

Multifunctionele Waterkeringen

Onderzoek binnen Deltares



Multifunctionele Waterkeringen

Onderzoek binnen Deltares

Hanne van den Berg
Ellen Tromp
Maaïke Bos

1206448-010




Titel
Multifunctionele Waterkeringen

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Thema Waterveiligheid Sterkte Waterkeringen	1206448-010	1206448-010-HYE-0002- gbh	26

Trefwoorden
Multifunctionele waterkeringen, meervoudig ruimtegebruik, Techniek, Governance, Ruimtelijke vormgeving

Samenvatting
In het kader van het kennisthema Waterveiligheid, programma Sterkte Waterkeringen, wordt gepoogd om de kennis te bundelen op het gebied van multifunctionele waterkeringen. Intentie was/is om een overzicht te creëren van ontwikkelde kennis op eerder genoemd onderwerp.. Beoogd was ook om te inventariseren welke ambitie Deltares heeft op dit vlak - zowel nationaal als internationaal. Helaas heeft dit nog niet geleid tot concrete voorstellen. Uit de analyse volgt dat Deltares bij veel initiatieven betrokken is geraakt. De vraag of we daar onze gewenste rol spelen is nog onbeantwoord.

In 2014 dienen de werkzaamheden gericht te zijn op het nog beter analyseren van het portfolio van Deltares om zo een breed gedragen perspectief te kunnen bieden op mogelijke meekoppelkansen en marktpotentie. Daarvoor moet uiteraard de ambitie verder uitgewerkt worden en de nog te beantwoorden kennisvragen geïdentificeerd. Middels een enquête o.i.d. wordt beoogd om de belangrijkste informatie hiervoor te achterhalen.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	jan. 2014	H.J. van den Berg MSc		Ir.drs. E. Tromp		Dr.ir. M.S. Sule	

Status
definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Leeswijzer	1
2 Multifunctionele waterkeringen	3
2.1 Multifunctionele waterkeringen: definitie	3
3 Lopende programma's en onderzoeken	5
3.1 Lopende uitvoeringsprogramma's	5
3.1.1 HWBP-2	5
3.1.2 Ruimte voor de Rivier	6
3.1.3 nHWBP	6
3.2 Beleid	7
3.2.1 Deltaprogramma	7
3.2.2 DGRW	12
3.3 Innovatie en Onderzoeksprogramma's	13
3.3.1 Kennis voor klimaat	13
3.3.2 Climate-KIC	14
3.3.3 STW onderzoeksprogramma (www.flooddefences.nl)	15
3.3.4 Corporate Innovatieprogramma Rijkswaterstaat	16
3.3.5 FloodProbe	17
3.4 Toetskader	17
3.4.1 Handreiking innovaties	17
3.4.2 Boulevard Scheveningen / Noordwaard	17
3.5 Projecten voor Waterschappen	17
3.5.1 Hoogheemraadschap van Delfland	17
3.5.2 Waterschap Rivierenland	18
3.5.3 Hoogheemraadschap van Rijnland	18
3.5.4 Waterschap Zuiderzeeland	19
3.5.5 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	19
3.6 Overige activiteiten	20
3.7 Projecten buitenland	20
3.7.1 Polen	20
3.7.2 New York	20
4 Ambitie en kennisvragen	23
5 Conclusies & aanbevelingen	25
5.1 Conclusies	25
5.2 Aanbevelingen voor vervolgwerkzaamheden in 2014	25
Bijlage(n)	
A Te interviewen personen	A-1

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Waterveiligheid is een continue opgave waaraan Nederland werkt. Rijkswaterstaat en de waterschappen zijn de hoofdrolspelers in het uitvoeren van maatregelen voor hoogwaterbescherming en waterveiligheid. Daarbij lopen zij soms tegen de grenzen aan van een effectieve, doelmatige aanpak. Nederland is dichtbevolkt en dichtbebouwd waardoor de samenleving steeds vaker (direct) geconfronteerd wordt met de ingrepen voor de waterveiligheid. De kosten om maatregelen uit te voeren nemen toe, tegelijkertijd staan beschikbare middelen om te investeren onder druk.

Integraliteit in dijkversterking blijkt in de praktijk geen eenvoudige opgave doordat processen niet eenvoudig zijn te combineren en besluitvorming in de publieke (nationaal versus lokaal) en publieke-private omgeving opgehangen lijkt aan te sturende (juridische) kaders, complexe organisatievormen (programma's, projecten) en een risicomijdende houding.

Vernieuwingen in de aanpak van hoogwaterbescherming zijn nodig. Eén van de aandachtsgebieden hierin betreft de verbetering/versterking van waterkeringen in samenhang met andere gebiedsopgaven. Om te kunnen anticiperen op een effectieve en doelmatige uitvoering van maatregelen voor hoogwaterbescherming, in samenhang met andere ruimtelijke opgaven en ontwikkelingen, is meer kennis nodig of we alle instrumenten voorhanden hebben dan wel benutten.

In het kader van het kennisthema Waterveiligheid, programma Sterkte Waterkeringen, wordt gepoogd om de kennis te bundelen op het gebied van multifunctionele waterkeringen. Intentie was/is om een overzicht te creëren van ontwikkelde kennis op eerder genoemd onderwerp.

Veel projecten binnen Deltares zijn en worden uitgevoerd op het grensvlak tussen waterveiligheid en ruimtelijke ordening. Veelal gebeurt dit multidisciplinair en over de units en afdelingen heen. Het beleidskader met lopende en op te starten programma's is aan het veranderen. Hierdoor liggen er mogelijkheden voor (nieuwe) andere aanpakken. Deltares kan hierin een belangrijke rol spelen, mits we de krachten verder bundelen. Deltares kan hier haar rol als kennis- en innovatiepartner voor publieke en private partijen acteren. Deze inventarisatie van uitgevoerde en lopende onderzoeken geeft een beeld van de kennisvragen die er op dit moment liggen en heeft als doel nieuwe kennisvragen aan het licht te brengen.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een definitie gegeven van wat we in dit kader verstaan onder multifunctionele waterkeringen. Vervolgens worden de lopende en afgeronde programma's en projecten, voor zover bekend, in hoofdstuk 3 beschreven. Hoofdstuk 4 staat in het teken van de ambitie van Deltares en nog openstaande kennisvragen. Tot slot zal hoofdstuk 5 ingaan op de (voorlopige) conclusies en procesvoorstel voor vervolganalyse in 2014.

2 Multifunctionele waterkeringen

2.1 Multifunctionele waterkeringen: definitie

Multifunctioneel medegebruik, ook wel meervoudig ruimtegebruik genoemd, betreft het gebruik van een stuk land of water voor meerdere functies. Multifunctioneel medegebruik is niet beperkt tot waterkeringen. Door de grote ruimtedruk en de vele ruimteclaims in Nederland is het combineren van verschillende functies steeds vaker het uitgangspunt bij ruimtelijke ontwikkelingen (zie onder meer: Habiforum, 2001; Van der Heijden en Slob, 2005; Teisman et al., 2001). Deze verkenning is daarom deels gebaseerd op ervaringen met multifunctioneel landgebruik op andere locaties dan waterkeringen.

De vraag naar multifunctioneel medegebruik van waterkeringen komt niet alleen voort uit ruimtegebrek, maar ontstaat ook doordat water een aantrekkelijke omgeving is voor bijvoorbeeld woningen, parken, waterfronten, boulevards en horeca. Langs meren, kusten en rivieren ligt vaak een waterkering die ruimte biedt om die aantrekkelijke omgeving te benutten.

In de literatuur worden vier vormen van multifunctioneel medegebruik onderscheiden, die ook voor waterkeringen van toepassing zijn (Van der Heijden en Slob, 2005; Weebers, 2007):

- Intensivering van het ruimtegebruik;
- Benutting van zowel de ondergrondse als bovengrondse ruimte;
- Verweving van functies en;
- Het volgtijdelijk en flexibel gebruik maken van dezelfde ruimte.

