-	20 (map)		
Sönke-Nissen-Koog ^{a,b})	-	11 (map)		
Nordstrand ^{a,b})	-	27 (high) (map)		
Hamburger Hallig ^d)	-	no Ely (30) (excl)		
Skallingen ^{a,b})	-	no Ely 30 (excl)		5 (excl)
Langli (data Bakker)		no Ely (20)		
Friedrichskoog ^{a,b})	-	no Ely (11)		
Langeness ^e)	-	12 (high)		

In Figuur 3.4 zijn een aantal resultaten uit een vergelijking van 20 jaar vegetatiekarteringen door RWS-AGI van kwelders en schorren in Nederland samengebracht. Enkele opvallende conclusies uit de twee figuren:

1. Enerzijds blijkt de verdeling van de vegetatiezones zeer gevarieerd te zijn. Voor bepaalde kwelders/schorren zoals de oostelijke Waddenzee en de Oosterschelde neemt de biodiversiteit in vegetatiezones in de periode 1980-2000 zelfs toe.
2. Anderzijds neemt op diverse kwelders/schorren het areaal climax-vegetatie in de karteerperiode toe. Dat geldt voor Strandkweek in vrijwel alle voorbeelden van de Waddenzee en de Oosterschelde. Enkele opmerkingen:
 - Op de waddeneilanden neemt de climax-vegetatie met Strandkweek op de Rottumerplaat, Terschelling en Schorren Texel gering toe, op Schiermonnikoog neemt Strandkweek fors toe. Oorzaak is autonome successie en het grotendeels ontbreken van beweiding.
 - Ameland is het enige waddeneiland dat een geringe afname van Strandkweek laat zien. Dit zou een bevestiging van het vermoeden kunnen zijn dat bodemdaling de opmars van Strandkweek afremt.
 - In de Dollard neemt Kweek relatief weinig toe. Oorzaak is het consequente beheer van beweiding en op het deel van Het Groninger Landschap tevens vernatting (stoppen greppelonderhoud). Dit beheer is niet zo intensief dat de geleidelijke opmars van Riet wordt tegengegaan (Esselink, 2000).
 - Langs de Groninger en Friese vastelandskust neemt Strandkweek zeer sterk toe als gevolg van de forse opslibbing gepaard gaande met autonome successie en de afname van beweiding.
 - In de Oosterschelde en de Westerschelde neemt Strandkweek het meest toe. Oorzaken in de Oosterschelde zijn de verdroging van de schorren door reductie van de getijhoogtes als gevolg van de stormvloedkering en in de Westerschelde de forse opslibbing gepaard gaande met autonome successie.



Figuur 3.4 Vergelijking vegetatiezones en climax-vegetaties op 5 eilandkwelders en op 5 vastelandkwelders/schorren. Op basis van vegetatiekaarten rond 1980 en 2000 door RWS-AGI.

3.4 Avifauna in de Friese kwelderwerken

Het buitendijkse gebied van Zwarte Haan tot Holwerd, in de rest van dit document Noord-Fryslân Bûtendyks genoemd, herbergt enorme aantallen vogels (van Roomen *et al.*, 2005; Koffijberg *et al.*, 1997). Voor vele daarvan zijn instandhoudingsdoelen geformuleerd in het Gebiedendocument Waddenzee (Natura 2000 doelendocument) op het niveau van de Waddenzee als geheel. Om een indruk te krijgen van het belang van ons studiegebied voor deze vogelsoorten geven we in Tabel 3.2 de instandhoudingsdoelstellingen voor de Waddenzee, en de gemiddeld waargenomen aantallen op Noord-Fryslân Bûtendyks (NFB). Voor de broedvogels is dit het gemiddelde aantal paren op NFB, berekend op

basis van Feddema (2005). Voor de niet-broedvogels gaat het om een optelsom van maandgemiddeldes voor de SOVON-teenheid WG2600 over deze periode. Het betreft zowel zomerpolders als kwelders. De overige Sovon telgebieden langs de kust van Fryslân zijn anders van aard omdat ze beduidend minder kwelder hebben en vallen buiten het studiegebied van het onderhavige rapport. Voor het doel van de onderhavige bespreking is het zinvol om de vogels nader onder te verdelen in groepen die van verschillend habitat gebruik maken. Een benadering daarbij is een onderverdeling in voedselgroepen, in navolging van van Roomen *et al.* (2005): planteneters, bodemdier eters, en viseters, met de meeuwen apart. Een extra groep in vergelijking met van Roomen *et al.* (2005) zijn de roofvogels, omdat ook voor hen instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd. In grote lijnen zullen deze groepen verschillende effecten ondervinden van het nalaten van kwelderonderhoud. De aard en de mate van deze effecten zullen we bespreken, na een beschouwing van de veranderingen onder autonome ontwikkeling, het eventueel uitvoeren van plannen tot cyclisch beheer, of het graven van kleiputten in Hoofdstuk 5. Maar eerst zullen we ingaan op het huidige habitatgebruik van de belangrijkste soortgroepen op NFB.

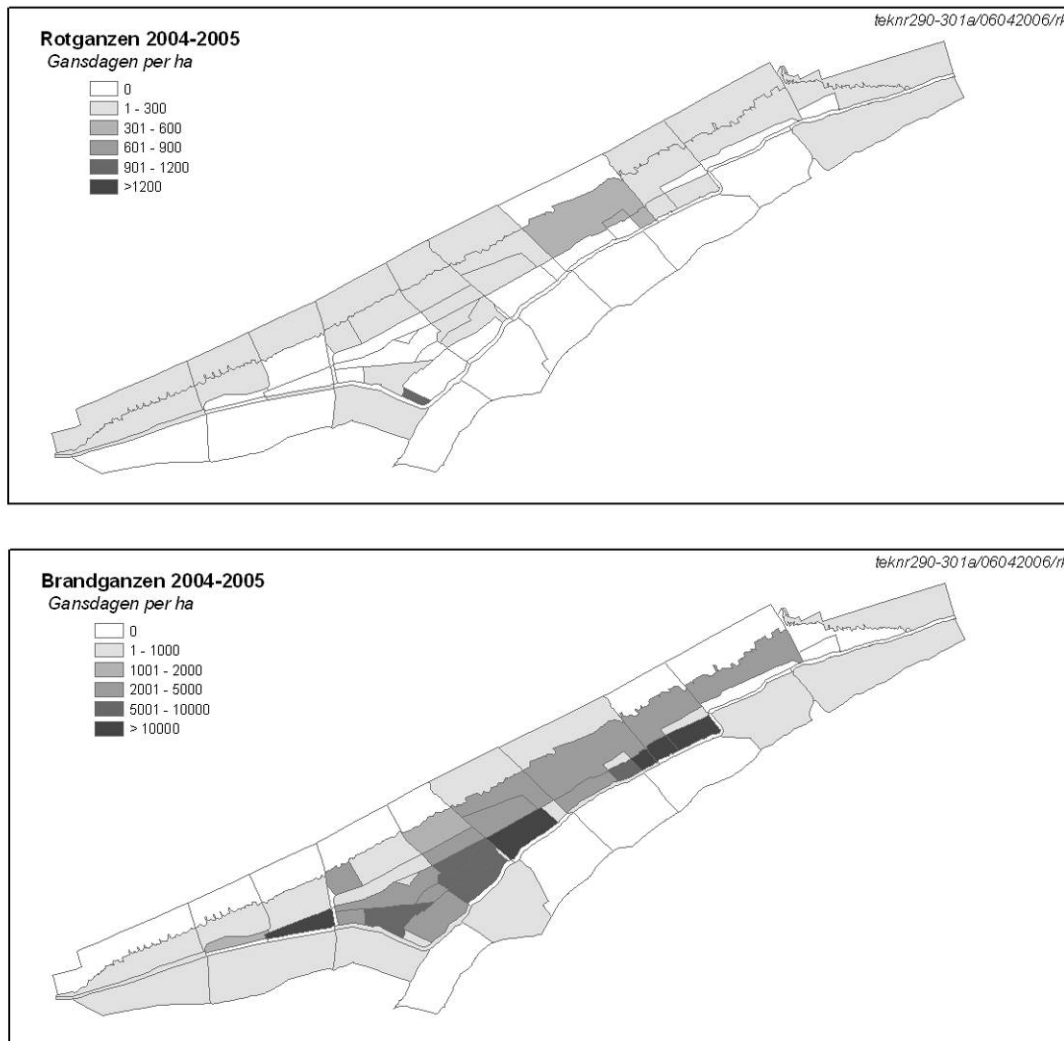
Grazende watervogels en overige planteneters

Er is een groep van 9 planteneterende vogels waar instandhoudingsdoelen voor zijn geformuleerd (Tabel 3.2). Voor een aantal van de soorten is NFB in termen van aantallen uiterst belangrijk. Denk dan aan Brandganzen, Smienten en Rotganzen. Brandganzen zijn met name grazers op kwelders en zomerpolders. Smienten zoeken hun voedsel in het najaar met name op het wad, maar eten ook zeekraal en kweldergras op de kwelder. Andere soorten zitten daar wat habitatgebruik meer of minder tussen in, en nemen zelfs ten dele dierlijk materiaal op in hun dieet (Wintertaling, Pijlstaart en Rotgans). Voor een uitgebreide bespreking per soort verwijzen we hier naar van de Kam *et al.* (1999). Voor de Rot- en Brandganzen geldt dat er uitdrukkelijk relaties zijn vastgesteld tussen het areaal kwelder en de aanwezige aantallen vogels (Sutherland, 1996; Bos, 2002). Met name jonge en beweide kwelders, zowel hoog als laag, zijn geschikte foerageergebieden (Bos *et al.*, 2005; van der Wal *et al.*, 2000; Natura 2000 doelendocument). Waargenomen begrazingsdichtheden in de literatuur variëren tussen 0 en 50 ganzen per hectare per dag⁴ voor ongeschikte, respectievelijk geschikte kwelders. In pionierzones varieert dit tussen 0 en 5 ganzen per hectare per dag (Bos, 2002). De huidige verspreiding van Rot- en Brandganzen over NFB is gegeven in Figuur 3.5. Rotganzen zijn voornamelijk te vinden op de kwelders en dan met name de kwelders ten noorden en oosten van het Noarderleech. De kwelders bij Ferwerd en Blija worden hiervan het drukst bezocht. Rotganzen zijn ook te vinden op de slikgebieden, opvallend vaak ten noorden van Blija. Brandganzen verblijven voornamelijk op de zomerpolders en de kwelders. De hoogste dichtheden zijn te vinden op de zomerpolders. De kwelders worden met wisselende intensiteit bezocht door de Brandganzen. De nadruk ligt op de kwelders boven het Noarderleech en oostwaarts tot Blija. De onbeweide kwelders van Oost Holwerd en de Bildtpollen worden door beide soorten beduidend minder benut.

⁴ Het gaat om dichtheden op kwelders in het voorjaar, en heeft betrekking op Rot- en Brandganzen

Tabel 3.2 De instandhoudingsdoelstellingen voor vogels in de Waddenzee als geheel (Natura 2000 gebiedendocument), en de gemiddeld waargenomen aantallen op Noard-Fryslân Bûtendyks (NFB) tussen Zwarte Haan en Holwerd per soort. De soorten zijn gesorteerd op het soort van Natura 2000 doelstelling (broedvogel of niet-broedvogel), en daarna op voedselgroep (planteneter, bodemdiereter, viseter, meeuwen en roofvogels). Bron: data SOVON (Janssen, 2007) voor het maandgemiddelde en Feddema (2005) voor het aantal waargenomen paren. De waargenomen aantallen hebben betrekking op zomerpolder én kwelder.

Soort	Voedselgroep	Habitat	Instandhoudingsdoel Waddenzee		Waargenomen aantal op NFB 1999-2005	
			Maandgemiddelde aantal	Aantal broedparen	Maandgemiddelde aantal	Aantal broedparen
Bontbekplevier	bodemdiereter	wad	1000	40	420	24
Eider	bodemdiereter	wad	100000	2000	483	7
Kluut	bodemdiereter	wad	6000	3500	1797	1335
Strandplevier	bodemdiereter	wad		10	0	0
Dwergstern	viseter	wad		150	0	0
Grote Stern	viseter	wad		11000	0	0
Lepelaar	viseter	overig	300	300	8	0
Noordse Stern	viseter	wad		1750	21	216
Visdief	viseter	wad		5000	37	168
Kleine Mantelmeeuw	meeuwen	wad		15000	16	1
Blauwe Kiekendief	roofvogel	overig		2	4	0
Bruine Kiekendief	roofvogel	overig		20	7	0
Velduil	roofvogel	overig			1	1
Tapuit	insecteneter	jonge kwelder		10		2
Brandgans	planteneter	jonge kwelder	30000		17444	
Grauwe Gans	planteneter	overig	5000		188	
Kleine Zwaan	planteneter	overig			24	
Kolgans	planteneter	overig			20	
Krakeend	planteneter	jonge kwelder	150		18	
Pijlstaart	planteneter	wad	3000		774	
Rotgans	planteneter	jonge kwelder	23000		2444	
Smient	planteneter	jonge kwelder	30000		3119	
Wintertaling	planteneter	jonge kwelder	2500		459	
Bergeend	bodemdiereter	wad	25000		10634	
Bonte Strandloper	bodemdiereter	wad	140000		37132	
Drieteenstrandloper	bodemdiereter	wad	4000		1	
Goudplevier	bodemdiereter	overig	15000		2387	
Groenpootruiter	bodemdiereter	wad	1300		79	
Grutto	bodemdiereter	overig	800		145	
Kanoet	bodemdiereter	wad	15000		529	
Krombekstrandloper	bodemdiereter	wad	150		799	
Rosse Grutto	bodemdiereter	wad	32000		1524	
Scholekster	bodemdiereter	wad	140000		8765	
Slobeend	bodemdiereter	overig	400		35	
Steenloper	bodemdiereter	wad	3000		86	
Topper	bodemdiereter	wad	5000		0	
Wulp	bodemdiereter	wad	60000		15236	
Zilverplevier	bodemdiereter	wad	15000		2033	
Zwarte Ruiter	bodemdiereter	wad	1200		244	
Aalscholver	viseter	overig	3000		147	
Kleine Zilverreiger	viseter	overig	8		0	
Middelste Zaagbek	viseter	wad	125		2	
Zwarte Stern	viseter	wad			6	
Slechtvalk	roofvogel	overig	25		4	



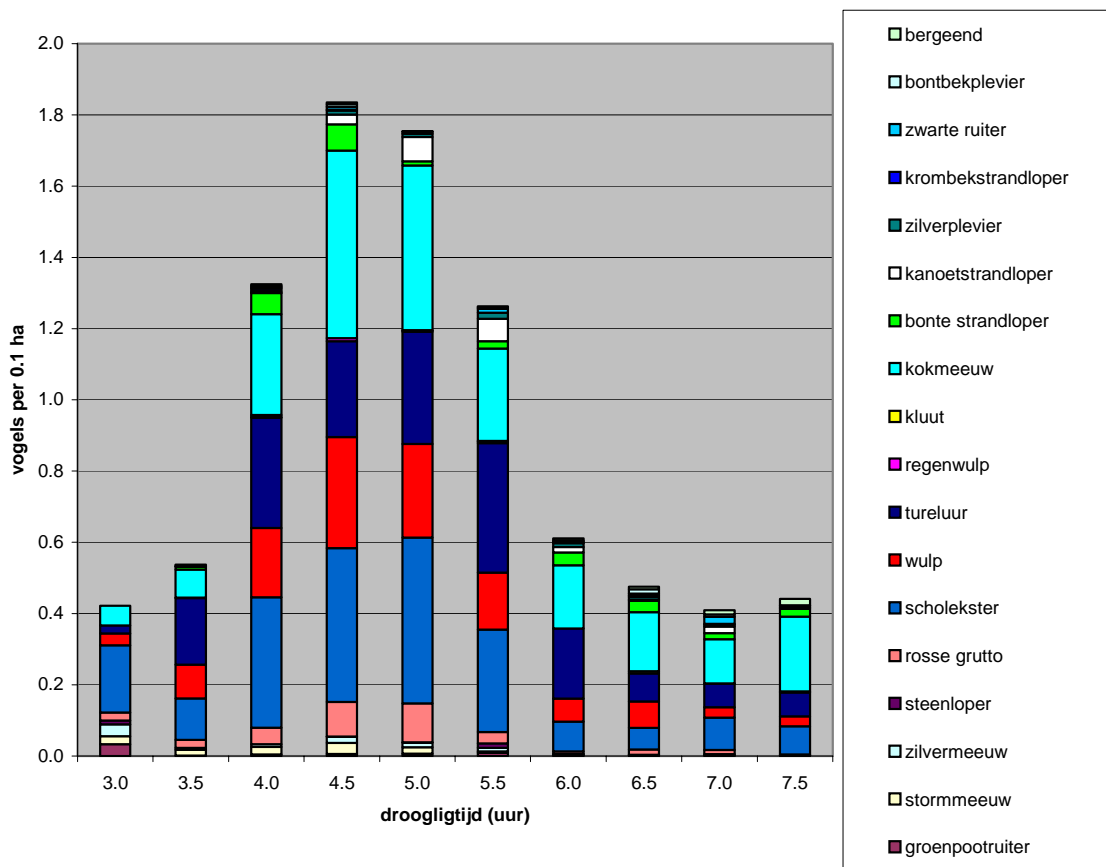
Figuur 3.5 Waargenomen verspreiding van Rot- en Brandganzen (in gansdagen per ha) voor de verschillende telgebieden op NFB. Bron: van Duin et al. (2007).

Steltlopers en andere bodemdier-etters

Op NFB wordt uiteraard ook druk voedsel gezocht door bodemdier-etende vogels, waar instandhoudingsdoelen voor zijn gesteld (Tabel 3.2). Vele soorten doen dit op de wadplaten en in de kreken, bijvoorbeeld de Bergeend, Bontbekplevier, Kluut, Bonte Strandloper, de Wulp en de Scholekster. Andere soorten, als Goudplevier en Grutto zitten binnendijs of in de zomerpolders. NFB is voor deze soorten numeriek gezien belangrijk.

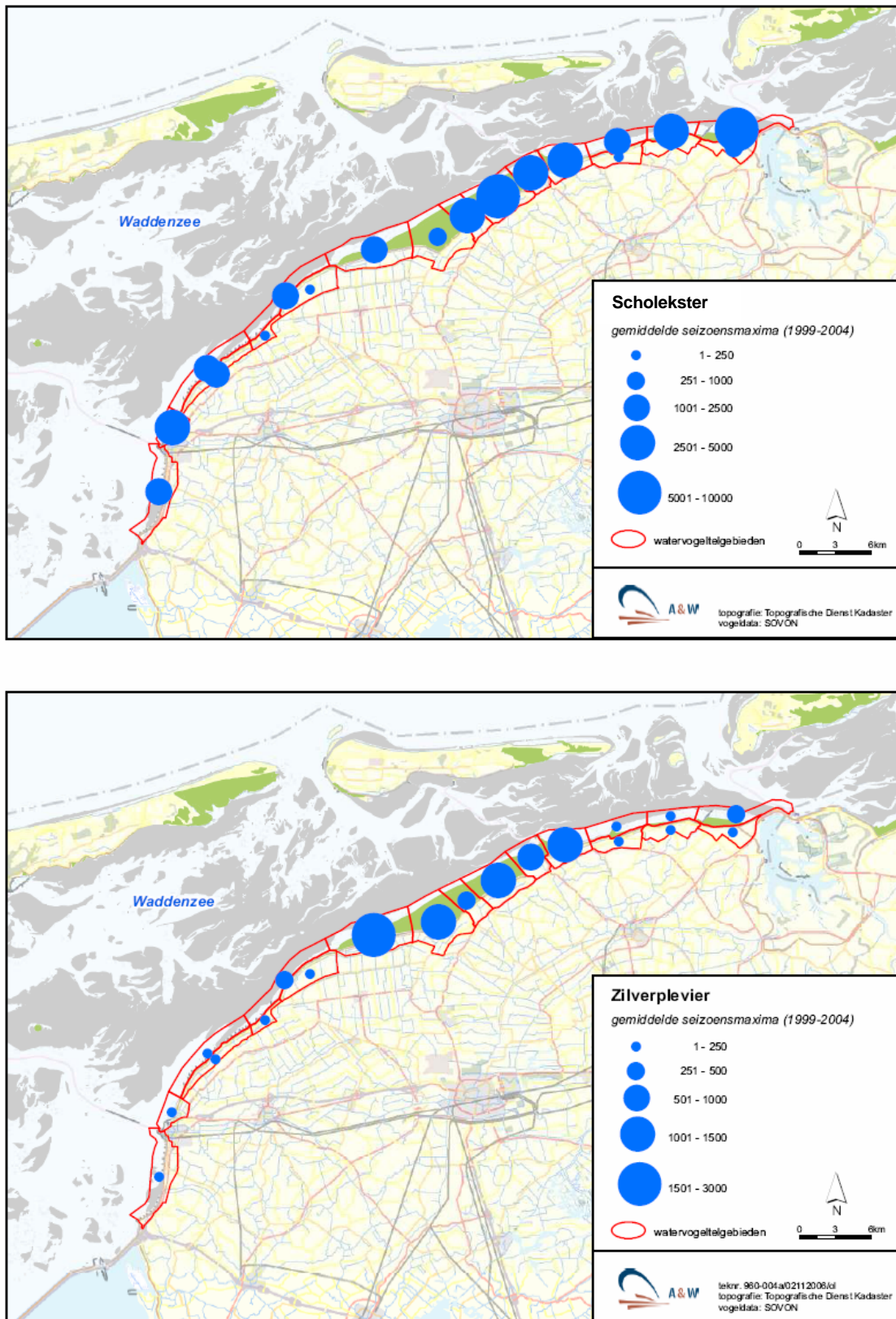
Vogels verspreiden zich over de getijdenzone om te foerageren. Zoals in tientallen studies aangetoond (uitvoerig besproken in van de Kam *et al.*, 1999), concentreren de vogels zich waar hun foerageersucces maximaal is. Het foerageersucces hangt op zijn beurt af van de dichtheid waarin de prooien voorkomen, beter gezegd: de dichtheid waarin de prooien die lonend zijn ook daadwerkelijk voor de vogels beschikbaar zijn. Blomert (2002) laat zien dat de mate waarin prooien lonend en beschikbaar zijn, sterk afhangt van bodemgesteldheid en hoogteligging. Dat laat onverlet dat het voorkomen van het voedsel een dominante variabele blijft die de verspreiding van de vogels bepaalt: waar geen voedsel is, zijn ook geen vogels. De directe relatie tussen de dichtheid van vogels, de bodemgesteldheid en de droogligtijd is voorspelbaar (Blomert, 2002; Ens *et al.*, 2005). Figuur 3.6 geeft voor alle soorten de gemiddelde dichtheid als functie van droogligtijd, zoals bepaald op steekproefveldjes in de Waddenzee door Leo Zwarts en medewerkers (Blomert, 2002). Vrijwel alle veldjes lagen langs de Friese en Groningse kust op slikrijk sediment. De soorten zijn gerangschikt naar hun voorkomen op de laag-hoog- en de zand-slik-

gradient. De vogeldichtheid is laag op zeer hoog- en zeer laaggelegen platen. De dichtheden van alle wadvogels tezamen ligt ruwweg tussen 4 en 18 vogels per hectare (Figuur 3.6; Blomert, 2002).



