



Deltaprogramma | Waddengebied

Deltaprogramma 2013

Probleemanalyse en mogelijke strategieën



Deltaprogramma | Waddengebied

Bijlage DP2013

*Probleemanalyse en mogelijke strategieën
voor de waterveiligheid in het Waddengebied*

Datum	September 2012
Status	Definitief

Inhoud

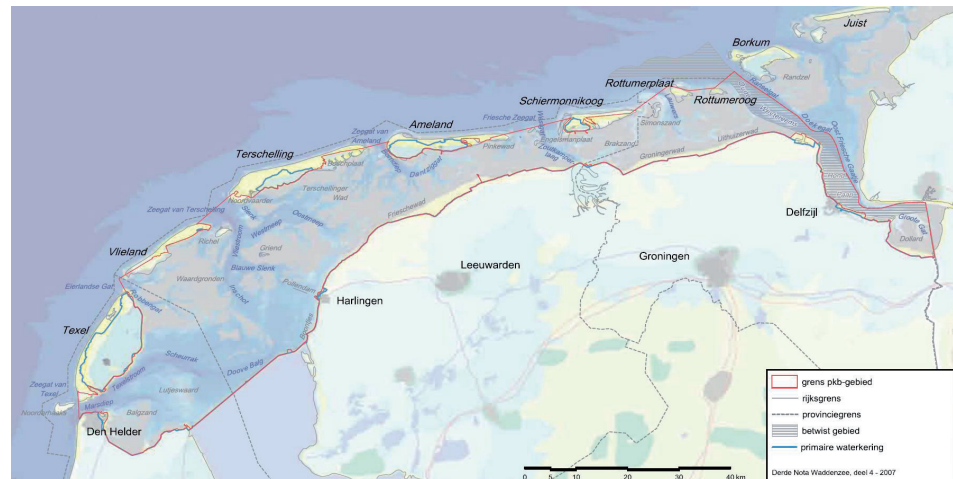
1	Inleiding	4
2	Beleid en ambities	6
2.1	Waterveiligheid	6
2.2	Natuur	6
2.3	Sociaal-economisch: wonen, werken en recreëren	7
2.4	Bereikbaarheid	8
2.5	Regionale gebiedsagenda's / ontwikkelingen	8
3	Aangescherpte probleemanalyse	10
3.1	Dijken en kunstwerken langs de vaste walkust en eilanden	10
3.1.1	Huidige opgave	11
3.1.2	Opgave rekening houdend met klimaat en bodemdaling	11
3.1.3	Nieuwe inzichten: veiligheidsnormen, resultaten MKBA en Slachtofferanalyse	13
3.1.4	Nieuwe technische inzichten	15
3.1.5	Gevolgen van klimaatverandering voor de afvoer van zoetwater naar de Waddenzee	17
3.2	Noordzeekustzone van het Waddengebied	17
3.2.1	Huidige opgave	17
3.2.2	Opgave rekening houdend met klimaat en bodemdaling	19
3.3	Eems-Dollard	20
3.3.1	Huidige opgave	20
3.3.2	Opgave rekening houdend met klimaat en bodemdaling	22
3.4	Buitendijks	22
3.4.1	Huidige opgave	23
3.4.2	Opgave rekening houdend met klimaat en bodemdaling	23
3.5	Zoet water	24
4	Mogelijke strategieën	25
4.1	Dijken en kunstwerken	26
4.1.1	Huidige strategie ('business as usual')	26
4.1.2	Optimalisatie van de huidige strategie (preventie +)	27
4.2	Mogelijke strategieën Noordzeekustzone van het Waddengebied	31
4.2.1	Huidige strategie ('business as usual')	31
4.2.2	Optimalisatie van de huidige strategie (preventie +)	32
4.2.3	Systeemingrepen bij 'fysieke knikpunten'	33
4.3	Eems-Dollard	35
4.3.1	Huidige strategie ('business as usual')	35
4.3.2	Optimalisatie van de huidige strategie (preventie +)	35
4.3.3	Systeemingrepen bij 'fysieke knikpunten'	35
4.4	Buitendijks	36
4.4.1	Huidige strategie ('business as usual')	36
4.4.2	Optimalisatie van de huidige strategie	37
4.5	Binnendijkse gebieden	37
4.5.1	Huidige strategie ('business as usual')	37
4.5.2	Optimalisatie van de huidige strategie	38
4.6	Zoet water	40

5	Borging Systeemkennis en monitoring	41
5.1	Noodzaak van systeemkennis en monitoring	41
5.2	Leren van pilots	42
	Literatuurlijst	43

1 Inleiding

Het Deltaprogramma Waddengebiet richt zich op de Waddenzee, de Waddeneilanden, de Eems-Dollard en de kustzones van Fryslân, Groningen en Noord-Holland grenzend aan de Waddenzee en de Eems-Dollard. In het Waddengebiet - op de eilanden en in de kop van Noord-Holland, Friesland en Groningen - wonen bijna 400.000 mensen. Vanwege haar unieke karakter en schoonheid bezoeken jaarlijks vele honderdduizenden toeristen het gebied. De Waddeneilanden en de Waddenzee zijn een natuurlijke buffer tussen de Noordzee en de vaste wal en zijn daarmee een belangrijke schakel in de veiligheid voor Noord-Nederland. Daarnaast is het Waddengebiet een uniek natuurgebiet. Niet alleen is het het grootste ononderbroken getijdengebied ter wereld, de dynamische en gevarieerde natuur biedt een habitat voor vele planten en dieren, waaronder vele miljoenen trekvogels die elk jaar het gebied bezoeken. De Waddenzee is in juni 2009 aangewezen als natuurlijk Werelderfgoed (Unesco World Heritage).

Het vaste land van Groningen en Fryslân wordt door bijna 170 kilometer waterkering (van Kornwerderzand tot de Duitse grens) beschermd tegen overstroming. Op de kop van Noord-Holland grenst ongeveer 30 kilometer waterkering aan het Waddengebiet. De waterkeringen op de Waddeneilanden hebben een lengte van ruim 130 kilometer. Bij benadering is de helft hiervan 'hard' (Waddenzeedijken) en de helft 'zacht' (duinen grenzend aan de Noordzee). In de waterkeringen rondom het Waddengebiet zijn meer dan 30 waterkerende kunstwerken (gemalen, sluizen, etc.) aanwezig. Ook de 32 kilometer lange Afsluitdijk met hierin twee spuicomplexen en twee schutsluiscomplexen grenst aan het Waddengebiet.



Afbeelding 1 - Het Waddengebiet: de Waddenzee, de eilanden en de kustzone van Groningen, Fryslân en Noord-Holland

Doelen Deltaprogramma Waddengebied

De doelen van het Deltaprogramma Waddengebied staan verwoord in het "Basisrapport voor het Plan van aanpak" (Deltaprogramma|Waddengebied, 2010):

- het ontwikkelen van een integrale aanpak die de veiligheid van de kust van de Waddeneilanden en het vasteland moet waarborgen. Het is daarbij de insteek om waterveiligheid te integreren met de functies natuur, recreatie en met duurzame economische activiteiten.
- Het monitoren van ontwikkelingen in het Waddengebied en de effecten op het ecosysteem als gevolg van klimaatverandering.

Het Waddengebied heeft een unieke cultuurhistorische waarde, een uniek landschap en een waardevolle natuur. Het is de ambitie om daar waar veiligheidsmaatregelen nodig zijn, de belangen van natuur en economie mee te koppelen. Het "Basisrapport voor het Plan van aanpak" geeft aan dat het Deltaprogramma Waddengebied wil zorgen voor duurzame waterveiligheid en tegelijkertijd kansen wil creëren voor een robuuste en veerkrachtige natuur en voor duurzaam menselijk gebruik. Een samenvatting van het rapport staat op de website van het Deltaprogramma Waddengebied. (Deltaprogramma|Waddengebied, Samenvatting Plan van Aanpak, 2010)

Status van dit document en het vervolg

In september 2011 is een eerste probleemanalyse naar de veiligheidsopgave in het Waddengebied uitgebracht. Deze analyse staat verwoord in het Deltaprogramma 2012, dat op Prinsjesdag 2011 door de Deltacommissaris is aangeboden aan de Tweede Kamer. Een uitgebreidere versie is opgenomen in de bijlagen bij het Deltaprogramma 2012 en is ook te vinden op de website van het Deltaprogramma Waddengebied (<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/deltaprogramma/deelprogramma-s/deelprogramma-waddengebied>).

Het afgelopen jaar is de probleemanalyse verder aangescherpt en zijn mogelijke strategieën in beeld gebracht die antwoord geven op de lange termijn veiligheidsopgave. Deze strategieën worden op hoofdlijnen beschreven in het Deltaprogramma 2013. Dit document bevat de uitgebreidere beschrijving van de probleemanalyse en strategieën van het Deltaprogramma Waddengebied. Het is gebaseerd op de actuele kennis vanuit diverse kennisproducten en op eigen inzichten van de betrokken organisaties uit de regio over de veiligheidsopgave en mogelijke strategieën.

Komend jaar worden de mogelijke strategieën gebiedsgericht verder uitgewerkt naar kansrijke strategieën. Ook worden nog enkele stappen gezet in de verkenning van de toekomstige opgave. Dit moet uiteindelijk leiden tot een voorkeursstrategie voor het Waddengebied in samenhang met de Deltabeslissingen (2014/2015).



Afbeelding 2 - Proces naar de Deltabeslissingen

2 Beleid en ambities

Het beleid voor het Waddengebied is voor een belangrijk deel al beschreven in het "Basisrapport voor het Plan van aanpak". Het integrale Rijksbeleid is voor de Waddenzee verankerd in de PKB Derde Nota Waddenzee (Ministerie VROM, 2007). De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (Ministerie van IENM, 2012) verwijst ook naar de PKB. In het gezamenlijke Beheer- en Ontwikkelingsplan deel A van het Regionaal College Waddengebied (RCW, 2008) zijn de rijks- en regionale ambities gebundeld. Andere relevante nationale beleidsdocumenten zijn: het Nationaal Waterplan (Ministerie van V&W, 2009), het Beheerplan voor de Rijkswateren (Rijkswaterstaat, 2009), Stroomgebiedbeheerplan Rijndelta (Ministerie van V&W, 2009). Daarnaast zijn er regionaal vastgestelde beleidsdocumenten zoals de streekplannen/omgevingsplannen en de waterhuishoudingsplannen en waterbeheerplannen. In §2.1 tot en met §2.4 worden de belangrijkste elementen van het beleid samengevat.

Daarnaast zijn op initiatief van regionale overheden, bedrijfsleven, bewoners en natuurorganisaties diverse trajecten in ontwikkeling die relevant zijn voor het Deltaprogramma. Met als achterliggend doel van dit programma om de veiligheidsopgave waar mogelijk te koppelen aan regionale ambities, worden de belangrijkste ontwikkelingen in de volgende paragrafen genoemd.

2.1 Waterveiligheid

In het Nationaal Waterplan (NWP, Min.V&W, 2009) staat dat in het Waddengebied ingezet moet worden op het voorkomen van overstromingen door het in stand houden van dijken, duinen en kunstwerken (de primaire waterkeringen): "De veiligheid van de bewoners van het waddengebied wordt gewaarborgd door een goede verdediging tegen de zee". In het NWP staat daarnaast dat de Waddeneilanden ook op lange termijn beschermd moeten worden: "Het bijzondere karakter van de Waddeneilanden maakt de bescherming daarvan waardevol. De eilanden moeten ook op langere termijn veilig en bewoonbaar blijven. Het rijk zal samen met provincies en gemeenten onderzoek doen naar de wijze waarop de bescherming van de Waddeneilanden in het nieuwe waterveiligheidsbeleid ook op de lange termijn geborgd blijft."

Voor de 'harde' kust wordt (conform het huidige beleid) getracht om met conventionele dijken aan de wettelijke veiligheidsnormen te voldoen. De doelstelling voor de zandige kust is volgens het huidige beleid het waarborgen van de bescherming tegen overstromingen vanuit zee met behoud van (inter) nationale ruimtelijke waarden waarbij de gebiedsspecifieke identiteit een belangrijke kernkwaliteit is. Behoud en versterking van de bestaande aantrekkelijke structuur van uitgestrekte duingebieden met waardevolle natuurgebieden en drukbezochte kustplaatsen en inpassing van economische ontwikkelingen is het perspectief. Om structurele erosie tegen te gaan en de functies in het zandige kuststelsel te behouden, wordt sinds 1990 met zandsuppleties de basiskustlijn in stand gehouden en sinds 2001 het zandvolume in het kustfundament op peil gehouden.

2.2 Natuur

De Waddenzee is één van de grootste ononderbroken getijdengebieden ter wereld. Veel processen vinden nog onaangetaast plaats. Het is daarom op wereldschaal een uniek gebied. Om deze redenen zijn de Nederlandse en Duitse Waddenzee door

de UNESCO aangewezen als Werelderfgoed. De aanwijzing van de Waddenzee als natuurlijk Werelderfgoedgebied heeft plaatsgevonden op basis van het bestaande beleid en wet- en regelgeving. Het beleid en de doorwerking daarvan voor natuur wordt bepaald door:

- Natura2000-aanwijzing en beheerplannen
- PKB Derde Nota Waddenzee
- Beheer- en Ontwikkelingsplan
- Programma naar een Rijke Waddenzee

Natuur is de hoofddoelstelling van de PKB Waddenzee: "duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap". De Noordzeekustzone, de Waddenzee en grote delen van de Waddeneilanden zijn op basis van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn aangewezen als Natura2000-gebied. In deze aanwijzingsbesluiten zijn de opgaven voor een aantal natuurlijke habitattypen en soorten vastgelegd. Voor de meeste habitattypen geldt behoud van oppervlakte en kwaliteit als doel maar in sommige gevallen geldt een verbetering van de kwaliteit als doel. In de Natura2000-beheerplannen die op dit moment in ontwikkeling zijn, worden zijn beheermaatregelen opgenomen om de betreffende doelen te kunnen realiseren.

Het Beheer- en Ontwikkelingsplan van het Regionaal College Waddengebied (2008) koppelt de regionale inbreng vanuit het eigen schaalniveau aan deze opgaven. Een fors deel van deze opgaven probeert men te verwezenlijken in de programma's voor KRW, Natura2000 en op provinciaal niveau.

Het Programma naar een Rijke Waddenzee komt voort uit het Convenant Mosseltransitie en natuurherstel en de wens vanuit het Beheer- en Ontwikkelingsplan van het RCW om te komen tot een Rijke Zee in 2030; niet alleen voor de natuur, maar ook voor een gezonde toeristische sector, een gezonde visserijsector en andere economische sectoren. Bij de start van het programma hebben de deelnemende partijen hun gezamenlijke streefbeeld voor een Rijke Waddenzee geformuleerd (PRW, 2010). Onderdeel hiervan is het handhaven van de Waddenzee als klimaatbuffer gebleven: veilig voor mensen om te wonen en met behoud en versterking van de rijke natuur, waarbij de Waddenzee op een natuurlijke wijze meegroeit met de zeespiegelstijging.

2.3

Sociaal-economisch: wonen, werken en recreëren

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (Ministerie van IenM, 2012) zijn voor Noord-Nederland onder meer opgenomen als opgaven van nationaal belang:

- Het versterken van Noord-Nederland als Energyport door het aanwijzen van locaties voor de vestiging van energiecentrales in de Eemshaven en het robuust en compleet maken van het hoofdenergienetwerk
- De ontwikkeling van een robuust kustlandschap en zoetwatersysteem ter vergroting van de waterveiligheid en waterzelfvoorziening en het voorkomen van verdroging (o.a. door versterking Afsluitdijk en bijbehorende sluizencomplexen, Hoogwaterbeschermingsprogramma en deelprogramma's Zoetwatervoorziening, IJsselmeer en Waddengebied van het Deltaprogramma)

In het Beheer- en Ontwikkelplan zijn de opgaven (nationaal, regionaal en lokaal) als volgt samengevat:

- Het Waddengebied is een gewaardeerd gebied voor duurzaam wonen.
- Duurzame economische bedrijvigheid rond en op de Waddenzee biedt de bevolking een welvarend bestaan.
- De Waddenzee wordt benut voor diverse vormen van duurzame visserij.
- De havens hebben zich duurzaam ontwikkeld, geënt op hun specifieke ligging.
- In het Waddengebied is toerisme duurzaam, het gebied biedt optimale mogelijkheden om natuur en landschap te beleven.

De gemeenten van de Waddenzeehavens herbergen 80% van alle industrieterreinen in het Waddengebied. Industrie biedt ca. 11,7% van de directe werkgelegenheid. Recreatie en toerisme zijn erg belangrijk voor de werkgelegenheid op de eilanden, voor het Waddengebied als geheel gaat het om 8,6%. De landbouw levert 8,9% van de werkgelegenheid. Na de dienstensector is de industrie de grootste werkgever. De meeste industrieterreinen in de havengemeenten zijn gerelateerd aan havensectoren. Daarmee zijn de zeehavens belangrijke ankers van de economie in het Waddengebied. Dat geldt zeker voor de havensteden, waar de werkgelegenheid boven de 20% uitkomt (exclusief de ca. 10.000 arbeidsplaatsen bij Defensie in Den Helder).