Binnen Deltares zijn we breed bezig met multifunctionele waterkeringen, te denken valt aan:

Combineren van functies

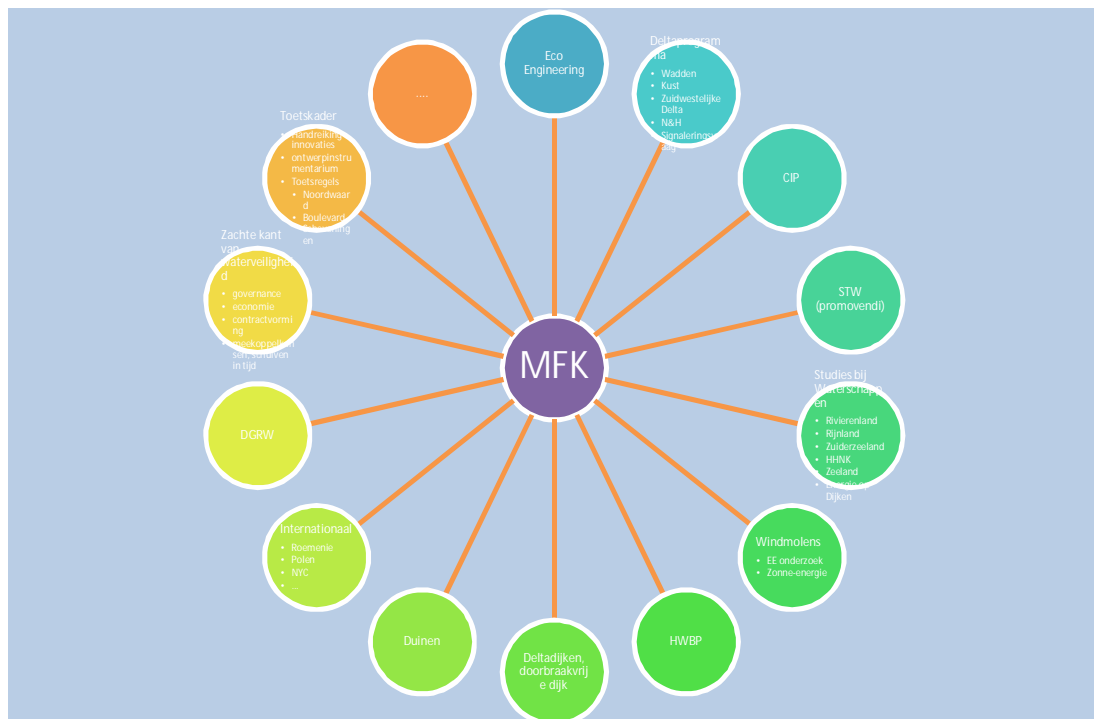
- Veiligheid
- Ecologie (Noordwaard, oeverdijk Edam – A'dam)
- Toerisme en (water-)recreatie (boulevard Scheveningen)
- Landschappelijke inpassing, landschapsbeleving en cultuurhistorie
- Woningbouw
- Infrastructuur
- Buitendijkse veiligheid
- Energie: windmolens op dijken

Interactie tussen objecten en veiligheid

- Parkeergarages
- Windmolens
- Pijpleidingen
- Bunkers
- Hotels
- Huizen

3 Lopende programma's en onderzoeken

In onderstaande figuur is een eerste voorzet gegeven voor de projecten en onderzoeken rond multifunctioneel gebruik van waterkeringen die hebben plaatsgevonden of momenteel plaatsvinden.



Figuur 3.1 Overzicht lopende programma's en onderzoeken

3.1 Lopende uitvoeringsprogramma's

3.1.1 HWBP-2

In 2007 is het tweede Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP-2) gestart. Dit is een programma waarin de Rijksoverheid en 22 waterkeringbeheerders (waterschappen, hoogheemraadschappen, Provincie Groningen en Rijkswaterstaat) intensief samenwerken om Nederland te beschermen tegen overstromingen. Zij werken samen om op 89 plekken in het land de afgekeurde waterkeringen te versterken. Het gaat daarbij om bijna 370 km aan dijken, dammen, duinen en 18 kunstwerken.

In enkele gevallen zijn er koppelingen gemaakt tussen gebiedsontwikkeling en de waterveiligheidsopgave. Bekende voorbeelden zijn de Afsluitdijk en Houtribdijk. Deltares heeft hier op diverse vlakken over geadviseerd. Dit advies betrof echter niet alleen koppeling van functies maar lag ook op het gebied van dijkveiligheid, hydraulische belastingen en dergelijke.

3.1.2 Ruimte voor de Rivier

Het extreem hoge water en de bijna-overstromingen in 1993 en 1995 in het Nederlandse rivierengebied zijn een serieuze waarschuwing. Vooral in 1995 was sprake van een bijna-ramp. Een kwart miljoen mensen en een miljoen dieren moesten worden geëvacueerd. Alleen dijkverhoging is onvoldoende om het toenemende overstromingsgevaar te keren. De waterstand moet omlaag. De regering neemt daarom maatregelen om in de toekomst het rivierengebied beter te beschermen tegen overstromingen. Rivieren krijgen op meer dan 30 plaatsen meer ruimte. Deze maatregelen vormen samen het rijksprogramma Ruimte voor de Rivier. Een uniek programma waarin Rijkswaterstaat samen met waterschappen, gemeenten en provincies zorgt voor de veiligheid van vier miljoen Nederlanders. Met als opbrengst een veilig en mooi rivierengebied in 2015.

Naast veiligheid geeft Ruimte voor de Rivier ook een impuls aan de economie. Het programma creëert enerzijds lokale economische kansen. Zoals in de Millingerwaard waar nieuwe recreatiemogelijkheden ontstaan. In Nijmegen, waar de rivierverruiming onderdeel uitmaakt van een stedelijk recreatief gebiedsplan. In Overdiep, waar agrarische herstructurering leidt tot meer rendabele bedrijfsvoering. Of op het bedrijventerrein Avelingen, waar duurzaam vervoer over het water een stimulans krijgt. Anderzijds krijgt de landelijke economie een impuls door de vele opdrachten aan de waterbouwsector voor de daadwerkelijke realisatie van de projecten.

Deltares heeft in het kader van Ruimte voor de Rivier de plannen getoetst op een aantal aspecten. Er leven (in de buitenwereld) veel verschillende beelden over multifunctionele dijken. Zo kwam er dit jaar (2013) het project bij Munnikenland in het nieuws als eerste multifunctionele rivierdijk.

De dijk dient niet alleen om het water tegen te houden, maar ook als vluchtplaats voor koeien bij hoogwater en als plek om te recreëren. De aanleg gebeurt in het kader van het grootschalige project Ruimte voor de Rivier. De dijk is op z'n smalst 120 meter breed en op z'n breedst 340 meter. Munnikenland zal de komende jaren ingrijpend veranderen. Het zal natter worden en meer natuur krijgen. Ook krijgt Slot Loevestein een verhoogde toegangsweg zodat het ook bij hoogwater bereikbaar blijft voor bezoekers. Het werk is in 2015 klaar.

3.1.3 nHWBP

Samen de keringen op orde krijgen, die bij de (verlengde) Derde Toetsing zijn afgekeurd. Dat is in essentie het Hoogwaterbeschermingsprogramma: een programma waarin Rijk en waterschappen intensief samenwerken om Nederland te beschermen tegen overstromingen. Dat doen deze partijen op basis van afspraken, vastgelegd in het Bestuursakkoord Water, mei 2011. De belangrijkste afspraak is dat het Rijk en de waterschappen samen de verantwoordelijkheid dragen en beide 50% bijdragen aan de kosten. Het programma wordt jaarlijks geactualiseerd en steeds voor een periode van zes jaar opgesteld (te beginnen met 2014-2019), met een doorkijk van twaalf jaar. Het Hoogwaterbeschermingsprogramma maakt onderdeel uit van het Deltaprogramma.

Het Hoogwaterbeschermingsprogramma kent een nieuwe opzet ten opzichte van eerdere hoogwaterbeschermingsprogramma's, die neerkomt op nauwe samenwerking tussen de waterschappen en Rijkswaterstaat, een voortrollende programmering en vernieuwende uitgangspunten. We nemen meer tijd voor de voorbereiding van het programma en de projecten; een werkwijze die gebaseerd is op het MIRT-spelregelkader. Onderscheidend is verder de toepassing van de nieuwe veiligheidsbenadering en stimulering van kennisdeling

en innovatie. Afstemming met regiopartners is hierbij van belang, om daarmee het anticiperen op en synchroniseren van de gebiedsagenda's mogelijk te maken.

Er liggen rondom nHWBP kansen om vanuit Deltares een bijdrage te leveren op diverse vlakken om keringbeheerders te adviseren. Momenteel is een flink aantal kilometers dijk afgekeurd, daarnaast spelen de nieuwe inzichten in piping en de discussie over nieuwe normen een rol. Een en ander betekent dat dijken de komende jaren aangepast moeten worden. Dit biedt kansen voor het meekoppelen van andere functies, en benadrukt de noodzaak van het synchroniseren en/of anticiperen op (lokale) gebiedsopgaven

3.2 **Beleid**

3.2.1 Deltaprogramma

Het Deltaprogramma heeft als doel ons land nu en in de toekomst te beschermen tegen hoog water en de zoetwatervoorziening op orde te houden. Daarbij spelen veel aspecten een rol, zowel op het gebied van leefomgeving en economie als op het vlak van natuur, landbouw en recreatie. Nederland is een laaggelegen, welvarende en dichtbevolkte delta, die kwetsbaar is voor overstromingen. Als er iets gebeurt, zijn het leed en de schade - ook economisch - niet te overzien. Onze delta is te kostbaar om niet de benodigde maatregelen te treffen. We zijn in het verleden al een paar keer verrast doordat we onze veiligheid niet goed op orde hadden. Het Deltaprogramma moet ervoor zorgen dat we niet nog een keer verrast worden. Daarnaast is de zoetwatervoorziening van belang voor onze economie en ook die moet voor de toekomst op orde blijven (Bron: www.deltacommissaris.nl).



Figuur 3.1 Hoogwater (bron: www.deltacommissaris.nl)

Het Deltaprogramma wordt uitgevoerd onder regie van de deltagereguleerder. De Deltawet is op 1 januari 2012 in werking getreden.

