

Pilotstudie zeedijk Lauwersoog

Dijkconcepten, kruinhoogten en afwegingsmethode

H. A. (Harry) Schelfhout (Deltares)
N. M. L. (Niels) Eernink (Deltares)
J. M. (Jantsje) van Loon-Steensma (Alterra/WUR)



1206239-000

Titel

Pilotstudie zeedijk Lauwersoog

Opdrachtgever

Alterra

Project

1206239-000

Pagina's

47

Trefwoorden

Pilotstudie Lauwersoog, innovatieve dijkconcepten, communicatietool: De Dyqualizer, bepaling kruinhoogten, bouwstenen voor afwegingssystematiek.

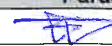
Samenvatting

In het kader van het Deltaprogramma Waddengebied hebben Alterra en Deltares een pilotstudie uitgevoerd voor innovatieve dijkconcepten voor de ontwikkellocatie Lauwersoog in relatie tot de huidige en toekomstige veiligheidsopgave. Bij deze verkennende studie is gebruik gemaakt van interim hydraulische randvoorwaarden uit het Deltaprogramma, die als indicatief moeten worden beschouwd. De studie bestaat uit drie volgende onderdelen:

1. Toepassing discussie- en structureringstool De Dyqualizer, waarmee waterveiligheid (Deltaprogramma) en gebiedsontwikkeling (programma PROLoog) gelijkwaardig aan elkaar gekoppeld worden en de stakeholders uit het gebied bepalen welke dijkconcepten haalbaar en kansrijk zijn voor verdere uitwerking.
2. Bepaling van de vereiste kruinhoogten voor een traditionele dijk en voor twee innovatieve dijkconcepten: een Deltadijk en een robuuste Multifunctionele dijk).
3. Verdere ontwikkeling van de methodiek om meerwaarde van innovatieve dijkconcepten te bepalen. Hiertoe heeft het projectteam een enquête gehouden onder de stakeholders over de voor Lauwersoog relevante beoordelingscriteria met als vertrekpunt de afwegingssystematiek, die in het kader van het Deltaprogramma is ontwikkeld. De ervaringen met het toepassen van de methode zijn in een aparte rapportage beschreven.

Uit de studie komen de volgende haalbare dijkconcepten naar voren, die kansrijk zijn om in het kader van de lokale gebiedsontwikkeling nader uit te werken:

- Traditionele dijk (referentie-alternatief)
- Deltadijk (10 maal veiliger)
- Robuuste Multifunctionele dijk (10 maal veiliger)
- Overslagbestendige dijk
- Waker/slaper (dubbele dijk): zeedijk + dijken om Lauwersmeer)
- Combinaties van een grondijk met bijzondere waterkerende constructies

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	oct 2012	Harry Schelfhout		Ellen Tromp		Jos Maccabiani	
		Niels Eernink					

Status

definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
2 Kenmerken bestaande situatie	3
2.1 Traject met dijkvakindeling	3
2.2 Dwarsprofielen en beheerszones	3
2.3 Resultaten 3 ^e toetsronde	5
2.4 Actualisatie hydraulische randvoorwaarden	7
2.5 Geactualiseerde toetsing bestaande kruinhoogte	7
3 Waterkeringsconcepten	9
4 Structureren kansrijke oplossingen	11
4.1 Inleiding	11
4.2 Toepassing van de Dyqualizer	11
4.3 Basisprincipe Dyqualizer	12
4.4 Gebruikersinstructie	12
4.5 Scores van de stakeholders	13
4.6 Aanvullende opmerkingen na toepassing Dyqualizer	14
4.7 Uit te werken alternatieven	14
5 Bepaling kruinhoogten	17
5.1 Traditionele dijk	17
5.2 Traditionele dijk met stormvloedberm	19
5.3 Deltadijk	19
5.4 Multifunctionele dijk	20
6 Overstromingsfrequentie buitendijks terrein	23
7 Afwegingsmethodiek	25
7.1 Afwegingskader	25
7.2 Vergelijkingssystematiek Deltaprogramma	26
7.3 Afwegingscriteria Lauwersoog	26
8 Conclusies en aanbevelingen	31
8.1 Conclusies	31
8.2 Aanbevelingen	32
9 Referenties	35
Bijlagen:	
A - Bepaling interim hydraulische randvoorwaarden	
B - Verslag vooroverleg pilot project Lauwersoog	
C - Resultaten 1e werksessie 5 juni 2012	
D - Kort verslag werksessie Lauwersoog 3 juli 2012	

1 Inleiding

In 2011 is in opdracht van het Deltaprogramma Waddengebied een verkenning uitgevoerd naar Innovatieve Dijken in het Waddengebied. In deze verkenning [Alterra:2012] is een overzicht gegeven van innovatieve dijkconcepten en is in samenwerking met vertegenwoordigers van de vier noordelijke waterschappen nagegaan op welke trajecten langs de Waddenzee innovatieve dijkconcepten mogelijk zijn. In de verkenning zijn ook de bouwstenen geschetst van een methode voor het bepalen van de meerwaarde van innovatieve dijkconcepten ten opzichte van de huidige dijk. Door het Deltaprogramma Waddengebied is gevraagd om na te gaan welke meerwaarde innovatieve dijkconcepten hebben langs de Waddenzee kusten. De beoogde aanpak is om het concept afwegingskader voor het bepalen van de meerwaarde van innovatieve waterkeringsconcepten voor een pilotlocatie (te kiezen door Deltaprogramma Wadden) middels werksessies met de stakeholders te toetsen.

Dit uitgangspunt is opgenomen in het projectplan voor 2012 van het Deltaprogramma Waddengebied, cluster 2 Innovatieve dijken, in het kader waarvan een aantal producten moeten worden opgeleverd. Een daarvan is de voorliggende rapportage, die betrekking heeft op de resultaten van de studie over de vanuit het Deltaprogramma gekozen pilotlocatie Lauwersoog en een nadere uitwerking is van de volgende drie activiteiten uit het projectplan.

A. Relevante informatie over de gekozen pilot, die geschikt is voor gebruik in interactieve sessie met stakeholders pilotlocatie.

B. Interactieve werksessie(s) met stakeholders pilotlocatie.

C. Conceptrapportage/notitie over de afwegingsmethodiek en de bevindingen en ervaringen opgedaan tijdens toepassing van de concept afwegingsmethodiek in een pilotlocatie.

De ervaringen met het toepassen van de methode zijn in een aparte rapportage van Alterra/WUR beschreven.

Door het Deltaprogramma Waddengebied is Lauwersoog als een interessante pilotlocatie gekozen, omdat daar naar aanleiding van initiatieven van diverse betrokkenen al een visie is ontwikkeld op de toekomst van het gebied, een Plan voor Regie en Ruimtelijke Ontwikkeling Lauwersoog (PROLoog) is opgesteld, en ook middelen zijn gealloceerd voor uitvoering van de plannen.

Bij Lauwersoog komen een aantal functies, opgaven en wensen bij elkaar: haven, visserij, toerisme, natuur, maar ook waterveiligheid. De waterkering vormt een belangrijk element in het gebied. Voor het verder uitwerken van de plannen is het daarom belangrijk om ook met het oog op ontwikkelingen in de toekomst (klimaatverandering, nieuwe waterveiligheidsnormen) inzichtelijk te krijgen welke dijkconcepten hier mogelijk zijn, en wat de voor- en nadelen zijn, en welke mogelijkheden deze concepten bieden.

De voorliggende rapportage is het resultaat van twee interactieve werksessies met de belangrijkste stakeholders uit het gebied en is afgestemd met vertegenwoordigers van het kwaliteitsteam van PROLoog. De rapportage gaat in op:

- Uitgangspunten en randvoorwaarden voor bestaande situatie en kansrijke dijkconcepten (zowel traditioneel als innovatief).
- Toepassing van een discussie- en structureringsinstrument (de Dyqualizer).
- Per dijkconcept benodigde kruinhoogten.
- Met de stakeholders voor PROLoog geïdentificeerde beoordelingscriteria uit de afwegingssystematiek van het Deltaprogramma.

2 Kenmerken bestaande situatie

2.1 Traject met dijkvakindeling

De indeling van het traject in dijkvakken is gebaseerd op gegevens uit PROLoog en uit de legger van de zeedijk van het waterschap Noorderzijlvest en is weergegeven in de figuur 2.1.

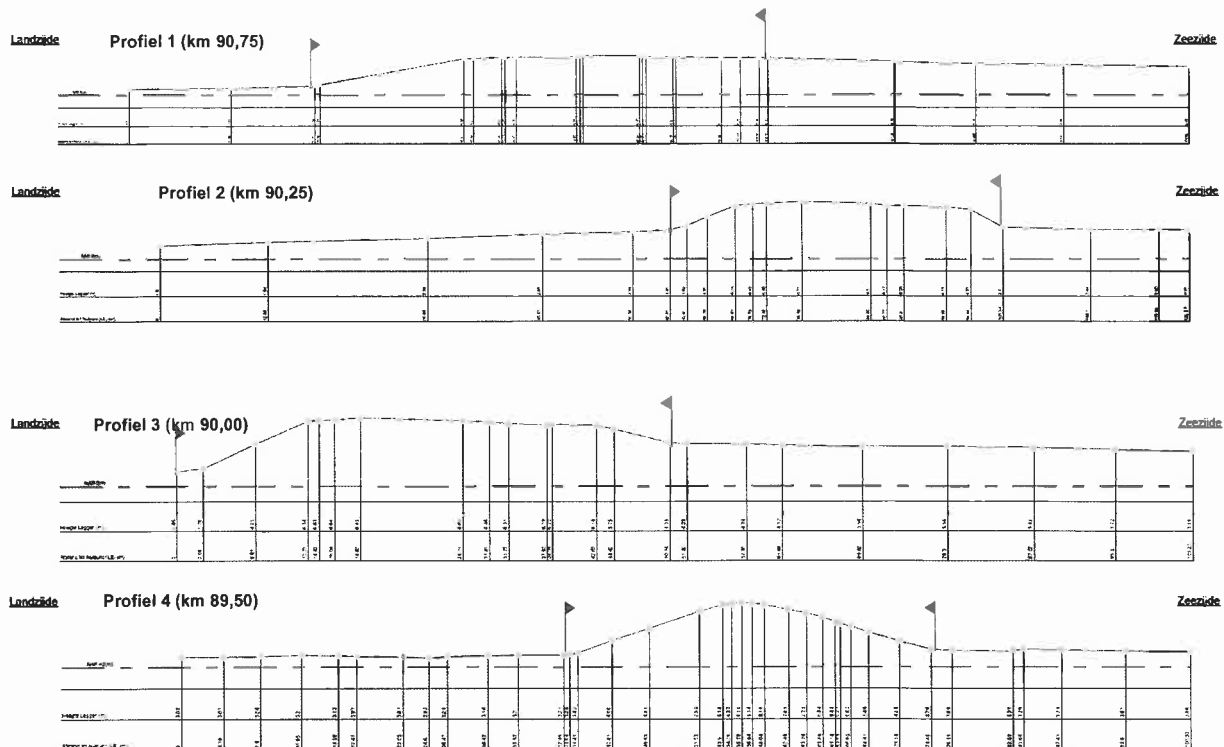


Figuur 2.1: Trajectindeling pilotlocatie Lauwersoog

Voor deze verkenning ligt de nadruk bij de uitwerking van het traject op de dijkvakken B, C, D en E met de bijbehorende dwarsprofielen 1, 2, 3 en 4. De dijkvakindeling is bepaald aan de hand van de beschikbare dwarsprofielen en de lokale situatie. De schutsluis in vak B wordt in dit stadium buiten beschouwing gelaten. Dat geldt ook voor de aansluitende dijkvakken A (gemaal)/FR8 (zeedijk Lauwersmeer) en GR1.

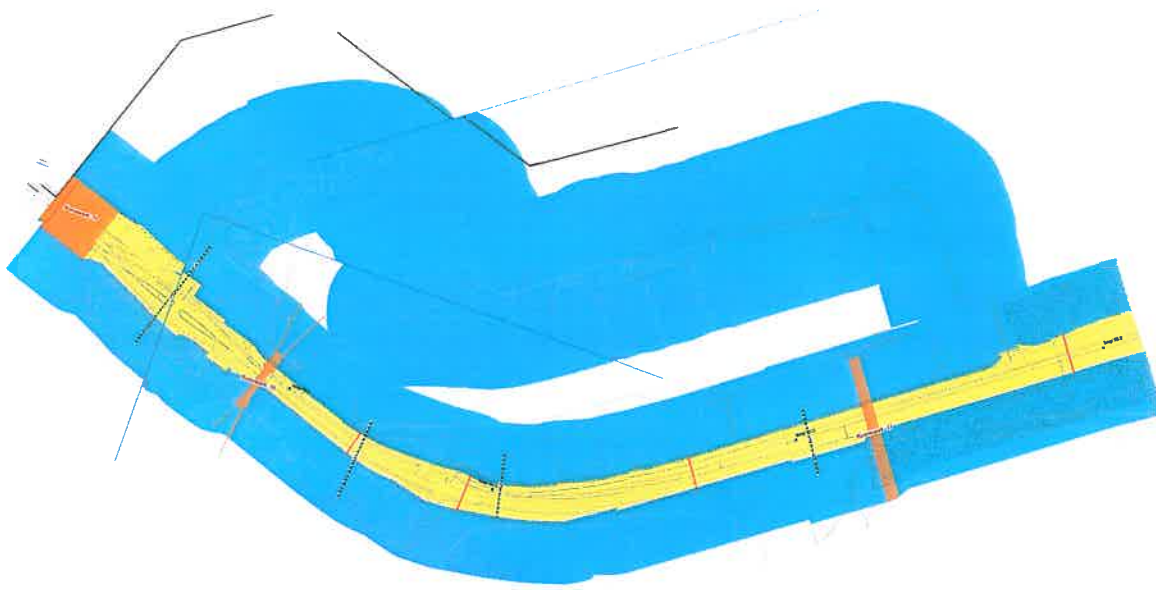
2.2 Dwarsprofielen en beheerszones

Gebruik is gemaakt van gegevens uit de legger van het waterschap [NZV:2011] voor de zeedijk. De dwarsprofielen zijn weergegeven in figuur 2.2.