Figuur 3.6 De vogeldichtheid in de Waddenzee als functie van de drooglijgtijd; de periode 1 juli – 15 september (Zwarts ongepubliceerd). De gemiddelde vogeldichtheid is gebaseerd op laagwatertellingen verricht in 1557 meetveldjes van vrijwel altijd 0.1 ha, waar per vakje meestal zo'n 50 tellingen zijn verricht. Alle basisgegevens zijn te vinden in Blomert (2002).

Op het niveau van de Waddenzee als geheel is aangetoond, dat het gemiddeld aantal steltlopers gecorreleerd is met het wadoppervlakte in 15 deelgebieden (Ens *et al.*, 1993). Voor 8 soorten is ook een relatie met het wadtype gelegd. Het aantal Scholeksters bleek vooral samen te hangen met het voorkomen van mosselbanken. Bonte Strandlopers kwamen het meeste voor in gebieden met uitgestrekte laaggelegen slik en Rosse Grutto's vooral op plaatsen waar veel laaggelegen zand was te vinden. De analyse van Ens *et al.* (1993) laat zien dat met een set relatief eenvoudige, abiotische gegevens al redelijk goed het voorkomen van steltlopers is te kwantificeren. De huidige verspreiding van twee bodemdier-etende wadvogels is gegeven in Figuur 3.7. Er zijn aanzienlijke verschillen in gemiddeld waargenomen seizoensmaxima per deelgebied, maar er wordt aangenomen dat die, analoog aan de analyse van Ens *et al.* (1993), te verklaren zijn uit verschillen in beschikbaar wad. Voor de onderhavige studie is van belang dat alle soorten in alle deelgebieden voorkomen. Het is zeer aannemelijk dat veranderingen in het areaal van de verschillende wadtypen consequenties hebben zal voor deze groep vogelsoorten. Ook hoogwatervluchtplaatsen komen verspreid voor (Koffijberg *et al.*, 2003; Boersma *mond. med.*).



Figuur 3.7 Verspreiding van Scholekster en Zilverplevier langs de Friese kust in de periode 1998/99-2003/04. Weergegeven is het gemiddelde seizoensmaximum per telgebied. Bron: gegevens SOVON (Janssen, 2007).

Visetende vogels en roofvogels

Ook voor een aantal visetende vogelsoorten (Aalscholvers o.a.) en roofvogels (Kiekendieven, Slechtvalk) zijn instandhoudingsdoelen geformuleerd. Het is in het kader van deze studie echter niet zo van belang om op deze soorten in te gaan. Dit omdat het belang van de kwelders in Friesland voor hen gering is. Daarbij is het aantal minimaal, en zijn eventuele effecten onmeetbaar. Twee vis-etters met een broedvogel-doelstelling worden daarentegen hieronder wél besproken.

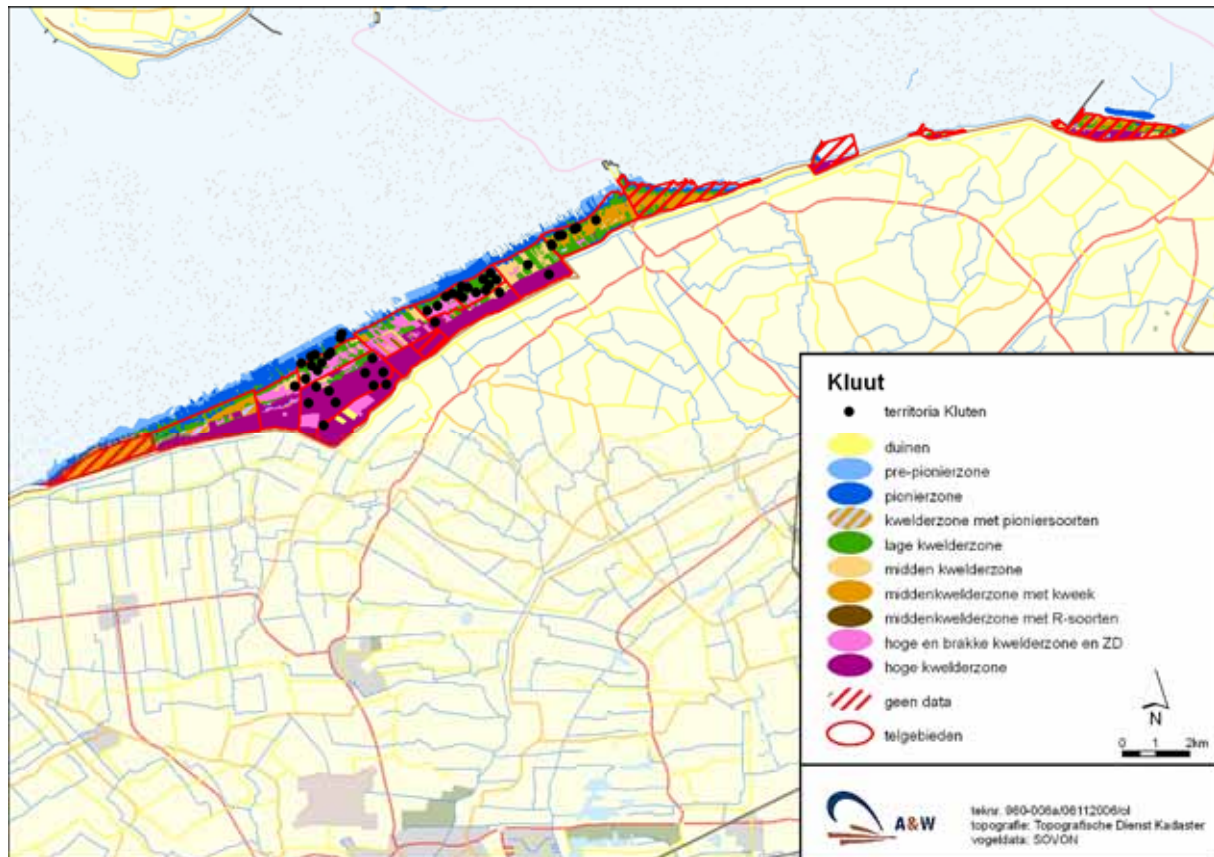
Broedvogels

NFB herbergt belangrijke aantallen broedvogels van de soorten Visdief, Noordse Stern en Kluut⁵. Deze soorten broeden op de kwelders, en foerageren op het wad. Met name de Kluut, met gemiddeld 1335 paren tussen 1999 en 2005 (Tabel 3.2), springt eruit. De nesten van de Kluut worden vooral aangetroffen op de zomerpolders van het Noarderleech en de door vee begraasde buitendijkse gebieden. Op de Bildtpollen en Oost-Holwerd komen ze nauwelijks voor (Feddemma, 2005). In een voorlopige analyse zijn de waargenomen locaties van territoria tussen 2002 en 2005 gecombineerd met de vegetatiekaart van RWS uit 2002. Hierdoor kunnen we schatten hoe de territoria verdeeld zijn over de verschillende kwelderzones. Er waren gegevens beschikbaar van zo'n 1200-1500 hectare geïnventariseerde beweede kwelder. De uitgangsdia zijn van variabele kwaliteit en de interpretatie moet dus met de nodige voorzichtigheid plaatsvinden. Figuur 3.8 illustreert hoe de territoria van de Kluut overlappen met de vegetatiezone kaart.

In Tabel 3.3 zijn de waargenomen territoriumdichtheden (aantal per 100 ha) van Kluut, Visdief en Noordse stern op de kwelders en zomerpolders van NFB gegeven, gemiddeld voor de jaren 2002-05. Deze dichtheden zijn hoog, tot wel 80 paren per 100 hectare⁶. Zoals uit Tabel 3.3 blijkt zijn de Kluten waargenomen over de gehele zonerings van pionier tot hoge kwelder, maar is de soort nauwelijks vertegenwoordigd in de kwelder met Kweek. Nesten van Visdief en Noordse stern zijn ook over de gehele zonerings waargenomen, zij het met veel lagere dichtheden. Op het eerste gezicht lijkt het merkwaardig dat broedende vogels hun nesten in de pionierzone leggen. In deze zone is de kans op overstroming aanzienlijk, en lopen de dieren gerede kans hun legsel te zien mislukken. Toch is de bevinding dat er een hoge dichtheid aan territoria in de pionierzone ligt, niet alleen maar een artefact (Y. van der Heide pers. meded.). Deels is het dat wel, omdat Kluten regelmatig op de gronddammetjes tot broeden komen. Bij onze analyse worden ze dan toegewezen aan de pionierzone, terwijl ze niet in de daarvoor typerende pionier vegetatie zitten. Anderzijds vond en vind men ze ook daadwerkelijk langs de afwateringen tot laag in de getijzone (M. Engelmoer pers. meded.). De hoge/midden kwelder met kweek is broedterrein van soorten als de Tureluur en Graspieper (Thyen & Exo, 2005).

⁵ Daarnaast komt er een hele lijst met soorten voor, waarvoor géén doelen zijn gesteld met betrekking tot het aantal broedparen.

⁶ Ter controle: in 2005 waren er 1138 Kluten-nesten op 2600 ha (Feddemma, 2005), wat correspondeert met gemiddeld 44 nesten per 100 ha over het gehele gebied. Maar de Kluut loopt iets in aantal terug (van Duin *et al.*, 2007). In voorgaande jaren waren er nog meer. De getallen hebben dus de juiste ordegröte.



Figuur 3.8 De verspreiding van territoria van de Kluit op NFB in 2005. Gegevens verzameld door de FFF.

Tabel 3.3 De waargenomen territorium- en nestdichtheden (aantal per 100 ha) van Kluit, Visdief en Noordse stern op de kwelders en zomerpolders van NFB. Van de kwelder met pioniersoorten was het geïnventariseerde oppervlak te klein om relevante waarden te berekenen.

Vegetatiezone	Kluit		Noordse stern		Visdief	
	gemiddeld 2002-05	standaard fout	gemiddeld 2002-05	standaard fout	gemiddeld 2002-05	standaard fout
Pionierzone (>5% bedekking)	78	33	11	6	4	2
Lage kwelderzone	60	8	15	4	5	2
Midden kwelderzone	62	9	10	5	1	1
Midden kwelderzone met kweek	9	7			7	3
Hoge kwelderzone ⁷	80	13			2	1
Hoge en brakke kwelderzone en zilte duinvalleien	16	3	18	7	16	10

⁷ N.B. De hoge kwelderzone verwijst voornamelijk naar de zomerpolders in de gebruikte kwelderclassificatie SALT97.

4 HOE KAN DE BIODIVERSITEIT HERSTELD WORDEN?

4.1 Mogelijke maatregelen

Veroudering naar opeenvolgende vegetaties is een autonoom proces als gevolg van de opslibbing. Bij normale opslibbing wordt de kwelder hoger en droger, mineraliseert de organische stof en vindt successie van de vegetatie plaats. In de Oosterschelde bleek dit proces versneld door verlaging van de getijstanden als gevolg van de Oosterscheldekering. Het omgekeerde lijkt ook mogelijk: bodemdaling, zoals bijvoorbeeld op Ameland, kan indirect 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 een grote rol van zowel toenemende als van afnemende bodemaëratie. Als gevolg van de leeftijd en de hoogte van het merendeel van onze kwelders op zowel de eilanden als langs het vasteland hebben opslibbing, successie en een verminderde beweidingintensiteit de afgelopen 20 jaar geleid tot een sterke uitbreiding van eenzijdige climax-vegetaties (zie hoofdstuk 3). Dit leidt uiteindelijk tot een algemene achteruitgang in biodiversiteit.

Er zijn verschillende mogelijkheden om de veroudering van de vegetatie van de kwelderwerken te vertragen of (tijdelijk) te stoppen:

1. **Vernatting** door 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 (Esselink, 2000).
2. Terugkeer van **de traditionele mozaïekbeweiding**. Een extensieve tot matige beweiding (0.4-0.75 GrootVee Eenheid per hectare; Jager & Rintjema, 2003) zorgt voor de gewenste variatie in de hoogte en de structuur van de vegetatie. Intensieve beweiding (>0.75 GVE/ha) gaat veroudering van de vegetatie tegen, maar vermindert de biodiversiteit (vooral vegetatie en broedvogels).
3. **Cyclisch beheer** van de kwelders. 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. Enkele voorbeelden van nieuw cyclisch beheer: (a) het damonderhoud van een groot deelgebied tijdelijk stopzetten is op grond van de gewenste robuuste toestand van de kwelderwerken alleen in Friesland toepasbaar (brede kwelder en hoge opslibbing); (b) kleiputten (zie punt 4).
4. **Kleiputten**: dit kan eigenlijk gezien worden als een vorm van cyclisch beheer: 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. In Duitsland zijn er goede ervaringen mee die bovendien vaak gedocumenteerd zijn. Vanwege de geringe kans op erosie is dit ook een geschikte methode voor de minder robuuste kwelderwerken van Groningen. Nadeel is dat er een bestemming voor de klei moet zijn, zoals dijkverbetering/verhoging; het is een tijdelijke oplossing, omdat na 25-30 jaar de eerste Strandkweek de oeverwallen weer gaat begroeien en na ca. 50 jaar in het grootste deel van de kleiput de successie weer het climax-stadium met Strandkweek heeft bereikt. Voordeel is dat er snel resultaat is (zowel verjonging als vergroting van de natuurlijkheid). In de toekomst is mogelijk veel klei nodig voor dijkverhoging en dan kan de beschikbaarheid van klei een voordeel worden. Bovendien kunnen kleiputten ook cyclisch worden afgraven.

Beweiding en vernatting zijn uitstekende maatregelen om binnen een bestaande situatie veroudering te remmen. Aangezien de hoogteligging van het maaiveld bij deze vormen van beheer niet afneemt of door opslibbing zelfs verder toeneemt, zal na stoppen met dit beheer de uitgangssituatie (bijv. midden kwelder met Strandkweek) zeer snel terugkeren. Gezien het doel van deze verkenning (§ 1.3) zal in dit rapport hoofdzakelijk naar de mogelijkheden 3 en 4 gekeken worden, omdat die de veroudering/successie niet alleen remmen, maar die ook verjonging/regressie kunnen veroorzaken door erosie en daarmee samenhangende maaiveldverlaging.



Foto 1 Voorbeeld van extensieve beweiding bij hoge biodiversiteit.



Foto 2 Voorbeeld van extensieve beweiding bij lage biodiversiteit.

5 SCENARIO'S CYCLISCH BEHEER FRIESE KWELDERWERKEN

Op basis van hoofdstukken 3 en 4 zijn vijf scenario's/varianten opgesteld. Ze kunnen op alle mogelijke manieren worden gecombineerd, maar in eerste instantie zal worden uitgegaan van:

1. OF autonome ontwikkeling (0-variant),
2. OF opschorten damonderhoud in drie kleine gebieden (kleine variant),
3. OF opschorten damonderhoud in één groot gebied aan westkant (grote variant a),
4. OF opschorten damonderhoud in één groot gebied aan oostkant (grote variant b),
5. OF kleiputten,

Alle varianten kunnen naar wens gecombineerd worden met een uitbreidingsvariant ("compensatie", zie hoofdstuk 6).

De vijf genoemde varianten zullen in dit hoofdstuk behandeld worden waarbij de drie varianten met opschorten van damonderhoud gezamenlijk worden behandeld, omdat er grote overeenkomsten zijn. Bij iedere variant zal een beoordeling worden geven van de effecten op de avifauna. Hierbij wordt, volgens de voorschriften van LNV in Werken aan Natura 2000 (ministerie van LNV, 2004), onderscheid gemaakt tussen verschillende soorten effecten, die onder te verdelen zijn in kwantitatieve effecten (winst of verlies van habitats), kwalitatieve effecten (chemische effecten, fysieke effecten en verstoring) en achteruitgang in ruimtelijke samenhang (versnippering). De gevolgen voor areaal, flora en avifauna zullen afgewogen worden op basis van bestaande gegevens en *expert judgement*.

5.1 Autonome ontwikkeling (0-variant)

5.1.1 Beschrijving ingreep

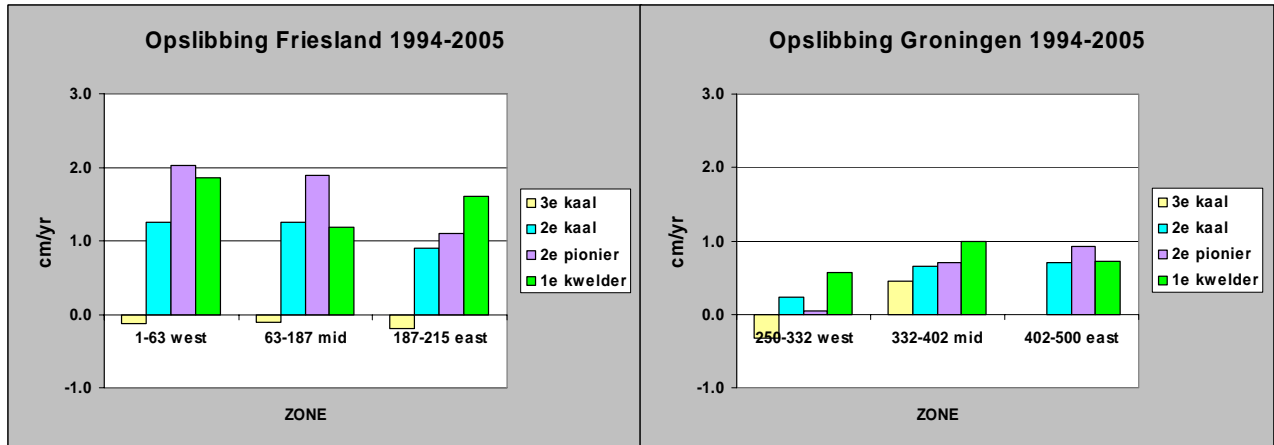
Bij deze variant wordt het huidige beheer/beleid (zoals dammenbeheer en beweiding) ten aanzien van de Friese kwelderwerken voortgezet en vindt dus geen ingreep plaats.

5.1.2 Gevolgen voor areaal en vegetatie

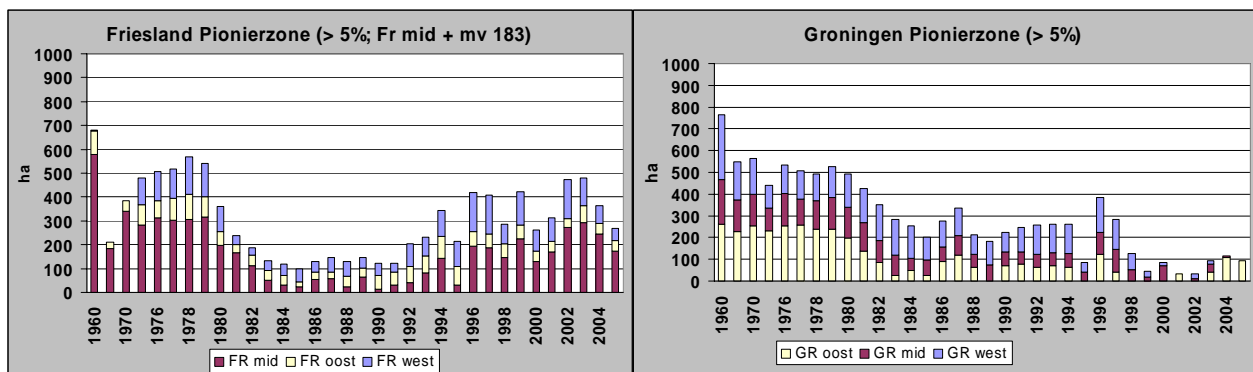
Areaal-ontwikkeling afgelopen decennia

Op www.waddeninzicht.nl wordt in jaarlijkse monitoringverslagen voor de Stuurgroep Kwelderwerken door Rijkswaterstaat Dienst Noord-Nederland en Wageningen IMARES de ontwikkeling van de opslibbing en de vegetatie in de kwelderwerken weergegeven, geanalyseerd en gerapporteerd. De Figuren 5.1, 5.2 en 5.3 zijn afkomstig uit dat RWS-IMARES-databestand.

De pionierzone beschermt de kwelderzone. Jaar-op-jaar schommelingen in pionierzones zijn natuurlijk en kunnen beleidsmatig als een gewenste natuurlijke dynamiek worden beschouwd. In Friesland is het kwelderareaal om meerdere redenen veel robuuster dan in Groningen: de opslibbing in de begroeide kwelderwerken is in Friesland bijna 2 maal hoger (Figuur 5.1), de pionierzones zijn veel breder en het kwelderareaal is groter. 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 (bijv. cyclisch beheer om veroudering van kwelders tegen te gaan). In een achtergrondstudie voor de Europese Kaderrichtlijn Water (Dijkema *et al.*, 2005) is een referentie-areaal van 1400 ha kwelderzone + 400 ha pionierzone >5 % in de kwelderwerken voorgesteld. Op grond daarvan is er momenteel sprake van een Goede Ecologische Toestand van het areaal kwelderwerken. De kwelders langs de zeedijken zijn na een motie in de Tweede Kamer echter geen onderdeel meer van het 'natuurlijk waterlichaam' Waddenzee uit de Kaderrichtlijn Water.



