

# Met WaddenWerken een veilige en natuurlijke Afsluitdijk

Jasper Fiselier  
DHV

Martin Baptist  
Wageningen IMARES

Illustraties:  
Artist impression  
Waddenwerken  
voor de Afsluitdijk

Nederland heeft een lange traditie als het gaat om het stimuleren van kweldervorming. Langs de Friese en Groningse kust liggen uitgestrekte kwelderwerken, die al decennia worden gemonitord. We weten daarom vrij goed hoe een kwelderwerk het beste kan worden ingericht en kan worden beheerd. De basale vorm gaat uit van vakken van 200 bij 200 meter die van oudsher op wadplaten werden aangelegd. De vakken zijn begrensd door palenrijen, waardoor er in de vakken sprake is van een rustig afzettingsmilieu voor slib. Er moet echter ook water met slib naar binnen kunnen stormen. Daartoe zijn de vakken onderling verbonden met inlaatconstructies, waarbij in- en uitstromend tij zo worden binnengeleid dat de stroming weinig vat heeft op de slibsedimentatie.

## Een zeewering van 1500 hectare nieuwe natuur groe





De aangroeijsnelheid van een natuurlijke kwelder en ook een kwelderwerk hangt af van de hoeveelheid slib die met het getij wordt aangevoerd en de frequentie waarmee dit gebeurt. Lagere kwelders stromen vaker en langer onder en groeien daardoor ook harder. Van groot belang is echter ook de vestiging van vegetatie. Pas bij aanwezigheid van de eerste planten komt de sedimentatie goed op gang. Slib wordt tussen de planten vastgelegd en de planten houden dit slib vervolgens beter vast. Van groot belang is dat met de vestiging van planten er ook drainagepatronen ontstaan, het begin van getijdengeultjes. Deze interne drainage is van groot belang voor de verdere vestiging van planten.

Kwelders zijn botanisch interessante gebieden en vormen ook een foerageer en -broedgebied voor vogels. Er vindt op dit moment weinig natuurlijke

kweldervorming meer plaats en er worden ook geen kunstmatige kwelderwerken meer aangelegd. Het gevolg hiervan is dat de bestaande kwelders in de loop van de jaren alleen maar hoger zijn geworden en een climaxvegetatie bereiken. Een steeds groter oppervlak aan kwelders wordt nu gekenmerkt door dominantie van grassen en wordt daarmee botanisch steeds minder interessant.

In het westelijk deel van de Waddenzee komen verhoudingsgewijs weinig kwelders voor. Op de zeer lange termijn zullen hier als gevolg van autonome processen nieuwe kwelders kunnen ontstaan, maar dan praten we over een tijdsbestek van eeuwen. We kunnen echter de natuur op deze plek een handje helpen, zodat de natuur ons weer helpt met ons veiligheidsvraagstuk. Dit is in een notendop waar het in WaddenWerken om gaat, het stimuleren van kweldergroei op plaatsen waar kwelders

Afsluitdijk  
Noord-Hollandse zijde.

# t mee met de zee

Acht consortia hebben hun ideeën voor de toekomstige Afsluitdijk ingediend bij het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Het in dit artikel beschreven voorstel 'Waddenwerken' is van DHV, Wageningen Imares en Hosper. In Groen, oktober 2008, stond 'Grietje Bosker', het voorstel van Movares, Van Hattum & Blankevoort. Volker Wessels Infra, Volker Wessels Vastgoed, TNO, AT Osborn, Transatlantis, AE3, Archipel Ontwerpen.





Waddenwerken 2015.

op de langere termijn verwacht kunnen worden, maar waar ze nu al een rol kunnen spelen in het waarborgen van de veiligheid.