Figuur 2.2: Dwarsprofielen uit legger zeedijk waterschap Noorderzijlvest

Uit de dwarsprofielen blijkt dat in de profielen 1 t/m 3 de dijk een brede kruin heeft (minstens 30 m) en dat in profiel 4 de dijk een smalle kruin heeft (ongeveer 3 m). De blauwe vlaggetjes in de dwarsprofielen markeren de begrenzings van de kernzone van de waterkering, waarin in principe geen bebouwing is toegestaan. Direct aangrenzend aan de kernzone is er een beschermingszone, waarin onder bepaalde voorwaarden bebouwing kan worden toegestaan. Opgemerkt wordt dat volgens de situatietekeningen bij de legger de havendammen ook onderdeel uitmaken van de beschermingszone van de waterkering. De kern- en beschermingszones zijn in bovenaanzicht aangegeven in figuur 2.3.



Figuur 2.3: Situatie met kern- en beschermingszones volgens legger zeedijk.

Toelichting: geel = kernzone, blauw = beschermingszone, oranje = kunstwerk

2.3 Resultaten 3^e toetsronde

De resultaten van de uitgevoerde toetsing van de dijkvakken in het traject Lauwersoog uit de eindrapportage van de 3^e toetsronde van het waterschap [NZV:2011] zijn samengevat in tabel 2.1.

Toetsspoor	Van km tot km	Oordeel
Kerende hoogte (HT)	90,25 - 90,80	goed
	90,15 - 90,25	onvoldoende
	89,50 - 90,15	voldoende
	89,20 - 89,50	goed
Piping/heave (STPH)	89,20 - 90,80	niet relevant
Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)	89,20 - 90,80	goed
Macrostabieliteit buitenwaarts (STBU)	89,20 - 90,80	goed
Microstabieliteit (STMI)	89,00 - 90,80	goed
Bekledingen (STBK): grasmat	89,20 - 90,10	goed
	90,10 - 90,30	onvoldoende
	90,30 - 90,50	goed
Bekledingen (STBK): asfalt	89,20 - 89,50	onvoldoende

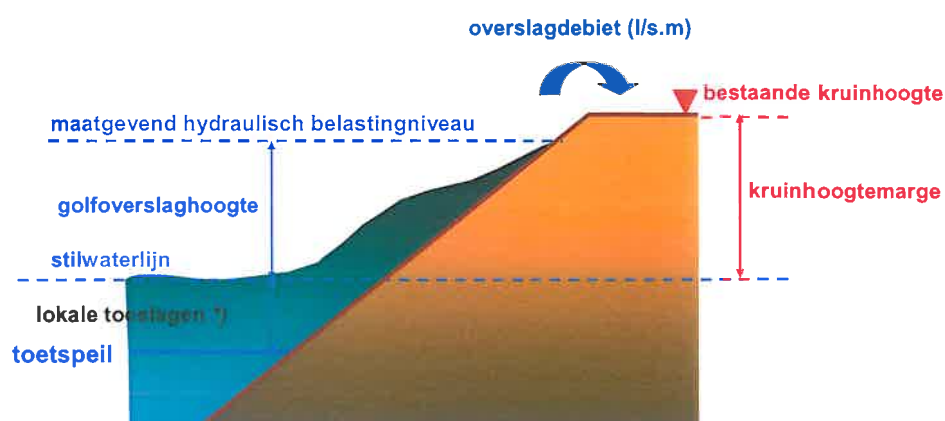
Tabel 2.1: Resultaten toetsing kruinhoogte 3^e toetsronde zeedijk Lauwersoog

Uit de tabel blijkt dat bij de volgende beoordelingsporen de score onvoldoende is:

- de kerende hoogte over een lengte van 100 m;
- de sterkte van de grasmatbekleding (op het buitentalud) over een lengte van 200 m;
- de sterkte van de asfaltbekleding over een lengte van 300 m.

Om het verschil tussen de bestaande kruinhoogte en de minimaal vereiste kruinhoogte inzichtelijk te maken zijn door Deltares hoogteberekeningen met het model PC-Overslag gemaakt. Hierbij zijn door het waterschap Noorderzijlvest verstrekte gegevens gebruikt, die ook zijn toegepast bij de 3^e toetsronde.

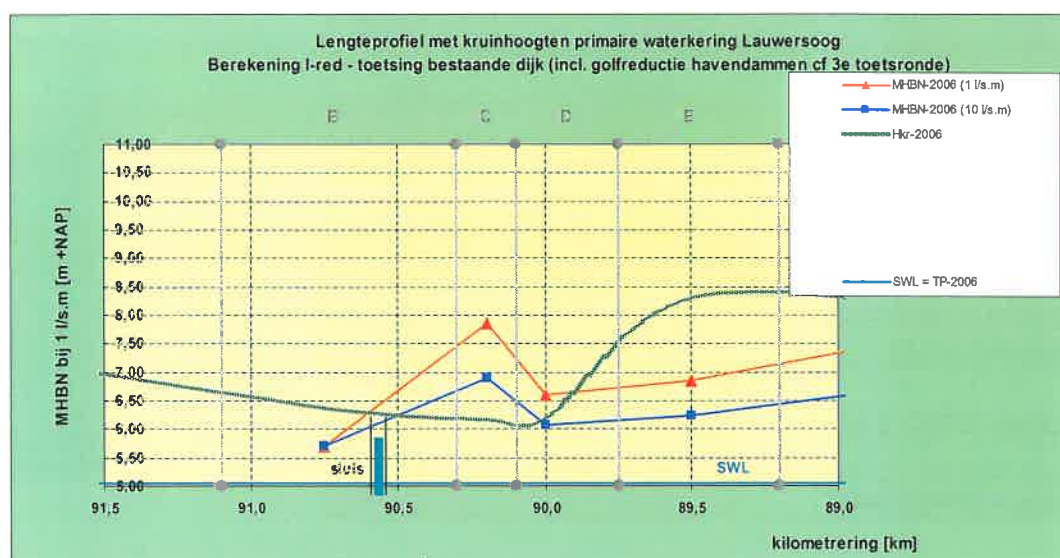
In het geschematiseerde dwarsprofiel van figuur 2.4 zijn een aantal specifieke begrippen weergegeven met betrekking tot de hydraulische belasting en de kruinhoogte parameters die relevant zijn voor de toetsing van de bestaande kruinhoogte.



*) seiches, buistoten-/oscillaties, lokale opwaaiing

Figuur 2.4: Rekenparameters bij kruinhoogtetoets.

Het resultaat van de berekeningen is weergegeven in figuur 2.5.



Figuur 2.5: Resultaten toetsing bestaande kruinhoogte 3^e toetsronde

Toelichting:

- *MHBN-2006 = Maatgevend Hydraulisch Belasting Niveau = minimaal vereiste kruinhoogte op basis van toetsmethode van het VTV2006*
- *1 l/s.m = gemiddeld overslagdebiet van 1 liter per seconde per strekkende meter dijk*
- *10 l/s.m = gemiddeld overslagdebiet van 10 liter per seconde per strekkende meter dijk*
- *Hkr-2006 = bestaande kruinhoogte volgens rapportage 3^e toetsronde*
- *SWL = Stil Water Lijn = TP-2006 = Toetspeil op basis van hydraulische randvoorwaarden van HR2006*

Uit figuur 2.5 blijkt dat de bestaande kruinhoogte over een lengte van 600 m (bij overslagcriterium van 1 l/s.m) resp. een lengte van 500 m (bij overslagcriterium van 10 l/s.m) onvoldoende is met een maximaal kruinhoogtetekort van 1,7 m (bij 1 l/s.m) respectievelijk 0,7 m (bij 10 l/s.m).

Bij de hoogtetoets is uitgegaan van lagere golfhoogten dan volgens het Hydraulisch Randvoorwaardenboek (HR2006). Volgens HR2006 is de significante golfhoogte bij Lauwersoog gelijk aan $H_s = 1,55$ m. Bij de toetsing is uitgegaan van $H_s = 1,55$ m (bij km. 88,55), $H_s = 0,96$ m (bij km. 89,50), $H_s = 0,72$ m (bij km. 90,00) en $H_s = 1,32$ m (bij km. 90,20). De reden van de in rekening gebrachte lagere golfhoogten wordt niet vermeld. Aangenomen wordt dat dit wordt veroorzaakt door het reducerend effect van de voorliggende havendammen op de golfhoogten, die maatgevend zijn bij de buitenteen van de dijk. Daarbij spelen de hoogte, de sterkte en de stabiliteit van de havendammen een rol. Daarover zijn in de rapportage [NZV:2011] en de door het waterschap beschikbaar gestelde aanvullende data geen informatie aangetroffen.

2.4 Actualisatie hydraulische randvoorwaarden

Door Deltares zijn ten behoeve van de pilotstudie indicatief voor drie locaties de maatgevende hoogwaterstanden en de golf randvoorwaarden bepaald (voor nadere toelichting zie bijlage A). Daarbij zijn drie fictieve profielen toegepast, die representatief zijn voor het beschouwde traject. Het resultaat is weergegeven in tabel 2.2.

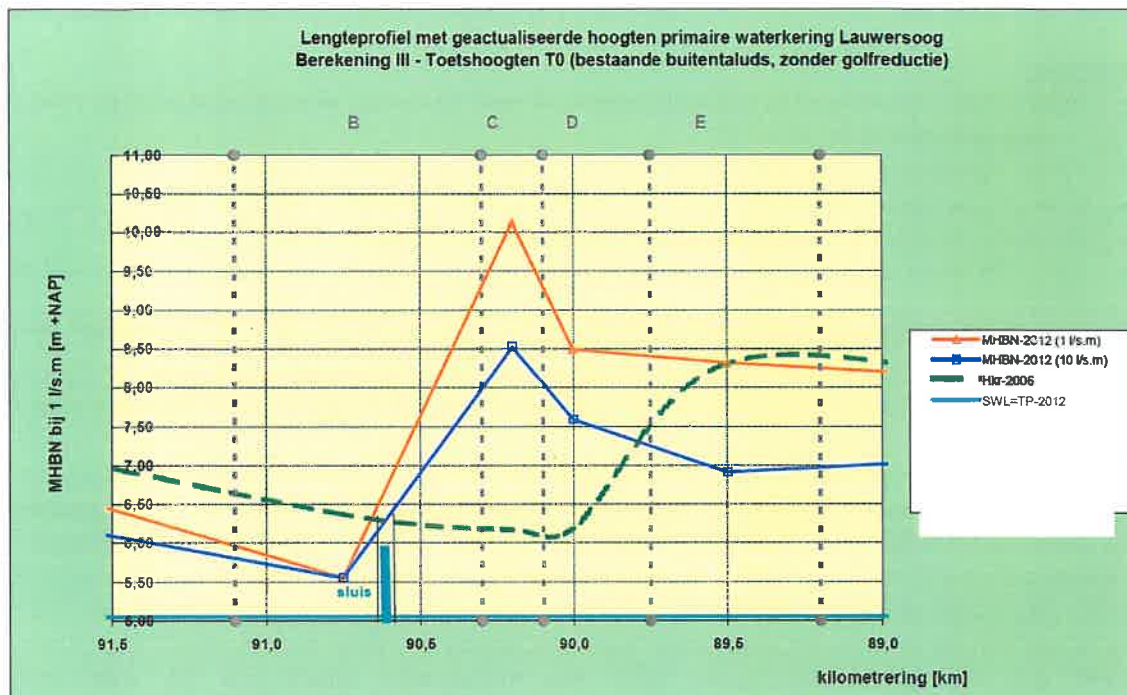
Profiel	Hoogwaterstand	Significante golfhoogte
	[m +NAP]	[m]
West	5,04	2,39
Midden	5,05	1,75
Oost	5,05	1,98

Tabel 2.2: Geactualiseerde interim hydraulische randvoorwaarden

Opgemerkt wordt dat de hoogwaterstanden 0,05 m lager zijn dan het Toetspeil van HR2006 en dat de significante golfhoogten 0,20 m tot 0,85 m groter zijn dan volgens HR2006.

2.5 Geactualiseerde toetsing bestaande kruinhoogte

De kruinhoogte van de bestaande dijk is getoetst op basis van de geactualiseerde hydraulische randvoorwaarden. Dit is gedaan voor de bestaande dijkgeometrie in de dwarsprofielen 1, 2, 3 en 4, waarbij in dit stadium de eventuele reductie van de havendammen op de golfhoogte buiten beschouwing gelaten. Het resultaat van de berekeningen is weergegeven in figuur 2.6.



Figuur 2.6: Geactualiseerde toetsing bestaande dijk.