Recreatie en toerisme zijn voor de Waddeneilanden economisch gezien de belangrijkste sector en het is zaak om het marktaandeel in ieder geval vast te houden. Voor de eilanden is het beleid vooral gericht op kwaliteitsverbetering, seizoensverlenging, het aantrekken van nieuwe doelgroepen en ontwikkelen van nieuwe vormen van toerisme. Op het vasteland is nog geen sprake van intensief toerisme. Op een aantal locaties is sprake van concentratie, bijvoorbeeld rond Lauwersoog en Wieringen. De waddenkust leent zich met haar bijzondere landschappelijke en cultuurhistorische waarden voor het toerisme. In de komende jaren worden deze waarden versterkt, beter beleefbaar en toegankelijk gemaakt.

2.4

Bereikbaarheid

Uitgangspunt van het PKB-beleid is dat de bereikbaarheid van de havens in en grenzend aan de Waddenzee is gewaarborgd. De waterstaatswerken, waaronder het vaargeulonderhoud ten behoeve van de scheepvaart, zijn beperkt in omvang, volgen de natuurlijke morfologische ontwikkelingen en vinden uitsluitend plaats indien de bereikbaarheid van de havens, de Waddeneilanden of de verkeersveiligheid in het geding zijn.

De natuurlijke ontwikkeling van geulen en platen staat centraal. Incidenteel kan in de natuurlijke ontwikkelingen van de geulen worden ingegrepen om de afgesproken bereikbaarheid van de havens en eilanden te waarborgen. Het sediment dat bij baggerwerk vrijkomt wordt zoveel mogelijk in het systeem gelaten. Om zowel de natuurlijke ontwikkeling als de bereikbaarheid duurzaam recht te kunnen doen is het nodig om voortdurend alert te zijn op een goede afstemming tussen de schepen waarmee de (veer)verbindingen worden onderhouden en de ontwikkeling van het natuurlijk systeem (RCW, 2008). De ontwikkeling van de veerhavens en havens voor de recreatievaart is gericht op verbetering van kwaliteit en veiligheid.

2.5

Regionale gebiedsagenda's / ontwikkelingen

Op een aantal plekken in het Waddengebied worden momenteel plannen ontwikkeld en initiatieven gestart die een directe relatie hebben met de waterveiligheid. Doel van het Deltaprogramma Waddengebied is de veiligheidsopgave waar mogelijk

ook te koppelen met de ambities in de regio. Medio 2012 zullen deelnemende organisaties van het Deltaprogramma Waddengebied hun ambities (in relatie tot het realiseren van de veiligheidsopgave) verder specificeren. Belangrijke regionale ontwikkelingen initiatieven die op dit moment spelen en relevant zijn voor de waterveiligheid, zijn:

- Ontwikkelingsvisie Eems-Delta (provincie Groningen, 2012) en samenhangende projecten: Integrale klimaatadaptatie Eemsdelta en Ecologie en economie in balans
- Ontwikkelingen op Lauwersoog, project PROLoog (Provincie Groningen / gemeente de Marne, 2011) Onder andere speelt de toekomstige verhoging van de zeedijk, het nieuwe gemaal voor het toekomstige waterbeheer van het Lauwersmeer, een verbeterde inrichting en ontsluiting van het haventerrein om de visserij te versterken en versterking gebied als recreatieve trekpleister
- Project Marconi II, ruimtelijke visie maritieme zone Delfzijl met een mogelijke multifunctionele invulling van de primaire kering (Gemeente Delfzijl, 2010)
- project Specialisatie en profilering Waddenzeehavens (Den Helder, Harlingen, Eemshaven en Delfzijl) (Regionaal College Waddengebied, 2011), samenwerking van de havens samen aan een versterking van de profilering en nichemarkten, zoeken naar kansen met onder andere Building with nature en duurzaam baggeren.
- Den Helder – gebiedsontwikkeling haven in combinatie met natuurherstel
- Den Oever – versterking Havendijk en herinrichting haventerrein
- Afsluitdijk – versterking Afsluitdijk (Ministerie Infrastructuur en Milieu, 2011) en uitwerking regionale ambities
- Waddeneilanden – ontwikkeling kwelder/zachte vooroever (al dan niet in relatie tot dijkversterking, havenbagger problematiek etc.) – Prins Hendrikdijk Texel (Witteveen+Bos, 2011), Terschelling, Fugelpolle Ameland, Schiermonnikoog

Daarnaast zijn er nog regionale en lokale plannen, studies en projecten, waarin natuur en veiligheid als belangrijke thema's voorkomen, te weten (zonder volledig te willen zijn: ontpoldering Breebaart-polder; Groningse kustvisie; Kwelderherstelprogramma Noord-Groningen; Lauwersmeer: onderzoek waterbeheer (Lauwersmeervisie) (Wissing stedenbouw en ruimtelijke vormgeving BV, 2007); Klimaatverandering en ruimtelijke kwaliteit: kansen voor het Friese kustlandschap (De Ruyter et al., 2009); Fryslân buitendijks / ontpoldering; Hallumer Ryt, zoetwateruitstroom Noorderleech (Hallumer Ryt); Herinrichtingsplan vm. Eiland Wieringen; Ameland en Texel: dijkversterkingen.

Met een aantal stakeholders zijn eerste oriënterende gesprekken gevoerd om hun visies en belangen voor (delen van) het Waddengebied te inventariseren. Deze inventarisatie biedt inzicht in mogelijkheden voor koppeling van de veiligheidsopgaven met andere beleidsdoelen en regionale ambities.

Enkele aandachtspunten/thema's uit deze inventarisatie:

- Klimaatbestendigheid grote bedrijven in buitendijkse terreinen (RWE, Nuon, Marine) bij zeespiegelstijging op langere termijn.
- Bescherming buitendijkse gebieden met minder draagkrachtige gebruikers (o.a. Lauwersoog, pier Holwerd, haven Ameland).
- Samenhang Deltaprogramma Waddengebied met het proces op Vlieland en Terschelling over de nog vast te stellen dijkringen
- Draagvlak op de eilanden voor dynamiek in het duingebied
- Planologische beperkingen in de reserveringszones van de primaire keringen
- Relatie multifunctionele kustbescherming in relatie tot Natura2000.

3 Aangescherpte probleemanalyse

In het Deltaprogramma 2012 is de veiligheidsopgave voor het Waddengebied verkend. Inmiddels zijn in het afgelopen jaar een aantal documenten verschenen en studies verricht die leiden tot een aanscherping of verdere verduidelijking van de veiligheidsopgave. Ook in de komende jaar zullen nog studies verschijnen die een scherper beeld geven van de opgaven in het Waddengebied.

Om een goed beeld te kunnen geven van de verschillende typen opgaven, is het Waddengebied verdeeld in vier deelgebieden. De indeling voor de beschrijving van de veiligheidsopgave naar deelgebieden is gekozen om een koppeling te kunnen maken met de te beschrijven veiligheidsstrategieën (zie hoofdstuk 4) en de uitwerking naar kansrijke strategieën en maatregelen op gebiedsniveau. Uiteraard functioneert het Waddensysteem en als een geheel en functioneert de Waddenzee, de eilanden en Noordzeekustzone ook als klimaatbuffer voor de vaste walkust. De opgaven en strategieën kunnen dus niet los van elkaar worden gezien.

Achtereenvolgens wordt ingegaan op de veiligheidsopgave van:

- de dijken en kunstwerken (vaste wal kust en 'binnenkant' eilanden, §3.1)
- de Noordzeekustzone van het Waddengebied (§3.2)
- het Eems-Dollard gebied (§3.3)
- de buitendijkse gebieden in het Waddengebied (§3.4)

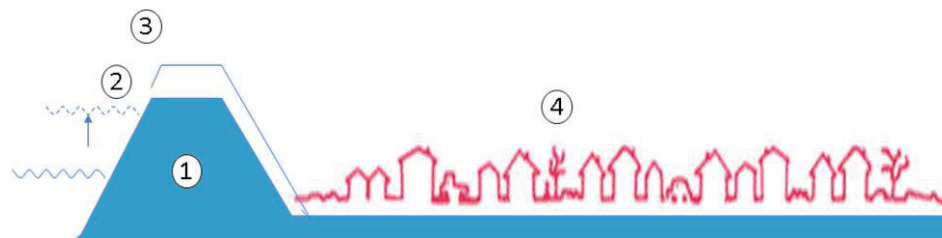
Voor de verschillende gebieden vind de komende maanden, op basis van de resultaten van lopend onderzoek, nog een aanscherping van de veiligheidsopgave plaats. In de tekst is dit bij de betreffende gebieden aangegeven.

3.1

Dijken en kunstwerken langs de vaste walkust en eilanden

Alle waterkeringen in Nederland worden regelmatig getoetst. Uit een dergelijke toetsing blijkt of de dijken, duinen en kunstwerken op dit moment voldoen aan de wettelijke veiligheidsnormen. Als dat niet het geval is worden maatregelen genomen via het zogenaamde hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). In het Deltaprogramma wordt verder vooruit gekeken naar de veiligheidsopgave: wat is nodig om ook in 2050 en 2100 voldoende sterke waterkeringen te hebben?

De lange termijn veiligheidsopgave (zie afbeelding 3), ook wel toekomstige veiligheidsopgave, bestaat uit de huidige opgave (1), een extra opgave in de toekomst door zeespiegelstijging, bodemdaling en andere effecten van klimaatverandering (2), een extra opgave (op korte of lange termijn) door nieuwe inzichten (3) en de meerlaagsveiligheid waaronder het omgaan met het restrisico (4). In de onderstaande paragrafen wordt ingegaan op de eerste 3 elementen. Voor meerlaagsveiligheid en restrisico is in principe nu geen opgave omdat hiervoor geen beleid is.



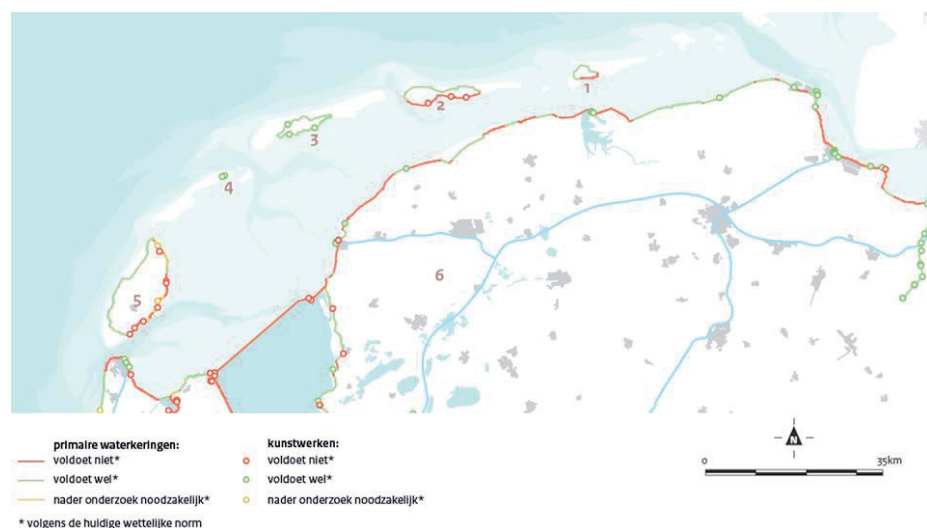
Afbeelding 3 - Schematische weergave van de veiligheidsopgave

* cijfers corresponderen met bovenstaande alinea

3.1.1

Huidige opgave

De waterkeringen (dijken, duinen en kunstwerken) worden getoetst aan de wettelijke veiligheidsnormen. De eerste toetsronde is voltooid in 2001. Daarna is in 2006 en in 2011 weer gerapporteerd over de veiligheid van de primaire waterkeringen. De eerstvolgende toetsing start in 2017. De huidige opgave in het Waddengebied wordt gevormd door de waterkeringen die in de afgelopen toetsronden zijn afgekeurd. Ongeveer 40 kilometer waterkering, op Texel, Ameland en op het vaste land, is opgenomen in het 2e Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). In 2011 is het resultaat van de 3e toetsronde gepresenteerd door het Rijk (Ministerie van IENM, 2011). In deze toetsronde zijn in totaal 100 kilometer duinen en dijken afgekeurd in het Waddengebied; de Afsluitdijk is hier niet in meegenomen. Het gaat vooral om de stabiliteit van de bekleding (gras, asfalt en/of steen) en macrostabiliteit van het binnentalud. De afgekeurde dijkvakken worden opgenomen in het nieuwe Hoogwaterbeschermingsprogramma (nHWBP) en in de komende jaren verbeterd.



Afbeelding 4 - Resultaten 3e toetsing op veiligheid in het Waddengebied (Min.IenM, 2011)

3.1.2

Opgave rekening houdend met klimaat en bodemdaling

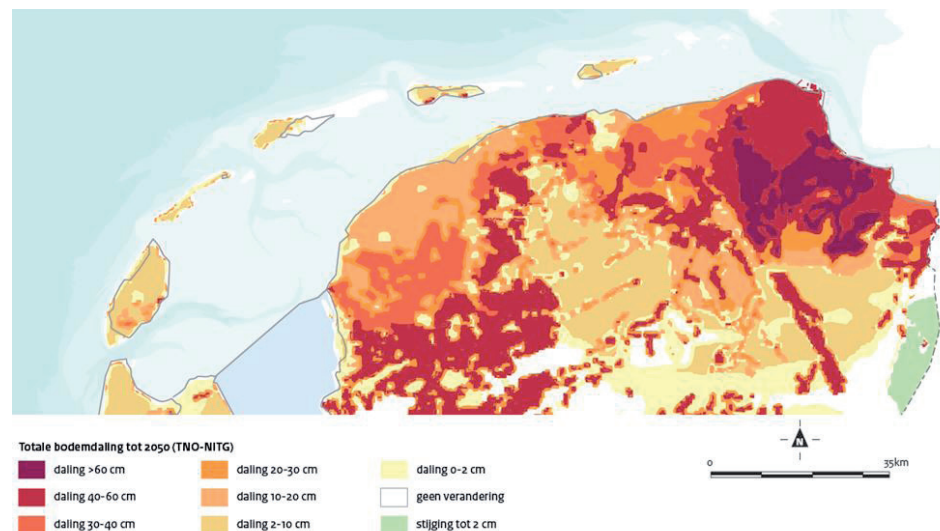
De zeespiegel stijgt en de bodem daalt. Dit zorgt voor extra opgave om ook op lange termijn te blijven voldoen aan de veiligheidsnormen voor de waterkeringen. Het gaat hierbij in het Waddengebied niet alleen om de bodemdaling en

zeespiegelstijging, maar ook om veranderingen in het (zandige) Waddensysteem die belasting op of sterkte van de waterkeringen beïnvloeden. Hierbij kan worden gedacht aan geulmigraties, verdrinken/verlanden, etc. Het kan gaan om autonome ontwikkelingen of ontwikkeling als gevolg van menselijke ingrepen.

Vanwege de verwachte impact van klimaatverandering wordt de bepaling van de toekomstige veiligheidsopgave gedifferentieerd volgens de Deltascenario's. De verschillen in de scenario's m.b.t. de sociaal economische ontwikkeling hebben geen invloed op de extremen van bedreiging van de zeekeringen vanuit zee. Er gelden twee zichtjaren: 2050 en 2100. Voor 2050 wordt met een zeespiegelstijging gerekend (t.o.v. 2000) tussen 0,15 en 0,35 m. Voor 2100 zijn de waarden respectievelijk 0,35 en 0,85 m (deze komen overeen met de G+ en W+ scenario's KNMI 2006). Omdat er geen veranderingen in windklimaat wordt aangegeven, maar wind wel een belangrijke factor is voor de hevigheid van golfaanval en voor de waterhoogte, zal hiervoor een gevoeligheidsanalyse worden toegepast.

In het Waddengebied speelt bodemdaling veroorzaakt door menselijk ingrijpen een nadrukkelijke rol. Als gevolg van de winning van delfstoffen daalt de bodem boven de winput. Aandachtsgebieden zijn daarbij de gaswinning in het Slochterenveld, rond Grijpskerk (samen de concessie Groningen), in de concessie Noord-Friesland, ten noorden van Ameland en nabij Harlingen. Rond Harlingen wordt de bodemdaling daarbij tevens beïnvloed door de winning van zout uit de ondergrond. In de toekomst wordt dit uitgebreid met zoutwinning onder de Waddenzee.

Iedere vijf jaar maakt de concessiehouder een prognose van de bodemdaling als gevolg van de winning van delfstoffen. Hieruit kan de invloed van de bodemdaling op de primaire keringen langs de Waddenzee worden afgeleid.



