



ALTEERRA
WAGENINGEN UR



Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied

Een verkenning naar locaties in het Waddengebied waar bestaande kwelders of kwelderontwikkeling mogelijk kunnen bijdragen aan waterveiligheid

Alterra-rapport 2391
ISSN 1566-7197

J.M. van Loon-Steensma, A.V. de Groot, W.E. van Duin, B.K. van Wesenbeeck en A.J. Smale



WAGENINGEN UR
For quality of life

Deltares
Enabling Delta Life 

Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid
Waddengebied

Dit project is uitgevoerd binnen het kader van het Deltaprogramma Waddengebied.
Projectcode: BO-11-015-012 Deltaprogramma Waddengebied.

Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied

Een verkenning naar locaties in het Waddengebied waar bestaande kwelders of kwelderontwikkeling mogelijk kunnen bijdragen aan waterveiligheid

J.M. van Loon-Steensma¹, A.V. de Groot², W.E. van Duin², B.K. van Wesenbeeck³ en A.J. Smale³

m.m.v. H.A.M. Meeuwsen⁴ en R.M.A. Wegman⁴

¹ Wageningen University; Earth System Sciences Group

² IMARES Wageningen UR

³ Deltares

⁴ Alterra

Alterra-rapport 2391

Alterra Wageningen UR
Wageningen, 2012

Referaat

Loon-Steensma, J.M. van, A.V. de Groot, W.E. van Duin, B.K. van Wesenbeeck en A.J. Smale, 2012. *Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied; een verkenning naar locaties in het Waddengebied waar bestaande kwelders of kwelderontwikkeling mogelijk kunnen bijdragen aan waterveiligheid*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2391. 62 blz.; 18 fig.; 5 tab.; 37 ref.

In dit rapport wordt een 'Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied' gepresenteerd. Deze zoekkaart geeft een beeld van locaties in het Waddengebied waar kwelders mogelijk kunnen bijdragen aan de waterveiligheid. Dit gaat zowel om bestaande kwelders als om het stimuleren van nieuwe kweldervorming. De zoekkaart is gebaseerd op de huidige en toekomstige waterveiligheidsopgave, de abiotische randvoorwaarden en de natuurwaarden langs de Waddenkust. Het Deltaprogramma Waddengebied wil de zoekkaart gebruiken in gebiedsbijeenkomsten, waarin samen met lokale stakeholders wordt gezocht naar geschikte waterveiligheidsstrategieën in het Waddengebied. Deze strategieën richten zich naast waterveiligheid op doelstellingen voor de natuur en de ruimtelijke kwaliteit.

Trefwoorden: kwelder, kwelderontwikkeling, waterveiligheidsstrategie, Waddengebied

Dit rapport is gereviewed door:

Dhr. P.A. Slim (Alterra)

Dr. A.P. Oost (Deltares)

Drs. J. Asjes (IMARES)

De foto's op de omslag (Texel) en in het rapport zijn gemaakt door J.M. van Loon-Steensma

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.wageningenUR.nl/alterra (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2012 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

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

Alterra-rapport 2391

Wageningen, december 2012

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding voor de 'Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied'	9
1.2 Doel van de verkenning	11
1.3 Afbakening	12
1.4 Werkwijze en leeswijzer	12
2 Waterveiligheidsopgave	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Huidige waterveiligheidsopgave	13
2.3 Huidige waterveiligheidsopgave op basis van nieuwe hydraulische randvoorwaarden	15
2.4 Toekomstige waterveiligheidsopgave	15
2.5 Oplossend vermogen van kwelders voor waterveiligheidsopgave	18
2.5.1 Oplossend vermogen van morfologisch stabiele kwelders	18
2.5.2 Oplossend vermogen kwelders met bodemveranderingen	19
2.5.3 Effect kwelders op geotechnische faalmechanismen	21
3 Abiotische randvoorwaarden	23
3.1 Abiotische randvoorwaarden sturend voor kwelderontwikkeling	23
3.2 Classificatie op basis van abiotische randvoorwaarden	23
3.2.1 Onderscheiden klassen	23
3.2.2 Gebruikte abiotische informatie	24
3.3 Abiotische ontwikkelingen op langere termijn	27
3.4 Wenselijkheid kwelderontwikkeling vanuit geomorfologisch perspectief	28
4 Natuurwaarden	31
4.1 Ecologisch belang kwelders	31
4.2 Biotische classificatie	31
4.3 Wenselijkheid kwelderontwikkeling vanuit natuurperspectief	32
4.3.1 Balans (sub)litoraal en kwelder habitat	32
4.3.2 Aanvullende natuurwaarden	32
5 Andere opgaven en ontwikkelingen	33
5.1 Beleid rond kwelders	33
5.1.1 Natuurdoelen	33
5.1.2 Landschappelijke kwaliteiten	34
5.1.3 Overgangszone	34
5.2 Recreatie en toerisme	34
5.3 Agrarisch gebruik	34
5.4 Plannen en projecten voor kwelderontwikkeling en herstel	35
6 Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied	37
6.1 Methodiek zoekkaart	37

7	Discussie, conclusies en aanbevelingen	41
7.1	Discussie	41
7.2	Conclusies	44
7.3	Aanbevelingen	44
	Literatuur	47
Bijlage 1	Verslag Expertmeeting	51

Samenvatting

Het Deltaprogramma Waddengebied heeft als doel om voor het Waddengebied een integrale waterveiligheidsstrategie te ontwikkelen, die ook rekening houdt met natuurwaarden, ruimtelijke kwaliteit, recreatie en economische activiteiten. De bijdrage van kwelders aan de waterveiligheid is één van de strategieën die door het Deltaprogramma Waddengebied wordt verkend.

In 2011 zijn een literatuurstudie naar beschikbare kennis en een modelstudie naar de golfreducerende werking van kwelders uitgevoerd. Daarbij kwam naar voren dat kwelders een aantoonbare golfreducerende werking hebben, afhankelijk van optredende waterstanden op de kwelder. Dit was aanleiding voor het Deltaprogramma Waddengebied om een 'Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied' te laten ontwikkelen. Deze kaart geeft een overzicht van locaties waar kwelders mogelijk een significante bijdrage kunnen leveren aan een waterveiligheidsstrategie, waarbij ook rekening wordt gehouden met abiotische randvoorwaarden en natuurwaarden. Het Deltaprogramma Waddengebied wil deze zoekkaart gebruiken in gebiedsbijeenkomsten. Daarin wordt samen met lokale stakeholders gezocht naar geschikte waterveiligheidsstrategieën in het Waddengebied, die zich naast waterveiligheid richten op doelstellingen voor de natuur en de ruimtelijke kwaliteit. Voor de in samenspraak met de stakeholders geïdentificeerde interessante locaties dient vervolgens verder onderzoek te worden gedaan naar de lokale, specifieke mogelijkheden en beperkingen.

In dit rapport wordt de zoekkaart gepresenteerd en de methodiek, die gehanteerd is bij de totstandkoming daarvan, beschreven. Het onderzoek is beperkt tot de kustzone die beschermd is door harde waterkeringen langs de Nederlandse Waddenkust.

De Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied is gebaseerd op de volgende criteria:

1. Waterveiligheidsopgave - waarbij is gekeken naar:
 - a. de huidige situatie van de waterkeringen (resultaten 3e toetsronde)
 - b. de toekomstige situatie voor:
 - i. de minimum-variant Deltascenario voor 2050
 - ii. de maximum-variant Deltascenario voor 2050
2. Abiotische randvoorwaarden - waarbij rekening is gehouden met:
 - a. hoogteligging/diepte
 - b. slibgehalte
 - c. maximale stroomsnelheid
3. Natuurwaarden - waarbij is gekeken naar de aanwezige habitats en doelsoorten.

Voor deze drie criteria zijn klassen gedefinieerd. De criteria en de classificatie zijn besproken en verder aangescherpt met een brede groep experts (waaronder beheerders).

Kaarten van de drie criteria (met hun classificatie) zijn in een hiërarchische volgorde met elkaar gecombineerd (figuur 6.1). Daarbij is het criterium Waterveiligheidsopgave leidend: er is alleen gekeken naar locaties waar a) in de huidige of b) in de toekomstige situatie (bij de minimum- of maximum-variant van het Deltascenario) een waterveiligheidsopgave bestaat. Voor deze locaties is vervolgens, met het oog op kwelderontwikkeling (natuurlijk of door ingrijpen van de mens), gekeken naar de abiotische omstandigheden. Tenslotte zijn deze samengevoegde kaartbeelden gecombineerd met de kaart met natuurwaarden.

Figuur 6.2 toont de Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied voor de huidige waterveiligheidsopgave en figuur 6.3 de Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid voor de toekomstige waterveiligheidsopgave voor de hele Waddenkust.

Bevindingen en aanbevelingen:

Uit de Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied blijkt dat er in het Waddengebied een aantal locaties is waar het interessant is om verder te onderzoeken of 1. bestaande kwelders of 2. de ontwikkeling van nieuwe kwelders onderdeel kunnen/kan zijn van de waterveiligheidsstrategie (figuren 6.2 en 6.3). Dit gaat om situaties waar nu of in de toekomst een veiligheidsopgave geldt, en waar al kwelders aanwezig of in ontwikkeling zijn, of waar kwelders kunnen worden ontwikkeld met kleine of grote inspanning. Locaties die als 'niet zinvol' zijn aangemerkt (omdat hier alleen met forse ingrepen kweldervorming mogelijk is) liggen op dit moment minder voor de hand om kwelders een significante bijdrage te laten leveren aan de waterveiligheid.

De Zoekkaart kan worden gebruikt voor een eerste selectie van interessante locaties. Daarna is altijd per locatie aanvullend onderzoek nodig en moet een nadere afweging op maat worden gemaakt.

Voor de bestaande kwelders is het belangrijk om voor elke locatie na te gaan in welke mate het beheer en onderhoud kunnen worden geoptimaliseerd in het licht van de waterveiligheidsdoelstelling. Daarbij moet aandacht worden besteed aan eventuele natuurdoelen (ter plaatse, maar ook eventueel op bredere schaal) en eventuele andere doelen. Een aandachtspunt daarbij is in hoeverre de natuurlijke dynamiek van kwelders hier een plaats in kan krijgen.

Bij de ontwikkeling van nieuwe kwelders voor de waterveiligheid is het belangrijk om voor elke locatie te zoeken naar de technieken en maatregelen die het best passen bij de lokale abiotische omstandigheden en de natuurdoelen. Technieken die gebruik maken van natuurlijke processen hebben daarbij verreweg de voorkeur.

Omdat er in de modelmatige berekening van de benodigde kruinhoogte (zowel huidige als toekomstige veiligheidsopgave) diverse aannamen zijn gemaakt (onder meer over het dijkprofiel, richting van inkomende golven, homogeniteit van vooroever, cohesie van vooroever), is per locatie nader onderzoek nodig. Voor het functioneren van kwelders als onderdeel van de waterkering is het van belang dat de 'voorspelbaarheid' van de kwelder (autonome ontwikkeling, mate van stuurbaarheid, gedrag tijdens extreme condities) hoog is. Monitoring en evaluatie van ontwikkelingen van bestaande en eventuele nieuwe kwelders is daarom noodzakelijk.

Bij de afweging van kwelderontwikkeling vanuit natuurperspectief moet ook rekening worden gehouden met de ruimtelijke balans tussen wadplaten en kwelders. Hier speelt de gewenste breedte van kwelders voor waterveiligheid een rol, want die is mede bepalend voor het beslag dat kwelderontwikkeling op het gebied legt.

In de kaarten is geen rekening gehouden met ontwikkelingen op de langere termijn. Voor sommige gebieden is een grote inspanning nodig, die echter wel aansluit bij de lange-termijn ontwikkeling.

Voor sommige gebieden zullen aanvullende doelen gelden, zoals versterking van de recreatieve of landschappelijke waarde van het gebied. Vaak zal afhankelijk van het gezichtspunt of invalshoek, voor de ene partij een bepaald criterium zwaarder wegen dan andere. Dit kan eventueel resulteren in kaarten waarbij niet naar alle criteria is gekeken, of waarin andere criteria dan die in deze studie zijn gebruikt leidend zijn.

Meestal betekent het integreren van meerdere doelen en functies dat het palet aan betrokkenen en belangen breder wordt.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor de 'Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied'

In dit rapport wordt op basis van de huidige en toekomstige waterveiligheidsopgave, de abiotische en de biotische omstandigheden gezocht naar locaties in het Waddengebied waar bestaande kwelders kunnen bijdragen aan de waterveiligheid of het stimuleren van kweldervorming een kansrijke waterveiligheidsstrategie vormt en waar kwelderontwikkeling is te verenigen met natuurdoelstellingen en eventueel een meerwaarde heeft voor het invullen van andere doelen.

Kwelders zijn buitendijkse gebieden die met zouttolerante planten zijn begroeid. Ze zijn laaggelegen, dynamisch en veelal slibrijk. Doordat ze in het intergetijdengebied liggen worden ze, afhankelijk van hun hoogteligging (al of niet frequent) overstroomd door het zeewater (Adam, 1990, De Jong et al., 1998). Hun ondergrens ligt rond gemiddeld hoogwater (in de Waddenzee en Dollard oplopend van + 0,58 m NAP in het westen tot +1,48 in het oosten, Rijkswaterstaat, 2012), met een overspoelingsfrequentie van ongeveer 300 keer per jaar. De bovengrens wordt gevormd door een overspoelingsfrequentie van ongeveer vijf keer per jaar (van + 1,7 tot + 2,9 m NAP van west naar oost). Op de oostelijke punt van de eilanden (waar geen dijk is) is er over het algemeen een geleidelijke overgang tussen kwelder en duin, waardoor de kwelders iets hoger doorlopen. In Zuidwest-Nederland en Noord-Holland worden kwelders schorren genoemd. Kwelders ontwikkelen zich vooral langs luwe delen van de kust met voldoende sedimentaanvoer. Hier vindt bij overstromingen door het getij en stormvloed en ophoging met sediment plaats. De typische kwelderplanten zijn bestand tegen regelmatige overstroming en zoute condities, en ze vangen slib in en houden dit vast.

De kwelderzone, inclusief kweldervegetatie en het krekensysteem, en de aangrenzende wadplaten en zandbanken, spelen een belangrijke rol in de dissipatie van golfenergie (o.a. Brampton, 1992; Möller, 2001). Ze vormen een natuurlijk voorland, dat de golfenergie al dempt voordat de golf een kunstmatige dijk of dam bereikt. Dit principe heeft geleid tot interesse vanuit zowel beleid als onderzoek in de mogelijke bijdrage van kwelders aan de waterveiligheid. Met het oog op de verwachte effecten van klimaatverandering, zoals de zeespiegelstijging en mogelijke toename van de golfaanval op de dijken, maar ook de eigenschap van kwelders om op te slibben en daardoor in de hoogte mee te groeien met de zeespiegelstijging, is deze interesse toegenomen.

In de internationale Waddenzee ligt veruit het grootste areaal kwelders van Europa. Van de 40.000 ha kwelders in de Waddenzee ligt ca. 9.000 ha in het Nederlandse deel ervan (Dijkema et al., 2007). Deze kwelders bevinden zich zowel langs de vastelandskust, als op de eilanden (figuur 1.1).

Veel kwelders zijn in het verleden ingepolderd voor agrarisch gebruik. Vanaf de 17^e eeuw begonnen oevereigenaren, vooral langs de vastelandskust, kwelderaanwas te stimuleren voor landaanwinning (Dijkema et al., 2001). Een deel van deze Friese en Groninger landaanwinningswerken vormen nu als kwelderwerken een belangrijk buitendijks natuurgebied, waar agrarisch gebruik, in de vorm van beweiding, een onmisbare beheermaatregel vormt. De natuurdoelen voor kwelders zijn afkomstig uit de PKB Waddenzee, Natura 2000, de Kaderrichtlijn Water en het Trilaterale Wadden Sea Plan. Deze doelen zijn vooral gericht op instandhouding van de kwelders, vergroting van het areaal aan natuurlijke kwelders, verbetering van de natuurlijke morfologie en dynamiek, en verbetering van de natuurlijke vegetatiestructuur. De kwelders in het Waddengebied behoren

vooral tot het habitattype 'Zilte pionierbegroeiingen (met Zeekraal of Zeevetmuur)' (H1310) en 'Schorren en zilte graslanden' (H1330).



Figuur 1.1

Kwelders in het Natura 2000-gebied Waddenzee langs de vastelandskust en op de eilanden. Het kweldergebied de Slufter op Texel behoort tot de Noordzeekustzone (Van Loon-Steensma et al., 2012).

In 2011 is op verzoek van het Deltaprogramma Waddengebied nagegaan welke relevante kennis over de golfreducerende werking van kwelders beschikbaar is. Eind 2011 verscheen het rapport 'Een Dijk van een Kwelder; Een verkenning naar de golfreducerende werking van kwelders' (Van Loon-Steensma et al., 2012). Tegelijkertijd werd via een modelstudie verkend wat bij de huidige en mogelijk toekomstige randvoorwaarden in het Waddengebied de golfreducerende werking van kwelders is (Venema et al., 2012).

In zowel de literatuurstudie als in de modelstudie werd gevonden dat kwelders een aantoonbare golfreducerende werking hebben, afhankelijk van optredende waterstanden op de kwelder. Door verschillende auteurs wordt aangegeven dat vooral in de eerste tientallen meters vanaf de rand van de kwelder (aan de zeezijde) een sterke golfreductie plaatsvindt en dat voor een significante golfreductie in elk geval een strook kwelders van 10-80 m breed nodig is (o.a. Möller en Spencer, 2002; Koch et al., 2009). Echter, voor de meeste veldstudies geldt dat de gevonden resultaten locatiespecifiek zijn. Zowel windomstandigheden (windkracht en -richting), getijverschil, getijstromingen en de beschikbaarheid van sediment hangen af van de locatie en het tijdstip. Hoewel in sommige veldstudies ook golfhoogten tijdens stormcondities zijn gemeten, is er nauwelijks ervaring met extreme omstandigheden omdat ze zeldzaam zijn en moeilijk te meten. In de modelstudie werd ook bij extreme omstandigheden golfreductie gevonden. Uit de literatuurstudie kwam naar voren dat het bijzonder moeilijk is om de kenmerken van een kwelder modelmatig te beschrijven door de grote ruimtelijke en temporele heterogeniteit, en vanwege de complexiteit en dynamiek van het kweldersysteem. Zowel hydrodynamische, fysisch-chemische als biologische aspecten beïnvloeden het kweldersysteem en er zijn vele terugkoppelingmechanismen. Daarmee is voor het verbeteren van de modellen en het kwantificeren

van de bijdrage van kwelders aan golfreductie meer onderzoek nodig (zie ook: Barbier et al., 2008; Feagin, 2008).

De bevindingen van beide studies waren voor het Deltaprogramma Waddengebied aanleiding om in 2012 te verkennen welke locaties in het Waddengebied kansrijk zijn om kwelders onderdeel te laten zijn van een waterveiligheidsstrategie waarbij ook de natuur en de ruimtelijke kwaliteit in acht worden genomen. Dit raakt aan de ambitie van het Programma naar een Rijke Waddenzee om zachtere overgangen tussen het wad en de vaste wal te realiseren. Vandaar dat vanuit het Deltaprogramma Waddengebied en het Programma naar een Rijke Waddenzee gezamenlijk wordt verkend welke locaties kansrijk zijn voor het combineren van waterveiligheid, natuur en andere functies voor de kwelders in het Waddengebied. Daarnaast wordt in het Deltaprogramma Waddengebied via modelstudie nog verder ingezoomd op de golfreductie van kwelders onder extreme condities. De mogelijkheden en technieken om kwelderontwikkeling te stimuleren en te sturen komen aan bod in een aparte rapportage (De Groot et al., in prep.).

1.2 Doel van de verkenning

Het doel van de verkenning is om na te gaan op welke locaties bestaande kwelders of het stimuleren van kweldervorming kan bijdragen aan kust/waterveiligheid en te verenigen is met natuurdoelstellingen en eventueel andere doelen. Dit moet resulteren in een 'Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied'.

Het Deltaprogramma Waddengebied wil deze zoekkaart gebruiken in gebiedsbijeenkomsten, waarin samen met lokale stakeholders wordt gezocht naar geschikte waterveiligheidsstrategieën in het Waddengebied die zich naast waterveiligheid richten op doelstellingen voor de natuur en voor de ruimtelijke kwaliteit. De zoekkaart is samengesteld uit verschillende kaartbeelden. De waterveiligheidsopgave is hierbij leidend. Daarnaast is gekeken naar abiotische randvoorwaarden voor kwelderontwikkeling en naar de huidige natuurwaarden. In het rapport wordt ook kort ingegaan op landschappelijke en cultuurhistorische waarde van kweldergebieden en op de recreatieve en de agrarische functies van kwelders. Deze zijn echter niet in de zoekkaart meegenomen. Het combineren van de kaarten resulteert in een aantal locaties waar een bijdrage aan de kustverdediging door kwelders (al dan niet reeds bestaand) het meest haalbaar en zinvol lijkt vanuit de verschillende perspectieven.



Figuur 1.2

Op diverse locaties in het Waddengebied bevinden zich al kwelders voor de waterkering (links: kwelders (ontstaan en in stand gehouden door kwelderwerken) voor de Groningse vastelandskust; rechts: kweldervorming bij Balgzand).

1.3 Afbakening

De verkenning is beperkt tot de kustzone langs de harde waterkeringen langs de Nederlandse Waddenkust. Dit betreft de kust langs het vasteland van Groningen, Fryslân en Noord-Holland, en de Waddenzeezijde van de Waddeneilanden. Er is dus niet naar de Noordzeezijde van de Waddeneilanden gekeken, of naar gebieden die niet door een dijkkring worden beschermd, zoals de Boschplaat of andere eilandstaarten. De Afsluitdijk valt onder het Deltaprogramma IJsselmeergebied (en in deze studie is niet gekeken naar de huidige waterveiligheidsopgave voor de Afsluitdijk).

Er is nagegaan waar al kwelders aanwezig zijn, en naar de mogelijkheden tot kwelderontwikkeling, door gebruik te maken van de meest recente, beschikbare data van de lokale abiotische stuurvariabelen die kwelderontwikkeling mogelijk maken. In een aparte rapportage binnen het Deltaprogramma Waddengebied wordt ingegaan op de mogelijkheden en technieken om kwelderontwikkeling te stimuleren en te sturen (De Groot et al., in prep.). In een ander project binnen het Deltaprogramma Waddengebied wordt onderzocht of de bestaande kwelders in de huidige bepaling van de waterveiligheidsopgave worden meegenomen, en zo niet, wat het zou betekenen als dit alsnog gebeurt. Ook wordt binnen het Deltaprogramma Waddengebied onderzocht wat de wenselijke afmeting van een kwelder is om de toekomstige waterveiligheidsopgave (deels) op te lossen. In dit rapport zijn de mogelijkheden voor de aanleg van kwelders via het terugleggen van de dijk (ontpolderen of verkwelderen, zoals in de UK geregeld plaatsvindt) niet onderzocht. Ontpolderen vraagt om een andere kansenkaart, die ook het binnendijkse gebied betreft en waar ook andere criteria worden meegewogen (zoals landgebruik).