Toelichting:

- MHBN-2012 = Maatgevend Hydraulisch Belasting Niveau = minimaal vereiste kruinhoogte o.b.v. van interim hydraulische randvoorwaarden 2012
- 1 l/s.m = gemiddeld overslagdebiet van 1 liter per seconde per strekkende meter dijk
- 10 l/s.m = gemiddeld overslagdebiet van 10 liter per seconde per strekkende meter dijk
- Hkr-2006 = bestaande kruinhoogte volgens rapportage 3^e toetsronde
- SWL = Stil Water Lijn = TP-2012 = Toetspeil volgens interim hydraulische randvoorwaarden 2012

Uit figuur 2.6 blijkt dat de bestaande kruinhoogte over een lengte van 1200 m (bij overslagcriterium van 1 l/s.m) resp. een lengte van 800 m (bij overslagcriterium van 10 l/s.m) onvoldoende is met een maximaal kruinhoogtetekort van 4,0 m (bij 1 l/s.m) respectievelijk 2,4 m (bij 10 l/s.m). Opvallend is de lagere kruinhoogte in vak B en C, die wordt veroorzaakt doordat daar geen golfaanval is door de aanzet van de westelijke havendam en het aanwezige hoge voorland. De uitschieters in vak C worden veroorzaakt door de helling van het buitentalud, die daar steiler (1 : 2) is dan in de overige profielen (1 : 4).

3 Waterkeringsconcepten

Onderscheid wordt gemaakt in de volgende waterkeringsconcepten:

1. Traditionele waterkeringen.
Dit betreft gronddijken, kunstwerken en bijzondere waterkerende constructies, die voldoen aan de vigerende Leidraden en Technische Rapporten van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) en het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW).
2. Innovatieve waterkeringen.
Hierbij is een selectie gemaakt uit de groslijst van Alterra en Deltares [Alterra:2012a], op basis waarvan samen met de stakeholders van PROLoog overzichtstabel 3.1 is samengesteld.

TRADITIONELE WATERKERINGEN	FR8	A	B	C	D	E	GR1
Dijken							
Zeedijk							
Waterkerende kunstwerken en bijzondere waterkerende constructies							
Gewapend betonnen L-muur							
Kistdam							
Schutsluis							
Uitwateringssluis							
Gemaal							
Zeewaartse dijkverlegging + stormvloedkering							
Stabiliteitscherm							
Erosiescherm							
INNOVATIEVE WATERKERINGEN	FR8	A	B	C	D	E	GR1
Overstroomende dijk							
Overstroombare dijk							
Delladijk							
Multifunctionele dijk							
Superdijktenpendijk							
Klimaat-/Stuiddijk							
Paralelle dijkstelsels							
Wolvenlaap (routeloze dijk)							
Waker-Stager-Dromer (trippeldijk)							
Voortlandkering							
Hybride kerfingen							
Dijk-in-duin							
Dijk-in-boulevard							
Eco-Engineering concepten							
Blaasbouwers							
Oeverdijk							
Dynamisch stabiel							
Zandsuppletie							
Zandmotor							
Nieuwe duinen							
Harde oplossingen							
Rijke dijk							
Dijk met kwelderwal of kweldernok							
Standaard dijk met innovatieve elementen							
Kunstwerken							
Integratie met bebouwing							
Functie-scheidende schermen							
Demontabele kering							

Verklaring: rood = niet realistisch, wit = neutraal, groen = kansrijk

Tabel 3.1: Dijkconcepten Lauwersoog

Voor de pilotcase PROLoog is er vooroverleg geweest met de provincie Groningen en het waterschap Noorderzijlvest en zijn er daarna twee werksessies georganiseerd (voor meer informatie zie de bijlagen B t/m D)

Uit de werksessies zijn, naast de traditionele dijk als referentie-alternatief, de volgende kansrijke innovatieve concepten naar voren gekomen:

- Overslagbestendige dijk
- Deltadijk
- Multifunctionele dijk
- Waker/slaper (dubbele dijk)
- Voorlandkering

4 Structurering kansrijke oplossingen

4.1 Inleiding

Vanuit de wet- en regelgeving worden de stedenbouwkundige en waterveiligheidsopgaven vaak los van elkaar (of volgordelijk) gezien en ook als zodanig behandeld. Bijvoorbeeld: een stedenbouwkundig ontwerp wordt uitgewerkt en er worden inrichtingsplannen gemaakt voor het gebied op, naast, onder of in de buurt van de waterkering. Of een ontwerp voor dijkversterking wordt uitgewerkt zonder daarbij de ontwikkeling van het aangrenzende gebied te betrekken.

Vaak worden daarbij onvoldoende potenties geïdentificeerd over de technische mogelijkheden die vanuit deze waterkering zich aandienen. Ondanks dat deze mogelijkheden wel onderzocht kunnen worden, biedt het formele ontwerpproces (ontwerp, m.e.r., bestemmingsplan) slechts zeer beperkt momenten van interactie tussen de waterkeringsdiscipline en de stedenbouwkundige discipline.

Vaak eindigt de daadwerkelijke confrontatie in een formele discussie over technische randvoorwaarden en wat juridisch gezien mogelijk is. Het ontwerpproces is dan meestal in de eindfase en komt de uitvoering steeds dichterbij. Daarvoor is een tool: de Dyqualizer ontwikkeld met als doel om de discussie te faciliteren en de oplossingen te structureren. Deze tool biedt de mogelijkheid om lopende of aan het begin van een ontwerpproces de stedenbouw en waterbouw dichterbij elkaar te brengen.

4.2 Toepassing van de Dyqualizer

De Dyqualizer is in dit project ingebracht om de technische beschrijvingen vanuit de waterkering bij Lauwersoog een plaats te geven binnen de context van de lokale gebiedsontwikkeling. Het gebruik van de Dyqualizer laat zien dat deze beschrijvingen niet puur restrictief hoeven te werken, maar dat er technische en stedenbouwkundige concepten beschikbaar zijn, waarin beide ambities kunnen worden waargemaakt.

De Dyqualizersessie die tijdens dit pilotproject is gehouden, is een verkorte versie van een werkelijke sessie. Veelal volgen op een dergelijke sessie ook ontwerpstudio's waarbij stedenbouwkundigen, waterkeringexperts en stakeholders met elkaar in een creativiteitsstimulerende omgeving verschillende alternatieve concepten onderzoeken.

Er zijn vele concepten denkbaar waarin de dijk en de landschappelijke inrichting met elkaar in evenwicht zijn. In het kader van een Kennis voor Klimaat studie [KvK:2010] is een lijst met dijktypologieën ontwikkeld, van waaruit een concrete op de voorliggende situatie ontwerppopgave volgt. Een overzicht daarvan is weergegeven in de volgende figuur.

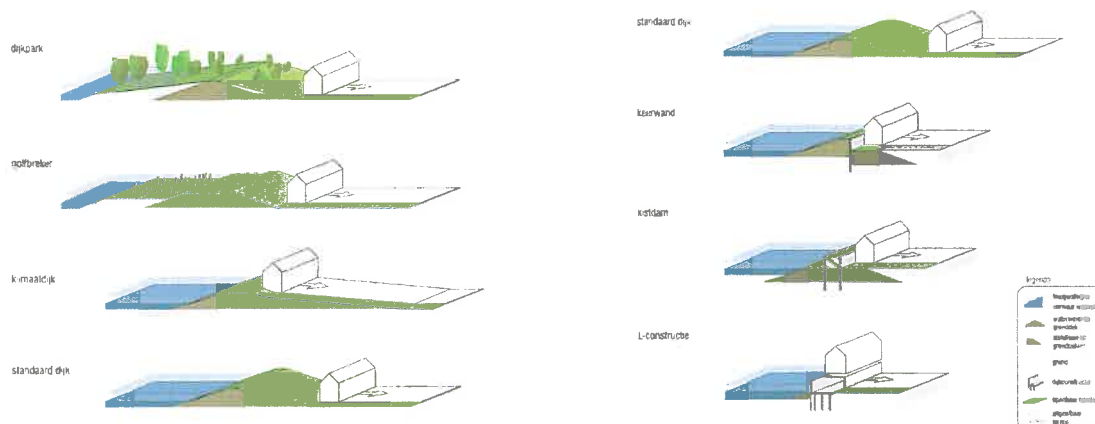


Fig. 4.1: Royale en compacte dijktypologiën (bron: De Urbanisten)

4.3 Basisprincipe Dyqualizer

De Dyqualizer is een instrument om de effecten van en visies rond dijkconcepten inzichtelijk en bespreekbaar te maken en duidelijk te maken dat veel effecten met elkaar zijn gerelateerd. Verder is het een hulpmiddel om structuur aan te brengen in de vele mogelijkheden die er zijn en die uit te filteren naar kansrijke ontwerpvarianten. Het instrument geeft mogelijkheden scores toe te kennen aan de volgende aspecten van de dijk.

Veiligheid:

Technisch ontwerp
Beheer(s)baarheid
Uitbreidbaarheid

Ruimtelijke inpassing:

Ruimtebeslag
Barrièrewerking
Functies

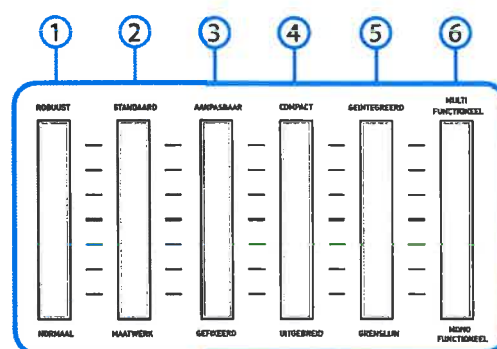


Fig. 4.2: Beoordelingscriteria (schuiven) Dyqualizer

4.4 Gebruikersinstructie

Voor de toepassing van de Dyqualizer zijn in het kader van de studie [KvK:2010] door de stakeholders in Rotterdam zes beoordelingscriteria bepaald, waarvan drie waterkeringparameters en drie planologische parameters. De betekenis van de parameters en de bijbehorende criteria worden toegelicht in de volgende figuur.

PARAMETERS VOOR DE BEOORDELING VAN DIJKEN



Fig. 4.3: Beoordelingsparameters en -criteria van de Dyqualizer

4.5 Scores van de stakeholders

De scores die tijdens de werksessie door de verschillende stakeholders zijn gemaakt zijn bij elkaar gebracht tot een gemiddelde score. Bij het bespreken van de uitkomsten is het accent gelegd op het bediscussiëren van de verschillende scores die gebruikers/invullers ten opzichte van de gemiddelden hebben gemaakt.

Als begin is de *huidige situatie* van de dijk en zijn omgeving met behulp van de Dyqualizer in beeld gebracht. Het resultaat is weergegeven in de figuur hiernaast.

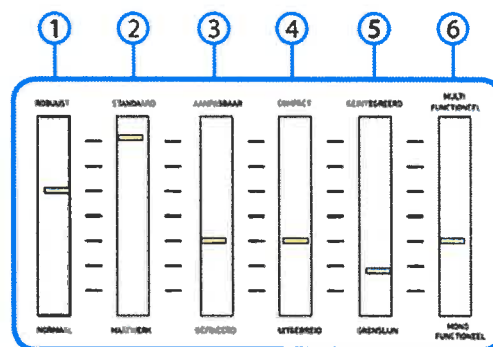


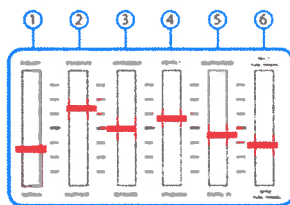
Fig. 4.4: Scores huidige dijk

Voor de gebiedsontwikkeling van Lauwersoog zijn vanuit de informatie uit de voorstudie een aantal innovatieve concepten bedacht, die kansrijk worden geacht voor verdere uitwerking. Deze concepten zijn tevens door de deelnemers voorzien van een score en besproken.

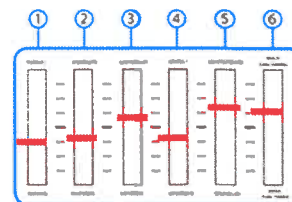
Het resultaat is de gemiddelde uitkomst van de verschillende innovatieve concepten, die is weergegeven in de volgende figuur.

Dyqualizer invul formulier

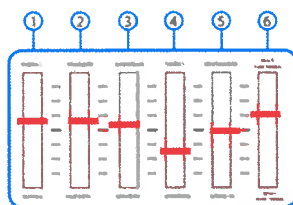
Gewone verhoging van de zeedijk



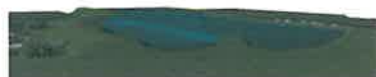
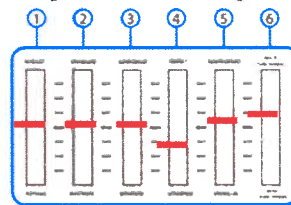
Voorlandkering



Deltadijk / Multidijk



Overslagbestendige dijk / dubbele dijk



Kunstwerken

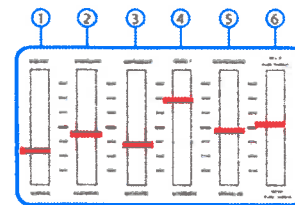


Fig. 4.5: Overzicht van gemiddelde Dyqualizerscores voor verschillende dijkconcepten

4.6 Aanvullende opmerkingen na toepassing Dyqualizer

Aan het eind van de werksessie zijn de door de stakeholders de volgende aanvullende opmerkingen gemaakt:

- Als je een dijk 1 meter hoger maakt, dan wordt de dijk ca. 6 - 7 m breder (bij taluds 1 : 3).
- Barrière: een visuele barrière is meer dan een fysieke barrière. Is een brede dijk een visuele barrière of verbindt de dijk die juist omdat je beide kanten kunt ervaren?
- Een doel in Lauwersoog is een zo laag mogelijke dijk.
- Als eis is er dat de nieuwe dijk moet aansluiten bij de sluis.
- De ontwerpers binnen PROLoog zijn van een sfeerbeeld uitgegaan. Nu is er vanuit de ontwerpkant de behoefte om duidelijk te hebben hoe hoog de dijk moet worden.