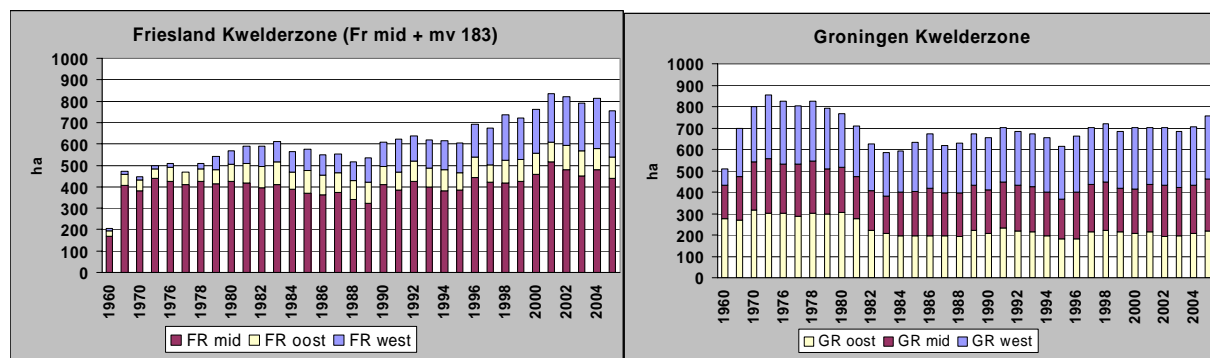
Figuur 5.1 Bruto gemiddelde opslibbing per bezinkveld in de onbegroeide, pionier- en kwelderzone in de Friese en Groninger kwelderwerken van 1994-2005. In de buitenste/derde bezinkvelden (=“3^e kaal”), waar het damonderhoud reeds is gestopt, is de opslibbing meestal afgenomen en ze volgen nu de hoogteligging van de aangrenzende wadplaten.



Figuur 5.2 Areaal pionierzone in de Friese en Groninger kwelderwerken van 1960 tot 2005.

Het totale areaal van de pionierzones > 5 % is in **Friesland** de afgelopen 15 jaar sterk gegroeid (Figuur 5.2). 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 afname van de pionierzone in de Groninger kwelderwerken heeft de vorm aangenomen van een trendbreuk. Het deelgebied Groningen-oost laat zien dat de negatieve ontwikkeling van de pionierzone in de Groninger kwelderwerken met verbeteringen aan de rijshoutdammen kan worden gekeerd. 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 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 achtereen (1998-2001) buitengewoon hoge jaargemiddelde hoogwaters (zie ook Bijlage II), (2) de jarenlange achterloopsheid van een deel van de rijshoutdammen, en (3) het niet tijdig onderkennen dat langs Groningen-west en -midden tussendammen noodzakelijk waren om het stoppen van grondwerk te compenseren.



Figuur 5.3 Areaal kwelderzone in de Friese en Groninger kwelderwerken van 1960 tot 2005 (zonder ca. 400 ha boerenkwelder).

Het totale kwelderareaal binnen de kwelderwerken is na 1980 toegenomen, met een forse groei in Friesland en een redelijk stabiel areaal in Groningen (Figuur 5.3). 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.

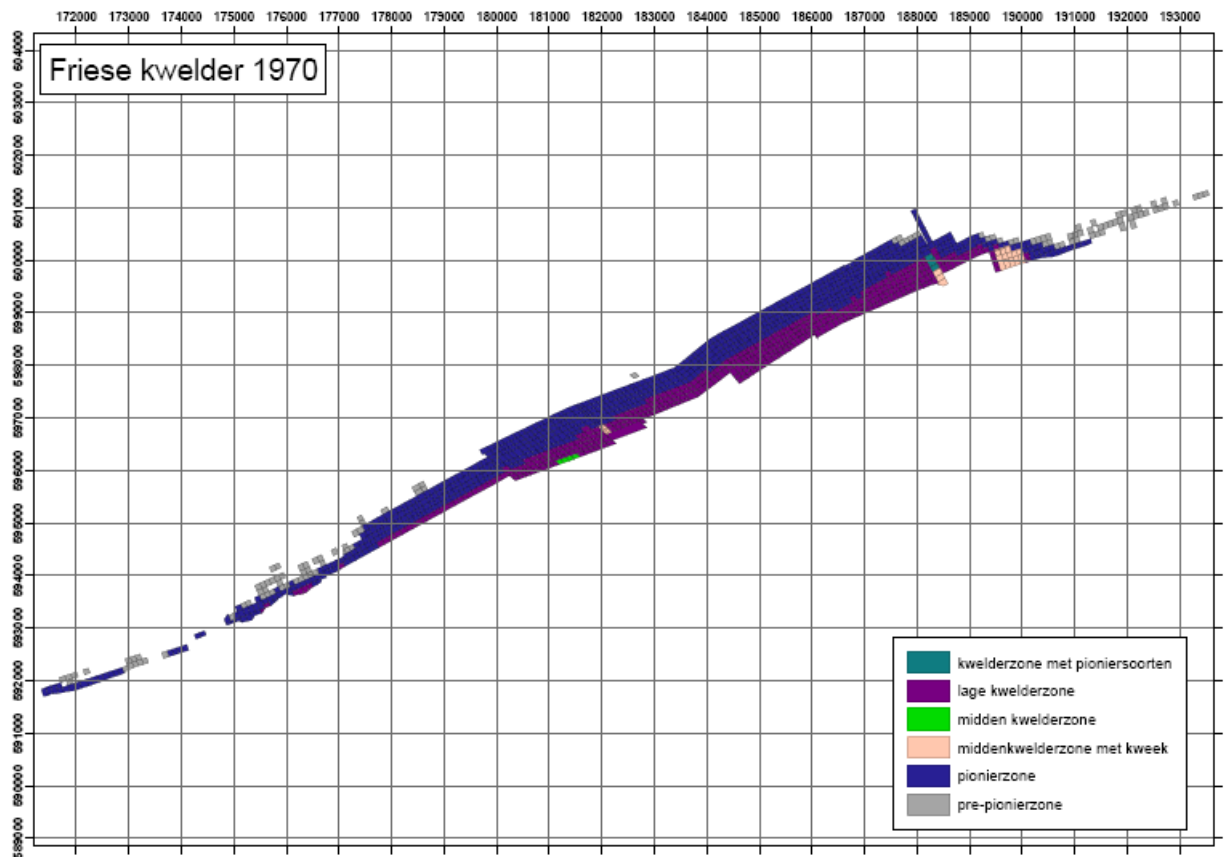
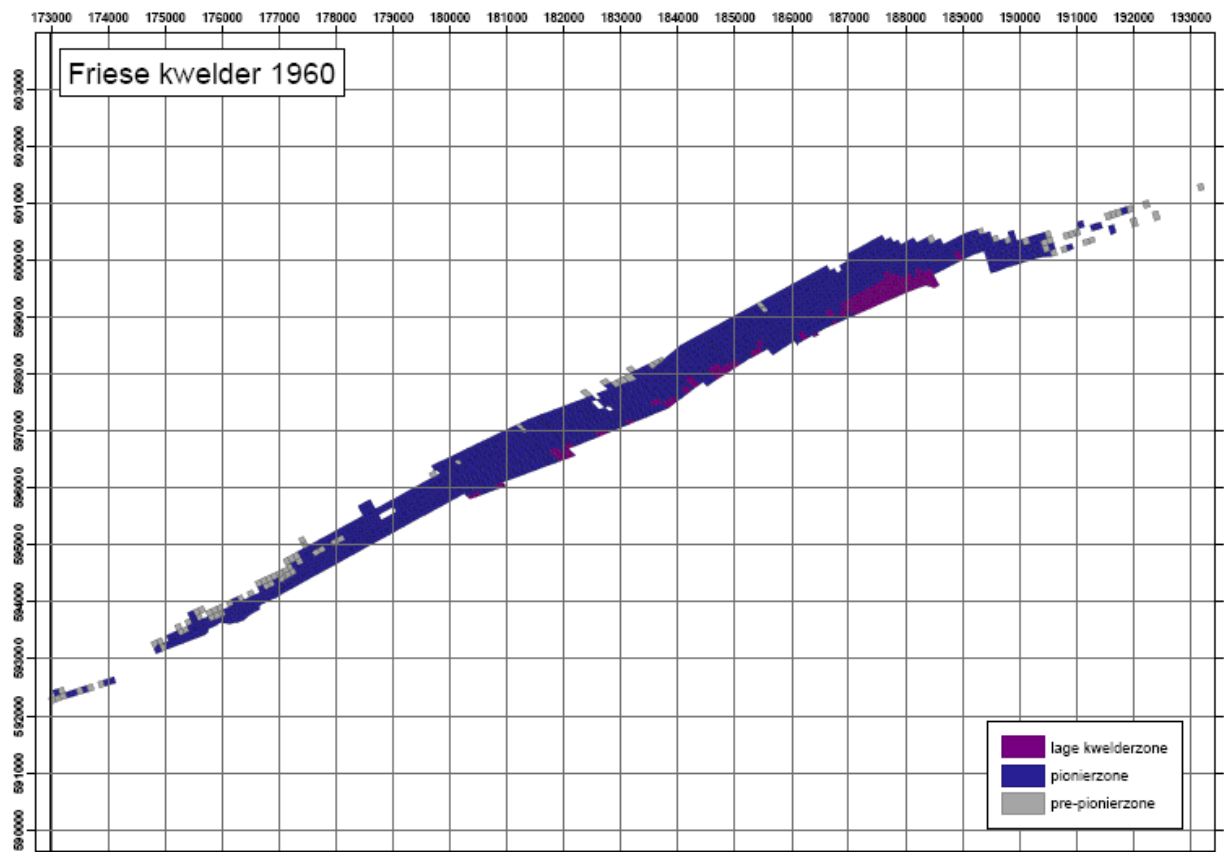
Vegetatie-ontwikkeling afgelopen decennia

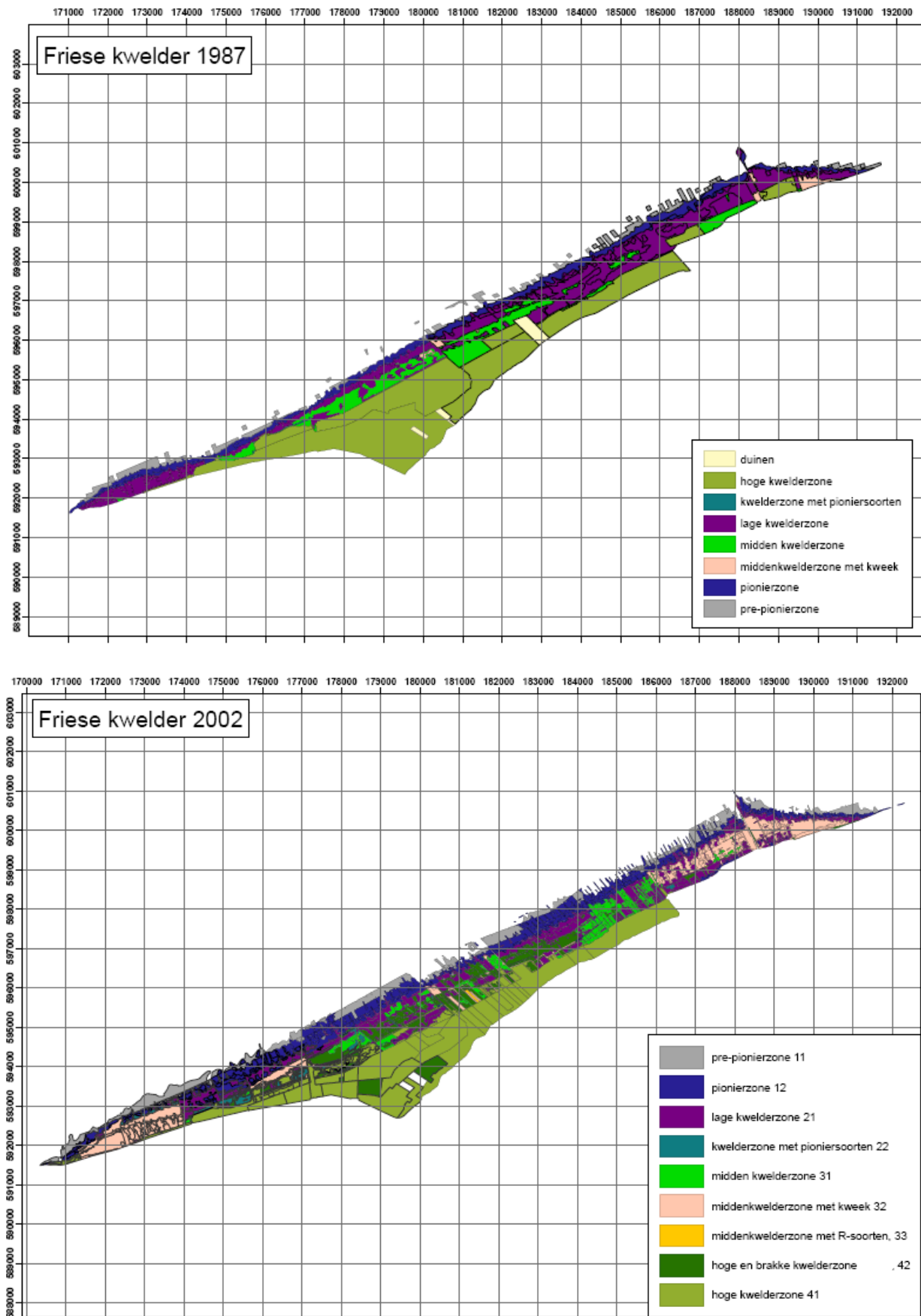
Rijkswaterstaat-AGI karteert 5 tot 6-jaarlijks alle kwelder- en schorrenvegetaties in Nederland. De vegetatiekartering is een 'landscape guided vegetation survey' op basis van false colour luchtfoto's 1:5.000. De vegetatiekaarten dienen voor vlakdekkende berekening van arealen en voor het vaststellen van de kwaliteit van de vegetatie op het detail-niveau van vegetatie-typen. Wageningen IMARES is steeds betrokken geweest bij ontwikkeling van de classificaties (De Jong *et al.*, 1998) t.b.v. vegetatiekartering door Rijkswaterstaat AGI. Voor de gebruikers heeft Wageningen IMARES voor alle vegetatiekaarten een vertaalslag gemaakt naar de eenvoudige vegetatiezones die in SALT97 worden gehanteerd.

Tabel 5.1 SALT97-typen (De Jong *et al.*, 1998) en vertaling naar habitattype.

SALT97 code	SALT97 vegetatiezone	Habitattype ⁸
00	Water	
10	Kaal	
11	pre-pionier zone (<5% bedekking)	1310: Eénjarige pioniervegetatie van slik- en zandgebieden met <i>Salicornia</i> ssp. en andere zoutminnende soorten.
12	Pionier zone (>5% bedekking)	
21	lage kwelder zone	1330: Atlantische kwelders (<i>Glauco-Puccinellietalia maritimae</i>).
22	idem met pioniersoorten	
31	midden kwelder zone	
32	idem met strandweek	
33	idem met hoge kweldersoorten	
41	hoge kwelder zone	
42	hoge en brakke kwelder	

⁸ Habitattype 1320 "Schorren met slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*)" is voor de Waddenzee niet relevant. De kenmerkende plantensoort Klein slijkgras heeft een zuidelijk verspreidingsgebied en is niet in de Waddenzee aanwezig. De exoot Engels slijkgras heeft zich in de Waddenzee vermengd met de zones 1310 en 1330.





Figuur 5.4 Vegetatiezones in de Friese kwelderwerken in 1960, 1970, 1987 en 2002 op basis van successie, beheer en veroudering. Bron: vegetatiekaarten RWS-AGI.

Successie van opeenvolgende vegetaties is een autonoom proces als gevolg van de opslibbing. Bij normale opslibbing wordt de kwelder hoger en droger, mineraliseert de organische stof en vindt successie van de vegetatie plaats. Bij afwezigheid van beweiding is het eindstadium van de vegetatie-successie op de zoute kwelders in Friesland Strandkweek (*Elymus athericus*), soms Spiesbladmelde en Akkerdistel.

In Tabel 5.2 zijn de veranderingen van de kwaliteit van de kweldervegetatie in de Friese meetvakken voor de periode 1960-2004 in beeld gebracht. Om de veelheid aan gegevens overzichtelijk te houden is gewerkt met plaatjes van soortengroepen, dat zijn de kenmerkende plantengroepen per successiestadium. Deze methode is oorspronkelijk ontwikkeld om de resultaten van de monitoring van de bodemdaling onder Ameland eenvoudig te kunnen presenteren. De gegevens uit alle plaatjes met soortengroepen zijn voor 7 tijdperioden overgebracht naar een samenvattende tabel. 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 = roze), daarna een steeds grotere dominantie van de climax-vegetatie met Strandkweek (lage biodiversiteit = geel).
- In Friesland worden de kweldervegetatie in de periode 2000-2004 drie van de 11 meetvakken gedomineerd door een climax-vegetatie met voornamelijk Strandkweek. Deze veroudering of verruiging van de kwelder gaat gepaard met een afname van de biodiversiteit.

Tabel 5.2 Samenvatting vegetatie-ontwikkeling 1960-2004 in de Friese meetvakken van RWS. Dominante plantengroepen volgens SALT97 (globaal beeld in de na 1980 beweidbare pandjes).

Meetvak Friesland	1960-1970	1970-1980	1980-1985	1985-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2004
005-008							
021-024							
041-044							
053-056							
069-072							
085-088							
101-104							
121-124							
145-148							
167-170							
205-208							

	<i>pionierplanten Zeekraal en Engels slijkgras</i>
	<i>lage kwelderplanten Gewoon kweldergras en Gewone zoutmelde</i>
	<i>diverse zones + Zeeaster, Gerande schijnspurrie, Schorrezoutgras, Lamsoor, Zeeweegbree (= Asteretea)</i>
	<i>climax-planten Strandkweek, Spiesmelde, Strandmelde</i>
	<i>midden kwelderplanten Zeealsem, Engels gras, Zilte rus, Rood zwenkgras, Fioringras, Melkkruid</i>

Ter vergelijking staan in Tabel 5.3 de veranderingen van de kwaliteit van de kweldervegetatie in de Groninger kwelderwerken. Daar wordt de kweldervegetatie in de periode 2000-2004 reeds in 9 van de 13 meetvakken gedomineerd door een climax-vegetatie met voornamelijk Strandkweek. Deze situatie schetst de toekomst voor de Friese kweldervegetatie in geval van autonome ontwikkeling in combinatie met een lage beweidingsintensiteit.

Tabel 5.3 Samenvatting vegetatie-ontwikkeling 1960-2004 in de Groninger meetvakken van RWS. Dominante plantengroepen volgens SALT97 (globaal beeld in de na 1980 beweidbare pandjes)

Meetvak Groningen	1960-1970	1970-1980	1980-1985	1985-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2004
260-263							
286-289							
308-311							
324-327							
336-338							
356-359							
372-375							
392-395							
412-415							
428-431							
448-451							
468-471							
488-491							

	<i>pionierplanten Zeekraal en Engels slijkgras</i>
	<i>lage kwelderplanten Gewoon kweldergras en Gewone zoutmelde</i>
	<i>diverse zones + Zeeaster, Gerande schijnspurrie, Schorrezoutgras, Lamsoor, Zeeweegbree (= Asteretea)</i>
	<i>climax-planten Strandkweek, Spielmelde, Strandmelde</i>
	<i>midden kwelderplanten Zeealsem, Engels gras, Zilte rus, Rood zwenkgras, Fioringras, Melkkruid</i>

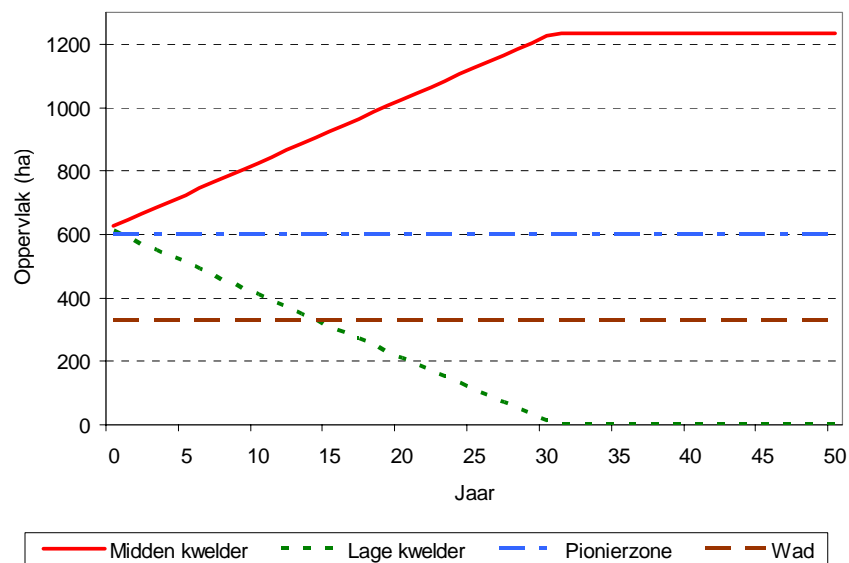
Tabel 5.4 Oppervlakte (ha) vegetatiezones Friese kwelderwerken (inclusief boerenkwelder) in uitgangsjaar 2002 (zie ook Figuur 5.4). Bron: vegetatiekaarten 2002 RWS-AGI.

SALT97 Code	SALT97 vegetatiezone	Oppervlak ha
11	pre-pionierzone (< 5% bedekking)	327.9
12	pionierzone (>5% bedekking)	600.2
21	lage kwelderzone	553.1
22	kwelderzone met pioniersoorten	57.5
31	midden kwelderzone	188.8
32	midden kwelderzone met kweek	436.4
41	hoge kwelderzone	3.3
42	hoge en brakke kwelderzone (hieronder vallen ook de zomerpolders)	1037.8
Totaal		3528.6

Voorspelling vegetatie-ontwikkeling komende decennia

De midden kwelder (met Strandkweek) zal toenemen ten koste van de lage kwelder. Het duurt ca. 30 jaar (zie ook Tabel 3.1) voordat lage kwelder midden kwelder met > 50% Strandkweek is geworden. Er was 610 ha lage kwelder in de Friese kwelderwerken (zie Tabel 5.4), die door de autonome successie zal afnemen met een snelheid van ca. 9 m/jaar (610 ha/30 jaar = ca. -20 ha per jaar is ca. -9 m per jaar). De midden en lage kwelder samen zijn stabiel gehouden, maar ze zouden jaarlijks misschien met max. 1% kunnen groeien. De pionierzone is ook op een stabiel oppervlak gehouden, maar deze zou dus iets kunnen afnemen (1% per jaar) bij groei van de kwelder. Ook het wad blijft stabiel.