Er zijn 9 deelprogramma's te onderscheiden, te weten:

Drie *landelijke* deelprogramma's¹

1 Veiligheid

Deelprogramma veiligheid betreft de ontwikkeling van nieuwe normering. In dit deelprogramma wordt ook gekeken naar mogelijkheden voor gebiedsgerichte aanpakken. DP Veiligheid brengt de gevolgen in kaart als Nederland overstapt naar een andere veiligheidsbenadering: van overschrijdingskans (de kans dat een waterkering niet bestand is tegen extreme waterstanden die de 'maatgevende omstandigheden' overschrijden) naar een overstromingsrisicobenadering. Hierbij wordt zowel gekeken naar de kans op een overstroming door het doorbreken van een waterkering als naar de mogelijke gevolgen ervan. Om de kans op een overstroming te beperken, worden eisen aan de sterkte van een dijk gesteld. Piping- water dat onder de kering doorstroomt en zand meevoert – wordt daarin meegenomen. Van de maatregelen zijn de kosten (investeren in de dijksterkte) en de baten (te vermijden schade) berekend. De nieuwe normen worden straks niet meer bepaald per dijkkring, maar per dijktraject (onderdeel van een dijk). Dit is omdat de gevolgen van een dijkdoorbraak voor gebieden verschillend (beperkt) kunnen zijn. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een gebiedsgerichte aanpak.

2 Zoetwater

Nog aan te vullen

3 Nieuwbouw en herstructurering

DPNH richt zich op twee thema's: hoe ruimtelijke inrichting de waterveiligheid van ons land kan ondersteunen en hoe de gevolgen van klimaatverandering (extreme neerslag, droogte en hitte) kunnen worden opgevangen. Waterveiligheid is volgens het DPNH niet alleen meer een kwestie van dijken bouwen en onderhouden, maar ook van ruimtelijke inrichting. Het deelprogramma onderzoekt of de gevolgen van een overstroming via de ruimtelijke inrichting te beperken zijn. Ook aan de waterzijde van de dijken wordt gewoond en gewerkt. Deze buitendijkse gebieden vragen weer om andere ruimtelijke maatregelen.

Komend jaar werkt het deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering aan een aanpak om met ruimtelijke maatregelen de gevolgen van een overstroming te beperken, met aandacht voor zowel slachtoffers als schade. Dit gebeurt met name in vijf pilots voor meerlaagsveiligheid, samen met het deelprogramma Veiligheid en de gebiedsgerichte deelprogramma's. Daarnaast werkt het deelprogramma aan een afwegingskader om bij nieuwe ontwikkelingen waterrobuust inrichten te stimuleren.

Deltares werkt mee aan het programma DPNH (-> info Bas voor koppeling bouwen en risicogebieden, o.a. in hoeverre bebouwing en risicovolle gebieden voor de waterveiligheid kunnen samengaan.) Daarnaast is Deltares betrokken geweest bij een kostenberaming dijkversterking pilot MLV Marken (info Mark de Bel) en een workshop over landschappelijke oplossingen voor dijkversterking en ruimtelijke ordening van het eiland Marken (Maaik Bos). Daarnaast is er in het kader van DPNH en RWS-WVL onderzoek verricht naar governance-aspecten van MeerlaagsVeiligheid. Hier is ook voor een deel sprake van overlap tussen governance vraagstukken rondom multifunctionele waterkeringen en MLV.

¹Bron algemene informatie van alle deelprogramma's: www.deltacommissaris.nl/organisatie/deelprogrammas/

Zes *gebiedsgerichte* deelprogramma's spitsen zich toe op een deel van Nederland²:

4 Rijnmond-Drechtsteden

Globaal richt dit deelprogramma zich op de ontwikkeling van concepten als deltadijken, inpassing in stedelijk gebied, etc. (meer info Ad Jeuken). De regio Rijnmond-Drechtsteden is een dichtbevolkt gebied met enorme economische betekenis door de havens. In dit gebied - rond Rotterdam en Dordrecht - komt het water van twee kanten: van zee en van de rivieren. De kans op overstromingen en verzilting neemt daardoor toe. Daarnaast voldoen op een aantal plaatsen de dijken niet aan de huidige normen. Ook is voor een aantal dijkkringen een hoger beschermingsniveau gewenst. Waar dijken op veen gebouwd zijn, leidt bodemdaling bovendien tot een extra opgave voor de veiligheid. In de regio Rijnmond-Drechtsteden hebben de dijkkringen Zuid-Holland Nieuwe Waterweg Oost, Lopiker- en Krimpenerwaard en Alblasserwaard en Vijfheerenlanden de grootste opgave.

Deltares heeft in samenwerking met Defacto in dit deelprogramma workshops georganiseerd waarin zij haar methode voor effectbeoordeling van de waterveiligheidsmaatregelen op de ruimtelijke kwaliteit heeft aangescherpt. Ook heeft zij meegedacht over de toepassing van multifunctionele waterkeringen in dit gebied. Zo is er onder meer sprake geweest van een deltadijk bij het Eiland van Dordrecht. Door verschillende oorzaken is dit helaas niet tot stand gekomen.

5 Zuidwestelijke Delta

In het kort worden er binnen dit deelprogramma koppelingsmogelijkheden onderzocht om meer met het water te leven i.p.v. water zien als dreiging. Daarnaast wordt voor enkele plaatsen meervoudig ruimtegebruik rondom waterkeringen onderzocht. De Zuidwestelijke Delta omvat Zeeland, de Zuid-Hollandse eilanden en het westelijk deel van Noord-Brabant. De huidige Deltawerken zorgen voor veiligheid en goede infrastructurele verbindingen. Ze hebben echter ook schaduwkanten voor natuur, waterkwaliteit en economie. Daarnaast staat het gebied onder druk door de stijgende zeespiegel en hogere rivierafvoeren in de toekomst. Ook is voldoende zoetwater op termijn niet vanzelfsprekend.

De opgave voor de Zuidwestelijke Delta is helder: zorgen voor een klimaatbestendige en veilige, ecologisch veerkrachtige en economisch vitale Zuidwestelijke Delta. De te verwachten knelpunten zijn de verzilting en de waterveiligheid. Voor het tegengaan van verzilting zullen de zoetwaterinlaten een steeds grotere rol krijgen (Bernisse en Gouda). Daarnaast kunnen hogere waterstanden optreden als de zeespiegel stijgt en de rivieren meer water naar zee vervoeren. Op lange termijn zullen dijken, dammen en keringen niet meer voldoen aan de veiligheidsnormen.

6 IJsselmeergebied

DPIJ onderzoekt hoe het overtollige water uit de grote rivieren en het IJsselmeer ook in de toekomst naar de Waddenzee kan worden afgevoerd en hoe het IJsselmeer als belangrijkste zoetwaterreservoir voor het gebied ten noorden van de lijn Amsterdam-Zwolle kan blijven functioneren.

Een groot aantal dijken in het IJsselmeergebied voldoet op dit moment niet aan de huidige normen. Ook lukt het vaak niet om in de winter het peil van het IJsselmeer op de juiste hoogte te houden. Daar komt in de toekomst bij dat de zeespiegel stijgt door het veranderende klimaat. Zonder ingrijpen stijgt het peil van het IJsselmeer dan onvermijdelijk

²Bron algemene informatie van alle deelprogramma's: www.deltacommissaris.nl/organisatie/deelprogrammas/

mee. In de IJssel-Vechtdelta komen verschillende opgaven bij elkaar: een mogelijke stijging van het IJsselmeerpeil, afgekeurde dijken en mogelijk een grotere aanvoer van rivierwater. Rond Almere is aandacht nodig voor het beschermingsniveau.

In de kansrijke strategie van DPIJ wordt het overtollig water uit het IJsselmeer onder vrij verval naar de Waddenzee gespuid eventueel aangevuld door pompen. Het winterpeil kan tot 2050 op het huidige niveau blijven. Daarnaast wordt het peilbeheer flexibeler. Dit betekent dat het peil niet meer op een vast niveau hoeft te blijven, maar binnen een bepaalde marge mag fluctueren. Voor waterveiligheid blijven naast het peilbeheer ook investeringen in dijken noodzakelijk.

7 Rivieren

In het rivierengebied bestaan verschillende opgaven voor de waterveiligheid, voor zowel de korte als de lange termijn: een deel van de waterkeringen voldoet niet aan de huidige normen, een groot deel van de waterkeringen loopt risico op ondermijning door het fenomeen 'piping' en bijna overal in het rivierengebied is een hoger beschermingsniveau tegen overstromingen gewenst. Om voor de komende eeuw bescherming te blijven bieden tegen hogere rivierafvoeren en zeespiegelstijging zullen ook in de toekomst oplossingen nodig zijn in de vorm van sterkere waterkeringen en/of rivierverruiming.

Het deelprogramma Rivieren heeft twee kansrijke strategieën opgesteld. In de ene strategie ligt het accent volledig op hogere en sterkere dijken, in de andere op de combinatie van dijkversterking en rivierverruiming. Bij de strategieontwikkeling wordt ook verkend of andere plannen en ambities voor de rivier te combineren zijn met de aanpak voor waterveiligheid en de zoetwateropgave.