4.7 Uit te werken alternatieven

De uit hoofdstuk 3 naar voren gekomen kansrijke alternatieven kunnen nog niet allemaal in het kader van deze beperkte studie worden uitgewerkt. De voorlandkering wordt vanwege de impact op het aangrenzende Natura-2000-gebied niet realistisch geacht en wordt daarom buiten beschouwing gelaten. Voor de overslagbestendige dijk en waker/slaper (dubbele dijk) is meer informatie nodig over de komberging en de waterkeringen in het achterliggende

gebied, welke nu nog niet beschikbaar is. Daarom wordt dit alternatief nu ook buiten beschouwing gelaten.

Dit betekent dat bij deze pilotstudie ervoor is gekozen om enkel de kruinhoogten van de traditionele dijk, de Deltadijk en de Multifunctionele dijk te bepalen. De resultaten daarvan staan in hoofdstuk 5.

Voor de vervolgstudie wordt een analyse van de volgende dijkconcepten aanbevolen:

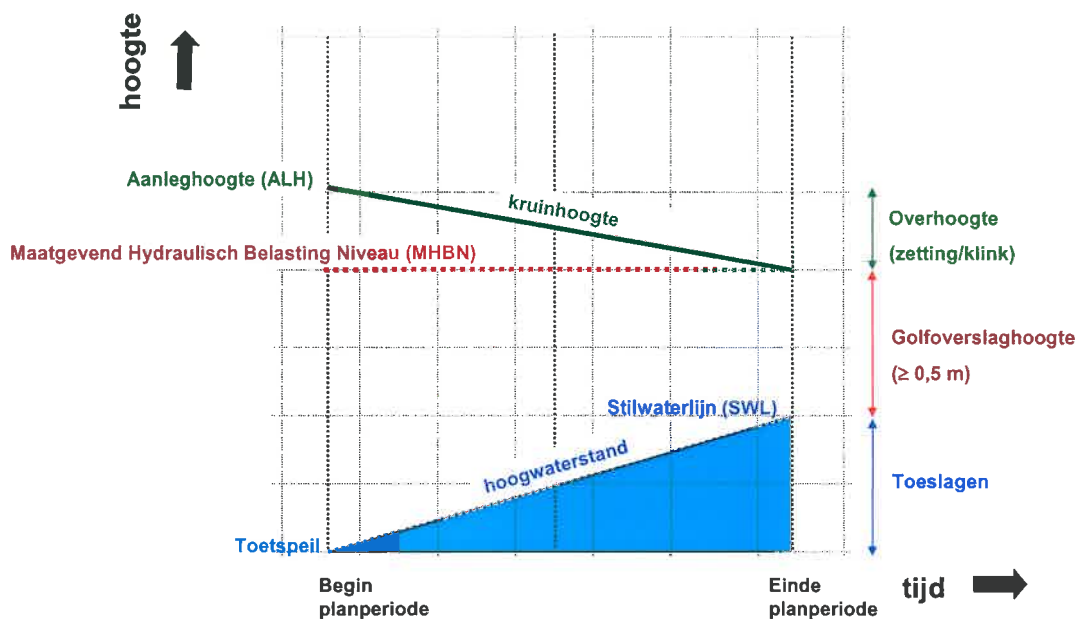
- Traditionele dijk (referentie-alternatief)
- Deltadijk (10 maal veiliger)
- Robuuste Multifunctionele dijk (10 maal veiliger)
- Overslagbestendige dijk
- Waker/slaper (dubbele dijk): zeedijk + dijken om Lauwersmeer)

Vanwege de op de pilotlocatie beperkte beschikbare ruimte is het raadzaam om bij het vervolgonderzoek ook mogelijke toepassing van combinaties van een dijk met kunstwerken en bijzondere waterkerende constructies en het mogelijke reducerende effect van golfremmende voorzieningen (incl. de reducerende invloed van de voorliggende havendammen op de golfbelasting) te onderzoeken. Daarbij is de functie van gebouwen op het buitendijks gebied als niet-waterkerend object of als onderdeel van de waterkering een specifiek aandachtspunt.

5 Bepaling kruinhoogten

5.1 Traditionele dijk

Het ontwerp van een traditionele dijk moet voldoen aan de eisen van de huidige Leidraden en Technische Rapporten van de TAW (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen) en het ENW (Expertise Netwerk Waterveiligheid). De voor het ontwerp voor de bepaling van de kruinhoogte relevante parameters zijn weergegeven in de volgende figuur.

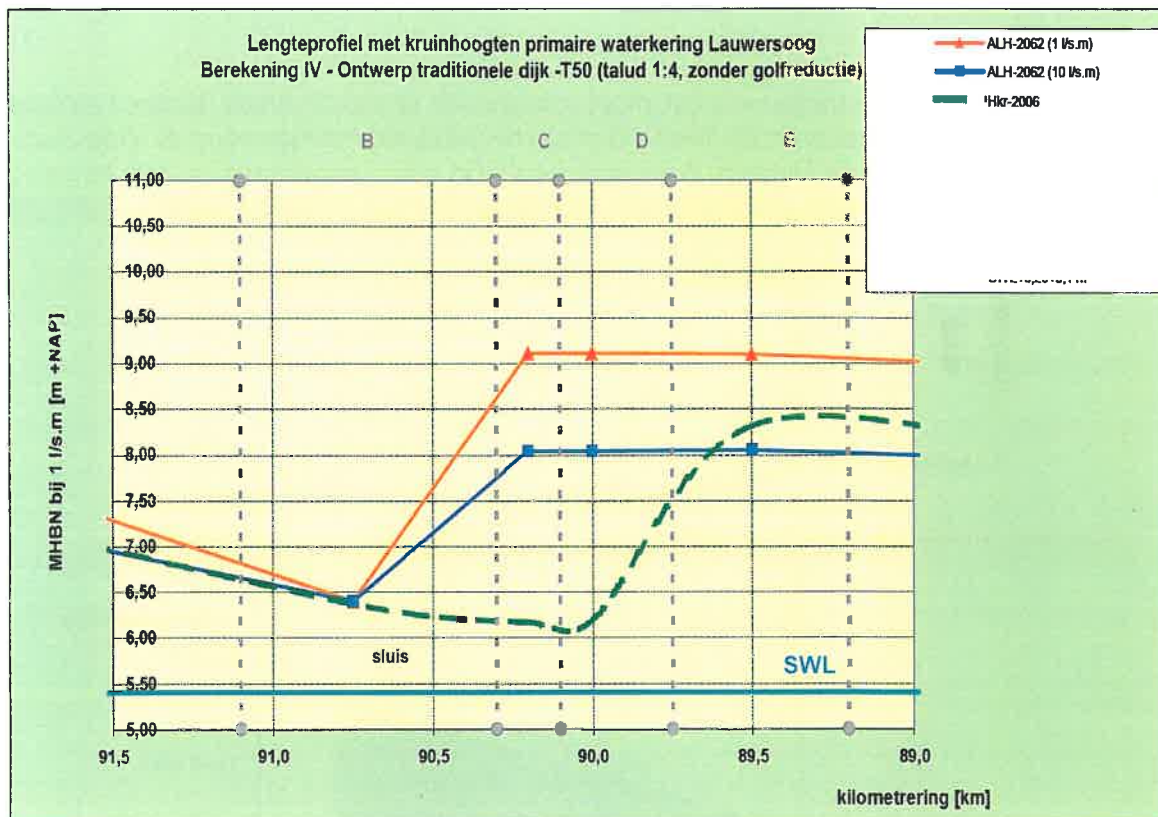


Figuur 5.1: Rekenparameters bij kruinhoogteontwerp dijk.

Dit geeft voor een gronddijk voor de bepaling van de minimaal vereiste kruinhoogte (Maatgevend Hydraulisch Belasting Niveau = MHBN) de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden:

- Toetspeil = NAP +5,05 m
- Planperiode = 50 jaar
- Toeslagen bij Toetspeil: 0,25 m (zeespiegelstijging) + 0,10 m (robuustheidstoeslag) resulterend in de Stilwaterlijn: SWL = NAP + 5,40 m
- Helling buitentalud 1 : 4
- Golf randvoorwaarden conform tabel 2.2, vermeerderd met 10% onzekerheidsmarge
- Overslagcriterium 1 l/s.m (grasbekleding) bij een kruinbreedte van 3 m. Bij een kruinbreedte ≥ 10 m kan worden uitgegaan van 10 l/s.m.
- Golfoverslaghoogte $\geq 0,50$ m (minimum waakhogte)

De minimaal vereiste kruinhoogte (MHBN) is berekend met het computermodel PC-Overslag. Voor de bepaling van de minimaal vereiste aanleghoogte (ALH) wordt nog een overhoogte van 0,5 m voor zetting/klink in rekening gebracht. Het resultaat is weergegeven in de volgende figuur.



Figuur 5.2: Aanleghoogten ontwerp traditionele gronddijk

Toelichting:

- T50 = planperiode 50 jaar
- ALH = Aanleghoogte kruin aan het begin van de planperiode
- 1 l/s.m = gemiddeld overslagdebiet van 1 liter per seconde per strekkende meter dijk
- 10 l/s.m = gemiddeld overslagdebiet van 10 liter per seconde per strekkende meter dijk
- Hkr-2006 = bestaande kruinhoogte volgens rapportage 3^e toetsronde
- SWL = Stil Water Lijn = Toetspeil + toeslagen

Uit de figuur blijkt dat de bestaande kruinhoogte moet worden verhoogd met maximaal 2,9 m (bij overslagcriterium van 1 l/s.m) respectievelijk 1,9 m (bij overslagcriterium van 10 l/s.m)

Opmerkingen:

1. Bij de berekeningen is voor alle profielen uitgegaan van een helling van het buitentalud van 1 : 4. Dit betekent dat voor profiel 2 in vak C is gerekend met een flauwere taludhelling dan van de bestaande dijk (1 : 2). Indien de bestaande taludhelling van 1 : 2 wordt gehandhaafd moet de aanleghoogte met 2,5 m (bij 1 l/s.m) respectievelijk 1,80 m (bij 10 l/s.m) extra worden verhoogd.
2. De mogelijke invloed van buitendijkse bebouwing op de golfaanval of golfoploop is buiten beschouwing gelaten. Dit betekent dat deze worden beschouwd als niet-waterkerende objecten en geen waterkerende functie hebben. Bij de schematisering

is er van uitgegaan dat deze objecten tijdens het maatgevende hoogwater en golfbelasting niet aanwezig zijn.

3. Indien de bij de 3^e toetsronde toegepaste reductie op de golfhoogte door de havendammen ook bij het ontwerp wordt toegepast kan, afhankelijk van het beschouwde profiel, de minimaal vereiste kruinhoogte (en dus ook de aanleghoogte) met 0,4 m tot 1,2 m (bij 1 l/s.m) c.q. met 0,3 m tot 0,9 m (bij 10 l/s.m) worden verlaagd. Nadere onderbouwing van de invloed van de havendammen op de golfhoogten moet uitsluitend geven over het effect daarvan op de inkomende golven en de minimaal vereiste kruinhoogte.

5.2 Traditionele dijk met stormvloedberm

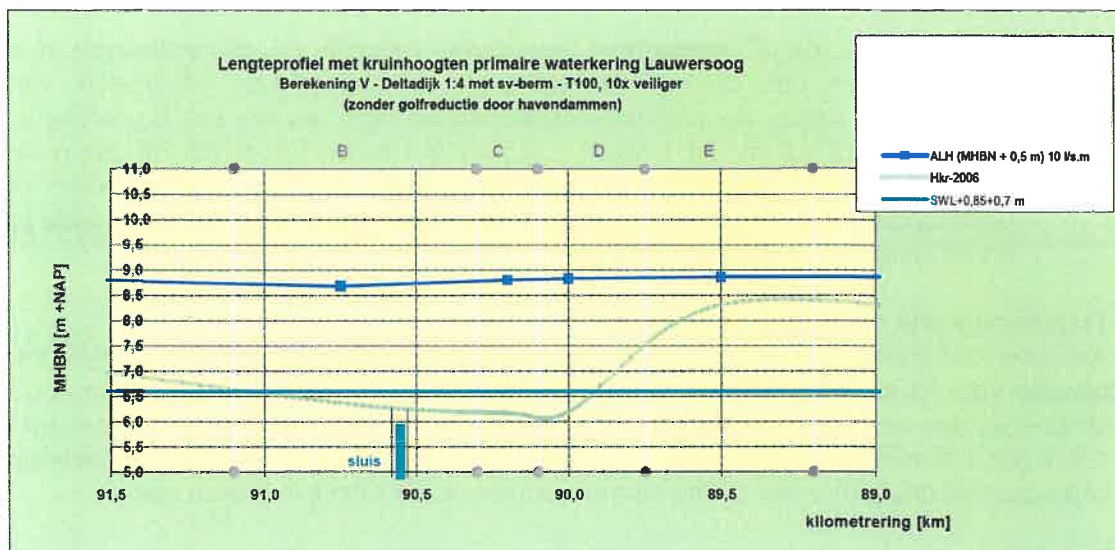
Aanvullende berekeningen zijn gemaakt met een stormvloedberm aan de buitenzijde met een breedte van 10 m op het niveau van de stilwaterlijn (NAP +5,4 m). Daaruit volgt dat het MHBN (en dus ook de aanleghoogte), afhankelijk van het beschouwde profiel met 1,0 m tot 1,2 m (bij 1 l/s.m) respectievelijk met 0,7 m tot 0,8 m (bij 10 l/s.m) kan worden verlaagd. De consequentie daarvan is wel dat de stormvloedberm extra ruimte in beslag neemt.