Samengevat houdt de autonome ontwikkeling voor areaal en vegetatie in dat het totale oppervlak aan kwelder gelijk zal blijven (tot hooguit licht zal uitbreiden), maar dat er een verschuiving zal optreden in de grootte van de verschillende vegetatiezones van lage naar midden kwelder (Figuur 5.5). Hierbij zal de climaxvegetatie met Strandkweek zich verder uitbreiden.



Figuur 5.5 Theoretische ontwikkeling van de verschillende zones in de Friese kwelderwerken bij autonome ontwikkeling gedurende een periode van 50 jaar, uitgaande van de situatie in 2002.

Aan de functie-eis met betrekking tot het kwelderareaal zal bij deze variant eenvoudig voldaan kunnen worden. Met betrekking tot de pionierzone zou er op de lange termijn (als de kwelder blijft groeien ten koste van de pionierzone) misschien een probleem kunnen optreden. Aan de kwaliteits- en herstelopgave (Natura 2000) wordt met deze variant niet voldaan, vanwege de voortschrijdende successie.

Er zijn bij de 0-variant ("autonome ontwikkeling") geen consequenties voor de kustverdediging, omdat er weinig verandert ten opzichte van de bestaande situatie.

5.1.3 Gevolgen voor avifauna

De allerbelangrijkste effecten kunnen veroorzaakt worden door het verlies of winst van habitat en daarmee veranderingen in terrein om te broeden, te rusten en om voedsel te zoeken. Belangrijk is dat er - in grote lijnen - een relatie bestaat tussen het areaal van een bepaald habitat en het te verwachten vogelaantal. Deze verwachting is gebaseerd op het feit dat in een groter gebied in het algemeen ook meer voedsel is te vinden, of meer plekken om te nestelen (Sutherland, 1996; Ens *et al.*, 2005). Zowel bij de autonome ontwikkeling als bij de andere varianten gaat het in essentie dus om verschuivingen in het beschikbare oppervlak van wad en kwelder. Daarom is voor de relevante vogelsoorten in Tabel 5.1 aangegeven waar ze met name foerageren. Verruigde kwelder is voor weinig soorten van belang, terwijl veel van de soorten waar het hier om gaat voedsel zoeken op het wad of de beweide en jonge kwelder.

Tabel 5.1 Indicatie van het habitatgebruik (om te foerageren) van de verschillende relevante vogelsoorten waarvoor instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd op het niveau van de Waddenzee.
Legenda: + habitat wordt benut; ++ habitat is belangrijk; lege cel het habitat is onbelangrijk.

Soort	Voedselgroep	Habitat			
		Wad	Pionierzone	Beweide en jonge kwelder	Verruigde kwelder
Brandgans	planteneter		+	++	
Grauwe Gans	planteneter		+	++	
Krakeend	planteneter		+		
Pijlstaart	planteneter	+	+	+	
Rotgans	planteneter	+	+	++	
Smient	planteneter	+	++	++	
Wintertaling	planteneter	+	+	+	
Bergeend	bodemdiereter	++			
Bontbekplevier	bodemdiereter	++	+		
Bonte Strandloper	bodemdiereter	++			
Eider	bodemdiereter	++			
Goudplevier *	bodemdiereter				
Groenpootruiter	bodemdiereter	++			
Grutto *	bodemdiereter		+		
Kanoet	bodemdiereter	++			
Kluut	bodemdiereter	++			
Krombekstrandloper	bodemdiereter	++			
Rosse Grutto	bodemdiereter	++			
Scholekster	bodemdiereter	++			
Slobeend	bodemdiereter	+	+	+	
Wulp	bodemdiereter	++			
Zilverplevier	bodemdiereter	++			
Zwarte Ruiter	bodemdiereter	++			
Aalscholver	viseter	++			
Dwergstern	viseter	++			
Grote Stern	viseter	++			
Lepelaar	viseter	++			
Middelste Zaagbek	viseter	++			
Noordse Stern	viseter	++			
Visdief	viseter	++			
Zwarte Stern	viseter	++			
Kleine Mantelmeeuw	meeuwen	++			
Velduil	roofvogel				++
Tapuit	insecteneter		+		

* Deze soort maakt met name gebruik van zomerpolders

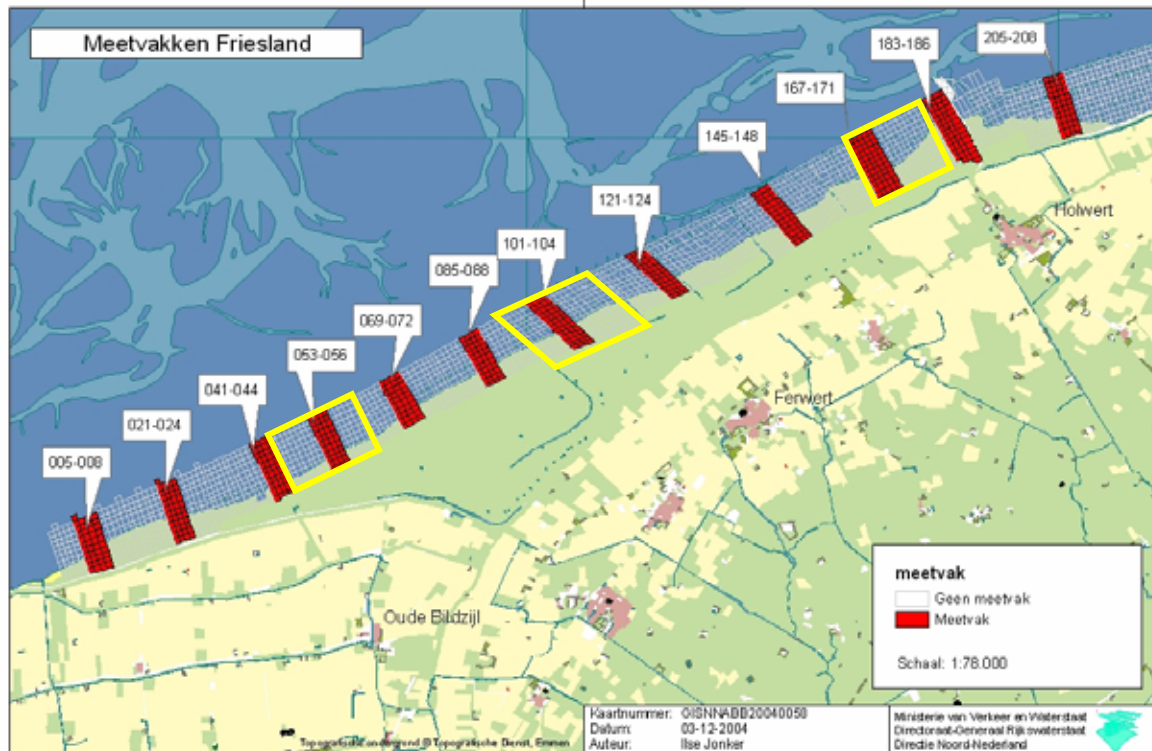
Als de hierboven beschreven kwantitatieve aannames met betrekking tot areaalverschuivingen worden gevolgd, dan verandert onder een autonome ontwikkeling het voor ganzen relevante areaal kwelder (de som van lage en middenhoge kwelder) niet. De pionierzone en het wad blijven in oppervlak gelijk. Afhankelijk van de beweiding zal de midden kwelder over meer of minder grote oppervlakten met Strandkweek begroeid raken. Dit is onafhankelijk van het beheer van de rijshouten dammen. Het beheer is volkomen sturend voor wat betreft het aantal grazende watervogels. Ook het eventuele verdwijnen van HVP's, slaapplaatsen en nestplaatsen van broedvogels zal door het beweiding beheer worden gedetermineerd, en niet door het proces van opslibbing. Onder een autonome ontwikkeling, zoals voorgesteld in Jager & Rintjema (2003), wordt de beweiding geëxtensieerd. Dan zal de opvangcapaciteit van delen van NFB voor planten etende vogels afnemen en zal de broedvogelbevolking van aard veranderen. In het kader van deze studie is het echter niet zo zinvol om daar diepgaand op in te gaan. Bij de wadvogels treedt onder autonome ontwikkeling geen verandering op in foerageerareaal. Van achteruitgang in ruimtelijke samenhang is geen sprake, en chemische effecten spelen net zomin een rol. Verstoring zal niet veranderen.

5.2 Opschorten damonderhoud (3 varianten)

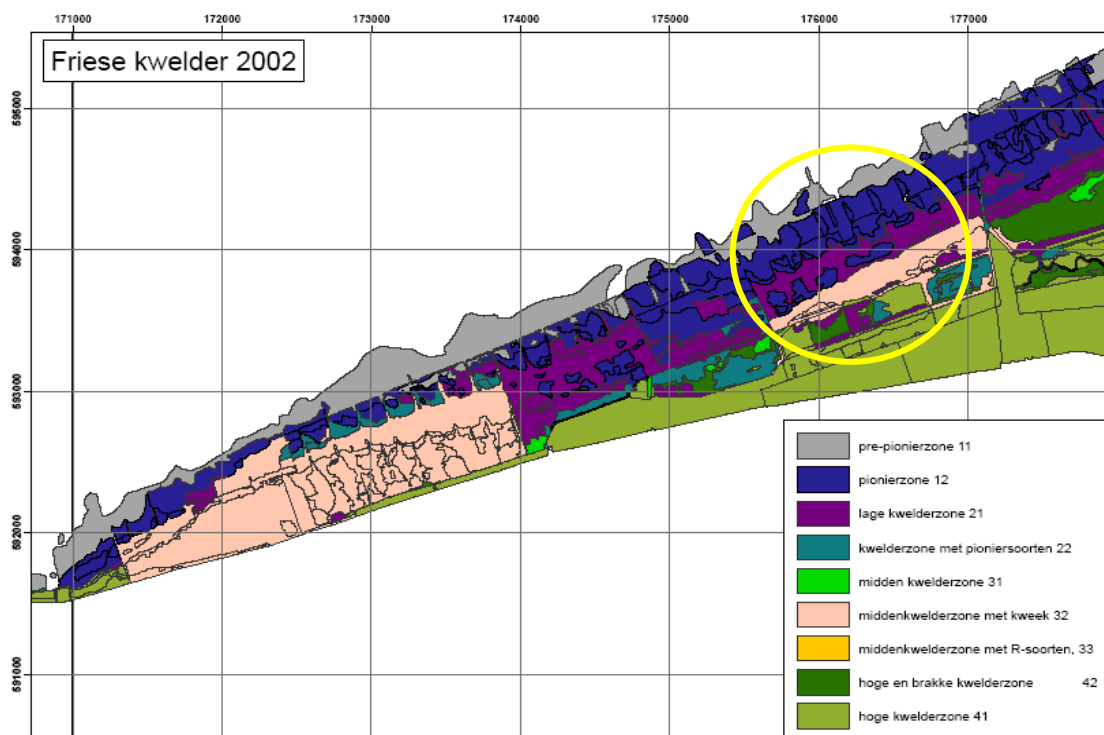
5.2.1 Beschrijving ingreep

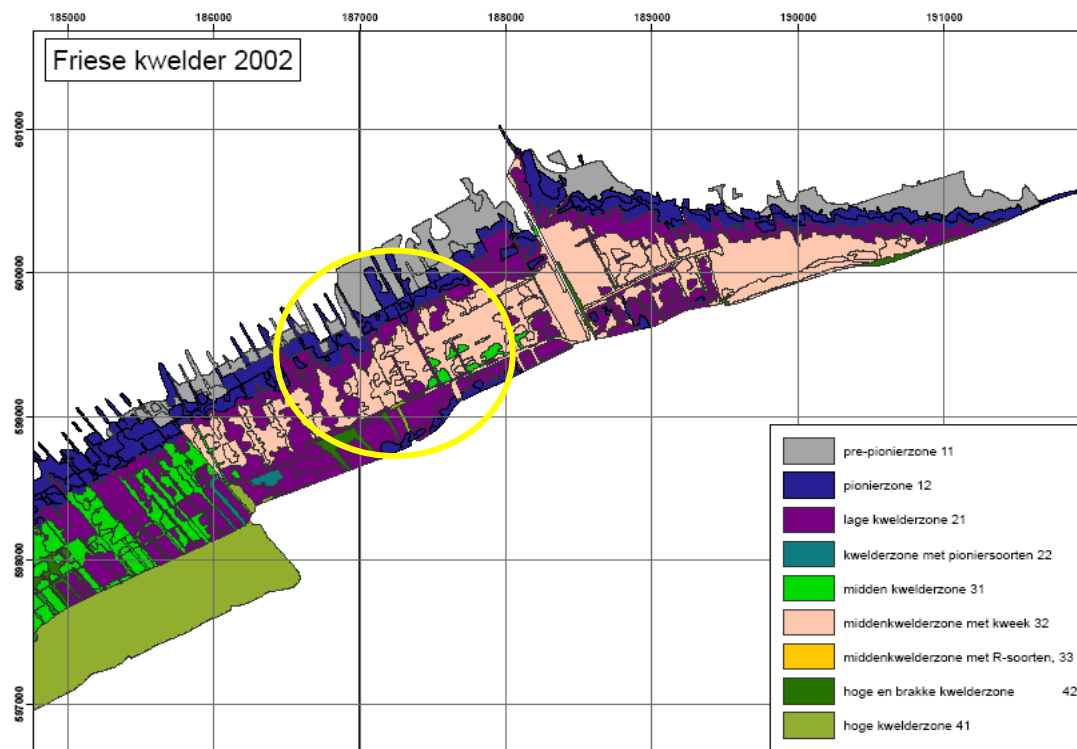
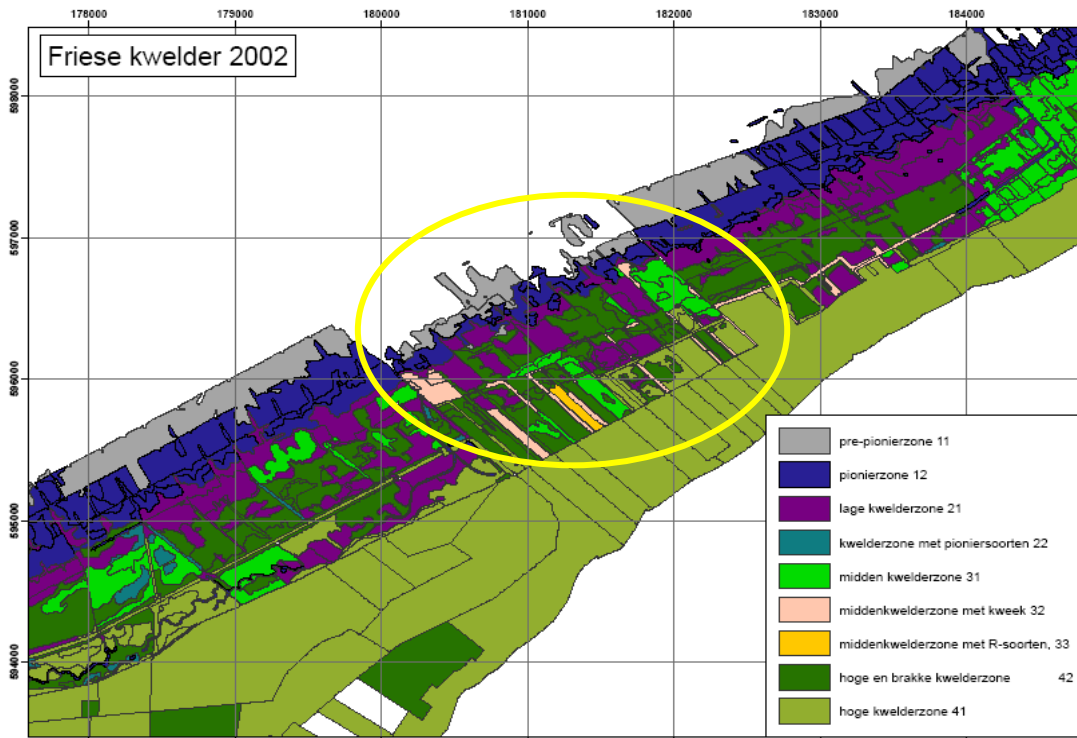
Hierbij worden drie varianten onderzocht:

- Variant 1: hier wordt in drie gebieden van elk 4 bezinkvelden (ca. 1600 m breed) het onderhoud aan de rijshoutdammen gestopt. De hiervoor uitgezochte locaties zijn vak 45-61, 97-113 en 167-183 (Figuur 5.6 en 5.7). Doordat de gebieden zowel in westen als oosten grenzen aan andere kwelder treedt daar enige beschutting op. In elk van de locaties ligt een RWS-meetvak, zodat van dit deel de ontstaansgeschiedenis bekend is. Verder zijn deze locaties uitgezocht, omdat er een groot achterland aanwezig is en het climax-stadium met Standkweek in ruime mate aanwezig is.



Figuur 5.6 Locaties variant 1 (drie kleine gebieden) en bijbehorende meetvakken Rijkswaterstaat.

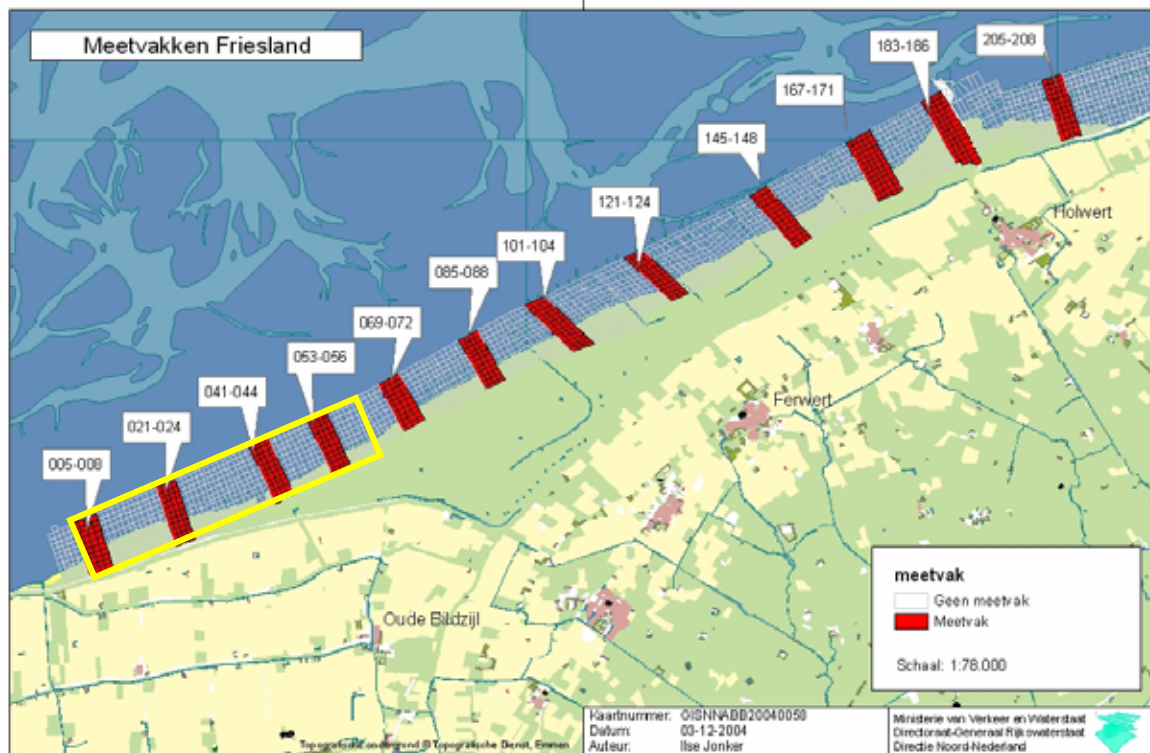




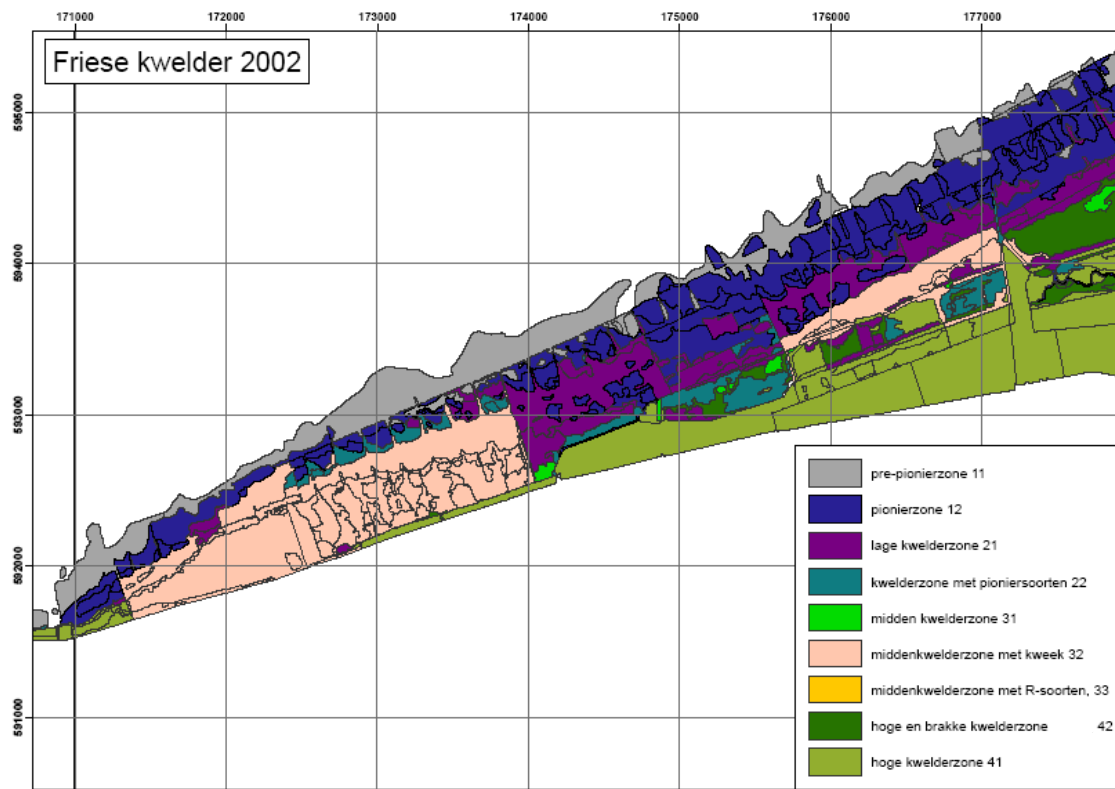
Figuur 5.7 Vegetatiekaarten uit 2002 behorend bij drie locaties voor variant 1 (drie kleine gebieden). Bron: vegetatiekaarten 2002 RWS-AGI.