Afbeelding 5 - Overzicht van totale bodemdaling in 2050

Bodemdaling beïnvloedt de kans op een overstroming: de absolute hoogte van de waterkering daalt en mogelijk neemt ook de golfbelasting op de dijk toe in het geval dat het (dalende) voorland onvoldoende aangevuld wordt. Daarnaast heeft bodemdaling invloed op de gevolgen van de overstroming, doordat de waterdieptes boven land in geval van overstromingen groter worden. Ook de oxidatie van veen is van belang. Veenoxidatie kan leiden tot bodemdaling in de orde van grootte van enkele centimeters per jaar.

Kennisagenda 2012 - 2013

In 2011 zijn de potentiële klimaatscenario's en menselijke ingrepen in beeld gebracht. In 2012 worden door Deltares de effecten van vier klimaatscenario's (twee veranderingen van waterstanden en twee gevoeligheidsberekeningen voor verandering van windklimaat) voor twee zichtjaren (2050-2100) berekend.

Naast de veranderingen als gevolg van klimaatveranderingen wordt ook het effect van menselijke ingrepen (en autonome ontwikkelingen) in kaart gebracht. Daarbij gaat het om de interventies (en autonome ontwikkelingen) als:

- Verdieping vaargeul Eems-Dollard
- Verdieping Vlie
- Verschuiven wantij tgv Afsluitdijk
- Suppletiestrategieën Hollandse Kust en Waddenzee
- Erosie buitendelta's
- Geulmigratie
- Bodemdaling als gevolg van gaswinning

Kennisagenda 2012 - 2013

Het effect van menselijke ingrepen (en autonome ontwikkelingen) op het morfologisch systeem en de veiligheidsopgave wordt in kaart gebracht.

3.1.3

Nieuwe inzichten: veiligheidsnormen, resultaten MKBA en Slachtofferanalyse

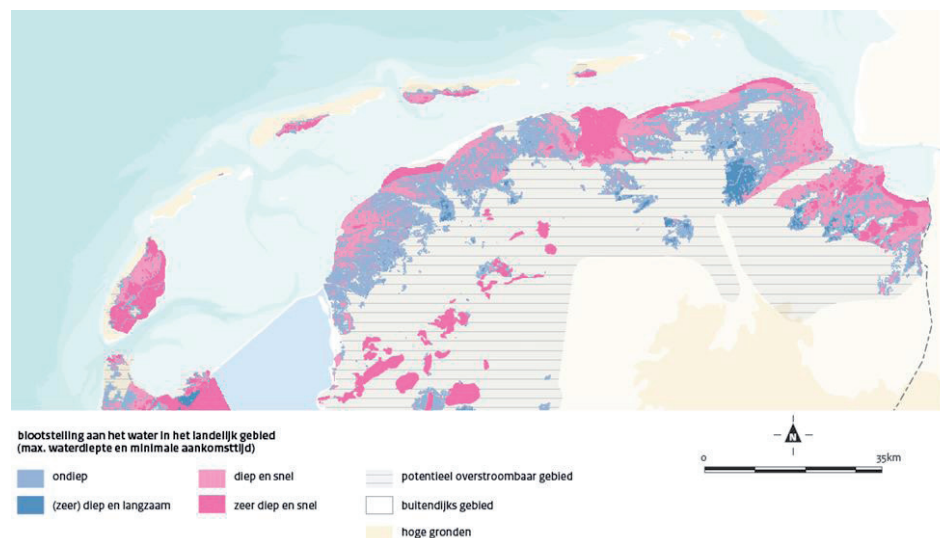
Onderdeel van de Deltabeslissing Veiligheid is het al dan niet actualiseren van de wettelijke beschermingsniveaus. Het huidige wettelijk beschermingsniveau in termen van overschrijdingskansen loopt uiteen van 1/2000 per jaar voor de meeste Waddeneilanden tot 1/4000 per jaar voor Texel en de dijkkring Friesland-Groningen. Er zijn het afgelopen jaar twee rapporten beschikbaar gekomen waarin de economische risico's en slachtofferisico's (individueel risico en groepsrisico) zijn berekend. Dit zijn de zogenaamde Maatschappelijke kosten-batenanalyse Waterveiligheid 21e-eeuw (Deltares, 2011c) en de Analyse van slachtofferisico's Waterveiligheid 21e-eeuw (Deltares, 2011a). Deze stukken zijn in november samen met de resultaten van de derde toetsing aangeboden aan de 2e kamer (Brief "Stand van zaken waterveiligheids-beleid", kamerstuk 31710, nr. 22)

In deze analyses is landelijk gekeken naar de economische schade en aantallen slachtoffers bij een overstroming. Uit deze analyses blijkt dat de huidige normen in het Waddengebied passend zijn bij de economische- en slachtofferisico's. Dit geldt voor de situatie nu en in de toekomst. In vergelijking tot andere regio's is het aantal mogelijke slachtoffers van een overstroming beperkt. Ook de economische schade is in vergelijking tot andere dijkringen niet bijzonder groot.

Op basis van deze analyses wordt het Waddengebied niet aangemerkt als een zogenaamd 'aandachtsgebied' en lijkt een verhoging van de veiligheidsnorm niet aan de orde op basis van economische redenen of slachtoffers. Het Deltaprogramma Waddengebied heeft geconstateerd dat er twee voorbehouden gemaakt moeten worden voor de bevindingen ten aanzien van het Waddengebied. Ten eerste gaat dit om de uitgangspunten die gebruikt zijn bij het inschatten van de gevolgen van een overstroming (de zogenaamde overstromingsberekeningen). Verder moet een voorbehoud worden gemaakt voor het Groningse deel van dijkkring 6. De bescherming van vitale infrastructuur (gas- en energievoorziening) is vanwege het ontbreken van geschikte informatie slechts beperkt meegenomen in de MKBA. Momenteel worden voor de regionale keringen op basis van geldende procedures veiligheidsnormen vastgesteld. Voor de inschatting van de reële schade in geval van uitval door overstromen, is er op dit niveau contact met de GasUnie en de NAM. De gevolgschade is echter niet beperkt tot de regio, maar strekt zich in elk geval uit tot het centrum en westen van het land. Daarmee wordt de schade en ontwrichting omvangrijk. Samen met het Deltaprogramma Veiligheid wordt naar beide voorbehouden gekeken.

Overstromingsrisico's Waddengebied

Bij de Maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) en de Slachtofferanalyse is gebruik gemaakt van de verwachte overstromingspatronen en waterdiepten bij instroom van water. Simulaties van overstromingsrisico's laten zien dat het overstroombare deel van de Waddeneilanden grotendeels overstroomt (diepte tussen 0,5 - 2 meter en lokaal tot 4 m). Anders is dat bij de grote dijkkring 6 (Friesland-Groningen). Deze dijkkring overstroomt langs een brede strook langs de Waddenkust. Daarbij gaat het om een situatie met waterdiepten tussen de 0,5 en 1 meter en een smalle strook direct langs de kust met waterdiepten tussen de 1 en 4 meter. Door aanwezige secundaire keringen en een beperkte stormduur wordt de formele begrenzing van de dijkkring door het water niet bereikt. Uitzonderingen zijn de Wieringermeer, met een overstromingsdiepte tussen 2 en 6 meter en langs de Eems-Dollard, waar de indringing met een waterdiepte tussen 1 en 4 meter verder landinwaarts reikt. Formeel wordt het gehele overige gebied van dijkringen 6 (Groningen, Friesland en Noord-Drenthe) en 13 (Noord-Holland) aangeduid als potentieel overstroombaar.



Afbeelding 6 - Blootstelling aan water bij overstroming (max. waterdiepte en min. aankomsttijd)

De evacuatiemogelijkheden in het Waddengebied zijn niet groter of kleiner dan in andere deelgebieden in Nederland. Aan de ene kant is er sprake van dreiging vanuit zee, die slecht van tevoren valt te voorspellen. Aan de andere kant zijn er, mede door de geringe bevolkingsdichtheid, relatief goede mogelijkheden om het gebied te verlaten. De evacuatiemogelijkheden zijn daarmee duidelijk gunstiger dan voor dijkkringen langs de Hollandse kust. Op de Waddeneilanden zijn hoge gronden (duinen) aanwezig om de bevolking in veiligheid te brengen.

Maatschappelijke kosten-batenanalyse Waterveiligheid 21 e-eeuw

De Maatschappelijke kosten-batenanalyse Waterveiligheid 21 e-eeuw zet de investeringen (kosten) ter versterking van de waterkeringen af tegen de baten (het voorkomen van schade als gevolg van overstromingen). De economische optimale overstromingskans voor de regio Waddengebied valt uiteen van 1/300 per jaar voor de Waddeneilanden tot 1/800 per jaar voor de kust van Friesland en Groningen. Vanuit economisch perspectief biedt het huidige beschermingsniveau nog ruimte om economische ontwikkelingen en extra gevolgen van klimaatverandering en bodemdaling op te vangen.

Slachtofferanalyse

Het rapport 'Analyse van de slachtofferrisico's Waterveiligheid 21e eeuw' (Deltares, 2011) geeft inzicht in de overlijdenskansen voor individuen en groepen als gevolg van overstromingen, voor het jaar 2040 en bij ongewijzigd beleid met betrekking tot de keringen. Daarbij is het lokaal individueel risico bepaald en het groepsrisico. De laatste is een indicator voor de mate van maatschappelijke ontwrichting. In het gehele Waddengebied is het lokaal individueel risico, uitgedrukt in overlijdenskansen per jaar kleiner dan 1 miljoenste; behalve in het Lauwersmeergebied en in de Wieringermeer: daar ligt het risico tussen de 1 miljoenste en 1 honderdduizendste.

Het groepsrisico (uitgedrukt in de overlijdenskansen per jaar van tegelijkertijd meer dan 10, 100, 1000 en 10.000 personen) en het verwachte aantal slachtoffers per jaar (potential loss of life) is per regio bepaald. Deze waarden zijn in het Waddengebied lager dan het gemiddelde in Nederland.

3.1.4 Nieuwe technische inzichten Toetsingsmethodiek

Het Deltaprogramma Waddengebied heeft in 2010 en 2011 quick-scans uitgevoerd naar de beschikbare kennis. Mede op basis hiervan zijn er vraagtekens gesteld bij de betrouwbaarheid van de gebruikte modellen voor het inschatten van de veiligheidsopgave in het Waddengebied. Bovendien is er geen adequaat instrumentarium voor een meer flexibele toetsing van innovatieve keringsvormen of dijkconcepten.

Gezien de bovengenoemde is daarom eind 2011/begin 2012 door Deltares een notitie rekenexperiment opgesteld waarin de verschillende methodieken (bestaande en alternatieve) worden beschreven en op hun sterke en zwakke punten worden vergeleken. Uit de notitie bleek dat andere rekenmethoden voordelen hebben en mogelijk ook flexibeler ingezet kunnen worden voor bijvoorbeeld het toetsen van innovatieve dijken. Het Expertise Netwerk Waterkeren – werkgroep Techniek, heeft ook positief geadviseerd over deze bevindingen. Er is daarom geconcludeerd dat het verder uitwerken/verkennen van alternatieve rekenmethoden een nuttige en noodzakelijk stap is. De stuurgroep Deltaprogramma Waddengebied heeft in juli 2012 besloten dat het gebiedsgerichte programma hier zelf geen nader onderzoek naar zal doen, maar dat dit aan het Rijk geadviseerd/gevraagd zal worden.

Hydraulische Randvoorwaarden 2011

De toetsing van de waterkeringen vindt plaats aan de hand van Hydraulische Randvoorwaarden (HR) en toetsregels (het Voorschrift Toetsen op Veiligheid), samen het Wettelijk Toetsinstrumentarium (WTI). Voor het Waddengebied vormden de ontwerprandvoorwaarden uit de jaren '60 en '70 van de vorige eeuw daarbij de basis voor de toetsrandvoorwaarden, bij gebrek aan een betrouwbaar waterbewegings- en golfmodel voor de Waddenzee. In de afgelopen jaren is door het Rijk een ontwikkelprogramma uitgevoerd, bestaande uit metingen van golven in de Waddenzee en ontwikkeling van golfmodellen. Door uitstel van de 4e toetsronde is de HR2011 nog niet beschikbaar. De verwachting is dat met deze nieuwe randvoorwaarden er een extra opgave ontstaat voor met name dijken in het oostelijke deel van de Waddenzee en de Eems-Dollard.

Kennisagenda 2012 - 2013

In 2012 zal door Deltares aan de hand van de klimaatscenario's de toekomstige opgave voor de waterkeringen in het Waddengebied voor 2050-2100 worden geschat. Hierbij zal gebruik worden gemaakt van de nieuwe modellen van het HR2011 instrumentarium.

Veiligheid Nederland in Kaart (VНК2)

Sinds 2006 wordt door rijk, provincies en waterschappen gewerkt aan het project Veiligheid Nederland in Kaart (VНК2). Doel is om voor 53 dijkringen de kansen op en de gevolgen van een overstroming in beeld te brengen. Daartoe worden voor alle dijken, duinen en kunstwerken de kansen berekend dat de waterkering faalt. Nauwkeurig worden daartoe verschillende faalmechanismes bekeken, inclusief onzekerheden van parameters (bijvoorbeeld de hoogte van de dijk, of de sterkte van de grond onder of in de dijk). Vervolgens worden de gevolgen berekend, bepaald waar het water heen stroomt, en geschat hoe snel het daar is en tot hoe hoog het water kan stijgen. Op basis van deze gevolgen kan de schade en het aantal slachtoffers worden bepaald. De kans op falen van de dijkkring en de bijbehorende schade geven vervolgens het risico ($\text{risico} = \text{kans} \times \text{gevolg}$) van overstromingen.

Bij de MKBA en SLA ten behoeve van de nieuwe veiligheidsnormen (zie §3.1.3) is eveneens naar het overstromingsrisico gekeken. Voor de MKBA is daarbij de aanname dat een extra investering in de dijk (de dijk hoger maken) leidt tot een lager overstromingsrisico. Het economisch optimale overstromingsrisico is daarbij gedefinieerd als het evenwicht tussen investering in de sterkte van de waterkering en afname van het risico.

Het grote verschil tussen de analyse van VНК2 en het bepalen van de optimale beschermingsniveau is dat VНК2 uitgaat van de actuele situatie in het veld. Dit kan dus ook een kering zijn waarvan we weten dat deze niet voldoet aan de huidige normen. De kans op falen zal op een dergelijke locatie groter zijn dan wenselijk, totdat de dijk verbeterd is in bijvoorbeeld het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Voor het optimale beschermingsniveau is het uitgangspunt dat alle keringen n t voldoen aan de veiligheidsnorm. Op die manier wordt inzicht verkregen welke extra investering in de kering nog wordt gebillijkt door een afname van het overstromingsrisico.

Het gebruik van overstromingsrisico's volgens VНК2 maakt het ook mogelijk om te bepalen waar een investering in de dijk het meeste effect heeft op de afname van het overstromingsrisico. Wellicht zijn er dijkvakken waar het versterken van de dijk

tegen gelijke kosten leidt tot een grotere afname van het risico dan het opknappen van een ander stuk dijk. De risicobenadering kan daarmee een tool zijn om te bepalen in welke volgorde afgekeurde dijkvakken opgeknapt moeten worden. Voor het komende Hoogwaterbeschermingsprogramma wordt een dergelijke benadering verder uitgewerkt.

3.1.5 Gevolgen van klimaatverandering voor de afvoer van zoetwater naar de Waddenzee

Via een aantal kunstwerken wordt het zoete water, aangevoerd door de rivieren en neerslag, uit het achterland afgevoerd naar de Waddenzee. De klimaatveranderingen hebben invloed op de zeespiegelstijging en op de hoeveelheid regenval, de verdeling ervan over het jaar en op de regenintensiteit. Mogelijk zal de afvoercapaciteit bij hoge buitenwaterstanden vergroot moeten worden om in de toekomst het zoete water snel genoeg te kunnen afvoeren. Dit kan door vergroting van bestaande gemaalcapaciteit of door aanvulling en/of vervanging van bestaande spuicapaciteit met/door gemaalcapaciteit voor de afvoer vanuit het onder meer het IJsselmeer en het Lauwersmeer.

De Deltaprogramma's IJsselmeer en Waddengebied hebben met Programma naar een Rijke Waddenzee de ecologische en morfologische relaties tussen het IJsselmeer en de Waddenzee nader laten beschouwen. (Elzinga & Oterdoom, 2011).