1.4 Werkwijze en leeswijzer

De Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied is gebaseerd op de volgende criteria:

1. Waterveiligheidsopgave (hoofdstuk 2) - waarbij is gekeken naar:
 - a. de huidige situatie van de waterkeringen (resultaten derde toetsronde)
 - b. de toekomstige situatie voor:
 - i. de minimum-variant Deltascenario, zichtjaar 2050
 - ii. de maximum-variant Deltascenario, zichtjaar 2050
2. Abiotische randvoorwaarden (hoofdstuk 3) - waarbij is gekeken naar:
 - a. de hoogteligging/diepte
 - b. slibgehalte
 - c. maximale stroomsnelheid
3. Natuurwaarden (hoofdstuk 4) - waarbij is gekeken naar de aanwezige habitats en doelsoorten.

Voor deze drie criteria zijn klassen gedefinieerd. De belangrijkste randvoorwaarden en afwegingen voor deze klassen worden in de verschillende hoofdstukken besproken. De classificatie van de Waddenkust voor deze drie criteria is in kaarten gepresenteerd. De criteria en de classificatie zijn besproken met een groep experts (zie bijlage 1 voor de deelnemerslijst en het verslag). De tijdens de expertmeeting verkregen input is verwerkt in de rapportage.

In hoofdstuk 5 wordt kort ingegaan op overige functies zoals landschappelijke kwaliteit, cultuurhistorie, recreatie, de agrarische betekenis, en lopende plannen en activiteiten. Ook wordt een overzicht gepresenteerd van projecten, plannen en ideeën voor kwelderontwikkeling.

In hoofdstuk 6 worden de kaarten gecombineerd tot een Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied (voor de huidige situatie en voor de toekomstige situatie). Deze zoekkaart vormt slechts een eerste stap in de screening van locaties waar kwelders mogelijk een bijdrage kunnen leveren aan de waterveiligheid. Vervolgens kunnen per locatie met de stakeholders de specifieke mogelijkheden en beperkingen om kwelders onderdeel te laten vormen van de waterveiligheidsstrategie besproken worden.

2 Waterveiligheidsopgave

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn op basis van de waterveiligheidsopgave locaties in het Waddengebied geïdentificeerd waar kwelders eventueel onderdeel kunnen vormen van de waterveiligheidsstrategie. Daarbij is er vanuit gegaan dat kwelders een interessante oplossing kunnen vormen voor de waterveiligheidsopgave.

Er is gekeken naar de waterveiligheidsopgave voor:

- a. de huidige situatie van de waterkeringen (resultaten derde toetsronde)
- b. de toekomstige situatie voor:
 - i. de minimum-variant Deltascenario, zichtjaar 2050
 - ii. de maximum-variant Deltascenario, zichtjaar 2050

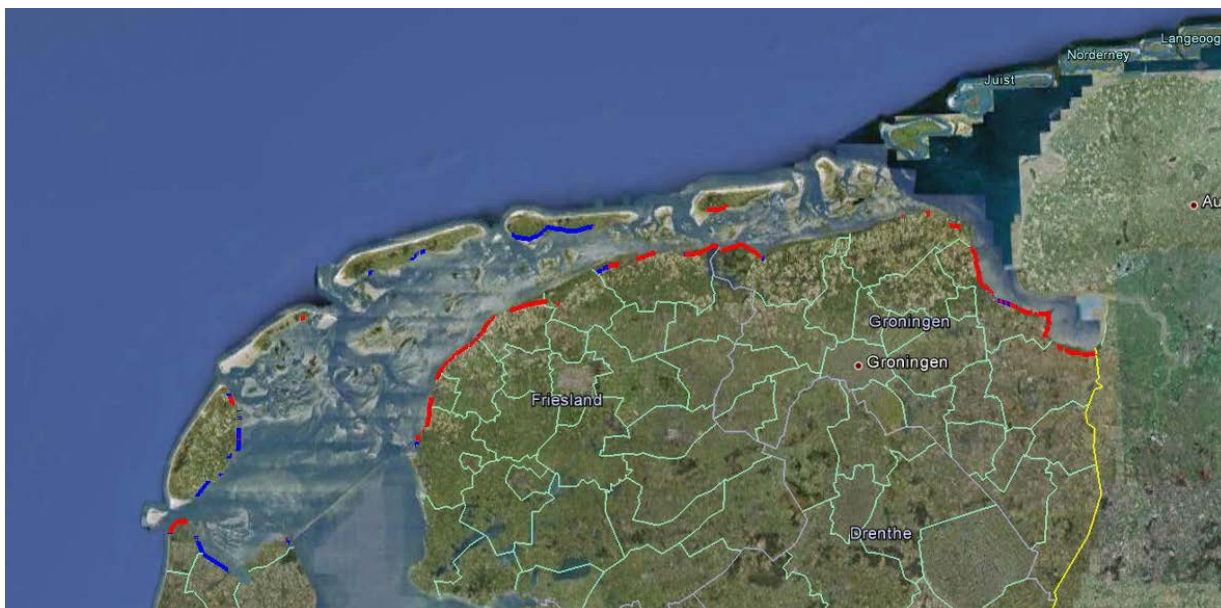
Ook is via modelberekeningen verkend in welke mate kwelders bij maatgevende omstandigheden de golfcondities beïnvloeden (het oplossende vermogen).

In andere projecten binnen het Deltaprogramma Waddengebied wordt onderzocht of kwelders in de huidige bepaling van de waterveiligheidsopgave worden meegenomen en wat het zou betekenen als de kwelders alsnog worden meegenomen, en wat de wenselijke afmeting van een kwelder zou zijn om de toekomstige waterveiligheidsopgave (deels) op te lossen.

2.2 Huidige waterveiligheidsopgave

In 2011 is in het kader van het Deltaprogramma Waddengebied de huidige veiligheidsopgave in beeld gebracht (Deltares, 2012a). De huidige veiligheidsopgave wordt gedefinieerd als het aantal kilometers dijk dat is afgekeurd in de derde toetsronde (de periodieke 'APK'-keuring van de primaire waterkeringen), zoals opgenomen in de applicatie 'Toetsrap'. Deze resultaten zijn door de waterschappen beschikbaar gesteld voor het Deltaprogramma. Figuur 2.1 laat de dijkvakken zien die in de derde toetsronde zijn afgekeurd. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de resultaten van de derde (rode dijkvakken) en tweede toetsronde (blauwe dijkvakken).

De dijkvakken die al in de tweede toetsronde zijn afgekeurd, maken geen deel uit van de huidige waterveiligheidsopgave, omdat deze dijkvakken al zijn opgenomen in het dijkversterkingsprogramma HWBP3, en er dus is voorzien in een oplossing voor deze problemen. De huidige veiligheidsopgave bestaat dus uit de rode dijkvakken (ca. 100 km).



Figuur 2.1

Afgekeurde dijkvakken in het Waddengebied, waarbij de blauwe dijkvakken al in de tweede toetsronde zijn afgekeurd en de rode dijkvakken vakken pas in de derde toetsronde zijn afgekeurd (Deltares, 2012a).

Voor de huidige waterveiligheidsopgave wordt onderscheid gemaakt tussen de verschillende redenen waarom dijkvakken zijn afgekeurd (Deltares, 2012a). Dit is van belang omdat de te ontwikkelen strategieën worden beïnvloed door de te nemen maatregelen, die weer bepaald worden door de reden voor afkeuring. In tabel 2.1 wordt per toetsspoor aangegeven hoeveel dijkvakken (en bijbehorende kilometers) zijn afgekeurd. Merk op dat een dijkvak kan worden afgekeurd op meerdere toetssporen en dat de som van het aantal dijkvakken en kilometers niet overeen komt met het totaal aantal afgekeurde dijkvakken en kilometers. De tabel laat duidelijk zien dat de voornaamste reden voor afkeuring de stabiliteit van de dijkbekleding is. Een tweede grote bijdrage aan de afkeuring wordt geleverd door macrostabiliteit van het binnentalud.

Tabel 2.1

Aantal en lengte van afgekeurde dijksecties in de derde toetsronde exclusief al in de tweede toetsronde afgekeurde dijkvakken per toetsspoor.

Toetsspoor	Aantal vakken	Lengte afgekeurd [km]
Hoogte	10	2,8
Piping en heave	4	0,2
Macrostabiliteit binnentalud	26	18,4
Macrostabiliteit buitentalud	2	0,2
Microstabiliteit	5	1,7
Dijkbekleding, gras	67	47,6
Dijkbekleding, asfalt	31	27,2
Dijkbekleding, steen	42	38,0
Voorland	3	0,7
NWO's	7	0,2
Duinafslag	1	0,3

Voor een gedetailleerde beschrijving van de werkwijze en van de huidige waterveiligheidsopgave wordt verwezen naar Deltares (2012a).

2.3 Huidige waterveiligheidsopgave op basis van nieuwe hydraulische randvoorwaarden

De huidige veiligheidsopgave is gebaseerd op de resultaten van de derde toetsronde en bijbehorende hydraulische randvoorwaarden. Er zijn nieuwe hydraulische randvoorwaarden afgeleid (nog niet vastgesteld) die eventueel gebruikt kunnen worden in een nieuwe toetsronde. Dit kan tot een andere veiligheidsopgave leiden. Het effect van de nieuwe hydraulische randvoorwaarden op de huidige waterveiligheidsopgave wordt in een ander project binnen het Deltaprogramma Waddengebied in beeld gebracht.

2.4 Toekomstige waterveiligheidsopgave

De toekomstige veiligheidsopgave bestaat uit het verschil tussen de toekomstige eisen aan de waterkeringen en de huidige situatie en wordt onder meer bepaald door veranderingen in de zeespiegel, autonome veranderingen in het gebied (zoals bijvoorbeeld bodemdaling) en veranderingen in windomstandigheden. Ook verandering in normen of de gehanteerde hydraulische randvoorwaarden kunnen tot een nieuwe veiligheidsopgave leiden (geen onderdeel van deze studie).

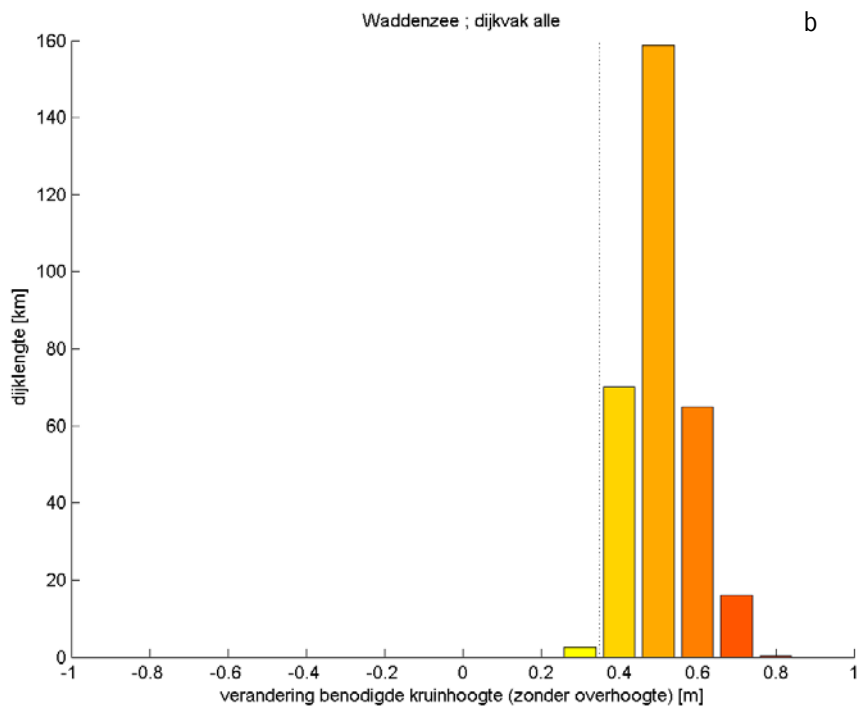
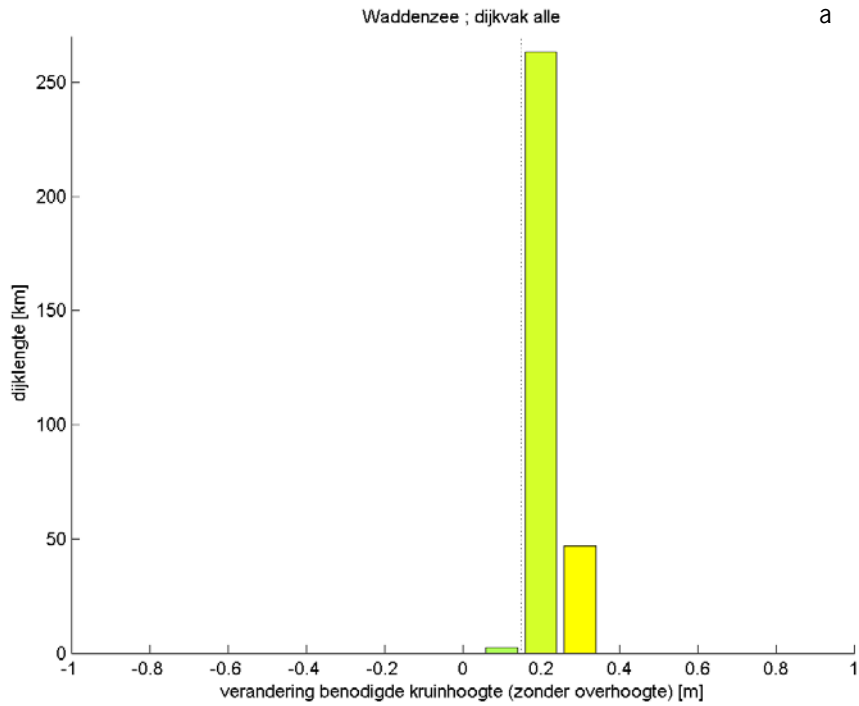
Er is gekeken naar de toekomstige veiligheidsopgave voortkomend uit de verwachte zeespiegelstijging voor:

- i) de minimum variant Deltascenario, zichtjaar 2050 (verwachte zeespiegelstijging ca. 15 cm in 2050)
- ii) de maximum variant Deltascenario, zichtjaar 2050 (verwachte zeespiegelstijging ca. 35 cm in 2050).

De zeespiegelstijging vraagt om het aanpassen van de kruinhoogte en/of het aanpassen de bekleding van de harde kering. De benodigde verhoging van de kruinhoogte is niet automatisch gelijk aan de stijging van de zeespiegel. Zeespiegelstijging zorgt immers voor hogere waterstanden in de Waddenzee, en daarmee voor hogere golven en meer golfoverslag bij stormomstandigheden. Wel kan door sedimentatie de wadbodem meegroeien met de zeespiegel (Van Goor et al., 2003), wat verhoging van de golven weer tegengaat.

Voor het bepalen van de benodigde verhoging van de kruinhoogte is gebruik gemaakt van overslagberekeningen binnen het model Hydra-K. De berekening gaat uit van een zelfde dijkprofiel voor iedere locatie (het standaardprofiel uit Hydra-K). Per locatie verschilt de oriëntatie van deze doorsnede ten opzichte van het noorden, zodat het effect van schuin invallende golven wordt meegenomen. Verder wordt een kritisch overslagdebiet van 1 l/s/m gehanteerd.

Het verschil tussen de berekende benodigde kruinhoogte bij zeespiegelstijging en de benodigde kruinhoogte zonder zeespiegelstijging (de referentiesituatie), geeft de toekomstige veiligheidsopgave (voor de kruinhoogte). Figuren 2.2a en b geven de dijk lengte (in km) per benodigde verhoging van de kruinhoogte weer voor beide klimaatscenario's. Voor de meeste dijken blijkt een verhoging van de kruinhoogte nodig te zijn die hoger is dan de verwachte zeespiegelstijging (stippellijn). Deze extra benodigde hoogte wordt dus veroorzaakt door een toename in golfhoogte, die weer wordt veroorzaakt door een toename in waterstanden. In de berekeningen wordt er van uitgegaan dat voorland voor de dijk niet meegroeit met de stijging van de waterspiegel (in werkelijkheid kan een kwelder meegroeien met de zeespiegelstijging mits er voldoende sediment beschikbaar is). Daarnaast is in deze analyse de mogelijke aanwezigheid van overhoogte van bestaande dijken (extra kruinhoogte van de huidige dijk, ten opzichte van de strikt noodzakelijke kruinhoogte op dit moment) niet meegenomen.



Figuren 2.2a en b.

Dijklength met een toekomstige waterveiligheidsopgave in het Waddengebied en de benodigde kruinverhoging in 2050 bij a) het minimum Deltascenario en b) het maximum Deltascenario, waarbij de verwachte zeespiegelstijging (15 cm bij midden-scenario en 35 cm bij hoge scenario) is aangegeven met een gestippelde lijn.

We zijn er vanuit gegaan dat kwelders mogelijk meerwaarde kunnen bieden in die gebieden waar de extra benodigde kruinhoogte (de veiligheidsopgave) groter is dan de zeespiegelstijging. Op deze locaties is sprake van een toename in de golfhoogte als gevolg van de zeespiegelstijging en kunnen kwelders via hun golfdempende werking in principe meerwaarde bieden. Daarbij hebben we gekeken naar die locaties waar de veiligheidsopgave minus geassocieerde zeespiegelstijging meer bedraagt dan 0,05 meter. De grens van 0,05 meter verandering is bepaald aan de hand van de nauwkeurigheid van de berekeningen. Op deze locaties kan kwelderontwikkeling een meerwaarde betekenen. We gaan er vanuit dat wanneer het verschil tussen de veiligheidsopgave en de geassocieerde zeespiegelstijging minder is dan 0,05 meter, kwelderontwikkeling (vanuit veiligheid gezien) geen toegevoegde waarde heeft.

Figuur 2.3 geeft een kaartbeeld van de toekomstige veiligheidsopgave voor het Waddengebied voor de minimum variant van het Deltascenario en figuur 2.4 van de toekomstige veiligheidsopgave voor de maximum variant van het Deltascenario. Uit beide kaarten blijkt dat op een paar trajecten na er een toekomstige waterveiligheidsopgave is waar kwelders mogelijk een rol kunnen spelen in de waterveiligheidsstrategie. Voor iedere locatie is echter nadere studie nodig, onder andere omdat deze studie met een geïdealiseerd dijkprofiel is uitgevoerd in plaats van met de werkelijke topografie. Bovendien kan het niet meenemen van de mogelijke overhoogte en het vermogen van het voorland om mee te groeien met de zeespiegelstijging (onder voorwaarde van voldoende beschikbaarheid van sediment) tot een overschatting leiden van de waterveiligheidsopgave. Als wordt aangenomen dat hoogte het kritisch faalmechanisme is (wat in werkelijkheid niet altijd het geval hoeft te zijn), dan neemt bij een geschatte gemiddelde overhoogte van ca. één meter, voor een groot deel van de dijken in het Waddengebied de veiligheidsopgave af met ca. 60-80% (Deltares, in prep.)



Figuur 2.3

Kaart van de toekomstige waterveiligheidsopgave bij het minimum Deltascenario (benodigde kruinhoogte meer dan 0,05 m hoger dan de verwachte zeespiegelstijging van 0,15 m in 2050).



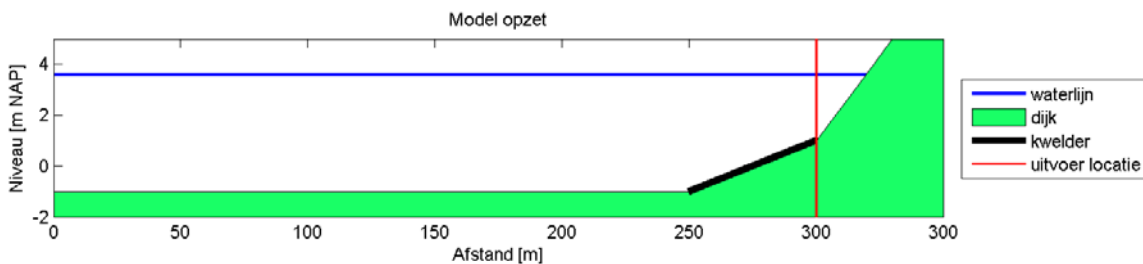
Figuur 2.4

Kaart van de toekomstige waterveiligheidsopgave bij het maximum Deltascenario (benodigde kruinhoogte meer dan 0,05 m hoger dan de verwachte zeespiegelstijging van 0,35 m in 2050).

2.5 Oplossend vermogen van kwelders voor waterveiligheidsopgave

2.5.1 Oplossend vermogen van morfologisch stabiele kwelders

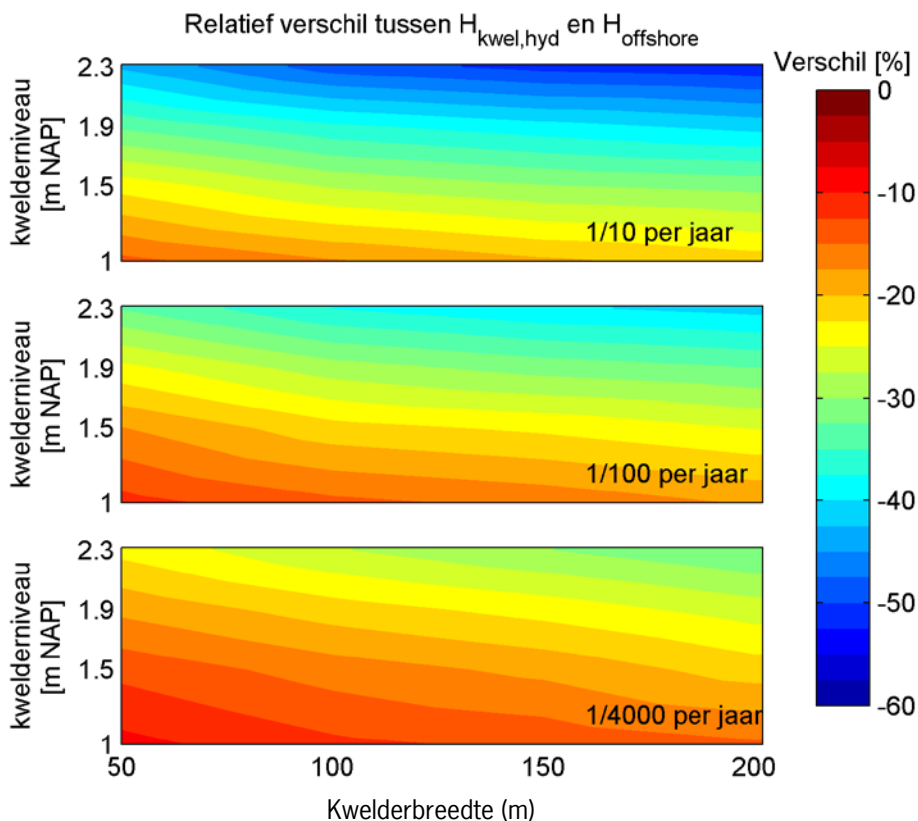
Kwelders of elk verhoogd grondlichaam voor de dijk (e.g. voorland) kunnen de golfcondities aan de teen van de dijk beïnvloeden en daarmee de golfoploop en golfoverslag. De mate waarin de golfcondities bij maatgevende omstandigheden worden beïnvloed is een maat voor het ‘oplossend vermogen’ van kwelders. Binnen het Deltaprogramma Waddenzee is aan de hand van 1-D berekeningen met het golfmodel SWAN de invloed van kwelders op de maatgevende golfcondities onderzocht (Venema et al., 2012). Figuur 2.5 geeft de in het model gehanteerde bodemligging van de kwelder voor de dijk weer. Er is gekeken naar de veranderingen in golfcondities in een raai loodrecht op de dijk. Hiervoor is met het golfmodel SWAN voor verschillende hoogten en breedten van kwelders het verloop van de golfcondities bepaald. Er is in het model uitgegaan van een morfologisch stabiele kwelder: er treden geen veranderingen in de bodemligging op. In werkelijkheid is een kwelder dynamisch en heeft een heterogeen oppervlak. Bovendien zijn er langs de Friese en Groningse kust kwelderwerken, die ook niet in het model zijn opgenomen. Voor de golfreducerende werking geldt echter dat het een verschil maakt of de waterdiepte abrupt of geleidelijk afneemt (als gevolg van de aanpassingslengte).