5.3 Deltadijk

Het concept van een Deltadijk is een robuuste doorbraakbestendige traditionele dijk, die wordt ontwikkeld in het kader van het Deltaprogramma [Deltares:2011]. Bovendien wordt daarbij ook iets meer golfoverslag toegestaan dan bij een traditionele dijk en wordt een planperiode van 100 jaar en een 10 tot 100 maal hoger veiligheidsniveau nagestreefd. Voor PROLoog is in onderling overleg gekozen voor een 10 maal hoger veiligheidsniveau, dat in de berekeningen is verdisconteerd door een toeslag (decimeringshoogte) op de minimaal vereiste kruinhoogte (MHBN). De bij de berekeningen toegepaste uitgangspunten en randvoorwaarden zijn :

- Toetspeil NAP +5,05 m
- Toeslagen bij Toetspeil: 0,85 m (zeespiegelstijging) + 0,70 m (decimeringshoogte golfoverslag) of Stilwaterlijn SWL = NAP + 6,60 m
- Stormvloedberm met een breedte van 10 m op de SWL
- Helling buitentalud 1 : 4
- Golfvandvoorwaarden conform tabel 2.2, vermeerderd met 10% onzekerheidsmarge
- Overslagcriterium 10 l/s.m
- Golfoverslaghoogte $\geq 0,50$ m (minimum waakhoogte)

De resultaten zijn weergegeven in de volgende figuur.



Figuur 5.3: Aanleghoogten ontwerp Deltadijk (met stormvloedberm)

Toelichting:

- T100 = planperiode 100 jaar
- ALH = Aanleghoogte kruin aan het begin van de planperiode
- MHBN = Maatgevend Hydraulisch Belasting Niveau = minimaal vereiste kruinhoogte
- 10 l/s.m = gemiddeld overslagdebiet van 10 liter per seconde per strekkende meter dijk
- Hkr-2006 = bestaande kruinhoogte volgens rapportage 3^e toetsronde
- SWL = Stil Water Lijn = Toetspeil + toeslagen

Uit de figuur blijkt dat de bestaande kruinhoogte over nagenoeg het hele traject moet worden verhoogd met maximaal 2,6 m (vak C). Benadrukt wordt dat daarbij geen rekening is gehouden met de mogelijke reducerende invloed op de golfhoogte door de havendammen.

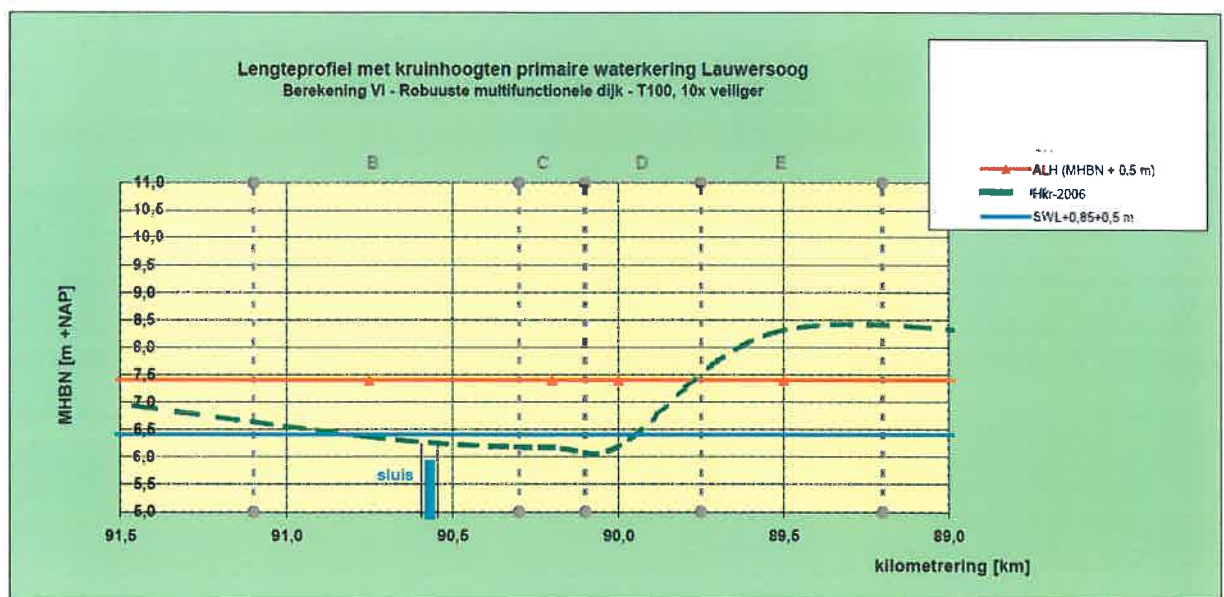
5.4 Multifunctionele dijk

Dit concept is gebaseerd op hetzelfde principe als een Deltadijk, met dien verstande dat er een zeer brede kruin wordt aangelegd en dat buiten het kernprofiel andere functies mogelijk zijn. Het streefdoel is een robuust, veilig systeem dat slechts sporadisch (ca. om de 100 jaar) hoeft te worden aangepast en tevens de combinatie van functies mogelijk maakt. De multifunctionele dijk is een verzamelterm van inrichtingsvormen waarbij de waterkering zo robuust is dat deze niet kan doorbreken (doorbraakbestendig), ook als deze zou overstromen. De multifunctionele dijk biedt dus ook lange termijn veiligheid als het klimaat in de toekomst verder verandert en bestaat uit een multifunctionele, robuuste waterkering die past in haar omgeving. Dit concept biedt niet alleen een oplossing voor toekomstvaste waterveiligheid, maar kan ook bijdragen aan de oplossing van andere maatschappelijke vraagstukken.

Vanwege de zeer brede kruin is golfoverslag en de eventuele golfreducerende invloed van de havendammen niet meer relevant en kan de overslaghoogte worden vervangen door een minimum waakhoogte van 0,50. De bij de berekeningen toegepaste uitgangspunten en randvoorwaarden zijn:

- Toetspeil NAP +5,05 m
- Toeslagen bij Toetspeil: 0,85 m (zeespiegelstijging) + 0,50 m (decimeringshoogte waterstand) resulterend in de Stilwaterlijn: SWL = NAP + 6,40 m
- Golfoverslaghoogte = 0,50 m (minimum waakhoogte)

De resultaten zijn weergegeven in de volgende figuur.



Figuur 5.4: Aanleghoogten ontwerp robuuste Multifunctionele dijk

Toelichting:

- T100 = planperiode 100 jaar
- ALH = Aanleghoogte kruin aan het begin van de planperiode
- MHBN = Maatgevend Hydraulisch Belasting Niveau = minimaal vereiste kruinhoogte
- Hkr-2006 = bestaande kruinhoogte volgens rapportage 3^e toetsronde
- SWL = Stil Water Lijn = Toetspeil + toeslagen

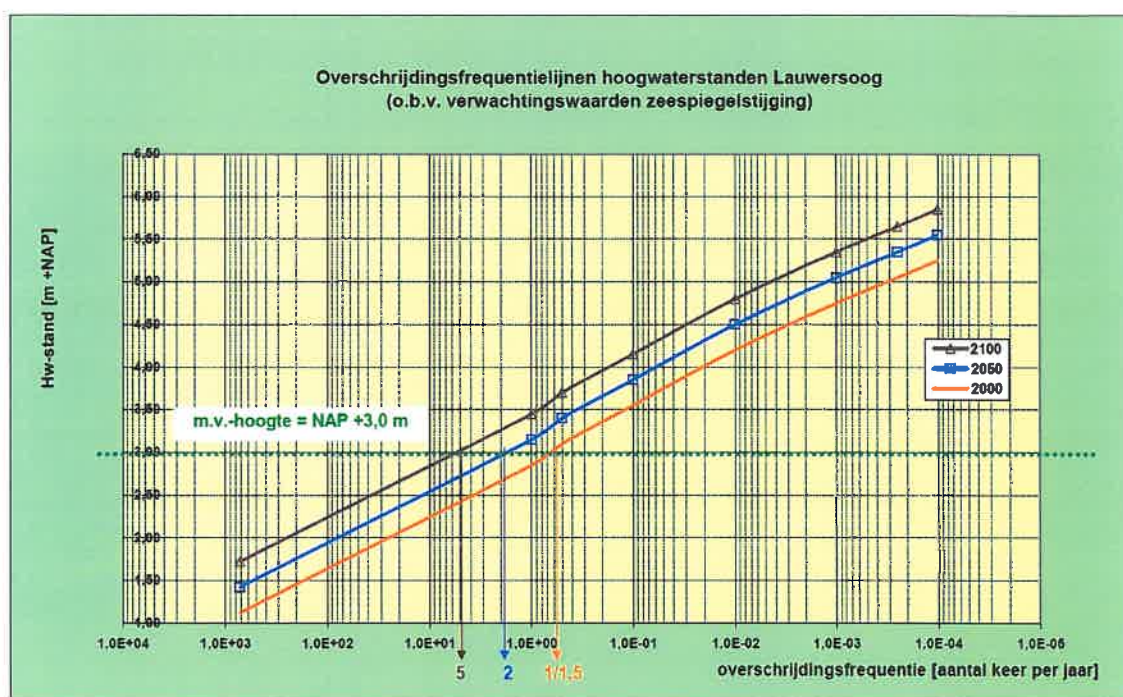
Uit de figuur blijkt dat de bestaande kruinhoogte in vak B t/m D moet worden verhoogd met maximaal 1,2 m (vak C) en dat in vak E de bestaande kruinhoogte voldoende is.

Opgemerkt wordt dat bij een multifunctionele dijk de mogelijkheid kan worden geboden om bebouwing of onderdelen daarvan in plaats van niet-waterkerend objecten te integreren in de de waterkering. Dit kan bijvoorbeeld door deze te combineren met golfreducerende voorzieningen of zo robuust te maken dat ze ook bestand zijn tegen golfaanval tijdens

maatgevende omstandigheden. Het verdient aanbeveling om dit aspect bij het vervolgtraject nader te onderzoeken.

6 Overstromingsfrequentie buitendijks terrein

Om een indruk te krijgen van de overstromingsfrequentie van het voorland is op basis van het 10-jarige overzicht van waterstanden [RWS:1999] een overschrijdingsfrequentielijn van waterstanden bepaald. Dit is gedaan voor de huidige situatie (2000) en voor de situatie met een toename van de zeespiegelstijging met 0,25 m (in 2050) en 0,85 m (in 2100). Het resultaat is weergegeven in de volgende grafiek.



Figuur 6.1: Overschrijdingsfrequenties van hoogwaterstanden

Uit de figuur blijkt dat bijvoorbeeld bij een hoogte van het buitendijks terrein van NAP +3,0 m de overstromingsfrequentie in de tijd toeneemt van 1 maal per 1,5 jaar (in 2000) tot 2 keer per jaar (in 2050) en 5 keer per jaar (in 2100). Dit is een aandachtspunt bij de in het kader van de gebiedsontwikkeling op het buitendijks gebied geplande gebruiksfuncties. Daarbij dienen tevens de bij deze verkenning gebruikte overschrijdingsfrequenties van hoogwaterstanden te worden geactualiseerd.

7 Afwegingsmethodiek

7.1 Afwegingskader

Om tot een keuze te komen voor de meest geschikte dijkconcepten voor Lauwersoog, dienen de voor- en nadelen van de verschillende alternatieven (de innovatieve dijkconcepten ten opzichte van de traditionele versterking) tegen elkaar te worden afgewogen. Daarbij is het belangrijk om rekening te houden met locatiespecifieke randvoorwaarden (zoals de waterveiligheidsopgave, hydraulische omstandigheden, fysische kenmerken, sociaal-economische omstandigheden en kosten) en de wensen en plannen voor het gebied.

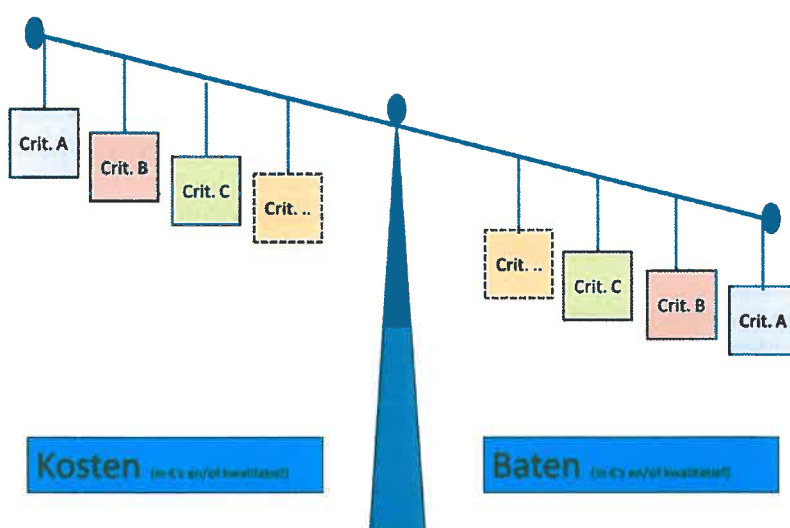
Tijdens een werksessie (5 juni 2012) zijn door een groep betrokkenen (o.a. Kernteam en Kwaliteitsteam Lauwersoog, Waterschappen, Deltaprogramma Waddengebied en onderzoekers) interessante dijkconcepten voor de verschillende trajecten binnen Lauwersoog geïdentificeerd (zie hoofdstuk 3).