### KWELDER ALS KUSTVERDEDIGING

Zeekeringen worden ontworpen om de golfaanval te weerstaan. Dit geldt zowel voor dijken als voor duinen. Bij dijken wordt het talud vaak zo ontworpen dat de golven breken en dat de golfloop beperkt kan blijven. De hoogte van een dijk hangt mede af van de overslagbestendigheid van het binnentalud. Bij een sterke bekleding mag er meer water over de dijk slaan, zonder dat dit tot erosie van dit binnentalud kan leiden. Onder toetsomstandigheden is de kruinhoogte van het bestaande dwarsprofiel ongeveer 2,5 meter te laag.

Bij duinen werkt de aanval van golven anders. Het duin slaat af, maar het zand vormt vervolgens onderdeel van een nieuw flauwer evenwichtsprofiel dat weer bijdraagt aan het afzwakken van de golven. Als er voldoende zand uit het duin is afgeslagen is het evenwichtsprofiel zo flauw geworden dat de golven volledig worden getemperd. Bij een duin hoeft de kruin daarom ook niet zo hoog te zijn als bij een dijk. Wel moet een duin voldoende volume hebben om door afslag zand te kunnen leveren voor dit flauwe afslagprofiel.

Kwelders kunnen op verschillende wijzen een bijdrage leveren aan het waarborgen van de veiligheid. Op de eerste plaats zwakken zij de aankomende golven af. Zij doen dit beter bij ondieper

### IN HET KORT

*Uit recente toetsing van de Afsluitdijk blijkt dat deze niet aan de veiligheidseisen kan voldoen. De dijk is 2,5 meter te laag, de steenbekleding plaatselijk te zwak en ook zijn de zeventig jaar oude sluizen en spuimiddelen niet opgewassen tegen een maatgevende ontwerpstorm. De Afsluitdijk kan in de huidige staat een storm keren, zoals die eens in de 1450 jaar voor kan komen, maar de veiligheidsnorm is een storm met een kans van één in 10.000 jaar.*

*Door Rijkswaterstaat is in samenwerking met de aanliggende provincies en gemeenten een prijsvraag uitgeschreven naar de toekomst van de Afsluitdijk. In deze toekomst moet de veiligheid van de dijk zijn gewaarborgd, maar worden partijen ook uitgenodigd om na te denken over innovatieve en meer integrale concepten waarbij het vraagstuk van veiligheid wordt gecombineerd met dat van natuur, recreatie, mobiliteit en duurzame energie. Door de combinatie DHV, IMARES en Alle Hesper is in het kader van deze prijsvraag gewerkt aan het*

*concept WaddenWerken, dat uitgaat van kwelderwerken voor het waarborgen van de veiligheid.*

*Eeuwenlang werd aan de Noord-Nederlandse kust land gewonnen door middel van kwelderwerken. De laatste jaren verschoof het accent bij het beheer van deze kwelderwerken van landaanwinning naar natuurbehoud. We zien in onze buurlanden aan de Waddenzee dat kwelders bovendien een rol spelen in het veiligheidsbeheer. In Denemarken en in Duitsland vormen de kwelders onderdeel van het systeem van de primaire kering. In Nederland is dat niet het geval. In ons plan WaddenWerken vormen uitgebreide kwelderwerken aan de Waddenzee-zijde van de Afsluitdijk een veilige en natuurlijke waterkering. De kwelderwerken vormen een met de zeespiegel meegroeïende buffer tegen hoogwaters en golfaanval. Bovendien behoeft de Afsluitdijk zelf hierdoor geen uitgebreide aanpassing. Inmiddels is dit ontwerp door naar de volgende ronde.*