Figuur 2.5

Schets van de in het SWAN-model gehanteerde bodemligging van de kwelder voor de dijk.

Figuur 2.6 laat de reductie van de golfhoogte als functie van de hoogte en de breedte (dwars op de kust) van de kwelder zien. Er is gekeken naar extreme condities met een gemiddeld herhalings-tijd van 10, 100 en 4000 jaar. De kwelderbreedte is op de horizontale as en de kwelderhoogte (gedefinieerd als de hoogte van de bovenkant van de kwelder ten opzichte van NAP aan de teen van de dijk) is op de verticale as uitgezet. Het relatieve verschil in golfhoogte tussen het 'offshore punt (gelegen voor de kwelder) en de teen van de dijk is in kleur gepresenteerd (waarbij een negatief verschil een afname in golfhoogte betekent).



Figuur 2.6

Effect voorland/kwelders op golfcondities aan de teen van de dijk bij extreme condities met een herhalings-tijd van eens per 10, 100 of 4000 jaar.

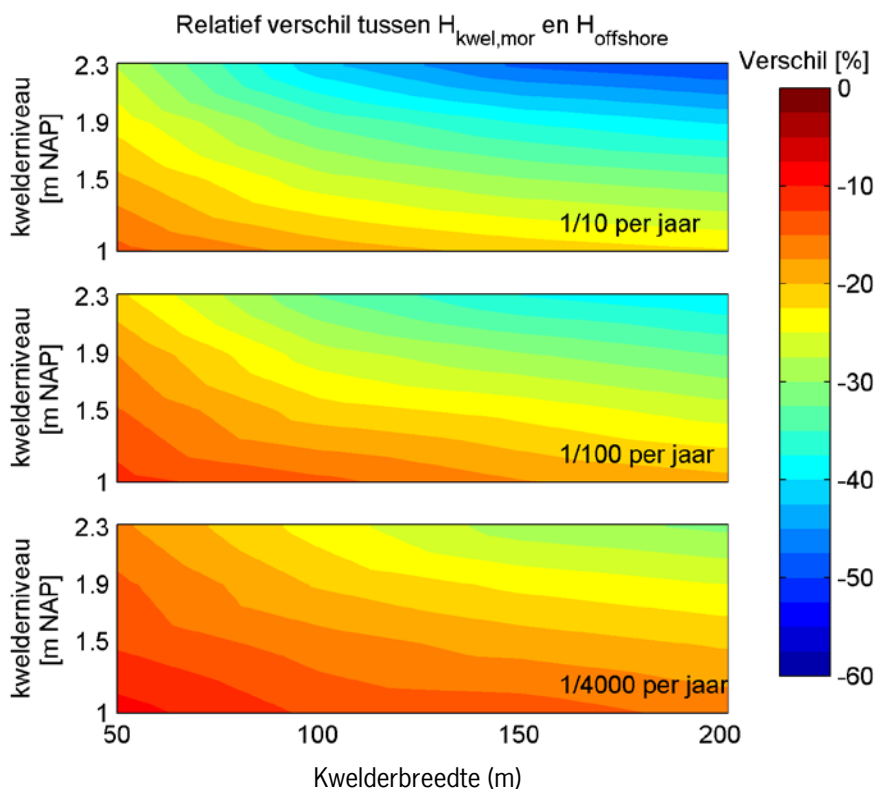
Uit figuur 2.6 blijkt dat (volledig volgens verwachting) de afname van de golfhoogte het sterkst is bij brede en hoge kwelders. Ook is de afname percentueel het grootst bij minder extreme omstandigheden (1/10 jaar). Volgens de modelberekeningen met SWAN kunnen kwelders van ca. 200 m breed en 2,3 + NAP onder maatgevende omstandigheden (extremen die eens per 4000 jaar voorkomen) en bij een golfrichting loodrecht op de dijk zorgen voor een golfhoogtereductie van maximaal 30%.

2.5.2 Oplossend vermogen kwelders met bodemveranderingen

In bovenstaande modelmatige verkenning naar de invloed van kwelders op de maatgevende golfcondities (Venema et al., 2012), is een belangrijke aanname dat de kwelder tijdens maatgevende omstandigheden niet van vorm verandert. Onder gemiddelde stormconditie wordt zelden erosie aan het oppervlakte van een begroeide kwelder waargenomen, maar tijdens extreme condities kunnen morfologische veranderingen niet

worden uitgesloten gezien de bodemgesteldheid. Een verandering in de bodemligging van een kwelder zal tot een verandering in effect op de golfhoogte leiden. De morfologische ontwikkeling van de kwelder gedurende maatgevende omstandigheden is in een aparte studie onderzocht (Deltares, 2012b). Hierbij is aangenomen dat de kwelder uit niet-cohesief zand bestaat. Deze aanname is niet correct: kwelders bestaan voornamelijk uit cohesief slib. Echter, de aanname van niet-cohesief zand leidt tot een overschatting van de morfologische verandering en daarmee een onderschatting van de afname van de golfhoogte door de kwelder. Verwacht wordt dat de afname van de golfhoogte zal liggen tussen de resultaten gepresenteerd in de voorgaande paragraaf (met vaste bodem) en de hier gepresenteerde resultaten.

Met het morfologische model XBEACH is de morfologische ontwikkeling van voorland (bestaande uit niet-cohesief bodemmateriaal) met 1-D berekeningen in beeld gebracht. Ook hier is een reeks van kwelderbreedten en -hoogten doorgerekend. Figuur 2.7 laat de afname in golfhoogte zien wanneer er morfologische ontwikkeling plaats vindt in het geval van niet-cohesief bodemmateriaal. Vergelijking met figuur 2.6 laat zien dat er vooral verschillen optreden bij hoge smalle voorlanden/kwelders. Dit komt omdat deze hoge smalle kwelders relatief steil zijn en daardoor gevoelig zijn voor kustafslag (kwelders met een flauw talud hebben reeds een vorm welke dicht bij het evenwichtsprofiel ligt).



Figuur 2.7

Effect voorland/kwelders bestaande uit niet-cohesief materiaal (inclusief morfologische ontwikkeling) op golfcondities aan de teen van de dijk tijdens extreme condities die eens per 10, 100 of 4000 jaar voorkomen.

Geconcludeerd kan worden dat (afhankelijk van de lengte en de hoogte van de kwelder) de golfreducerende werking van de kwelder in de orde van 15-30% ligt. Een belangrijke opmerking hierbij is dat een deel van het effect van de kwelders mogelijk al is opgenomen in de bepaling van de huidige en toekomstige veiligheidsopgave. Dit wordt momenteel (medio 2012) uitgezocht.

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de golfreducerende werking van de kwelder met inachtneming van de morfologische ontwikkeling van de kwelder wordt verwezen naar Deltares (2012b). Wel dient te worden vermeld dat de werkelijke morfologische ontwikkeling waarschijnlijk anders verloopt dan gemodelleerd door het cohesieve karakter van het sediment waaruit de kwelder is opgebouwd.

2.5.3 Effect kwelders op geotechnische faalmechanismen

Naast golfdemping, kunnen kwelders mogelijk een positieve invloed uitoefenen op geotechnische faalmechanismen, zoals de buitenwaartse macrostabiliteit van de dijk en de intreeweerstand bij 'piping' (zandmeevoerende wellen). In het voorschrift Toetsen op Veiligheid (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007) wordt aangegeven hoe het voorland kan worden meegenomen in de berekening van de veiligheid. Het blijkt echter in de praktijk moeilijk om ondiepe voorlanden (zoals kwelders) mee te nemen in de formules voor toetsingen en ontwerp van dijken onder meer vanwege hun heterogeen bodemprofiel. Om intreeweerstand te verbeteren is een minimum kleidikte in de bodem vereist over de gehele kwelderbreedte en -lengte. Hiervoor is nader onderzoek nodig.

In de huidige situatie zijn de Waddendijken vooral afgekeurd op bekleding en in beperkte mate op basis van geotechnische faalmechanismen. Het Deltaprogramma Waddengebied is voornemens om in 2013 de geotechnische faalmechanismen in de huidige en toekomstige situatie nader te verkennen.

3 Abiotische randvoorwaarden

3.1 Abiotische randvoorwaarden sturend voor kwelderontwikkeling

Natuurlijke kwelderontwikkeling wordt voornamelijk gestuurd door de abiotische randvoorwaarden (Allen, 2000). De omstandigheden waaronder een al aanwezige kwelder kan blijven bestaan zijn niet per definitie ook dezelfde als die waaronder ontwikkeling van een nieuwe kwelder mogelijk is (Van Wesenbeeck et al., 2008a). Zo kan een oude kwelder, met gerijpte bodem, bijvoorbeeld meer golfimpact verdragen dan een jonge kwelder waar zaailingen zich net vestigen (Van de Koppel et al., 2005; Balke et al., 2012). Daarnaast spelen factoren die de mogelijkheid tot kwelderontwikkeling bepalen, zich af op verschillende schaalniveaus. Op de schaal van het hele estuarium of gebied zijn komberging en sedimentbeschikbaarheid van groot belang. Op lokale schaal wordt het ontstaan van kwelders voornamelijk gereguleerd door hoogteligging t.o.v. NAP en hydrodynamiek (waterbeweging) (Allen, 2000). Hoogte is sterk gerelateerd aan overstromingsduur, die een belangrijke sturende factor is voor de plantengroei in het intergetijdengebied (Suchrow en Jensen, 2010). De dynamiek van de golven en stroming, en de erosiebestendigheid van de bodem (die wordt bepaald door de verhouding zand/slib) bepalen of pionierplanten zich kunnen vestigen (Houwing, 2000; Balke et al., 2012). Daarnaast bezinkt bij erg geëxponeerde kusten geen slib, maar wel de zwaardere sedimentdeeltjes, en ontstaat een zandig habitat met stranden en duinen in plaats van een kwelder.

3.2 Classificatie op basis van abiotische randvoorwaarden

3.2.1 Onderscheiden klassen

Voor de kaart die de bestaande kwelders en de mogelijkheden voor kwelderontwikkeling op basis van de abiotische randvoorwaarden weergeeft, zijn verschillende klassen opgesteld. Overal waar de abiotische randvoorwaarden op dit moment direct geschikt zijn voor kwelderontwikkeling zijn A) al kwelders aanwezig of zijn ze B) in ontwikkeling (zie tabel 3.1). In de gebieden in de klassen C en D zijn nog geen kwelders, maar wordt het laten ontwikkelen van kwelders op basis van abiotische randvoorwaarden mogelijk geacht. Voor de gebieden in klasse C vereist dit een relatief kleine inspanning. Daaronder verstaan we bijvoorbeeld een geminimaliseerde versie van de kwelderwerken, waarbij het creëren van luwte door rijshoutdammen afdoende wordt geacht om kwelderontwikkeling in gang te zetten (Dijkema et al., 2001). Dit is relatief goedkoop en er is voldoende ervaring met onderhoud. De aanleg en het onderhoud van kwelders in klasse D vereist een grotere inspanning, omdat de bodemhoogte niet toereikend is om kwelderontwikkeling via sedimentatie met rijshoutdammen op korte termijn te realiseren. Op die plekken is het nodig om eerst grond (bijvoorbeeld schoon, gebiedseigen sediment) op te brengen tot een bepaalde basishoogte, waarna zoals in klasse C met het creëren van luwte met rijsthouten dammen kwelderontwikkeling op gang wordt geholpen. In de gebieden van klasse E lijkt kwelderontwikkeling niet zinvol op basis van de abiotische omstandigheden. Als er bijvoorbeeld direct tegen de dijk een diepe geul ligt, zal een kwelder nooit stabiel kunnen zijn (een voorwaarde/wens van de dijkbeheerders om kwelders mee te nemen in de waterveiligheidsstrategie) zonder drastische ingrepen. Op sommige plaatsen, waar de geul bijvoorbeeld iets verder van de kering ligt, is waarschijnlijk met grote en ingrijpende maatregelen (zoals stortstenen en geulbestorting, of frequent herhalen van zachtere ingrepen) de aanleg van gebieden met een kwelderachtig karakter niet onmogelijk. Wel zullen deze maatregelen de natuurlijke dynamiek van de aangelegde kwelders beperken en mogelijk blijvende (eventueel negatieve) effecten op de bredere omgeving hebben. Daarom liggen deze gebieden minder voor de hand als locaties om kwelders als onderdeel van de waterveiligheid in te zetten. Het kan overigens voorkomen

dat om andere redenen (zoals havenaanleg) zulke grote ingrepen wel gedaan worden, die dan aanleiding kunnen geven tot kweldervorming, meestal op bescheiden schaal en niet met kustverdediging als doel. De zoekkaart die in dit rapport wordt gepresenteerd richt zich alleen op kwelders die volgens expertoordeel stabiel en groot genoeg zouden zijn om enige bijdrage te kunnen leveren aan de waterveiligheid.

3.2.2 Gebruikte abiotische informatie

De abiotische zoekkaart is samengesteld op basis van de beschikbare informatie over de abiotiek, op de schaal van de gehele Waddenzee. Deze informatie bestaat uit bathymetrie (diepte) (figuur 3.1), sedimentsamenstelling (figuur 3.2), maximale stroomsnelheden (figuur 3.3), luchtfoto's en expertkennis over waar nieuwe kwelders zich momenteel ontwikkelen. In tabel 3.1 staat voor de relevante parameters welke grenswaarden voor het onderscheid tussen de verschillende klassen zijn gehanteerd. De precieze waarden van deze grenzen zijn soms bepaald door de classificering van de originele kaart, zoals bij stroomsnelheid en slibgehalte.

De diepteklassen zijn bepaald op basis van algemene en zeer basale kennis over het ontstaan van kwelders (zie voor kwelderzones bijvoorbeeld De Jong et al., 1998). Kweldervorming begint rond gemiddeld hoogwater (GHW). Zolang het gebied intergetijdengebied is (dus boven Gemiddeld Laag Water Spring) wordt verwacht dat het aanleggen van rijshoutendammetjes al voldoende is om kweldervorming te stimuleren. Bij de huidige kwelderwerken is hiermee ervaring opgedaan (Dijkema et al., 2001). Als het gebied permanent onder water staat moet de bodem actief worden opgehoogd. De inspanning (en daarmee de kosten) voor het opbrengen van bodem voor kwelderontwikkeling neemt toe met de diepte van de oorspronkelijke bodem. In principe kan deze maatregel ook in diepe gebieden worden uitgevoerd, maar naast toenemende kosten voor aanleg in diepere gebieden zullen ook de kosten voor onderhoud stijgen. Daarom is een ondergrens gekozen van een bodemdiepte van -5 m NAP. Het gebied onder de -5 m NAP wordt vaak gezien als onderdeel van de geul (zie ook Zoute Wateren Ecotopen Stelsel: Bouma, 2009). In de geul is de stroomsnelheid meestal hoog, waardoor de onderhoudsinspanning hoog zal zijn.

De kaart van het slibgehalte is gebaseerd op sedimentmonsters, met een voor ons doel vrij lage ruimtelijke dichtheid en een lastig bruikbare legenda. In feite is het slibgehalte een aanduiding voor de globale dynamiek (waterbeweging) op die plek. Een hoog slibgehalte wijst in het algemeen op luwe omstandigheden. Op basis van de slibgehalten in gebieden direct grenzend aan bestaande en spontaan ontwikkelende kwelders, en die op plaatsen waar nu geen kwelders aanwezig zijn, is een grens van 5% slib in de bodem gekozen. Gebieden met minder dan 5% slib in de bovenste laag van de bodem worden ongeschikt geacht voor het stimuleren van kwelderontwikkeling aangezien deze te dynamisch zijn.

De maximale stroomsnelheid is, voor zover bekend, bepaald aan de hand van modellen. Bij maximale stroomsnelheid is de hoogste klasse (1,2 m per seconde) beschouwd als een beperkende factor voor kwelderontwikkeling. De waarde van 1,2 meter per seconde is echter vrij arbitrair en ingegeven door de classificering van de basiskaart. Wel is bekend dat bij hoge stroomsnelheden kwelderontwikkeling wordt beperkt (o.a. Van Wesenbeeck et al., 2008b; Bouma et al., 2009). Daarnaast is de keuze voor de waarde van 1,2 meter per seconde als klassegrens ook gebaseerd op waargenomen stroomsnelheden bij gebieden waar op dit moment kwelders aanwezig en aan het ontwikkelen zijn.

Het detailniveau van beschikbare en bruikbare kaarten is niet heel hoog. Dit komt enerzijds door de grote meetinspanning die bijvoorbeeld met sedimentsamenstelling is gemoeid, en anderzijds doordat de informatie op dit type kaarten aan de randen van het wad vaak onnauwkeurig is. Op de hogere delen van het wad kan meestal niet vanaf een boot worden gemeten zodat er vaak voor deze gebieden geen gegevens beschikbaar zijn, of de gegevens komen uit een andere dataset waardoor ze op een andere manier zijn gemeten.

Naast de gepresenteerde kaarten is ook gekeken naar de maximale golforbitsnelheid aan de bodem en de afstand tot de geul. De orbitaalsnelheid is de maximale snelheid van de heen-en-weer gaande waterbeweging aan de bodem, als gevolg van golven. Deze bepaalt mede of slib kan bezinken. Het bleek echter dat aan de randen van het wad, het studiegebied van dit rapport, de onzekerheden in deze kaart te groot zijn om deze te kunnen gebruiken. Deze onzekerheden zijn een combinatie van modelonzekerheden in ondiepe gebieden en onzekerheden in gegevens van bodemligging op de overgang van wad naar kwelder en dijk. De afstand tot de geul is in principe een goed bruikbare parameter voor kweldervorming, maar deze afstand is sterk gecorreleerd aan zowel de stroomsnelheid als aan de diepte (die beide al zijn gebruikt). De afstand tot de geul voegt daardoor geen extra informatie toe en is daarom niet afzonderlijk gebruikt. Het getijverschil is niet meegenomen in de kaarten. Op basis van het getijverschil zijn in principe overal kwelders mogelijk in de Waddenzee en in het Eems-Dollard gebied. Door het kleinere getijverschil in de westelijke Waddenzee is de verwachting dat kwelders daar wel minder snel opslibben en kwetsbaarder zijn dan in de oostelijke Waddenzee en Eems-Dollard.

Tabel 3.1

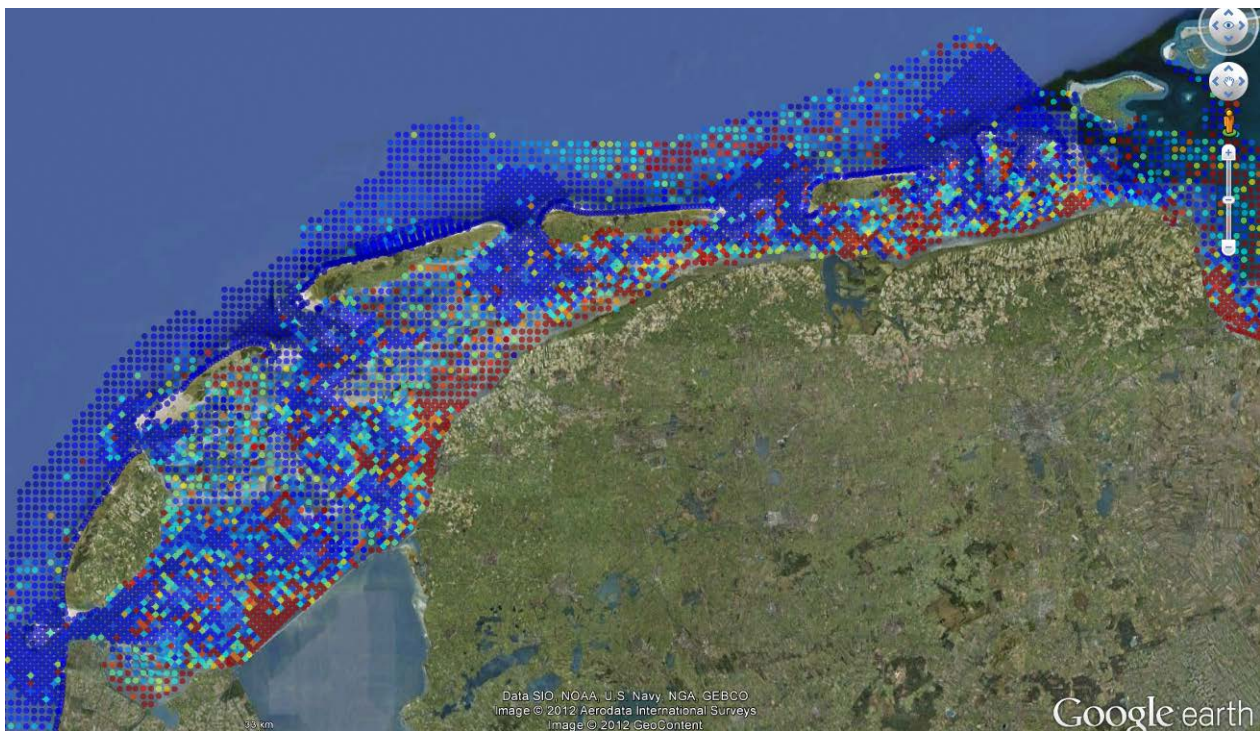
Abiotische parameters die de verschillende klassen voor stimuleren kwelderontwikkeling afbakenen (GHW is Gemiddeld Hoog Water, MLWS is Gemiddeld Laag Water Springtij).