Met de Dyqualizer (zie hoofdstuk 4) zijn tijdens een vervolg werksessie (3 juli 2012) de verschillende kenmerken en de voor- en nadelen besproken.

Om een afweging te maken tussen de verschillende alternatieven zijn belangrijk (figuur 7.1):

- de afwegingscriteria (Crit. A, B, C, etc.)
- de waardering van de criteria
- het gewicht dat aan elk criterium wordt toegekend (plaats op de weegschaal)

Dit is locatiespecifiek en meestal spelen zowel experts als lokale stakeholders een rol in het bepalen van de relevante beoordelingscriteria in het afwegingsproces.



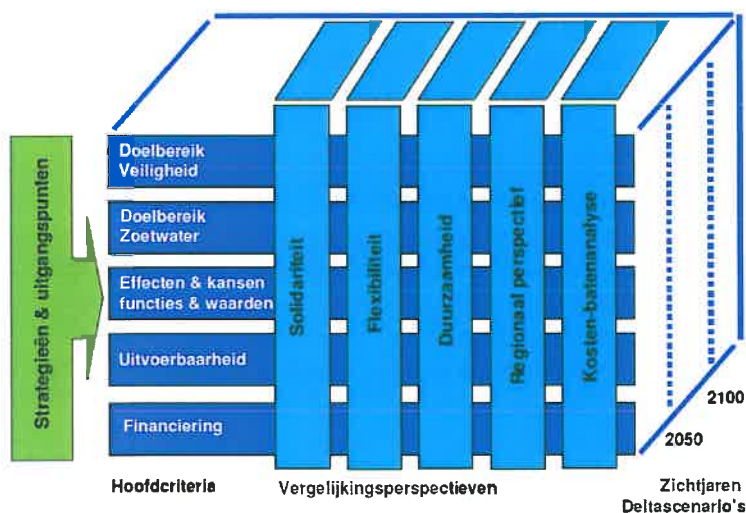
Figuur 7.1: Om een afweging te maken zijn belangrijk i) de wegingscriteria (A,B, C, etc.), ii) de waardering van de criteria, iii) en het gewicht dat aan elk criterium (plaats op de weegschaal) wordt toegekend (bron: van Loon-Steensma et al., 2012).

Instrumenten om tot een afweging te komen zijn bijvoorbeeld de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA), multicriteria-analyse (MCA) of de zogenoemde verdienmodellen.

7.2 Vergelijkingssystematiek Deltaprogramma

Een belangrijke stap voor de afweging van alternatieven is om tot een efficiënte (en bij voorkeur compacte) set criteria te komen voor het vergelijken van effecten. Informatie over deze effecten vormt input voor het besluitvormingsproces.

In het Deltaprogramma is een vergelijkingssystematiek ontwikkeld [DP:2012] die bestaat uit een structuur van vijf hoofdcriteria en vijf vergelijkingsperspectieven (zie figuur 7.2), een overzicht van 33 criteria (met daarin sub criteria) en een toelichting op de wijze waarop de systematiek kan worden toegepast. De criteria en de systematiek zijn afgestemd op de wensen vanuit het beleid.



Figuur 7.2: Hoofdstructuur van de Vergelijkingssystematiek Deltaprogramma (Staf Deltacommissaris, 2012)

Hoewel de Vergelijkingssystematiek Deltaprogramma is ontwikkeld voor strategieën (gericht op doelen voor het Deltaprogramma: veiligheid en zoetwatervoorziening), biedt het overzicht van criteria een goede basis om tot een keuze te komen voor een compacte set criteria voor de afweging van alternatieven. Door de meest relevante criteria voor de locatie Lauwersoog te selecteren, wordt aangesloten bij de systematiek en filosofie van het Deltaprogramma.

7.3 Afwegingscriteria Lauwersoog

Om tot een compacte set van criteria te komen, zijn via een enquête onder de deelnemers aan de werksessie de voor Lauwersoog meest relevante criteria geïdentificeerd. Deze zijn vervolgens in de werksessie besproken.

Vanuit PROLoog is van te voren aangegeven dat robuustheid een belangrijk criterium is. Dit omdat de ideeën binnen PROLoog waarschijnlijk niet in één keer uitgevoerd kunnen worden, maar gefaseerd over tientallen jaren. Daarom is het verstandig om direct op nieuwe normen te anticiperen. Ook zijn vanuit PROLoog een aantal ruimtelijke wensen geformuleerd, zoals het verbinden van het buitendijkse en binnendijkse deel, het scheiden van verkeersstromen, etc.

In tabel 7.1 en 7.2 staan de belangrijkste uitkomsten van de enquête weergegeven.

Tabel 7.1: Mening meerderheid respondenten (n = 14) over belang voor Lauwersoog van de vijf hoofdcriteria Vergelijkingssystematiek Deltaprogramma

Hoofdcriterium	Mening meerderheid respondenten
Doelbereik Veiligheid	Heel belangrijk
Doelbereik Zoetwatervoorziening	Niet belangrijk
Effecten en kansen voor functies en waarden	Belangrijk/Heel belangrijk
Uitvoerbaarheid	Heel belangrijk
Financiering	Belangrijk

Opmerkingen die door de respondenten zijn gemaakt naar aanleiding van de hoofdcriteria:

- Financiering is een belangrijke randvoorwaarde, maar vaak blijkt dat er voor goede en gedragen oplossingen financiering wordt gevonden;
- Er mist een criterium dat duidelijk maakt dat het geheel meer is dan de som der delen en dat voorkomt dat er 'objectief' wordt geplust en gemind.

Tabel 7.2: Mening meerderheid respondenten (n = 14) over belang van de sub-criteria Vergelijkingssystematiek Deltaprogramma voor pilotlocatie Lauwersoog

Criterium	Mening meerderheid respondenten
Doelbereik Veiligheid	
Kans op overstroming	Belangrijk
Slachtoffers binnendijks	Heel belangrijk
Schade binnendijks	Belangrijk
Slachtofferisico's	Heel belangrijk
Doelbereik Zoetwatervoorziening	
Beschikbaarheid en condities voor stedelijk gebied	Beetje belangrijk
Conditie voor infrastructuur	Belangrijk
Beschikbaarheid en condities voor landbouw	Belangrijk
Conditie voor de scheepvaart	Beetje belangrijk/belangrijk
Beschikbaarheid en condities voor natuur	Beetje belangrijk/belangrijk
Beschikbaarheid en condities voor drinkwaterwinning huishoudens en industrie	Belangrijk
Beschikbaarheid als koelwater energiesector	niet belangrijk/belangrijk
Beschikbaarheid voor industrie als proces en koelwater	beetje belangrijk
Conditie voor binnenvisserij	beetje belangrijk
Conditie voor recreatie en toerisme	Beetje belangrijk/belangrijk
Effecten en kansen voor functies en waarden	
(Inter)nationale concurrentiepositie	Beetje belangrijk/belangrijk
Kansen voor regionale bedrijfsleven	Belangrijk/Heel Belangrijk
Risico's in buitendijkse gebieden	Heel belangrijk
Leefbaarheid in steden en dorpen	Belangrijk
Ruimtelijke kwaliteit (aanvullende kwaliteiten)	Heel belangrijk
Landbouw	Beetje belangrijk/belangrijk

Visserij	Belangrijk
Industrie	Beetje belangrijk/belangrijk
Scheepvaart	Beetje belangrijk
Recreatie en toerisme (land- en waterrecreatie)	Belangrijk
Natuur	Beetje belangrijk
Energie en grondstoffen (hele levenscyclus)	Beetje belangrijk
Uitvoerbaarheid	
Risico's	Heel belangrijk
Kansen	Heel belangrijk
Aanpassingsvermogen	Heel belangrijk
Financiering	
Investeringskosten	Belangrijk/Heel Belangrijk
Kosten van beheer, onderhoud en organisatie	Heel belangrijk
Financieringsmogelijkheden	Heel belangrijk

Opmerkingen die door de respondenten zijn gemaakt naar aanleiding van de criteria:

- Lauwersoog is maar klein stukje in dijkkring
- Schade mag eventueel, slachtoffers niet
- Combinatie van innovatieve dijken met functies natuur, recreatie en toerisme en kansen voor het bedrijfsleven is het belangrijkste
- Multifunctionaliteit van een waterkering kan helpen bij draagvlak en financierbaarheid
- Technisch kan alles, vraag is alleen tegen welke prijs
- Uitbreiding in de toekomst is van belang
- Financiering is ondergeschikt aan andere hoofdcriteria; indien men het eens is dat omwille van overige criteria een bepaalde oplossing absoluut de meest wenselijke is, is financiering volgend; Bij gelijke wenselijkheid van alternatieve oplossingen, kan financiering meebepalen wat het wordt, maar ook dan secundair.

Op basis van de resultaten uit de enquête kan worden geconcludeerd dat naar mening van de betrokkenen de belangrijkste afwegingscriteria voor Lauwersoog zijn:

- Veiligheid
 - het voorkomen van slachtoffers binnendijs heeft hogere prioriteit dan het voorkomen van schade
- Effecten en kansen voor functies en waarden
 - Kansen voor regionale bedrijfsleven
 - Voorkomen van risico's in buitendijkse gebieden
 - Ruimtelijke kwaliteit (aanvullende kwaliteiten)
- Uitvoerbaarheid
 - Risico's
 - Kansen
 - Aanpassingsvermogen

Hoewel als hoofd criterium 'Financiering' minder belangrijk werd gevonden dan 'Veiligheid', 'Effecten en kansen voor functies en waarden' en 'Uitvoerbaarheid', blijkt dat de respondenten de sub-criteria binnen 'Financiering' wel heel belangrijk vinden.

- *Financiering*
 - *Investeringskosten*
 - *Kosten van beheer, onderhoud en organisatie*
 - *Financieringsmogelijkheden*

De ervaringen met de ontwikkeling van de afwegingsmethodiek zijn in een aparte rapportage [Alterra:2012b] uitgebreider beschreven.

8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 Conclusies

Door het Deltaprogramma Waddengebied is gevraagd om na te gaan welke meerwaarde innovatieve dijkconcepten hebben langs de Waddenzee kusten. Daarbij is er voor gekozen om dit aan de hand van de pilot locatie Lauwersoog te toetsen aan de hand van werksessies met de stakeholders uit het gebied.

Daarnaast vormt vanuit het ontwikkelingsperspectief voor Lauwersoog de waterkering een belangrijk element in het gebied. Daarom is voor de verdere uitwerking van de plannen en met het oog op ontwikkelingen in de toekomst (klimaatverandering, nieuwe waterveiligheidsnormen) inzicht nodig in welke dijkconcepten hier mogelijk zijn, en wat de voor- en nadelen zijn, en welke mogelijkheden deze concepten bieden.

Bij de nadere uitwerking bleek toepassing van een nieuwe tool: de Dyqualizer, een geschikt instrument om samen met de stakeholders de discussie aan te gaan over innovatieve dijkconcepten.

Voor de bepaling van de vereiste kruinhoogten zijn voor een aantal dijkconcepten oriënterende kruinhoogteberekeningen gemaakt. De resultaten (afgerond op 5 cm) en de bijbehorende verhoging (zie de getallen tussen haakjes) van de kruin van de bestaande dijk zijn per dijkconcept samengevat in de volgende tabel.

Dijkconcept	Minimaal vereiste aanleghoogte kruin [m +NAP]			
	Vak B	Vak C	Vak D	Vak E
Bestaande dijk	+6,35	+6,15	+6,20	+8,30
Traditionele dijk (talud 1:4):				
(1 l/s.m)	+6,40 (0,05)	+9,10 (2,95)	+9,10 (2,90)	+9,10 (0,80)
(10 l/s.m)	+6,40 (0,05)	+8,05 (1,90)	+8,05 (1,75)	+8,05 (-0,25)
Deltadijk (talud 1:4):				
(1 l/s.m)	+6,40 (0,05)	+9,60 (1,90)	+9,65 (3,45)	+9,70 (1,40)
(10 l/s.m)	+6,40 (0,05)	+8,05 (1,90)	+8,05 (1,75)	+8,05 (-0,25)
Deltadijk (sv-berm + talud 1:4):				
(1 l/s.m)	+6,40 (0,05)	+7,95 (1,80)	+7,90 (1,70)	+7,90 (0,40)
(10 l/s.m)	+6,40 (0,05)	+7,25 (1,10)	+7,25 (1,05)	+7,25 (-0,95)
Robuuste multifunctionele dijk	+6,90 (0,55)	+6,90 (0,75)	+6,90 (0,70)	+6,90 (-1,40)

Tabel 8.1: Resultaten oriënterende kruinhoogteberekeningen

Deze resultaten zijn gebaseerd op voorlopige interim hydraulische randvoorwaarden, die vanuit het Deltaprogramma zijn aangeleverd en als indicatief moeten worden beschouwd. Hierbij is nog geen rekening gehouden met het mogelijke reducerende effect op de golf randvoorwaarden van de havendammen. Uit de tabel volgt dat zowel over het hele traject als per vak (mede afhankelijk van het beschouwde dijkconcept) de noodzakelijke verhoging van de bestaande dijk sterk varieert.

De bepalende invloedsfactoren voor de bepaling van de kruinhoogte (golfoverslaghoogte) zijn:

- hoogte haventerrein;
- helling buitentalud;
- ruwheid buitentalud;
- toepassing stormvloedberm;
- golfoverslagcriterium;
- kruinbreedte;
- reducerend effect havendammen op golfbelasting dijk.