Variante 2

Deze variant bestaat uit één aaneengesloten gebied aan de westzijde van de kwelderwerken (ca. 6000 m breed); Locatie: vak 5-64 (Figuur 5.8 en 5.9). Dit is het gebied met de hoogste opslibbing van de kwelderwerken.



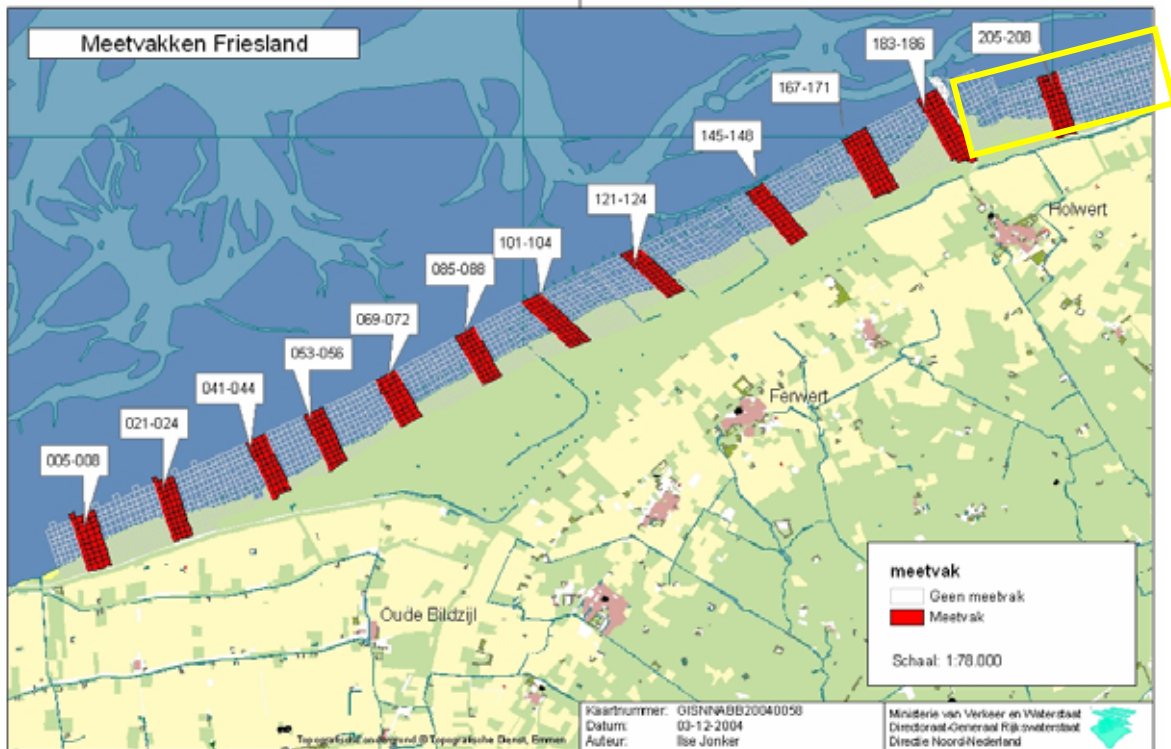
Figuur 5.8 Locatie variant 2 (één groot gebied in westen) met bijbehorende meetvakken Rijkswaterstaat.



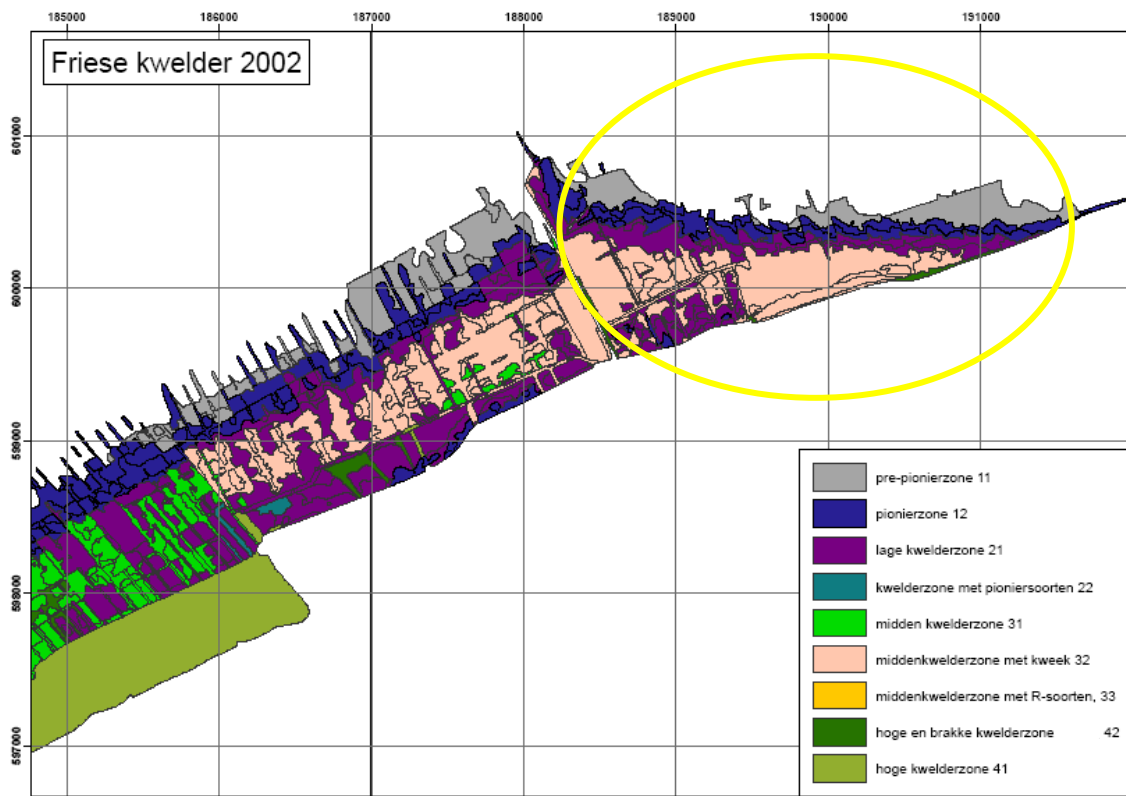
Figuur 5.9 Vegetatiekaart uit 2002 behorend bij de locaties voor variante 2 (één groot gebied in het westen).

Variante 3

Dit betreft één aaneengesloten gebied aan de oostzijde van de kwelderwerken (ca. 3400 m breed); Locatie: vak 187-221 (Figuur 5.10 en 5.11). Door de ligging ten oosten van de Holwerder pier geniet dit gebied, met name aan de westzijde, een vrij hoge beschutting.



Figuur 5.10 Locatie variante 3 (één groot gebied in oosten) met bijbehorende meetvakken Rijkswaterstaat.



Figuur 5.11 Vegetatiekaart uit 2002 behorend bij de locaties voor variante 3 (één groot gebied in oosten).

5.2.2 Voorspelde gevolgen voor areaal en vegetatie

Bij alle varianten waarbij damonderhoud wordt gestaakt zal de pionierzone in hooguit enkele jaren verdwenen zijn ten gunste van kaal wad. De snelheid waarmee erosie zal optreden in de kwelderzones moet geschat worden op basis van de ervaringen uit het verleden. Uit perioden waarin de kwelderwerken te maken hadden met achterstallig onderhoud blijkt dat reeds 2 jaar na stoppen met damonderhoud al de eerste effecten op de kwelder kunnen worden waargenomen. De dammen loodrecht op de dijk hebben dan vaak al vulhout verloren waardoor omspoeling van de dam plaatsvindt ("achterloopsheid") met erosie van de kwelder tot gevolg. Na ca. 5 jaar is het meeste vulhout uit de dammen evenwijdig aan de dijk verdwenen.

De erosiesnelheid van een kwelder verloopt volgens een asymptotische curve. De relatief jonge lage kwelder erodeert vrij gemakkelijk, terwijl de oudere (midden) kwelder door bodemvorming en wortelstructuur veel moeilijker erodeert. Voor JONGE landaanwinningskwelders in Duitsland bij Hilgenriedersiel heeft Erchinger (1987) 6 m per jaar kweldererosie berekend na stoppen van het damonderhoud. Bouwsema *et al.* (1986) meten in de periode 1970-1985 een teruggang van de jonge landaanwinningskwelders in Groningen van 3 m per jaar, dat is met dammen volgens de oude onderlinge afstand van 400 meter. Uit de zone-veranderingen in de kwelderwerken ten opzichte van 1980 (Dijkema *et al.*, 1988) kan de schatting gemaakt worden dat een achteruitgang van de kwelderzone van 10 meter per jaar mogelijk is.

De Glopper (1981) heeft aan de Groninger kust kliferosie van OUDE kwelders gemeten die varieert tussen 2 en 40 cm per jaar, met uitschieters naar beneden en boven van resp. 1 cm per jaar en 2 m per jaar (zie ook Dijkema *et al.* (1988) voor de mechanismen). Hij legt tevens een verband tussen de snelheid van kliferosie en het lutumgehalte van de grond. Schattingen voor erosie in de toekomst durft De Glopper niet te geven.

Voordat de (midden)kwelderzones met Strandkweek kunnen eroderen moet eerst de voorliggende lage kwelderzone verdwenen zijn. Daarom is eerst een schatting gemaakt hoeveel jaar het duurt voordat de lage kwelder verdwijnt. Er zijn hiervoor enkele vereenvoudigingen toegepast (zie ook Tabel 5.7 en 5.8):

- De oppervlaktes van de drie deelgebieden in variant 1 zijn bij elkaar genomen,
- De lage kwelderzones 21 en 22 zijn samengenomen,
- De midden kwelderzones 31 en 32 zijn samengenomen,
- Eventuele randeffecten (zoals beschutting) langs dammen die een bepaalde variant begrenzen zijn niet meegenomen,
- Er is geen rekening gehouden met het lutumgehalte op de locaties van de verschillende varianten,
- Er wordt van uitgegaan dat de lage kwelder gelijkmatig is verdeeld over het gebied. (Omdat in de westvariant (2) de westelijke helft uit weinig lage kwelder bestaat en veel midden kwelder met Strandkweek, terwijl de oostelijke helft veel lage kwelder heeft met weinig midden kwelder als achterland en lijkt dit misschien niet terecht. De opslibbing is in de westelijke helft echter wel erg hoog waardoor de erosie daar waarschijnlijk trager verloopt, zodat de gemiddelde erosiesnelheid voor de hele variant wel klopt.)
- Als erosiesnelheid van de lage kwelder is uit bestaande gegevens de bovengrens van 10 m/jaar gebruikt,
- Als erosiesnelheid van de midden kwelder is eveneens gekozen voor een "maximale" waarde: 0.5 m/jaar,
- Voor de uitbreiding van de midden kwelder ten koste van de lage kwelder is gerekend met een standaard periode van 30 jaar waarin de lage kwelder veroudert naar midden kwelder met >50% Strandkweek, ongeacht het oppervlak,
- Er is geen rekening gehouden met zeespiegelstijging.

Tabel 5.7 Oppervlakte (ha) vegetatiezones in de drie deelgebieden van variant 1 in uitgangsjaar 2002 (zie ook Figuur 5.7). Bron: vegetatiekaarten 2002 RWS.

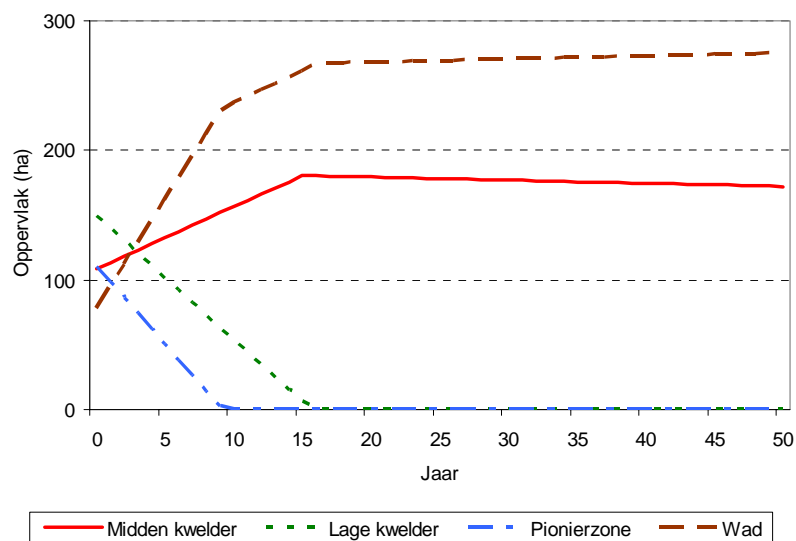
SALT97 code	SALT97 vegetatiezone	Vak 45-61 hectare	Vak 97-113 hectare	Vak 167-183 hectare	Totaal (ha)
11	pre-pionierzone (< 5% bedekking)	20.2	22.1	36.0	78.4
12	pionierzone (>5% bedekking)	56.7	21.7	32.0	110.4
21	lage kwelderzone	32.4	40.3	51.2	123.8
22	kwelderzone met pioniersoorten	9.6	16.4	-	26.0
31	midden kwelderzone	0.6	13.9	4.4	18.9
32	midden kwelderzone met kweek	30.5	2.8	56.4	89.8
41	hoge kwelderzone	12.5	21.0	0.7	34.3
42	hoge en brakke kwelderzone	5.8	67.2	3.8	76.8
Totaal (ha)		168.4	205.3	184.5	558.2

Tabel 5.8 Oppervlakte (ha) vegetatiezones variant 2 en 3 in uitgangsjaar 2002 (zie ook Figuur 5.9 en 5.11) Bron: vegetatiekaarten 2002 RWS.

SALT97 Code	SALT97 vegetatiezone	Variante 2 vak 5-65	Variante 3 vak 187-221
11	pre-pionierzone (< 5% bedekking)	91.7	35.9
12	pionierzone (>5% bedekking)	144.0	42.6
21	lage kwelderzone	99.0	50.3
22	kwelderzone met pioniersoorten	34.7	0.0
31	midden kwelderzone	3.1	0.0
32	midden kwelderzone met kweek	159.9	83.6
41	hoge kwelderzone	16.1	0.0
42	hoge en brakke kwelderzone	14.2	2.8
Totaal		562.7	215.2

In Figuur 5.12 is aangegeven hoe de verschillende vegetatiezones zich bij variant 1 theoretisch zullen ontwikkelen gedurende de komende 50 jaar zonder damonderhoud. In Figuur 5.13 is hetzelfde weergegeven, maar met damherstel na 20 jaar. Als startpunt is de situatie in 2002 genomen. Voor de varianten 2 en 3 levert het vergelijkbare figuren op, zodat deze niet apart zijn weergegeven.

Na het stoppen van damonderhoud neemt de pionierzone snel af ($-25 \text{ m} \cdot 4800 \text{ m} / 10.000 \text{ m}^2$) ha/jaar) ten gunste van kaal wad. Vervolgens neemt de lage kwelder af ten gunste van kaal wad ($-10 \text{ m} \cdot 4800 \text{ m} / 10.000 \text{ m}^2$) ha/jaar). Zo lang er lage kwelder is gaat ook de autonome ontwikkeling nog door, waarbij lage kwelder veroudert naar midden kwelder. De lage kwelder neemt daardoor in deze periode ook nog af ten gunste van midden kwelder. Het duurt ca. 30 jaar (zie ook Tabel 3.1) voordat lage kwelder midden kwelder met > 50% Strandkweek is geworden. Er was 149.8 ha lage kwelder bij variant 1 (zie Tabel 5.7), die afneemt met een snelheid van ca. 10 m/jaar ($149.8 \text{ ha} / 30 \text{ jaar} = \text{ca. } -5 \text{ ha per jaar}$ is ca. -10 m per jaar). Omdat lage kwelder ondertussen ook erodeert aan de wadkant, neemt het oppervlak af en stopt dit verouderingsproces al eerder dan 30 jaar. Als alle lage kwelder geërodeerd is ten gunste van wad of verouderd is ten gunste van midden kwelder kan de midden kwelder pas gaan afnemen ($-0.5 \text{ m} \cdot 4800 \text{ m} / 10.000 \text{ m}^2$) ha/jaar) ten gunste van kaal wad. De pionierzone blijft in de grafiek op nul hectare staan, totdat er weer dammen worden geplaatst (zie Figuur 5.13).



Figuur 5.12 Theoretische ontwikkeling van de verschillende zones bij variant 1 over een periode van 50 jaar na stoppen met damonderhoud, uitgaande van de situatie in 2002.

Afhankelijk van het beginareaal en de breedte van de gebieden duurt het bij de drie varianten minimaal (d.w.z. bij de hoogste erosiesnelheid en verlies aan oppervlak door veroudering) 10 tot 15 jaar totdat de lage kwelder verdwenen is (Tabel 5.9). Een deel zal eroderen ten gunste van kaal wad en een deel zal door voortschrijdende veroudering in midden kwelder veranderen.

Tabel 5.9 Geschatte afname van de lage kwelder voor de varianten 1, 2 en 3, uitgaande van het oppervlak van 2002 en op basis van de hoge erosiesnelheid van 10 m per jaar.

	Oppervlak in 2002	Breedte gebied	Maximale erosie		Maximale verlies door veroudering		Minimale aantal jaar waarin lage kwelder verdwijnt
	ha	m	m/jaar	ha/jaar	m/jaar	ha/jaar	
Variant 1	150	4800	10	4.8	10.0	5.0	15
Variant 2	134	6000	10	6.0	7.5	4.5	13
Variant 3	50	3400	10	3.4	5.0	1.7	10

Eén van de doelen van het cyclisch dammenbeheer, het verjongen van de midden kwelder door maaiveldverlaging, zal pas nadat de pionierzone en lage kwelder zijn geërodeerd kunnen starten. De afname van het areaal midden kwelder met Strandkweek zal slechts zeer langzaam verlopen (afhankelijk van de variant 0.17-0.30 ha per jaar; Tabel 5.10) en daardoor op een termijn van 50 jaar, zoals is weergegeven in Figuur 5.12, nauwelijks effect hebben op het terugdringen van de climaxvegetatie.

Tabel 5.10 Geschatte verandering van de midden kwelder voor de varianten 1, 2 en 3, uitgaande van het oppervlak van 2002 en op basis van de hoge erosiesnelheid van 0.5 m per jaar.

	Oppervlak midden kwelder in 2002	Breedte	Maximale aangroei door veroudering	Maximale erosie		Minimale aantal jaar waarin midden kwelder verdwijnt
	ha	m	ha	m/jaar	ha/jaar	
Variant 1	109	4800	70.6	0.5	0.24	>> 100
Variant 2	163	6000	54.0	0.5	0.30	>> 100
Variant 3	84	3400	16.7	0.5	0.17	>> 100

Samengevat zal er dus Habitatype 1310 (pionierzone) en 1330 (en wel voornamelijk lage kwelder) verloren gaan ten gunste van kaal wad, maar verjonging zal nauwelijks plaatsvinden. Aan de kwaliteits- en herstelopgave (Natura 2000) wordt daardoor met geen van deze varianten voldaan. Bovendien vindt er voortschrijdende successie van lage kwelder naar midden kwelder plaats gedurende de eerste 10-15 jaar na stoppen met damonderhoud.

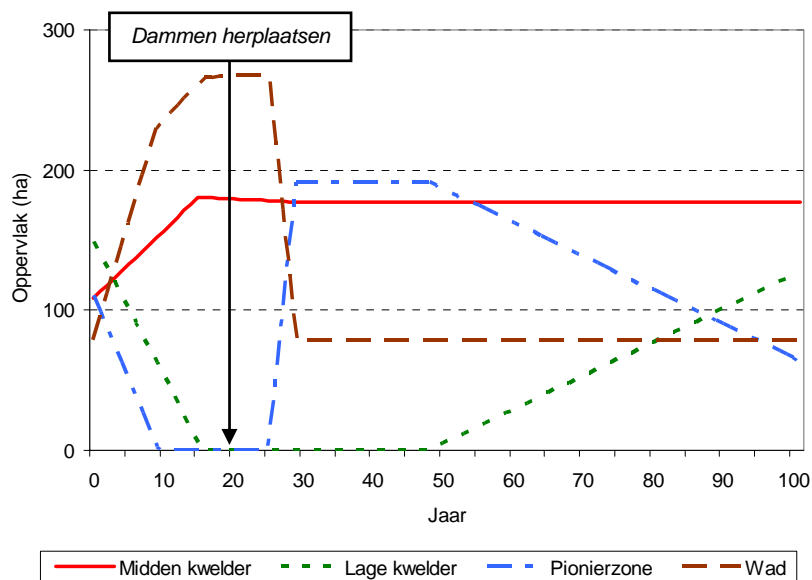
Aan de functie-eis met betrekking tot het kwelderareaal (§ 2.5) zal op de bekeken termijn van 50 jaar geen afbreuk worden gedaan bij de drie varianten. Dit komt deels doordat de erosie van de midden kwelder zeer langzaam gaat, maar ook omdat een deel van de lage kwelder eerst ook nog in deze minder erosiegevoelige midden kwelder verandert en daardoor niet direct als kwelderareaal verloren gaat. Daar komt bij dat er momenteel meer kwelderareaal aanwezig dan noodzakelijk volgens de functie-eis en er wat dat betreft dus ook nog enige ruimte voor erosie van areaal aanwezig is zonder gevolgen voor deze eis.