water, want dan raakt de golf veel meer van zijn energie kwijt. Bij een maatgevende storm is het zeeniveau echter hoger en staan er dus ook meerdere meters water boven de kwelder. Bij een maatgevende storm van 1 op 1000 zijn de kwelders nog in staat vrijwel alle energie aan de golf te ontnemen, maar bij een maatgevende storm van 1 op 10.000 is dat niet meer het geval. Er is daarom in het ontwerp van WaddenWerken voorzien in een kweldernok die bestaat uit zand. Dit zandlichaam ligt hoger dan de kwelder en dient als zandbron in geval van zeer extreme stormen. De kwelders zelf dempen de golven van normale stormen nog goed, zodat de kweldernok grotendeels intact blijft, totdat zich een superstorm voordoet. Het evenwichtsprofiel, dat zich bij storm als gevolg van afslag instelt, loopt normaal gesproken ver door in zee. Daar waar de kust steiler afloopt moet veel meer zand uit een zeeverend duin worden toegevoegd voordat dit evenwichtsprofiel zich kan vormen. Echter, op plaatsen waar een kwelder is gelegen, ligt een groot deel van dit evenwichtsprofiel er in feite al in de vorm van een kwelder. In combinatie met een kwelder kan daarom het volume aan zand in de kweldernok beperkt blijven.

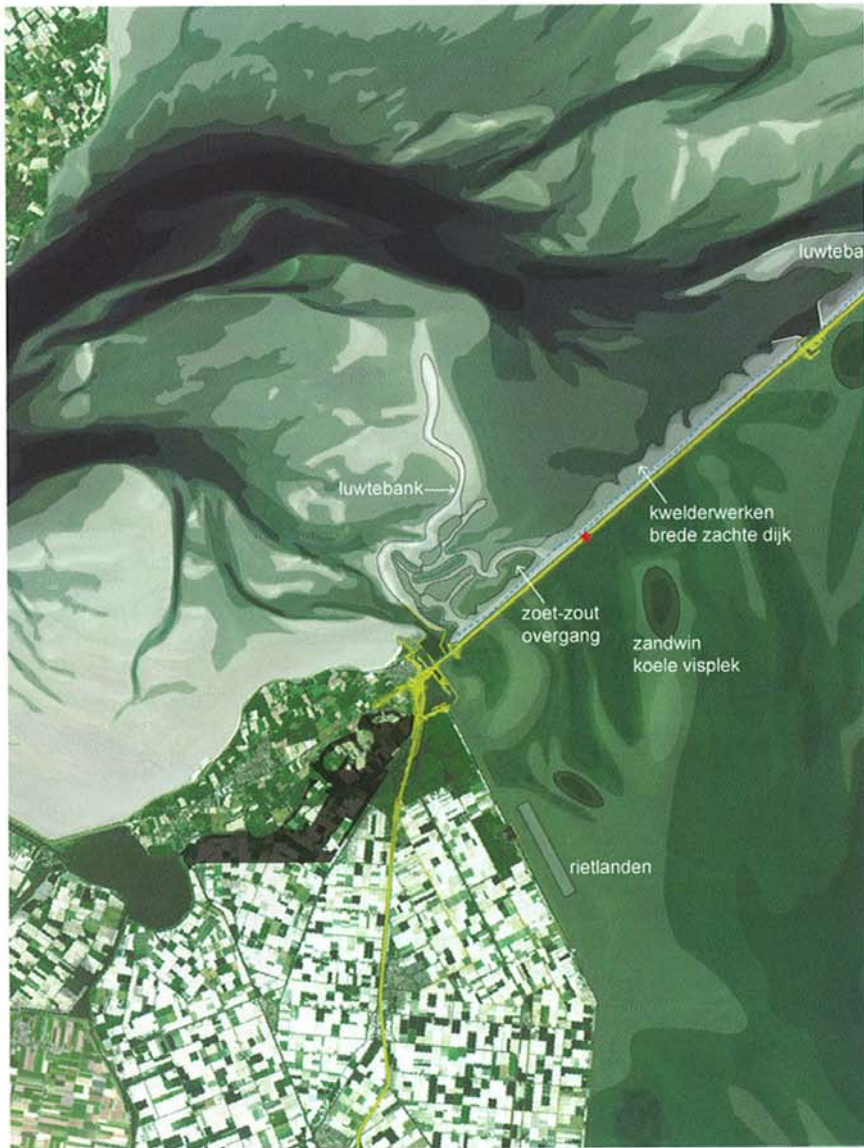
Op grond van deze eigenschappen en gesteund door berekeningen is een standaardprofiel ontworpen dat bestaat uit 400 tot 600 meter kwelder en een kweldernok van ongeveer 80 meter breed. De kweldernok sluit daarbij niet naadloos, maar via een nauw dalletje, aan op de Afsluitdijk. Er zijn meerdere redenen om hier te kiezen voor een dalletje. Belangrijk is dat de Afsluitdijk als monument