Voor de beoordeling van de strategieën voor het toekomstig peilbeheer op het IJsselmeer zijn vanuit ecologie en morfologie van de Waddenzee aspecten genoemd die aandacht moeten krijgen bij het beoordelen van de strategieën. Het gaat onder meer om de volgende zaken:

- passeerbaarheid voor vissen/bevorderen vismigratie
- snelle lozing: afspuien vis/voorkomen uitspoelen van vis
- snelle lozing: extreme blootstelling zoet water / voorkomen 'zoetwaterbellen'
- snelle lozing: toename vertroebeling in relatie tot het voedselweb
- aan-/afwezigheid van brak habitat

3.2 Noordzeekustzone van het Waddengebied

3.2.1 Huidige opgave

Van nature treedt langs de Nederlandse kust erosie op. Zonder zandsuppleties zou de Nederlandse kust met gemiddeld 1 meter per jaar achteruit gaan. In de praktijk treedt deze erosie niet overal en niet gelijkmatig op. Er zijn stukken kust die veel harder achteruit gaan en stukken die vooruit gaan. Deze geleidelijke maar doorgaande erosie zorgt er voor dat op de langere termijn de functies van de kust onder druk komen te staan of verloren gaan. Onder functies van de kust wordt verstaan: veiligheid tegen overstromingen, drinkwatervoorziening, bebouwing op het duin, recreatie/toerisme, duinnatuurgebieden enz.

In 1990 heeft de Tweede Kamer er voor gekozen over te gaan op het dynamisch handhaven van de kust. Het dynamisch handhaven van de kust heeft tot doel de functies van de kust te behouden, rekening houdend met het dynamische karakter van de kust. Als indicator van optredende structurele erosie werd de Basiskustlijn (BKL) geïntroduceerd. Ingeschat werd dat circa 6 tot 7 miljoen m³ aan suppletiezand per jaar nodig was om de basiskustlijn te onderhouden. In de praktijk is van 1990 tot 2000 gemiddeld 7.5 miljoen m³ per jaar gesuppleerd. In 2001 het beleid ten aanzien van het handhaven van de kustlijn uitgebreid naar de zone van -20m NAP tot en met de zeekering of de binnenduintrand (kustfundament). Het doel hiervan is om de zandvoorraden van het gehele kustfundament op peil te houden, zodat ook

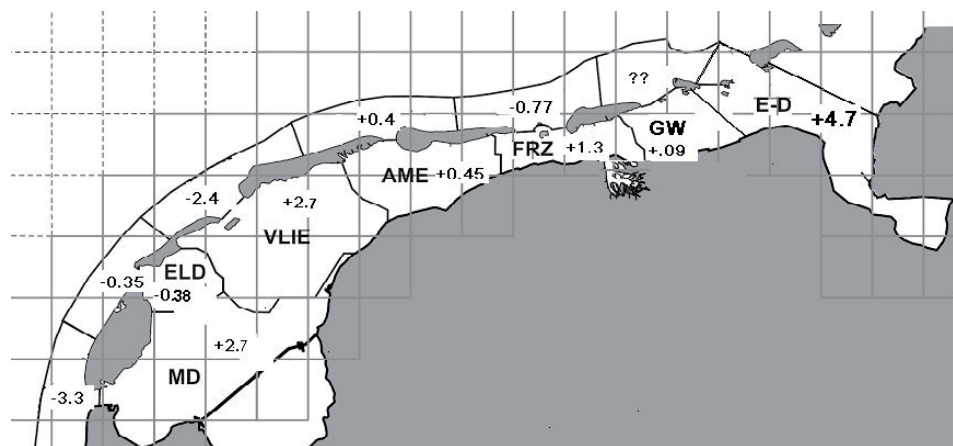
op de langere termijn de BKL en de veiligheid op een efficiënte wijze gehandhaafd kan worden. Het suppletievolume benodigd voor het in stand houden van het kustfundament werd geschat op 12 tot 16 miljoen m³, uitgaande van de huidige gemeten zeespiegelstijging van 20 cm per eeuw. De vastgestelde afspraak is het suppleren van gemiddeld 12 miljoen m³ vanaf 2001. Met deze gemiddeld 12 miljoen m³ wordt zowel de BKL als het kustfundament onderhouden.

De Waddenzee als onderdeel van het totale 'zandige systeem'

Van belang voor het begrijpen van de opgave voor het Waddengebied en het ontwikkelen van mogelijke strategieën is dat de Noordzeekust, de eilanden zelf, de buitendelta's en Waddenzee deel uitmaken van hetzelfde 'zandig systeem'. Door de onderlinge afhankelijkheid van zand hangt de opgave voor de Noordzeekust van de Waddeneilanden sterk samen met de toekomstige ontwikkeling van het Waddenzee-systeem.

Een belangrijk proces bij het mogelijk ontstaan van problemen rond veiligheid in het Waddengebied is de zogenaamde 'zandhonger'. Door de afsluitingen van de Zuiderzee en de Lauwerszee is sprake van een netto sedimenttransport naar de Waddenzee, met als gevolg erosie langs de Noordzeekust en sedimentatie binnen de Waddenzee. In de periode tussen 1927/1935 tot 2005 is sprake van gemiddeld twee keer zoveel sedimenttransport naar de Waddenzee als de hoeveelheid die nodig is voor de compensatie van de zeespiegelstijging van ongeveer 20 cm. De sedimentatie vindt vooral plaats in gebieden waar de afsluitingen dominante invloed hebben gehad, in de afgesloten geulen en langs de kust van het vasteland. Dit proces waarbij de Waddenzee meer sediment vasthoudt en er een groter plaatareaal ontstaat wordt ook wel 'verlanding' genoemd. De snelle sedimentatie in de Waddenzee van de afgelopen decennia is vooral een reactie op de afsluiting van de Zuiderzee en Lauwerszee, en minder het gevolg van de zeespiegelstijging en bodemdaling.

Een groot deel van het sediment dat voor sedimentatie in de Nederlandse Waddenzee zorgde, is geleverd door erosie buiten de zeegaten, langs de Noordzeekust van de Waddeneilanden en Noord-Holland, en vooral op de buitendelta's. De meeste buitendelta's in het Waddengebied zijn daardoor gekrompen en nog steeds aan het krimpen.



Afbeelding 7 - Totale verandering sediment hoeveelheid in de deelsystemen (in miljoenen m³/jaar) (positief is toename, netto is afname) (Deltares, 2009)

3.2.2

Opgave rekening houdend met klimaat en bodemdaling**Ontwikkeling zandbehoefte**

Recente inzichten laten zien dat in de komende decennia naar verwachting het totale suppletievolume langs de Nederlandse kust verhoogd moet worden tot 20 miljoen m³ per jaar om de effecten van extra zandverliezen door onder andere de zandhonger van de Waddenzee op te vangen. Daarbij komen nog effecten van bodemdaling en verlies van zand uit het kustfundament. De huidige suppletiehoeveelheden langs de kust (12 miljoen m³ per jaar) zijn dus onvoldoende om het gehele kustfundament en de Waddenzee met de zeespiegel mee te laten groeien. Het is onzeker waar (en of) de zandtekorten zich op termijn zullen manifesteren in veiligheidsproblemen. Zo is bekend dat de voordelta's in omvang afnemen, maar wat de effecten op de lange termijn veiligheid precies zijn (en wanneer deze optreden) is nog niet (voldoende) duidelijk.

De zandhoeveelheden die binnen de Waddenzee nodig zijn om mee te groeien kunnen worden berekend door het oppervlak van de Waddenzee te vermenigvuldigen met de zeespiegelstijging en eventueel de extra zandverliezen in de Waddenzee hierbij op te tellen (na-ijleffect afsluiting Zuiderzee: 3,0 miljoen m³, zandwinning als gevolg van geulonderhoud: 0,6 miljoen m³, bodemdaling door gaswinning: 0,6 miljoen m³, totaal 4,2 miljoen m³/jr). Dit komt neer op het volgende:

Tabel 3.1 - Zandbehoefte Waddenzee (Deltares, 2008)

Zeespiegelstijging (cm/eeuw)	Zandbehoefte Waddenzee a.g.v. zeespiegelstijging (2497 m²) (miljoen m³/jr)	Zandbehoefte Waddenzee a.g.v. extra zandverliezen (miljoen m³/jr)	Totale zandbehoefte Waddenzee (miljoen m³/jr)
20	5	4	9
35	9	4	13
85	21	4	25

Kritische snelheid ('knikpunt')

Bij het huidige tempo van zeespiegelstijging en het huidige suppletie-beleid komt er voldoende sediment in de Waddenzee terecht om de wadden te laten meegroeien met de zeespiegel, en om de zandhonger te stillen. Dit sediment wordt vanuit de buitendelta's (kustzone voor de zeegaten tussen de eilanden) getransporteerd naar de Waddenzee.

In de toekomst, zeker bij versnelde zeespiegelstijging, kan de levering van voldoende sediment een probleem worden. De buitendelta's worden steeds kleiner en kunnen minder, of geen, zand meer leveren. Indirect kan hierdoor ook de kust van de eilanden sterker gaan eroderen. Of dit een echt knikpunt oplevert in de komende eeuw is afhankelijk van het tempo van klimaatverandering. Nederland probeert hier met monitoring en nader onderzoek meer vat op te krijgen, samen met Duitsland en Denemarken. De consequentie op lange termijn zou kunnen zijn dat de omvang van het intergetijdengebied in de Waddenzee geleidelijk af gaat nemen.

Er moet wel een opmerking gemaakt worden over het 'fysieke knikpunt'. In een dynamische systeem zoals de Waddenzee wordt een nieuw (dynamisch) evenwicht niet meteen bereikt maar met grote tijdsvertraging. Er zal altijd sprake zijn van een geleidelijke overgang. Zowel de zeespiegelstijging als de morfologische aanpassingen

zijn langzame processen. Dus in het geval dat de Waddenzee aan het verdrinken is omdat onvoldoende zand aangevoerd kan worden om met de zeespiegel mee te groeien, zal de verdwijning van droogvallende platen nog lang duren. Omdat deze verandering geleidelijk gaan, en niet altijd direct zichtbaar zijn, is goede en structurele monitoring van groot belang om een eventueel knippunt tijdig te kunnen waarnemen.

Gevolgen voor de sedimentimport en buitendelta's

Hoe hoger de uiteindelijke snelheid van zeespiegelstijging, des te groter de noodzakelijke sedimentimport zal worden. Gezien de grote hoeveelheid sediment die het systeem bij de huidige snelheid van zeespiegelstijging al nodig heeft om het dynamisch evenwicht te herstellen, is het de vraag of voldoende sediment beschikbaar is. Tot nu toe wordt het sediment voor de sedimentatie in de Waddenzee vooral geleverd door erosie buiten de zeegaten, vooral op de buitendelta's. In de toekomst kan de levering van voldoende sediment een probleem worden, doordat de buitendelta's niet voldoende sediment bevatten. Inkrimping van de buitendelta's kan negatieve gevolgen hebben voor de veiligheid door verlaagde bescherming voor de kusten tegen de golfaanval.

3.3

Eems-Dollard

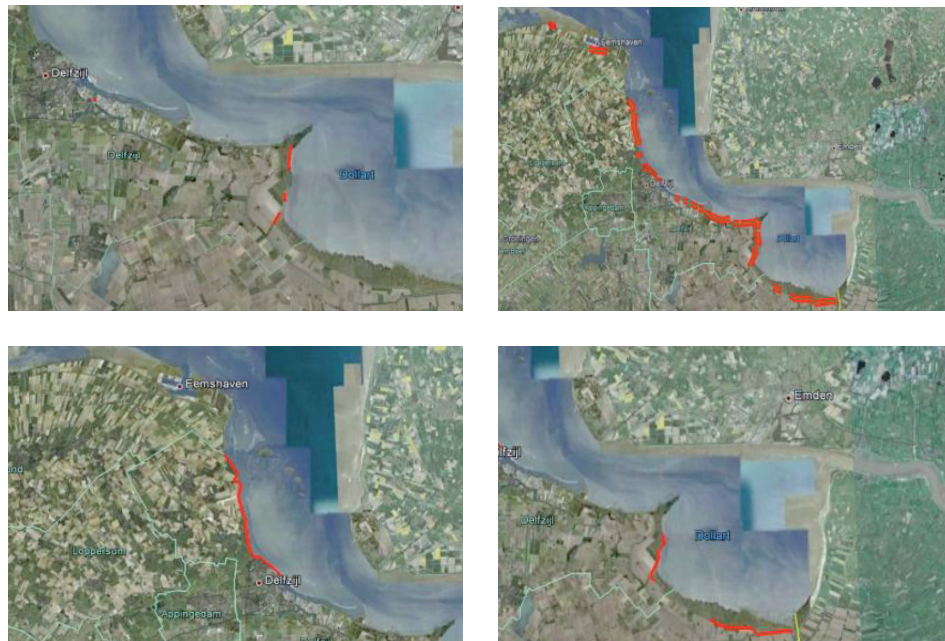
Voor de beschrijving van de huidige en toekomstige veiligheidsopgave van het Eems-Dollard gebied gaat het zowel om de veiligheidsopgave rond de dijken en kunstwerken als de ontwikkeling van het morfologische systeem van het Eems estuarium in relatie tot het sedimenttransport

3.3.1

Huidige opgave

Dijken en kunstwerken

Zoals in §3.1 al is beschreven worden de primaire waterkeringen in Nederland getoetst. In de derde toetsronde zijn ook de dijken in het Eems-Dollard estuarium beoordeeld en zijn ook een aantal dijkvakken zijn afgekeurd. De dijken zijn vooral afgekeurd op macrostabiliteit van het binnentalud en de dijkbekleding.



Afbeelding 8 - Afgekeurde dijken Eems-Dollard: op hoogte (linksboven), op de bekleding (rechtsboven) en op geotechnische stabiliteit (links- en rechtsonder)

Ontwikkeling morfologisch systeem

De ontwikkelingen in het mondingsgebied en in het middendeel van het Eems-estuarium kunnen gekarakteriseerd worden als een stapsgewijze verwijdering van ondiepten in de vaarweg naar de Nederlandse en Duitse havens (gestart in 1898), waarbij één van de twee geulen recht werden getrokken en zo veranderde in de hoofdvaarweg. De ebgeul 'Bocht van Watum', oorspronkelijk de hoofdvaarweg, ontwikkelde zich tot een secundaire vaarweg met drempels aan beide einden. Het middendeel en het mondingsgebied zijn daarmee veranderd van een twee-geulenstelsel (voor de jaren 1950) tot een in essentie één-geul-systeem tegenwoordig. Er is een sterk verlies geweest van droogvallende platen en voorland. Sommige van deze veranderingen zijn al honderden jaren geleden in gang gezet, door indijking en inpolderingsactiviteiten langs de vastelandkust van de Waddenzee en in de Dollard, die in 1600 is ontstaan. Van recentere datum is de bodemdaling door gaswinning: deze bedraagt enkele decimeters in het deel van het estuarium in de buurt van Delfzijl (maximaal 25 cm tot 2009, NAM 2010). Sterke sedimentbewegingen (van hoofdzakelijk slib) compenseren grotendeels de effecten van de bodemdaling.

De morfologische veranderingen (vooral in het mondingsgebied) zijn erg ingewikkeld en worden nog niet goed begrepen. Ze zijn deels veroorzaakt door menselijke activiteiten en deels van natuurlijke oorsprong. De veranderingen vinden in ruimte en tijd op een grote schaal plaats. Er heeft een zeer sterke toename in de omvang van het getijverschil plaatsgevonden in de getijdenrivier stroomopwaarts van Emden. (Bos, D. et al., 2012)

3.3.2 Opgave rekening houdend met klimaat en bodemdaling

De veiligheidsopgave, rekening houdend met klimaat en bodemdaling voor het Eems-Dollard gebied voor de dijken en kunstwerken, is beschreven in §3.1. Klimaatveranderingen hebben niet alleen een stijging van de zeespiegel tot gevolg, maar zijn ook van invloed op de hoeveelheid regenval, de verdeling ervan over het jaar en de regenintensiteit. Mogelijk dat afvoercapaciteit van de op de Eems-Dollard afvoerende sluizen en gemalen in de toekomst moet worden vergroot. Dit wordt momenteel onderzocht.

Het estuarium Eems-Dollard wordt gekenmerkt door een sterke opstuwing van stormvloeden. In de Eems-Dollard stromen grote hoeveelheden zoetwater vanuit het boezemsysteem het estuarium in, waarna het zich mengt met het zeewater. Wanneer de neerslaghoeveelheden en patronen sterk veranderen, zou dat kunnen leiden tot estuariene circulaties en mogelijk ook tot veranderingen in het sedimentatiegedrag en de slibhuishouding. Dit kan effect hebben op de hoogwaterbescherming door wijziging in de hoogteligging van het voorland.

