



Gevoeligheidsanalyse Innovatieve Dijken Waddengebied

Een verkenning naar de meest kansrijke dijkconcepten voor de
Waddenkust

Jantsje M. van Loon-Steensma en Harry A. Schelfhout

Gevoeligheidsanalyse Innovatieve Dijken Waddengebied

Een verkenning naar de meest kansrijke dijkconcepten voor de Waddenkust

Jantsje M. van Loon-Steensma en Harry A. Schelfhout

Dit onderzoek is uitgevoerd door Alterra Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Deltaprogramma Waddengebied 'Innovatieve dijken/kunstwerken/keringen (Wadden)' (projectnummer BO-11.015-025).

Alterra Wageningen UR
Wageningen, november 2013

Alterra-rapport 2483
ISSN 1566-7197

Jantsje M. van Loon-Steensma en Harry A. Schelfhout, 2013. *Gevoeligheidsanalyse Innovatieve Dijken Waddengebied; een verkenning naar de meest kansrijke dijkconcepten voor de Waddenkust* Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2483. 46 blz.; 1 fig.; 2 tab.; 7 ref.

In dit rapport is in het kader van het Deltaprogramma Waddengebied samen met de Noordelijke Waterschappen verkend welke dijkconcepten het meest kansrijk zijn langs de Waddenkust. Daarbij is nagegaan hoe de verschillende innovatieve dijkconcepten op basis van hun belangrijkste kenmerken en hun effecten op de omgeving scoren op de criteria in de vergelijkingssystematiek van het Deltaprogramma. Daarbij komt naar voren dat vooral een Multifunctionele Kering en Eco-engineering oplossingen kansrijk zijn om verder te onderzoeken omdat ze hoog scoren op 'Effecten en Kansen voor functies en waarden'. Dit geldt in het bijzonder voor de Brede Groene Dijk, maar ook voor het concept waarbij de kwelder (al of niet met een extra wal) deel uit maakt van de waterkering.

Trefwoorden: Meerwaarde innovatieve dijkconcepten, Deltaprogramma Waddengebied

In samenwerking met: Jan-Willem Nieuwenhuis (Waterschap Noorderzijlvest), Jan Hateboer (Wetterskip Fryslân), Peter Lieverdink (Wetterskip Fryslân), Esther Verkerk (Wetterskip Fryslân), Erik Jolink (Waterschap Hunze en Aa's), Henk van der Leij (Waterschap Hunze en Aa's), Petra Goessen (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), Mark Broos (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier).

Dit project is begeleid en het rapport is gereviewed door de Klankbordgroep Innovatieve Dijken Waddengebied. Leden van de Klankbordgroep: Harrie Groen (Deltaprogramma Waddengebied en Waterschap Noorderzijlvest), Hans Gerritsen (Deltaprogramma Waddengebied en Rijkswaterstaat), Tim van Hattum (Alterra), Ismail Gözüberk (Dienst Landelijk Gebied), Alfons Smale (Deltares), Femke Schasfoort (Deltares en Expertise Centrum Kosten-Baten).

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.

© 2013 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wageningenUR.nl/alterra. Alterra is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

- 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.

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Introductie	7
	1.1 Aanleiding	7
	1.2 Doelstelling gevoeligheidsanalyse	8
	1.3 Afbakening	8
	1.4 Werkwijze en leeswijzer	8
2	Indeling dijkconcepten	10
3	Gevoeligheidsanalyse Innovatieve Dijken	13
4	Kansrijke Dijkconcepten per dijkvak	17
5	Kansrijke dijkconcepten voor verdere analyse	21
	Literatuur	23
	Bijlage 1 Criteria Vergelijkingssystematiek Deltaprogramma	24
	Bijlage 2 Beschrijving dijkvakken	26
	Bijlage 3 Achtergrondinformatie voor opgaven en wensen voor het Waddengebied	42

Samenvatting

In dit rapport is in het kader van het Deltaprogramma Waddengebied samen met de Noordelijke Waterschappen via een gevoeligheidsanalyse verkend welke innovatieve dijkconcepten het meest *kansrijk* zijn langs de Waddenkust. Daarbij is nagegaan hoe de verschillende innovatieve dijkconcepten op basis van hun belangrijkste kenmerken en effecten op de omgeving scoren op de criteria in de vergelijkingssystematiek van het Deltaprogramma.

Een concept dat op verschillende criteria goed scoort, is niet erg gevoelig voor veranderingen in het gewicht dat aan de criteria wordt toegekend, en is daarmee kansrijk.

Er kwam naar voren dat vooral de criteria 'Veiligheid' en 'Effecten en kansen voor functies en waarden' onderscheidend zijn. Een Multifunctionele dijk scoort (afhankelijk van de toegepaste functies) hoog op deze beide criteria. Om andere functies (zoals bebouwing) toe te staan moet een Multifunctionele dijk wat zijn over-gedimensioneerd, waardoor deze dijk extra veiligheid biedt. Wel zijn hierdoor de aanlegkosten hoog. Beheer- en onderhoudskosten zijn echter meestal wat lager.

Eco-engineering oplossingen scoren hoog op het criterium 'Effecten en Kansen voor functies en waarden' en ook redelijk op het criterium 'Uitvoerbaarheid', en lijken daarom ook kansrijk en interessant om verder te onderzoeken. Dit geldt in het bijzonder voor de Brede Groene Dijk, maar ook voor het concept waarbij de kwelder (al of niet met een extra wal) deel uit maakt van de waterkering.

De score voor 'Effecten en kansen voor functies en waarden' is sterk locatieafhankelijk. Voor de beoordeling daarvan is de inbreng van stakeholders belangrijk.

Veel innovatieve concepten bieden kansen op het meekoppelen met ander beleid, ruimtelijke ontwikkelingen of strategieën.

Technische uitvoerbaarheid, procedurele risico's (juridisch) en procesrisico's (maatschappelijk en bestuurlijk) van innovatieve dijkconcepten vormen een aandachtspunt in het Waddengebied. Robuuste concepten zijn qua uitvoerbaarheid niet risicovol, maar kunnen procedureel wel lastig zijn omdat meer wordt gedaan dan wettelijk nodig. Concepten die overslag of overstrooming toelaten kunnen op weerstand stuiten vanuit de bewoners. Hybride oplossingen, het toepassen van Eco-engineering en Dynamisch stabiele concepten zijn in het Waddengebied risicovol door Natura 2000-wetgeving. Door deze wetgeving is het procedureel heel moeilijk om buitenwaartse oplossingen toe te passen.

Het blijkt dat er vanuit de Waterschappen vooral interesse is voor het bepalen van het dwarsprofiel en de berekening van de kruinhoogte van:

- Traditionele dijk (nul-alternatief)
- Overslagbestendige dijk
- Robuust:
 - Deltadijk
 - Multifunctionele kering (met windmolens)
- Parallele kering: dubbele kering door gebruik van slaperdijken of dijk rond Lauwersmeer
- Dijk met kwelder
- Brede Groene Dijk

1 Introductie

1.1 Aanleiding

De kust van Groningen, Fryslân en Noord-Holland en van de Waddeneilanden wordt beschermd tegen hoogwater in de Waddenzee door dijken. Uit de laatste veiligheidstoetsing is gebleken dat vooral door problemen met de dijkbekleding grote dijktrajecten in het Waddengebied niet meer voldoen aan de veiligheidsnorm. De opgave om de primaire keringen weer aan de veiligheidsnorm te laten voldoen biedt kansen voor de toepassing van nieuwe dijkconcepten in het Waddengebied. Innovatieve dijkconcepten kunnen goedkoper zijn, beter passen in het landschap, nieuwe kansen bieden voor het Waddengebied, beter tegenmoet komen aan de internationale status van de Waddenzee als belangrijk natuurgebied en ook robuuster zijn en daarmee beter beschermen tegen de effecten van klimaatverandering.

In 2011 heeft een verkenning plaatsgevonden naar de mogelijkheden voor innovatieve waterkeringen in het Waddengebied. Dat heeft geresulteerd in een overzicht van mogelijke innovatieve dijkconcepten voor de vastelandskust van Groningen, Fryslân, Noord-Holland en de Waddeneilanden (Van Loon-Steensma et al., 2012a). In 2012 is ingezoomd op Lauwersoog en is de methodiek voor meerwaardebepaling verder ontwikkeld (Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2012; Schelfhout et al., 2012).

Deze verkenningen zijn uitgevoerd in het kader van het Deltaprogramma Waddengebied. 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 ruimtelijke kwaliteit behouden blijven. Het Deltaprogramma Waddengebied werkt in het kader van het nationale Deltaprogramma aan een lange- termijn verkenning waarbij opgaven voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening als gevolg van klimaatverandering, en bijhorende strategieën, in beeld worden gebracht. In 2013/2014 worden de stappen genomen om te komen van mogelijke, tot kansrijke naar voorkeursstrategieën (Figuur 1).

Schematische weergave proces Deltaprogramma tot 2015



Figuur 1 Schematische weergave van het keuzeproces in het nationale deltaprogramma (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, Innovatie en Landbouw, 2011).

Op basis van de verkenningen naar mogelijke innovatieve dijken in het Waddengebied die in 2011 en 2012 hebben plaatsgevonden, wil het Deltaprogramma Waddengebied in 2013 toewerken naar kansrijke strategieën.

Een belangrijke stap in het 'trechteren' van mogelijke naar kansrijke innovatieve dijkconcepten proces is een gevoeligheidsanalyse: welke mogelijke innovatieve dijkconcepten zijn het meest kansrijk vanuit

een bepaald perspectief? (=scoren het best op verschillende criteria). Als volgende stap worden voor de meest kansrijke concepten profielen gemaakt, en vervolgens doorgerekend (de kwantitatieve analyse). Vervolgens wordt aandacht besteed aan de meerwaarde van de innovatieve dijkconcepten: wat zijn de kosten en de baten? In de voorliggende rapportage wordt de gevoeligheidsanalyse besproken.

1.2 Doelstelling gevoeligheidsanalyse

Het doel van de gevoeligheidsanalyse is om na te gaan welke dijkconcepten vanuit verschillende perspectieven het meest kansrijk zijn langs de Waddenkust: welk concept is vanuit het veiligheidsperspectief het meest interessant (en waarom?), welk concept biedt de meeste kansen voor natuur, landschap of recreatie (en waarom?), welk concept is financieel het meest aantrekkelijk en welk concept is qua beheer en onderhoud het meest veelbelovend?