goed zichtbaar blijft. Door het dalletje zijn de oude en de nieuwe veiligheidsoplossing visueel gescheiden. Het dalletje biedt ook de mogelijkheden voor een fietspad dat zich afwisselend in het dalletje of op de kruin van de kweldernok kan bevinden. Zo ontstaat een fietspad met goed zicht op de Wadden. Het dalletje biedt daarbij ook nog de mogelijkheid voor het scheppen van gradiënten in vocht en zee-Invloed, die de biodiversiteit ten goed kunnen komen.

#### **BANKEN VOOR LUWTE EN GELEIDING EN ALS HOOGWATERVLUCHTPLAATS**

Voor de Afsluitdijk is sprake van een grote golfwerking en veel golfenergie. Er is daarom voorzien in het creëren van meer luwte ten behoeve van de gewenste kwelderontwikkeling. Deze luwte wordt geboden door twee geleidebanken, die worden gevormd door bestaande ondiepten iets op te hogen. De oostelijke bank hiervan loopt langs de Doove Balg, daar waar deze de Afsluitdijk dicht nadert. Onderdeel van het ontwerp is ook het verlengen van de strekdammen van de nieuwe spuumiddelen die hier zijn gepland. Door deze strekdammen te verlengen wordt op deze plaats voldoende breedte voor de kwelderontwikkeling gewaarborgd. Als bescherming van de rand aan de zijde van de geul wordt gedacht aan de inzet van keileem, materiaal dat vrij zal komen bij de werken in de Eemshaven. Het keileem vormt daarmee mogelijk een geschikt substraat voor de vestiging van oesters en/of mosselen, waarmee een natuurlijke vooroeververdediging kan ontstaan. De westelijke geleidebank loopt verder de Waddenzee in en wordt voorzien van

*Afsluitdijk midden.*



Waddenwerken 2050.

neren in elkaar overlopende lagunes die continue worden gevoed met IJsselmeerwater vanuit één van de spuikokers.

Met het ontwerp wordt zo'n 1500 hectare kwelder(werk) aangelegd. Dit grote areaal aan jonge kwelders zal bijdragen aan het ecologisch functioneren van de westelijke Waddenzee en ook bijdragen aan de biodiversiteit van het gehele Waddengebied. Echter, de aanleg van de kwelders gaat ten koste van ondiepe zandbanken langs de Afsluitdijk, die ook ecologische waarde hebben en, net als de rest van de Waddenzee, een beschermde status hebben. Er is daarom als onderdeel van het ontwerp gezocht naar mogelijkheden om de kwaliteit van deze ondiepe habitat verder te verbeteren door een ander spuibeheer.

Op dit moment wordt tweemaal daags een grote hoeveelheid zoet water de Wadden in geleid via de spuisluizen bij Den Oever en Kornwerderzand. Dit leidt in een groot gebied tot zoetwaterschokken. Het doel van het nieuwe spuibeheer is om de invloed van deze zoetwaterschokken af te zwakken. Wij stellen voor om het nieuwe spuumiddel alleen bij afgaand tij te gebruiken. Het IJsselmeerwater stroomt dan met de eb mee direct in een diepe geul (de Doove Balg) waar het kan opmengen voordat het kwetsbare ondieptes bereikt. Deze spuistrategie stelt wel aanvullende eisen aan het ontwerp van de spuumiddelen, omdat zij ook bij een lagere buitenwaterstand gesloten moeten kunnen worden.

een flauwer talud. Aan het uiteinde van deze geleidebanken wordt ook in hoogwatervluchtplaatsen voorzien, dicht bij het nieuwe kwelderareaal.