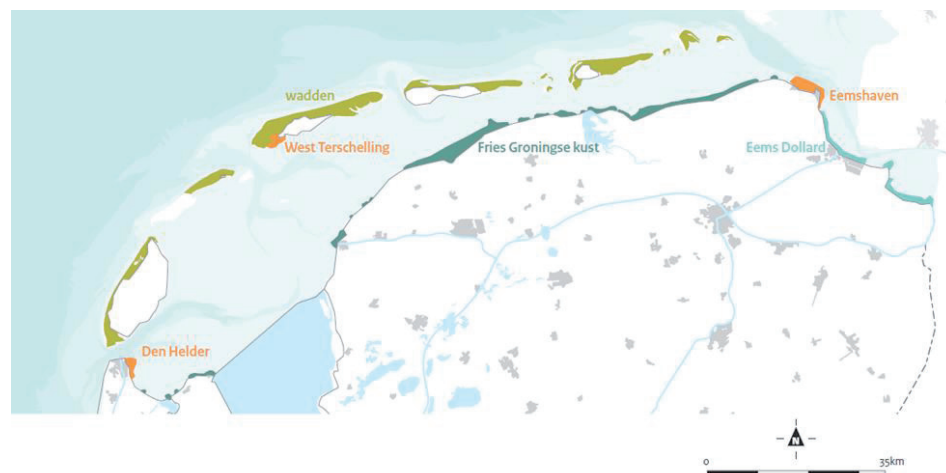
Er zijn sterke aanwijzingen dat de toenemende verruiming / verdieping van de geulen van de Eems leidt tot een toename van de getijdeslag en daarmee tot hogere stormvloedstanden. Voorlopige schattingen geven aan dat de waterstand tot 0,5 meter zou kunnen stijgen (Deltares, 2011b)

Kennisagenda 2012 - 2013

Er zal onderzoek gedaan worden naar de slechte hoogwatervoorspellingen in het recente verleden. Ook zal gekeken worden naar de golfploop en golfhoogte. Dit om uiteindelijk een betrouwbare inschatting te maken van de toekomstige veiligheidsopgave.

3.4 Buitendijks

In het Waddengebiet liggen buitendijkse gebieden van zeer verschillende aard: veerhavens en haventerreinen, kwelder- en natuurgebieden en - op de Waddeneilanden - bedrijventerreinen en (recreatie)woningen.



Afbeelding 9 - overzicht buitendijkse gebieden in het Waddengebiet

3.4.1 Huidige opgave

Afhankelijk van hoogte en ligging staan gebieden tijdens stormomstandigheden onder water. Voor natuurgebieden en kwelders is dit geen probleem en vaak zelfs gewenst. Maar in havens en bedrijventerreinen, bij veerdammen en in bewoonde gebieden veroorzaakt het hinder. Aan de Groninger Waddenkust is de hinder door onder water lopen het grootst in Lauwersoog en Delfzijl. Met enige regelmaat lopen delen van deze haventerreinen onder. De Eemshaven is voldoende hoog aangelegd. Ook in Fryslân en Noord-Holland zijn er soortgelijke situaties: de veerdammen van en naar de eilanden (met directe gevolgen voor de bereikbaarheid) en de havens van Harlingen en Den Oever.

Verder liggen er veel buitendijkse terreinen op de Waddeneilanden. Het gaat om grote natuurgebieden, maar ook om veerdammen, bedrijventerreinen en bebouwing, waaronder de plaats West-Terschelling. Op de eilanden Terschelling en Vlieland is de ligging van de primaire waterkering nog niet vastgelegd. Het is mogelijk dat delen van thans buitendijkse terreinen op Vlieland en Terschelling binnen de primaire waterkering komen te liggen.

Tabel 3.2 - Kentallen inwoners en oppervlakte buitendijkse gebieden (Arcadis, 2011)

Gebied ^{*1}	Inwoners	Oppervlakte
Fries-Groningse en Noord Hollandse kust	<10	4260
Waddeneilanden	1118	17022
Eemshaven	<10	539
Den Helder	<10	539
West-Terschelling	2529	89
Eems-Dollard	<10	1211

^{*1} kleuren komen overeen met gebieden in afbeelding 9

De huidige opgave, in termen van risico's en overstromingsdiepten is nog niet in beeld. Dit zal medio 2012 gebeuren. Tegelijkertijd wordt ook gekeken naar de toekomstige opgave.

Kennisagenda 2012 - 2013

In 2012 zullen door Deltares en WUR de huidige overstromingskansen (2e kwartaal), risico's en huidige en aanvullende maatregelen verder in beeld worden gebracht (4e kwartaal).

3.4.2 Opgave rekening houdend met klimaat en bodemdaling

Een aanzienlijk deel van het areaal buitendijkse gebieden ligt naar verwachting hoog genoeg om ook tot 2100 geen serieuze problemen te ondervinden van zeespiegelstijging en bodemdaling. Dit moet nog wel goed in kaart gebracht worden. Voor de terreinen die in de huidige situatie nu en dan onder water staan zal de situatie in de toekomst verslechteren als de zeespiegel stijgt, de golfbelastingen toenemen en/of de bodem daalt. Ook oprukkende geulen kunnen een probleem vormen voor buitendijkse terreinen.

Het slachtofferrisico blijft naar verwachting in de toekomst ook beperkt. Er is geen sprake van ongecontroleerde extra bewoning en ontwikkelingen. De economische schade aan bestaande terreinen kan wel toenemen, net als het aantal dagen met overlast. Dit kan een aanleiding zijn om ook voor deze terreinen strategieën te ontwikkelen om de risico's te beperken.

Kennisagenda 2012 - 2013

In 2012 wordt een verkenning van de toekomstige opgave in buitendijks gebied opgeleverd.

3.5

Zoet water

Vanuit het Deltaprogramma gezien speelt in het Waddengebied geen zoetwateropgave. De eilanden Vlieland en Schiermonnikoog hebben geen drinkwaterleiding naar de vaste wal en zijn volledig afhankelijk van duinwater. De Waddeneilanden hebben de ambitie om in 2020 volledig zelfvoorzienend te zijn op het gebied van duurzame energie- en watervoorziening. Texel heeft een agrarische sector van betekenis. De agrariërs op het eiland moeten het voor de groei van hun gewassen doen met het hemelwater. Aanvoer van zoetwater in tijden van droogte is niet mogelijk. Daarnaast heeft men tijdens droge perioden op verschillende plekken op het eiland te maken met interne verzilting van de bodem. Klimaatveranderingen kunnen leiden tot het frequenter optreden van perioden van (langdurige) droogte en van piekbuien, en de verziltingsproblematiek zou kunnen gaan verergeren. Dit is geen opgave die in het Deltaprogramma Waddengebied is geagendeerd, maar de strategieën op de Waddeneilanden voor voldoende zoetwater en zelfvoorzienendheid kunnen een voorbeeld zijn voor andere gebieden.

4 Mogelijke strategieën

Het Deltaprogramma Waddengebiet onderzoekt de houdbaarheid van de bestaande strategieën, zoals dijkversterkingen en zandsuppleties, om de waterveiligheid ook in de toekomst te kunnen garanderen. Voorop staat dat het in het Waddengebiet veilig moet blijven, nu en in de toekomst. In de regio leeft de wens om met het werken aan de veiligheid ook kansen voor andere functies te benutten.

In de probleemanalyse (Deltaprogramma Waddengebiet, 2011) is voorzichtig geconcludeerd dat met de huidige strategie (dijkversterkingen en zandsuppleties) nog zeker enkele decennia de veiligheid geborgd kan worden.

De vraag is of er ook alternatieve strategieën zijn om de waterveiligheid in het Waddengebiet op lange termijn te kunnen garanderen. En kunnen die alternatieve strategieën dan net zoveel, of misschien zelf meer bieden tegen dezelfde kosten? Andere strategieën maken bij voorkeur meer gebruik van natuurlijke processen. Denk hierbij aan de instandhouding van de zandige kust, keringen waarin natuur een waterkerende functie kan vervullen en andere innovatieve (multifunctionele) dijkconcepten. Daarnaast kan de veiligheid verhoogd worden door inrichtingsmaatregelen in buitendijkse gebieden en beperking van schade bij een eventueel falen van een dijk. Dit laatste is de zogenaamde 2e en 3e laags veiligheid. Hieronder vallen maatregelen in de ruimtelijke ordening, overstromingsbestendig bouwen en rampenbeheersing.

Een strategie bestaat uit een set van opgaven en bijbehorende doelen, maatregelen en instrumenten om die doelen te realiseren en de daarbij te hanteren fasering en eventuele keuzemomenten (Deltacommissaris, 2012). Het Deltaprogramma Waddengebiet beschrijft in dit hoofdstuk per (deel)gebied de mogelijke strategieën:

- de dijken en kunstwerken van de vaste wal kust en 'binnenkant' eilanden (§4.1)
- de Noordzee(kust)zone van het Waddengebiet (§4.2)
- het Eems-Dollard gebied (§4.3)
- de buitendijkse gebieden in het Waddengebiet (§4.4)
- binnendijks vastewal (§4.5)

Uiteraard functioneert het Waddensysteem als één geheel en functioneert de Waddenzone samen met de eilanden en Noordzeekustzone ook als klimaatbuffer voor de vaste wal kust. De mogelijke strategieën kunnen dus niet los van elkaar worden gezien. Maar per deelgebied en zelfs binnen de deelgebieden, zal de kansrijkheid van de verschillende strategieën verschillen, of is sprake van een combinatie van verschillende strategieën. De verschillende strategieën (of combinatie van strategieën) zullen het komende jaar gebiedsgericht met de partijen in de regio op hun kansrijkheid worden onderzocht.

Per deelgebied worden de volgende drie strategieën beschreven (waar relevant):

- De huidige strategie ('business as usual')
- Optimalisatie van de huidige (preventie)strategie
- Systeemingrepen bij fysieke knikpunten

Bij de huidige strategieën gaat het om de inzet van de huidige maatregelen om de veiligheidsopgave te realiseren ('business as usual'). De huidige strategieën in het Waddengebiet gaan uit van preventie tegen overstromingen. Bij het zoeken

naar mogelijk alternatieve strategieën blijft preventie tegen overstromingen het uitgangspunt. Bij 'optimalisatie van de huidige (preventie)strategie' zoeken we vooral naar strategieën waarbij vanuit de preventiestrategie gezocht wordt naar mogelijkheden om te combineren met ambities in het gebied/gebiedsagenda.

Bij 'systeemingrepen' gaat het om wezenlijk andere strategieën bij fysieke knikpunten. In het Waddengebied gaat het dan vooral om die situatie waarbij de huidige (of geoptimaliseerde) preventiestrategie van zandsuppleties onvoldoende is om 'verdrinking' van de Waddenzee tegen te gaan.

De strategieën zijn niet bedoeld als één pakket maatregelen die in het gehele Waddengebied toegepast kunnen worden. Het Waddengebied is groot en zeer divers. Het is goed denkbaar dat in het ene gebied gekozen wordt voor handhaven van de huidige strategie, waar op andere plaatsen argumenten zijn voor preventie+ of zelfs 'systeemingrepen'. Ook is het mogelijk dat pas in de verdere toekomst overgestapt wordt naar andere strategieën

4.1

4.1.1

Dijken en kunstwerken

Huidige strategie ('business as usual')

Het huidige beheer van waterkeringen in de vorm van harde conventionele dijken is in grote lijnen gelijk langs de randen van de Waddenzee en Eems-Dollard en is primair gericht op een zo effectief (vanuit veiligheid) en efficiënt (vanuit kostenbeheersing) onderhouden en versterken van de waterkeringen en kunstwerken langs de Waddenkust.



Afbeelding 10 - Huidige strategie langs harde keringen (dijken en kunstwerken) en zachte keringen (Noordzeekustzone)

Voor de primaire waterkeringen vindt eens per zes een toetsing plaats. Deze toetsing vormt gedeeltelijk de basis van het beheerdersoordeel dat naast de rekenkundige beoordeling van de waterkering bepaalt of de waterkering nog voldoet aan de wettelijk gestelde normen. De rapportage van de visuele inspectie maakt deel uit van de rapportage over de toetsing van de primaire waterkering (huidige derde toetsing). De werkzaamheden die nodig zijn voor de afgekeurde trajecten worden landelijk in het nHWBP opgenomen, en uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van de beheerder.

Voor de primaire waterkering worden daarnaast regelmatig visuele inspecties uitgevoerd door de waterschappen. Het onderhoud aan de zeedijk valt onder te verdelen in vier grote brokken:

1. Onderhoud aan de grasmat
2. Onderhoud aan de harde bekledingen
3. Baggerwerk aan sloten
4. Onderhoud aan hekwerken

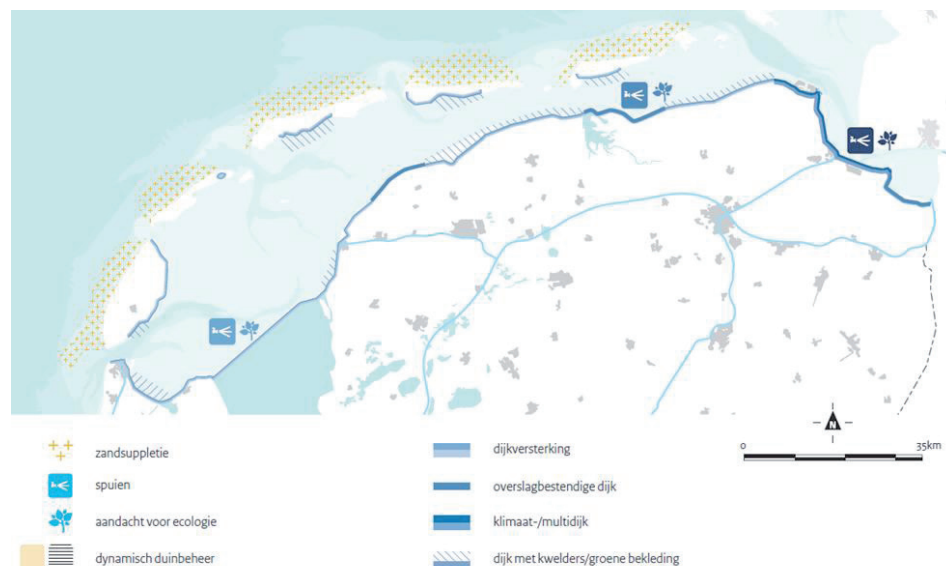
De harde bekleding van de dijken en het onderhoud hieraan heeft negatieve invloed op de biodiversiteit (abrupte overgangen, geen vestigingsmogelijkheden voor organismen). De recreatieve waarde en beleving is over het algemeen beperkt. De landschappelijke waarden van het geheel aan dijken is gering.

Voor een groot deel van de dijken zijn tweezijdig (zee- en landzijde) reserveringszones vastgelegd. In deze zones kunnen nieuwe ontwikkelingen (zoals woningbouw, uitbreidingen industrieterreinen, aanleg infrastructuur, etc.). maar beperkt toegestaan worden. Hiermee wordt gewaarborgd dat de waterkering ook in de toekomst tegen zo laag mogelijke kosten versterkt kan worden.

4.1.2

Optimalisatie van de huidige strategie (preventie +)

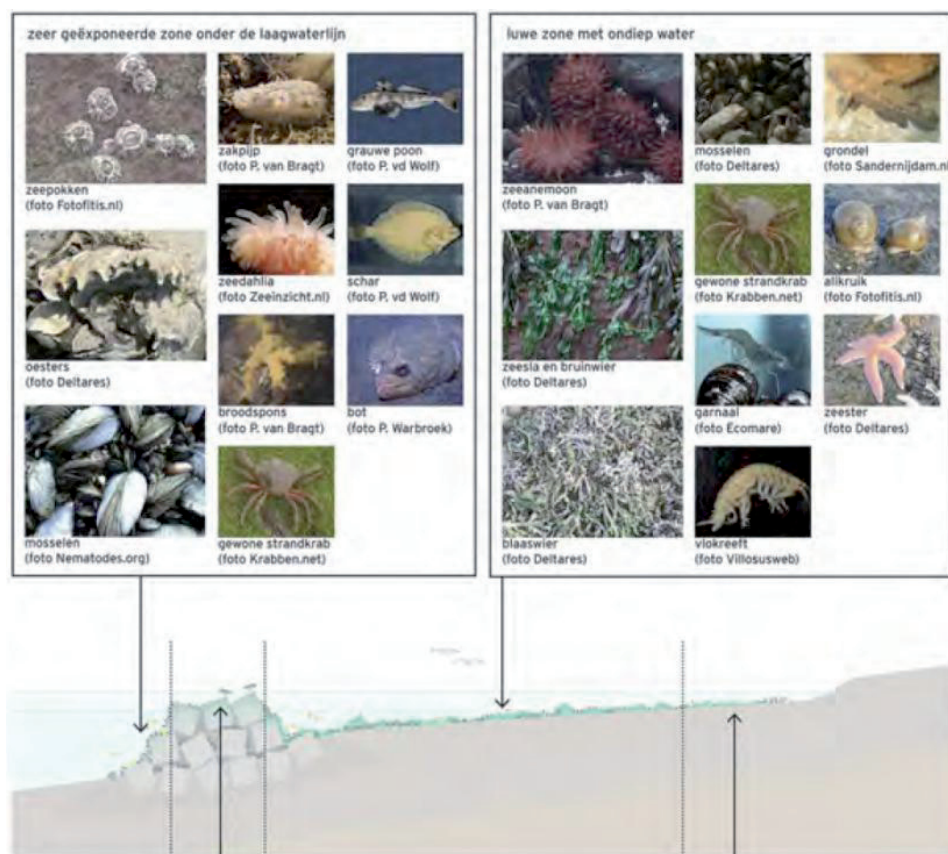
In de strategie 'Preventie-plus' worden de veiligheidsmaatregelen die nodig zijn om te (blijven) voldoen aan de normen verder afgestemd op de doelen en ambities van andere belanghebbenden in de regio. Zo kan bijvoorbeeld het dijkontwerp zodanig aangepast worden dat de dijk beter geschikt wordt voor andere gebruiksdoelen. Hierbij kan gedacht worden aan recreatie en natuur, maar mogelijk ook nog andere zaken. Dit zijn de zogenaamde innovatieve dijkconcepten. Onder innovatieve dijken vallen ook dijken die beter bestand zijn tegen de belastingen, zoals de overslagbestendige dijk. Daarnaast vallen onder preventie+ ook maatregelen in het voorland en de kwelders waarmee mogelijk de belastingen op de dijk verkleind kunnen worden.