Een concept dat op alle criteria goed scoort, is niet erg gevoelig voor veranderingen in het gewicht dat aan de criteria wordt toegekend, en is daarmee kansrijk.

1.3 Afbakening

Er is gekeken naar de primaire waterkeringen langs de Waddenzee. De duinen langs de Noordzeekust vormen geen onderdeel van deze studie.

1.4 Werkwijze en leeswijzer

In een werksessie (op 7 mei 2013 bij Waterschap Noorderzijlvest) met vertegenwoordigers van Wetterskip Fryslân, Waterschap Noorderzijlvest en Waterschap Hunze & Aa's en via bilateraal overleg met Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is nagegaan hoe de verschillende innovatieve dijkconcepten scoren op de criteria in de vergelijkingssystematiek van het Deltaprogramma (zie voor een overzicht van de criteria Bijlage 1). Daarbij is niet gekeken naar de zoetwatervoorziening, omdat het Deltaprogramma Waddengebied zich richt op waterveiligheid.

Als uitgangspunt zijn de in de 'Verkenning innovatieve dijken in het Waddengebied' (2012) onderscheiden innovatieve dijkconcepten gebruikt. Wel is in samenspraak met de waterschappen op basis van voortschrijdend inzicht en nieuwe ontwikkelingen de indeling van de dijkconcepten enigszins aangescherpt. Zo is de 'Rijke Dijk' nu bij de 'Traditionele dijken' ingedeeld in plaats van bij 'Eco-engineering'-concepten, omdat bij een 'Rijke Dijk' alleen de bekleding wordt aangepast en het ontwerpprofiel en het waterkeringsprincipe gelijk zijn aan die van een 'Traditionele Dijk'. Ook is binnen het 'Eco-engineering'-concept de 'Brede Groene Dijk' toegevoegd en is door een verschil in waterkeringsprincipe onderscheid gemaakt tussen een 'Dijk met kwelder' en een 'Dijk met kwelderwal' (die een kunstmatige verhoging heeft om eventuele erosie op te vangen).

Waterschap Noorderzijlvest, Waterschap Hunze en Aa's en Wetterskip Fryslân hebben afgesproken om in het kader van het nHWBP binnen Dijkkring 6 gezamenlijk te werken aan de verbetering van de afgetoetste dijken. In de eerste programmering nHWBP 2014-2018 is onder meer een project 'Overstijgende Verkenning Waddenzee' opgenomen. In dit nHWBP project (start in 2014, looptijd vier jaar) wordt onderzoek gedaan naar alle mogelijke oplossingen voor dijkverbetering van de vasteland primaire kering langs de Waddenzee. Afstemming met de Verkenningen vanuit het Deltaprogramma Waddengebied ligt dus voor de hand.

De score van verschillende innovatieve dijkconcepten op de criteria is gebaseerd op de belangrijkste kenmerken en effecten van het betreffende concept (hoofdstuk 3). Deze kenmerken en effecten zijn uitgebreid besproken in de werksessie en kort samengevat in het overzicht van innovatieve dijken

(hoofdstuk 2). Expertkennis en het uitwisselen van inzichten en kennis vormen belangrijke elementen in de beoordeling van de concepten.

De kwalitatieve scores zijn voor de gevoeligheidsanalyse ook in cijfers aangegeven waarbij score ++ (donkergroen) = 2, + (lichtgroen) = 1, 0 = 0, - (oranje) = -1, -- (rood) = -2) en voor scores als ++/-, +/-, 0/+ een score-range is aangegeven.

Uit de score op de criteria uit de vergelijkingssystematiek van het Deltaprogramma komt naar voren welke dijkconcepten vanuit verschillende perspectieven het meest kansrijk zijn langs de Waddenkust. Een concept dat op alle criteria goed scoort, is niet erg gevoelig voor veranderingen in het gewicht dat aan de criteria wordt toegekend, en is daarmee kansrijk. Een dijkconcept dat door een hoge score op één criterium een hoge totaalscore heeft, is interessant om verder te onderzoeken (profielontwerp en doorrekenen kruinhoogte en kosten).

Door de waterschappen is voor alle dijktrajecten langs de Waddenzee nagegaan welke dijkconcepten *kansrijk* zijn (hoofdstuk 4). Daarbij is uitgegaan van het eerder opgestelde overzicht van *mogelijke* of *interessante* concepten (Van Loon-Steensma et al., 2012a). Naast abiotische en ruimtelijke randvoorwaarden – het criterium ‘uitvoerbaarheid’- (die de basis vormden voor het eerdere overzicht van *mogelijke* en *interessante* concepten) is daarbij vooral rekening gehouden met de opgaven en wensen voor het gebied: vooral het criterium ‘effecten en kansen voor functies en waarden’. Daarbij moet wel worden aangetekend dat het hier om een globale inschatting gaat. Om echt inzicht te krijgen in het criterium ‘effecten en kansen voor functies en waarden’ is locatie specifiek onderzoek nodig, onder meer naar het daadwerkelijk ruimtebeslag van het betreffende innovatieve dijkconcept op die locatie. Het criterium ‘waterveiligheid’ speelde geen grote rol, omdat dit criterium geldt voor elke dijk aanpassing. In dit stadium vormde het criterium ‘financiering’ geen overweging; de kosten worden in een ander deelproject doorgerekend.

Tenslotte zijn in hoofdstuk 5 door de waterschappen op basis van de gevoeligheidsanalyse en door daadwerkelijke opgaven op korte termijn (nHWBP) voor een aantal dijktrajecten een aantal innovatieve dijkconcepten geselecteerd voor het bepalen van het dwarsprofiel en de berekening van de kruinhoogte (die deel uitmaken van andere deelprojecten in het Deltaprogramma Waddengebied).

2 Indeling dijkconcepten

Traditionele dijkconcepten

- **Traditionele dijken**

- Traditionele zeedijk
 - De zeedijken in het Waddengebied zijn in het algemeen een gronddijk (een zandlichaam met daarop een laag klei) met een buitentalud van 1:3 met aan de buitenkant een bekleding van eerst stortsteen, dan asfalt of steenbekleding en daarboven een grasbekleding.
- Zeedijk met toepassing van bestaande of nieuwe technieken (waarbij het ontwerpprofiel en het waterkeringsprincipe gelijk blijft).
- Rijke Dijk
 - Toepassen van natuurvriendelijke bekleding (zoals steenbekleding die meer aanhechtingsmogelijkheden biedt voor organismen). Het ontwerpprofiel en het waterkeringsprincipe blijven gelijk.

Innovatieve dijkconcepten

- **Basis concepten: overslagbestendige/ overstroombare dijk**

- De dijkbekleding is bestand tegen een vooraf bepaald toelaatbaar overslagdebiet (steen en asfaltbekledingen laten een hoger overslagdebiet toe dan gras, maar dragen niet bij aan de ruimtelijke kwaliteit) of tegen gecontroleerde overstroming (vooral gericht op rivieren). Bij extreme omstandigheden kan dus water over de dijk komen zonder dat de dijk doorbreekt. Het is wel nodig om in het achterliggende gebied maatregelen te nemen om het water af te voeren, tegen te houden (bijvoorbeeld in een tussendijks gebied), of schade te voorkomen (via bijvoorbeeld het aanleggen van verhogingen om te wonen of als vluchtplaats voor dieren).
- Bij overslag of overstroming is er waarschijnlijk wel sprake van overlast en schade (mede afhankelijk van grondgebruik), maar niet van een ramp (zoals bij een doorbraak of ongecontroleerde grootschalige overstroming). Meestal is het overstroomd met zout water vooral in gebieden met reguliere akkerbouw schadelijk. Als een tussendijks gebied juist voor zilte landbouw wordt gebruikt, is overstroming of overslag niet schadelijk (of zelfs wenselijk). Overstroming of overslag is ook niet schadelijk (of zelfs wenselijk) wanneer zich in het tussendijkse gebied zilte natuur bevindt.

- **Robuuste oplossingen:** Een robuuste dijk die zo hoog, breed of sterk is dat de kans op een ongecontroleerde overstroming vrijwel nihil is.

- Deltadijk
 - Een dijk, die door de hoogte en de stabiliteit tien maal veiliger is (al dan niet in combinatie met bijzondere waterkerende constructies) dan een traditionele dijk.
De Deltadijk kan ook doorbraakbestendig worden gemaakt door de kruin zodanig te verbreden dat kans op doorbraak van de dijk en daarmee de kans op schade in het achterliggende dijkkringgebied wordt beperkt.
Bij een Deltadijk met een extra brede kruin kan meer golfoverslag worden toegestaan en zal overstroming in eerste instantie tot een tijdelijk probleem van wateroverlast leiden en niet tot doorbraak.
Bij een eventuele doorbraak van een verhoogde dijk (met lagere kans dan bij een lagere dijk) kan de schade en het aantal slachtoffers wel hoger kan zijn dan bij een lagere dijk.
De uitwerking van de Deltadijk kan op verschillende manieren worden ingevuld (duurzaamheid en benodigde energie hangen van de locatie-specifieke invulling af).
- Multifunctionele dijk
 - Als andere functies worden toegestaan (zoals bebouwing), dan moet verder vooruit gekeken worden (de levensduur van een gebouw is langer dan de planperiode van een dijk). Dit leidt tot een zekere over-dimensionering (ten opzichte van een Deltadijk) om aanpassingen op korte termijn te voorkomen. Door andere functies kan dit concept heel goed (natuur of stedelijk gebied) of juist minder (denk aan windmolens) in het landschap passen. Dit hangt van de

functies af. Specifiek aandachtspunt is dat niet-waterkerende objecten geen negatieve effecten op de waterkerende functie en op het beheer en onderhoud van de waterkering mogen hebben.

- **Parallele dijken**

- Dubbele dijken
 - In het Waddengebied zijn nog vele oude dijken aanwezig. Bij een dubbele kering leveren beide dijken een bijdrage aan de veiligheid van het achterliggende gebied. Daarbij kan ook een van beide keringen als primaire kering worden beschouwd. In het tussendijkse gebied kan schade optreden. Tenzij er juist zilte natuur is of zilte teelt plaatsvindt in het tussendijks gebied.
- Voorlandkering/golfbreker
 - Een voorliggende kering, die de golfaanval op de primaire waterkering reduceert.
- Schermdijk
 - Dijk voor de dijk, havendam, soms volledig in het water, maar soms vast aan de oever.

- **Hybride keringen:** bestaan uit een combinatie van hard en zacht. Door een zachte vooroever voor de waterkering neemt de golfbelasting op de harde kering af en kan worden volstaan met een lagere kruinhoogte.