Er ontstaat tussen de westelijke geleidebank en de Afsluitdijk een breed luw gelegen milieu. Deze ruimte wordt benut voor een meer geleidelijke zoet-zoutovergang, vooral als vispassage van soorten die zowel op zout en zout water zijn aangevoerd. Om voldoende stabiliteit in deze gradiënt mogelijk te maken wordt voorzien in enkele klei-

#### OP NAAR DE VOLGENDE FASE

Voor de initiële aanleg van de kwelders is veel zand nodig. Dit zand kan in de Noordzee worden gewonnen en dan met schepen naar de haven van Den Oever worden gebracht. Van daar kan het met een pijpleiding langs de Afsluitdijk naar de plaats van de bestemming worden gepompt. Dit is echter een lange en ook dure transportweg. Er zijn daarom ook andere mogelijkheden verkend. Eén daarvan is het klappen van in de Noordzee gewonnen

Afsluitdijk, brede dijk.





zand in het Marsdiep. Vanaf het Marsdiep loopt een grote getijdengeul tot dicht voorbij de Afsluitdijk. Deze geul fungeert op dit moment als een natuurlijke transportband van zand naar de IJsselmeerwater westelijke Waddenzee. Door extra zand aan het begin op deze band te leggen wordt ook meer zand tot voorbij de Afsluitdijk getransporteerd. Dit zand kan dan in theorie weer vlakbij de Afsluitdijk uit de geul worden gewonnen en direct worden aangewend voor de bouw van kwelders. Dit maakt de aanleg veel goedkoper. In de vervolgfase wordt bekeken of en hoe deze natuurlijke weg het beste kan worden gebruikt met minimale effecten op de Wadden zelf.

Ook het IJsselmeer vormt een mogelijke bron van zand. De vraag hierbij is vooral hoe de winning van zand in het IJsselmeer een positieve bijdrage kan leveren voor dit systeem. Zo kunnen diepere putten dienen als slibvang en als koele vluchtplaats voor o.a. Spiering en Driehoeksmossel en andere soorten die de hogere temperaturen, zoals in de zomer van 2003, maar slecht verdragen. Werk in het IJsselmeer kan mogelijk ook worden gecombineerd met de aanleg van ondiepten en rietlanden op plaatsen waar dit voor het IJsselmeer gewenst is.

Tot slot willen we bestuderen of een Blue Energy

centrale kan bijdragen aan kwelder groei. Een grote centrale zal 200 m<sup>3</sup>/s Waddenzee water naar binnen willen pompen. Het slib dat van nature in het water zit zal hieruit moeten worden verwijderd. Het gaat al snel om 1.000.000 kg slib per dag. Is er niet een slimme manier te bedenken om dit slib op de kwelderwerken aan te brengen?

Er zijn dus nogal wat vragen die moeten worden beantwoord, voordat het concept WaddenWerken af is, voordat alle win-wins tussen veiligheid en natuurbeheer en ook recreatie zijn benut en een optimale aanlegwijze is ontwikkeld. Fase 2 van de prijsvraag is vooral bedoeld om het antwoord op deze vragen te kunnen geven. En dan? Mogelijk dat WaddenWerken uiteindelijk voldoende perspectief biedt om als volwaardig alternatief in het MER te worden meegenomen, dat voor de versterking van de Afsluitdijk zal moeten worden opgesteld. En wie weet, is het dan het voorkeursalternatief en kan er over enige jaren met de fiets vanuit het dalletje de kruin van de kweldernok worden opgefietst en hebben we prachtig zicht op een nieuw kwelder gebied.

Afsluitdijk Friese zijde.