Met betrekking tot de functie-eis rond de samenstelling, structuur en patroon van de kwelderwerken moeten enkele kanttekeningen worden geplaatst. Het huidige areaal pionierzone (>5% bedekking) bedraagt ternauwernood 400 ha. Bij toepassen van cyclisch dammenbeheer zal niet alleen de pionierzone snel eroderen, maar ook de pre-pionierzone verdwijnen, zodat ook potentiële pionierzone verloren gaat. Binnen deze functie-eis bestaat echter de ruimte voor een geringer areaal primaire pionierzone dan 400 ha, zolang de som van pionierzone en kwelder maar minimaal 1650 ha bedraagt. Bovendien zal de pionierzone snel weer aangroeien als er weer dammen worden teruggeplaatst.

Met betrekking tot kustveiligheid worden op de bekeken termijn van 50 jaar geen problemen voorzien, omdat er nog ruim voldoende kwelder als voorland voor de dijk aanwezig blijft.

Dammen terugplaatsen

Als er weer dammen worden geplaatst, na bijv. 20 jaar zoals in Figuur 5.13 is weergegeven, kan de pionierzone na enkele jaren zeer snel toenemen ten koste van kaal wad. Er is gerekend met een geschatte groeisnelheid van 100 m/jaar (= 48 ha/jaar), maar deze kan waarschijnlijk zelfs nog hoger liggen. De lage kwelder herstelt echter veel langzamer dan de pionierzone. Vele jaren nadat de pionierzone is gevormd wordt er pas weer enige lage kwelder gevormd (geschatte snelheid 5 m/jaar = 2.4 ha/jaar) ten koste van de pionierzone. De start van de vorming van lage kwelder is mogelijk zelfs nog later dan hier aangehouden ca. 25 jaar na de hernieuwde groei van de pionierzone, omdat ook de ontwatering weer op gang moet komen.



Figuur 5.13 Theoretische ontwikkeling van de verschillende zones bij variant 1 over een periode van 50 jaar na stoppen met damonderhoud, uitgaande van de situatie in 2002. Herplaatsing dammen na 20 jaar.

5.2.3 Gevolgen voor avifauna

Alle varianten van het cyclisch beheer leiden in eerste instantie tot verlies van geschikt habitat voor ganzen op de kwelder, maar beogen op termijn een verbetering van de foerageeromstandigheden. In de gepresenteerde scenario's komen we aan dat stadium echter niet toe. Het wad-areaal neemt fors toe in de varianten 2, 3 en 4. Dit gaat in alle varianten ten koste van pionierzone, lage kwelder en uiteindelijk een klein beetje ten koste van de midden kwelder. Er is niet veel verschil tussen de varianten van cyclisch beheer in het hierboven gepresenteerde model. Per 100 hectare gaat er zo'n 25 hectare pionierzone en zo'n 30 hectare lage kwelder verloren. In de andere varianten is dat een paar hectare meer of minder. Alleen wanneer opnieuw dammen worden geplaatst na twintig jaar, is de verandering anders van aard. Daar neemt het aandeel pionierzone na plaatsing fors toe en komt het wad areaal na 50 jaar weer terug op het oude niveau.

De wadvogels profiteren direct van een toename in het slikkige wadoppervlak. Per 100 hectare komen er tussen de 180 en 800 wadvogels bij in de drie varianten van cyclisch beheer (uitgaande van de range in dichtheden van 4 tot 18 vogels per hectare wad uit Figuur 3.6). Daar staat tegenover dat het verlies aan kwelder leidt tot een afname van de opvangcapaciteit van Rot- en Brandganzen met 0 tot 1000 dieren per dag in het voorjaar, afhankelijk van het gevoerde beheer op de kwelder die verloren ging. Hier zit een klein verschil tussen de varianten: in Oost Holwerd is lang niet beweid, en op de Bildtpollen wordt momenteel nog steeds niet geweid. De waarde van deze gebieden voor grazende watervogels is dan ook relatief gering.

Voor broedvogels is er onder de varianten van cyclisch beheer sprake van een vermindering van het kwelderareaal, dat benut kan worden om te nestelen. De vraag is nu of oppervlak wel beperkend is? Voor de meeste koloniebroeders is dit waarschijnlijk niet het geval. De volwassenen en de kuikens van Kluut, Visdief en Noordse stern halen hun voedsel van buiten de kwelder. Ze zijn plaatstrouw, qua nestplaats, maar we twifelen er niet aan of dit soort geleidelijke veranderingen kunnen worden opgevangen. Voor meer territoriale broedvogels betekent een verlies aan oppervlakte echter wel een negatief effect. Deze soorten, denk bijvoorbeeld aan Tureluur of Graspieper, zullen wellicht in aantal afnemen als gevolg van kwelder erosie (Thyen & Exo, 2003), maar vallen buiten dit onderzoek.

Van achteruitgang in ruimtelijke samenhang is geen sprake, en chemische effecten (vervuiling e.d.) spelen net zomin een rol. Verstoring, op zich nu al minimaal, zal afnemen omdat menselijke aanwezigheid ten behoeve van het reguliere onderhoud niet meer zal plaatsvinden. Een fysisch kwalitatief effect is het ontstaan van een klifrand op de kwelder. Voor kuikens van soorten die broeden op de kwelder, maar voedselzoeken op het wad betekent dit dat er nestplaatsen ontstaan die dichtbij het wad liggen. Voor de Scholekster, bijvoorbeeld, is dit een voordeel (Ens *et al.*, 1992). Het ligt niet in de rede om te veronderstellen dat een klifrand ook als fysieke barrière zal dienen, en dus een nadelig effect zal hebben.

De precieze ligging van habitat dat verloren gaat, binnen het gebied van NFB, is ons inziens voor de meeste soorten niet van belang. De huidige verspreiding van de wadvogels (Figuur 3.7) geeft geen aanleiding om te zeggen dat bepaalde locaties bij uitstek geschikt of ongeschikt zijn voor het starten met cyclisch beheer. Het gaat in deze studie om winst of verlies aan geschikt habitat en waar dat plaats vindt maakt voor het effect op vogels niet uit, omdat ze verspreid langs de hele kust voorkomen. Ook hoogwatervluchtplaatsen komen verspreid voor, zodat het niet zo is dat juist vlakbij (of veraf) van HVP's een positief dan wel negatief effect optreedt. Het eventuele verdwijnen van hoogwatervluchtplaatsen en slaapplaatsen zal geleidelijk gaan, en er is voldoende alternatief. Daarom worden hier geen negatieve effecten van verwacht. Tenslotte zijn de planten etende vogels en de broedvogels voldoende flexibel om binnen een terrein als NFB te reageren op veranderingen die plaatsvinden op de tijdschaal van jaren.

Dammen terugplaatsen

In het scenario waarin de dammen worden teruggeplaatst na 20 jaar is er nog steeds een negatief effect op de ganzen. Er is weliswaar meer pionierzone na 50 jaar, maar de som van lage en midden kwelder is geringer geworden. Op lage en midden kwelder kunnen meer ganzen terecht dan in de pionierzone. De afname bedraagt circa 800 ganzen per dag in het voorjaar. Voor wadvogels was er een tijdelijke toename in het areaal, maar die is weer weg na 50 jaar. Over de periode als geheel is deze ingreep dus neutraal voor deze groep.

5.3 Kleiputten

Op diverse plaatsen langs de Jadebusen en de Elisabeth-Außengroden (Duitsland) zijn in de kwelder grenzend aan de dijk kleiputten gegraven (per stuk ca. 10 ha groot). Hoofddoel was om de klei te gebruiken voor dijkherstel en/of –verbetering. Een aangename bijkomstigheid was dat hierdoor ook lokaal verjonging van de kwelder werd bewerkstelligd. Hiervan zijn soms uitgebreide effectenbeschrijvingen gemaakt met betrekking tot o.a. vegetatie-ontwikkeling en effecten op vogels en ongewervelden (Arens *et al.*, 1999; Exo & Thyen, 2003; Thyen & Exo, 2006; Metzinger & Kuhbier, 2001). Uit Arens *et al.* (1999) bleek dat een kleiput (1.5-1.7 m diep) zeer snel opvulde en er na 2-3 jaar zelfs al weer enige Zeekraal groeide. Na ca. 10 jaar lag het niveau nog steeds iets lager dan dat van de omgeving, maar na ca. 25 jaar was het niveau gelijk. De vegetatie-ontwikkeling liet zien dat Zeekraal na 8 jaar weer afnam en Gewoon kweldergras na ca. 11 jaar dominant was. Na 20 jaar verscheen Rood zwenkgras lokaal en na 27 jaar verscheen Strandkweek. Er werd uitgegaan van ca. 30 jaar voor een hele vegetatiecyclus.

Ook in de Groninger kwelderwerken ter hoogte van de Linthorst-Homanpolder zijn kleiputten geweest. Deze zijn bij de aanleg van de polder gegraven in 1939-1940. Rond 1944 is mogelijk nog extra klei verwijderd, omdat de dijk bijna doorgebroken was en hersteld moest worden. Over het herstel/opvullen van deze kleiputten zijn voor niet systematisch gegevens verzameld. De klei is vermoedelijk niet alleen vlak langs de dijk afgegraven, maar zover richting wad als mogelijk was. De locatie ligt nogal geëxponerd. Dit heeft er waarschijnlijk toe bijgedragen dat rond 1974 het grootste deel nog kaal was met hier en daar Engels slijkgras (persoonlijke waarneming Kees Dijkema). Natuurlijke krekken waren in ieder geval in 1990 aanwezig (persoonlijke waarneming Kees Dijkema; zie ook Foto 3).



Foto 3 Deel van de voormalige kleiput in de kwelder bij de Linthorst-Homanpolder waarin zich een natuurlijk krekkenpatroon heeft ontwikkeld. (© Jaap de Vlas, 1994)

5.3.1 Beschrijving ingreep

De vegetatie en onderliggende kleilaag in een met Strandkweek begroeid bezinkveld wordt afgegraven. Meestal zal de kleilaag 1-1.5 m dik zijn. Belangrijk hierbij is dat het afgraven zo ver/diep heeft plaatsgevonden dat de greppels, dwarsslotsen en hoofdleidingen niet meer zichtbaar zijn of tenminste niet meer in een kleilaag verpakt zitten. Dit is om te voorkomen dat het oude drainagepatroon bij opvulling van de kleiput weer de oorspronkelijke functie hervat. De grootte kan in principe aangepast worden aan de behoefte, maar zou bijv. kunnen liggen tussen de 1-10 ha. De maat van ca. 10 ha (~ 300

x 330 m) is op diverse plaatsen in Duitsland gebruikt. Langs de rand van het bezinkveld wordt een rand intact gelaten als werkstrook en als bescherming van de naburige bezinkvelden. Verder wordt een verbinding gemaakt met een bestaande hoofdleiding om de aan- en afvoer van water en sediment te verzekeren.

Locatie(s) voor deze variant zijn niet aangegeven, maar ze kunnen in principe in elk met Strandkweek begroeid gebied liggen. Om erosie van de wadkant te voorkomen ligt er tussen kleiput en wad bij voorkeur nog een flink stuk voorland (zie bijv. Figuur 5.4 – jaar 2002 voor mogelijkheden). Of de kleiput op deze wijze voldoende beschut ligt om bij een strijklengte van meer dan 200 m erosie langs de randen te weerstaan zou nader bekeken moeten worden. Daarnaast is een locatie dicht bij de dijk aan te raden in verband met de afvoer van de klei. Gebruik van de klei ter plaatse, bijv. opslag in kleidepot, voor directe dijkverbetering of aanleg van een dobbe, verdient daarbij de voorkeur.

5.3.2 Gevolgen voor areaal en vegetatie

Deze ingreep heeft door het afgraven een gecontroleerd en direct effect op areaal en climax-vegetatie. De ervaringen in Duitsland geven een goede indicatie over de ontwikkelingen en het bijbehorende tijdspad waarover de vegetatie zich zal herstellen (Tabel 5.11).

Tabel 5.11 Voorbeeld van de mogelijke ontwikkeling van een kleiput met betrekking tot de vegetatiezones (op basis van Arens et al., 1999).

SALT97 Code	SALT97 vegetatiezone	2007	2012	2017	2022	2027	2032	2057
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
11	pre-pionierzone		8.0					
12	pionierzone		2.0	5.0				
21+22	lage kwelderzone met pioniersoorten			5.0	5.0	5.0		
31	midden kwelderzone				5.0	5.0	5.0	
32	midden kwelderzone met kweek	10.0					5.0	10.0

Deze ingreep heeft geen gevolgen voor functie-eisen, verlies van Habitattypen 1310 en 1330 of kustverdediging. Kleiputten kunnen de eerste jaren na afgraven wel een potentieel gevaar vormen voor vee/bezoekers, omdat ze gedurende de eerste jaren na de ingreep niet betreedbaar zijn.

5.3.3 Gevolgen voor avifauna

De effecten van het graven van kleiputten zijn analoog aan hetgeen hierboven is beschreven. Er gaat kwelder oppervlak verloren ten gunste van slik, later zich ontwikkelend naar lage en midden kwelder. Apart van de versturende effecten op vogels tijdens de graafwerkzaamheden, zullen de effecten op rustende en foeragerende wadvogels en ganzen minimaal zijn. Dit omdat het habitat dat verloren gaat van geringe waarde was als foerageergebied voor de hier bestudeerde soorten. De locatie zelf zal -na de ingreep- langere tijd geen geschikt broedterrein opleveren. Vestiging zal pas weer plaatsvinden nadat de eerste successie stadia zijn gepasseerd. Thyen & Exo (2005) laten zien dat er bij de Tureluur een positief verband bestaat tussen de successiestadium en broedsucces. Thyen beoordeelt het graven van een kleiput, in de eerste paar decennia, dan ook negatief voor territoriale soorten als Tureluur, Graspieper en Leeuwerik, omdat het broedareaal verkleind wordt en het broedsucces verlaagd (Thyen pers. med.). Voor de meer koloniaal broedende vogelsoorten, waar in deze studie meer aandacht voor is, zijn de effecten neutraal of positief. Er ontstaat potentieel foerageerterrein voor de Kluut en als broedterrein is het voor deze soorten vanaf het eerste successiestadium geschikt. Maar de verwachting is niet dat hier veel gefoerageerd of gebroed zal worden. In de kleiput van de Jadebusen was de waargenomen foerageerdichtheid van steltlopers en eenden lager dan in het voorliggende wad (Thyen & Exo, 2005). De ruimtelijke ligging is namelijk tamelijk geïsoleerd, temidden van verouderde kwelder. Overigens is de schaal waarop dit soort afgravingen normaliter plaatsvindt gering, en alleen al daarom zijn zowel de positieve als de negatieve effecten van een dergelijke ingreep nooit extreem groot. De diversiteit op middellange termijn in het gebied van een eventuele put zal hoger zijn mét kleiput, dan zonder, vanwege de grotere habitatvariatie op kleine schaal.

Samenvattend: op korte termijn gaan broedvogelaantallen achteruit. Op middellange termijn is de diversiteit van het gebied in en om de kleiput groter; er is een verscheidenheid aan broedvogelsoorten. Op lange termijn, bij verruiging van de kwelder, is er een selecte groep soorten met mogelijk hoge dichtheid. Dit stadium is vergelijkbaar met de uitgangssituatie vóór de ingreep. In termen van verlies aan foerageeroppervlak voor planteneters en wadvogels, slaapplaatsen en HVP's zijn de effecten van de ingreep marginaal.

6 COMPENSATIEMOGELIJKHEDEN BIJ TIJDELIJK VERLIES VAN AREAAL

Door toepassen van cyclisch beheer kan (tijdelijk) een verlies aan areaal pionierzone en/of kwelder optreden. In dit hoofdstuk zullen kort mogelijkheden voor compensatie voor (tijdelijk) verlies aan pionierzone en kwelder worden onderzocht, onafhankelijk van het feit of dit noodzakelijk is vanwege de functie-eisen (zie § 2.5). Sturing van areaal door middel van beweiding of vergelijkbare beheermaatregelen wordt in dit hoofdstuk buiten beschouwing gelaten.

De geschetste mogelijkheden betreffen niet alleen compensatie, maar zouden ook ingezet kunnen worden bij kwelderuitbreiding.

De opbouw-kant van een cyclus in damonderhoud biedt de mogelijkheid kwelders buitendijks uit te breiden. Uitbreiding van kwelders is een wens in de brief van het Kabinet (reactie op de commissie Meijer) en een uitslag van de Conferentie Waddenfonds door de Raad voor de Wadden (14-11-2005). Bij het beleid en natuurbeheer bestaat tevens de wens om het kwelderoppervlak uit te breiden (zie ook § 2.2).

Kwelders zijn naast internationaal hoog gewaardeerde natuur een natuurlijk voorland voor de zeedijken. Hoog voorland beperkt de golfhoogte en de golfoploop tegen de zeedijk (Möller & Spencer, 2002; Möller *et al.*, 1997 en 1999). In de Duitse en Deense Waddenzee worden kwelders daarom als onderdeel van de zeewering beschouwd (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz, Betriebsstelle Norden, 2003). 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.

6.1 Geschikte locaties voor compensatie en/of uitbreiding

"Goede" kwelders en schorren stellen eisen aan de minimale grootte, het areaal. Een minimum areaal is noodzakelijk vanwege de kwetsbaarheid van kleine locaties, het behoud van de biodiversiteit en om verjonging door cyclische ontwikkeling mogelijk te laten zijn. In een achtergrondstudie voor de Kaderrichtlijn Water (Dijkema *et al.*, 2005) is van een minimumareaal van 500 ha per (deel)waterlichaam uitgegaan. Slechts dan is de als volgt gedefinieerde potentiële biodiversiteit mogelijk:

- variatie op grond van de geomorfologische randvoorwaarden en
- diversiteit in vegetatiezones en plantengemeenschappen met de bijbehorende biotopen voor ongewervelde dieren en voor vogels.

De westelijke Waddenzee (ten westen van het wantij van Terschelling) lijkt nog niet geschikt voor kwelderuitbreiding zonder grootschalige ingrepen om verschillende redenen. Vastelandkwelders zijn na 1600 in de westelijke Waddenzee nauwelijks van belang geweest (de Zuiderzee uitgezonderd). Huisduinen en Wieringen in de kop van Noord-Holland waren nog eilanden. De eilandkwelders in de westelijke Waddenzee groeiden in de 18e eeuw aanzienlijk. Dat was mogelijk in de beschutting van stuifdijken die tussen de eilanden Huisduinen en Callantsoog (Koe gras 1610) en tussen de eilanden Texel en Eierland (1629) waren aangelegd. De bedijkingen van het Koe gras in 1817 (als neveneffect van de aanleg van het Noordhollands kanaal) en van Eierland in 1835 zorgden voor een minimalisering van het kwelderbestand in de westelijke Waddenzee (Bijlage III).

Er zijn twee omstandigheden die (nieuwe) aanwas van kwelders in de westelijke Waddenzee tot nu toe hebben bemoeilijkt. Allereerst zijn hier in de 19e eeuw niet alleen kwelders maar ook grote oppervlakten aangrenzend wad en sublitorale watervlaktes bedijkt (de Anna Paulownapolder en de polder Waard-Nieuwland in de kop van Noord-Holland en de Prins Hendrikpolder en polder Het Noorden op Texel). Een methode die in schril contrast staat tot de rest van de Nederlands-Duits-Deense Waddenzee waar tot voor enige decennia alleen "rijpe" kwelders werden bedijkt (de Johannes Kerkhovenpolder van 1878 in de Dollard is de enige historische uitzondering). Daardoor is langs de randen van de kop van Noord-Holland en van Texel weinig hooggelegen wad overgebleven waarop nieuwe aanwas zou kunnen plaatsvinden zonder niet langer gewenste grootschalige ingrepen.

In de tweede plaats heeft de westelijke Waddenzee door de geringe getij-amplitude (*microtida*), de grote invloed van windgolven en de aanleg van de Afsluitdijk andere geomorfologische randvoorwaarden dan

de oostelijke Waddenzee. Een *microtidal* systeem heeft wereldwijd een gering aandeel droogvallende platen (litoraal) en een gering kwelderareaal, met name langs de vastelandkust. De grote sublitorale watervlakte die voor de Afsluitdijk en tot voorbij Harlingen ligt betekent dat het gebied tussen de binnendelta's en het vasteland (nog) niet is opgevuld met sediment, wat kenmerkend is voor *microtidal* systemen.

De waddeneilanden oost van het wantij Terschelling hebben 3.000 ha kwelder. Dat is 1.000 ha boven het referentie-areaal uit de Kaderrichtlijn Water (Dijkema *et al.*, 2005). De vrije ruimte in areaal geeft mogelijkheden om de cyclische processen op de oostelijke eilanden te bevorderen door o.a. actief (delen van) stuifdijken te verwijderen. Daarnaast remmen de externe factoren zeespiegelstijging en bodemdaling (gaswinning op Ameland) de veroudering van de vegetatie. Hierdoor wordt de opslibbing (deels) gecompenseerd en blijft de kwelder relatief lager. Op de Waddeneilanden bepalen natuurlijke morfologische processen de opslibbingsbalans in de pionierzone. De cyclische processen van opbouw en afslag mogen op grond van het bestaande beleid ongestoord hun gang gaan, omdat het kwelderareaal op de eilanden veel groter is dan de historische referentie. Het stimuleren van nieuwe kwelder op de eilanden heeft daarom niet de voorkeur.

Langs het vasteland wordt de opslibbingsbalans in de pionierzone voor een belangrijk deel bepaald door de beheermaatregelen in de kwelderwerken (Dijkema *et al.*, 2001). De processen van opbouw en afslag worden daar door rijnshoutdammen gereguleerd. Er liggen hier echter wel enige locaties die potentieel geschikt zouden zijn om zonder ingrijpende maatregelen kwelderaanwas te stimuleren. Bovendien is het areaal vastelandskwelder veel kleiner is dan de historische referentie (Bijlage II), zodat uitbreiding van dit type kwelder een welkome aanvulling zou zijn.