- Dijk-in-duin
 - Bestaat uit een traditionele dijk, die geheel is voorzien van een harde steenbekleding waarover een zandaanvulling in de vorm van een duin is aangebracht (aan de Waddenkust zijn echter van nature geen duinen).
- Dijk-in-boulevard
 - Ruimtelijke kwaliteit hangt af van de locatie; kosten van beheer en onderhoud hangen af van de constructie.
- Oeverdijk
 - Normale kering met zand of klei ervoor; door deze aangelegde vooroever voor de waterkering neemt de golfbelasting op de normale kering af en kan worden volstaan met een lagere kruinhoogte.

- **Eco-engineering:** hierbij wordt bewust gebruik gemaakt van natuurlijke processen

- Dijk met kwelder
 - De kwelder (die bijdraagt aan golfreductie) groeit mee met de zeespiegelstijging via natuurlijke aanwas.
 - De geulen en prielen kunnen door vissen als paaiplaats worden gebruikt.
- Brede Groene dijk
 - Een dijk met een flauw buitentalud en grasbekleding. Voorland in de vorm van kwelders hoort bij dit concept. Onder normale omstandigheden breken de golven op het voorland. Alleen onder stormomstandigheden bereiken de golven de dijk, en breken dan op het flauwe talud en het terugstromende water. Natuurlijke aanwas in de kwelder kan voor materiaal zorgen voor aanleg van de brede dijk (= duurzaam en flexibel). Wel kan het aanspoelen van plantenresten vanuit het voorland (veek) voor extra onderhoud zorgen (afhankelijk van de windrichting).
- Dijk met kwelderwal
 - Er is een kunstmatige verhoging gemaakt daar waar de kwelder aan de dijk raakt om eventuele erosie op te vangen. De kwelder (die bijdraagt aan golfreductie) groeit mee via natuurlijke aanwas.
 - De geulen en prielen kunnen door vissen als paaiplaats worden gebruikt.
- Oesterbank - voorlandkering.

- **Dynamisch stabiel**

- Zand/bagger-suppleties. Tot nu toe alleen toegepast bij de Noordzeekust. Door de flexibiliteit kan dit gunstig zijn voor de natuur en ruimtelijke kwaliteit. Procedureel zal deze oplossing in het Waddengebied wel moeilijk zijn.
- Zand motor, wellicht minder geschikt voor het Waddengebied (ook procedureel). Kan (tijdelijk) gunstig zijn voor recreatie. Wel relatief duur omdat waarschijnlijk meer zand moet worden aangelegd dan nodig is voor regelmatig suppleren (dus niet per definitie duurzaam hoewel er gebruik wordt gemaakt van natuurlijke dynamische processen om het op de gewenste plek te krijgen).

-
- Slib motor, nieuw idee en nog niet verkend op voor- en nadelen.
 - Nieuwe duinen, die ook inzetbaar zijn voor recreatie. Waarschijnlijk procedureel lastig langs de Waddenkust; duinen komen van nature niet aan de Waddenkust voor (wel langs de Noordzeekust).
- Verzameling van **harde waterkerende constructies** (beton, staal, etc.) waar bebouwing is
 - Integratie met bebouwing. Kan extra impuls voor ruimtelijke kwaliteit geven.
 - Functie scheidende schermen.
 - Demontabele kering.
 - Standaard met innovatieve technieken (zoals bijvoorbeeld Mixed-In-Place).
 - Soms is er vanuit het bedrijfsleven interesse voor medefinanciering met het oog op export van producten/diensten.

Buitendelta's, Waddeneilanden en wadplaten

Hoewel de buitendelta's (samen met de Waddeneilanden en de wadplaten) via het bieden van luwte aan de aanliggende kust en het verminderen van de golfwerking bijdragen aan kustveiligheid, wordt in de studie het suppleren van de buitendelta's niet als een apart dijk/beschermingsconcept meegenomen. De buitendelta's maken indirect onderdeel uit van de basiskustlijnzorg (Rijk) en horen dus niet bij de Waddenzee. Wel worden de effecten van de buitendelta's meegenomen in de hydraulische randvoorwaarden voor de Waddenzee. Er is nog te weinig kennis om te kunnen voorspellen hoe de buitendelta's reageren op een al dan niet kunstmatige zandtoevoer. Er moet monitoring opgezet worden om meer kennis te krijgen met als doel te zijner tijd de hydraulische randvoorwaarden voor de kustverdediging zo optimaal mogelijk te kunnen maken door kunstmatige ingrepen (Deltaprogramma Waddengebied, 2012).

3 Gevoeligheidsanalyse Innovatieve Dijken

Tabel 1 geeft de scores op de criteria uit de vergelijkingssystematiek Deltaprogramma voor de verschillende innovatieve dijkconcepten (zie voor een overzicht en korte beschrijving van de criteria bijlage 1). De score is gebaseerd op de belangrijkste kenmerken en effecten van het betreffende concept (zie hoofdstuk 2).

Een traditionele versterking van de zeedijk vormt daarbij de 0-referentie. Zoals genoemd zijn de traditionele zeedijken in het Waddengebied in het algemeen een gronddijk (een zandlichaam met daarop een laag klei) met een buitentalud van 1:3 met aan de buitenkant een bekleding van eerst stortsteen, dan asfalt of steenbekleding en daarboven een grasbekleding.

In principe wordt buitendijks gebied (dit is ook bebouwing op de dijk) niet beschermd door een dijk. Daarom past dit subcriterium niet onder 'Doelbereik Veiligheid', maar omdat sommige innovatieve concepten toch een effect hebben op buitendijks terrein is dit subcriterium hier toch genoemd (hoewel het in de VGS Deltaprogramma onder 'Doelbereik Effecten en kansen voor functies en waarden' valt).

Er is niet gescoord op het subcriterium 'slachtofferisico' omdat daarvoor een analyse van het dijkkringgebied op basis van overstromingsrisico nodig is, die buiten het kader van deze analyse valt.

Zoals uit eerdere studies blijkt, komt naar voren dat de score voor sommige criteria sterk locatieafhankelijk is (de scores ++/--, +/-, +/-, 0/-). Zo zijn bijvoorbeeld de functies die een multifunctionele kering vervult sterk bepalend: een kering die de functie waterveiligheid en natuur combineert scoort heel anders op het criterium ruimtelijke kwaliteit dan een kering met bijvoorbeeld windmolens of industriële bebouwing. Voor de stap van mogelijke naar kansrijk zijn daarom een toelichting en motivatie voor de betreffende locatie erg belangrijk. Idealiter horen naast de waterschappen ook nog andere stakeholders in het toekennen van de score betrokken te worden. Dit maakte echter geen deel uit van deze opdracht/studie.

Op basis van de toegekende score is een range van de totaal (kwalitatieve) score gemaakt (tabel 2), waarbij een getal is toegekend aan de kwalitatieve score in tabel 1. De kwalitatieve scores zijn voor de gevoeligheidsanalyse ook in cijfers aangegeven waarbij score (++) (donkergroen) = 2, + (lichtgroen) = 1, 0 = 0, - (oranje) = -1, -- (rood) = -2 en voor scores als ++/--, +/-, 0/+ een score-range is aangegeven.

Tabel 2 geeft de gevoeligheid van elk concept voor de verschillende criteria. Daarbij moet wel worden aangetekend dat een gemiddelde score per criterium wordt aangegeven, waarbij (sterke) positieve en negatieve scores op subcriteria tegen elkaar weg kunnen vallen. Daarom is het nodig om per locatie in te zoomen en een gedetailleerde analyse te maken.

Tabel 1.

Score van de innovatieve dijkconcepten op de criteria uit de vergelijkingssystematiek Deltaprogramma.

	Traditio- neel +	Basis	Robuust (langere tijdshor.)	Parrallele dijken (Dubb. dijken in Waddengebied)	Hybride opl.	Eco-engineering oplossingen	Dyn. Stabiel	Harde waterkerende constructies (beton, staal, etc.) waar bebouwing is
	Referentie (traditionele	Rijke Dijk Trad. + technische opl.	Overslagbestendig / overstroombare	Multifunctioneel Deltadijk	Schermdijk (dijk voor de dijk, Voorlandkering (kan ook Parrallele dijken (Dubbele dijken in	Dijk-in-duin Dijk- in-boulevard Dijk met kwelderwal Brede Groene dijk Dijk met kwelder Oeverdijk (normale kering met zand of	Nieuwe duinen Slib motor Zand motor Zand/bagger suppleties	Standaard met inn. Elementen Demontabele kering Functie scheidende schermen Integratie met bebouwing
Doelbereik Veiligheid								
1 Kans op overstroming (doorbraak/ramp)	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Slachtoffers binnendijks	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Schade binnendijks	0	0	0	0	0	0	0	0
17 Risico's in buitendijkse gebieden	0	0	0	0	0	0	0	0
4 Slachtoffer risico's	0	0	0	0	0	0	0	0
Doelbereik Zoetwatervoorziening								
Effecten en kansen voor functies en waarden								
15 (Internationale concurrentiepositie	0	0	0	0	0	0	0	0
16 Kansen voor regionale bedrijfsleven	0	0	0	0	0	0	0	0
18 Leefbaarheid in steden en dorpen	0	0	0	0	0	0	0	0
19 Ruimtelijke kwaliteit (aanvullende kwaliteiten)	0	0	0	0	0	0	0	0
20 Landbouw	0	0	0	0	0	0	0	0
21 Visserij	0	0	0	0	0	0	0	0
22 Industrie	0	0	0	0	0	0	0	0
23 Scheepvaart	0	0	0	0	0	0	0	0
24 Havens	0	0	0	0	0	0	0	0
25 Recreatie en toerisme (land- en waterrecreatie)	0	0	0	0	0	0	0	0
26 Natuur	0	0	0	0	0	0	0	0
27 Energie en grondstoffen (hele levenscyclus)	0	0	0	0	0	0	0	0
Uitvoerbaarheid								
28 Risico's	0	0	0	0	0	0	0	0
29 Kansen	0	0	0	0	0	0	0	0
30 Aanpassingsvermogen	0	0	0	0	0	0	0	0
Financiering								
31 Investeringskosten	0	0	0	0	0	0	0	0
32 Kosten van beheer, onderhoud en organisatie	0	0	0	0	0	0	0	0
33 Financieringsmogelijkheden	0	0	0	0	0	0	0	0