Afbeelding 11 - Optimalisaties voor harde en zachte keringen

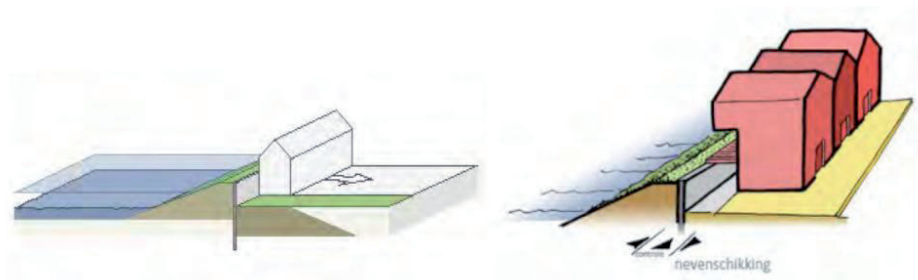
Innovatieve dijkconcepten

In het rapport 'Verkenning Innovatieve Dijken in het Waddengebied' (Van Loon-Steensma et al., 2012a) dat in opdracht van het Deltaprogramma Waddengebied is opgesteld door WUR en Deltares is aangegeven welke innovatieve dijkconcepten op de verschillende dijkvakken in het Waddengebied mogelijk zijn. Op veel dijkvakken zijn mogelijkheden voor innovatieve oplossingen, maar niet overal. De mogelijkheden zijn sterk locatie specifiek. Vooral de 'rijke dijk' en een 'standaard dijk met innovatieve elementen' is op veel verschillende plaatsen mogelijk en qua lokale omstandigheden het meest kansrijk. Hierbij wordt een innovatieve profielopbouw voor meer stabiliteit en/of een innovatieve bekleding voor meer weerstand tegen golfaanval toegepast.



Afbeelding 12 - Experimenten met dijkontwerp en bekleding (project 'Rijke Dijk', Van Loon-Steensma et al., 2012a)

In bebouwd gebied zijn de concepten 'dijk geïntegreerd met bebouwing' en het concept 'functie scheidende schermen' aangemerkt als mogelijk en potentieel kansrijk.



Afbeelding 13 - Voorbeeld van een damwandscherm als scheiding tussen grond en bebouwing (Van Loon-Steensma et al., 2012a)

Concepten als 'deltadijk', 'superdijk/terpendijk' en 'klimaat-/multidijk' zijn vooral interessant in bebouwd gebied zonder historische bebouwing tegen of op de dijk, en waar enige ruimte is voor over-gedimensioneerde dijken.



Afbeelding 14 - Kenmerken verschillen en overeenkomsten tussen een Deltadijk en een Multidijk (Van Loon-Steensma et al., 2012a)

Concepten met 'biobouwers' zijn ook goed mogelijk in de Waddenzee. Met de inzet van levende organismen zoals zeegras of schelpdieren wordt de bodem gestabiliseerd en sediment ingevangen. Op deze wijze wordt de waterkering versterkt en de ecologische waarde van de kering vergroot. Concepten als 'oeverdijk' en 'dijk met kwelderwal of kweldernok' zijn mogelijk op locaties waar al kwelders en natuurgebieden zijn.



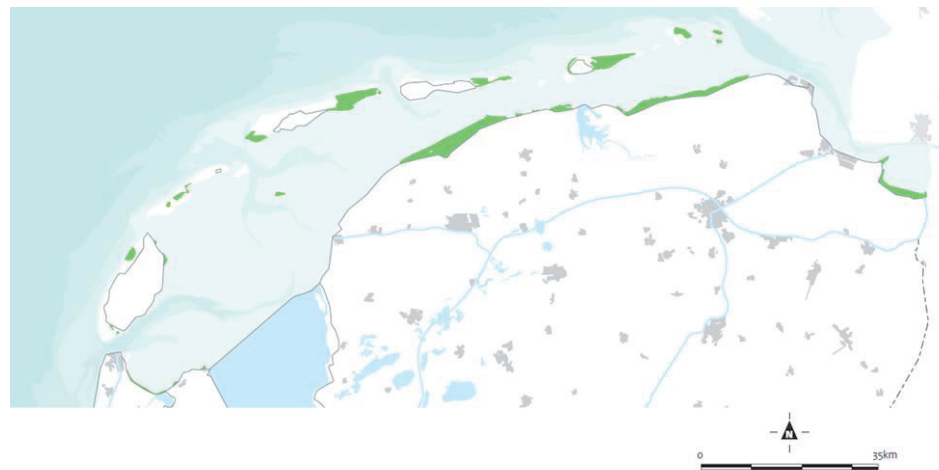
Afbeelding 15 - Principe kwelderwal (Van Loon-Steensma et al., 2012a)

Kennisagenda 2012 - 2013

Om te komen van mogelijke naar kansrijke strategieën zal in 2012 zal aan de hand van een aantal pilotlocaties samen met stakeholders in het gebied de meerwaarde van de verschillende concepten worden besproken.

Rol van kwelders

In het Waddengebied van Nederland, Duitsland en Denemarken ligt het grootste areaal kwelders van Europa (9.000 ha in Nederlands deel). Kwelders zijn laaggelegen, met zouttolerante planten begroeide, veelal slibrijke gebieden die regelmatig overstromen door zeewater. Kweldervorming is een dynamisch proces en is gevoelig voor veranderingen in golfbelasting, stroming, zeespiegelstijging, sedimentaanvoer en (vegetatie)beheer. Wadplaten groeien uit tot begroeide kwelders die boven gemiddeld hoogwater liggen. Kwelders worden niet veel hoger dan het hoogste springtij-niveau.



Afbeelding 16 - Kwelders in het Waddengebied langs de rand van de vaste wal en op de eilanden (J.M. van Loon-Steensma et al., 2012b)

In de studie 'Een Dijk van een Kwelder' (J.M. van Loon-Steensma et al., 2012b) is de golfreducerende werking van kwelders onderzocht. Kwelders vormen een natuurlijk voorland (flauw oplopend vóór en aansluitend aan de dijk) dat de golfenergie al dempt voordat de golven de dijk of dam bereiken. Kwelders kunnen golven reduceren door:

- Bodemprofiel (als vooroever van de dijk)
- Kweldervegetatie
- Interne wrijving in de bodem
- Indirecte beïnvloeding van de golfevolatie door het effect op lokale stroming en golfinterferentie als gevolg van ruimtelijke heterogeniteit (bodem- en vegetatiereëf)

Kwelders en slikken beïnvloeden de golfhoogte door golfbreking en door wrijving. De demping vermindert naarmate het water hoger staat. Als vuistregel geldt dan een kwelder minimaal 80 meter breed moet zijn voor een significante

bijdrage aan kustverdediging (om voldoende capaciteit te hebben voor herstel na afslag tijdens storm). Ook duurzame structuren van eco-engineers/biobouwers (oesterriffen, mosselbanken) dempen golven en dragen zo ook bij aan een duurzame kustverdediging.

Kwelders kunnen worden meegenomen in de formules voor toetsingen en ontwerpen van dijken; dit is al praktijk voor verharde zeeweringen langs de kust. Naast golfdemping hebben kwelders ook een gunstige invloed op de buitenwaartse macrostabiliteit van dijken en de intreeweerstand bij 'piping' (onderloopsheid, zandmeevoerende wellen). Op diverse plaatsen langs de Groninger kust zijn kweldergronden meegenomen bij het ontwerp van de teenconstructie van de dijk, waardoor volstaan kon worden met een lichtere teenbekleding.

Er is veel kennis over de ecologie en biodiversiteit van kwelders in relatie tot abiotische aspecten als erosie, opslibbing en sedimentsamenstelling. Het ontbreekt echter aan voldoende gedetailleerde kennis over het gedrag van kwelders onder maatgevende omstandigheden.

Kennisagenda 2012 - 2013

In 2012 werkt het Deltaprogramma Waddengebied aan:

- Een kaart met daarop kansrijke locaties waar kwelders een rol kunnen spelen voor de waterveiligheid en biodiversiteit (kansenkaart). Daarbij gaat het om kansen vanuit morfologische gunstige omstandigheid, meerwaarde voor biodiversiteit, alsmede aansluitend bij wensen of beleidsdoelstellingen van stakeholders;
- Tevens zal gewerkt worden aan een nader verdiepend onderzoek naar de golfreductie onder maatgevende omstandigheden. Dit verdiepend onderzoek moet resulteren in een eenduidige conclusie over de bijdrage van kwelders op golfreductie onder maatgevende omstandigheden.

4.2

4.2.1

Mogelijke strategieën Noordzeekustzone van het Waddengebied

Huidige strategie ('business as usual')

De bescherming tegen overstromingen van de eilanden aan de Noordzeezijde wordt zeker gesteld door een drievoudige borging: het handhaven (en versterken) van de primaire waterkering en het beheer van de basiskustlijn (BKL) en het kustfundament.

De primaire waterkering op de eilanden bestaat uit een aaneengesloten ring van dijken aan de Waddenzeezijde en duinen aan de Noordzeezijde. Deze waterkeringen bieden de formele veiligheid tegen overstromen en is het er binnen gelegen gebied beschermd volgens de wettelijke norm tegen overstromingen. Oorspronkelijk spreidde de duinzorg zich uit tot alle duinen en werd overal helm geplant. Daar is men enigszins op teruggekomen omdat de noodzaak er vaak niet is. Bovendien is aanplant van helm niet goed voor natuur en landschap omdat het de natuurlijke processen stillegt. Alleen daar waar de duinenrij dun is, wordt nog steeds helm gepland en wordt het duin op sterkte gehouden.

Met het handhaven van de BKL wordt de kustlijn vastgehouden op de plek waar deze rond 1990 lag; de achteruitgang van de kust wordt op de meeste delen niet langer getolereerd. Niet alleen is het voor de zee op de meeste plekken onmogelijk geworden om het grensprofiel te bereiken, maar ook stuift er zand in dat de duinen van primaire waterkering steviger maakt. De overheden hebben afgesproken om de

basiskustlijn en de zeereep strikter te beheren naarmate de menselijke belangen groter zijn. Op veel plaatsen waar die menselijke belangen minder zijn, wordt aan de zeereep en kustlijn van de eilanden dan ook een grote mate van bewegelijkheid toegestaan. Op beweeglijke, onbewoonde, uiteinden van sommige eilanden is geen basiskustlijn vastgesteld.

Het kustfundament is het zandvolume tussen de binnenduinrand tot de lijn -in de Noordzee- waar de waterdiepte 20m bedraagt onder gemiddeld zeeniveaulijn (-20m-lijn). Dit volume wordt gehandhaafd ten opzichte van de stijgende zeespiegel. Hierdoor blijft het handhaven van de basiskustlijn ook goed vol te houden. Zoals de basiskustlijn het handhaven van de primaire waterkering ondersteunt, zo ondersteunt het kustfundament de handhaving van de basiskustlijn.

Daarnaast bieden de eilanden, samen met de wadplaten en buitendelta's (de zandlobben aan de Noordzeezijde van de eilanden) ook luwte aan de vastelandskust. Zij breken de golven die vanuit de Noordzee komen. Die luwte is zo bepalend dat deze wordt meegenomen in het bepalen van de maatgevende golven bij de maximale stormvloed die door de vastelandsdijken moet kunnen worden opgevangen.

Bij de huidige strategie ligt het zwaartepunt op zacht consolideren en beheer i.p.v. versterken. Beheer gebeurt door vooroever- of strandsuppletie met als doel het handhaven van de Basiskustlijn (BKL) ten behoeven van de veiligheid en visuele aantrekkelijkheid door areaal behoud. Uitgangspunt voor het beschermen van Nederland tegen overstroming vanuit zee is daarbij: 'zacht waar het kan en hard waar het moet'. Met dit uitgangspunt is de strategie voor de Noordzeekust van de Waddeneilanden: Nu zacht - straks zacht. De kustsuppletie strategie speelt hierbij een belangrijke rol.

Suppletie van sediment in het systeem zal in toenemende mate nodig zijn bij een versnelde stijging van de zeespiegel. Niet alleen de hoeveelheid van de suppletie moet voldoende zijn, ook de locatie en de manier van suppleren moeten dusdanig zijn dat ze tot de gewenste ontwikkelingen leiden.

Om de zeespiegelstijging te kunnen bijhouden, zal het suppletievolume in het begin van de uitvoeringsperiode al opgevoerd moeten worden. Een eerste verkenning geeft aan dat verhoging van het suppletievolume van 12 miljoen m³ naar 20 miljoen m³ per jaar nodig is om het gehele kustfundament mee te laten groeien met de huidige zeespiegelstijging. Meer zandsuppleties zullen helpen om nieuwe zwakke plekken in de kustverdediging te voorkomen. Het precieze moment waarop het suppletieprogramma moet worden geïntensiveerd, wordt momenteel verkend. Vanwege de wisselwerking tussen de kustzone en Waddenzee profiteert de Waddenzee direct van suppleties bij zeespiegelstijging en veranderingen door menselijk ingrijpen.

Aanvullend onderzoek en onderzoekspilots zijn nodig om te bepalen of in de toekomst op een verantwoorde en natuurlijke manier grote suppleties uit kunnen worden gevoerd in of bij het Waddengebied.

4.2.2 Optimalisatie van de huidige strategie (preventie +)

Kern van optimalisatie is een betere benutting van natuurlijke processen om zand op de eilanden vast te leggen en tegelijkertijd zandtransport naar de Waddenzee zoveel mogelijk te faciliteren. Strategieën die in de toekomst kunnen worden overwogen, houden verband met de wijze van suppleren of met zeewaarts ontwikkelen.

Veilig en natuurlijk landwaarts

Een mogelijke geoptimaliseerde strategie kan gericht zijn op handhaving van het huidige veiligheidsniveau met benutting van kansen voor een meer natuurlijke kust. Op de koppen en staarten van de eilanden lijken inkepingen in de zeereep mogelijk om natuurlijke zandaanvoer naar de duinen weer op gang te brengen. De waterveiligheid wordt hierbij behouden. Deze geoptimaliseerde strategie houdt in dat op deze plaatsen de volledige breedte van de duinstrook als primaire waterkering wordt beschouwd. De verdere uitwerking van deze strategie omvat een aantal suppletievarianten, waarbij de keuze gemaakt kan worden om op bepaalde plaatsen meer afslag toe te staan dan nu het geval is, om het duingebied landschappelijk aantrekkelijker te maken en mogelijk efficiëntere inzet van zandsuppleties. De BKL zelf komt hierbij niet ter discussie te staan. Een aandachtspunt bij een eventuele keuze voor meer dynamisch duinbeheer is het draagvlak en de veiligheidsbeleving, evenals de keuze om meer afslag toe te staan. De kansen zijn gelegen in een meer natuurlijk karakter van de kust, versterking van de recreatiefunctie, en daarmee versterking van de economische positie.

Zeewaarts

Het totale spectrum van mogelijke strategieën omvat ook zeewaartse ontwikkeling van de kust. Dit is mogelijk via zowel suppleren van de buitendelta's, als via zeewaartse duinontwikkeling of de ontwikkeling van een geheel nieuwe duinenrij in zee. Met suppleren gericht op handhaven Basiskustlijn en Kustfundament kan de waterveiligheid blijvend gegarandeerd worden. Het suppleren kan ook zodanig worden uitgevoerd dat er voor toeristen een aantrekkelijke breedte van de strandzone ontstaat. Zandaanvoer is de motor van duinontwikkeling. De achteruitgang van een aantal duinhabitats kan daarmee worden gestopt. Een bepaalde strandbreedte en een dynamischer zeereep en duingebied verhogen de mogelijkheden voor natuurbeleving; dit is gunstig voor toeristisch-recreatief product van de eilanden. De waterveiligheid van de binnendijkse gebieden blijft gelijk of neemt toe bij zeewaartse duinvorming.