Klasse	Diepte	Slibgehalte	Maximale stroom-snelheid
A Is al kwelder	boven GHW	> 5% slib	<1,2 m/s
B Natuurlijke kweldervorming	rond GHW	> 5% slib	<1,2 m/s
C Kleine aanleginspanning	rond MLWS	> 5% slib	<1,2 m/s
D Grote aanleginspanning	tussen -5 m NAP en MLWS	> 5% slib	>1,2 m/s
E Niet zinvol	< -5 m NAP	< 5%slib	>1,2 m/s



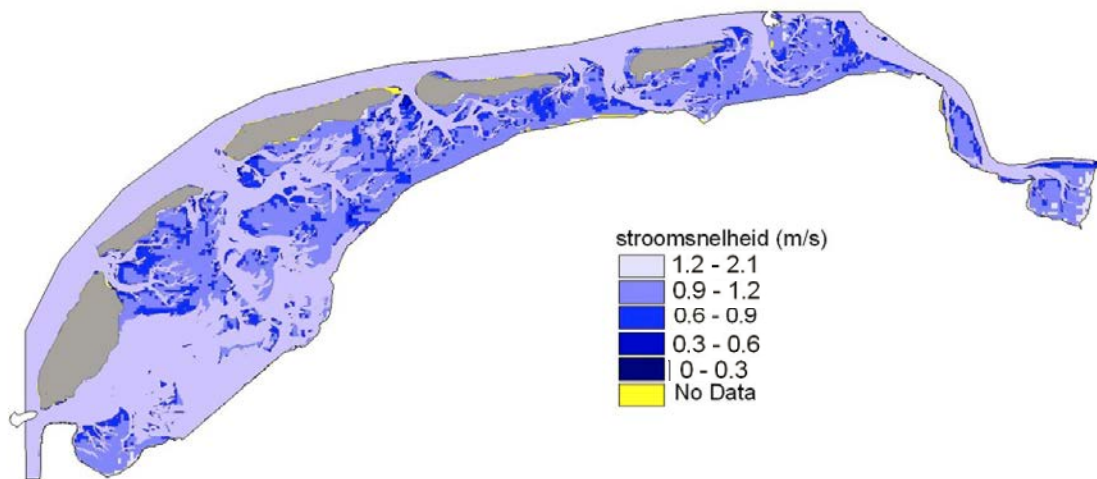
Figuur 3.1

Bodemligging van de Waddenzee (-50 - 20 m NAP; bron: data van RWS, Open Earth).



Figuur 3.2.

Slibgehalte in de Waddenzee (schaal loopt van blauw naar rood, waarbij blauw = slibgehalte < 5%, en rood = slibgehalte > 5% , bron: data van RWS, Open Earth).

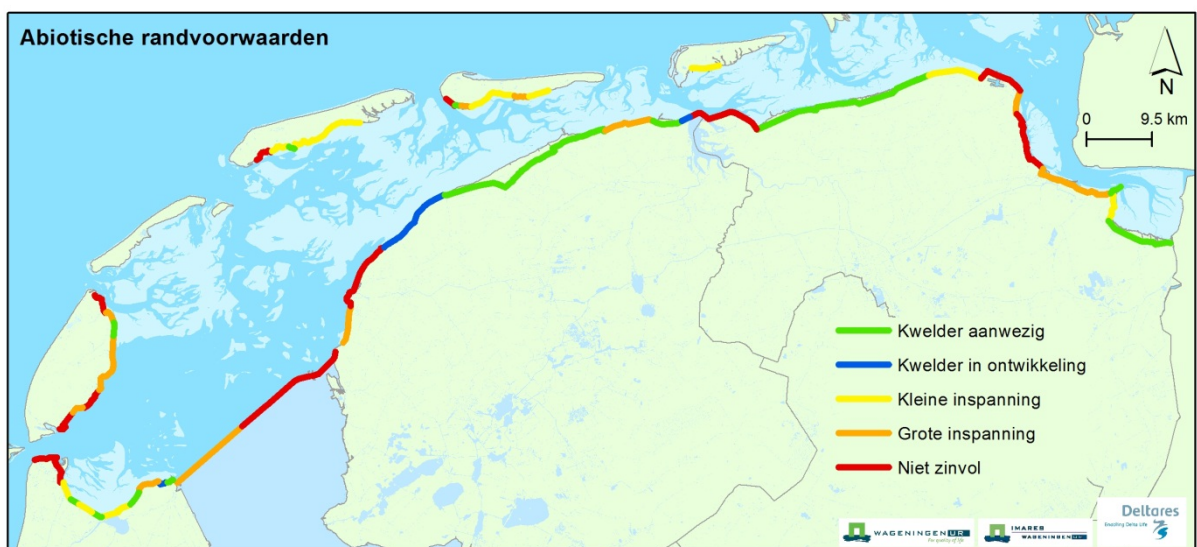


Figuur 3.3

Maximale stroomsnelheden in de Waddenzee (Zwarts et al., 2004).

Uit het samenvoegen van alle afwegingen voor de afzonderlijke abiotische parameters ontstaat een kaartbeeld (figuur 3.4) waarop elk stukje Waddenkust een classificering krijgt voor kwelderontwikkeling volgens de klassen uit tabel 3.1. Op deze kaart is te zien dat er langs grote stukken kust al kwelders aanwezig zijn. Daarnaast zijn er vooral langs de vastelandskust een aantal plekken waar de stimulatie van kweldervorming op basis van de abiotische randvoorwaarden niet zinvol lijkt. Tot slot zijn er ook een aantal gebieden waar naar verwachting met grote of kleine inspanning kwelderontwikkeling kan worden gestimuleerd.

Opgemerkt wordt dat deze kaart, door de diverse beperkingen van de data die beschikbaar zijn, slechts globaal aangeeft waar op dit moment op basis van de abiotische randvoorwaarden kwelderontwikkeling mogelijk gestimuleerd zou kunnen worden. Het onderscheid tussen de klassen is niet zeer hard en de grenzen van de klassen op de kaart zijn noodzakelijkerwijs bij benadering. De kaart is dus bedoeld als hulpmiddel bij het maken van een eerste gebiedskeuze. Na die keuze moet dat gebied in meer detail worden bestudeerd.



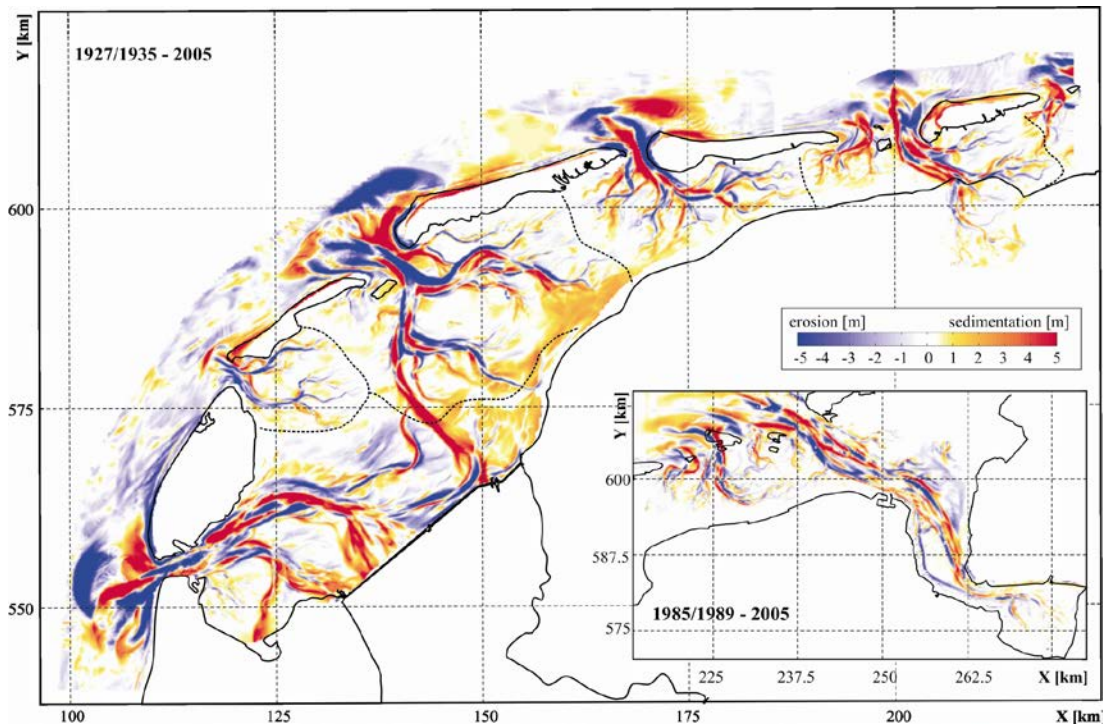
Figuur 3.4

Kaart van de Waddenkust met de relatie tussen abiotische omstandigheden en kwelders en mogelijkheden voor kwelderontwikkeling.

3.3 Abiotische ontwikkelingen op langere termijn

De kaarten die in dit hoofdstuk worden gepresenteerd zijn gebaseerd op de huidige situatie en observaties over ontwikkelingen op de korte termijn. Daarnaast zijn er abiotische ontwikkelingen op langere termijn. Voor kwelderontwikkeling is de ontwikkeling van de bodemligging als gevolg van erosie en sedimentatie het meest relevant (figuur 3.5). Mede als gevolg van menselijke ingrepen is er op het gebied van sedimenthuishouding in de Waddenzee nog steeds veel aan het veranderen. Zo groeien sommige gebieden die aan de Afsluitdijk liggen nog steeds in hoogte en de verwachting is dat hier op de lange duur een intergetijdengebied gaat ontstaan. Maatregelen gericht op kwelderontwikkeling kunnen inspelen op dit soort lange-termijn processen. Het versnellen van sedimentatie gericht op kwelderontwikkeling in zones die nu al van nature ophogen, is logischer dan kweldervorming stimuleren in zones die aan het eroderen zijn. Uit figuur 3.5 blijkt dat aan de westzijde van de Afsluitdijk snelle sedimentatie optreedt. Dit gebied is op basis van de abiotische factoren (vooral diepte) geclassificeerd als een gebied met een grote aanleginspanning. De natuurlijke sedimentatie maakt het gebied echter toch interessant voor kwelderontwikkeling (via grote inspanning) omdat bijvoorbeeld minder beheer en

onderhoud nodig zal zijn. Daarnaast kan het aanbrengen van sediment worden gezien als het versnellen van een proces dat toch al plaats vindt. Dit kan eventueel helpen bij het wegnemen van bezwaren op het gebied van natuurwetgeving, die gericht is op het in stand houden van de bestaande habitats. Figuur 3.5 laat ook zien dat sterke erosie voornamelijk optreedt in de diepere geulen. Deze gebieden zijn ook op basis van andere abiotische kenmerken, zoals diepte en stroomsnelheid, al gekwalificeerd als niet zinvol voor het aanleggen van kwelders.



Figuur 3.5

Sedimentatie en erosie in de Waddenzee tussen 1927/1935 en 2005, inclusief de nu afgesloten Lauwerszee, en de Eems-Dollard tussen 1985/1989 - 2005 (Bron: Deltares).

3.4 Wenselijkheid kwelderontwikkeling vanuit geomorfologisch perspectief

Een belangrijk kenmerk van kwelders is hun dynamiek: een kwelder ontwikkelt zich voortdurend onder invloed van de vormende processen, door in hoogte te groeien, in breedte te veranderen, en insnijding en opvulling van krekken. Eén van de doelen in de PKB Waddenzee (Min. van VROM, 2007) is het geven van ruimte aan geomorfologische processen en dynamiek, en het vergroten van de natuurlijkheid van kwelders. Een kwelder met een natuurlijke bodemopbouw blijkt in veel gevallen ook beter ecologische te functioneren dan een aangelegde kwelder (Van Oevelen et al., 2000). Veel maatregelen om kwelders te behouden of te ontwikkelen zijn erop gericht om de geomorfologische processen te beïnvloeden: maatregelen om de stroming of golfaanval te beperken om erosie te voorkomen en/of sedimentatie te stimuleren, het graven van sloten en greppels om sediment te vangen, of zelfs het toevoegen van sediment (De Groot et al., in prep.). Daarbij kan onderscheid worden gemaakt tussen zachte ingrepen met een flexibel en in principe tijdelijk karakter (kleisuppleties, rijshouten dammen) en harde maatregelen, zoals stortstenen die vaak ook een uitstraling op de omgeving hebben. Het Nederlandse kustbeleid is gericht op het inzetten van zachte maatregelen op plaatsten

waar dit kan, en alleen harde maatregelen te gebruiken waar dit noodzakelijk is. Naarmate de geomorfologische processen minder vrij spel hebben, neemt de natuurlijkheid van kwelders in dit aspect af. De kwelders in klasse A van tabel 3.1 en figuur 3.4 bestaan uit natuurlijke en half-natuurlijke kwelders, afhankelijk van hun ontstaansgeschiedenis. Kwelders die zich in klasse B aan het ontwikkelen zijn, zullen bij het uitblijven van ingrepen zich naar verwachting in natuurlijke kwelders ontwikkelen. In klasse C, waar kwelders zich kunnen ontwikkelen via beperkte beïnvloeding van de geomorfologische processen, zullen half-natuurlijk worden. In klasse D, met sterkere beïnvloeding van de abiotische omstandigheden, zullen de kwelders een minder natuurlijk en meer aangelegd karakter krijgen. Mochten er kwelders in klasse E worden aangelegd, dan zal de waarde vanuit geomorfologisch oogpunt (aardkundige waarde), en daarmee samenhangend de natuurwaarde, waarschijnlijk laag zijn.

4 Natuurwaarden

4.1 Ecologisch belang kwelders

Kwelders vervullen een belangrijke functie als leefgebied van bijzondere flora en fauna in het Waddengebied en zijn in die hoedanigheid ook beschermd onder de Vogel- en Habitatrichtlijn. Daarnaast zijn ook de aangrenzende wadplaten van groot ecologisch belang, die dan ook een zelfde bescherming genieten. Bij het aanleggen van kwelders gelden daarom in principe zowel kansen (meer kwelder) als bedreigingen (minder wad) voor de natuurwaarden in het gebied.

4.2 Biotische classificatie

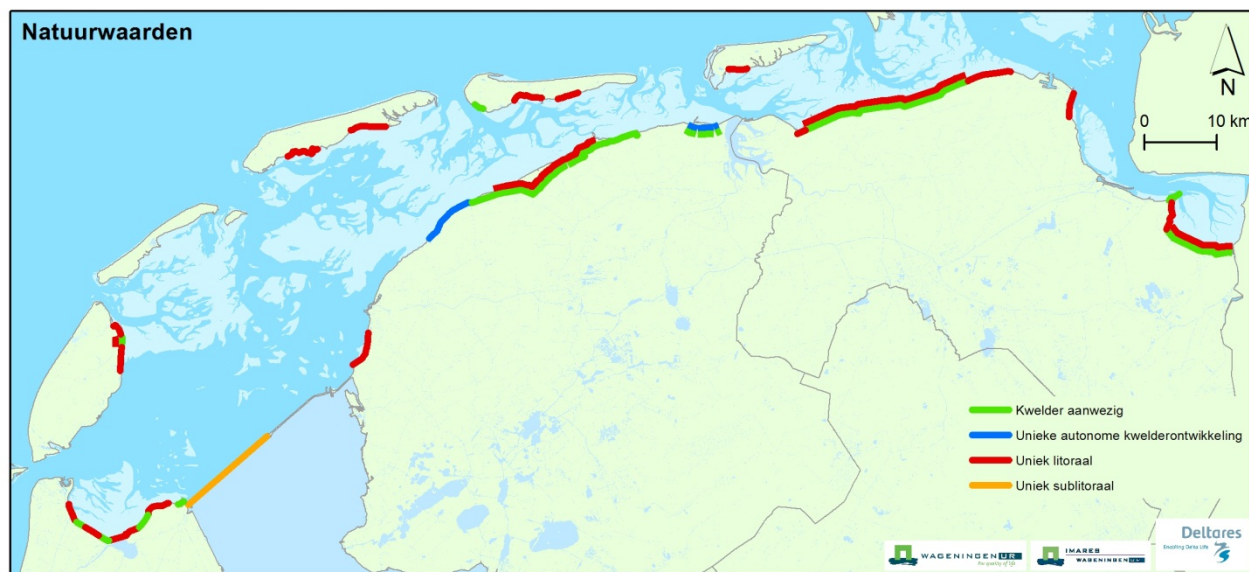
De biotische classificatie is voornamelijk gebaseerd op data uit de Ecologische Atlas van de Waddenzee (IMARES, 2007). Deze geeft het meest volledige en toegankelijke overzicht van de aanwezige habitats en doelsoorten in de Waddenzee.

Er zijn vier klassen met unieke ecologische waarden gedefinieerd: A) gebieden die al kwelder zijn, B) unieke autonome kwelderontwikkeling, C) uniek litoraal en D) uniek sublitoraal (tabel 4.1 en figuur 4.1). 'Uniek litoraal' bestaat uit bijzonder rijk wad met bijvoorbeeld mosselbanken, of plekken die bijzondere waarde hebben voor vogels, bijvoorbeeld als foerageergebied. Voor 'uniek sublitoraal' is ongeveer dezelfde regel aangehouden. Dit zijn gebieden met bijvoorbeeld mosselbroed of met een belangrijke foerageerfunctie voor vis. De gebieden met autonome kwelderontwikkeling worden als uniek beschouwd, omdat de meeste kwelders voor de dijken half-natuurlijk zijn. Nieuwe spontane kwelderontwikkeling vergroot daardoor de ecologische waarde van het gehele kweldergebied. Als kwelder zijn geclassificeerd die locaties in het buitendijkse gebied waar typische kweldervegetatie voorkomt. Niet alle randen van de Waddenzee hebben een classificatie gekregen, en sommige gebieden vallen in meerdere categorieën (figuur 4.1). In de niet-geclassificeerde trajecten komen de voor de Waddenkust meer algemene habitats voor met algemene natuurwaarden behorend bij het betreffende habitat.

Tabel 4.1

Biotische classificatie op basis van natuurwaarden.

Klasse	Natuurwaarden
A. Is al kwelder	Typische kweldersoorten en -habitats
B. Unieke autonome kwelderontwikkeling	Natuurlijke geomorfologie en habitatontwikkeling
C. Uniek litoraal	Mossel- en oesterbanken
D. Uniek sublitoraal	Mosselbroed
Overig	



Figuur 4.1

Kaart van de Waddenzee met daarop ecologisch unieke gebieden (A= bestaande kwelder, B= unieke autonome kwelderontwikkeling, C= uniek litoraal, D = uniek sublitoraal).

4.3 Wenselijkheid kwelderontwikkeling vanuit natuurspectief

4.3.1 Balans (sub)litoraal en kwelder habitat

Het stimuleren van kwelderontwikkeling en/of het aanleggen van kwelders buitendijks is in de Waddenzee niet zo maar toegestaan: het betekent per definitie een verlies aan oppervlakte van een ander habitatype, namelijk litoraal of sublitoraal. Een natuurlijke kwelderontwikkeling loopt van sublitoraal, via litoraal naar kwelder. Omdat dat geleidelijk gaat kunnen de habitattypen in de reële ruimte verschuiven; virtueel liggen ze vast (op kaart aangewezen).

4.3.2 Aanvullende natuurwaarden

Het aanleggen van kwelders kan op sommige locaties aanvullende natuurwaarden opleveren, bv. waar nog geen zoutminnende vegetatie, hoogwatervluchtplaatsen of broedplaatsen van vogels zijn. Op dit moment is het areaal kwelders in de oostelijke Waddenzee in evenwicht met de grootte van het gebied. In de westelijke Waddenzee is echter een 'tekort' aan kwelders, ontstaan door de (ver vooruitgeschoven) indijkingen die daar in de afgelopen eeuw plaatsvonden (Dijkema et al., 1987). Nieuwe kwelders kunnen dan ook in de westelijke Waddenzee een relatief grotere aanvulling op de bestaande natuurwaarden leveren dan in de oostelijke Waddenzee.

5 Andere opgaven en ontwikkelingen

5.1 Beleid rond kwelders

Lange tijd waren de doelen voor kwelders gericht op agrarisch gebruik. In de Middeleeuwen begon men met het bedijken van de natuurlijk gevormde kwelders. Vanaf ongeveer de 17^e eeuw begonnen oevereigenaren kwelderaanwas te stimuleren door het graven van greppels. Later werd een landaanwinningmethode toegepast waarbij bezinkvelden werden omgeven door rijshouten dammen (Dijkema et al., 2001). Als de landaanwinningswerken voldoende waren opgehoogd, werd de kwelder ingepolderd en werden nieuwe bezinkvelden voor het ingepolderde deel gemaakt. In de periode 1969-1980 werden nieuwe doelen voor de landaanwinningswerken benoemd (Dijkema et al., 2001):

- voldoen aan de verplichtingen in de contracten met de oevereigenaren (in hoofdzaak streven naar 300 m beweidbare kwelder in de zogenaamde delimitatiezone);
- kustbescherming, opgevat als handhaving van de status quo van het voorland voor de zeedijk (1969) en
- bescherming en herstel van de natuurwaarden (1980).

De landaanwinningswerken zijn in 1991 omgedoopt in kwelderwerken.

5.1.1 Natuurdoelen

De huidige doelen voor kwelders zijn vooral gericht op natuurlijkheid en biodiversiteit en zijn afkomstig van de PKB Waddenzee, Natura 2000, de Kaderrichtlijn Water en het Trilaterale Wadden Sea Plan. Deze doelen zijn gericht op behoud van het kwelderareaal en verbetering van de kwaliteit. Dat wil zeggen dat de aanwezigheid van alle opeenvolgende stadia van een kwelder en de zoet-zoutovergangen, behouden of verbeterd moeten worden:

- een groter areaal aan natuurlijke kwelders;
- een grotere natuurlijke morfologie en dynamiek;
- een verbeterde vegetatiestructuur;
- gunstige omstandigheden voor trekkende en broedende vogels.

De EU Habitatrichtlijn onderscheidt drie kwelderhabitats (Ministerie van EL& I, 2011):

- zilte pioniersbegroeiingen (H1310) die zowel eenjarige pioniervegetatie met Zeekraal op het kleiige wad en de lage kwelder als eenjarige pioniervegetatie met Zeevetmuur op de zandige overgang tussen kwelder en duin, de achterduinse strandvlakten en ingedijkte zandplaten omvat;
- slijkgraslanden (H1320) die vooral in Zuidwest-Nederland voorkomen;
- schorren en zilte graslanden (H1330) die een groot aantal vegetatietypen van kwelders (schorren) en zilte graslanden van zowel buitendijkse als binnendijkse gebieden omvat.

De aangrenzende slikken voor de kwelders behoren tot het type:

- slik- en zandplaten (H1140).

Voor de habitattypen zijn doelstellingen en kwalificerende soorten vogels (en planten) benoemd.

De wet- en regelgeving voor de Waddenzee als Natura 2000-gebied is strikt om de bijzondere natuurwaarden te beschermen. In het aanwijzingsbesluit Waddenzee is wel een 'ten gunste van'-bepaling opgenomen (Aanwijzingsbesluit Waddenzee Bijlage C p. 96). Hiermee wordt aangeduid dat de aanwezigheid van een bepaald habitatype of bepaalde soort in enige mate mag afnemen ten gunste van andere habitattypen of

soorten die sterk onder druk staan en waarvoor in een gebied de doelen in termen van uitbreiding omvang leefgebied of uitbreiding oppervlakte zijn geformuleerd (Baptist et al., 2012).