0 Vergelijkbaar aan nul-alternatief
 ++ Veel gunstiger dan nul-alternatief
 + Gunstiger dan nul-alternatief

- Minder gunstig dan nul-alternatief
 - Veel slechter dan nul-alternatief

+/- 0/+ 0/-
 ++/-

we of niet gunstig of ongunstiger hangt van omstandigheden af
 veel gunstiger of veel slechter hangt van omstandigheden af

Tabel 2

Gevoeligheidsanalyse van de verschillende innovatieve dijkconcepten voor de criteria van de Vergelijkingssystematiek Deltaprogramma (ten opzichte van de Tradit

		Score Doelbereik Veiligheid	Score Effecten en Kansen voor functies en waarden	Score Uitvoerbaarheid	Score Financiering	Totaal
Referentie	Traditionele zeedijk	0	0	0	0	0
Traditioneel +	Traditionele + technische oplossingen	0	0	0	-1	-1
	Rijke Dijk	0	3	0	-1	2
Basis	Overslagbestendig / overstroombare dijk	-1	-1	-1	0	-3
Robuust (langere tijdshorizon)	Deltadijk	5	-2	1	-1	3
	Multifunctioneel	5	2-10	1	1	9-17
Parrallele dijken (Dubbele dijken in Waddengebied)	Parrallele dijken (Dubbele dijken in Waddengebied)	-1	0	0	-1	-2
	Voorlandkering (kan ook oesterbank zijn: bio-bouwers)	1	0	0	0	1
	Schermdijk (dijk voor de dijk, havendam, soms volledig in het water, maar soms aan oever vast)	1	1	0	0	2
Hybride oplossing	Dijk-in-duin	0	1-3	0	-2	-1-1
	Dijk-in-boulevard	0	0-2	-2-0	-3	-5--1
	Oeverdijk (normale kering met zand of klei ervoor)	0	2	2	0	4
Eco-engineering oplossingen	Dijk met kwelder	0	5	2	0	7
	Brede Groene dijk	0	6	2	0-1	8-9
	Dijk met kwelderwal	0	5	2	0	7
	Oesterbank (voorlandkering)	0	3	2	0	5
Dynamisch Stabiel	Zand/bagger suppleties	0	1	0	-2	-1
	Zand motor	0	1-2	0	0	2
	Slib motor	0	1	0	0	1
	Nieuwe duinen	0	2	0	0	2
Harde waterkerende constructies (beton, staal, etc.) waar bebouwing is	Integratie met bebouwing	0	0-2	-1	0	-1-1
	Functie scheidende schermen	0	0-2	-2	0	-2-0
	Demontabele kering	0	0-2	0	- 1	-1-1
	Standaard met innovatieve Elementen	0	0-2	-2	1	0-2

Uit de analyse (tabel 1 en 2) komen een aantal punten naar voren:

- Het hoofdcriterium 'Veiligheid' is onderscheidend: een robuuste dijk (Deltadijk of Multifunctionele dijk) vermindert de kans op overstroming veel meer (score 5) dan de andere innovatieve dijkconcepten.
- Ook het hoofdcriterium 'Effecten en Kansen voor functies en waarden' is onderscheidend. Afhankelijk van de toegepaste functies scoort een multifunctionele dijk hoog (tot 12). Ook de Eco-engineering-concepten scoren hoog op dit criterium (3 van de 4 concepten ≥ 5).

-
- Een Multifunctionele Dijk scoort hoog op zowel het hoofdcriterium 'Veiligheid', als (afhankelijk van de toegepaste functies) op het hoofdcriterium 'Effecten en Kansen voor functies en waarden'. Een multifunctionele kering lijkt daarom kansrijk en interessant om verder te onderzoeken.
 - Eco-engineering oplossingen scoren hoog op het criterium 'Effecten en Kansen voor functies en waarden' en ook redelijk op het criterium 'Uitvoerbaarheid' (score 2), en lijken daarom kansrijk en interessant om verder te onderzoeken. Dit geldt in het bijzonder voor de Brede Groene Dijk, maar ook voor het concept waarbij de kwelder (al of niet met een extra wal) deel uit maakt van de waterkering.
 - Een aantal effecten en kansen voor functies en waarden is sterk locatieafhankelijk. Voor de beoordeling daarvan is de inbreng van stakeholders belangrijk.
 - Vooral concepten die combinatie van functies mogelijk maakt, bijvoorbeeld combinatie van de dijk met harde waterkeringsconstructies zoals bebouwing, bieden mogelijkheden voor het regionale bedrijfsleven.
 - Vooral het combineren van functies op de waterkering kan positief zijn voor de leefbaarheid.
 - Concepten die aansluiten bij de lokale omstandigheden (historische dijken in het landschap) of natuurlijke processen (zoals kweldervorming) scoren het beste op ruimtelijke kwaliteit.
 - Bij multifunctionele keringen hangt de ruimtelijke kwaliteit af van de toegepaste functies.
 - Er zijn veel innovatieve concepten die gunstiger zijn voor zowel recreatie en toerisme als natuur dan de traditionele kering.
 - Het criterium energie en grondstoffen is sterk onderscheidend. Als duurzaamheid een belangrijk beleidsuitgangspunt is, kan dit de keuze voor het dijkconcept sterk beïnvloeden.
 - Het criterium risico is onderscheidend. Daarbij gaat het om zowel technische uitvoerbaarheid, procedurele risico's (juridisch) als procesrisico's (maatschappelijk en bestuurlijk). Robuuste concepten zijn qua uitvoerbaarheid niet risicovol, maar kunnen procedureel wel lastig zijn omdat meer wordt gedaan dan wettelijk nodig. Concepten die overslag of overstroming toelaten kunnen op weerstand stuiten vanuit de bewoners. Hybride oplossingen, het toepassen van eco-engineering en vooral dynamisch stabiel zijn in het Waddengebied zijn risicovol door onder meer de Natura 2000-wetgeving, waardoor het procedureel heel moeilijk is om buitenwaartse oplossingen toe te passen.
 - Veel innovatieve concepten bieden kansen op het meekoppelen met ander beleid, ruimtelijke ontwikkelingen of strategieën.
 - Het criterium aanpassingsvermogen is onderscheidend: robuuste oplossingen zijn moeilijk aanpasbaar (maar zijn ook bedoeld voor een langere tijdshorizon) evenals oplossingen met harde maatregelen. Terwijl eco-engineering en dynamisch stabiele oplossingen juist aanpasbaar (flexibel) zijn.
 - Ook het criterium kosten is onderscheidend: Robuuste concepten zijn duur (hoge investeringskosten) maar door hun over-dimensionering meestal gunstiger in beheer- en onderhoudskosten (hoewel beheer en onderhoud van keringen met bijvoorbeeld windmolens andere eisen stelt dan het beheer en onderhoud van Traditionele Dijken). Multifunctionele keringen bieden nog kansen op Medefinanciering (maar dit is sterk locatie-specifiek).

4 Kansrijke Dijkconcepten per dijkvak

Door de waterschappen is voor alle dijktrajecten langs de Waddenzee in tabel 3 aangegeven welke dijkconcepten *kansrijk* zijn. In bijlage 2 is per dijkvak daarvan ook een beschrijving gegeven, evenals de beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden die daar van belang zijn. Er is uitgegaan van het eerder opgestelde overzicht van *mogelijke of interessante* concepten (Van Loon-Steensma et al., 2012a). Naast abiotische en ruimtelijke randvoorwaarden – het criterium ‘uitvoerbaarheid’ – (die de basis vormden voor het eerdere overzicht van *mogelijke* en *interessante* concepten) is daarbij vooral rekening gehouden met de opgaven en wensen voor het gebied: vooral het criterium ‘effecten en kansen voor functies en waarden’ (Bijlage 3). Daarbij moet wel worden aangetekend dat het hier om een globale inschatting gaat. Om echt inzicht te krijgen in het criterium ‘effecten en kansen voor functies en waarden’ is locatie specifiek onderzoek nodig, onder meer naar het daadwerkelijk ruimtebeslag van het betreffende innovatieve dijkconcept op die locatie. Het criterium ‘waterveiligheid’ speelde geen grote rol, omdat dit criterium geldt voor elke dijkaanpassing. In dit stadium vormde het criterium ‘financiering’ geen overweging; de kosten worden in een ander deelproject doorgerekend.

Kansrijke dijkconcepten per dijkvak (zie bijlage 2 voor een beschrijving en toelichting).

*hier is niet apart naar gekeken omdat het past binnen het Traditioneel concept.

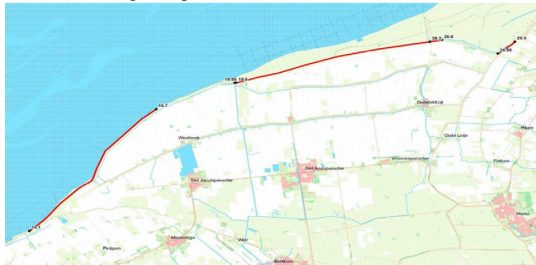
[illegible]

	Traditioneel (Referentie)	Basis	Robuust (langere tijdshorizo n; HWBP)	Parrallele dijken (Dubbele dijken in Waddengebied)	Hybride opl.	Eco-engineering oplossingen	Dyn. Stabiel	Harde waterkerende constructies (beton, staal, etc.) waar bebouwing is
								standaard met inn. Elementen
								demontabele kering
								functie scheidende schermen
								integratie met bebouwing
								nieuwe duinen
								zand motor
								zand/bagger suppleties
								oesterbank (voorlandkering)
								dijk met kwelderwal
								Brede Groene dijk
								dijk met kwelder
								oeverdijk (kering met zand of klei ervoor)
								dijk- in-boulevard
								dijk-in-duin
								Schermdijk
								Voorlandkering (ook oesterbank)
								Parrallele dijken (Dubbele dijken)
								Multifunctioneel (overdimensionering)
								Deltadijk
								Overslagbestendig / overstroombare dijk
								Rijke Dijk *
								Trad. + technische opl.*
								Traditioneel (Referentie)
Waterschap Noorderzijlvest								
GR0								
GR1								
GR2								
GR3								
GR4								
GR5								
GR6								
GR7								
Waterschap Hunze en Aa's								
GR8								
GR9								
GR10								
GR11								
GR12								

5 Kansrijke dijkconcepten voor verdere analyse

Door de waterschappen zijn op basis van de gevoeligheidsanalyse en vanwege daadwerkelijke opgaven op korte termijn (nHWBP) voor een aantal dijktrajecten de volgende innovatieve dijkconcepten geselecteerd voor het bepalen van het dwarsprofiel en de berekening van de kruinhoogte (andere deelprojecten):

Wetterskip Fryslân



Traject Koelhool – kop West-Holwerderpolder (FR4):

- Robuust: Deltadijk
- Parallele kering: dubbele kering
- Brede Groene Dijk



Traject West-Holwerderpolder – Lauwersmeerdijk (FR6-8)

- Robuust: Deltadijk
- Parallele kering: dubbele kering
- Brede Groene Dijk

Waterschap Noorderzijlvest:

- Parallele dijk waarbij gebruik wordt gemaakt van slaperdijken
- Dijk met kwelder; kwelder als voorlandkering
- Multifunctionele dijk met windmolen(park)

Waterschap Hunze & Aa's:

Traject GR10 (bij polder Breebaart)

- Overslagbestendige dijk

Traject GR11 en 12 (Langs de Dollard)

- Brede Groene Dijk. Deze wordt echter in een aparte studie binnen het Deltaprogramma uitgewerkt.