Kansrijke zoekgebieden langs de gehele vastelandskust van Friesland en Groningen op basis van de morfologie (hoogteligging, opslibbing en omvang) zijn: de Vlakte van Oosterbierum langs Het Bildt en de Dollard in de hoek Johannes Kerkhovenpolder-Carel Coenraadpolder. Kunstmatige uitbreiding van kwelders zal echter wel moeten worden afgewogen tegen verlies aan natuurwaarden van de wadplaten en bijbehorende vogels.

6.2 Methodes voor compensatie kwelderareaal

6.2.1 Uitdijken (verkwelderen) van zomerpolders

Verkwelderen is de eenvoudigste optie om het kwelderareaal te herstellen. De maatregel voegt op een eenvoudige wijze areaal toe zonder de bestaande buitendijkse natuur te vervangen. Een voorbeeld van een geslaagde uitdijking is het Sieperdaschor bij Saeftinge in de Westerschelde. In het Waddengebied wordt herstel van het areaal Friese vastelandkwelders momenteel met deze maatregel stapsgewijs in de praktijk gebracht in het plan Noard-Fryslân Bûtendyks. De ervaringen daar zijn tot nu toe zeer positief wat betreft snelheid van de ontwikkelingen en kwaliteit van de gevormde kwelder (van Duin *et al.*, 2007). De hoogteligging van de zomerpolder bepaald of er naast kwelderontwikkeling ook mogelijkheden zijn voor de ontwikkeling van een pionierzone.

6.2.2 Uitdijken (verkwelderen) van achter Delta-dijken gelegen polders

Dit is een maatregel met weinig draagvlak onder de bevolking en bijzonder kostbaar, omdat de Deltadijk verplaatst moet worden. Voorwaarde is bovendien dat er voldoende aanvoer van sediment moet zijn. In de Oosterschelde bijvoorbeeld wordt te weinig sediment aangevoerd om succesvol te kunnen uitdijken. In de westelijke Waddenzee is het in principe wel mogelijk en lijkt het de enige maatregel waarmee daar areaalvergroting bereikt zou kunnen worden. In combinatie met een bijdrage aan de afwatering van het achterland en met zoute landbouw is wellicht een haalbare vorm van uitdijken te ontwerpen.

Een minder ingrijpende methode, ten onrechte regelmatig voorgesteld als volwaardig alternatief voor uitdijken, is het creëren van zoutplantenvegetaties achter de dijk in inlaagachtige situaties. Hierbij wordt via de aanleg van een beperkt doorlaatmiddel of kwelbuizen een verbinding gemaakt tussen het binnendijkse gebied en het zoute/brakke buitenwater. Inlagen bieden een standplaats voor

zoutplantenvegetaties en een habitat voor broedende, foeragerende en rustende vogels en kunnen derhalve zeer waardevol zijn. De zo ontstane zoutplantenvegetaties zijn echter geen volwaardig alternatief voor kwelders, omdat volledig voorbij wordt gegaan aan de complexe geomorfologische, fysische en biologische processen die een kwelder karakteriseren en die een wezenlijk onderdeel zijn van de kwaliteit van Waddenzee en kwelders. Omdat er door de beperkte uitwisselingsmogelijkheden meestal geen tot hooguit weinig sedimentaanvoer is in dergelijke gebieden, draagt dit alternatief ook niet bij aan het verbeteren van de kustverdediging.

6.2.3 Nieuwe kwelderwerken

Natuurlijkheid heeft hoge prioriteit bij het huidige kwelderbeheer en -beleid. Het toepassen van rijshoutdammen en/of begreppeling op grote schaal is daarom geen voor de hand liggende optie. Binnen de PKB is echter wel enige ruimte om eenmalig structuren aan te leggen bij eventuele maatregelen om tot areaaluitbreiding te komen. In dat opzicht zou misschien overwogen kunnen worden om voor een reeds hoogliggend stuk wad en goed opslibbingsgebied, zoals de Vlakte van Oosterbierum langs Het Bildt, één of enkele rijshoutdammen loodrecht op de zeedijk te plaatsen. Met name aan de westzijde van het gebied zou de vestiging van kweldervegetatie hiermee gestimuleerd kunnen worden. Een op deze wijze ontstane relatief jonge kwelder zal naar verwachting sneller eroderen dan de gerijpte middenkwelder van de huidige kwelderwerken als het damonderhoud opgeschort zou worden.

Alleen het stimuleren van ontwatering, zonder gebruik te maken van rijshoutdammen, kan soms al voldoende zijn om de (pionier)vegetatie op gang te helpen. Op een stuk wad dat in principe hoog genoeg ligt voor pioniervegetatie om zich te kunnen vestigen, maar waar dit nog niet aanwezig is, zou drainage namelijk de beperkende factor kunnen zijn. Hier zou getracht kunnen worden of het trekken van één of enkele (kronkelende) drainagegeulen voldoende effect heeft om de vestigingskansen voor pioniervegetatie te verbeteren.

6.2.4 Opbrengen van grond in buitendijks gebied

Het opbrengen van grond is een methode die met enige regelmaat wordt genoemd om het minimale kwelderareaal in de westelijke Waddenzee te herstellen. Daarbij wordt voorbijgegaan aan het feit dat een kwelder het resultaat is van interacties tussen geomorfologische, fysische en biologische processen en dat is niet hetzelfde als een begroeide hoop grond buitendijks. Het opbrengen van gebiedsvreemde grond leidt tot het verkeerde materiaal op de verkeerde plek in de verkeerde vorm. *Daarmee zou ernstig afbreuk worden gedaan aan de kwaliteit van Waddenzee en kwelders.*

Het gebruik van gebiedseigen grond als een vorm van “vooroeverbescherming” om als een alternatieve zachte variant (zoals rijshoutdammen) gunstige omstandigheden voor sedimentatie te creëren is een van de weinige mogelijkheden die binnen deze optie eventueel onderzocht zou kunnen worden en dan eigenlijk alleen voor de westelijke Waddenzee.

7 CONCLUSIES

7.1 Algemeen

In Tabel 7.1 zijn de gevolgen van de autonome ontwikkeling en de vier beheer- en inrichtingsvarianten die in hoofdstuk 5 zijn besproken samengevat. Er is hierbij gepoogd om het netto effect van de verschillende varianten op het beoogde hoofddoel en daarmee samenhangende doelen te geven. In de tabel ligt de nadruk op het eindresultaat na een termijn van 50 jaar. Tijdens de periode van 50 jaar kunnen zich echter soms tijdelijk wel gunstiger of minder gunstige omstandigheden voordoen. Rood duidt er op dat het beoogde doel niet wordt bereikt en groen dat het doel wordt bereikt. Verder is het belangrijk om op te merken dat de conclusies beïnvloed kunnen worden door de gekozen tijdshorizon. Bij het opschorten van damonderhoud bijvoorbeeld zou een cyclusblijftijd van 2-3 x de hier gekozen 50 jaar het areaal pionierzone en lage kwelder weer op het uitgangsniveau brengen en daarmee "groen" scoren i.p.v. "rood". Voor een substantiële verjonging van de middenkwelder zou bij een nog langere termijn bepaalde doelen bereikt kunnen worden die nu niet gehaald worden.

Tabel 7.1 Samenvatting van het netto effect van autonome ontwikkeling (bij voortzetting van het huidige beheer, ook ten aanzien van beweiding, dus geen extensivering), de drie varianten met cyclisch damonderhoud en kleiputten in relatie tot de beoogde doelen na een termijn van 50 jaar.

Maatregel	Geen	Opschorten damonderhoud	Afgraven
Beoogde doelen	0-Variant Autonome ontwikkeling	Variant 1, 2 en 3	Variant Kleiput(ten)
<i>Verjonging midden kwelder door maaiveldverlaging</i>			
"Grootschalig toepasbaar"	n.v.t.		
Alle vegetatiezones en kaal wad zijn aanwezig		*	
Niet nadelig voor broedvogelaantallen, -soorten			
Niet nadelig voor foerageeropervlak ganzen			
Niet nadelig voor foerageeropervlak overige vogels			
HVP-oppervlak			
Beleidsdoelen en wettelijk kader			
Functie-eis samenstelling, structuur en patroon		**	
Functie-eis areaal			
Niet nadelig voor kustverdediging			
Duurzaam			

* bij voldoende beweiding en als alleen naar vegetatie en niet naar bijbehorende hoogteligging wordt gekeken

** maar pionierzone kan ontbreken

Legenda	
	Voldoet
	Voldoet niet

Autonome ontwikkeling

De eindconclusie ten aanzien van de autonome ontwikkeling is dat er wat betreft vegetatie-ontwikkeling, en daarmee avifauna, zeer veel gestuurd kan worden door een goed beweidingsbeheer. De met een optimaal beweidingsbeheer bereikte biodiversiteit kan echter bij veranderend, sub-optimaal beheer zeer snel omslaan in een ongunstige toestand. Beweiding vertraagt namelijk alleen de vegetatie-succesie, maar niet de opslibbing, zodat de veroudering van de kwelder via verhoging van het maaiveld door opslibbing ondanks beweiding gewoon doorgaat. Er kan dus wel vegetatie van de lage kwelder aanwezig zijn, die voor veel vogelsoorten geschikt is om te foerageren, maar lage kwelder in geomorfologische zin, met het bijbehoren aantal overvloedingen en daar op ingestelde vegetatie, ontbreekt. Ten aanzien van het "verjongings"-doel, beleidsdoelen en duurzaamheid voldoet de autonome ontwikkeling daarom niet.

Cyclisch dammenbeheer

De drie varianten waarbij het damonderhoud van een deelgebied van de kwelderwerken tijdelijk wordt stopgezet bevorderen erosie vanaf de wadzijde. Uit de schattingen blijkt dat het areaal jonge vegetatiezones (pionierzone en lage kwelder) snel afneemt, maar dat de tijdschaal voor substantiële erosie van de midden kwelderzone in de orde van veel meer dan een eeuw ligt. Cyclisch dammenbeheer zal daardoor niet op korte termijn verjonging van de midden kwelder door verlaging van het maaiveld kunnen bewerkstelligen. Het kan niettemin als methode worden gezien om veroudering van de lage kwelder deels te voorkomen, doordat deze zone gedeeltelijk erodeert voordat het midden kwelder heeft kunnen worden, zoals bij de autonome ontwikkeling zou zijn gebeurd. Wanneer een langere tijdshorizon in ogenschouw wordt genomen (ongeveer 100 jaar en terugplaatsen van dammen na 20 jaar) zal het areaal lage kwelder weer ongeveer op het oude niveau terug zijn. Dit is in duidelijk contrast met de autonome ontwikkeling, waar de lage kwelder dan door ophoging van het maaiveld is veranderd in midden kwelder.

De effecten op de avifauna hangen samen met veranderingen in beschikbaar habitatoppervlak. Over een periode van 50 jaar, zonder het terugplaatsen van dammen, zijn de effecten positief voor wadvogels, en negatief voor ganzen en territoriale broedvogels. Het scenario waarin de dammen worden teruggeplaatst is na 50 jaar voor wadvogels neutraal, maar nog steeds negatief voor ganzen, omdat het oppervlak lage kwelder nog niet is hersteld. Overigens zijn beweiding en beweidingintensiteit tijdens het toepassen van cyclisch dammenbeheer, net zoals bij de autonome ontwikkeling, bepalender voor de mogelijke ontwikkelingen bij vogels die van de kwelder gebruik maken als foerageer- en broedgebied.

Kleiputten

Het graven van kleiputten, dat als alternatief naast cyclisch dammenbeheer is bekeken, voldoet beter aan de wens het areaal midden kwelder met Strandkweek terug te dringen via erosie (in dit geval maaiveldverlaging door afgraving). Het is een methode die gecontroleerd en op korte termijn effect heeft. Gezien het tijdelijke effect van deze methode, na ca. 50 jaar is de uitgangssituatie weer bereikt wat vegetatie betreft, kan deze methode ook als een vorm van cyclisch beheer worden toegepast. Eén keer in de 50 jaar wordt dezelfde of een nieuwe (= op een andere locatie) kleiput uitgegraven. Het verhogen van de natuurlijkheid (meanderende prieden en krekken in plaats van rechte gegraven afwateringskanalen), iets dat door het beleid wordt nagestreefd, kan als bijkomend voordeel worden beschouwd.

Er zijn wel enkele kanttekeningen bij deze methode. In de eerste plaats moet een bestemming voor de uit de kleiput vrijkomende klei worden gevonden: een kleiput van 100x100 m bij 1 m diep levert al 10.000 m³ materiaal op. Bij grote vraag naar klei voor bijv. verzanding van de zeedijken, wat met het oog op zeespiegelstijging in de toekomst niet ondenkbaar lijkt, zouden hier wel mogelijkheden kunnen liggen. Per strekkende meter dijk is ca. 50 m³ nodig om de dijk met 1 m te verhogen (mond. meded. A. Nicolai). Daarnaast zou er, met het oog op veiligheid van vee ingezet bij beweiding, behoefte kunnen zijn aan klei voor het creëren van hoogwatervluchtplaatsen. Zonder vraag naar klei is het graven van kleiputten niet grootschalig toe te passen. Een tweede punt is dat de kwelderwerken volgens de indeling van Westhoff een half-natuurlijk landschap zijn, waar beheer toegestaan is en soms zelfs noodzakelijk is om de kwaliteit te garanderen, maar dat de Friese kwelderwerken door sommigen worden gekarakteriseerd als nagenoeg-natuurlijk landschap. Volgens deze tweede typering zou een ingreep als het graven van een kleiput niet zijn toegestaan. Tot slot heeft de ingreep een afwijkende ruimtelijke configuratie en daardoor een enigszins kunstmatig karakter. De aard van het habitat is voor vogels niet per se identiek aan vergelijkbaar habitat op grotere afstand van de zeedijk. Bovenstaande leidt tot de conclusie dat deze ingreep niet alleen vanuit een ecologische reden gemotiveerd moet worden, maar ook vanuit een andere, bijv. waterstaatkundige, reden (werk met werk maken).

7.2 Monitoring van een praktijkproef

Cyclisch dammenbeheer

Mocht er een proef met cyclisch dammenbeheer gewenst zijn om de theorie in de praktijk te testen, dan kan voor twee verschillende opties worden gekozen die echter wel een andere insteek hebben:

1. als erosie van de midden kwelder het hoofddoel is (het aanvankelijke idee achter cyclisch dammenbeheer, maar waarvan uit deze verkenning is gebleken dat dat veel tijd vergt), kan het

- beste een locatie worden gekozen waar relatief weinig lage kwelder als voorland aanwezig is (zodat daar weinig van verloren raakt), maar waar voldoende dynamiek is om erosie te veroorzaken (met als gevolg dat de midden kwelder naar verhouding eerder zal eroderen),
2. als er alleen voor gekozen wordt om te voorkomen dat lage kwelder veroudert en het areaal midden kwelder met Strandkweek niet te sterk uitbreidt, is een locatie met een voorland bestaande uit veel lage kwelder juist geschikter.

Bij een praktijkproef met cyclisch dammenbeheer biedt de bestaande monitoring in meetvakken door RWS-NN jaarlijks informatie over areaal van pionierzone en kwelder. Binnen het kwelderareaal kan daarmee echter geen uitspraak gedaan worden over eventuele verschuivingen in de vegetatiezonering. Dit kan echter wel met behulp van de gebiedsdekkende vegetatiekaarten die om de zes jaar verschijnen. Bij de vogelmonitoring met betrekking tot ganzen en broedvogels betekent een ingreep meestal een noodzaak tot intensivering van de telinspanning in ruimte en/of tijd. Bestaande telgebieden moeten bijvoorbeeld opgesplitst worden, omdat het praktijkproefgebied als aparte eenheid in het betreffende telgebied moet worden bekeken, of er moeten extra tellingen plaatsvinden naast de bestaande monitoringfrequentie.

Kleiputten

Door de kleinschaligheid van een kleiput zou de bestaande monitoring niet fijnmazig genoeg zijn om de ontwikkelingen te volgen. Bij het monitoren van een praktijkproef met het graven van een kleiput zou een voorbeeld genomen kunnen worden aan Duitsland waar al diverse van dergelijke monitoringsprojecten hebben plaatsgevonden en momenteel plaatsvinden. Het dichtslibben van de kleiput, de vegetatieontwikkeling, avifauna en ongewervelden worden daar nauwkeurig gevolgd gedurende de hele cyclus van afgraving tot het weer bereiken van het climax-stadium van de vegetatie (zie § 5.3 voor literatuurverwijzingen).

LITERATUUR

- Arens, S., Fischer, U. & Götting, E., 1999. Okologische Untersuchungen des NLO-Forschungsstelle Küste zu Deichverstärkungen im Gebiet des III Oldenburgischen Deichsband- Zusammenstellung von der Arbeiten von 1989 bis 1999. Dienstbericht Forschungsstelle Küste 13/1999. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie. Norderney/Wilhelmshaven. 54 p.
- Bakker, J.P., Bos, D. & de Vries, Y., 2003a. To graze or not to graze: that is the question. In: W.J. Wolff, 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., Bos, D., Stahl, J., de Vries, Y. & Jensen, A., 2003b. Biodiversität und Landnutzung in Salzwiesen. Nova Acta Leopoldina NF 87, 328: 163-194.
- Bakker, J.P., Bunje, J., Dijkema, K.S., Frikke, J., Hecker, N., Kers, B., Körber, P., Kohlus, J. & Stock, M., 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](#) -> [QSR 2004](#)
- Blomert, A. M., 2002. De samenhang tussen bodemgesteldheid, droogligtijd en foerageerdichtheid van vogels binnen de intergetijdenzone. A&W-rapport 330. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.
- Bos, D., 2002. Grazing in Coastal Grasslands; Brent Geese and facilitation by herbivory. PhD University of Groningen.
- Bos, D., Loonen, M. J. J. E., Stock, M., Hofeditz, F., van der Graaf, A. J., & Bakker, J. P., 2005. Utilisation of Wadden Sea salt marshes by geese in relation to livestock grazing. Journal for Nature Conservation 13: 1-15.
- Bouwsema, P., Bossinade, J.H., Dijkema, K.S., Van Meegen, J.W.Th.M., Reenders, R. & Vrieling, W., 1986. De ontwikkeling van de hoogte en van de omvang van de kwelders in de landaanwinningswerken in Friesland en Groningen. RIN-rapport 86/3, Wageningen/Texel. 58 p.
- De Glopper, R.J., 1981. De snelheid van de opslibbing en van de terugschrijdende erosie op de kwelders langs de noordkust van Friesland en Groningen. In: 50 jaar onderzoek. Flevovericht 163: 43-51.
- De Jong, D.J., Dijkema, K.S., Bossinade, J.H. & Janssen, J.A.M., 1998. SALT97. Classificatie-programma voor kweldervegetaties. Rijkswaterstaat RIKZ, Dir. Noord-Nederland, Meetkundige Dienst; IBN-DLO. Diskette met programma en handleiding.
- De Vries, S.M.G. & de Jong, J.J., 2000. Duurzaam rijshout voor instandhouding kwelders: resultaten van een praktijkproef 1995-2000; onderzoek naar een extensiever onderhoud van rijshoutdammen langs kwelders in de Waddenzee. Alterra-rapport 101, Wageningen. 49 p.
- Dijkema, K.S., 1987. Changes in salt-marsh areas 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.
- 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., Van den Bergs, J., Bossinade, J.H., Bouwsema, P., De Glopper, R.J. & Van Meegen, J.W.Th.M., 1988. Effecten van rijzendammen op opslibbing en omvang van de vegetatiezones in de Friese en Groninger Landaanwinningswerken. RWS, Directie Groningen, Nota GRAN 1988-2010; RIN, Texel, RIN-rapport 88/66; Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad, RIJP-rapport 1988-33 Cbw, 130 p.
- 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. 62 p.
- Dijkema, K.S., Nicolai, A., de Vlas, J., Smit, C.J., Jongerius, H. & Nauta, H., 2001. Van landaanwinning naar kwelderwerken. Leeuwarden, Rijkswaterstaat dir Noord-Nederland en Texel, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, 68 p.
- Dijkema, K.S., Nicolai, A., Frankes, J., Jongerius, H. & Swierstra, J., 2006. Jaarverslag 2005 Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen (november 2005-juli 2006). Wageningen IMARES; Rijkswaterstaat. 37 p. + 4 bijlagen.
- Dijkema, K.S., Van Duin, W.E., Meesters, H.W.G, Zuur, A.F., Ieno, E.N & Smith, G.M., 2007. Sea level changes and salt marsh area in the Wadden Sea: a time series analysis. In: A.F. Zuur, E.N. Ieno & G.M. Smith (eds), Analysis of Ecological Data. Statistics for Biology and Health Series, Springer Science+Business Media, Berlin. 685 p.
- Ens, B. J., Kersten, M., Brenninkmeijer, A., & Hulscher, J. B., 1992. Territory quality, parental effort and reproductive success of oystercatchers (*Haematopus ostralegus*). J. Animal Ecology 61: 703-716.
- Ens, B. J., Wintermans, G. J. M., & Smit, C. J., 1993. Verspreiding van overwinterende wadvogels in de Nederlandse Waddenzee (Distribution of wintering waders in the Dutch Wadden Sea). Limosa 66: 137-144.
- Ens, B.J., Brinkman, A.G., Dijkman, E.M., Meesters, H.W.G., Kersten, M., Brenninkmeijer, A., Twisk, F., 2005. Modelling the distribution of waders in the Westerschelde: what is the predictive power of abiotic variables?. Alterra-rapport 1193. Alterra Wageningen, 140 p.
- Erchinger, H.F., 1985. Dünen, Watt und Salzwiesen. Das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Hannover, 1-59.