Het Programma naar een rijke Waddenzee en projecten zoals Kwelderherstel Groningen dragen bij aan het realiseren van de doelstellingen. Ze zijn gericht op onder meer het vergroten van de biodiversiteit en een natuurlijker overgang tussen het natte Wad en het vaste land.

5.1.2 Landschappelijke kwaliteiten

In de Planologische Kernbeslissing Waddenzee is naast de duurzame bescherming en ontwikkeling als natuurgebied, het behoud van het unieke open landschap een hoofddoelstelling. De landschappelijke kwaliteiten worden vooral gevormd door de rust, weidsheid, open horizon en natuurlijkheid inclusief duisternis.

5.1.3 Overgangszone

'Landschapsbeleving' is één van de centrale invalshoeken binnen het cluster 'De Randen van het Wad' van het Programma naar een rijke Waddenzee. Juist de overgangen tussen land en water zijn aantrekkelijk en vormen een belangrijke kwaliteit van het Wadengebied. Mooie kusten, rijke dijken, afgewisseld met kwelders bieden een hoge kwaliteit voor de landschapsbeleving. Binnen het cluster 'De Randen van het Wad' van het Programma naar een rijke Waddenzee vormt 'Overgangen vaste land - natte wad' dan ook één van de ontwikkelingstrajecten, waarbij wordt gestreefd naar verzachting van en bredere gradiënten in de overgang van het natte wad naar de vastelandskust.

5.2 Recreatie en toerisme

Kwelders vertegenwoordigen een recreatieve waarde. Op dit moment zijn de volgende typen recreatie voor kwelders relevant:

- fietsen (op of buiten langs de dijk)
- wandelen (op of buiten langs de dijk), of in het kweldergebied
- vogels kijken
- natuurexcursies
- wadlopen

Recreatief medegebruik stelt naast eisen voor het afstemmen op ecologische waarden en draagkracht ook eisen rond toegankelijkheid, afstand, etc.

5.3 Agrarisch gebruik

Van oudsher werden de vruchtbare kwelders gebruikt om vee - vooral schapen en jong rundvee - te weiden. Dit gebeurde vooral tijdens het zomerseizoen. Ook werd er soms hooi van de kweldergronden geoogst. Beweiding vraagt het nodige toezicht: de dieren kunnen in het slik terechtkomen en verdrinken en bij onverwacht snel opkomend hoog water moet het vee naar hogere plekken worden gebracht. Ook nu nog wordt een deel van de kwelders gebruikt voor begrazing door runderen, paarden en schapen. Beweiding vormt één van de beheerstrategieën om een kwelder in een jong stadium met weinig, maar karakteristieke kwelderplantensoorten te houden (Dijkema et al., 2007). In het kader van het Waddenfonds worden momenteel in It Noorderleech een beweidingsproef en een kwelderherstelproject uitgevoerd. Doel van het

Kwelderherstelprogramma Groningen is het vergroten van de biodiversiteit op de overgang tussen het natte wad en het vaste land. Daarbij is het beheren van de kwelders met vee de belangrijkste beheermaatregel. Er is een aantal ideeën en initiatieven rond zilte teelt in zomerpolders (Atelier Fryslân en Texel).

5.4 Plannen en projecten voor kwelderontwikkeling en herstel

Er is in de loop van de geschiedenis veel ervaring opgedaan met het stimuleren van kweldervorming. Vanaf 1960 tot heden zijn door Rijkswaterstaat (RWS) Waterdistrict Waddenzee en IMARES de ontwikkelingen in de vastelandkwelders gemonitord waardoor er veel kennis beschikbaar is over hoogteligging, opslibbing, vegetatie, biodiversiteit, beheer (lokaal en trilateraal) en Natura 2000-habitats in de kwelderwerken. Ook zijn er langjarige experimenten met beheer uitgevoerd zoals het aanpassen van de dimensionering van de rijshouten dammen, en ontwatering en beweiding van de kwelders (Dijkema et al., 2011).

Momenteel zijn er diverse projecten, plannen of ideeën voor kwelderontwikkeling gericht op natuurontwikkeling, waterveiligheid en/of andere functies (tabel 5.1). Deze zijn in verschillende stadia van planning of uitvoering.

Tabel 5.1

Overzicht van enkele projecten en plannen voor kwelderherstel en ontwikkeling in het Waddengebied.

Project	Doel	Huidige status
Versterking Prins Hendrikdijk Texel	Voor het versterken van de dijk van de Prins Hendrikpolder is een buitendijkse, zandige variant onderzocht. Tussen de nieuwe duinenrij en een te maken landtong zal een luw, ondiep gebied ontstaan waar kweldervorming kan optreden.	Plan (subsidie uit Waddenfonds toegekend)
Kwelderherstel Balgzand	Voorkomen van erosie van de voor vogels belangrijke kwelder.	Afgerond
Uitbreiding kwelderontwikkeling Den Oever	Spontane verzanding/kweldervorming bij 'banaan' voor de sluis. Deze banaanvormige verhoging is aangelegd om het dichtslibben van de haven te voorkomen. Het nieuw ontstane kweldergebied is niet aan de kust verbonden en door de afwezigheid van predatiedruk door vossen geschikt voor (broed)vogels. Het kweldergebied is goed zichtbaar voor (vaar)recreanten.	Idee (n.a.v. de effecten van al uitgevoerde maatregel)
Plan 'Waddenwerken' voor de Afsluitdijk Brakwaterrievier bij Kornwerderzand	Versterking van de dijk via kwelderontwikkeling. Via het maken van een brakwaterrievier de Afsluitdijk openen voor vismigratie. Aan de Waddenzeekant wordt deze lange kronkelende brakwaterrievier omgeven door kwelders, die een geleidelijk overgangszone naar het Wad vormen en als hoogwatervluchtplaats kunnen dienen. Om dit te bereiken moet een grote aanleginspanning worden gedaan.	Plan Plan
Kwelderontwikkeling nabij haven Harlingen	Uitbreiding diversiteit in waddenlandschap voor de haven en berging baggerslib.	Plan
Kwelderherstel Stryp Terschelling	Bescherming cultuurhistorische en versterking landschappelijke waarden.	Idee
Feugelpôle Ameland	Aanleg schelpdierbanken op rand geul, kwelderherstel door plaatsing rijshouten dammen en kleisuppletie.	In uitvoering
Integraal kwelderherstelprogramma Waddenzee	Vergroten natuurlijkheid en dynamiek van de huidige kwelders langs de vastelandkus.	In uitvoering

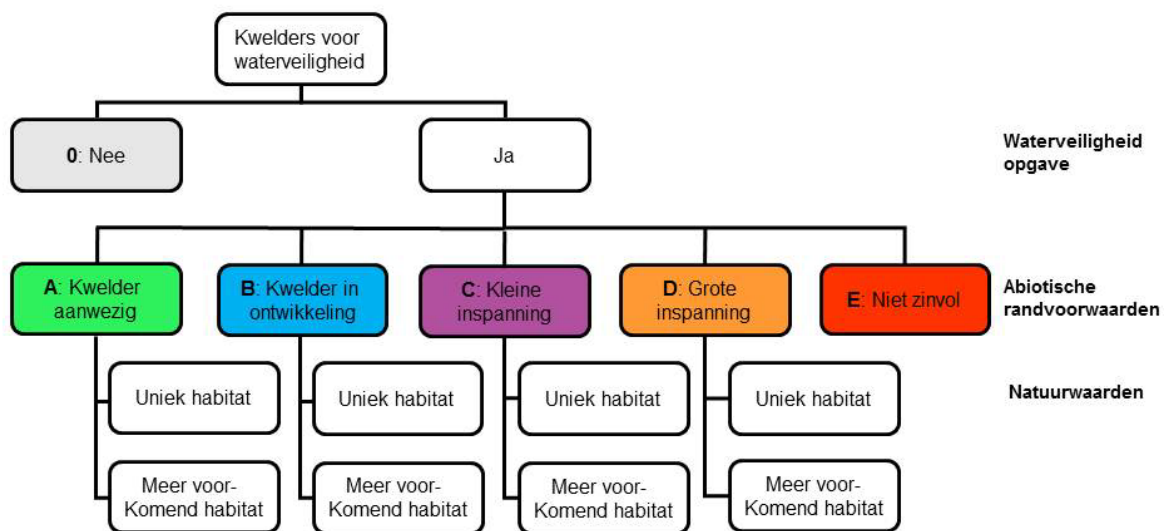
Project	Doel	Huidige status
Kwelder bij Zwarte Haan	Nieuwe kwelderwerken voor recreatie en waterveiligheid.	Plan
Ontpolderen Peazemerlannen en It Noarderleech	Verkwelderen van zomerpolders gericht op natuurdoelen.	Uitgevoerd, verdere uitbreiding in planfase
Lauwersoog	In Lauwersoog is een gebiedsontwikkelingsproces gaande gericht op onder meer het versterken van de toeristisch-recreatieve, economische en landschappelijke functie van Lauwersoog. Als één van de ideeën is naar voren gebracht om met baggerslib uit de haven kwelders voor een havendam te ontwikkelen.	Idee
Kwelderontwikkeling met baggerslib nabij haven Schiermonnikoog	Verzachten overgang van dijk naar wad en berging baggerslib.	Plan
Kwelderherstelprogramma Groningen Emmapolder	Vergroten biodiversiteit via begrazing. In de Emmapolder heeft natuurontwikkeling plaatsgevonden (via inrichtingswerkzaamheden in bestaande kwelderwerken) als compensatie voor het gebied dat door de bouw van een aantal energiecentrales in de Eemshaven verloren is gegaan.	In uitvoering Idee
'Managed Realignment' in gebied langs de Bocht van Watum	Door teruglegging van de primaire waterkering kan in de polders langs de Bocht van Watum binnendijkse kweldervorming plaatsvinden. Dit gebied zou dan op multifunctioneel landgebruik ingericht moeten worden, dat bestand is tegen regelmatige overstroming (en opslibbing).	Idee
Versterking dijk Delfzijl via kwelderaanleg voor de dijk (Marconi project)	Langs de havendam via het opbrengen van baggerslib nieuwe kwelders vormen als onderdeel van de waterkering en om een recreatief kwelderpark in de gemeente Delfzijl te creëren.	Plan
Johannes Kerkhovenpolder (Dollard)	Vanwege de abiotische omstandigheden zijn kwelders aan de westzijde van de Dollard gemakkelijk te stimuleren.	Idee

6 Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied

In dit hoofdstuk wordt op basis van de huidige en toekomstige waterveiligheidsopgave, de abiotische randvoorwaarden en de natuurwaarden een Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied opgesteld. Deze zoekkaart geeft locaties aan waar het op basis van de onderzochte criteria interessant kan zijn om verder in te zoomen op de mogelijke bijdrage van bestaande of te ontwikkelen kwelders aan de waterveiligheid.

6.1 Methodiek zoekkaart

De zoekkaart is opgesteld door de kaarten van de drie criteria (met hun classificatie) in een hiërarchische volgorde samen te voegen (figuur 6.1). Het criterium Waterveiligheidsopgave is leidend geweest voor de zoekkaart: er is alleen gekeken naar locaties waar a) in de huidige of b) in de toekomstige situatie (bij de minimum-variant of de maximum-variant Deltascenario) een waterveiligheidsopgave is. Voor deze locaties is vervolgens gekeken naar de abiotische omstandigheden voor kwelders (bestaand of te ontwikkelen). Tenslotte is dit met de kaart met natuurwaarden gecombineerd. Tabel 6.1 geeft een toelichting op de categorieën.



Figuur 6.1
Schematische weergave van het combineren van de kaarten van de criteria 1. Waterveiligheidsopgave, 2. Abiotische randvoorwaarden en 3. Natuurwaarden tot de Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied.

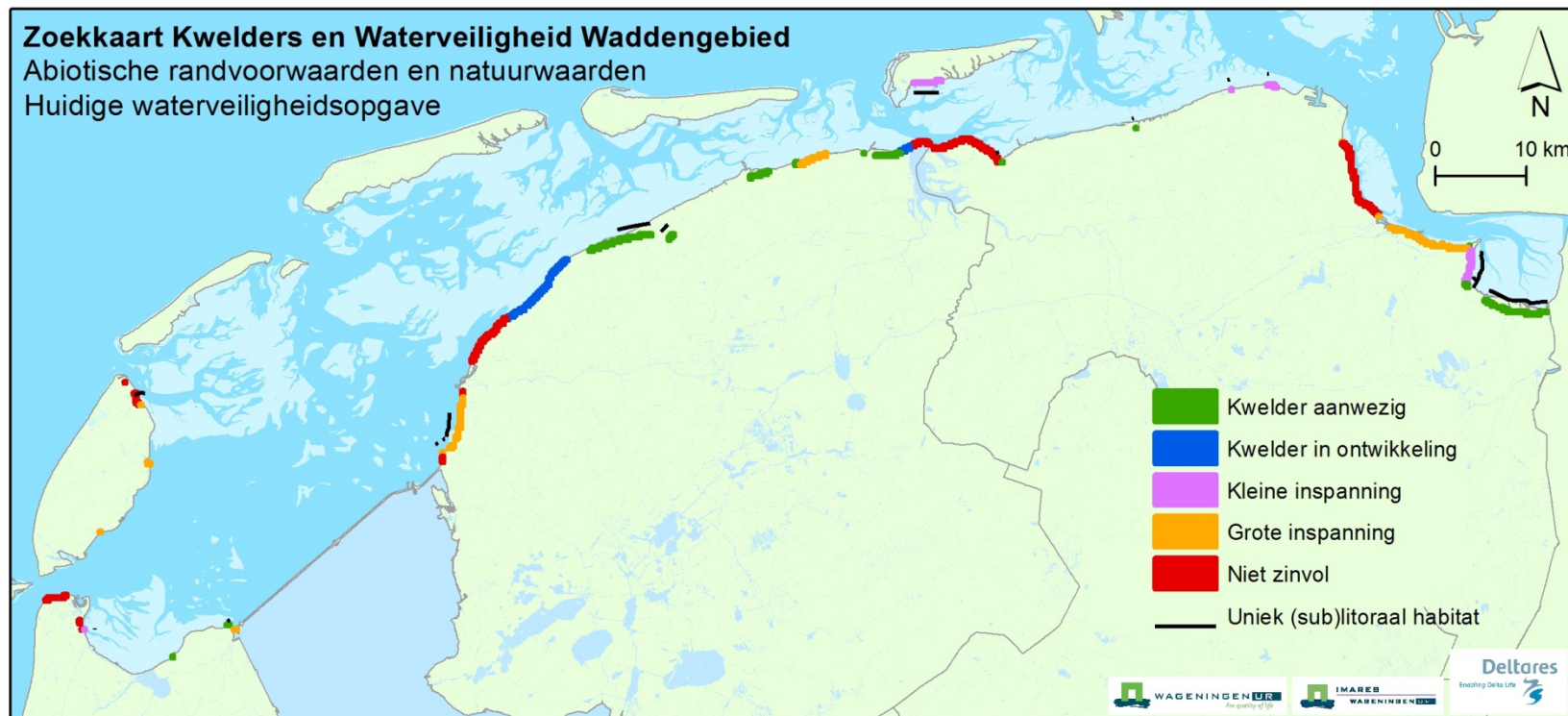
Figuur 6.2 toont de Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied op basis van de huidige waterveiligheidsopgave.

Omdat er voor de maximum-variant Deltascenario voor 2050 nagenoeg langs de hele Waddenkust (uitgezonderd Texel en de kust langs Eems-Dollard) een waterveiligheidsopgave is (figuur 2.4), wordt in figuur 6.3 een zoekkaart voor de hele Waddenkust gepresenteerd.

Tabel 6.1

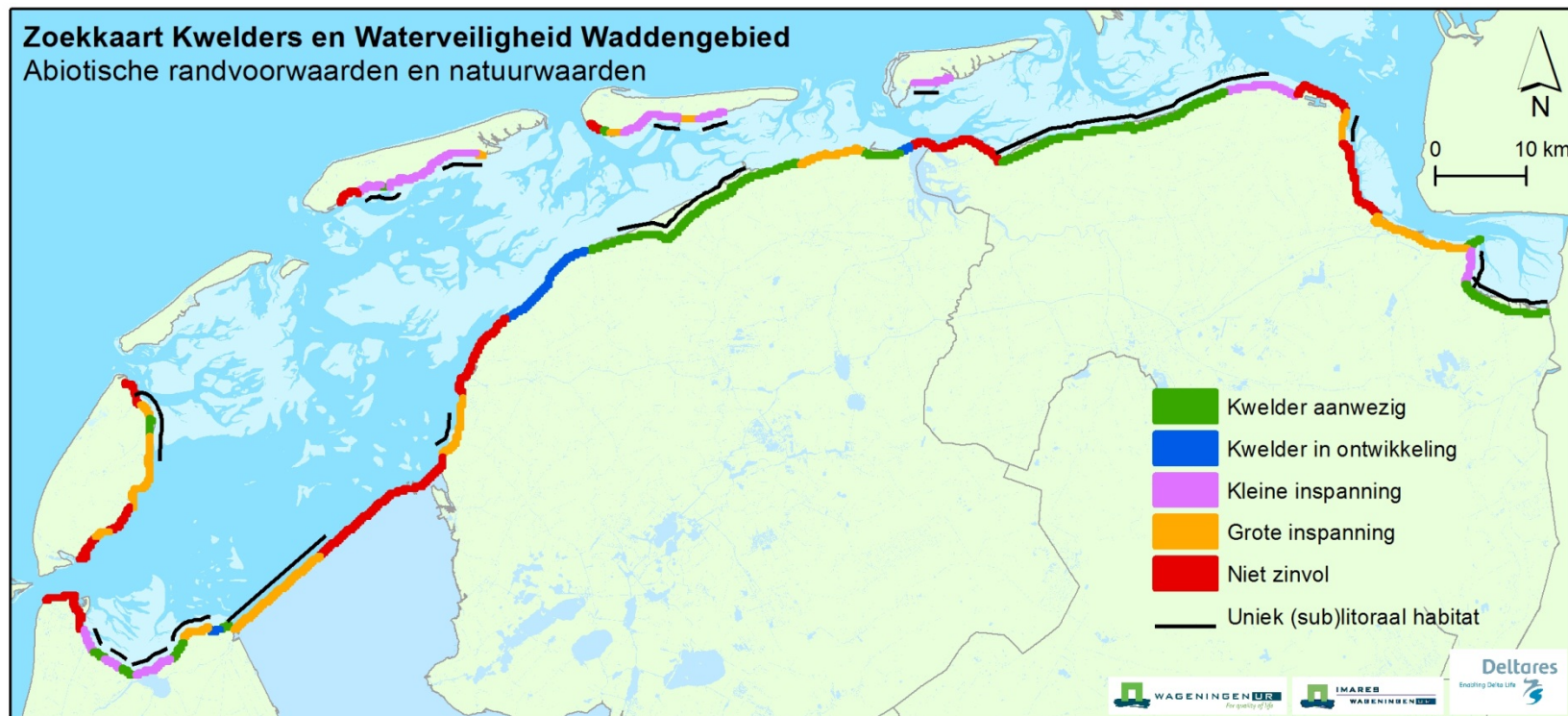
Toelichting op de categorieën in de Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied.

Categorie	Toelichting
O. Geen veiligheidsopgave (niet op de kaart aangegeven)	Op deze locaties voldoet de waterkering aan de veiligheidsnormen en daarom is er op deze locaties vanuit de waterveiligheid op dit moment geen reden om de mogelijke bijdrage van kwelders aan de waterveiligheidsstrategie te onderzoeken.
A. Kwelder aanwezig	Hier is al een kwelder aanwezig; langs de vastelandskust van Groningen en Fryslân zijn dit meestal semi-natuurlijke kwelders die dankzij beheer en onderhoud van de kwelderwerken in stand kunnen worden gehouden. Voor een mogelijke bijdrage van de bestaande kwelders aan de waterveiligheidsstrategie moet worden ingezoomd op de eisen voor het beheer en onderhoud van deze kwelders. Als voor de waterveiligheid de bestaande kwelders uitgebreid zouden moeten worden, dan moet hier ook naar de natuurwaarden in de sublitorale en litorale zone worden gekeken.
B. Kwelder in ontwikkeling	Op deze locaties zijn de abiotische randvoorwaarden dusdanig gunstig dat er al een begin is van kwelderontwikkeling. Op termijn veranderen deze locaties dus in categorie A. Omdat natuurlijke kwelderontwikkeling in de Waddenzee zeldzaam is, zijn maatregelen om kwelderontwikkeling te versnellen zowel vanuit geo-morfologisch als natuurperspectief niet wenselijk. Mocht sturing toch nodig zijn, dan kan dat hier met relatief geringe maatregelen. Wel moet dan ook naar de natuurwaarden in de sublitorale en litorale zone worden gekeken.
C. Kleine inspanning	Op deze locaties zijn op dit moment nog geen kwelders en vindt nog geen spontane kwelderontwikkeling plaats, maar zijn de abiotische randvoorwaarden zodanig dat naar verwachting met relatief geringe maatregelen kwelders kunnen worden ontwikkeld. Wanneer op deze locaties unieke sublitorale en/of litorale habitats voorkomen, zal dat ten koste gaan van deze habitats.
D. Grote inspanning	Op deze locaties zijn geen kwelders en vindt geen spontane kwelderontwikkeling plaats, en zijn de abiotische randvoorwaarden zodanig dat alleen met grote inspanning kwelders kunnen worden ontwikkeld. Wanneer unieke sublitorale en/of litorale habitats voorkomen, zal dit echter ten koste gaan van deze habitats.
E. Niet zinvol	Op deze locaties zijn de abiotische randvoorwaarden zodanig dat zelfs met vergaande maatregelen kweldervorming weinig zinnig lijkt. Aanleg- en onderhoudskosten zijn waarschijnlijk zeer hoog en er is zeer waarschijnlijk gebiedsvreemd materiaal nodig voor zowel kweldervorming als om erosie te voorkomen.



Figuur 6.2

Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied op basis van de huidige waterveiligheidsopgave (waterkeringen afgekeurd in derde toetsronde).



Figuur 6.3

Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied voor mogelijke toekomstige waterveiligheidsopgaven.

7 Discussie, conclusies en aanbevelingen

7.1 Discussie

Zoekkaart

De zoekkaarten die in dit rapport zijn gepresenteerd geven een eerste grootschalige indruk van locaties waar kwelders en kwelderontwikkeling mogelijk een bijdrage kunnen leveren aan de waterveiligheid. De kaart kan worden gebruikt als eerste stap om gebieden te selecteren die interessant zijn voor nader onderzoek, waarbij dan ook meer gedetailleerde informatie moet worden gebruikt, en lokaal afwegingen moeten worden gemaakt. Parallel aan het maken van deze kaart loopt er al een aantal initiatieven voor het aanleggen van kwelders (tabel 5.1), waarbij meer gebiedsspecifieke afwegingen worden gemaakt. Voor deze initiatieven wordt vaak locatiespecifieke informatie verzameld. De huidige rapportage is echter gericht op het maken van een zoekkaart voor de hele Waddenzee en Eems-Dollard met een uniforme achterliggende procedure (en beschikbare uniforme achtergrondinformatie).