De voor de pilotcase Lauwersoog relevante criteria voor de afwegingsmethodiek zijn bepaald door de stakeholders aan de hand van een enquête. Hieruit werden door de stakeholders uit de groslijst van 33 criteria de volgende criteria het belangrijkste gevonden:

- Veiligheid.
 - Het voorkomen van slachtoffers binnendijks heeft hogere prioriteit dan het voorkomen van schade.
- Effecten en kansen voor functies en waarden.
 - Kansen voor regionale bedrijfsleven.
 - Voorkomen van risico's in buitendijkse gebieden.
 - Ruimtelijke kwaliteit (aanvullende kwaliteiten).
- Uitvoerbaarheid.
 - Risico's.
 - Kansen.
 - Aanpassingsvermogen.

8.2 Aanbevelingen

Voor het vervolg van PROLoog worden de volgende activiteiten aanbevolen:

1. Convergeren van haalbare naar kansrijke dijkconcepten binnen de context van de gebiedsontwikkeling met toepassing van de Dyqualizer en de afwegingsmethodiek in ontwerpateliers met als vertrekpunt de volgende dijkconcepten.
 - Traditionele dijk (referentie-alternatief).
 - Deltadijk (10 maal veiliger).
 - Robuuste Multifunctionele dijk (10 maal veiliger).
 - Overslagbestendige dijk.
 - Waker/slaper (dubbele dijk): zeedijk + dijken om Lauwersmeer).
 - Combinaties van een gronddijk met bijzondere waterkerende constructies.

Dit kan zorgen voor een aantal belangrijke beslispunten ten aanzien van de volgende aspecten.

- Investeringsbeslissingen.
- Maatschappelijk draagvlak.
- Potentie voor publiciteit rond werkwijze/samenwerking.

2. Nadere uitwerking hydraulische randvoorwaarden (incl. golfreducerende invloed havendammen) en toekomstige veiligheidsopgave middels input vanuit het Deltaprogramma Waddengebied.
3. Verzamelen van meer basisgegevens bestaande situatie en toekomstplannen (situatie, lengte- en dwarsprofielen etc.).
4. Optimalisatie van de trajectindeling van de waterkering, mede afgestemd op de lokale gebiedsopgave.
5. Verdieping van de hoogteanalyse (incl. golfreducerende effecten op voorland en buitentalud en andere kruinhoogtereducerende maatregelen)
6. Onderzoek naar mogelijkheden van toepassing van bijzondere waterkerende constructies als functiescheidend element of geïntegreerd in de bebouwing (incl. de consequenties voor de bebouwing als deze wordt beschouwd als niet-waterkerend object of als onderdeel van de waterkering).
7. Uitbreiding van de analyse met faalmechanismen macro-instabiliteit en piping. Daar dient ook een analyse van de schutsluis (incl. de inpassing daarvan in de dijk) te worden betrokken.

9 Referenties

- [Alterra:2012a] Verkenning Innovatieve Dijken in het Waddengebied
Een verkenning naar mogelijkheden voor innovatieve dijken in het Waddengebied
Alterra-rapport 2294 ISSN 1566-7197
Alterra/WageningenUR
Februari 2012
- [Alterra:2012b] Pilotstudie Innovatieve dijken Lauwersoog
Ervaringen meerwaardebepaling innovatieve waterkeringen voor de pilotlocatie Lauwersoog
(in voorbereiding)
- [Deltares:2011] Verkenning Deltadijken
Analyse technisch cluster
Deltares
April 2011
- [DP:2012] Vergelijkingssystematiek Deltaprogramma
Structuur, inrichting en gebruik Versie 1.0
Staf Deltacommissaris
24 januari 2012
- [KvK:2010] Veilige en goed ingepaste waterkeringen in Rotterdam
Kennis voor Klimaat (project KvK 026/2010)
2010
- [NZV:2010] Legger van de waterkering van Noorderzijlvest deel I: zeedijk
Waterschap Noorderzijlvest
24 november 2010
- [NZV:2011] Samenvatting 3^e veiligheidstoetsing primaire waterkering Waterschap Noorderzijlvest.
Waterschap Noorderzijlvest
- [RWS:1999] Tienjarig overzicht der waterhoogten, afvoeren en watertemperaturen 1981-1990
Rijkswaterstaat 1999
- [V&W:2007] Hydraulische Randvoorwaarden primaire waterkeringen voor de derde toetsronde 2006 – 2011 (HR2006)
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Augustus 2007

Bijlage A – Bepaling interim hydraulische randvoorwaarden

Door Deltares zijn ten behoeve van de pilotstudie indicatief voor drie locaties de illustratiepunten (ontwerppunten voor de belastingcombinatie van waterstand en golfaanval, met de hoogste kansbijdrage in de veiligheidsnorm bepaald, behorende bij het faalmechanisme golfoverslag bij een overslagcriterium van 1,0 l/s.m).

Daarbij is gebruik gemaakt van een indicatief lokaal profiel met de volgende geometrische gegevens:

- Hoogte teen: NAP +0 m
- Hoogte berm: NAP +6 m
- Hoogte kruin: NAP +9 m
- Breedte berm: 3 m
- Ruwheidsfactor bekleding : 1,0
- Helling buitentalud laag: 1 : 5
- Helling berm: 1 : 10
- Helling buitentalud hoog: 1 : 5

Voor elk van de drie locaties is de hoogwaterstand (H), golfhoogte (Hm0), significante golfperiode (Tp), en gemiddelde golfperiode (Tm02) en golfrichting (oriëntatie) uitgelezen (behorende bij het illustratiepunt met hoogwaterstand = toetspeil).

Locaties:

Westelijk (SON10623, x = 207988, y = 603464, oriëntatie = 21N)

Midden (SON10628, x = 208894, y = 602815, oriëntatie = 34N)

Oostelijk (SON10634, x = 210049, y = 602942, oriëntatie = 341N)

De resulterende hydraulische randvoorwaarden zijn samengevat in de volgende tabel:

Profiel	H	Hm0	Tp	Tm02
	[m +NAP]	[m]	[s]	[s]
West	5,04	2,39	4,84	2,82
Midden	5,05	1,75	5,17	2,81
Oost	5,05	1,98	5,15	3,05

Tabel A-1: Geactualiseerde interim hydraulische randvoorwaarden.

Opgemerkt wordt dat de hoogwaterstanden lager zijn dan het Toetspeilen van HR2006 (H = NAP +5,1 m) en dat de significante golfhoogten groter zijn dan volgens HR2006 (Hm0 =1,55 m), die uitgangspunt vormen voor de 3e toetsronde.

Opmerkingen:

- Er is op dit moment nog geen gebruik gemaakt van de echte dwarsprofielen (dat heeft echter geen significante invloed op de orde van grootte van de hydraulische randvoorwaarden).
- De mogelijke reducerende invloed van de havendammen op de golfrandvoorwaarden is voorlopig niet meegenomen. Dit wijkt af van de gereduceerde golfrandvoorwaarden, zoals die door het waterschap

Noorderzijlvest zijn toegepast bij de 3^e toetsronde. Bij de bepaling van het reducerend effect van de havendammen op de golfrandvoorwaarden bij de primaire waterkering dient ook de sterkte en de standzekerheid van de havendammen te worden betrokken. Omdat die niet bekend is wordt vooralsnog uitgegaan van ongereduceerde golfrandvoorwaarden. In het kader van de pilotstudie worden er wel een aantal gevoeligheidsberekeningen gemaakt om de invloed van gereduceerde golfrandvoorwaarden op de kruinhoogte te kunnen beoordelen.

- De variatie van de golfrandvoorwaarden is met name rondom het westelijke profiel relatief groot en dient bij de verdere uitwerking nader te worden onderzocht.
- Het gebruik van de interim randvoorwaarden HR2012 voor DP Waddengebied en de daarvan afgeleide getallen is toegestaan maar dan wel voor eigen risico.

Bijlage B – Verslag vooroverleg pilot project Lauwersoog

Verslag overleg Deltaprogramma Waddengebied pilot project Lauwersoog

Aanwezig: Jos Huis in 't Veld (Provincie Groningen, projectleider Lauwersoog), Peter de Vries (Provincie Groningen, klimaatadaptatie Lauwersoog), Harrie Groen (Deltaprogramma Wadden, project Innovatieve dijken en Waterschap Noorderzijlvest), Harry Schelfhout (Deltares), Jantsje van Loon (Wageningen UR, en trekker project Innovatieve dijken Deltaprogramma)

Datum: 24 april 2012

Aanleiding

In 2011 is in opdracht van het Deltaprogramma Waddengebied een verkenning uitgevoerd naar Innovatieve Dijken in het Waddengebied (te downloaden via www.alterra.nl, rapport 2294). In deze verkenning is een overzicht gegeven van innovatieve dijkconcepten en is in samenwerking met vertegenwoordigers van de vier noordelijke waterschappen nagegaan op welke trajecten langs de Waddenzee innovatieve dijkconcepten mogelijk zijn. In de verkenning zijn ook de bouwstenen geschetst van een methode voor het bepalen van de meerwaarde van innovatieve dijkconcepten ten opzichte van de huidige dijk. Door het Deltaprogramma Waddengebied is aan de onderzoekers gevraagd om na te gaan welke meerwaarde innovatieve dijkconcepten hebben langs de Waddenzee kusten. De beoogde aanpak is om het concept afwegingskader voor het bepalen van de meerwaarde van innovatieve waterkeringsconcepten voor een pilot locatie (te kiezen door Deltaprogramma Wadden) middels werksessies met de stakeholders te toetsen (waarbij ter voorbereiding achtergrond informatie wordt verzameld).

Door het Deltaprogramma Waddengebied is Lauwersoog als een interessante pilotlocatie gekozen, omdat daar naar aanleiding van initiatieven van diverse betrokkenen al een visie is ontwikkeld op de toekomst van het gebied, een Plan voor Regie en Ruimtelijke Ontwikkeling Lauwersoog (PROloog) is opgesteld, en ook middelen zijn gealloceerd voor uitvoering van de plannen.

Bij Lauwersoog komen een aantal functies, opgaven en wensen bij elkaar: haven, visserij, toerisme, natuur, maar ook waterveiligheid. De waterkering vormt een belangrijk element in het gebied. Voor het verder uitwerken van de plannen is het daarom belangrijk om ook met het oog op ontwikkelingen in de toekomst (klimaatverandering, nieuwe waterveiligheidsnormen) inzichtelijk te krijgen welke dijkconcepten hier mogelijk zijn, wat de voor- en nadelen zijn, en welke mogelijkheden deze concepten bieden.

Doel van het pilot project

Het Deltaprogramma Waddengebied is met name geïnteresseerd in de toepasbaarheid van de methodiek om de meerwaarde van innovatieve dijkconcepten te bepalen, en als resultaat van deze pilot wordt een eenvoudige rapportage over de bevindingen opgesteld, die door het Deltaprogramma Wadden wordt gebruikt in een 'Gebiedsbijeenkomst'.

Vanuit PROloog is men met name geïnteresseerd in de mogelijke innovatieve dijkconcepten voor Lauwersoog en de voor- en nadelen van deze concepten. Deze informatie vormt input voor de verdere planontwikkeling voor Lauwersoog.

In de beoogde aanpak, hoort het met informatie onderbouwen van de mogelijke innovatieve waterkeringsconcepten.

Afspraken:

1. Voor DP Wadden Deelproject Innovatieve Dijken Waddengebied is Lauwersoog een pilot om de methodiek voor meerwaarde bepaling innovatieve dijken te onderzoeken.
2. PROLoog geeft achtergrond informatie en faciliteert de werksessie en bijeenkomst met stakeholders via planning, adressen, etc.
3. Het project resulteert t.b.v. DP Waddengebied in beknopte rapportage over ervaringen met methodiek meerwaarde bepaling.
4. Het project resulteert tbv PROLoog in een beknopte rapportage over verzamelde informatie rond innovatieve waterkeringsconcepten Lauwersoog.
5. **5 juni, 9.00 - 14.00 uur:** veldbezoek onderzoekers aan pilotlocatie en presentatie aantal concepten/scenario's aan het Kernteam + het kwaliteitsteam (het waterschap wordt hier eveneens voor uitgenodigd), locatie in Lauwersoog volgt.
6. **3 juli, 19.30 - circa 22.30 uur:** Presentatie en bespreking concepten/scenario's aan stakeholders en bespreken meerwaarde met de stakeholders.
7. Jantsje van Loon maakt verslag van de gemaakte afspraken en legt dit voor aan de anderen.
8. Indien nodig (bv voor aanvullende informatie) is er voorafgaand aan werksessie 5 juni contact tussen onderzoekers (via Jantsje van Loon en/of Harry Schelfhout) en PROloog (Jos Huis in 't Veld).