Door klimaatverandering zal in de toekomst ook sprake zijn van een zeer lage rivierafvoer in de zomer. Vooral de ongestuwde delen van de rivieren, zoals de Bovenrijn, de Waal en de IJssel, krijgen te maken met flink lage waterstanden. Lage afvoeren maken ook de inname van rivierwater voor het regionale watersysteem moeilijk. Als gevolg daarvan kunnen grondwaterstanden zo ver dalen dat de stabiliteit van de dijken in gevaar komt.

Deltares heeft met haar inzet in de "Werkplaats voor ontwerp onderzoek", meegewerkt aan de strategieën. Door het toepassen van de methode van ontwerp onderzoek is complexe technische informatie verbeeld en zijn de strategieën in verschillende fasen weergegeven. Daarnaast zijn de ruimtelijke meekoppelkansen voor het rivieren gebied benoemd. Ten slotte houdt Deltares zich bezig met de ontwikkeling van een toolbox en serious game ten behoeve van governance aspecten.

8 Kust

Deelprogramma Kust wil dat de kust in de toekomst veilig blijft en aantrekkelijker en economisch sterker wordt. Door de kust door middel van zandsuppleties mee te laten groeien met de zee zijn daar voorlopig geen nieuwe dijkversterkingen te verwachten. Na 2050 kunnen zeespiegelstijging en bodemdaling wel voor problemen met waterkeringen zorgen, vooral bij verharde zeeweringen. Om de kust onder en boven water hoog genoeg te houden, moet het zand regelmatig aangevuld worden. Dat is nodig voor de veiligheid van waterkeringen en biedt ook ruimte voor andere functies langs de kust. Als de zeespiegel stijgt, zijn meer zandsuppleties nodig.

Het deelprogramma heeft verschillende strategieën uitgewerkt om de kust op orde te houden. De strategieën verschillen van elkaar in de omvang van de zandsuppleties, de mate waarin wordt ingespeeld op zeespiegelstijging, de mate waarin zandsuppleties worden ingezet om

extra ruimte te creëren voor andere ruimtelijke ontwikkelingen langs de kust en de samenwerking met andere partijen. Om het landareaal te behouden zijn vanwege de zeespiegelstijging in de periode 2020-2050 geleidelijk meer zandsuppleties nodig. De huidige beschermingsniveaus van de waterkeringen langs de kust zijn toereikend.

In de verkenningsfase van DP Kust heeft Deltares een intern ontwerpatelier "K4" georganiseerd. Deltares'collega's hebben via de methode van ontwerpend onderzoek gezocht naar het antwoord op hoe de kust er over 50 jaar uitziet: Klimaatbestendig, Kustontwikkeling, Kansrijk of Kansarm ("K4"). Het onderzoek richtte zich op de mogelijkheden om klimaatbestendige kustontwikkeling te verkennen. Daarbij speelden vragen als: wat is er nodig voor versterking van het kustfundament, wat zijn de mogelijkheden voor andere ruimtegebruiksvormen als natuur, wonen, recreatie, bedrijvigheid, hoe zorg je voor een goede ruimtelijke kwaliteit, wat zijn de kosten/baten van aanleg en beheer, zijn papieren plannen ook uitvoerbaar? (projectleider Joost Stronkhorst)

Ook zijn er diverse kustateliers geweest, waar met een aantal badplaatsen een verkenning is gedaan om op slimme wijzen de dijken en duinen te versterken om zo ook optimaal te kunnen blijven recreëren.

9 Waddengebied

Het deelprogramma Waddengebied werkt een strategie uit voor de zandige kust van de Waddeneilanden. De inzet is dat de hoeveelheid zand voor de kust (het kustfundament) meegroeit met de zeespiegelstijging, zodat het strand, de kwelders en de slikken behouden blijven. Dat is in het belang van de veiligheid en de natuur. Als de zeespiegel sneller gaat stijgen door klimaatverandering, moeten de zandsuppleties geleidelijk omvangrijker worden. Pilots zijn nodig om inzicht te krijgen in andere manieren van suppleren, zoals vaker een kleine hoeveelheid suppleren in plaats van af en toe een grote hoeveelheid of op andere locaties suppleren. Als het niet lukt om met zandsuppleties de veiligheid van de Waddeneilanden en Noord-Nederland te waarborgen, zijn maatregelen met harde materialen de terugvaloptie.

Ook voor de dijken langs de Waddeneilanden en de Waddenzeekust van Noord-Holland, Friesland en Groningen werkt het deelprogramma strategieën uit. Door dijkversterkingen op een innovatieve manier uit te voeren, zullen ze niet alleen aan de veiligheid, maar ook aan natuur, recreatie en gebiedsontwikkelingen in de regio bijdragen. Het deelprogramma heeft hier vijf manieren voor uitgewerkt: rijke dijk, dijk met biobouw, standaarddijk met innovatieve elementen, groene dijk en standaarddijk met kwelderwal.

Signaleringsvraag voor de Deltacommissaris

In 2010 constateerde de Deltacommissaris dat het huidige beleid en instrumentarium geen ruimte bieden voor multifunctioneel gebruik van waterkeringen. Aangezien multifunctioneel gebruik aantrekkelijk kan zijn, bijvoorbeeld op locaties waar ruimte schaars is, heeft Deltares samen met AT Osborne en met medewerking van TNO onderzocht welke belemmeringen er zijn en hoe deze kunnen worden opgeheven.

Voor de verkennende studie zijn voorbeeldprojecten bestudeerd en gesprekken gevoerd met partijen die daarbij betrokken waren. Verder zijn beleid en wet- en regelgeving geanalyseerd en is een literatuurstudie gedaan. Alle bevindingen zijn vastgelegd in een rapport. De hoofdconclusie is dat het huidige beleid en instrumentarium multifunctioneel medegebruik van waterkeringen niet in de weg staat. Dit neemt niet weg dat het ingewikkeld is om projecten met multifunctioneel gebruik te realiseren.

De belangrijkste voorwaarde voor succes is onderling vertrouwen bij de betrokken partijen. Multifunctioneel gebruik van waterkeringen is maatwerk, zowel wat betreft de betrokken partijen als de lokale omstandigheden. Dat vraagt van partijen de bereidheid om samen naar oplossingen te zoeken en buiten hun eigen rol en verantwoordelijkheden te denken. Door het ontbreken van een standaardmethodiek voor het verdelen van de kosten en baten op de korte (aanleg) en lange (beheer en onderhoud) termijn zullen ze bijvoorbeeld in goed overleg moeten vaststellen wie wat betaalt en hoe de risico's onderling worden verdeeld.

3.2.2 DGRW

Nieuwe normering

Na de watersnoodramp in 1953 zijn er normen opgesteld waar de primaire waterkeringen aan moeten voldoen. Medio 2014 worden deze normen aangepast. Dit gebeurt in het kader van het Deltaprogramma deelprogramma Veiligheid. Vanuit Deltares is een collega gedetacheerd bij DGRW om hier verder invulling aan te geven.

Deltadijken, doorbraakvrije dijk

In de periode 2010- 2011 is onderzoek verricht voor DGRW naar deltdadijken. Het Nationaal Waterplan (NWP) is het rijksplan voor het waterbeleid voor de periode 2009- 2015. Dit plan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in deze periode 2009 - 2015 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, voldoende en schoon water en diverse vormen van gebruik van water. Voor de bescherming tegen overstromen beschrijft het plan drie lagen; preventie, ruimtelijke inrichting en rampenbeheersing. Voor de preventielaag wordt voor 2040 het volgende streefbeeld beschreven:

'Preventie is de hoeksteen van het waterveiligheidsbeleid. Er is een nieuw normenstelsel van kracht dat de veiligheid van dijkkringen uitdrukt in overstromingskansen. Alle primaire waterkeringen voldoen aan de vigerende normen. Naast de nu al bestaande keringen zijn andere, innovatieve concepten ontwikkeld en gerealiseerd zoals de deltdiijk (robuuste of brede dijken). Sommige primaire keringen gelegen in kwetsbare stedelijke gebieden zijn omgevormd tot hele brede dijken, die ook voor andere functies worden gebruikt. Een groot aantal dijken in Nederland wordt ook gebruikt voor andere doeleinden, zoals recreatie, energieopwekking en natuur (NWP, pag 70)'.

Het kabinet geeft in het NWP aan dat zij met een verkenning van deltdadijken de haalbaarheid van nieuwe preventieve concepten voor het beheersen van overstromingsrisico's wil onderzoeken. Het gaat daarbij om zowel het robuuster versterken van waterkeringen als ook om het innovatief combineren met andere functies. Voor de deltdiijk gebruikt het NWP de definitie uit het eindrapport van de commissie Veerman. In de verkenning Deltadijken wordt nader ingegaan op de volgende vragen:

- Welke kansen en beperkingen zijn er voor toepassing van deltdadijken voor hoogwaterbescherming in Nederland?
- In welk opzicht wijken deltdadijken af van reguliere dijkontwerpen en welke zijn daarvan de ruimtelijke en financiële consequenties?

In het kader van de verkenning Deltadijken zijn de volgende rapportages en memo's opgeleverd, die ten grondslag liggen aan de voorliggende rapportage. Deze rapportages en memo's zijn te downloaden via <http://kennisonline.deltares.nl/>

- Bruijn, K. de, en Klijn, F., (2011), Deltadijken: locaties waar deze het meest effectief.
- Slachtofferrisico's reduceren, Deltares, Delft.
- Calle, E., Knoeff., H., Meij. R. van der., en Stijnen, J., (2011), Memo Deltadijken, Deltares, Delft.