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier:

-

Samenvattend

Het blijkt dat er vanuit de Waterschappen vooral interesse is voor het bepalen van het dwarsprofiel en de berekening van de kruinhoogte van:

- Traditionele dijk (nul-alternatief)
- Overslagbestendige dijk
- Robuust:
 - Deltadijk
 - Multifunctionele kering (met windmolens)
- Parallele kering: dubbele kering door gebruik van slaperdijken of dijk rond Lauwersmeer
- Dijk met kwelder
- Brede Groene Dijk.

Literatuur

- Deltaprogramma Waddengebied, 2012. Werkplan 2012-2013. Van mogelijke naar kansrijke strategieën. Deltaprogramma Waddengebied.
- Loon-Steensma, J.M. van en H.A. Schelfhout., 2012. Pilotstudie Innovatieve dijken Lauwersoog; Ervaringen meerwaardebepaling innovatieve waterkeringen voor de pilotlocatie Lauwersoog. Wageningen: Alterra (Alterra rapport 2294).
- Loon-Steensma, J.M. van; H.A. Schelfhout, N.M.L. Eernink en M.P.C.P. Paulissen, 2012a. Verkenning Innovatieve Dijken in het Waddengebied; Een verkenning naar mogelijkheden voor innovatieve dijken in het Waddengebied. Wageningen: Alterra (Alterra-rapport 2294).
- Loon-Steensma, J.M. van, A.V. de Groot, W.E. van Duin, B.K. van Wesenbeeck, en A.J. Smale, 2012b. Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied; Een verkenning naar locaties in het Waddengebied waar bestaande kwelders of kwelderontwikkeling mogelijk kunnen bijdragen aan de waterveiligheid. Wageningen: Alterra (Alterra rapport 2391).
- Loon-Steensma, J.M. van en H.A. Schelfhout, 2013. Pilotstudie Groene Dollard Dijk; Een verkenning naar de haalbaarheid van een brede groene dijk met een flauw talud en een voorland van kwelders. Wageningen: Alterra (Alterra rapport 2437).
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, Innovatie en Landbouw, 2011. Deltaprogramma 2012; Werk aan de delta; Maatregelen van nu, voorbereidingen voor morgen. Den Haag, Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, Innovatie en Landbouw.
- Schelfhout, H.A., N.M.L. Eernink en J.M. van Loon-Steensma, 2012. Pilotstudie zeedijk Lauwersoog; Dijkconcepten, kruinhoogten en afwegingsmethode. Delft, Deltares (1206239-000).

Bijlage 1 Criteria Vergelijkings- systematiek Deltaprogramma

Criterium			
Doelbereik Veiligheid			
1	Kans op overstroming	1.1	Kans op overstroming
2	Slachtoffers binnendijks	2.1	Aantal getroffen
		2.2	Aantal dodelijke slachtoffers
3	Schade binnendijks	3.1	Economische schade (inclusief door uitval vitale infrastructuur)
		3.2	Schade aan landschap, natuur en cultuur
17	Risico's in buitendijkse gebieden	17.1	Slachtoffers (aantal getroffen*)
		17.2	Schade (economische schade en aan landschap, natuur en cultuur)
4	Slachtofferrisico's	4.1	Lokaal individueel risico: kans op sterfte door overstroming op locatie x
		4.2	Groepsrisico: kans op groot aantal dodelijke slachtoffers
Doelbereik Zoetwatervoorziening			
Effecten en kansen voor functies en waarden			
15	(Inter)nationale concurrentiepositie	15.1	Internationale bereikbaarheid
		15.2	Stimulans voor toepassing van innovatieve technieken
16	Kansen voor regionale bedrijfsleven	16.1	Bereikbaarheid regionale / lokale bedrijvenlocaties
		16.2	Duidelijkheid beleid en maatregelen voor ruimtelijke en economische ontwikkelingen
		16.3	Verandering werkgelegenheid
18	Leefbaarheid in steden en dorpen	18.1	Milieukwaliteit: bodemkwaliteit, wateroverlast en -kwaliteit, luchtkwaliteit, geluidhinder
		18.2	Bereikbaarheid van wonen, werken en voorzieningen
		18.3	Voorzieningenniveau (verzorgend, stuwend)
		18.4	(Kans op) lastenverhoging
19	Ruimtelijke kwaliteit (aanvullende kwaliteiten)	19.1	Invloed op bestaande identiteiten (<i>belevingskwaliteit</i>)
		19.2	Landschappelijke waarde (<i>belevingskwaliteit</i>)
		19.3	Cultuurhistorische en archeologische waarde (<i>belevingskwaliteit</i>)
		19.4	Ontwikkeling van nieuwe identiteiten (<i>toekomstkwaliteit</i>)
20	Landbouw	20.1	Schade
		20.2	Meekoppelingsmogelijkheden met wensen van de sector
		20.3	Verandering werkgelegenheid
21	Visserij	21.1	Schade
		21.2	Meekoppelingsmogelijkheden met wensen van de sector
		21.3	Verandering werkgelegenheid
22	Industrie	22.1	Schade
		22.2	Meekoppelingsmogelijkheden met wensen van de sector
		22.3	Verandering werkgelegenheid
23	Scheepvaart	23.1	Schade
		23.2	Meekoppelingsmogelijkheden met wensen van de sector
		23.3	Verandering werkgelegenheid
24	Havens	24.1	Schade
		24.2	Meekoppelingsmogelijkheden met wensen van de sector
		24.3	Verandering werkgelegenheid
25	Recreatie en toerisme (land- en waterrecreatie)	25.1	Schade
		25.2	Meekoppelingsmogelijkheden met wensen van de sector
		25.3	Verandering werkgelegenheid
26	Natuur	26.1	Invloed op grootschalige, natuurlijke processen (naar aard, omvang en schaal)
		26.2	Verandering in aquatische natuurwaarden (in grote wateren)

Criterium			
27	Energie en grondstoffen (hele levenscyclus)	26.3	Veranderingen in terrestrische natuurwaarden (op land en in kleine wateren)
		26.4	Ontwikkeling van nieuwe natuurwaarden
		27.1	Energiegebruik- en verbruik
		27.2	Grondstoffengebruik- en verbruik
Uitvoerbaarheid			
28	Risico's	28.1	Technische uitvoerbaarheid (complexiteit uitvoering, beschikbaarheid grondstoffen)
		28.2	Procedurele risico's (juridisch)
		28.3	Procesrisico's (maatschappelijk, bestuurlijk)
29	Kansen	29.1	Meekoppelen met geplande nationale ontwikkelingen ruimte en infrastructuur
		29.2	Meekoppelen met geplande regionale ontwikkelingen ruimte en infrastructuur
		29.3	Meekoppelen met geplande beheer en onderhoud-programma's infrastructuur
		29.4	Combineerbaarheid met strategieën andere regio's / deelprogramma's
30	Aanpassingsvermogen	30.1	Omlooptijd - en omkeerbaarheid van maatregelen
		30.2	Beschikbare tijd tot inzet van eerste maatregelen
		30.3	Faseerbaarheid van maatregelen en aantal keuzemogelijkheden binnen strategie
		30.4	Overstapmogelijkheden / combineerbaarheid met strategieën binnen hetzelfde deelprogramma
Financiering			
31	Investeringskosten	31.1	Investeringskosten
32	Kosten van beheer, onderhoud en organisatie	32.2	Kosten van beheer en onderhoud en organisatie
33	Financieringsmogelijkheden	33.1	Kans op private financiering
		33.2	Financieringsrisico's (publiek en privaat)

Bijlage 2 Beschrijving dijkvakken

NH1-NH9 (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)



NH1-NH9 (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)

Dijkvak:	HN1
Beschrijving:	Voor de dijk is diep water en achter de dijk staat een fort.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Traditionele dijk met natuurvriendelijke bekleding (Rijke Dijk). -Robuuste dijk is mogelijk bij binnenwaartse uitbreiding. -Dijk geïntegreerd met bebouwing of innovatieve elementen.
Dijkvak:	HN2
Beschrijving:	Voor de dijk is diep water en achter de dijk ligt een woonwijk.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Traditionele dijk met natuurvriendelijke bekleding (Rijke Dijk) is mogelijk maar de vraag is of het meerwaarde heeft in een stedelijk gebied. -Robuuste dijk: Delta dijk of Multifunctionele dijk. -Dijk geïntegreerd met bebouwing, functie scheidende schermen of met innovatieve elementen.
Dijkvak:	HN3
Beschrijving:	Voor de dijk ligt een haven en achter de dijk ligt een woonwijk.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	- Dijk geïntegreerd met bebouwing, functie scheidende schermen of met innovatieve elementen.
Dijkvak:	HN4
Beschrijving:	Voor de dijk ligt een stroomgeul en achter de dijk ligt een kanaal en industrieterrein.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Dijk met functie scheidende schermen of met innovatieve elementen.
Dijkvak:	HN5
Beschrijving:	Voor de dijk is ondiep water en een schor, en achter de dijk ligt een industrieterrein (op 1m +NAP), kanaal en een tweede waterkering tegen de zee.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Traditioneel met natuurvriendelijke bekleding (Rijke Dijk). -Overslagbestendig. -Eco-engineering: biobouwers of oeverdijk of dijk met kwelder(wal).
Dijkvak:	HN6
Beschrijving:	Voor de dijk is ondiep water en een schor, achter de dijk een kanaal en een tweede waterkering tegen de zee.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Traditioneel met natuurvriendelijke bekleding (Rijke Dijk). -Eco-engineering: biobouwers of dijk met kwelder(wal).