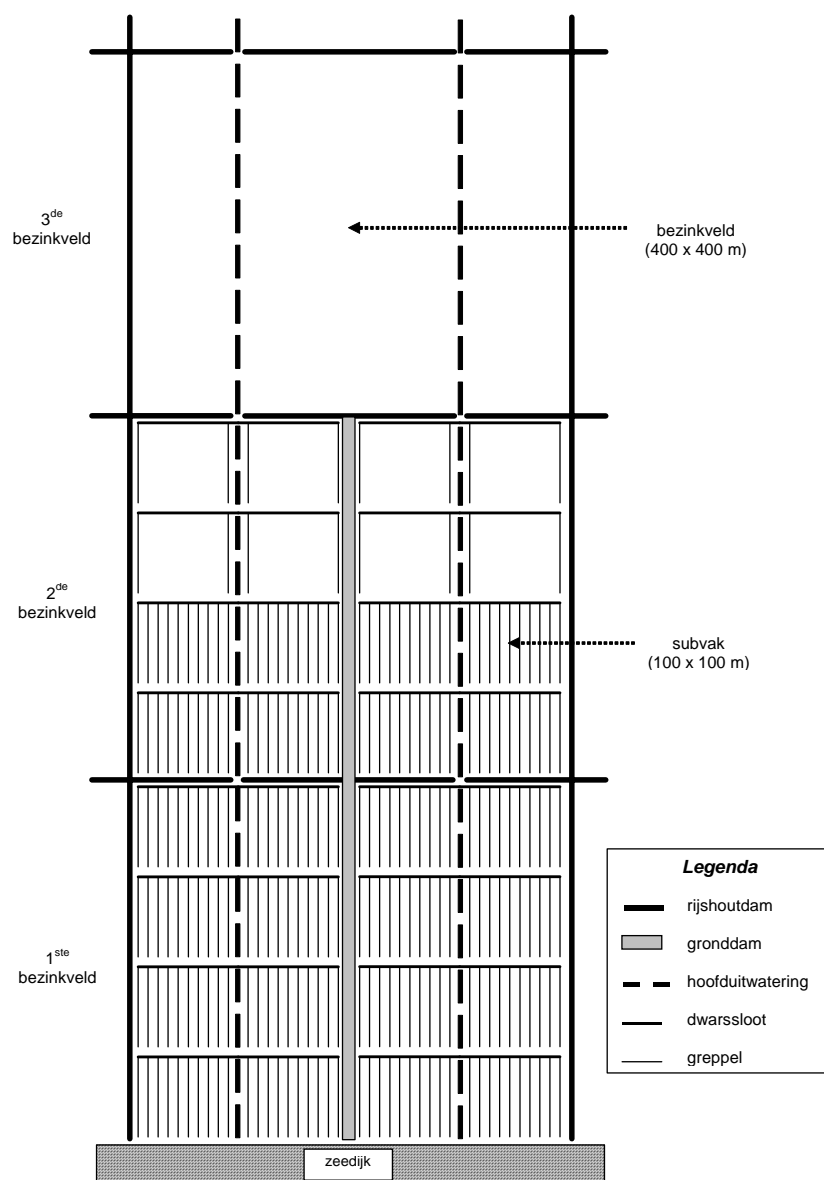
- Erchinger, H.F., 1987. Salzwiesenbildung und -erhaltung — Lahnungsbau und Begruppung für den Küstenschutz. In N. Kempf, J. Lamp & P. Prokosch (eds), Salzwiesen: Geformt von Küstenschutz, Landwirtschaft oder Natur? WWF-Deutschland, Tagungsbericht 1, Husum, 279–296.
- Esselink, P., 2000. Nature management of coastal salt marshes. Interactions between anthropogenic influences and natural dynamics. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen. 256 p.
- Essink, K., Dettmann, C., Farke, H., Laursen, K., Lüerssen, G., Marencic, H. & Wiersinga, W. (eds). Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No. 19. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven. 359 p.
- Exo, K.-M. & Thyen, S., 2003. Ökologische Entwicklung einer wiederverlandenden Außendeichskleipütte im westlichen Jadebusen. Vogelkd. Ber. Niedersachs. 35: 143-150.
- Feddema, J., 2005. Broedvogels Noord-Friesland Buitendijks 2005. FFF-rapport 84, Wadvogelwerkgroep Fryske Feriening foar Fjildbiology, Ferwerd.
- Houwing, E.J., van Duin, W.E., Smit-van der Waaij, Y., Dijkema, K.S. & Terwindt, J.H.J., 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.
- Jager, H.J. & Rintjema, S., 2003. Beheerplan Noard-Fryslân Bûtendyks. Werkdocument 2003-2028. It Fryske Gea, Olterterp. 66 p. + bijlagen
- Janssen, E.W.A., 2007. Friese Waddenkust. Levering vogelgegevens. SOVON rapport GAS2006-081. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Kiehl, K., Gettner, S., Heinze, C. & Stock, M., 2000. Langfristige Vegetationsveränderungen im Vorland der hamburger hallig und ihre Bedeutung für herbivore Vögel. In: M. Stock & K. Kiehl (eds). Die Salzwiesen der Hamburger Hallig. Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer 11: 66-73.
- Kleyer, M., Feddersen, H. & Bockholt, R., 2004. Secondary succession on a high salt marsh at different grazing intensities. Journal of Coastal Conservation 9: 123-134.
- Koffijberg, K., Voslamber, B., & van Winden, E., 1997. Ganzen en zwanen in Nederland: overzicht van pleisterplaatsen in de periode 1985-94. SOVON Vogelonderzoek, Beek-Ubbergen.
- Koffijberg, K., Blew, J., Eskildsen, K., Gunther, K., Koks, B., Laursen, K., Rasmussen, L.-M., Potel, P. & Sudbeck, P., 2003. High Tide Roosts in the Wadden Sea. A Review of Bird Distribution, Protection Regimes and Potential Sources of Anthropogenic Disturbance. Project 34, no 16. Common Wadden Sea Secretariat (CWSS), TMAG, JMMB.
- Kuipers, J.J.B. & Jacobusse, C., 1998. Het Zeeuwse Monument. Inlagen en karrevelden. De Koperen Tuin, Goes. 72 p.
- Metzing, D. & Kuhbier, H., 2001. Excursion Biodiversität und Landnutzung im Naturraum Wilhelmshaven. Biodiversität und Landschaftsnutzung in Mitteleuropa, Leopoldina-Symposium, Bremen, 1-12.
- Ministerie van LNV, 2004. Werken aan Natura 2000. Handreiking voor de bescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden. Concept Ministerie van LNV, Den Haag.
- Möller, I. & Spencer, T., 2002. Wave dissipation over macro-tidal saltmarshes: Effects of marsh edge typology and vegetation change. J. Coastal Research Special Issue 36: 506-521.
- Möller, I., Spencer, T. & French, J.R., 1997. Wind wave attenuation over saltmarsh surfaces: Preliminary results from Norfolk, England. Journal of Coastal Research 12: 1009-1016.
- Möller, I., Spencer, T., French, J.R., Leggett, D.J. & Dixon, M., 1999. Wave transformation over salt marshes: A field and numerical modelling study from north Norfolk, England. Est. Coast. Shelf Sci. 49: 411-426.
- Natura 2000 gebiedendocument - werkdocument t.b.v. voorbereiding ontwerp-aanwijzingsbesluiten. www.minlnv.nl -> [Natura 2000 doelendocument](#)
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz, Betriebsstelle Norden 2003. Vorlandmanagementplan für den Bereich der Deichacht Norden. 40 p.
- 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., Dijkema, K., van den Bergs, J., Bossinade, J. & de Vlas, J., 1999. Drainage systems in the Netherlands foreland salt marshes and natural creek systems. Senckenbergiana maritima 29 (Suppl.): 125-126.
- Sutherland, W.J., 1996. From Individual Behaviour to Population Ecology. Oxford University Press, Oxford.
- Thyen, S. & Exo, K.-M., 2006. Teilprojekt 3: Ökofaunistik I - Brut- und Rastvögel. In: B.W.Flemming (ed.), Untersuchung der ökologischen Entwicklung einer Außendeichskleipütte als Ergänzung der quantitativen Beweissicherung des Wiederverlandungsprozesses. Abschlussbericht. Senckenberg am Meer, Bericht 06-1: 27-38.
- van de Kam, J., Ens, B. J., Piersma, T., & Zwarts, L., 1999. Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Schuyt & Co, Haarlem.
- van der Wal, R., van Lieshout, S., Bos, D., & Drent, R. H., 2000. Are spring staging brent geese evicted by vegetation succession? Ecology 81: 60-69.
- van Duin, W. E., Esselink, P., Bos, D., Klaver, R., Verweij, G. & van Leeuwen, P.-W., 2007. Proefverkweldering Noard-Fryslân Bûtendyks, Evaluatie kwelderherstel 2000-2005. Wageningen IMARES, Texel, Koeman en Bijkerk b.v. rapport 2006-045, Haren, Altenburg & Wymenga rapport 840, Veendam.
- van Roomen, M., van Winden, E., Hustings, F., Koffijberg, K., Kleefstra, R., SOVON Ganzen- en Zwanenwerkgroep, & Soldaat, L., 2005. Watervogels in Nederland in 2003/2004. SOVON-monitoringrapport 2005/03, RIZA-rapport BM05.15, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- 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*, Blackwell, Oxford, 3-14.

BIJLAGEN

Bijlage I Beschrijving Kwelderwerken

Het systeem van rijshoutdammen⁹ in de kwelderwerken (Figuur I) vermindert de energie van stroming en golven. De methode creëert omstandigheden die vergelijkbaar zijn met beschut gelegen bochten van de kustlijn waarin vroeger natuurlijke kwelderaanwas optrad. De rijshoutdammen bevorderen de sedimentatie en de vestiging van planten en ze gaan erosie tegen. De bovenkant van de dammen ligt op 30 cm boven gemiddeld hoogwater. Met de rijshoutdammen zijn in Nederland vakken van 400 x 400 m aangelegd op het kale wad tegen de kwelder, vergelijkbaar met Duitsland, maar ook op veel lagere wadden tot zelfs onder NAP. De vakken in Duitsland waren echter kleiner, 200 x 400 m of 200 x 200 m. Bij zowel de Sleeswijk-Holstein-methode als bij de gewijzigde variant liggen er 2 of 3 vakken achter elkaar. In alle dammen evenwijdig aan de kust zijn om de 200 m uitwateringen uitgespaard voor de aan- en afvoer van zeewater met sediment.



Schematische tekening van de opbouw van bezinkvelden.

⁹) Dammen loodrecht op de kust heten "lengtedammen" (onderverdeeld in "hoofddammen" en "tussendammen"). Dammen evenwijdig aan de kust heten "dwarsdammen". Een vak dat geheel door rijshoutdammen wordt omgeven heet een "bezinkveld".

De afgelopen 20 jaar is veel aandacht besteed aan een optimale lay-out en onderhoudstoestand van de rijshoutdammen. Eerst door middel van onderzoek door de Rijkswaterstaat-Alterra-werkgroep, en na 1989 door een vrijwel complete aanpassing en renovatie van het dammensysteem door Rijkswaterstaat. Ook zijn alternatieven voor de damconstructie en voor het rijshout de revue gepasseerd. In de oorspronkelijk 220 km rijshoutdammen zijn de volgende wijzigingen aangebracht:

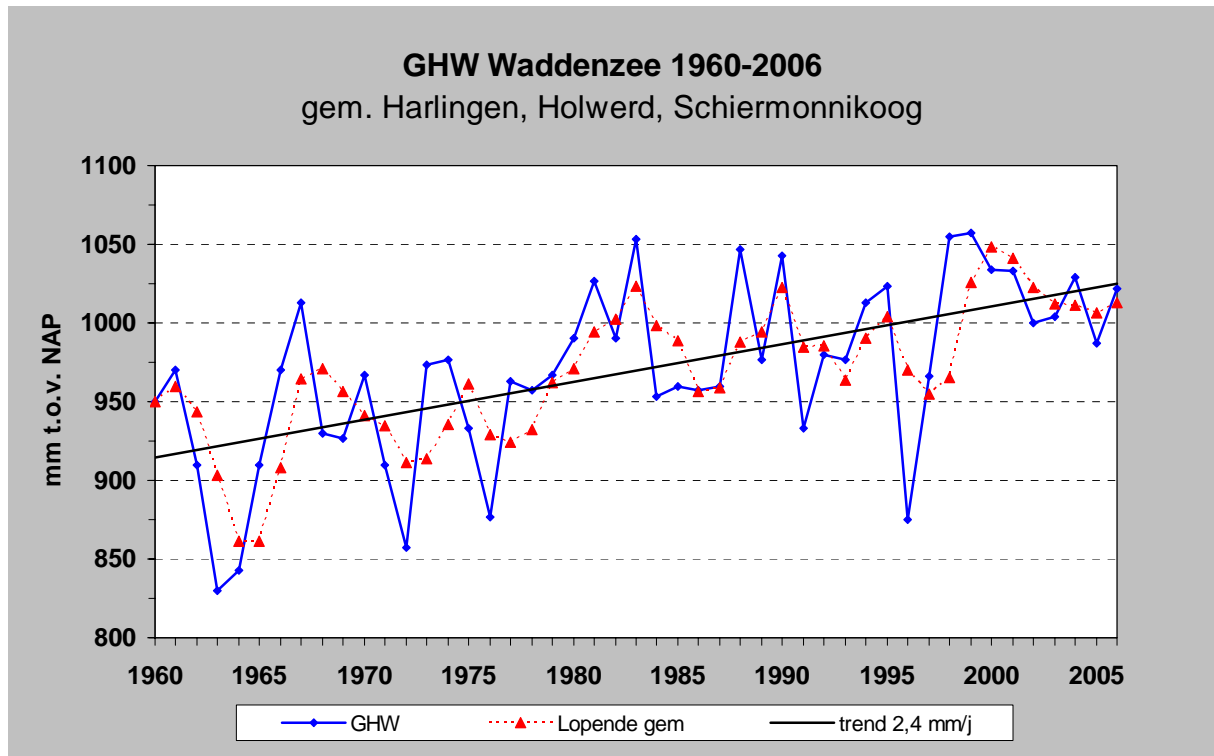
- De constructiehoogte van de rijshoutdammen is verhoogd tot de oorspronkelijke maat van 30 cm boven gemiddeld hoogwater plus een marge voor toekomstige zeespiegelstijging en bodemdaling. Door de stijging van GHW met 2-3 mm per jaar en in het oosten door bodemdaling als gevolg van gaswinning uit het Groningen-veld ("Slochteren") was het aantal overstromingen over de oude dammen verdubbeld.
- In de kwelderzone zitten de dammen door de opslibbing onder het maaiveld en spelen geen rol meer. De opslibbing wordt daar nu door de vegetatie bepaald. Soms gaat de aansluiting tussen de kwelder en de rijshoutdammen verloren waarna de erosie zichzelf versterkt door "achterloopsheid". Daar is/wordt de aansluiting hersteld door de lengtedammen landwaarts te verlengen. Waar als gevolg van erosie de eerste dwarsdam boven het maaiveld is gekomen is deze in een aantal gevallen herbouwd.
- In de pionierzone, meestal de tweede of middenste bezinkvelden, is de "strijklengte" voor windgolven verkleind indien de opslibbingbalans of kweldererosie daartoe aanleiding gaven. In eerste instantie met een grootschalig herstelprogramma van de rijshoutdammen. In het middendeel van de Friese kwelderwerken door aanleg van tussendammen die de W-O strijklengte tot ca. 200 m verminderen. In het oostelijk deel van de Groninger kwelderwerken door aanleg van tussendammen en een dwarsdam die de strijklengte in zowel W-O als N-Z richtingen tot ca. 200 m verminderen. Recent door plaatselijk maatwerk aan de rijshoutdammen in het westelijk deel van de Groninger kwelderwerken.
- De buitenste bezinkvelden, al vanaf ca. 1970 een wadzone, zijn grotendeels afgebouwd door de dammen niet langer met rijshout te vullen. In eerste instantie rond 1990 alleen de zeewaartse dwarsdam, vanaf midden jaren 90 ook de hoofddammen. De draad over het rijshout is nog een aantal jaren gespannen ("neergezet") om het proces geleidelijk te laten verlopen en om drijfvuil aan de zeedijk te voorkomen.
- De traditionele constructie van de rijshoutdammen is als beste uit de bus gekomen, maar de vulling vindt nu een praktijkproef nu door duurzamer vulhout van de naaldhoutsoorten Fijnspar, Douglas en/of Sitkaspar plaats (De Vries & de Jong, 2000).

De totale damlengte was in 2000 afgenomen tot 179 km en in 2005 tot 138 km. Uit de monitoring van de hoogte en de vegetatie blijkt dat het vernieuwde systeem van rijshoutdammen een effectieve bescherming van de pionierzone en de kwelder is. Bovendien legt het nieuwe systeem ca. 2.000 ha minder ruimtebeslag op de wadplaten en is het na de aanloopkosten van de vernieuwing veel goedkoper in onderhoud.

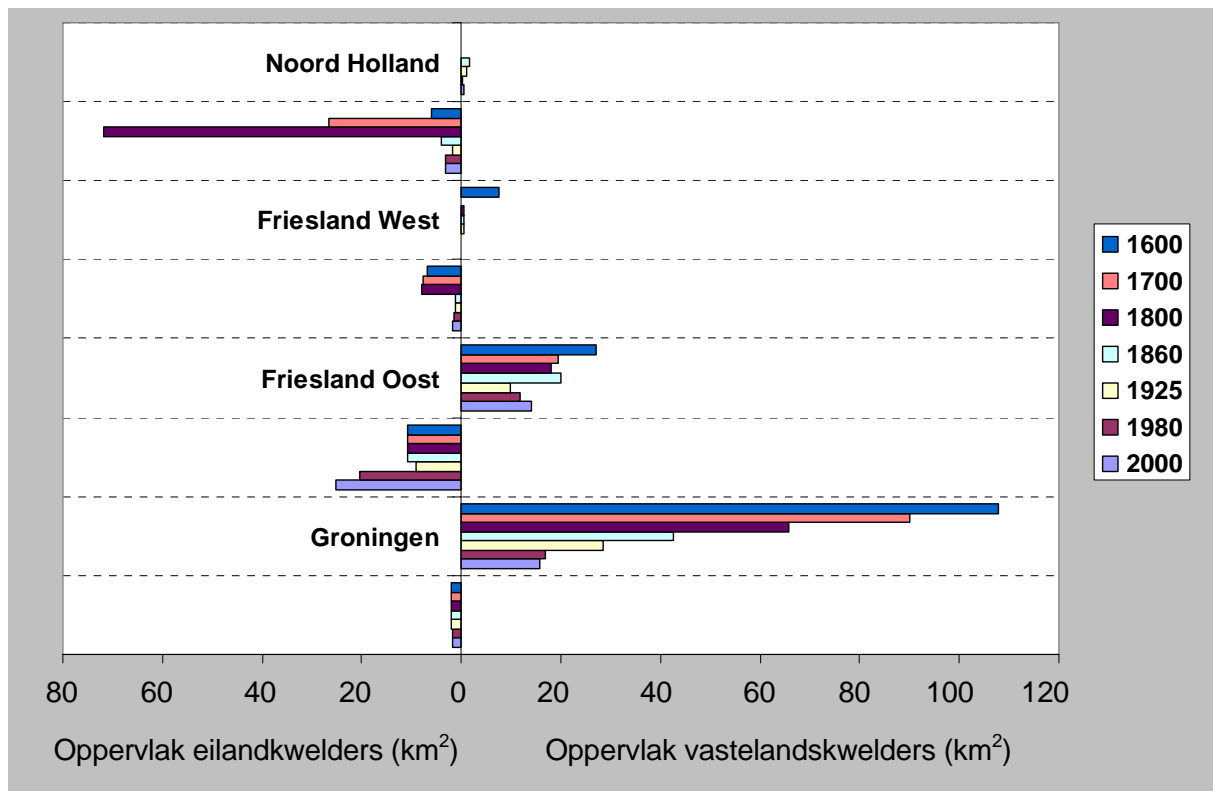
De verbeteringen aan de rijshoutdammen zijn gebaseerd op monitoringsgegevens van ca. 1950 tot 1986. In een studie daarvan heeft de Werkgroep Kwelderwerken het volgende aangetoond (Dijkema *et al.*, 1988):

- De zone tussen GHW en 60 cm onder GHW is het meest kwetsbaar voor erosie.
- De optimale strijklengte tussen de rijshoutdammen bedraagt 200 m.
- Erosie in de zone tussen GHW en 60 cm onder GHW leidt op termijn tot kliferosie van de kwelder. In de periode 1975-1985 heeft kweldererosie zich daadwerkelijk voorgedaan als gevolg van een cumulatie van een slechte onderhoudstoestand van de rijshoutdammen, een verkeerde lay-out van de dammen en van de buitengewone stijging (17 cm) van de jaargemiddelde hoogwaterstanden.
- Vertaald naar het huidige beheer van de kwelderwerken betekent dit dat functie-eis 1 "instandhouding areaal kweldervegetatie" bereikt wordt door bescherming van de zone die zeewaarts van de kwelder is gelegen (tussen GHW en 60 cm onder GHW). Deze zone wordt getoetst aan functie-eis 3 "instandhouding areaal pioniervegetatie", waarin het "hoogte-interval dat het meest kwetsbaar is voor golfenergie" met name wordt genoemd. In de praktijk vindt er daarom zonebescherming plaats in de tweede bezinkvelden en zijn de derde bezinkvelden verlaten. Voor dit doel voldoet een verkleining van de W-O strijklengte tot 200 meter over het algemeen prima. Deze maatregel is in de slechte opslibbingsgebieden toegepast. Beperking van de verdediging tot een kwelderrand-verdediging zou in deze gedachtengang tot een steile overgang van kwelder naar wad (zonder pionierzone) leiden.

Bijlage II Gemiddeld hoogwater (GHW) in de Waddenzee van 1960-2006



Bijlage III Oppervlakte kwelder in de Nederlandse Waddenzee na 1600



Oppervlakte kwelder in de Nederlandse Waddenzee na 1600 in km² (1 km² = 100 ha). De Waddenzee west van het wantij Terschelling is inclusief het eiland Huisduinen en de Slufter op Texel, maar exclusief de Zuiderzee. De Groninger Waddenzee is inclusief de Dollard. De kwelders in 1980 en 2000 zijn zonder zomerpolders en zonder pionierzones langs het vasteland. Kwelders 1600-1800 op Ameland, Schiermonnikoog en Rottumeroog gelijk gesteld aan 1860. Schiermonnikoog is bij Friesland gerekend. (Naar Dijkema, 1987)