- Franssen, R, Veen, B. van der, Altamirano, M., Berg, F. van den, Knoeff, H., (2011), Bestuurlijke haalbaarheid van deltadijken, Deltares, Delft.
- Grave, P., (2011), Deltadijken, kostenramingen, Deltares, Delft.
- Hoven, A. van., (2010), Memo Doorbraakvrije Dijken inbreng ervaringen vanuit SBW Golfoverslag en Sterkte Grasbekledingen, Deltares, Delft.
- Knoeff, H., Meij, R. van der, Schelfhout, H. (2011) Verkenning Deltadijken, Technisch Cluster, Deltares, Delft.
- Kind, J., (2011b), Memo Kengetallen kosten-batenanalyse Deltadijken, Deltares, Delft.
- Linden, L. van., en Linden., T. van., (2010) Verkenning deltadijken Initiatieven en ervaringen, Deltares, Utrecht.
- Te Linde, A.H., (2011). Extreme Rijn- en Maasafvoer en regionale neerslagintensiteit in Nederland. Memo. Deltares, Utrecht.
- Meij, R. van der., en Zwan, I. van der., (2011), Visualisatie Deltadijken, Deltares, Delft.
- Stijnen, J., (2011), Memo golfoverslagsimulaties deltadijk, HKV LIJN IN WATER, Lelystad.
- Verheij, F., (2011), Memo Kosten Bekleding, Deltares, Delft.

3.3 Innovatie en Onderzoeksprogramma's

3.3.1 Kennis voor klimaat

Hotspot Rotterdam – veilige en goed ingepaste waterkeringen in stedelijk gebied

Een kansrijke strategie is het over-dimensioneren van een waterkering: zo wordt bouwen op en rond de kering mogelijk. Een andere strategie is een intensieve samenwerking bij planprocessen. Dijkgraaf Oosters van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard nam op 14 oktober het eindrapport 'Veilige en goed ingepaste waterkeringen' in ontvangst. Oosters: "Juist in het stedelijk gebied is het belangrijk dat alle partijen vanaf het begin zoeken naar de meest optimale oplossing om waterkeringen te ontwikkelen die veilig, toekomstbestendig en goed inpasbaar zijn". Door verdere verdichting van de bestaande stad en de herontwikkeling van (buitendijkse) havengebieden worden de waterkeringen steeds meer onderdeel van het stedelijk gebied. Vanuit de gemeente Rotterdam en ontwikkelende partijen ontstaat de behoefte naar minder barrièrewerking, beter ingepaste waterkeringen en meervoudig gebruik van de waterkeringzone.

De klimaatverandering zet de verdichtingsopgave op scherp. Waterschappen zullen in de toekomst immers meer ruimte voor dijkversterking nodig hebben om de veiligheid van een groot deel van de Randstad te kunnen waarborgen. Om beide aanspraken op de beschikbare ruimte te kunnen faciliteren is meer kennis nodig van concepten voor veilige en multifunctioneel te gebruiken waterkeringen. In 2009 is daartoe het onderzoek 'Veilige en goed ingepaste waterkeringen' gestart. De drie Rotterdamse waterschappen (Hoogheemraadschap van Delfland, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard en Waterschap Hollandse Delta), de gemeente Rotterdam en verschillende ingenieurs en stedenbouwkundigen werkten hiervoor samen. Het onderzoek werd mogelijk door bijdragen van het Rotterdamse klimaatadaptatieprogramma Rotterdam Climate Proof en Kennis voor Klimaat.

Doel van het onderzoek was om concepten voor multifunctionele waterkeringen te ontwikkelen op basis van ontwerpend onderzoek op vier locaties binnen het stedelijk gebied van Rotterdam. Uit deze aanpak blijkt dat er verschillende strategieën en ruimtelijke oplossingsmogelijkheden zijn om waterkeringen te ontwikkelen.

Betrokkenen: Ellen Tromp, Harry Schelfhout, (RHDHV, ARCADIS, De Urbanisten, Gemeente Rotterdam).

Klimaatdijk, een verkenning in het rivierengebied

Is de Klimaatdijk een goede hoogwaterbescherming? Door het veranderende klimaat is de tijd rijp om na te denken over andere concepten van waterveiligheid dan het steeds maar ophogen van dijken. Een Klimaatdijk is een inrichtingsvorm waarbij de waterkering zo robuust is dat hij niet doorbreekt en dus blijvende veiligheid biedt. Een aantal mogelijkheden wordt verkend; er is aandacht voor het financiële aspect en de wet- en regelgeving.

Betrokkenen: Harry Schelfhout (WUR Alterra, TNO e.a.)

Ruimtelijke implicaties Deltadijken

In het kader van het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat heeft Deltares de ruimtelijke implicaties van deltdadijken onderzocht. De doelstellingen van het onderzoek hadden betrekking op 1) het verkennen van de mogelijke verschijningsvormen van deltdadijken; 2) het inzicht geven in de ruimtelijke effecten van deltdadijken, 3) het inzicht geven in de kansen die deltdadijken bieden voor multifunctioneel gebruik en voor verbetering van de ruimtelijke kwaliteit.

Deltares heeft onder de KvK- vlag deelgenomen aan een ontwerpworkshop waarin de mogelijkheden werden verkend om de Grebbedijk om te vormen tot een deltdijk. De opdrachtgever voor de workshop was de provincie Utrecht. Daarnaast heeft Deltares – ook onder de vlag van KvK- deelgenomen aan een workshop waarin de mogelijkheden van een parkeergarage in de duinen van Katwijk (primaire waterkering) werden verkend.

Een vakbladartikel over dijken en ruimtelijke kwaliteit is in voorbereiding.

3.3.2 Climate-KIC

Het Europese Instituut voor Innovatie en Technologie (EIT) heeft in 2009 drie initiatieven gelanceerd die met behulp van onderzoek, innovatie en onderwijs tot antwoorden moeten leiden op het gebied van klimaatverandering. Eén van die initiatieven is het "Climate Knowledge and Innovation Community" (Climate KIC), een pan-Europees consortium waarin Nederlandse universiteiten, kennisinstellingen, bedrijven en overheden een leidende rol spelen.

Het Climate KIC-programma (www.climate-kic.org) bundelt de expertise van een aantal partners van wereldklasse, in hun doel een fundamentele verandering te weeg te brengen in de Europese innovatiecapaciteit op het gebied van klimaatverandering. Dit heeft betrekking op hoe we produceren, distribueren en consumeren, waar en hoe we wensen te leven en te reizen, en hoe we kunnen voldoen aan eisen van energie, voedsel en water in de context van het milieu. Climate KIC stimuleert interacties tussen Europees onderzoek, onderwijs, overheden en businessinnovatie op het gebied van klimaatverandering, met daarbij speciale aandacht voor vier thema's: het monitoren van klimaatverandering, overgang naar lage CO₂-uitstoot in steden, watermanagement, en CO₂-vrije productiesystemen. Het doel is om een generatie van klimaatveranderingondernemers te creëren, die de multidisciplinaire deskundigheid in huis zullen hebben om economisch, milieukundig en sociaal duurzame producten en diensten te ontwikkelen ter aanpassing aan de effecten van klimaatverandering.

Verder worden ook roadmaps gemaakt voor het ontwikkelen van strategieën voor langetermijninvesteringen en stimulering van innovatie in het midden- en kleinbedrijf.

Nederlandse en buitenlandse samenwerking

In Climate KIC werken voor Nederland de Universiteit Utrecht, TU Delft en Wageningen UR samen met TNO en Deltares. Verder nemen ook de stadhavens Rotterdam en de Provincie Utrecht deel. Van het Nederlandse bedrijfsleven doen Shell, DSM en Schiphol mee. Nederland zal in het internationale consortium vooral leidend zijn op het gebied van watermanagement, duurzame productiesystemen en klimaatneutrale steden. De buitenlandse co-locaties worden eveneens aangevoerd door topuniversiteiten, zoals ETH in Zürich, ParisTech in Parijs, Imperial College in Londen, en Potsdam Institute for Climate Research in Berlijn. De private partners zijn: Bayer, Beluga Shipping GmbH, Cisco, DSM, EDF, SAP, Schiphol, Shell, Solar Valley, and Thales. Climate KIC brengt ook zes grote Europese regio's bij elkaar waar eco-innovaties getest kunnen worden.

Deltares is betrokken bij een breed scala aan projecten, waaronder energie van dijken, waarbij enerzijds draait om windmolens als op andere manieren energie winnen uit dijken. Zo heeft er eind oktober 2013 een matchmaking bijeenkomst plaatsgevonden tussen innovatieve bedrijven en Nederlandse waterschappen, die concrete stappen willen zetten in de toepassing van wind- en zonne-energie. Doel van de bijeenkomst is om nieuwe, innovatieve oplossingen te vinden voor toepassingen binnen het waterbeheer.