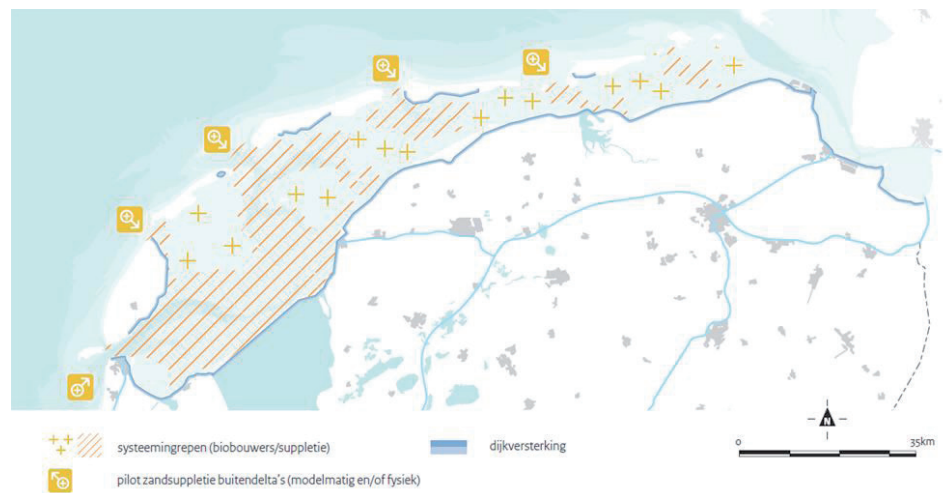
Inzet biobouwers

Nederland is sterk innovatief met het programma's als 'Building with nature'. De uitdaging is de natuur in te zetten om de Waddenzee zo lang mogelijk mee te laten groeien met de zeespiegelstijging. Concepten uit dit programma of soortgelijke ideeën kunnen in de Waddenzee mogelijk ingezet worden, met als doel om het fysieke knikpunt uit te stellen of de gevolgen ervan te verkleinen. Gedacht wordt aan het invangen van sediment door mosselbanken of oesterriffen, of het vastleggen van zandplaten met plankton. Onderzoek is de komende jaren nodig om na te gaan of de natuur voldoende te sturen is.

4.2.3

Systeemingrepen bij 'fysieke knikpunten'

Fysieke knikpunten worden voorzien in het zandige systeem. In het Waddengebied wordt vooral gedacht aan het verdrinken van de Waddenzee. De term 'fysiek knikpunt' behoeft nuancering: zowel de zeespiegelstijging als de morfologische aanpassingen zijn langzame processen met een grote tijdsvertraging. Zelfs als de zeespiegelstijging de kritische snelheid (het 'fysieke knikpunt') overschrijdt zal de verdwijning van droogvallende platen nog jaren duren. Hetzelfde geldt voor de effecten van andere strategieën. In een dynamisch systeem als de Noordzeekustzone en het Waddengebied zullen effecten niet altijd direct waarneembaar zijn.



Afbeelding 17 - Systeemingrepen voor buitendelta's en Waddenzee

Er kan een knippunt ontstaan in relatie tot de buitendelta's. Als de buitendelta's sterk blijven eroderen, kan bij blijvende of toenemende zandhonger van de Waddenzee een omslagpunt bereikt worden waarbij het zand meer wordt onttrokken aan de kustlijn direct voor de Waddeneilanden (of op de koppen). Als dit gebeurt, kan er voor worden gekozen om over te stappen op een strategie met meer gerichte en grootschaliger suppleties ten behoeve van instandhouding of uitbreiding van de buitendelta's, dan wel voor zeewaartse ontwikkeling van de eilanden. Aangezien de buitendelta's een golf reducerende werking hebben is het van belang de ontwikkeling van de buitendelta's in samenhang met de aanliggende kust en de achterliggende Waddenzeebekkens goed te begrijpen en te voorspellen.

Het voorspellen van 'fysieke knippunten' in de tijd is lastig en kan leiden tot een strategie van 'wachten en monitoren'. Tegelijk zijn de effecten van strategieën als zandsuppleties en de inzet van biobouwers moeilijk op termijn te voorspellen en zal daar ook tijdig ervaring mee moeten worden opgedaan om effectief te kunnen zijn op de lange termijn. Bij het uitwerken van kansrijke strategieën zal het komend jaar gekeken moeten worden hoe met dit dilemma kan worden omgegaan. Voor de Waddengebied wordt ingezet op een ambitieus toegepast onderzoeksprogramma met als doel om op langere termijn noodzakelijk grote suppleties zo goed mogelijk in te passen in het natuurlijke en dynamische Waddengebied. Tegelijk worden op korte termijn kleine suppleties ingebed in onderzoek en monitoring om het juiste kennisniveau te krijgen ('leren door doen').

Als het fysieke knippunt van sedimenttekort bereikt zou worden en de Waddenzee drastisch zou gaan veranderen, komt een discussie over de noodzaak van suppleties in de Waddenzee dichterbij. De situatie in de Oosterschelde is vergelijkbaar. De aanleg van de Oosterscheldekering heeft geleid tot een tekort aan zand, waardoor verlies aan plaatareaal ontstaat. Er lopen proefprojecten om het plaatareaal te behouden, niet alleen om daarmee de natuurwaarden te behouden, maar ook om de dijken te beschermen tegen golfaanval. Hoewel de Waddenzee dynamischer en grootser is, kan worden geleerd van de ontwikkelingen in de Oosterschelde. Voor verdere uitwerking van mogelijke suppletie strategieën in de Waddenzee is meer inzicht en kennis nodig over het Waddensysteem en de klimaatontwikkelingen. Het onderzoek, de monitoring en mogelijk pilots die het Deltaprogramma Waddengebied in trilaterale afstemming opzet zullen de inzichten leveren voor de mogelijk noodzakelijke of gewenste strategieën.

Grootschalige ingrepen geulbeheer

Met zogenaamde geulwandsuppleties in de Waddenzee kunnen geulen worden bijgestuurd. Als de Waddenzee niet volledig mee groeit met de zeespiegel neemt het getijdeprisma toe. Er zal dan meer water tussen de eilanden heen en weer stromen, met mogelijk extra erosie als gevolg. Het kan dan noodzakelijk zijn om met alternatief geulbeheer grotere erosie van eilandkoppen tegen te gaan of de toegankelijkheid voor de scheepvaart te waarborgen. In de Waddenzee wordt nu zoveel mogelijk uitgegaan van de natuurlijke dynamiek. Het is de uitdaging van het Deltaprogramma om tijdig alternatieve strategieën te bedenken.

Een voorbeeld van een oplossingsrichting is suppletie van zand in het Marsdiep. Om verdrinking te voorkomen kan zand in de buitendelta van het Marsdiep gesuppleerd worden, zodat de Waddenzee kan meegroeien met de zeespiegelstijging. Uitgangspunt is dat het systeem zelf zorgt dat dit zand de Waddenzee in getransporteerd wordt.

4.3

Eems-Dollard

4.3.1

Huidige strategie ('business as usual')

Het Eems-Dollardsysteem is omgeven door dijken om het achterland te beschermen tegen overstromingen. Het dijkbeheer is vergelijkbaar met het dijkbeheer in het Waddengebiet (zie §4.1.1).

4.3.2

Optimalisatie van de huidige strategie (preventie +)

Voor de beschrijving van 'optimalisatie van de huidige strategie' wordt verwezen naar §4.1.2.

Binnen het project Integrale Klimaatadaptatie Eemsdelta (Provincie Groningen, 2012) worden mogelijkheden en meerwaarden verkend van een innovatieve, brede, multifunctionele, 'zachte' kustverdediging als alternatief voor het handhaven/versterken van de huidige, smalle, traditionele, 'harde' kustverdediging (éénlijnsverdediging).

In het Eems-estuarium kan op korte termijn de zwakke plekken in huidige dijk traditioneel worden versterkt en tegelijkertijd kan de dijk worden versterkt met zeewaartse ontwikkeling van kwelders (huidig en nieuw). Op middellange termijn kan de primaire kering meer overslagbestendig gemaakt worden, in combinatie met het opwaarderen van slaperdijken om eventuele overloop van overslagbestendige dijken te kunnen opvangen. Op langere termijn kan tussen de primaire kering en de slaperdijken een intergetijdegebied ontwikkeld worden (waarbij de slaperdijk de nieuwe primaire kering wordt).

4.3.3

Systeemingrepen bij 'fysieke knikpunten'

Voor de Eems-Dollard kan de vraag worden gesteld of niet reeds het 'fysieke knikpunt' in het morfologische systeem reeds is gepasseerd. In opdracht van het Programma naar een Rijke Waddenzee is kennis verzameld over veranderingen in de werking van het Eems-estuarium en mogelijkheden voor ecologisch herstel (Bos, D. et al., 2012).

In het koersdocument 'Spelen met de gulden snede in het Eems-estuarium' (PRW, 2012) zijn de mogelijke kansen voor verbetering voor een natuurlijk functioneren estuarium in beeld gebracht als input voor de verschillende processen in het gebied. Mogelijke verbeteringen zijn het opvangen van de vloedstroom door het Eems-estuarium breder en langer te maken. Dat kan met landwaartse ontwikkeling van intergetijdegebieden en het weer aankoppelen van zijarmen (komberging vergroten).

Ook het stroomopwaarts verplaatsen van de stuw bij Hebrum/Duitsland maakt het estuarium langer. En ook een verondieping draagt ook bij aan het opvangen van de vloedstroom. Tot slot kan wellicht met geulversmalling (door grootschalige suppleties op de wanden van geulen) de stormvloedhoogte beperkt worden.

In overleg met Duitsland wordt eerst nader onderzoek verricht naar de factoren die de stormvloedhoogte bepalen en worden voorspellingsmethoden verbeterd.

4.4

4.4.1

Buitendijks

Huidige strategie ('business as usual')

Het Rijk heeft conform de toezegging in het Nationaal Waterplan het beleid geëvalueerd. Uit deze evaluatie kwam naar voren dat de slachtofferrisico's in buitendijks gebied relatief klein zijn. De huidige decentrale invulling van het beleid lijkt te volstaan om de risico's op slachtoffers in buitendijks gebied te beperken. Het is echter wel nodig om de rollen en verantwoordelijkheden duidelijk te communiceren, de implementatie van het beleid te verbeteren evenals de communicatie tussen overheden onderling en richting bewoners en gebruikers van buitendijkse gebieden. In 2011 heeft het Rijk daarom besloten om het beleid ten aanzien van buitendijkse ontwikkelingen buitendijks niet te wijzigen.

De hoofdlijnen van het huidige beleid buitendijks zijn:

- Er zijn geen wettelijke normen voor de bescherming tegen overstroming van de buitendijkse gebieden. De verantwoordelijkheden voor het buitendijksgebied liggen primair bij bewoners en gebruikers zelf. Zij zijn dan ook zelf verantwoordelijk voor het nemen van gevolgbeperkende maatregelen.
- Het Rijk stelt kaders voor buitendijkse ontwikkelingen (vanuit haar verantwoordelijkheid voor het hoofdwatersysteem) via het Nationaal Waterplan en specifieke instrumenten (o.a. Beleidslijn Kust (2007)). Verder bepaalt ze spelregels voor het (nationale) ruimtelijke beleid via de Wet ruimtelijke ordening en de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.
- Rijkswaterstaat is niet verantwoordelijk voor de veiligheid buitendijks, maar wel voor het beheer van het hoofdwatersysteem met het oog op de waterveiligheid binnendijks. Vanuit die rol is Rijkswaterstaat verantwoordelijk voor vergunningverlening voor buitendijkse ontwikkelingen.
- De gemeenten blijven primair verantwoordelijk voor het beoordelen van de feitelijke veiligheidssituatie, het communiceren hierover, evenals het afwegen van nut en noodzaak van aanvullende beschermende maatregelen.
- De provincies zijn vrij om nader beleid op te stellen voor buitendijkse veiligheid indien zij dit nodig achten. Verder zijn zij verantwoordelijk voor het maken en beheren van risicokaarten waarop onder andere het risico op overstroming is weergegeven.
- De waterschappen hebben geen taak voor de veiligheid buitendijks, tenzij dit door de provincie is toebedeeld. Waterschappen zijn wel betrokken bij buitendijkse ontwikkelingen vanuit hun taken voor het beheer van de waterkeringen (veiligheid binnendijks), waterkwantiteit en waterkwaliteit.
- De veiligheidsregio's hebben buitendijks dezelfde rol als binnendijks in de crisisbeheersing bij overstromingen. De veiligheidsregio maakt een beleidsplan, crisisplan en een rampbestrijdingsplan. Bij een calamiteit neemt de veiligheidsregio de communicatie over van de gemeente.

De huidige strategie is dus op hoofdlijnen dat bij ontwikkeling van nieuwe plannen voldoende rekening wordt gehouden met klimaatverandering en een zeespiegelstijging. Voor haventerreinen en veerdammen is de eigenaar van het terrein hier in principe verantwoordelijk voor, dit kunnen gemeenten zijn of bijvoorbeeld haven autoriteiten.

Kennisagenda 2012 - 2013

In 2012 wordt een inventarisatie gestart van de strategieën en maatregelen die bedrijven en bewoners nu treffen in de geselecteerde buitendijkse gebieden gericht op veiligheid en de inventarisatie van mogelijke aanvullende mogelijke/kansrijke strategieën en maatregelen.

4.4.2

Optimalisatie van de huidige strategie

De maatregelen voor buitendijks richten zich op de tweede en derde laag aangezien een formele primaire kering (eerste laag) ontbreekt. Er zijn twee typen maatregelen denkbaar:

- Beperken van schade door een ruimtelijke afweging in nieuwbouw en herstructurering van buitendijksgebied.
- Een gebiedsgerichte risicobenadering: een combinatie van evacuatieplannen, ruimtelijke afwegingen en overstromingsbestendig maken van gebouwen en terreinen.

4.5

Binnendijkse gebieden

In deze paragraaf wordt ingegaan op de mogelijke strategieën voor ruimtelijke adaptatie en rampenbeheersing. Meerlaagsveiligheid betekent dat niet alleen de kans op overstromingen (dijkdoorbraak), maar ook ruimtelijke inrichting en rampenbeheersing benut worden om schade en slachtoffers bij een ramp te beperken. Dit zijn de zogenaamde 2e en 3e laag binnen het begrip meerlaagsveiligheid. De 1e laag is het voorkomen van overstromingen met de primaire waterkeringen (preventie).

De mogelijke strategieën gaan alleen over de mogelijkheden voor binnendijkse gebieden. Dus gebieden die reeds door primaire waterkeringen tegen overstroming beschermd worden en waarbij maatregelen in de 2e en 3e laag aanvullend zijn op de reeds geboden bescherming in de 1e laag (omgaan met restrisico's). De mogelijke maatregelen in buitendijkse gebieden zijn beschreven in §4.4.

4.5.1

Huidige strategie ('business as usual')

De binnendijkse gebieden worden door primaire waterkeringen beschermd tegen overstroming. De kans op een doorbraak is echter nooit nul, er bestaat altijd een kleine kans op een doorbraak. Met aanvullende maatregelen kunnen de gevolgen van een overstroming verder beperkt worden.

Ruimtelijke inrichting (de 2e laag)

Er is op dit moment geen beleid voor ruimtelijke inrichting en het beperken van gevolgschade van overstromingen vanuit de Waddenzee. Wel wordt in een aantal deelgebieden gewerkt aan verkenningen rondom dit thema. Het is mogelijk om via de Watertoets afwegingen te maken van aspecten van de ruimtelijke inrichting en de gevolgschade van overstromingen. Dit is nu niet de praktijk omdat het uitgangspunt is dat de 1e laag voldoende veiligheid biedt. Wel is er sprake van dergelijk beleid voor overstroming vanuit de regionale wateren. In het waterhuishoudingsplan van de provincie Fryslân staat bijvoorbeeld dat zoveel mogelijk boven maatgevend

boezempeil gebouwd moet worden. De provincie Fryslân heeft ook een aantal voormalige zeeweringen aangewezen als regionale keringen vanwege hun gevolg beperkende werking bij een overstromingen.

Rampenbeheersing (de 3e laag)

Het beleid in de 3e laag is op dit moment vooral gericht op het voorkomen en beheersen van een eventuele overstromingen. Tijdens zware storm voeren de waterschappen extra controles uit langs de waterkeringen. Vooral bekende zwakke plekken worden dan extra in de gaten gehouden en waar nodig versterkt. Er worden ook voorbereidingen getroffen om eventuele waargenomen schades snel te kunnen herstellen ten einde een overstroming te voorkomen. Op sommige plaatsen ligt materiaal in depot voor calamiteiten. Dit is van groot belang op de eilanden waar de aanvoer van materieel tijdens een storm onmogelijk is. Er zijn op dit moment geen programma's of plannen waarin is vastgelegd hoe na een overstroming zo snel mogelijk de schade aan vitale infrastructuur hersteld kan worden.