Waterveiligheid

Bijdrage van kwelders aan de waterveiligheid

In deze verkenning is er vanuit gegaan dat kwelders een bijdrage aan de waterveiligheid kunnen leveren via hun golfreducerende werking op die plaatsen waar de waterkering in de huidige of de toekomstige situatie niet voldoet aan de normen. Maar in werkelijkheid hangt deze potentiële bijdrage aan de waterveiligheid mede af van de reden waarom een kering is afgekeurd. Zo is het bijvoorbeeld nog onduidelijk wat het effect is van kwelders op (problemen met) macrostabiliteit en dijkbekleding.

Ook is onduidelijk in hoeverre het golfdempend effect van kwelders al is meegenomen in de bepaling van de huidige en toekomstige veiligheidsopgave. Er wordt bij de berekeningen namelijk uitgegaan van de hydraulische randvoorwaarden op een zekere afstand van de teen van de dijk. Hierbij zijn waarschijnlijk de effecten van een bestaande brede kwelder voor de dijk deels al meegenomen. Dit wordt medio 2012 uitgezocht.

In de berekeningen wordt er van uitgegaan dat kwelders voor de dijk niet meegroeien met de stijging van de waterspiegel. In werkelijkheid zullen de kwelders bij voldoende beschikbaarheid van sediment wel degelijk meegroeien (o.a. Dijkema et al., 2007).

Onzekerheden in de modelberekeningen

De modelberekeningen zijn een eerste stap bij het inschatten van de bijdrage van kwelders aan de waterveiligheid. Hoewel gebaseerd op fysische processen, blijven modelberekeningen een gesimplificeerde benadering van de werkelijkheid en gebaseerd op beschikbare kennis, informatie en technologie. Om na te gaan in hoeverre modellen de werkelijkheid beschrijven (en wat de onzekerheid is), is het nodig om gemodelleerde waarden te vergelijken met gemeten waarden (calibratie/validatie). Er zijn in het veld diverse metingen verricht aan de golfdemping van kwelders (bv. Möller et al., 2001; Mol, 2004; Effing, 2005; Yang et al., 2011). Echter nooit bij maatgevende omstandigheden die van belang zijn voor het ontwerp van dijken. Daarnaast zijn veel flume metingen (in de golfgoot) aan het golf-dempend effect van kwelders gedaan op kleine schaal. Het is daarom onduidelijk of modellen die onder normale omstandigheden de processen adequaat beschrijven mogen worden geëxtrapoleerd naar extreme omstandigheden. De grootschalige proeven met kwelderzoden uit de Duitse Waddenzee die gaan plaatsvinden in de golfgoot in Hannover betekenen daarom een stap voorwaarts in de kennisontwikkeling over de golfreducerende werking van kwelders.

Aannamen in de modellen

In deze verkenning was het onmogelijk om voor elke variabele in het model locatiespecifieke informatie te gebruiken (omdat deze niet gemeten kan worden of omdat er geen informatie beschikbaar is). Daarom is uitgegaan van een geïdealiseerd profiel. In werkelijkheid kennen kwelders een heterogeen profiel, dat tot andere effecten op de golfreductie kan leiden (zie Venema et al., 2012).

Ook zijn er aannamen gedaan omtrent de richting van inkomende golven en de cohesie van de kwelder. Het is echter onduidelijk in hoeverre deze aannamen correct zijn.

Natuurlijke dynamische processen

Kwelders zijn van nature dynamisch; erosie (verkleining van de kwelder) en aanslibbing (ophoging en eventueel uitbreiding van de kwelder) horen bij kwelders.

Het is nog onduidelijk op welke manier rekening gehouden moet worden met deze processen in een waterveiligheidsstrategie waar kwelders onderdeel van vormen. Daarbij is het belangrijk om zowel autonome ontwikkeling, mate van stuurbaarheid, als gedrag tijdens extreme condities te beschouwen.

Om inzicht in het gedrag van kwelders te vergroten is monitoring en evaluatie van ontwikkelingen van bestaande en eventuele nieuwe kwelders wenselijk.

Ook is het verstandig om rekening te houden met onzekerheden in gedrag van het systeem op de langere termijn. Zo is het bijvoorbeeld onbekend of op de termijn van 50 jaar de droogvallende platen die voor kwelders liggen, mee kunnen groeien met de zeespiegelstijging, terwijl dit grote invloed op de golfaanval op de dijk kan hebben, en dus op de inschatting van veiligheid op lange termijn.

Abiotische randvoorwaarden en natuurwaarden

De kaarten voor de abiotische randvoorwaarden en natuurwaarden zijn gebaseerd op data die Waddenzee-breed beschikbaar zijn. Meestal is juist de kwaliteit van vooral de abiotische gegevens aan de randen van het wad, precies waar kwelders voor kunnen komen, beperkt.

De klassen met natuurwaarden zijn bedoeld om een indruk te geven van de aspecten op die plaats, waar rekening mee moet worden gehouden. Als een gebied is geclassificeerd als 'uniek (sub)litoraal', betekent dit niet per definitie dat die locatie niet in aanmerking zou komen voor het stimuleren van kweldervorming. Mocht er op deze locaties tot aanleg of aanpassing van kwelders worden besloten, dan vormt hier een eventuele verschuiving van habitattypes een belangrijk aandachtspunt. Aan de andere kant kan, bijvoorbeeld bij een groot gebied met 'rijk litoraal', de realisatie van een extra hoogwatervluchtplaats een waardevolle toevoeging zijn. Zie hiervoor ook het kopje 'ruimtelijke en temporele aspecten'.

Aanleg

De Zoekkaart geeft een indicatie waar kwelders al aanwezig zijn en waar ze aangelegd (of beter: gestimuleerd) kunnen worden, met daarbij een inschatting van de inspanning die daarvoor nodig is. Technieken hiervoor worden in een aparte rapportage beschreven (De Groot et al., in prep.). 'Building with Nature'-technieken, die zo veel mogelijk gebruik maken van natuurlijke processen, hebben daarbij de voorkeur. Kwelders zijn schoolvoorbeelden van hoe de dynamische interactie tussen planten, waterbeweging en sediment een landschap vormt. Een aanpak die daar zo dicht mogelijk bij aansluit zal tot kwelders leiden met de hoogste natuurwaarden, flexibiliteit en duurzaamheid. Aanvullende overwegingen over de abiotische en biotische aspecten die een rol spelen bij het aanleggen van nieuwe kwelders zijn te vinden in Van Duin en Dijkema (2012).

Overigens kunnen op de locaties die zijn aangemerkt als 'niet zinvol' soms met ingrijpende maatregelen toch kwelders worden gevormd. Wel grijpen deze maatregelen fors in op hun omgeving, zijn duur en vergen naar verwachting veel onderhoud. Op deze plaatsen is het aanleggen van kwelders dus niet duurzaam.

Beleidsmatige beperkingen

De Waddenzee valt onder zowel internationaal als nationaal beleid dat is gericht op de bescherming van de bijzondere habitats en de natuurlijke processen. Daarom is het momenteel niet toegestaan om zonder zwaarwegende redenen het ene (beschermde) habitatype te veranderen naar het andere (beschermde) habitatype. Onlangs zijn verkennende studies naar de ruimte binnen de wetgeving verricht (Mendelts en Boerema, 2011; Baptist et al., 2012), waaruit blijkt dat er soms meer ruimte is dan gedacht, vooral als op het niveau van ecosytemen wordt gedacht.

Beheer en onderhoud

Voor bestaande kwelders is het belangrijk om na te gaan in welke mate het beheer en onderhoud kunnen worden geoptimaliseerd voor de waterveiligheidsdoelstelling, passend bij eventuele natuurdoelen. Zo kan bijvoorbeeld via beheer opslibbing worden versneld, inklinking worden beperkt en vegetatieontwikkeling worden gestimuleerd. Maatregelen om vegetatie op de kwelder te beheren vanuit een waterveiligheidsfunctie kunnen conflicteren met beheer voor diversiteit. De meest diverse kwelders ontstaan bij gemiddelde begrazingsintensiteit (Bakker 1989), terwijl voor optimale golfdempende eigenschappen misschien een ander begrazingsregime wenselijk is. Begrazing door grote hoefdieren vergroot bijvoorbeeld inklinking en vermindert de totale staande biomassa op de kwelder. In Noord-Fryslân blijkt dat vooral paarden de vegetatie beschadigen via hun bewegingspatroon. Beweiding door schapen kan juist zorgen voor een dichte grasmat. In Duitsland worden om die reden veel kwelders juist begraasd door schapen. Dit vraagt dus om afwegingen specifiek voor de plek en de functie van de kwelder. In De Groot et al. (in prep.) worden technieken voor vorming en beheer van kwelders behandeld.

Ruimtelijke en temporele aspecten

Om de wenselijkheid van kwelderontwikkeling vanuit een natuurperspectief te bepalen moet ook de ruimtelijke balans tussen wadplaten en kwelders worden meegenomen op verschillende schalen. Binnen de verschillende deelgebieden in de Waddenzee zou een balans moeten bestaan tussen het totale areaal aan wadplaten, jonge kwelder en oude kwelder. Op deze schaal zou het een afweging kunnen zijn om op de ene plaats wel nieuwe kwelders te ontwikkelen, en op de andere plaats niet, om zo het ruimtebeslag op wadplaten te beperken een juiste balans tussen wadplaten en kwelders te houden. Op meer lokale schaal, binnen een wadplaat, speelt de gewenste breedte van kwelders voor waterveiligheid een belangrijke rol, want deze is mede bepalend voor het beslag dat kwelderontwikkeling op het gebied legt. Daarnaast kan op lokale schaal de grootte van een specifieke wadplaat een rol spelen. Een grote wadplaat biedt mogelijkheden voor kwelderontwikkeling terwijl er wellicht op die plek toch ook nog een redelijk areaal wadplaat beschikbaar blijft. De aanwezigheid, grootte en ligging (loodrecht op of evenwijdig aan de kust) van geulen spelen een rol bij de sedimentaanvoer. Tot slot spelen ontwikkelingen in de tijd een rol. Gebieden die nu al aanzanden en waar in de toekomst kwelderontwikkeling wordt verwacht, zouden meer in aanmerking kunnen komen voor kwelderontwikkeling, omdat hier een reeds optredend proces wordt versneld. In de kaarten is dit slechts beperkt meegenomen. Zo staat bijvoorbeeld het gebied voor het westelijke gedeelte van de Afsluitdijk op basis van de natuurwaarden aangemerkt als uniek litoraal. Vanuit de trend in snelle sedimentatie van het gebied en op basis van het relatief kleine areaal aan kwelders in de westelijke Waddenzee, kan dit gebied echter toch interessant zijn om kwelderontwikkeling te stimuleren.

Aanvullende criteria

Naast de waterveiligheidsopgave, abiotische randvoorwaarden en natuurwaarden, zullen voor sommige gebieden aanvullende doelen gelden, zoals versterking van de recreatieve of landschappelijke waarde van het gebied.

Voor de huidige criteria zal, afhankelijk van het gezichtspunt of invalshoek, voor de ene partij een bepaald criterium zwaarder wegen dan andere. Dit kan eventueel resulteren in kaarten waarbij niet naar alle criteria is

gekeken, of waarin andere criteria dan waterveiligheid leidend zijn. Zulke kaarten kunnen op basis van de systematiek en kaarten uit dit rapport worden afgeleid.

Ook de locaties die door de beheerders als kansrijk voor kwelderontwikkeling zijn aangemerkt, zijn vaak op andere criteria gebaseerd dan de criteria gebruikt voor de zoekkaart. Zo zijn er wensen voor kwelderontwikkeling vanuit natuurdoelstellingen (ontwikkeling kwelder-pionierzone, compensatie voor aantasting kwelders elders), vanuit waargenomen ontwikkelingen (zoals niet geplande kwelderontwikkeling achter dammen), vanuit de wens om landschappelijke waarden of cultuurhistorische waarden te versterken, of om mogelijkheden voor recreatie te ontwikkelen (en daarmee economische kansen te creëren).

7.2 Conclusies

Uit de Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied blijkt dat er in het Waddengebied een aantal locaties is waar het interessant is om verder te onderzoeken of 1) bestaande kwelders of 2) de ontwikkeling van nieuwe kwelders onderdeel kunnen/kan zijn van de waterveiligheidsstrategie (Figuur 6.2 en 6.3). Dit gaat om situaties waar nu of in de toekomst een veiligheidsopgave geldt, en waar al kwelders aanwezig of in ontwikkeling zijn, of waar kwelders kunnen worden ontwikkeld met kleine of grote inspanning. Locaties die als 'niet zinvol' zijn aangemerkt (omdat daar alleen kweldervorming kan plaatsvinden met forse ingrepen) liggen op dit moment minder voor de hand om kwelders een significante bijdrage te laten leveren aan de waterveiligheid.

De Zoekkaart is bedoeld als een eerste selectie van interessante locaties. Daarna zal altijd per locatie aanvullend onderzoek moeten worden verricht en een nadere afweging op maat moeten worden gemaakt. Overigens is bij het nemen van maatregelen ook nader onderzoek nodig voor de verplichte vergunningen en de uit te voeren MER (bij grootschalige ingrepen).

7.3 Aanbevelingen

Stimuleren, aanleg en beheer van kwelders

Voor het stimuleren van kweldervorming en aanleg van kwelders voor waterveiligheid hebben 'Building with Nature' technieken de voorkeur. Deze maken zo veel mogelijk gebruik van natuurlijke processen en leiden daarmee tot kwelders met de hoogste natuurwaarden, flexibiliteit en duurzaamheid.

Het is belangrijk om bij een waterveiligheidsstrategie waarin kwelders een rol spelen rekening te houden met de fasering in de tijd van de opgaven. Onder gunstige condities (voldoende slib en een lage hydrodynamische omstandigheden) zijn kwelders in principe relatief snel aan te leggen met rijshouten dammen. Daarom kunnen maatregelen gericht op kwelderontwikkeling voor een veiligheidsopgave die pas over enkele tientallen jaren gaat spelen ook nog later worden genomen.

Het is belangrijk om bij kwelderontwikkeling ook een ruimtelijke afweging te maken in samenhang met andere habitattypen, om zo een goede balans tussen oppervlakten wad en kwelder na te streven. Het kunstmatig laten ontwikkelen van kwelders in zeewaartse richting legt namelijk beslag op andere habitattypen. Daarom is voor kwelderontwikkeling een vergunning nodig in het kader van de natuurwetgeving.

Voor beheer en onderhoud van bestaande kwelders is het belangrijk om voor elke locatie een aanpak op maat te maken, waarin eventuele maatregelen worden geoptimaliseerd en afgewogen voor waterveiligheidsdoelen, natuurdoelen en eventuele andere doelen. Een aandachtspunt daarbij is in hoeverre de natuurlijke dynamiek van kwelders hier een plaats in kan krijgen. Voor de zandige kust is er al veel ervaring met dynamisch kustbeheer, waar van geleerd kan worden bij het inpassen van kwelders in waterveiligheidsstrategieën.

Waterveiligheid

Er is per locatie nader onderzoek nodig omdat in de modelmatige berekening van de benodigde kruinhoogte (zowel huidige als toekomstige veiligheidsopgave) diverse aannamen zijn gedaan (onder meer over het dijkprofiel, richting van inkomende golven, homogeniteit van vooroever, cohesie van vooroever).

Monitoring en evaluatie van ontwikkelingen van bestaande en eventuele nieuwe kwelders is nodig om inzicht in het gedrag van kwelders te vergroten. Voor het functioneren van kwelders als onderdeel van de waterkering is het van belang dat de voorspelbaarheid van de kwelder (autonome ontwikkeling, mate van stuurbaarheid, gedrag tijdens extreme condities) hoog is.

Om kwelders daadwerkelijk onderdeel te laten zijn van de waterveiligheidsstrategie is het belangrijk om kwelders mee te nemen in de waterveiligheidsberekeningen en dit expliciet onderdeel te laten zijn in het standaard instrumentarium.

Overigens zijn recent verkennende berekeningen uitgevoerd voor de laatste 50 meter voor de teen van de dijk (met informatie over de bodemligging en relevante modellen) (Deltares, in prep.), terwijl dit gewoonlijk wordt uitgevoerd tot 50 meter voor de teen van de dijk.

Aanvullende criteria

Voor sommige gebieden zullen aanvullende doelen gelden, zoals versterking van de recreatieve of landschappelijke waarde van het gebied. Deze kunnen in de nadere afweging op lokale schaal worden meegenomen, of alternatief, als aanvullende Waddenzee-brede kaart worden gemaakt en gecombineerd met de gepresenteerde kaarten.

Daarbij vormt ook het voorkomen van dijkverhoging (en daarmee beslag op land aan de binnenzijde van de dijk) een criterium waarmee in de afweging rekening moet worden gehouden.

Inzicht in lange-termijn ontwikkelingen

In de kaarten zijn de autonome ontwikkelingen van de bathymetrie op de langere termijn niet meegenomen. Voor sommige gebieden is een grote inspanning nodig, die echter wel aansluit bij de lange-termijn ontwikkeling.

Stakeholders en draagvlak

Probeer zo vroeg mogelijk zoveel mogelijk stakeholders bij de ontwikkeling van plannen voor kwelderontwikkeling te betrekken via communicatie en participatie. Niet alleen vergroot dit het draagvlak, maar er is ook veel deskundigheid aanwezig bij de verschillende stakeholders. Als stakeholders zijn onder meer de volgende groepen te onderscheiden:

- overheid (nationaal, regionaal, lokaal en o.a. gericht op natuurdoelstellingen, waterveiligheidsdoelstellingen, ruimtelijke inrichting of op sociaal-economische doelen)
- eigenaren en beheerders
- belangenorganisaties
- bewoners en bedrijven
- recreatie
- havens
- wetenschap

Kennisleemten

Verder onderzoek is nodig om te bepalen wat de rol is van kwelders onder minder extreme stormen dan maatgevende omstandigheden. Door de kwelder veroorzaakte golfdemping tijdens zulke stormen vermindert naar verwachting de onderhoudskosten van de dijk.

Daarnaast is er nog onvoldoende kennis over het mogelijke ontstaan van 'fluid mud' op het wad onder maatgevende omstandigheden. In een dergelijk geval kunnen kwelders juist een grote rol spelen voor de waterveiligheid door het stabiliseren van de bodem.

Literatuur

Adam, P., 1990. Saltmarsh ecology. Cambridge University Press, Cambridge [etc.], 461p

Bakker, J.P., 1989. Nature management by grazing and cutting: on the ecological significance of grazing and cutting regimes applied to restore former species-rich grassland communities in the Netherlands. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht [etc.], 400p.

Balke, T., Klaassen, P.C., Garbutt, A., Van der Wal, D., Herman, P.M.J. & Bouma, T.J., 2012. Conditional outcome of ecosystem engineering: A case study on tussocks of the salt marsh pioneer *Spartina anglica*. *Geomorphology* 153-154: 232-238.

Baptist, M.J., Dijkema, K.S., Van Duin, W.E. & Smit, C.J., 2012. Een ruimere jas voor natuurontwikkeling in de Waddenzee, uitgewerkt voor een casus Afsluitdijk. IMARES rapport C084/12, IMARES Wageningen UR, Texel, 27p.

Barbier, E.B., Koch, E.W., Silliman, B.R., Hacker, S.D., Wolanski, E., Primavera, J., Granek, E.F., Polasky, S., Aswani, S., Cramer, L.A., Stoms, D.M., Kennedy, C.J., Bael, D., Kappel, C.V., Perillo, G.M.E. & Reed, D.J. 2008. Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values. *Science* 319: 321-323.

Bouma, T.J., Friedrichs, M., van Wesenbeeck, B.K., Temmerman, S., Graf, G. & Herman, P.M.J., 2009. Density thresholds determine benefits and edge effects for autogenic ecosystem engineer: a case study from the intertidal. *Oikos* 118: 260-268.

De Groot, A.V., van Wesenbeeck, B.K. & Van Loon-Steensma, J.M., in prep. Stuurbaarheid van kwelders. IMARES Wageningen UR.

De Jong, D.J., Dijkema, K.S., Bossinade, J.H. & Janssen, J.A.M., 1998. SALT97; een classificatieprogramma voor kweldervegetaties. Rijkswaterstaat IBN-DLO, 17p

Deltares, 2012a. Huidige veiligheidsopgave Waddengebied. Deltares memo 1205299-000-ZKS-0017. A.J. Smale. Maart 2012.

Deltares, 2012b. Erodeerbaarheid van kwelders. Deltares memo 1206239-000-ZKS-0004. A. van Rooijen. Mei 2012.

Deltares, in prep. Kwelders en waterveiligheid. Deltares Memo 1206239-000-ZKS-0014. A.J. Smale en A.C. Calderon.

Dijkema, K.S., 1987. Changes in salt-marsh area in the Netherlands Wadden Sea after 1600. In: Huiskes, A., Blom, C.W.P.M. & Rozema, J. (eds). *Vegetation between land and sea*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht/Boston/Lancaster, pp. 42-49.

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., van Duin, W.E., Dijkman, E.M. & van Leeuwen, P.W., 2007. Monitoring van kwelders in de Waddenzee: rapport in het kader van het WOT programma Informatievoorziening Natuur i.o. (WOT IN). Wageningen, Alterra.

Effing, B., 2005. Wad nou Kwelder? Golfdemping door kwelders gekoppeld aan beleid en beheer. Afstudeerrapport Universiteit Twente, 83p.

Feagin, R.A. 2008. Vegetation's role in coastal protection. *Science* 320: 176-177.

Houwing, E.J., 2000. Morphodynamic development of intertidal mudflats: consequences for the extension of the pioneer zone. *Continental Shelf Research* 20, 1735-1748.

Dankers, N., Cremer, J., Dijkman, E., Brasseur, S., Dijkema, K., Fey, F., De Jong, M. & Smit, C., 2006. Ecologische atlas Waddenzee. Wageningen IMARES, Texel, 34p.

Koch, E.W., Barbier, E.B., Silliman, B.R., Reed, D.J., Perillo, G.M.E., Hacker, S.D., Granek, E.F., Primavera, J.H., Muthiga, N., Polasky, S., Halpern, B.S., Kennedy, C.J., Kappel, C.V. & Wolanski, E., 2009. Non-linearity in ecosystem services: temporal and spatial variability in coastal protection. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7, 29-37.

Mendelts, P. & Boerema, L., 2011. Een ruimere jas binnen N2000; de mogelijkheden voor een ecosysteembenadering voor de vergunningverlening onder de Nb-wet. Eelerwoude, Diever, 86p

Mol, A.C.S., 2004. Wave Attenuation by vegetation, WL I Delft Hydraulics Report Z2837/Z3040.