De Nederlandse waterschappen voeren een actief klimaat- en energiebeleid. Energiebesparing en productie van duurzame energie zijn daarbij belangrijke speerpunten. Zo hebben de waterschappen de ambitie om in 2020 minstens 40% van het eigen energieverbruik zelf duurzaam op te wekken. Dit is voldoende om de bevolking van een stad als Rotterdam van elektriciteit te voorzien.

De ambities van de waterschappen zijn vastgelegd in het Klimaatakkoord en bevestigd in het Nationale Energieakkoord. Met het akkoord zet Nederland een belangrijke stap op weg naar een duurzame energietransitie. Dit is goed voor de economie en voor het klimaat. De klimaatverandering heeft grote gevolgen voor het leven in de Nederlandse delta. De waterschappen ondervinden dit in hun dagelijkse werk bij de versterking van dijken en watersystemen.

Op dit moment produceren de waterschappen grote hoeveelheden biogas met de zuivering van rioolwater. Veel rioolwaterzuiveringen worden omgebouwd tot zogenaamde Energiefabrieken. Dit is zowel duurzaam als kostenefficiënt. Ook de toepassing van andere duurzame energiebronnen wordt verkend, zoals wind- en zonne-energie.

De waterschappen beschikken over veel terreinen die mogelijk interessant zijn voor plaatsing van windmolens en zonnepanelen. Daarbij kan worden gedacht aan sommige dijken, waterbergingsgebieden en rioolwaterzuiveringen.

De functionaliteit van deze terreinen en objecten mag echter in geen geval in het geding komen. Veiligheid staat in alle gevallen voorop. De waterschappen zoeken daarom actief mee naar innovatieve technieken en multifunctionele concepten die geschikt zijn voor toepassing in het waterbeheer. Elk waterschap maakt hierin eigen afwegingen.

Betrokkenen: Maya Sule, Harry Schelfhout

3.3.3 STW onderzoeksprogramma (www.flooddefences.nl)

Deltares heeft meegeschreven aan het STW-onderzoeksvorstel Multifunctionele Waterkeringen in 2010. Dit voorstel is uiteindelijk gehonoreerd door STW. In 2010 hebben TUDelft, Universiteit Twente en Wageningen University, met financiële steun van de nationale techniekstichting STW een omvangrijk onderzoeksprogramma gestart naar de ontwikkeling

van duurzame en integrale multifunctionele waterkeringen. Dit programma is erop gericht om in de periode 2011/2015 gaten te dichten in de kennis die nodig is om veilige, multifunctionele oplossingen breed toe te passen. Onder leiding van Matthijs Kok van TUDelft wordt wetenschappelijk onderzoek gedaan op genoemde drie universiteiten op het gebied van bouwkunde, civiele techniek, ecologie, landschap en governance. Daarnaast wordt samengewerkt met een netwerk van gebruikers: van overheden, bedrijven en kennisinstituten tot uiteraard de inwoners van het land.

Deltares wil nadrukkelijk de eindresultaten van het onderzoeksprogramma laten landen in de praktijk, door nadrukkelijk als launching customer te fungeren. Daarnaast levert Deltares ook enkele begeleiders (als Frans Klijn (*Onbekend*), Frans van de Ven (promotor Peter van Veelen)). Tot slot zijn er enkele promovendi en postdocs binnen het programma actief. Dit betreft onder meer Kathryn Roscoe (promovenda op 'Validation of probabilistic models for computation of system-integrated levee failure probabilities'), Chris van der Zwet (promovendus op 'Future landscape transitions in multifunctional flood defense zones; options for design and planning') en Paul Hölscher (postdoc) op trillingen van windmolens op dijken. Mogelijk komt er nog een promovenda bij vanuit Deltares.

Deltares heeft verder de ambitie om straks een handboek te maken van de resultaten voor de praktiserende eindgebruikers.

3.3.4 Corporate Innovatieprogramma Rijkswaterstaat

Het Corporate innovatieprogramma (CIP) stimuleert innovaties en koppelt verschillende partijen van binnen en buiten Rijkswaterstaat aan elkaar, zodat zij hun kennis kunnen uitwisselen. Daarnaast vergemakkelijkt dit programma toepassing in de praktijk.

EcoEngineering

Binnen het CIP is in de afgelopen jaren veel aandacht geweest voor Eco Engineering of ook wel Levende waterbouw geheten. Hier gaat het om verbetering van de waterveiligheid door gebruik te maken van natuurlijke processen (zoals sedimentatie, deeltjes die zich vastzetten aan oevers of golfwerking, golven die zand verplaatsen) en organismen (zoals oesters, zeegras, riet en wilgen).

Het doel is nieuwe methoden te ontwerpen en te testen als goedkoper en duurzamer alternatief voor de traditionele waterkeringen. Waterveiligheid is daarbij wel een harde randvoorwaarde: de nieuwe methoden moeten minstens evenveel veiligheid bieden als de bestaande. Zo is het concept Eco engineering onder meer toegepast bij Ruimte voor de Rivier project 'De Noordwaard'. Als oplossingen worden wilgenbossen op de vooroever geplant om zo een golfremmende werking te hebben. Ook is nagedacht over hergebruik van vrijkomende grond.

Betrokkenen: Huub de Bruijn, Bregje van Wesenbeeck, Mindert de Vries, Gerard van Meurs

Flexibel gebruik van een waterkering

Binnen het project Innovaties dijktechnologie is nader onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om waterkeringen flexibel te gebruiken waarbij de ruimte wordt gezocht om meervoudig ruimtegebruik weliswaar toe te staan, maar de dijkversterkingen ook in de toekomst zonder al te veel inspanningen mogelijk te maken. Dit komt voort uit de gedachten dat het plaatsen van damwanden niet altijd toekomstrobust is. In 2012 en 2013 is onderzoek verricht hiernaar. In 2012 is een raamwerk ontwikkeld die ingaat op de mogelijkheden om te anticiperen en te synchroniseren.

Betrokkenen: Ellen Tromp, Hanne van den Berg & AT Osborne

3.3.5 FloodProbe

FloodProBE is een onderzoeksproject, ondersteunt door de Europese Commissie. Het project valt onder FP7 en adresseert "Technologies for Improved Safety of the Built Environment in Relation to Flood Events". FloodProBE is gestart in november 2009 en liep 4 jaar.

Het doel was om kosteneffectieve maatregelen te ontwikkelen voor overstromingsreductie in stedelijke gebieden. FloodProbe heeft technieken, methoden, concepten en tools opgeleverd om bestaande en nieuwe gebouwen en infrastructuur aan te passen. Binnen het project is met name door Dura Vermeer gekeken naar de mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik.

Betrokkenen: Timo Schweckendiek, Meindert Van, Andre Koelewijn e.a.

3.4 Toetskader

3.4.1 Handreiking innovaties

In opdracht van Rijkswaterstaat WVL heeft Deltares, samen met Fugro en Royal Haskoning DHV een handreiking innovaties opgesteld. Deze handreiking biedt handvatten om nieuwe kennis, producten en processen in te zetten voor succesvolle dijkversterkingen. De handreiking is niet alleen ontwikkeld voor dijkversterkingen met koppeling bij gebiedsontwikkeling, maar ook voor productinnovaties.

Betrokkenen: Ellen Tromp, Han Knoeff, Mike Woning, Fugro, RHDHV

3.4.2 Boulevard Scheveningen / Noordwaard

Een veelgehoorde belemmering is het ontbreken van een ontwerp- en toetsingskader voor multifunctionele waterkeringen. Dit weerhoudt deels de keringbeheerders om multifunctionele keringen toe te staan (naast vele andere belemmeringen). Waar een wil is, is ook een weg. Zo is de Boulevard Scheveningen een hybride waterkering, waar na de dijkversterking een toetsingskader is ontwikkeld in samenspraak met de betrokkenen. Ditzelfde geldt ook voor de Noordwaard. Deltares heeft hier een belangrijke rol in vervuld

Betrokkenen Boulevard Scheveningen: Bert Sman, Dirk Pereboom, Jan Heemstra, Dirk Luger
Betrokkenen Noordwaard: Bernadette Wichman, Bregje van Wesenbeeck, Harry Schelfhout, Arno Rozing

3.5 Projecten voor Waterschappen

3.5.1 Hoogheemraadschap van Delfland

Ontwikkeling Rijswijk Zuid

Bij de ontwikkeling van een nieuwbouwlocatie Rijswijk-Zuid heeft Deltares diverse onderzoeken opgeleverd. Deze gingen deels in op een waterveiligheidsstrategie in relatie tot de regionale waterkeringen en de geplande woningbouw. Uit analyses bleek dat door de verhoogde economische waarde de normering van de regionale keringen aangepast moest worden. Echter door de ophoging van de locatie kon een win-win situatie gecreëerd worden waardoor de keringen niet opgehoogd hoefden

Boulevard Scheveningen

Op 6 april 2013 is de vernieuwde Boulevard in Scheveningen opgeleverd. Bij de aanleg, die ruim drie jaar heeft geduurd, is de kennis en expertise van Deltares ingeschakeld.

Bij dit grote en complexe bouwproject is de zeewering versterkt en tevens geschikt gemaakt voor multifunctioneel gebruik. Deltares heeft aan de hand van een aantal praktijkproeven onderzocht of de dijkbekleding wel sterk genoeg was onder extreme stormvloedcondities.