Dijkvak:	HN7
Beschrijving:	Voor de dijk is ondiep water en achter de dijk ligt het Amstelmeer en een tweede waterkering tegen de zee en een categorie C-kering.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Traditioneel met natuurvriendelijke bekleding (Rijke Dijk). -Eco-engineering: biobouwers of dijk met kwelder(wal).
Dijkvak:	HN8
Beschrijving:	Voor de dijk ligt voorland en ondiep water en achter de dijk een polder en bewoond gebied.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Traditioneel met natuurvriendelijke bekleding (Rijke Dijk). -Eco-engineering: biobouwers, oeverdijk of dijk met kwelder(wal). -Dijk met geïntegreerde bebouwing.
Dijkvak:	HN9
Beschrijving:	Voor de dijk schor en ondiep water en achter de dijk bewoond gebied.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	- Eco-engineering: biobouwers, oeverdijk of dijk met kwelder(wal) mogelijk, maar waarschijnlijk geen meerwaarde vanwege stedelijk gebied.
Dijkvak:	HN10
Beschrijving:	Voor de dijk schor en ondiep water en achter de dijk bewoond gebied.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	- Traditioneel met natuurvriendelijke bekleding (Rijke Dijk). - Dijk geïntegreerd met bebouwing, functie scheidende schermen, demontabele kering of met innovatieve elementen.

NB: er is niet naar de Afsluitdijk gekeken, omdat deze onderdeel uitmaakt van het Deltaprogramma IJsselmeergebied.

Waddeneiland Texel (TX) (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)



Waddeneiland TX (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)

Zie ook <http://www.hhnk.nl/dijkversterkingen>

Dijkvak:	TX1
Beschrijving:	Voor de dijk ondiep water en achter de dijk duinlandschap.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Traditioneel met natuurvriendelijke bekleding (Rijke Dijk). -Robuust: Deltadijk. -Hybride kering: Dijk-in-duin. -Dynamisch stabiel: Nieuwe duinen. -Functie scheidende schermen, dijk met innovatieve elementen.
Dijkvak:	TX2
Beschrijving:	Voor de dijk buitendijks gebied en haven en achter de dijk woningen.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Robuust: Deltadijk lijkt bij buitendijks haalbaar. -Parallele dijk: lijkt bij buitendijks haalbaar. -Hybride kering: Dijk-in-duin. -Eco-engineering: biobouwers. -Dijk met geïntegreerde bebouwing, dijk met innovatieve elementen.
Dijkvak:	TX3
Beschrijving:	Voor de dijk Waddenzee, achter de dijk akkerland en woningen.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	Hier komt voor de sectie mogelijk zand/duin als waterkering.
Kansrijke concepten:	-Traditioneel met natuurvriendelijke bekleding (Rijke Dijk). -Hybride kering: Dijk-in-duin. -Eco-engineering: biobouwers. -Dynamische stabiel: hier wordt deels met zand versterkt. -Dijk innovatieve elementen.
Dijkvak:	TX4
Beschrijving:	Voor de dijk haven, achter de dijk woningen.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Eco-engineering: biobouwers. -Dijk geïntegreerd met bebouwing, functie scheidende schermen, innovatieve elementen.
Dijkvak:	TX5
Beschrijving:	Voor de dijk buitendijks gebied en kwelders en schorren, achter de dijk akkerland, woningen en overige keringen.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Eco-engineering: biobouwers. -Dijk met innovatieve elementen.
Dijkvak:	TX6
Beschrijving:	Voor de dijk kwelders en schorren, achter de dijk akkerland en woningen.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	

Kansrijke concepten:	-Traditioneel met natuurvriendelijke bekleding (Rijke Dijk). -Dijk met functie scheidende schermen, dijk met innovatieve elementen.
Dijkvak:	TX7
Beschrijving:	Voor de dijk deels buitendijks gebied en kwelders en schorren, achter de dijk akkerland en woningen.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Traditioneel met natuurvriendelijke bekleding (Rijke Dijk). -Robuust: lijkt haalbaar in het landelijk gebied. -Parallele dijk: lijkt haalbaar in het landelijk gebied.
Dijkvak:	TX8
Beschrijving:	Voor de dijk duinen en camping, achter de dijk duinen.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	Dynamisch stabiel: lijkt toch duingebied?

Waddeneilanden Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog (Wetterskip Fryslân)



Dijkvak:
Kansrijke concepten:

Terschelling
-Hybride oplossing: Dijk in Duin.
-Eco-engineering: Brede Groene dijk, Oeverdijk, Kwelder(wal), Oesterbank als voorlandkering
-Dynamisch stabiel: Zand/bagger suppleties, zandmotor, nieuwe duinen.
-Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, demontabele kering, traditioneel met innovatieve elementen.
innovatieve elementen.

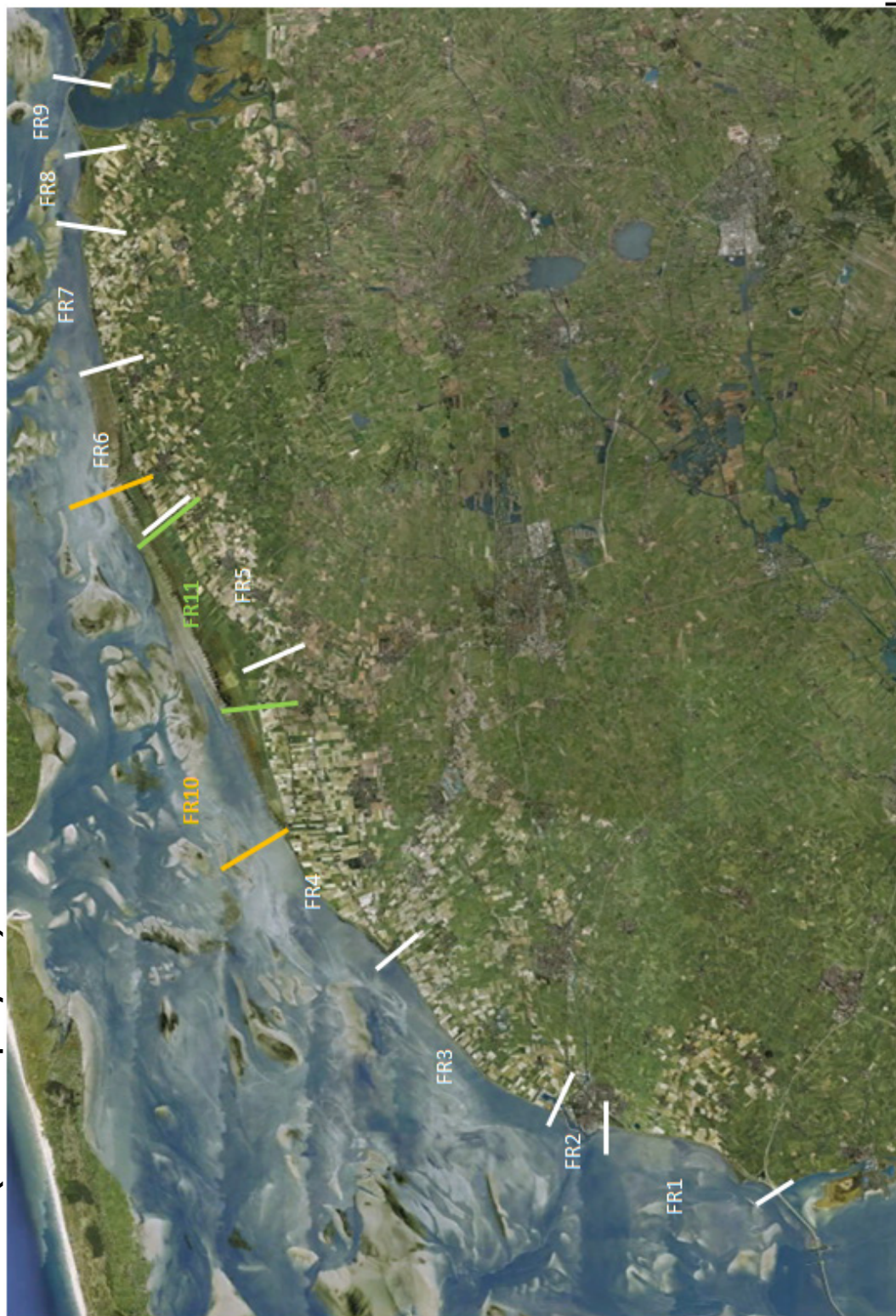
Dijkvak:
Kansrijke concepten:

Ameland
-Hybride oplossing: Dijk in Duin.
-Eco-engineering: Brede Groene dijk, Oeverdijk, Kwelder(wal), Oesterbank als voorlandkering.
-Dynamisch stabiel: Zand/bagger suppleties, zandmotor, nieuwe duinen.
-Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, demontabele kering, traditioneel met innovatieve elementen.

Dijkvak:
Kansrijke concepten:

Schiermonnikoog
-Hybride oplossing: Dijk in Duin.
-Eco-engineering: Brede Groene dijk, Oeverdijk, Kwelder(wal), Oesterbank als voorlandkering.
-Dynamisch stabiel: Zand/bagger suppleties, zandmotor, nieuwe duinen.
-Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, demontabele kering, traditioneel met innovatieve elementen.

FR0-FR11 (Wetterskip Fryslân)



FR0-FR11 (Wetterskip Fryslân)

Dijkvak:	FR1
Beschrijving:	Afsluitdijk – Zuiderpier Harlingen.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Robuust: Deltadijk en Multifunctionele dijk. -Parallele kering: voorlandkering. -Eco-engineering: Brede Groene dijk, Oeverdijk, Kwelder(wal), Oesterbank als voorlandkering. -Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, demontabele kering, traditioneel met innovatieve elementen.
Dijkvak:	FR2
Beschrijving:	Zuiderpier Harlingen – Industriehaven inclusief pieren.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Robuust: Deltadijk en Multifunctionele dijk. -Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, functie scheidende schermen, demontabele kering.
Dijkvak:	FR3
Beschrijving:	Industriehaven inclusief pieren (km 0,8) – Koehool (km 10,8).
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Robuust: Deltadijk en Multifunctionele dijk -Eco-engineering: Brede Groene dijk, Oeverdijk, Kwelder(wal), Oesterbank als voorlandkering. -Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, demontabele kering, traditioneel met innovatieve elementen.
Dijkvak:	FR4
Beschrijving:	Koehool (km 10,8) – Vijfhuizen (km 28,6).
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Robuust: Deltadijk en Multifunctionele dijk. -Parallele kering: dubbele kering, voorlandkering, scherm dijk. -Eco-engineering: Brede Groene dijk, Oeverdijk, Kwelder(wal), Oesterbank als voorlandkering. -Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, demontabele kering, traditioneel met innovatieve elementen.
Dijkvak:	FR5
Beschrijving:	Vijfhuizen (km 28,6) – Opdijk (km 37,5)
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Robuust: Deltadijk en Multifunctionele dijk. -Parallele kering: dubbele kering, voorlandkering, scherm dijk. -Eco-engineering: Brede Groene dijk, Oeverdijk, Kwelder(wal), Oesterbank als voorlandkering. -Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, demontabele kering, traditioneel met innovatieve elementen.