Möller, I., Spencer, T., French, J.R., Leggett, D.J. & Dixon, M., 2001. The Sea-Defence Value of Salt Marshes: Field Evidence from North Norfolk. *Journal of the Chartered Institution of Water and Environmental Management* 15(2): 109-116.

Möller, I. & Spencer, T. 2002. Wave dissipation over macro-tidal saltmarshes: Effects of marsh edge typology and vegetation change. *Journal of Coastal Research* 36, 506-521.

Rijkswaterstaat, 2012. Referentie waterstanden.
http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Referentiewaarden%20waterstanden_tcm174-312363.pdf

Suchrow, S. & Jensen, K., 2010. Plant species responses to an elevational gradient in German North Sea salt marshes. *Wetlands* 30, 735-746.

Yang, S.L., Shi, B.W., Bouma, T.J., Ysebaert, T. & Luo, X.X., 2011. Wave Attenuation at a Salt Marsh Margin: A Case Study of an Exposed Coast on the Yangtze Estuary. *Estuaries and Coasts*: 1-14.

Van Duin, W.E. & Dijkema, K.S., 2012. Randvoorwaarden voor kwelderontwikkeling in de Waddenzee (en aanzet voor een kwelderkanskaart). IMARES rapport C076/12.

Van Loon-Steensma, J.M., Slim, P.A., Vroom, J., Stapel, J. & Oost, A.P., 2012. Een dijk van een kwelder: een verkenning naar de golfreducerende werking van kwelders. Wageningen, Alterra.

Van Oevelen, D., van den Bergh, E., Ysebaert, T. & Meire, P., 2000. Literatuuronderzoek naar estuariene herstelmaatregelen. Rapport IN.R. 2000.4. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel. 55 p.

Van Wesenbeeck, B.K., Van de Koppel, J., Herman, P.M.J., Bertness, M.D., Van der Wal, D., Bakker, J.P. & Bouma, T.J., 2008a. Testing for alternative stable states in transition zones; distinguishing between local and lateral processes. *Ecosystems* 11 (7): 1133-1141.

Van Wesenbeeck, B.K., Van de Koppel, J., Bouma, T.J. & Herman, P.M.J., 2008b Does scale-dependent feedback explain spatial complexity in salt-marsh ecosystems? *Oikos* 117: 152-159.

Venema, J.E., Schelfhout, H.A., Moerman, E. & Van Duren, L.A., 2012. Kwelders en dijkveiligheid in het Waddengebied. Deltares, Delft.

Zwarts, L., 2004. Bodemgesteldheid en mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee. Rapport RIZA/2004.028, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Websites en data

http://dtvirt5.deltares.nl/kml/rijkswaterstaat/sedimentatlas_waddenzee/sediment_atlas_waddenzee_EVAll_mud_content.kml

<http://dtvirt5.deltares.nl/kml/rijkswaterstaat/Vaklodingen.kml>

Bijlage 1 Verslag Expertmeeting

Verslag Expertmeeting Kwelders en Waterveiligheid

Deltaprogramma Waddengebied (DP Wadden) in samenwerking met Programma naar een rijke Waddenzee (PRW)

Maandag 4 juni 2012: 10.15-16.00 uur
Oude Bildtzijl

Aanwezig:

DP Wadden	Siep Groen, Rick Hoeksema, Harrie Groen
PRW	Julia Klooker, Canisius Smit, Wim Schoorlemmer
Onderzoekers	Jantsje van Loon, Alma de Groot, Willem van Duin, Bregje van Wesenbeeck, Pieter Slim, Alfons Smale, Harry Schelfhout
Beheerders en eigenaars	Jan Jelle Jongsma, Arjan Hendriks, Klaas Laansma, Nathan Krab, Jeffrey Huizenga, Jacob Hanenburg, Klaas Sijpkens
Waterschappen	Peter Lalkens, Erik Jolink, Christiaan Jacobs
RWS	Aante Nicolai
OBN	Evert Jan Lammers, Peter Esselink

1. Inleiding en toelichting programma – Canisius Smit (dagvoorzitter)

De expertmeeting is georganiseerd vanuit het project 'Kwelders en waterveiligheid' Deltaprogramma Waddengebied in samenwerking met het cluster 'Randen van het Wad' van het Programma naar een Rijke Waddenzee.

Doel is om tot een integrale zoekkaart te komen met locaties in het Waddengebied waar kansen zijn voor kwelders voor waterveiligheid, natuur en andere functies. Het Deltaprogramma Waddengebied en het Programma naar een Rijke Waddenzee willen onder meer de zoekkaart als input gebruiken in Gebiedsbijeenkomsten met stakeholders.

2. Doel van de expertmeeting & toelichting Deltaprogramma Waddengebied – Jantsje van Loon (trekker project 'Kwelders en waterveiligheid' Deltaprogramma Waddengebied)

Al enige tijd is er mede naar aanleiding van de aandacht voor de verwachte effecten van klimaatverandering op zeespiegelstijging en het stormklimaat, zowel op (inter)nationaal als op regionaal en lokaal niveau, belangstelling voor de mogelijke positieve bijdrage van kwelders aan de waterveiligheid.

Vorig jaar is op verzoek van het Deltaprogramma Waddengebied nagegaan welke relevante kennis beschikbaar is (het rapport 'Een Dijk van een Kwelder' is te downloaden via

<https://deltaprogramma.pleio.nl/pg/groups/320811/waddengebied-openbaar>).

Ook is via een modelstudie nagegaan wat de golf-reducerende werking is van kwelders.

Het Deltaprogramma Waddengebied heeft als doel om te onderzoeken hoe de waterveiligheid van het Waddengebied op de lange termijn verzekerd kan worden waarbij ook de natuur en de ruimtelijke kwaliteit behouden blijven. Dit raakt aan één van de ambities van het Programma naar een Rijke Waddenzee om zachtere overgangen tussen het natte wad en de vaste wal te realiseren. Vandaar dat vanuit het

Deltaprogramma Waddengebied en het Programma naar een Rijke Waddenzee gezamenlijk wordt verkend wat de kansen zijn voor waterveiligheid, natuur en andere functies voor de kwelders in het Waddengebied. Het onderzoeksgebied betreft die plaatsen waar in de huidige situatie harde keringen zijn (dus niet de wadplaten, duinen, De Boschplaat, etc.).

Tijdens de expertmeeting van 4 juni hebben de onderzoekers hun resultaten gepresenteerd. Het doel van de bijeenkomst was om de daarbij gehanteerde criteria en uitgangspunten met andere deskundigen en betrokkenen te bespreken, en om gezamenlijk te verkennen welke criteria belangrijk zijn om tot een integrale kansenkaart te komen.

3. Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW) – Julia Klooker

4. (A)biotische randvoorwaarden en natuurwaarden bij de 'zoekkaart' – Alma de Groot (mede namens Bregje van Wesenbeeck en Willem van Duin)

Kwelders: samenspel abiotiek en biotiek

voorwaarde: maaiveldhoogte rond GHW

interactie planten en sedimentatie

vegetatiezonering

dynamisch!

vormen een doorlopend ecosysteem met aangrenzende wad

Stimuleren van kwelderontwikkeling: sturen van fysische factoren/processen

beproefde methoden: rijshout dammen & bezinkvelden; luwtedam

Doorslaggevende lokale **abiotische factoren:**

- hoogte (overstromingsduur) – Waddenzee is nog steeds in beweging na afsluiting Zuiderzee en Lauwersmeer.
- dynamiek (golven en stroming) – deze kaarten zijn gebaseerd op modellen -> wanneer kwelder: bij lage dynamiek.
- sedimentbeschikbaarheid – deze kaart geeft de netto-effecten van alle krachten weer -> wanneer kwelders mogelijk ? bij voldoende sediment.

Opmerking/vraag: waarom gekozen voor 5% slib.

Reactie: dit gaf de kaart weer (er is niet gewerkt met oorspronkelijke data); overigens is dit het gehalte in de bodem (niet in de waterkolom).

Opmerking: dieptekaart Wadden is juist aan de randen onbetrouwbaar. De kaart komt uit 2007.

Classificering abiotische kaart -> potenties kwelders op basis van abiotische omstandigheden:

1. Kwelders aanwezig.
2. Kwelders in ontwikkeling (van nature).
3. Kleine aanleginspanning : creëren van luwte door aanleg van rijshoutdammen. Matig onderhoud nodig.
4. Grote aanleginspanning: creëren van hoogte door grondwerken en luwte door rijshoutdammen. Veel onderhoud nodig.
5. Niet aan beginnen: kosten aanleg en onderhoud erg groot. Naar verwachting zeer instabiel.

Opmerking: er mist een categorie zomerpolders die kunnen worden omgevormd tot kwelders.

Reactie: Er is nu alleen gekeken naar de plekken waar nu een kering is. Wel is dit een interessante categorie.

Opmerking: n.a.v. kaart met huidige kwelders: ook de groene stranden zijn als kwelders aangemerkt.

Biotiek: Wet- en regelgeving

het aanleggen van kwelders (vervangen wad door kwelders) in de Waddenzee is niet zo maar toegestaan

PKB, Natura 2000, Trilaterale afspraken:

- De **natuurlijke dynamiek van de fysische processen** in de Waddenzee, op de Waddeneilanden en in de Noordzeekustzone wordt zo min mogelijk beperkt, zodat zich nieuwe platen, geulen en jonge duin- en kustgebieden kunnen ontwikkelen.
- De **veiligheid tegen overstroming** is duurzaam gehandhaafd
- Doel: Een grotere natuurlijke morfologie en dynamiek en een groter areaal aan natuurlijke kwelders

Criteria biotische kaarten: Gebieden met waardevolle biotische kenmerken → dus minder geschikt voor stimuleren kweldervorming.

Classificering biotische kaarten:

- A. Is al kwelder
- B. Uniek litoraal: rijk wad, zeegras, mossel/oesterbanken
- C. Uniek sublitoraal: zeegras, mosselbroed, soortenrijk

Beheer (begrazing, maaien, greppelen, ...) heeft grote invloed op biotiek en abiotiek; vegetatiebeheer vrijwel altijd noodzakelijk voor behoud diversiteit

Wat is een optimale kwelder?

- Natuur → meer waarde bij meer zonatie, dynamiek, biodiversiteit
- Waterveiligheid → hoge kwelders (maar die zijn biotisch minder interessant en wanneer te hoog is het geen kwelder meer)
- Grotere oppervlakken beter dan kleine snippers voor natuurlijk functioneren

Overwegingen en conclusies

- Waar kwelders natuurlijk kunnen ontstaan, daar zijn ze al.
- Kwelderaanleg buitendijks maakt niet per definitie 'meer natuur',
 - wel *andere* natuur ten koste van bestaande natuur.
 - Kwelder is niet waardevoller dan wadplaat of permanent overstromde zandbank.
 - Balans tussen verschillende habitattypes is cruciaal.
- In principe is een kwelder snel aan te leggen (kan in principe in 10-20 jaar; opslibbing bij vaste-land gemeten van 1-2 cm/jaar en op eiland 0,3-0,5 cm/jaar).
- *Noodzaak* wegens kustveiligheid of instandhoudingsdoelen zijn momenteel enige acceptabele redenen binnen wet- en regelgeving.
- Sommige locaties lijken op basis van (a)biotische omstandigheden meer geschikt dan andere.

In de huidige situatie zijn er in de oostelijke Waddenzee relatief veel kwelders; in de westelijke Waddenzee minder.

Opmerking/vraag: hoeveel jaar heeft een kwelder nodig om te ontwikkelen om effectief te zijn voor de waterveiligheid?

Reactie: hangt van lokale omstandigheden af (hoe robuust); als de kwelder niet hard groeit kun je eventueel maatregelen nemen. Een hoge kwelder ligt op 1-1,5 m +NAP.

5. Kwelders en Waterveiligheid – Alfons Smale

NB: tijdens de expertmeeting (juni 2012) kon alleen de huidige situatie voor de waterveiligheidsopgave worden geschetst; het instrumentarium voor de toekomstige veiligheidsopgave was niet tijdig genoeg door RWS beschikbaar gesteld om berekeningen te maken voor de toekomstige opgave.

Deze verkenning heeft betrekking op zeewater.

Veiligheidsopgave: Er zijn locaties met een veiligheidsopgave volgens de derde toetsronde (dit betreft onder andere de hoogte en stabiliteit van de bekleding, en soms ook de geotechnische stabiliteit (vooral de bekleding).

Deze problemen moeten we nu oplossen; in de toekomst kan de situatie anders zijn in verband met zeespiegelstijging. Dan zullen waarschijnlijk meer dijktrajecten moeten worden aangepast.

Voor het Deltaprogramma als geheel is een aantal scenario's voor 2050 en 2100 ontwikkeld. Hierin wordt gekeken naar de te verwachten zeespiegelstijging voor twee zichtjaren. Elk zichtjaar heeft twee punten: een maximale en een minimale waarde, zodat er vier hoekpunten voor de verwachte zeespiegelstijging zijn.

Opmerking/vraag: is er rekening gehouden met bodemdaling?

Reactie: Nog niet.

Rol kwelders: Kwelders kunnen de golfhoogte reduceren met ca. 10-30%, afhankelijk van de afmetingen van de kwelder. Als kwelders worden meegenomen in de beoordeling krijg je een ander belasting van de dijk.

Uit de modelberekeningen (waarbij de kwelder als een aflopend vlak voor de dijk is geschematiseerd) blijkt dat er onder normomstandigheden nog steeds een effect is van de kwelder op de golfhoogte.

In het model is een zekere ruwheid van de 'kwelder' meegenomen (maar géén effect van de vegetatie).

Opmerking/vraag: zijn deze resultaten alleen met modelberekeningen verkregen, of zijn er ook metingen gedaan?

Reactie: nu alleen modelberekeningen, om in elk geval gevoel te krijgen voor het effect.

Vervorming kwelders tijdens normomstandigheden: Verwacht wordt dat de kwelders zullen vervormen gedurende normomstandigheden; dit leidt tot minder golfreductie; wel blijft een zekere mate van golfhoogtereductie aanwezig.

Voor de berekeningen zou het interessant zijn om uit te gaan van de gewenste golfreductie.

Opmerking/vraag: gaat het in het model om erosie aan de voorkant van de kwelder, of aan het oppervlak (dit is niet erg realistisch bij een begroeide kwelder).

Reactie: het is een dynamisch model, met een directe koppeling.

Opmerking/vraag: is er een verschil tussen een situatie met korrels (zand) en een bodem met meer vastmateriaal?

Reactie: met het model is een eerste verkenning gemaakt met allerlei aannamen, waaronder een korrelmateriaal (zand); in werkelijkheid is er bij kwelders sprake van cohesief materiaal (slib) wat misschien wel meer lijkt op beton (in het model).

Opmerking/vraag: zijn er ook situaties gemodelleerd met 'lichtere' stormen (dan de maatgevende, die tenslotte in het Waddengebied statistisch maar eens per 4000 jaar voorkomen)? En welk effect heeft dit op het onderhoud?

Reactie: Er zijn wel modelberekeningen gemaakt met lichtere stormen, maar de vertaalslag naar het effect op onderhoud is nog niet gemaakt.

Opmerking/vraag: in het model is ook gerekend met hoogten beneden 1-1,5 m + NAP, dit is dus eigenlijk voorland en geen kwelder.

Reactie: de modelberekeningen waren om een indruk te krijgen, die nog naar de praktijk moet worden vertaald. Uit het model komt naar voren dat hoge kwelders interessant zijn voor de waterveiligheid.

Opmerking/vraag: er zijn situaties bekend waarbij een betonnen kering tijdens een storm doorbreekt terwijl de kwelder blijft liggen. Een kwelder is flexibel.

Opmerking/vraag: golfdemping is geen lineair proces: uit metingen elders blijkt dat demping vooral in de eerste tientallen meters plaatsvindt. Waarom in model pas begonnen met 50 m?

Reactie: In de som is wel rekening gehouden met de aanpassingslengte van de golf (maar dit staat niet in afbeelding).

Opmerking/vraag: het gaat vooral om het verschil tussen bodem- en waterhoogte. Die verschilt echter van west naar oost in de Waddenzee. Waterdiepte is daarom betere maat.

Opmerking/vraag: voor de Wadden zou het realistisch zijn om bij 0,5 m te beginnen.

Opmerking/vraag: een kwelder kent een zonatie: vooral midden en lage kwelders zijn interessant voor de natuur.

Opmerking/vraag: is gebruik gemaakt van de stormflow (vanuit de Noordzee) voor de waterstand?

Conclusie: Het inzetten van kwelders als maatregel voor het oplossen van de veiligheidsopgave lijkt daarmee mogelijk (nog wel zaken uit te zoeken zoals bijvoorbeeld beheer en onderhoud).

6. Andere functies en waarden - Jantsje van Loon

In het Waddengebied is er een lange historie van agrarisch gebruik kwelders (gebruiken → bedijken → stimuleren aanwas → bezinkvelden).

Vanaf ca. 1970 nieuwe doelen voor landaanwinningswerken (beweidbare kwelder in delimitatiezone en handhaving voorland).

Vanaf ca. 1980 zijn waterkwaliteit, natuurwaarden, natuurlijke processen en landschappelijke kwaliteit belangrijk.

Kwelderlandschap: overgang land-water en cultuurhistorische waarde.

Functie voor Recreatie en Toerisme: welke vormen? En wat zijn de randvoorwaarden en wensen?

Agrarisch medegebruik: zomerpolders, beheer, nieuwe vormen van agrarische productie (zilte teelt).

Veel actoren, zeker bij meerdere doelen.

Momenteel zijn er op vele plaatsen ideeën en initiatieven voor kwelderontwikkeling.

Waar zijn kansen om andere doelen te koppelen aan doelen gericht op natuur en veiligheid? En hoe bepaal je die?

Opmerking/vraag: Het tijdig betrekken van de stakeholders is heel belangrijk! Bij veel initiatieven worden niet vanaf het begin eigenaren en terreinbeheerders betrokken. Ook bij het ontwikkelen van plannen voor kwelderontwikkeling voor waterveiligheid is een belangrijke vraag hoe de eigenaren en beheerders te betrekken.

Reactie: dit is een belangrijk punt. DP Wadden en PRW willen daarom ook gebiedsbijeenkomsten organiseren om stakeholders te betrekken.

7. Veldbezoek 'It Noarderleech' – Jan Jelle Jongsma

It Noarderleech is een zomerpolder van ca. 3,5 km met een hoogte van ca. 3,30 m +NAP; in het westen bevindt zich de Bildtpôle. De dijk is hier teruggeschoven ('ontpolderen'), zodat bij storm zeewater in de polder kan stromen. Ook is er een slenk gegraven, die intensief wordt gemonitord. De primaire dijk heeft in het westelijke deel een asfaltbekleding, omdat het voorland hier lager is. De dijksloot is van belang voor de afvoer van water voor de dijk. De slenk is inmiddels gedeeltelijk dichtgeslibd, en het water zoekt zelf een nieuwe weg. Eerst was het plan om het hele gebied te verkwelleren, maar inmiddels is gekozen om een kleine zomerpolder te behouden voor de veeveiligheid. Het is namelijk de bedoeling dat de kwelder wordt begraasd.

De zomerpolders worden verpacht. Vanuit de landbouw is er enige kritiek op het beleid van It Fryske Gea omdat dit niet goed zou zijn voor weidevogels. 'Ontpolderen' is op de korte termijn niet goed voor weidevogels (er komt een laagje slib met een pioniervegetatie). Op de lange termijn is de zomerpolder echter onhoudbaar: het wordt een badkuip zonder afvoer.

Voor de natuur zijn de maatregelen een plus (grotere diversiteit), voor de landbouw zijn de maatregelen een min. Dit heeft wel financiële consequenties: pachtinkomsten dalen.

Deze locatie is uniek: bijna nergens is de kwelder zo breed. Bij Holwerd is de kwelder ook breed, maar daar zijn ingrepen moeilijker vanwege de cultuurhistorische waarde.

In de Bildtpôle zijn 15 vakken gemaakt met verschillende begrazingsregimes, waarbij Peter Esselink de monitoring van de vegetatie uitvoert. Een nieuw regime met wisselbeweiding lijkt het meest positief. Van de resultaten komt een verslag op de website van It Fryske Gea. Het onderzoek is nu vier jaar gaande (en duurt vijf jaar). Het is nog onduidelijk of het project wordt verlengd.

8. Discussie

Kaarten abiotiek en biotiek

1. Op de kaarten wordt uitgegaan van de huidige bodemdiepte; er is niet gekeken naar ontwikkelingen. Ddit werd wel in de presentatie genoemd; daarin werd gesteld dat we niet moeten ingrijpen op locaties waar natuurlijke

ontwikkeling van kwelders wordt verwacht. Dit betreft bijvoorbeeld bij de Afsluitdijk. Moeten we hier afwachten, of niet afwachten – dus nu al ingrijpen?

Reactie: westelijk van Den Oever komt de bodem wel langzaam omhoog, maar bij de Afsluitdijk is dat nu nog niet aan de orde. Er is in de kaarten specifiek aangegeven waar **nu** al kwelderontwikkeling plaatsvindt, niet waar het in de toekomst zal gebeuren.

2. Ontwikkelingskansen voor een waardevolle kwelder kan wel belangrijk zijn voor de generatie na ons.

Reactie: er is gekeken naar plaatsen waar kwelders relatief snel zijn aan te leggen (in 10 tot 20 jaar). Door ontwikkelingen kan dit natuurlijk veranderen; dan zou je een nieuwe kaart moeten maken. De vraag is wanneer je een kwelder nodig hebt voor de waterveiligheid.

3. Op sommige plaatsen is nu natuurlijke kwelderontwikkeling. Is het mogelijk of wenselijk om deze ontwikkeling te versnellen?

Reactie: vanuit waterveiligheid kan dit wellicht wenselijk zijn. Eén van de beleidsdoelstellingen voor kwelderontwikkeling is een zo groot mogelijk areaal natuurlijk kwelders. Versnellen van kwelderontwikkeling botst met Natura 2000 en de regels voor het werelderfgoed.

4. Wat versta je onder een zo natuurlijk mogelijke kwelder?

Reactie: in elk geval een kwelder met spontane krekens en een natuurlijk drainagesysteem, en een spontane kwelderrand. Dat geeft de meeste kans op een systeem met uitwisselingen naar alle kanten.

5. Waarom Eemshaven – Delfzijl in categorie blauw? De geul die er ligt slibt dicht.

Reactie: de vraag is welke tijdshorizont hierbij relevant is. Op de lange termijn, en bij voldoende budget kun je hier een kwelder aanleggen. Maar wat is natuur, en wat is wenselijk?

6. Een dijkverzwaring kun je altijd uitvoeren zonder een voorland te creëren, maar soms wil je voorland sparen of stimuleren.

Reactie: Het is een afweging om eventueel het voorland te stimuleren.