Figuur 3.2 Impressie Boulevard Scheveningen

Om daarnaast alle ingrepen goed te laten verlopen en om de overlast voor de omgeving tijdens de bouw zoveel mogelijk te beperken, werkte de gemeente Den Haag met een risicodossier, dat door Deltares in samenwerking met Ingenieursbureau Den Haag is opgesteld. Deltares adviseerde over de aanpak, mogelijke schade bij trillingen en alternatieve uitvoeringsmethoden.

3.5.2 Waterschap Rivierenland

Waterschap Rivierenland heeft nog een flinke versterkingsopgave. Het rivierenland wordt gekenmerkt door lintbebouwing op en vlak achter de dijk. Dit kan de dijkversterking bemoeilijken of om andere dijkversterkingsmaatregelen vragen. Veelal wordt er dan gekozen voor constructieve dijkversterkingsvarianten, zoals het plaatsen van damwanden. Dit wordt echter niet als een toekomstobuuste maatregel beschouwd. Het waterschap is op zoek gegaan naar mogelijkheden om de dijk flexibel te gebruiken. Hierbij open te staan voor wensen van bewoners om op of nabij de dijk te wonen, maar toekomstige dijkversterkingen mogelijk te maken. Het waterschap heeft zelf ook een beleidsregel ‘bouwen op waterkeringen’. Deze wordt (in 2014) aangepast door de opgedane nieuwe inzichten. Hierbij wordt opvijzelbaar bouwen nadrukkelijker opgenomen in de beleidsregels. Deltares denkt mee en heeft enkele opdrachten uitgevoerd met gelden vanuit Rijkswaterstaat.

Betrokkenen: Ellen Tromp, Hanne van den Berg

3.5.3 Hoogheemraadschap van Rijnland

De resultaten van de 2^e toetsingsronde noopten Hoogheemraadschap Rijnland om de waterkering in Katwijk aan te pakken. Door de werkzaamheden aan de waterkering gaat de kust bij Katwijk behoorlijk op de schop. Dit is nodig om Katwijk klaar te maken voor de toekomst. In aanloop naar het definitieve plan is er veel dialoog geweest tussen gemeente Katwijk en het hoogheemraadschap. Gemeente Katwijk wilde namelijk een ondergrondse

parkeergarage combineren met de te versterken waterkering. Deltares heeft hier samen met TNO een risico analyse voor uitgevoerd. Tevens heeft zij namens HWBP2 een reviewende rol gehad bij de plannen voor de mogelijke integratie. De uiteindelijk gekozen oplossing lijkt op die van Noordwijk, waar eveneens een dijk-in-duin variant is gekozen. Deltares heeft ook in de zogenaamde Kustateliers mee gedacht over mogelijke oplossingsrichtingen.

Betrokkenen: Timo Schweckendiek & Harry Schelfhout

3.5.4 Waterschap Zuiderzeeland

Waterschap Zuiderzeeland heeft een studie laten uitvoeren naar de mogelijkheden om de groene dijken al dan niet multifunctioneel te gaan bestemmen. Deltares heeft deze opdracht uitgevoerd samen met RPS en De Urbanisten. In het onderzoek is gekeken wat de mogelijkheden zijn op basis van de toekomstige en vigerende leidraden voor meervoudig ruimtegebruik. Onderzocht is voor enkele karakteristieke profielen tot hoe dicht op de buitenkruinlijn bebouwing mogelijk is. Tevens zijn er enkele workshops geweest om samen met beheerders en beleidsadviseurs deze mogelijkheden verder te verkennen. Deze studie was bedoeld om de bestuurders intern hierover te informeren en om keuzes te kunnen maken mits vragen vanuit de gemeentes hierover zouden worden gesteld.

Daarnaast speelt binnen het waterschap het vraagstuk over windmolens op waterkeringen. Hiervoor is ook een zaak aangespannen tot uiteindelijk de Raad van State. Hier heeft collega Harry Schelfhout nader onderzoek gedaan en is als externe deskundige opgeroepen.

Betrokkenen: Ellen Tromp, Harry Schelfhout

3.5.5 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Deltares is momenteel met HHNK in overleg over nadere invulling van hun bouwstenen in het waterprogramma. Een van de benoemde onderwerpen is multifunctionele waterkeringen. Met het opstellen van een Deltavisie voor Hollands Noorderkwartier wil het hoogheemraadschap een strategie voor de toekomst ontwikkelen die het gebied van de provincie Noord-Holland boven het Noordzeekanaal bestand maakt tegen de klimaatveranderingen. We ervaren op dit moment de eerste effecten daarvan. We richten ons daarbij vooral op de binnenkant van de 'badkuip' die Noord-Holland is. De snelheid waarmee het klimaat veranderd is nog onduidelijk.

In de visie gaat het vooral om het verkleinen van de kans op rampen en overlast (preventie), adaptatie (aanpassing), mitigatie (verzachting) en compensatie (aanvulling) en uiteindelijk ook om acceptatie: Het beperken van de gevolgen van de klimaatverandering en het gebruik maken van kansen die zich voordoen. Het gaat bij de ontwikkeling van deze visie dus niet om de aanpak bij de bron, bijvoorbeeld CO2 reductie. Daaraan werkt het hoogheemraadschap vanuit zijn eigen milieubeleid.

De klimaatverandering heeft effect op alle taken van het hoogheemraadschap. Van veiligheid tegen overstromingen tot waterafvoer, - aanvoer en -kwaliteit. De visie is de basis voor een klimaatstrategie voor het waterbeheer in Noord-Holland Noord. Daarmee wil het hoogheemraadschap blijven zorgen voor de randvoorwaarden die wonen en werken onder zeeniveau mogelijk maken.

Betrokkenen: Hanneke van der Klis, Ellen Tromp, Gerard van Meurs

3.6 Overige activiteiten

- Deltares heeft meerdere afstudeerders van verschillende universiteiten begeleid die de landschappelijke en governance aspecten van (delta)dijken hebben bestudeerd. Onderwerpen van landschapsarchitectuurstudenten (WUR) zijn o.a. studies over de Afsluitdijk, de Noord-Hollandse IJsselmeerdijken, de visuele impact van deltadijken, ruimtelijke oplossingen voor de Maas bij Maastricht. Daarnaast heeft Deltares gastcolleges gegeven op gebied van dijken en ruimtegebruik aan de TU Twente en de RU Groningen.
- Op dit moment is Deltares 'content partner' voor de productie van een standaardwerk over de dijken in Nederland, waarbij ook de landschappelijke context wordt beschreven.
- In het tijdschrift "Landwerk" verschijnt van een Deltares medewerker in elk nummer een artikel over het verhaal van een dijk, de mensen van de dijk en de ontwerpogave.

3.7 Projecten buitenland

3.7.1 Polen

The city of Bydgoszcz in Poland has a high ambition of becoming the Venice of the North. Politicians en local enterprises amplify this ambition. The ambition's success relies on the connection between the opportunities the water systems in the city and the way these are materialized in the spatial planning.

In 2010 the city suffered a flood and has in the past also suffered storm water problems. How to deal with future flood risk and other water related challenges are the city's first large challenges. Next to this the city wants to regenerate several inner city areas. These have been degradating for a few years. One of the regeneration plans is to reconnect the pathways and access to the city's, so the city will face the water once again.

The project Bydgoszcz Waterproof will to draw up "water guidelines for spatial planners" to help the city achieve these ambitions. These can be the startpoint for the city to make the most of the opportunities of the combined expertises of water and city planning.

The city already has made promising investments in the reputation of Bydgoszcz as a water city. Mill Island, solar powered water taxi's, the regeneration of the Bydgoszcz rowing course.

The project aims to achieve the objectives by the synthesis of expertise of water and spatial planning. The guidelines are to be actually used by professionals, in the city's water institutes, planning departments and policy makers. Therefore, the projects works together water experts and city architects and listens well to stakeholders and policy makers. The challenge for the guidelines is for them be equally technically sound, applicable and bridge the gap to policy makers. The city's departments are involved in the active uptake of the expertise. For this reason, the project aims to co-operate with the city's agencies and policy makers.

Betrokkenen: Niels Eernink, Geert Prinsen (Grontmij Nederland, Grontmij Polska, RDH Architecten)

3.7.2 New York

Multifunctionele keringen

Deltares is helping the city of New York to devise a New York City Comprehensive Waterfront Plan. The plan describes a vision for restructuring a number of districts close to the coast, with the aim of combining urban development with water safety. The main reason for taking

action is a pressing lack of space in the city combined with the predicted effects of climate change. So-called 'multifunctional water defences', with which Deltares has a lot of experience, would go a long way to solving the problems.

Ellen Tromp, specialist in multifunctional water defences at Deltares: 'Hurricane Sandy has shown just how urgently this plan needs to be implemented. A multifunctional water defence provides an effective and sustainable solution, particularly for major coastal cities like New York, which have to utilise every inch of space. It is also in line with the city's vision of focusing on the sea and including water in urban development rather than trying to work round it. It's becoming increasingly popular in major cities, including in London, Sydney and Melbourne. What's more, in the long term a multifunctional water defence is a cheaper option than many other hydraulic solutions, like a storm surge barrier, for example.