Dijkvak:	FR6
Beschrijving:	Opdijk (km 37,5) – Spaense Peal (km 46,3).
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Robuust: Deltadijk en Multifunctionele dijk. -Parallele kering: dubbele kering, voorlandkering, schermdijk. -Eco-engineering: Brede Groene dijk, Oeverdijk, Kwelder(wal), Oesterbank als voorlandkering. -Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, demontabele kering, traditioneel met innovatieve elementen.
Dijkvak:	FR7
Beschrijving:	Spaense Peal (km 46,3) – Moddergat (km 53,7).
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Robuust: Deltadijk en Multifunctionele dijk. -Parallele kering: dubbele kering, voorlandkering, schermdijk . -Eco-engineering: Brede Groene dijk, Oeverdijk, Kwelder(wal), Oesterbank als voorlandkering. -Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, demontabele kering, traditioneel met innovatieve elementen.
Dijkvak:	FR8
Beschrijving:	Moddergat (km 53,7) – Bantpolder (km 58,0).
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Robuust: Deltadijk en Multifunctionele dijk. -Parallele kering: dubbele kering, voorlandkering, schermdijk. -Eco-engineering: Brede Groene dijk, Oeverdijk, Kwelder(wal), Oesterbank als voorlandkering. -Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, demontabele kering, traditioneel met innovatieve elementen.
Dijkvak:	FR9
Beschrijving:	Bantpolder (km 58,0) – Lauwerssluizen (km 61,77).
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Robuust: Deltadijk en Multifunctionele dijk. -Eco-engineering: Brede Groene dijk, Oeverdijk, Kwelder(wal), Oesterbank als voorlandkering. -Harde constructies: dijk in boulevard, dijk geïntegreerd met bebouwing, demontabele kering, traditioneel met innovatieve elementen.
Speciale dijktrajecten	FR10: Zwarte Haan (km 19,7) – Holwerd (km 40,7) =
Noorderleeg.	FR11: Groenedijk (km 26,3 – km 38,3).

GR0-GR7 (Waterschap Noorderzijlvest)



GR0-GR7 (Waterschap Noorderzijlvest)

Dijkvak:	GR0 (zie Pilotstudie Lauwersoog, Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2012).
Beschrijving:	Lauwersmeerdijk ter plaatse van Lauwersoog: traject aangrenzend aan scheepvaartsluis Lauwersoog, kruinhoogtetekort.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	Inhaken op project Proloog (provincie Groningen en gemeente De Marne) = herinrichting havengebied.
Kansrijke concepten:	-Overloop / overlaat bestendig maken gecombineerd met tweede kering (Lauwersmeer is opvangbekken). -Multifunctionele kering (kade, visserij afslag, etc.).
Dijkvak:	GR1
Beschrijving:	Lauwersmeerdijk: Steenbekleding tot +2.5; daarboven asfalt tot +6-7 daarboven gras.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	-Tijdelijk monitoren van waterspanning in drie dwarsraaien kering ter plaatse van het project Vierhuizergat = analyseren effect van aanbrengen van staalslakken op onderwaterbuitentalud. -LiveDijkXL NZV bewaken tot dijkversterking is voltooid.
Kansrijke concepten:	-Traditionele dijk. -Asfalt vervangen door ander type dijkbekleding. -Ingrep in vooroever = heractiveren aangezande ebgeul waardoor ebstroming langs Lauwersmeerdijk ter plaatse van het Vierhuizergat wordt gereduceerd. -Maatregel gericht op ebstroomgeleiding. -Dynamisch stabiel: Zandmotor / onderwateroeversuppletie.
Dijkvak:	GR2
Beschrijving:	Dijk met kweldervoorland.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	Aangrenzend achterland bestaat uit polders die zijn begrensd door voormalige zeedijken (slaperdijken). Herstel kweldervoorlanden.
Kansrijke concepten:	-Traditionele dijk. -Overslagbestendige / overloopbestendige kering. -Parallele dijk. -Benutten slaperdijken. -Voorlandkering. -mogelijk benutten van kweldervoorlanden als golfhoogte-reducerend onderdeel c.q. alternatief voorland. -Multifunctionele kering (windmolens?) -Eco-engineering -'groene' dijk dan wel dijk met zeer flauw buitentalud waarmee dijkverhoging voor de eerstkomende 50 jaar wordt 'uitgesloten'. -Oesterbank / voorlandkering. -dijk met kwelder(wal) (NB: genoemd bij Parallele dijk).
Dijkvak:	GR3
Beschrijving:	Dijk zonder kweldervoorland.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	Aangrenzend achterland bestaat uit polders die zijn begrensd door voormalige zeedijken (slaperdijken).
Kansrijke concepten:	-Traditionele dijk. -Overslagbestendige / overloopbestendige kering. -Parallele dijk

	-Benutten slaperdijken. -Voorlandkering . -Multifunctionele kering (windmolens?).
Dijkvak:	GR4
Beschrijving:	Eemshaven
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Traditionele dijk. -‘Opheffen’ schermdijk; resulteert wel in versterken rest van de kering zodanig dat die de volle golfbelasting aankan, als was er geen schermdijk.
Dijkvak:	GR5
Beschrijving:	Eems (met slaperdijk).
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	Ontwikkelingsvisie Eemsdelta 2030 van de provincie Groningen.
Kansrijke concepten:	-Traditionele dijk. -Robuuste kering. -Parallele dijk (c.q. het verleggen van de dijk).
Dijkvak:	GR6
Beschrijving:	Tot Delfzijl
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	Ontwikkelingsvisie Eemsdelta 2030 van de provincie Groningen.
Kansrijke concepten:	-Traditionele dijk. -Robuuste kering: Deltadijk. -Parallele dijk (c.q. het verleggen van de dijk).
Dijkvak:	GR7
Beschrijving:	Delfzijl tot oude Eemskanaal.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	Marconi plan; voorlopig echter geen noodzaak tot versterken waterkering (=stalen damwand).
Kansrijke concepten:	Robuuste kering: Eventuele buitendijkse ontwikkelingen combineren met waterkering / Multifunctionele kering.

GR8-GR12 (Waterschap Hunze & Aa's)



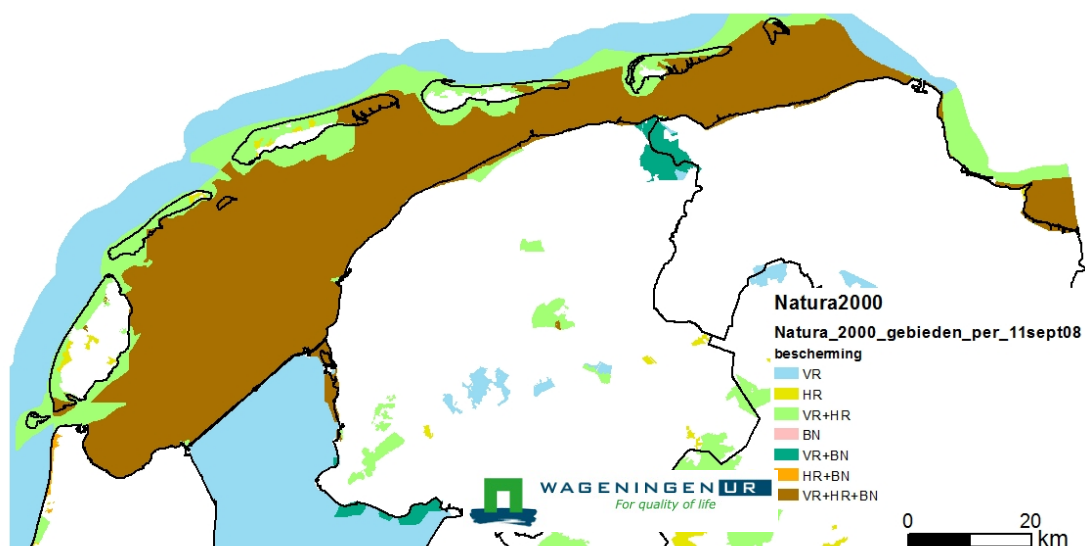
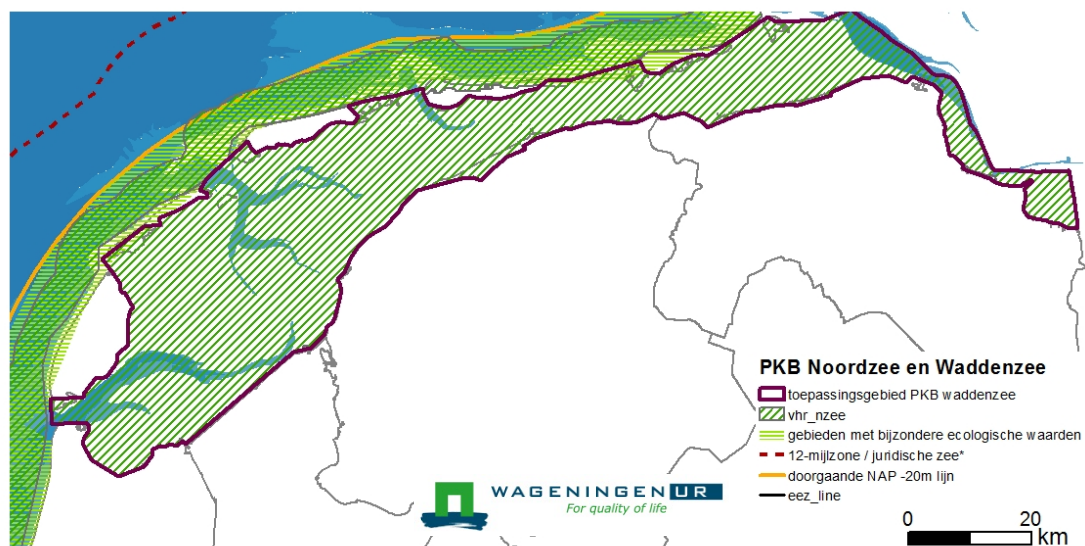
GR8-GR12 (Waterschap Hunze & Aa's)