7. Jammer dat niet gekeken is naar kansen voor binnendijkse mogelijkheden (ontpolderen). We moeten grootschalig denken, en ons de kans gunnen om te onderzoeken wat er mogelijk is; ook qua tijdshorizont. Integraal denken biedt mogelijkheden voor creativiteit (zoals co-creatie). Het gaat nu over een harde grens (tussen zout en zoet). Mis je geen kansen als je die hard laat? Zo biedt ontpolderen nieuwe kansen, zoals een combinatie van water en zilte teelt. Er zijn experimenten met zouttolerante aardappelen. Kijk eens naar zoet-zoutstromen.

Reactie: waar zien de aanwezige experts (waaronder de terreinbeheerders en eigenaren) kansen voor kwelderontwikkeling via ontpolderen?

8. Misschien verstandig om eerst te kijken wat LTO wil en kan (hoeft niet direct ontpolderen te zijn). Misschien is er via kleine aanpassingen in gebieden met een landbouwbestemming veel te winnen (bv. vispassage).

Reactie: Tijdens een breed ingezet proces op Texel bleek dat het idee om bewust zout water binnen te laten nog een stap te ver was. Pas als er zilte kwel onder de dijk door komt, wil men gaan kijken.

9. Waarom is de westelijke Dollard niet aangemerkt als interessant voor kweldervorming? Daar slaan nu kwelders af, die met geringe maatregelen juist zijn te ontwikkelen (of te beschermen). De lokale stakeholders hebben maar een klein duwtje nodig om mee te werken.

10. Kan worden aangegeven op welke locatie nu geen kwelders zijn, maar waar wel kansen zijn voor kwelderontwikkeling?

Reactie: waar kweldervorming erg gemakkelijk gaat, zijn al natuurlijke kwelders. Omdat in de westelijke Waddenzee

relatief weinig kwelders zijn, is kwelderontwikkeling hier interessanter dan in de oostelijke Waddenzee. Wel gaat dit ten koste van het wad. De kaart moet helpen bij de afwegingen: ben je iets aan het aantasten, of niet.

11. Zijn er echt genoeg kwelders in de oostelijke Waddenzee? Volgens de analyse van Kees Dijkema zijn de huidige eilandkwelders mede het gevolg van stuifdijken. Langs het hele vasteland is er vanuit historische referentie een tekort aan kwelders. Ook waar nu kwelders zijn, zijn er minder dan we ooit hebben gehad.

12. Zijn er geen locaties waar kwelders qua biotiek een toevoegende waarde hebben (die staan nu niet op de kaart)? Denk bijvoorbeeld aan het verzachten van de overgang van wad naar de dijk.

Reactie: Dit is moeilijk aan te geven, en hangt vaak van het perspectief van de betrokkene af.

13. Omdat vastelandskwelders met het land verbonden zijn, is er overlast van vossen. Vogelpopulaties verschuiven; ze zoeken plaatsen waar het wel veilig is. Bijvoorbeeld boven Den Oever: hier is als technische maatregel tegen verzanding een 'banaan' aangelegd, waarachter in de luwte een kwelder is ontstaan. Er zijn lepelaar en visdieven. Het is een kwelder die is losgekoppeld van het vasteland. Dat is zeldzaam. Het is beleefbare natuur: men ziet het vanaf de wal, kan om de banaan heen varen, en iedereen accepteert het. Als we het over kansen hebben: daar is een kans. Ook bij de plannen voor uitbreiding van de haven van Den Helder wordt aan zo'n oplossing gedacht. Het is de meest voor de hand liggende plek om een kwelder te ontwikkelen.

Uitnodiging om alle ideeën voor kansen kwelderontwikkeling op de kaart aan te kruisen.

Waterveiligheid

14. Zijn er in de huidige situatie locaties waar vanuit waterveiligheidsopgave aan het meenemen van kwelders in de waterveiligheidsstrategie kan worden gedacht?

Reactie: Er zijn plaatsen waar kwelders inderdaad een rol kunnen spelen voor de waterveiligheid. De kwelders in It Noarderleech zijn bijvoorbeeld voldoende breed om voor golfreductie te zorgen. Wel is de ontwikkeling in de tijd een belangrijk aandachtspunt. Hoe kansrijk zijn bestaande gebieden om een oplossing te bieden voor een toekomstige situatie? Als de meest extreme zeespiegelstijging plaatsvindt, zullen de huidige kwelders niet veel bijdragen: die zijn dan te laag.

Reactie: als je uitgaat van 1 cm/jaar opslibbing, kan de kwelder de voorspelde maximale zeespiegelstijging van 85 cm/100 jaar bijhouden.

15. Wordt aan bodemdaling gedacht?

16. De hoogte van de kwelder is gerelateerd aan het waterniveau (er is interne feedback in de hoogte van de kwelder).

17. Hoe wordt momenteel een kwelder meegenomen in het ontwerp van een waterkering.

Reactie: De ontwerper van een waterkering heeft hierin een vrijheid: een kwelder kan worden meegenomen in het ontwerp, waarbij wel rekening moet worden gehouden met toekomstige ontwikkelingen, zoals effect van klimaatverandering op waterstand en golfhoogte. Vaak wordt geen rekening gehouden met het vermogen van kwelders om mee te groeien.

Het blijkt dat veekranden na storm op een waterkering met een kwelder ervoor, lager zijn dan op een waterkering zonder een kwelder ervoor.

Reactie vanuit deskundige WS: bij deze waarnemingen is het belangrijk om ook naar effect Noordzee te kijken: waar hoge veekranden zijn, heb je geen kwelders, maar ook geen eilanden. Dus de relatie is er wel, maar er is een andere correlatie.

18. Bij de toetsing worden de kwelders niet meegenomen. De modelberekeningen geven aan dat een verlaging van de golfhoogte van 30% mogelijk is, maar wat is het nut als het niet wordt meegenomen? Hiervoor moeten de toetsregels worden aangepast; hoe groot is die kans?

Reactie vanuit deskundige WS: door de aanwezigheid van een kwelder hoeft de dijk niet automatisch lager te zijn. Het gaat om de golfaanval tijdens extreme omstandigheden, die samenhangt met de waterstand boven de kwelder. Als er zekerheid is over de aanwezigheid van een kwelder, mag die worden meegenomen in de toetsing. Dat vergt een beheersinspanning voor instandhouding. Het is een economische afweging over kosten en baten van kwelderbeheer voor waterveiligheid.

Een kwelder is van nature dynamisch, dus er is geen garantie voor de instandhouding van een kwelder, zeker niet bij maatgevende omstandigheden.

Reactie: voor een zekere tijdschaal zijn er wel zekerheden. Erosie kost ook tijd.

19. Kun je, vergelijkbaar met strand en duin, een kwelder suppleren?

Reactie: dit is in principe mogelijk. Wel wijst het feit dat er ook nu opslibbing is, erop dat de sedimentvrucht in het water voldoende is. Dus dat is geen reden voor suppleren. En de vraag is of je het wilt in verband met de waterkwaliteit/troebelheid.

Suppleren met cohesief materiaal is ingewikkelder dan met zand.

20. Vanuit waterveiligheid is de ideale kwelder hoog en breed. Maar is dat nog wel een kwelder?

Reactie beheerder: Als een kwelder een functie heeft voor waterveiligheid, dan is dat mooi meegenomen. Ook een hoge kwelder gaat via een midden en lage zone over in wad. Daarvoor heb je wel ruimte nodig. Misschien biedt een functie voor de waterveiligheid handvatten voor natuurcompensatie. In elk geval kun je als uitgangspunt nemen dat je niet alleen neemt van het wad, maar ook geeft: daarom binnen- en buitendijks kijken naar mogelijkheden (bv. als natuurcompensatie). Het is een complexe situatie, met verschillende wetten.

Wel is het zo dat Groningen en Friesland hoog gelegen zijn, het is daarom nog niet zo gemakkelijk om binnendijks kwelders te ontwikkelen.

21. Kan een kwelder überhaupt wel binnendijks?

Reactie: Vergelijk de Hondsbossche zeekering (de grootste en zwaarste dijk van NL). De dijk ligt er, met achter de dijk vergraven gebieden van Natuurmonumenten met waardevolle vegetatie en vogelgebieden. Binnendijkse natuur (met flora en fauna vergelijkbaar met kwelder) is relatief makkelijk maakbaar.

22. Hoe is het netto effect van het verhogen van dijken vergeleken met het ontwikkelen van kwelders (buiten of binnendijks) terwijl dat wettelijk of maatschappelijk moeilijk ligt?

Reactie: een dijk kan ook natuurwaarden hebben.

23. Er is een verschil tussen een ecosysteem- en een biodiversiteitbenadering. Gaat het bij kwelderontwikkeling over systeemdenken of de soortenbenadering?

Reactie: optimale kwelders hebben natuurwaarden. Waar moeten we accenten leggen: op natuur, waterveiligheid of op cultuurhistorie?

Differentiatie geeft een extra dimensie. Zo hebben cultuurtechnisch ingrepen in Zuid-Nederland bijvoorbeeld extra natuurwaarden opgeleverd (zie artikel van in het Journal of Ecology 63, 423-458 van W.G. Beeftink, 1975).

24. Het is belangrijk om na te gaan wat de visie is van de terreinbeheerders m.b.t. de ecosysteembenadering. Dit bepaalt hoe je biodiversiteit definieert. Kwelders hebben ook cultuurhistorische waarde. Dit moet ook worden meegewogen.

Reactie: dit wordt o.a. opgepakt door PRW in gesprekken met de stakeholders. Deze expertmeeting is vooral gericht op waterveiligheid en natuurwaarden (= opdracht DP Wadden).

25. DP Wadden is op zoek naar duurzame oplossingen voor waterveiligheid: Planet, Profit, People. Daarbij hoort een maatschappelijke kosten-baten analyse. Kwelderontwikkeling is een van de mogelijke strategieën.

Reactie deskundige WS: het effect van een kwelder op de waterveiligheid is slechts 0 tot 10%.

26. Wat is netto beter (qua veiligheid, kosten en natuur): een kwelder die meegroeit met als gevolg vloedmerk op de dijk, of een dijk zonder kwelder?

27. Hoe zit het met het effect van een kwelder op beheer en onderhoud van de waterkering?

Reactie deskundige WS: Kwelders zorgen voor extra onderhoud, vanwege de grasmat op de dijk mogen er geen aangespoelde resten blijven liggen (veek) na een storm.

28. Vanuit waterveiligheid zijn er twee belangrijke zaken: beheer & onderhoud én standzekerheid. Samen bepalen ze de 'performance' van een waterkering.

Een kwelder is een manier om de golfaanval te beperken. Dit zou ook kunnen met een langsdam voor de dijk, of met een verticale constructie. Je kunt ook een voorland creëren dat aan eisen qua hoogte en breedte voldoet. Dit is dan geen kwelder.

Reactie deskundige WS: Vaak is het een maatschappelijke discussie. Hebben we het geld over voor een maatregel als kwelderontwikkeling.

29. Duitsland is genoemd als voorbeeld: daar zijn brede groene dijken die overgaan in kwelders. Dit zorgt voor een geleidelijke overgang van hard naar zacht. Maar eigenlijk zijn het in Duitsland geen kwelders, want daarvoor zijn de voorlanden te hoog. Belangrijk is om goed te definiëren wat kwelders zijn, en wat de functie is voor de waterkeringen. En hoe rekening houden met natuur?

Reactie beheerder: Als er genoeg ruimte is, is altijd een flauwe helling mogelijk. Interessant is om na te gaan of een voorland een harde bekleding overbodig maakt. Waarschijnlijk is een groene dijk niet mogelijk zonder voorland.

Reactie: Voorlanden en een groene dijk hebben ook natuurwaarden. Hoe is de balans tussen het creëren van voorlanden (die misschien geen kwelder zijn) en het verhogen van de dijk?

30. Ruimte is hierbij een belangrijk aspect: een asfaltdijk heeft een steilere helling dan een groene dijk, en neemt daardoor minder ruimte in.

31. Elke situatie zou apart moeten worden beoordeeld. Ook moet je goed nagaan wat het doel is van 'zachtere overgangen'.

32. Het is bij kwelders daarom belangrijk om breder te kijken dan alleen de waterkering. Aspecten als vispassages, landschappelijke waarde en cultuurhistorie zijn ook belangrijk, evenals de verschillende stadia van kwelders.

PRW: Wil een beeld krijgen van de plaatsen waar ruimte is voor kwelderaangroei of afslag, ten behoeve van diverse doelen en waarden. PRW wil de harde scheiding tussen land en water verzachten; dit betekent ook uitwisseling en afstemming van functies tussen binnen- en buitendijks.

33 Zijn er nog andere redenen voor kwelderontwikkeling?

Reactie: Er zijn voorbeelden waar baggeren of havenuitbreiding tot hoogwaardige nieuwe natuur heeft geleid (zoals het Kennemerstrand bij IJmuiden of de Van Dixhoordriehoek bij Rotterdam). Dat zijn nu Natura 2000-gebieden met veel planten- en vogelsoorten. Het is belangrijk dat we met een open blik naar de ontwikkelingen kijken. Bijvoorbeeld een brede kustzone.

34. In hoeverre zien dijkbeheerders kansen voor het nemen van maatregelen in de kwelderzone? In It Noorderleech liggen bijvoorbeeld veel oude dijkjes, die een rol spelen in het breken van de golven.

Reactie deskundige WS: Deze vraag hoort ook te worden gesteld aan Rijkswaterstaat.

35. Het is belangrijk om breed te kijken, en niet alleen de waterkeringsbeheerders in de discussie over de veiligheidsstrategie te betrekken, maar alle overheden, het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties. Wat levert een dijk op? En wat levert een dijk met een kwelder ervoor op? Kijk niet alleen naar waterveiligheid. En kijk ook naar andere maatregelen.

Reactie deskundige WS: Kijk naar de brede zone, waarbij ook de Waddeneilanden horen. Er zijn drie aspecten: de kwelder, de dijk, en het binnenland. We moeten verder (buiten de grenzen kijken), en ons niet alleen fixeren op kwelders en dijken.

Reactie: daarbij is de toetsing wel een belangrijk aandachtspunt. Zijn er überhaupt modellen die de hele kustzone meenemen?

Reactie deskundige WS: Het toetsingsinstrumentarium is conservatief. Als het toetsingsinstrumentarium wordt aangepast, kan de waterkeringbeheerder toetsen.

36. In hoeverre is het wenselijk om natuur te koppelen aan waterveiligheid? Op vele plaatsen is waardevolle natuur per ongeluk ontwikkeld, en niet als doel.

Reactie: soms wordt natuurontwikkeling als doel genoemd, terwijl er in werkelijkheid sprake is van andere doelen (zoals bijvoorbeeld het bergen van baggerslib, wat zich vervolgens tot een kwelder kan ontwikkelen).

Reactie DP Wadden: het formuleren van doelen ligt bij de (brede) overheid, waarbij een belangrijke vraag is wat de samenleving er voor over heeft.

Reactie PRW: Dit past in een discussie over systeemdenken, waarbij ook gekeken wordt naar binnendijkse oplossingen. Op vele plekken zoekt men naar oplossingen voor verzilting et cetera. In deze expertmeeting kijken we naar kwelders buitendijks.

37. Is een win-win-situatie voor natuur en veiligheid mogelijk?

Reactie: wellicht omdraaien: als vanuit waterveiligheid duidelijk is wat je wilt realiseren (zoveel meter van dit, zo hoog, zo breed) – dan daar een interessante habitat van maken.

38. **DP Wadden:** Resultaten van de modelstudie (golfreductie van 10-30%) zijn zo interessant dat vervolgstudie wenselijk lijkt.

Reactie beheerder: dan zijn afspraken over de invalshoek essentieel: natuur als functie van de waterveiligheid, of gaan we uit van een ecosysteembenadering. Geef helder aan wat het hoofddoel is (waterveiligheid, natuur, of andere doelen), waarbij verwachtingsmanagement belangrijk is.

Reactie deskundige WS: volgens de kaart zijn er maar beperkte mogelijkheden. Is dat onderzoek waard?

Reactie: Als je wilt afstemmen over invalshoeken (en niet wilt vervallen in algemeenheden) en echt inzicht wilt hebben in de problematiek, is het verstandig om in te zoomen op een concrete plaats, en met actoren te praten en te meten. Anders blijft het vaag, ook wat betreft rekenwerk.

39. Ook indien waterveiligheid de belangrijkste invalshoek is, moet er niet alleen naar nieuwe kwelders worden gekeken, maar ook naar kansen om oude kwelders om te vormen. De huidige kwelders zijn mensenwerk, dus geen ideale situatie.

Verzoek: om alle kansrijke gebieden op de kaarten aan te geven.

40. De zomerpolders vormen een aandachtspunt: bij zeespiegelstijging worden dat badkuipen.

41. Vanuit waterveiligheid is vooral een stabiele kwelder interessant. In hoeverre is dat realistisch? Het verdient de voorkeur om te rekenen/te modelleren aan een aantal gebieden waar verschillende zones aanwezig zijn.

Reactie: misschien hoeven kwelders voor de waterveiligheid niet statisch te zijn, maar is het wel belangrijk dat je weet wat er bij storm gebeurt.

42. In het Deltaprogramma gaat het om over het vergroten van de waterveiligheid en het behouden van natuur- en landschapswaarden. Het zou beter zijn om 'behouden' te vervangen door 'ontwikkelen en keuzes maken'. Soms

verdwijnt daardoor iets, en soms komt er onverwachts iets dat nieuw en waardevol is. Behouden is vasthouden wat je hebt, maar ontwikkelen is kansen grijpen.

Reactie: de opdracht van het Deltaprogramma is niet om te behouden, maar om veiligheid zo goed mogelijk in een natuurlijke Waddenzee in te passen. Stel dat er een knikpunt komt, dan moet je juist op die verandering anticiperen en niet behouden.

Concluderend: De drie kaarten (abiotiek, biotiek en waterveiligheidssituatie), zijn in deze expertmeeting besproken, aangescherpt en aangevuld. Deze kaarten vormen de basis voor een zoekkaart.

Vanuit beheerders is aangegeven dat het bij het zoeken naar locaties belangrijk is om gezamenlijk met beheerders/eigenaren op te trekken.

Monitoring (Alma de Groot)

Binnen DP Wadden is er een apart project gericht op monitoring van zowel ecologie als van de veiligheid. Wat zijn wensen voor monitoring als kwelders deel uitmaken van de waterkering of worden ontwikkeld voor de waterveiligheid?

Welke informatie mist nog voor een goede afweging?

Alma de Groot stuurt een bericht rond met de uitnodiging voor suggesties.

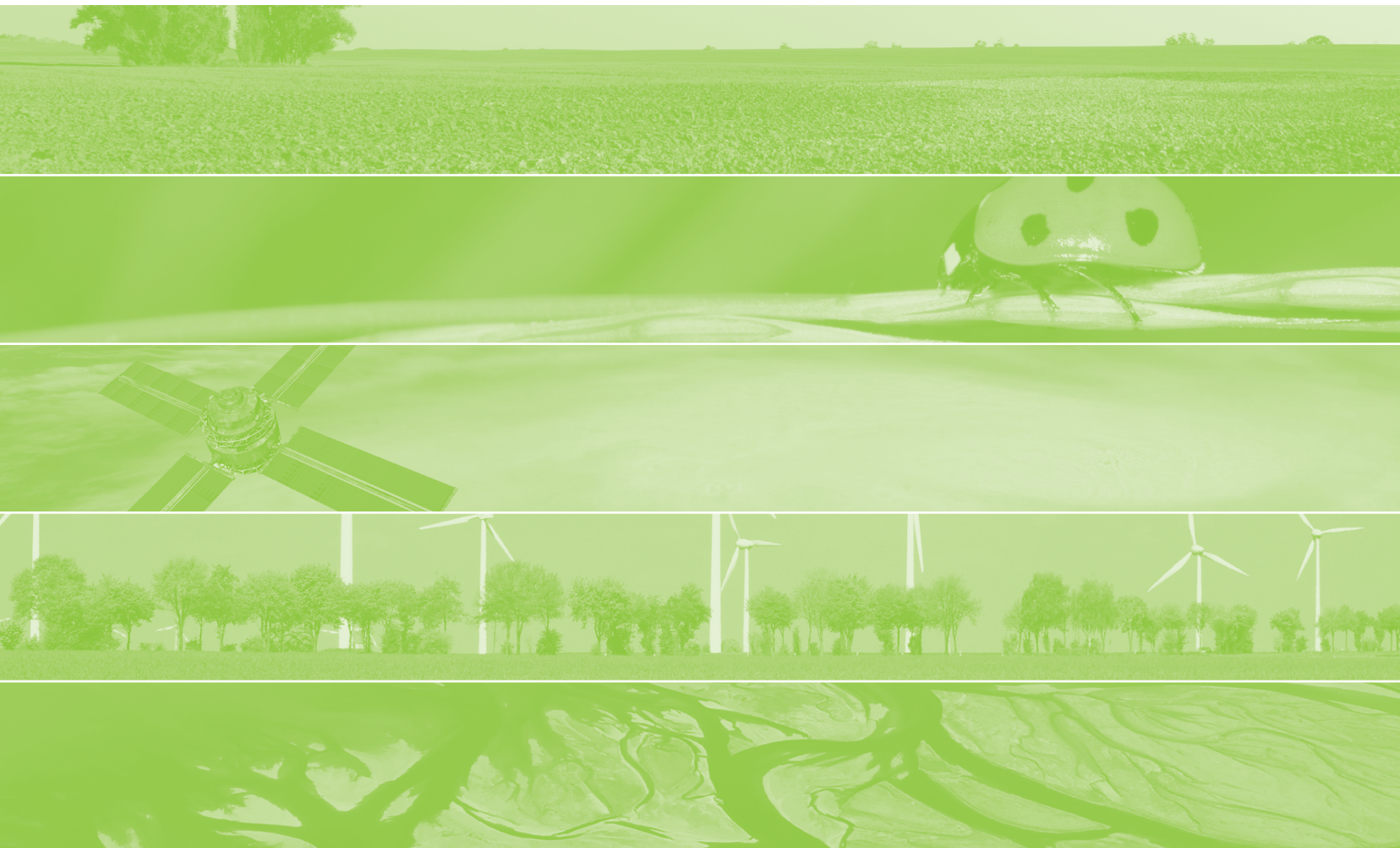
9. 9. Afsluiting

Alle deelnemers worden hartelijk bedankt voor hun bijdrage aan het aanscherpen van de kaarten en het formuleren van aandachtspunten.

Jan Jelle Jongsma wordt in het bijzonder bedankt voor de rondleiding in It Noarderleech.

Van de bijeenkomst wordt een verslag gemaakt dat wordt opgenomen in de rapportage van het project. Deze rapportage zal aan alle deelnemers aan de expertmeeting worden toegezonden.

Op basis van het combineren van de aangescherpte en aangevulde kaarten abiotiek en biotiek, de overzichtskaarten van de waterveiligheidssituatie en de door de experts aangemerkte kansrijke locaties wordt een zoekkaart gemaakt die DP Wadden en PRW willen gebruiken als input voor gebiedsbijeenkomsten met stakeholders.



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.wageningenUR.nl/alterra