De veiligheidsregio wordt op de hoogte gehouden van het verloop van de storm en de actuele veiligheidssituatie langs de dijken. Indien een doorbraak van de waterkering wordt verwacht of zelfs optreedt, zal de veiligheidsregio in actie komen om de evacuatie van bewoners uit de bedreigde gebieden te organiseren. Idealiter is voor een grote evacuatie een periode van twee etmalen wenselijk, maar voorspellingen van de stormontwikkelingen in het kustgebied zijn nog zeer moeilijk en onnauwkeurig. Voor een noodevacuatie zijn nog geen vastomlijnde plannen beschikbaar, wel worden er rampenoefeningen gehouden.

4.5.2 Optimalisatie van de huidige strategie Ruimtelijke inrichting (de 2e laag)

Kenmerkend voor Noord-Nederland is dat bebouwing van oudsher op de hogere delen ligt (kwelder- en oeverwallen). In algemene zin zijn de overstromingsdieptes (en overstromingsrisico's) bij doorbraak van een primaire waterkering beperkt. Dit betekent dat het zogenaamde restrisico – de schade en slachtoffers in het geval er een overstroming optreedt – in Noord-Nederland gemiddeld relatief laag zijn. Lokaal kunnen de risico's groter zijn. Daarom worden de mogelijkheden om het restrisico te beperken verkend.

Er zijn diverse ingrepen in de ruimtelijke ordening denkbaar die de gevolgen van overstroming (schade en slachtoffers) kunnen verkleinen. In deze paragraaf worden nog geen uitspraken gedaan over de haalbaarheid en betaalbaarheid van de maatregelen. Dit volgt bij de uitwerking naar kansrijke strategieën.



Afbeelding 18 - Aandachtsgebieden voor beperken gevolgschade via ruimtelijke inrichting

Beschermen vitale en kwetsbare functies

Het reduceren van het restrisico (schade en slachtoffers in het geval dat het toch mis gaat) richt zich in de eerste plaats op vitale, kwetsbare en economisch belangrijke functies. Zo zijn de diverse gaswinlocaties in het Noorder gasveld (Groningen) mogelijk gevoelig voor overstromingen. Het overstromingsrisico van deze locaties kan worden verminderd door lokaal waterkeringen aan te leggen of door overstromingbestendig te bouwen. Ook bedrijven met verwerking of opslag van gevaarlijke stoffen kunnen waterrobuust gebouwd/gemaakt worden, zodat deze stoffen tijdens een overstroming niet in het milieu terecht komen.

Het restrisico bij dijkfalen (overstroming) kan voor landbouwgronden met de hoogste productiviteit of meest kwetsbare teelten verder worden beperkt door ze te compartimenteren door aanleg van een dijk of aanpassing van bestaande regionale waterkeringen. Op de nieuwe dijken en/of aangepaste regionale waterkeringen kan waterrobuuste infrastructuur worden aangelegd/onderhouden. Combinatiemogelijkheden voor opvang en afvoer van overstromend zeewater en overtollig regionaal water kunnen nader worden verkend.

Rechtstreekse aantakking van nationaal belangrijke zeehavengebieden als Eemshaven en Delfzijl aan binnenlandse infrastructuur kan waterrobuust gemaakt worden. De aan- en afvoermogelijkheden voor industrie en landbouw blijft zo in geval van overstroming gewaarborgd. Daarmee neemt de aantrekkelijkheid van die havengebieden voor investeerders toe.

Slaperdijken

Door landaanwinning zijn op diverse plaatsen langs de vaste landskust oude dijken aanwezig, de zogenaamde slaperdijken. Deze dijken kunnen een functie krijgen in gevolgbeperking. In Fryslân zijn een aantal voormalige zeedijken om die reden aangewezen als regionale waterkering. Op plaatsen langs de vaste wal waar geen slaperdijken voorkomen (bijv. tussen Eemshaven en Delfzijl) kan een systeem met twee dijken ontwikkeld worden. Op enige afstand van elkaar (enkele honderden meters) wordt dan achter de primaire kering een tweede dijk gebouwd. Naast het

beperken van de gevolgen van overstroming kan een slaperdijk ook een functie hebben bij een overslagbestendige dijk. Het overslaande zeewater wordt in het gebied tussen beide dijken opgevangen en kan zo niet verder landinwaarts stromen. Het restrisico voor kwetsbare objecten verder landinwaarts neemt daarmee af. Tussen beide dijken kunnen wellicht brakke/zilte leefmilieus ontwikkeld worden. De landbouwfunctie in dergelijke gebieden gaat waarschijnlijk verloren of krijgt minder optimale omstandigheden, maar de natuur- en landschappelijke waarden nemen mogelijk toe en bieden kansen voor recreatieve ontwikkelingen.

Rampenbeheersing (de 3e laag)

Vitale (energie)voorzieningen en infrastructuur (o.a. communicatienetwerken en evacuateroutes) kunnen verhoogd worden aangelegd of waterrobuust worden gemaakt. Tijdens een ramp kunnen de gevolgen daardoor beperkter zijn en herstelmaatregelen kunnen mogelijk eerder opgestart worden na een ramp waardoor de wederopbouw sneller kan verlopen.

De communicatie tussen overheden en burgers/ondernemers kan voorafgaand aan, tijdens en na een overstroming kan met behulp van moderne communicatiemiddelen verbeterd worden (sneller en grotere doelgroep). Voor de opvang van evacues kunnen extra voorzieningen worden getroffen. Voor de meest vitale utiliteitsvoorzieningen kunnen noodvoorzieningen beschikbaar gesteld worden. Om de maatschappelijke ontwrichting tijdens en na een overstroming zo kort mogelijk te laten zijn kunnen herstelprogramma's gemaakt worden die op zeer korte termijn operationeel te maken zijn.

De strategieën voor meerlaagsveiligheid zullen samen met de veiligheidsregio's verder uitgewerkt en besproken worden.

4.6

Zoet water

Vanuit het Deltaprogramma is er geen zoetwateropgave voor de Waddeneilanden geagendeerd (zie §3.5). Op Texel spelen zich echter wel een aantal processen af waarvan de rest van Nederland in de toekomst van kan leren en die interessant zijn voor het Deltaprogramma Zoetwater. Texel is het enige Waddeneiland met een agrarische sector van betekenis. Qua zoetwatervoorziening is deze sector op het eiland geheel zelfvoorzienend. De agrariërs op het eiland moeten het voor de groei van hun gewassen doen met het hemelwater. Aanvoer van zoetwater in tijden van droogte is niet mogelijk. Daarnaast heeft men tijdens droge perioden op verschillende plekken op het eiland te maken met interne verzilting van de bodem. De agrariërs op Texel passen zich daarom voortdurend aan de omstandigheden aan. Zo is men al decennia aan het experimenteren met het telen op zoetwaterlenzen en het telen van zoutbestendige gewassen. Ook geldt een beregeningsverbod op het gehele eiland. Toenemende verzilting en voorspellingen voor de toekomst dat vaker perioden van (langdurige) droogte en piekbuien zullen gaan optreden, noopt de agrariërs om nog innovatiever te werk te gaan. Zo loopt er momenteel op initiatief van de provincie Noord-Holland een pilot 'zelfvoorzienende zoetwaterberging' bij een bollenteler op Texel.

Met uitzondering van Texel wordt op alle Waddeneilanden drinkwater gewonnen uit de zoetwaterbellen in de duinen. Zeespiegelstijging en veranderende neerslagpatronen hebben invloed op deze strategische zoetwatervoorraden. Bij de beoordeling van de strategieën voor de veiligheid moet ook gekeken worden naar de mate waarin deze strategieën deze voorraden (op langere termijn) beschermen.

5 Borging Systeemkennis en monitoring

5.1 Noodzaak van systeemkennis en monitoring

Eén van de centrale doelen van het Deltaprogramma Waddengebied (naast het ontwikkelen van een integrale veiligheidsstrategie) is het monitoren van zowel ontwikkelingen in het Waddengebied als de effecten op het ecosysteem als gevolg van klimaatverandering. Een belangrijk accent daarin is het tijdig kunnen signaleren van de kritische snelheid van de zeespiegelstijging in relatie tot de sedimenttransport naar de Waddenzee. Immers, zowel de zeespiegelstijging als de morfologische aanpassingen zijn langzame processen. Zelfs als de kritische snelheid van zeespiegelstijging (het 'fysieke knippunt') overschreden wordt, zal het verdwijnen van droogvallende platen nog lang duren.

Een vooruitstrevende onderzoekstrategie is nodig om voldoende inzicht te krijgen in de morfologische ontwikkeling van het waddensysteem met het kenmerkende dynamische systeem van geulen en platen. Het Deltaprogramma werkt de komende tijd in trilateraal verband samen met Duitsland en Denemarken aan het formuleren van de belangrijkste onderzoeksvragen en de tijdsfasering.

Voor het zoeken naar knippunten is onderzoek en monitoring noodzakelijk. Het is voor het Deltaprogramma de uitdaging om parameters te kiezen waarmee de belangrijke knippunten in beeld te brengen zijn. Het basisrapport monitoring uit 2011 adviseert om de aandacht te richten op veranderingen in de morfologie van geulen en platen en te kijken naar ontwikkeling van de zoute kwelders.

De bodem van de Waddenzee wordt ééns in de zes jaar ingemeten. De golfhoogte en waterstanden worden vaker en op veel plaatsen gemeten. Bodemveranderingen die binnen een termijn van 3 tot 6 jaar optreden kunnen met deze meetintensiteit niet gevolgd worden. Kleinschalige veranderingen als gevolg van zeespiegelstijging zouden hierdoor tussen de mazen van het meetnet kunnen vallen. Ook blijkt dat de meetgegevens van de bodem van de Waddenzee niet goed aansluiten bij de meetgegevens van de kust van de eilanden. In 2012 en 2013 wordt verder uitgezocht of betere afstemming tussen meetbestanden noodzakelijk is om op de lange termijn (2050-2100) de gevolgen van de zeespiegelstijging goed in de gaten te kunnen houden.

Omdat veel onderzoek samenhangt met de vragen in andere deelprogramma's zullen gezamenlijke kennisagenda's opgesteld worden. Met Deltaprogramma Kust zal dit zich richten op de vragen rondom het zandige systeem. En op het gebied van morfologische ontwikkelingen van plaat-geulsystemen en eco-engineering zal samengewerkt worden met het Deltaprogramma Zuidwestelijke Delta.

5.2

Leren van pilots

Het Deltaprogramma Waddengebied wil niet alleen leren van monitoring en systeemkennis, maar ook van concrete pilots.

- Texel, Prins-Hendrik dijk.
Afhankelijk van de besluitvorming over de haalbaarheid van deze pilot gaat het hierbij om te leren van de mogelijkheid van innovatieve dijkconcepten op het gebied van de bijdrage aan veiligheid en natuurherstel, de financiering van aanleg en onderhoud en juridische haalbaarheid in relatie tot N2000.
- Ameland, Fugelpolle.
De financiering van dit project is rond. Het Deltaprogramma Waddengebied kan hier leren van de mogelijkheden van sturing op kwelderontwikkeling, het benutten van biobouwers hiervoor, monitoring sedimenttransport

Nog te verkennen mogelijkheden pilots:

- Eems-estuarium: mogelijkheid pilot Meerlaagsveiligheid - nog nader te verkennen met provincie Groningen
- Lauwersoog en project PROloog
- Friese vastelandskust: kwelderontwikkelingen
- Optimaliseren zandsuppletie, met Rijkswaterstaat Noordzee

Literatuurlijst

- Arcadis (2011), Buitendijks in beeld, deel: Kaartensstudie
- Bos, D. et al. (2012). De ecologische toestand van het Eems-estuarium en mogelijkheden voor herstel. Altenburg & Wymenga/Veenwouden en Programma naar een Rijke Waddenzee/ Leeuwarden
- De Ruyter et al. (2009). Klimaatverandering en ruimtelijke kwaliteit : kansen voor het Friese kustlandschap. Leeuwarden: Atelier Fryslân.
- Deltacommissaris (2012). Handreiking uitwerking gebiedsgerichte deelprogramma's. Den Haag
- Deltaprogramma|Waddengebiet. (2010a). Basisrapport voor het Plan van aanpak.
- Deltaprogramma|Waddengebiet. (2010b). Samenvatting Plan van Aanpak.
- Deltaprogramma|Waddengebiet. (2011). Probleemanalyse Deltaprogramma Waddengebiet.
- Deltares. (2008). J.G. de Ronde, Toekomstige langjarige suppletiebehoefte
- Deltares. (2009). Z.B. Wang, Sediment balans van het Waddengebiet, Integrerende notitie op basis van de verschillende studies
- Deltares. (2011a). Beckers, J., & Bruijn, K. d., Analyse van Slachtofferisico's Waterveiligheid 21e eeuw.
- Deltares. (2011b). Klimaatscenario's, autonome ontwikkelingen en menselijke ingrepen in het Waddengebiet.
- Deltares. (2011c). Maatschappelijke kosten-batenanalyse waterveiligheid 21e eeuw.
- Elzinga & Oterdoom. (2011). Effecten van zoetwater op de ecologie en morfologie van de Waddenzee: inventarisatie van kennisvragen, op basis van bestaande kennis en onderzoeksvragen.
- Gemeente Delfzijl. (2010). Ontwikkeling Waterfront Delfzijl – Marconi,
- plan van aanpak project Marconi II
- Hallumer Ryt. (sd). Hallumer Ryt zoetwater uitstroom Noorderleech. Zie <http://www.hallumerryt.nl/>
- J.M. van Loon-Steensma et al. (2012a). Verkenning Innovatieve Dijken in het Waddengebiet.
- J.M. van Loon-Steensma et al. (2012b). Een Dijk van een Kwelder. Een verkenning naar de golfreducerende werking van kwelders. Wageningen: Alterra.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Inspectie Verkeer en Waterstaat (2011). Derde toets primaire waterkeringen. Landelijke toets 2006-2011.
- Ministerie Infrastructuur en Milieu. (2011). Structuurvisie toekomst Afsluitdijk. Opgehaald
- Ministerie Infrastructuur en Milieu. (2012). Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Nederland concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig.

- Ministerie van VROM. (2007). PKB derde nota Waddenzee.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2009). Nationaal Waterplan.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2009). Stroomgebiedbeheerplan Rijndelta.
- Programma Naar een Rijke Waddenzee. (2010). Programmaplan voor natuurherstel in de Waddenzee. Leeuwarden: Programma Naar een Rijke Waddenzee.
- Programma Naar een Rijke Waddenzee. (2012). Spelen met de gulden snede in het Eems-estuarium. Kompas voor natuurlijke verhoudingen. Leeuwarden: Programma Naar een Rijke Waddenzee.
- Provincie Groningen. (2012). Ontwikkelingsvisie Eemsdelta. (<http://www.provinciegroningen.nl/uitvoering/werken-en-ondernemen/ontwikkelingsvisie-eemsdelta/>)
- Provincie Groningen / gemeente de Marne (2011), Plan voor Regie en Ruimtelijke Ontwikkeling Lauwersoog (PROLoog)
- Regionaal College Waddengebied. (2008). Léven in de Wadden. Beheer- en Ontwikkelingsplan Waddengebied. Deel A.
- Regionaal College Waddengebied. (2011). Koersnotitie Specialisatie en profilering waddenzeehavens.
- Rijkswaterstaat. (2009). Beheerplan voor de Rijkswateren.
- Wissing stedenbouw en ruimtelijke vormgeving B.V. (2007). Analysedocument Lauwersmeer. Zie www.havenlauwersoog.nl.
- Witteveen+Bos. (2011). Planstudie dijkversterking Waddenzeedijk Texel.

Deltaprogramma | Waddengebied

Het Deltaprogramma is een nationaal programma. Rijksoverheid, provincies, gemeenten en waterschappen werken hierin samen met inbreng van de maatschappelijke organisaties en het bedrijfsleven. Het doel is om Nederland ook voor de volgende generaties te beschermen tegen hoogwater en te zorgen voor voldoende zoetwater.

Het Deltaprogramma kent negen deelprogramma's:

- Veiligheid
- Zoetwater
- Nieuwbouw en herstructurering
- Rijnmond-Drechtsteden
- Zuidwestelijke Delta
- IJsselmeergebied
- Rivieren
- Kust
- Waddengebied

Het Deltaprogramma staat onder regie van de deltacommissaris, regeringscommissaris voor het Deltaprogramma.

www.rijksoverheid.nl/deltaprogramma
www.deltacommissaris.nl

Dit is een uitgave van:

Deltaprogramma | Waddengebied

Postbus 2003
8901 JA Leeuwarden.

September 2012