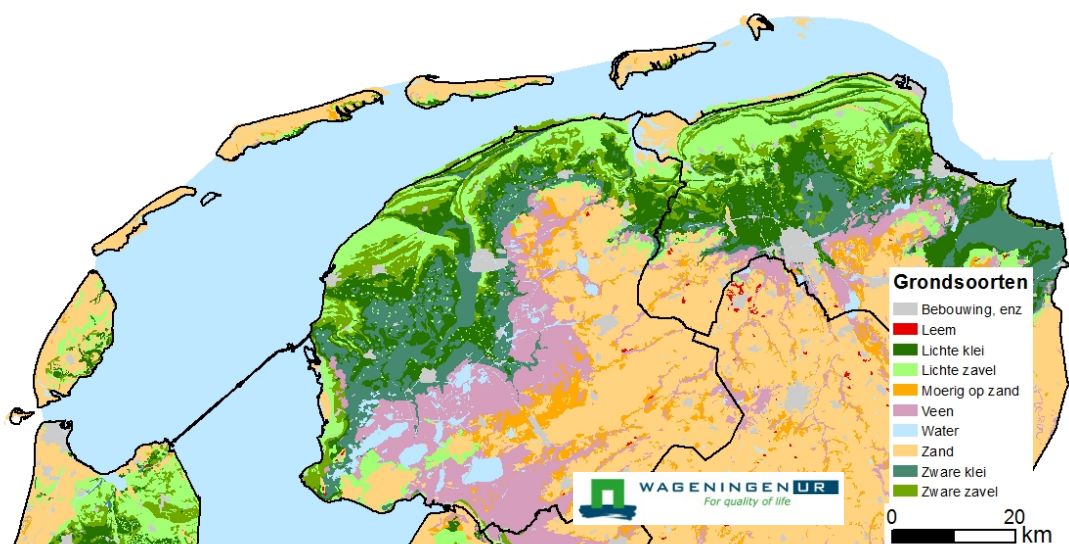
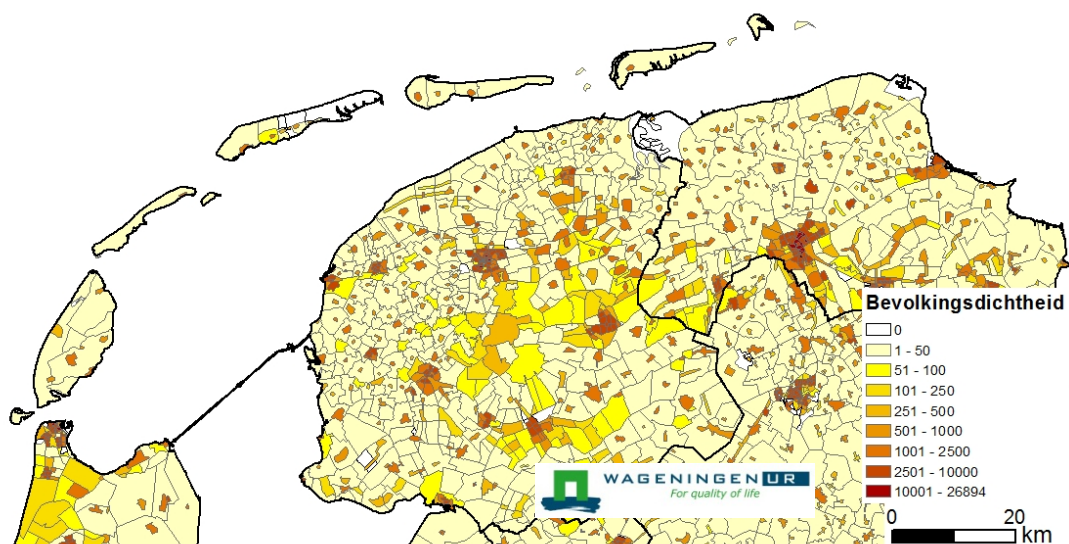
Dijkvak:	GR8
Beschrijving:	Vanaf oude Eemskanaal tot de pier van Oterdum (industrieterrein).
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	Marconi project (schermdijk).
Kansrijke concepten:	-Traditionele dijk (voorkeur) -Schermdijk: als via het Marconi project 'werk-met-werk' gemaakt kan worden -Dijk met geïntegreerde bebouwing: in Delfzijl is het gebouw van de Zeevaartschool in de dijk geïntegreerd.
Dijkvak:	GR9
Beschrijving:	Pier van Oterdum tot Punt van Reide.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	-Traditionele dijk. De voorliggende grond is erg 'slap' waardoor momenteel een brede groene dijk niet mogelijk is. Als er toch een voorkeur is voor een brede groene dijk, dan moet de grond eerst steviger worden (dat kost tijd).
Dijkvak:	GR10
Beschrijving:	Langs polder Breebaart.
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	Tussen de zeedijk en de oude zeedijk ligt een brak natuurgebied van het Groninger Landschap.
Kansrijke concepten:	-Overslagbestendige dijk. -Parallele dijk (in combinatie met een overslagbestendige dijk die beperkte overslag toelaat). Momenteel is de parallelle dijk 'an sich' niet geschikt als zeedijk en daarom is wel aanpassing nodig (in goed overleg met het Groninger Landschap).. -Dijk met kwelder/Groene dijk; wel is hiervoor kwelderaanleg nodig.
Dijkvak:	GR11
Beschrijving:	Dollarddijk zonder voorland (zie Van Loon-Steensma en Schelhout, 2013).
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	
Kansrijke concepten:	Brede groene dijk; wel moet dan nog een kwelder voor de dijk worden ontwikkeld.
Dijkvak:	GR12
Beschrijving:	Dollarddijk met voorland (zie Van Loon-Steensma en Schelhout, in voorbereiding).
Beleidsopgaven, wensen en bijzonderheden:	Kwelders (van particulieren en natuurbeheerorganisaties) voor de dijk
Kansrijke concepten:	-Brede groene dijk (Groene Dollard Dijk) o.a. om van deze dijk een duurzame klimaatbestendige dijk te maken ('beleidsopgave'). Om kwelders deel te laten uitmaken van de bescherming tegen hoogwater is medewerking van kweldereigenaren nodig.

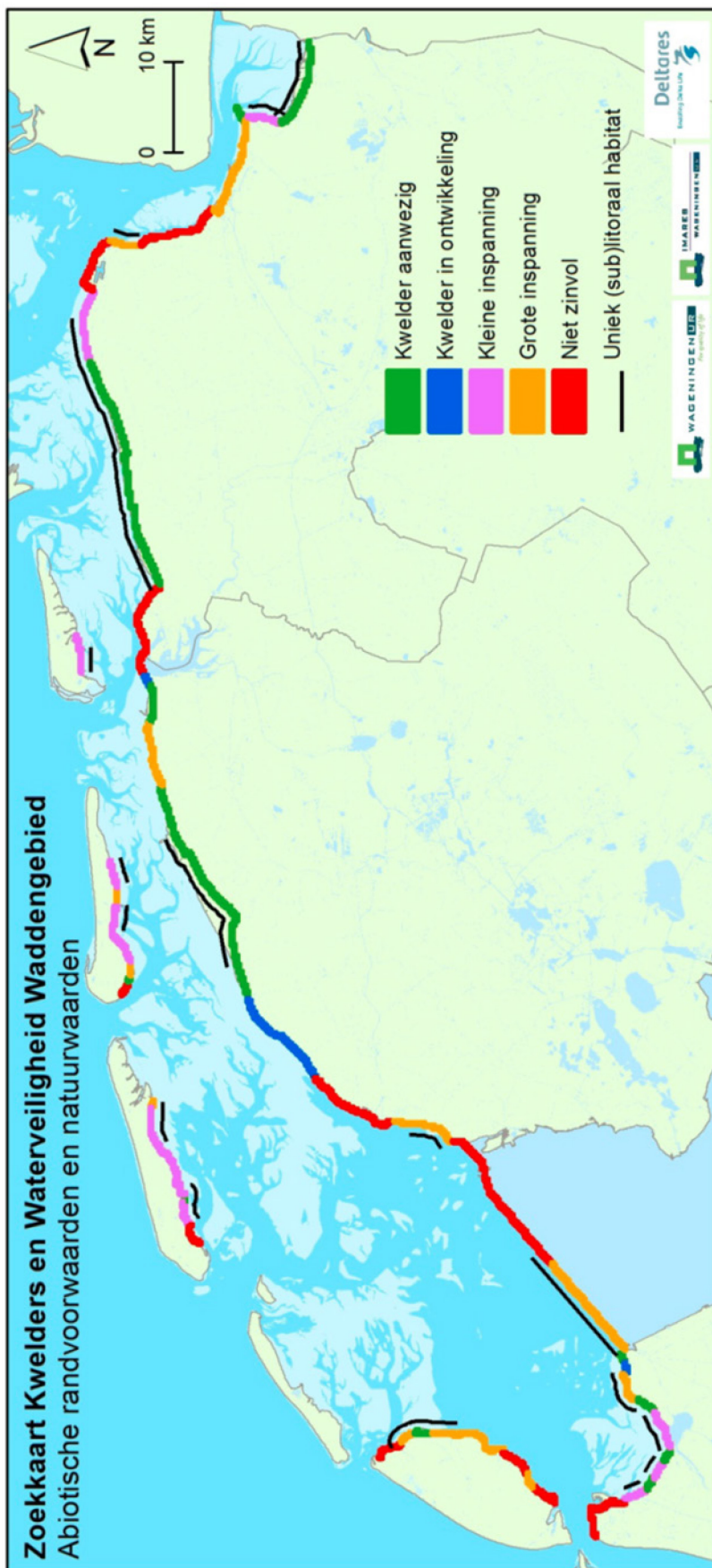
Bijlage 3 Achtergrondinformatie voor opgaven en wensen voor het Waddengebied

Bijlage 3a Huidige en toekomstige waterveiligheidsopgave (bron: Van Loon-Steensma et al., 2012b).









Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2483
ISSN 1566-7197



Alterra Wageningen UR is hét 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.

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

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2483
ISSN 1566-7197

Alterra Wageningen UR is hét 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.

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