Informatie over Lauwersoog

Brochures (Via Jos Huis in't Veld):

- Ontwerpatelier Lauwersoog 30-10-2009 – Een dag schetsen aan de toekomst
- Verslag informatiebijeenkomst 24 nov 2010
- PROLoog; Plan voor Regie en Ruimtelijke Ontwikkeling Lauwersoog
- Koers voor het Lauwersmeer (2012)
- Programma Lauwersoog (april 2012)

Wensen vanuit Provincie Groningen/PROLoog:

- Inzicht in welke no-regret maatregelen er zijn. Op de korte termijn maatregelen nemen die ontwikkelingen/keuzes/maatregelen op de lange termijn niet in de weg staan.
- Helderheid over bandbreedte dijkverhoging: nu is die bandbreedte gesteld op 3 - 6 m. maar die kan waarschijnlijk veel kleiner zijn (enkele decimeters?).
- Plaats van de dijk op de plattegrond
- Zijn er verschillende secties (van verschillende typologie) in de lengterichting van dijk mogelijk?
- Hoe zit het met functiescheidende constructies?
- Invloed van de extra centrale havendam (nautisch, veiligheid en onderhoud)?
- Hoe buitendijks industrie toch voorbereiden op mogelijke effecten klimaatverandering (hogere havendam, die golfremming dempt, bouwen op verhoging, etc.)
- Inzicht in kans op overstroming van het buitendijkse terrein.
- Binnenwaartse versterking; buitenwaartse verlegging waterkering met stormvloedkering is niet gewenst.
- Uitwerking van traditionele dijk, brede dijk en innovatieve dijk.

Ideeën die er nu zijn:

- Extra ontsluiting voor de visserij

- Capaciteitsuitbreiding van de schutsluis (naar binnen toe verlengen met extra schutkolk en hogere deuren, maar de oude sluisdeuren als extra waterkering in stand houden)
- Gescheiden rijbanen voor weg op de kruin
- Geen ongelijkvloerse oostelijke ontsluiting van het haventerrein, maar een gelijkvloerse middels een flauwe op/-afrit langs de dijk.
- Hoe kan stedelijke buitendijkse functie (hotel) aansluiten op de dijk?
- Verplaatsen visafslag naar het oosten, en hergebruik van haven

Bijlage C – Resultaten 1^e werksessie 5 juni 2012

Resultaten presentatie alternatieve dijkconcepten

Ten gevolge van klimaatverandering zijn aanpassing van de kering noodzakelijk. Hiervoor bestaan verschillende opties. In essentie komt het er op neer dat het hierbij gaat om maatregelen buitendijks, aan de dijk zelf of eventueel verder landinwaarts.

Buitendijks

Golven bepalen in belangrijke mate de noodzakelijke hoogte van de kering. Ondiepten buitendijks zoals een verhoogde havendam of haven zelf zorgen voor het verminderen van de golfslag (ze onttrekken als het ware energie aan de golf). De primaire kering kan dan lager.

De primaire kering

De primaire kering kan zowel in hoogte worden aangepast als in de breedte. Een bredere dijk is minder kwetsbaar (faalt minder snel) en mag daarom lager zijn.

Binnendijks

Feitelijk kent het Lauwersmeergebied Slaperdijken. Dit betekent dat bij het falen van de primaire kering de gevolgen beperkt zullen zijn (wel zijn zowel technisch als beleidsmatige maatregelen noodzakelijk om de slaperdijken ook goed te laten functioneren). In het kader van het Deltaprogramma wordt gekeken of dit mee kan worden gewogen in de veiligheid. Mocht dit kunnen dan kan de primaire kering lager.

De uiteindelijke oplossing is een wisselwerking tussen deze verschillende principes. Waarbij landschap, ruimte, economie, recreatie, enz. de uiteindelijke keuze bepalen.

In de 2^e werksessie van 3 juli 2012 zal dit verder worden uitgewerkt.

Achtergrondinformatie

Aanleiding

In 2011 is in opdracht van het Deltaprogramma Waddengebied een verkenning uitgevoerd naar Innovatieve Dijken in het Waddengebied (te downloaden via www.alterra.nl, rapport 2294). In deze verkenning is een overzicht gegeven van innovatieve dijkconcepten en is in samenwerking met vertegenwoordigers van de vier noordelijke waterschappen nagegaan op welke trajecten langs de Waddenzee innovatieve dijkconcepten mogelijk zijn. In de verkenning zijn ook de bouwstenen geschetst van een methode voor het bepalen van de meerwaarde van innovatieve dijkconcepten ten opzichte van de huidige dijk.

Door het Deltaprogramma Waddengebied is aan de onderzoekers gevraagd om na te gaan welke meerwaarde innovatieve dijkconcepten hebben langs de Waddenzee kusten. De beoogde aanpak is om het concept afwegingskader voor het bepalen van de meerwaarde van innovatieve waterkeringsconcepten voor een pilotlocatie (te kiezen door Deltaprogramma Waddengebied) middels werksessies met de stakeholders te toetsen (waarbij ter voorbereiding achtergrond informatie wordt verzameld).

Door het Deltaprogramma Waddengebied is Lauwersoog als een interessante pilotlocatie gekozen, omdat daar naar aanleiding van initiatieven van diverse betrokkenen al een visie is ontwikkeld op de toekomst van het gebied, een Plan voor Regie en Ruimtelijke Ontwikkeling Lauwersoog (PROLoog) is opgesteld, en ook middelen zijn gealloceerd voor uitvoering van de plannen.

Bij Lauwersoog komen een aantal functies, opgaven en wensen bij elkaar: haven, visserij, toerisme, natuur, maar ook waterveiligheid. De waterkering vormt een belangrijk element in het gebied. Voor het verder uitwerken van de plannen is het daarom belangrijk om ook met het oog op ontwikkelingen in de toekomst (klimaatverandering, nieuwe waterveiligheidsnormen) inzichtelijk te krijgen welke dijkconcepten hier mogelijk zijn, en wat de voor- en nadelen zijn, en welke mogelijkheden deze concepten bieden.

Doel van het pilot project

Het Deltaprogramma Waddengebied is met name geïnteresseerd in de toepasbaarheid van de methodiek om de meerwaarde van innovatieve dijkconcepten te bepalen, en als resultaat van deze pilot wordt een eenvoudige rapportage over de bevindingen opgesteld, die door het Deltaprogramma Wadden wordt gebruikt in een 'Gebiedsbijeenkomst'.

Vanuit PROLoog is men met name geïnteresseerd in de mogelijke innovatieve dijkconcepten voor Lauwersoog en de voor- en nadelen van deze concepten. Deze informatie vormt input voor de verdere planontwikkeling voor Lauwersoog.

In de beoogde aanpak, hoort het met informatie onderbouwen van de mogelijke innovatieve waterkeringsconcepten.

Resultaten

1. Het project resulteert t.b.v. DP Waddengebied in beknopte rapportage over ervaringen met methodiek meerwaarde bepaling.
2. Het project resulteert t.b.v. PROLoog in een beknopte rapportage over verzamelde informatie rond innovatieve waterkeringsconcepten Lauwersoog.

Bijlage D – Kort verslag 2^e werksessie 3 juli 2012

Samenvatting werksessie 5 juni en stand van zaken door Jantsje van Loon

Deltaprogramma Waddengebied: deelproject Innovatieve Dijken

2011: Verkenning Innovatieve Dijken Waddengebied

2012: pilot Lauwersoog

- Zijn innovatieve dijkconcepten mogelijk → in werksessie 5 juni zijn interessante en mogelijke concepten geïdentificeerd
- Toepassen methode meerwaardebepaling

DP Waddengebied: beknopte rapportage over ervaringen met methodiek meerwaarde bepaling (input Gebiedsbijeenkomst Veiligheidsstrategieën)

PROLoog: beknopte rapportage over verzamelde informatie rond innovatieve waterkeringsconcepten Lauwersoog (welke concepten mogelijk, voor- en nadelen, indicatieve kwantitatieve onderbouwing → input voor verdere planontwikkeling Lauwersoog)

Aanpak:

- Identificeren mogelijke innovatieve concepten per dijktraject
- Effecten alternatieve concepten (indicatief)
- Afwegen alternatieven (indicatief)

Presentatie berekeningen van de doorsneden van de dijkconcepten door Harry Schelfhout

Disclaimer getallen en doorsneden: instrumentarium is niet officieel beschikbaargesteld door RSW, getallen en doorsneden zijn puur ter oriëntatie en voor gebruik in deze workshop.

- Kansrijke innovatieve concepten:
- Normale versterking
- Normale versterking plus stormvloedberm
- Deltadijk
- Multidijk
- Dubbele dijk (waker/slaper systeem)
-

Belangrijk ingrediënt: met of zonder golffreductie van havendammen.

Vragen/Opmmerkingen:

- Niet naar schutsluis gekeken (zit niet standaard in PC overslag)
- Voor hele gebied is uitgegaan van planperiode van 50 jaar en huidige normen (1/4000 per jaar) voor de traditionele versterking (= nulalternatief)
- Wel naar aansluiting gekeken met Fryslân
- Deltadijk moet 10x veiliger → extra veiligheid door toeslag op randvoorwaarden

- N.a.v. idee voor dubbele dijk waarbij oude Lauwersmeer dijk een (nieuwe) functie: in Fryslân wel aangemerkt als primaire waterkering maar in Groningen niet vanwege Defensie, aldaar regionale kering
- Is een concept met dubbele kering toegestaan? → vergelijk ComCoast, waar het mag als er geen permanente bewoning is in overstroombare gebied, en sluiscomplex N-Holland waar een regionale kering is in combinatie met primaire kering die het achterliggende gebied beschermt
- Golfreductie door havendammen kan tot 50 - 60% (ook in Den Oever is hier voor belangstelling). Maar vanwege uitzicht mag het niet meer worden verhoogd dan 1 m. Havendam kan tot 0,5 m lagere dijk leiden
- Erosiebestendigheid is erg belangrijk → kan wel tot 1,5 m in hoogte schelen
- Ook ruwheid talud levert winst
- Aanpassing tot Deltadijk maakt fikse verhoging nodig. Nu toetspeil +5 NAP, over 100 jaar +6,5 m. Bij golfhoogte van 2 m is een 10 m brede steunberm nodig.
- De bebouwde kade (plint v.d. dijk) is nu 3 m. hoog. Zonder aanpassing over 100 jaar overstroomd de kade gemiddeld 5x per jaar → plannen PROLoog: verhoging naar +4,15 m (van +3,15m)

Dyqualizer sessie door Niels Eernink

De Dyqualizer is een tool om de effecten van en visies rond dijkconcepten inzichtelijk en bespreekbaar te maken en duidelijk te maken dat veel effecten met elkaar zijn gerelateerd. Het instrument focust op:

Veiligheid: Technisch ontwerp
 Beheer(s)baarheid
 Uitbreidbaarheid

Ruimtelijke inpassing: Ruimte beslag
 Barriere werking
 Functies

Opmerkingen/vragen:

- Als je een dijk 1 meter breder maakt, dan wordt de dijk ca. 6-7 m breder (talud 1:3)
- Barriere: een visuele barriere is anders dan een fysieke barriere. Is een brede dijk een visuele barriere of verbindt de dijk juist omdat je beide kanten kunt ervaren?
- Een doel in Lauwersoog is een zo laag mogelijke dijk
- Als eis is er dat de nieuwe dijk moet aansluiten bij de sluis
- De ontwerpers binnen PROLoog zijn van een sfeer uitgegaan, en nu is er vanuit de ontwerp kant de behoefte om duidelijk te hebben hoe hoog de dijk moet worden.

Afwegingskader Innovatieve Dijken Lauwersoog door Jantsje van Loon

Om een afweging te maken zijn belangrijk:

- De afwegingscriteria (A, B, C, etc.)
- De effecten per criterium
- Het gewicht dat aan elk criterium wordt toegekend (plaats op de weegschaal)

Wensen vanuit PROLoog:

- Innovatieve dijkconcepten moet kansen bieden voor plannen PROLoog
- Moet gefaseerde uitvoering van plannen Lauwersoog mogelijk maken
- Direct anticiperen op nieuwe normen en hoogten (zonder grote onzekerheid) zodat na uitvoering van PROLoog plannen niet direct nieuwe aanpassingen nodig zijn → info over wenselijke hoogte en breedte van waterkering, en wenselijke hoogte buitendijks terrein
- Aansluiten bij wensen stakeholders (o.a. ontsluiting vissershaven)
- Verbinding binnen en buitendijks
- Kosten → Waterschap heeft opgave (en middelen) om kering aan waterveiligheidsnorm te laten voldoen: wie betaalt meerkosten?

Zijn dit alle criteria? Welke is het belangrijkste?

Aansluiten bij Vergelijkingsystematiek Deltaprogramma → Welke criteria zijn bruikbaar?

Opmerkingen/vragen:

- Zelfs bij waterveiligheidsopgave (die is er nu niet!) is het niet zeker dat het Waterschap op korte termijn aanpassing dijk Lauwersoog plant
- Veiligheid wordt erg ingewikkeld berekend, misschien is het aangenaam leven van betrokkenen achter de dijk een alternatieve manier om effect in beeld te brengen
- Voor concept dubbele dijken (herstel functie oude Lauwersmeerdijk) is het belangrijk om veiligheid van de 180 bewoners Lauwersoog in beeld te brengen (die wonen dan in overstroombaar gebied) → misschien meerlaagse veiligheidsbenadering?

Afspraken:

1. Planning:

- de rapportage voor PROLoog (met indicatieve kwantitatieve informatie profielen) wordt zo spoedig mogelijk opgesteld → eind augustus concept

NB: het zijn indicatieve getallen, er zijn nog nauwkeurige berekeningen nodig, maar dat past niet meer binnen het project DP Wadden, en zal in een afzonderlijk project (in opdracht van PROLoog) moeten plaatsvinden

- rapportage over afwegingskader voor DP Wadden volgt iets later (Provincie Groningen is ook geïnteresseerd in het afwegingskader)

2. PROLoog wil graag een presentatie voor bestuurders

3. Begeleidingsgroep: vanuit PROLoog zijn Jos Huis in 't Veld, Peter de Vries en vanuit DP Waddengebied/Waterschap Noorderzijlvest Harrie Groen bereid om een begeleidingsgroep te vormen waar de conceptrapportage wordt besproken.