A traditional example of a multifunctional water defence would be to construct a road on top of a dike and allow sheep to graze there. Ellen Tromp: 'Innovative solutions revolve around finding subsidiary functions that are also economically sound, like housing, car parks, windmills and other forms of building development. A good example of one of the multifunctional water defences that Deltares worked on is the Scheveningen coastline. It was achieved by combining dike reinforcement with the redevelopment of Scheveningen Boulevard.'

Next year, Tromp is due to attend a workshop in New York about multifunctional water defences, where the participants will exchange knowledge and experiences on combining water safety with urban development.

Rebuild by design

Rebuild by Design heeft in New York bekend gemaakt welke tien teams hun voorstellen voor het klimaatbestendig maken van de oostkust van de Verenigde Staten verder mogen uitwerken. Onder de geselecteerde teams zijn opvallend veel Nederlandse deelnemers. Het Nederlandse Kenniscentrum Deltares is in twee teams geselecteerd. Er waren 148 inzendingen uit 15 landen.

"Promoting resilience post-Sandy through innovative planning and design" is de slogan van de Rebuild by Design-competitie die de Amerikaanse regering heeft uitgeschreven na de verwoestingen van orkaan Sandy bijna een jaar geleden. Grote delen van New York en de omliggende regio kwamen toen onder water te staan, 67 mensen kwamen om het leven. Na de eerdere verwoestingen van orkaan Katrina in New Orleans was dit voor de Amerikanen een tweede wake-up call: het land is onvoldoende beschermd tegen de gevolgen van de klimaatveranderingen, zoals extreem weer met hoge waterstanden. Deze competitie moet voor concrete oplossingen zorgen.

Deltares doet mee in de consortia Interboro Partners en MIT/CAU + Dutch Delta Collective.

Interboro Partners

Het onderzoek in het team Interboro Partners richt zich op het weerbaarder maken van het gebied New Jersey tot Boston, inclusief de monding van de rivier de Hudson. Dit gebied heeft een lage tot middelhoge bevolkingsdichtheid en veel lage inkomens. Er wordt een plan ontwikkeld om de kustverdediging te verbeteren op lokaal en regionaal niveau op korte termijn, maar ook over 100 jaar.

Deltares werkt in dit project samen met Interboro Partners, the New Jersey Institute of Technology Infrastructure Planning Program, TU Delft, Project Projects, RFA Investments, IMG Rebel, Center for Urban Pedagogy, David Rusk, Apex, Bosch Slabbers; H+N+S en Palmbout Urban Landscapes.

Van Deltares is Roelof Stuurman bij dit project betrokken.

MIT/CAU + Dutch Delta Collective

Het team MIT/CAU + Dutch Delta Collective wil regionale bescherming verbinden met lokale inpassing en wil hierbij nieuwe strategieën, instrumenten en typologieën ontwikkelen om de noordoostkust weerbaarder te maken.

Deltares werkt in dit project samen met MIT Center for Advanced Urbanism met het Dutch Delta Collective by ZUS met De Urbanisten, 75B en Volker Infra Design

Bij dit project zijn Frans Klijn en Mindert de Vries van Deltares betrokken.

Vervolg

In de volgende fase van de competitie verdiepen de teams hun onderzoeken onder leiding van New York University's Institute for Public Knowledge. De competitie wordt gesponsord door de Hurricane Sandy Rebuilding Task Force en eindigt in begin volgend jaar met het indienen van schematische voorstellen voor lokale oplossingen. Voor de werkzaamheden in deze fase van de competitie ontvangt ieder team een vergoeding van 200.000 dollar. In maart 2014 worden de winnende teams uitgenodigd hun voorstellen verder uit te werken tot op het niveau van lokale implementatie, met behulp van Federal Disaster Recovery Funds.

4 Ambitie en kennisvragen

In het merendeel van de lopende en afgeronde onderzoeken rond het multifunctioneel gebruik van waterkeringen binnen Deltares staat uiteindelijk de vraag centraal hoe we effectief en optimaal waterveiligheid kunnen bewerkstelligen gebaseerd op een degelijke en onderbouwde risico-analyse. Deze risico-analyse zou uitgebreid kunnen worden met een perspectief *vanuit de verschillende functies* die mede gebruik maken van de waterkering – met andere woorden, een risico-assessment op het gebied van wat acceptabel is vanuit deze mede gebruikende functies.

De multifunctionele *deltadijk* is een verdiepend onderwerp dat ook meer onderzoek behoeft. De deltdadijk als relatief nieuw fenomeen wordt nog niet breed toegepast; een uitgebreidere studie naar het ontwerp en naar het faalkansmechanisme lijkt daarom voor de hand te liggen. Naast deze meer technische aspecten spelen er echter ook bestuurlijke vraagstukken die meer aandacht behoeven. Uit onderzoek blijkt al dat er op dit moment meerdere belemmeringen zijn in de realisatie van deltdadijken. Het ontbreekt aan een verbinding tussen de deltdadijk als nationale waterveiligheidsstrategie en de deltdadijk als lokale multifunctionele maatregel. Daarnaast zijn de rollen en verantwoordelijkheden van de verschillende actoren die betrokken zijn bij het ontwerp en aanleg van een multifunctionele deltdadijk onduidelijk en is er weinig verbinding tussen deze actoren. Ten slotte komen de basisopvattingen onder de Nederlandse bevolking rondom gedeelde verantwoordelijkheid bij wateroverlast niet overeen met het basisidee van deltdadijken. Naast het oppakken van de kennisvragen die rondom dit onderwerp liggen kan Deltares wellicht een regisserende rol vervullen in het verbinden van de verschillende betrokken partijen.

Naast de bestuurskundige component is ook de ruimtelijke component een speelveld waar voor Deltares nog interessante kennisvragen liggen. De koppeling tussen waterveiligheid en gebiedsontwikkeling op verschillende ruimtelijke en tijdsschalen kan op verschillende manieren verder bestudeerd worden – bijvoorbeeld door middel van ontwerpend onderzoek en met inzet van verschillende digitale tools als de touch table.

Tenslotte is een belangrijke kanttekening dat de insteek op dit moment erg gericht is op Nederland. In het licht van de bredere ambitie van Deltares om ons aandeel in de buitenlandse markt te vergroten – en een te verwachten verschuiving in ons projectportfolio in Nederland – is het interessant om te overwegen of een *meer internationale oriëntatie* wellicht geschikt is. De internationale projecten die momenteel al lopen (New York, Roemenië, Polen), kunnen daarbij wellicht als aanjager dienen en navolging krijgen. Relevante kennisvragen die dan opgeroepen worden zijn bijvoorbeeld de toepasbaarheid van in Nederland opgedane lessen in buitenlandse context en de uitwisselbaarheid van beleid. Met andere woorden, in welke andere delta-gebieden zouden in Nederland ontwikkelde concepten toepasbaar kunnen zijn, aan welke maatschappelijke vragen kunnen ze daar bijdragen en wat is dus de meerwaarde?

5 Conclusies & aanbevelingen

5.1 Conclusies

Waterveiligheid is een continue opgave waaraan Nederland werkt. De belangrijkste spelers voor het uitvoeren van maatregelen voor hoogwaterbescherming zijn de waterschappen en Rijkswaterstaat. Vernieuwingen in de aanpak van maatregelen voor hoogwaterbescherming zijn nodig. Om te kunnen anticiperen op de effectieve en doelmatige uitvoering van maatregelen voor hoogwaterbescherming, in samenhang met andere ruimtelijke opgaven en ontwikkelingen, is meer kennis nodig of we alle instrumenten voor handen hebben dan wel benutten. Eén van de aandachtsgebieden hierin betreft de verbetering/versterking van waterkeringen, vooral dijken, in samenhang met andere gebiedsopgaven.

We nemen waar dat de huidige aanpak van dijkversterkingen volstaat, maar tegelijkertijd relatief sectoraal is. Kansen om meer te doen met andere ruimtelijke opgaven worden moeizaam benut. Integraliteit in dijkversterking blijkt een lastige opgave doordat processen niet eenvoudig zijn te combineren en besluitvorming in de publieke (nationaal versus lokaal) en publieke-private omgeving opgehangen lijkt aan te sturende (juridische) kaders, complexe organisatievormen (programma's, projecten) en een risicomijdende houding.

De opgave lijkt duidelijk te zijn met de recente start van het nieuwe Hoogwaterbeschermingsprogramma, de nog noodzakelijke dijkversterkingen in het regionale systeem. Er liggen momenteel concrete kansen.

Dit onderzoek biedt weliswaar geen volledig overzicht, maar laat wel in de breedte zien welke kennisvelden worden aangesproken op het thema multifunctionele waterkeringen. Op basis van deze eerste analyse wordt duidelijk dat Deltares op de verschillende vlakken een bijdrage kan leveren. Uit de gesprekken en reacties van collega's blijkt wel dat er potentie in zit om meer marktaandeel nationaal en internationaal te pakken op dit onderwerp. Dit is mede ingegeven door de positie van Deltares en het gemakkelijk kunnen verbinden van kennisvelden. In het onderzoek is nog niet duidelijk geworden wat de ambitie van Deltares is op dit thema. In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op de vervolgwerkzaamheden.

5.2 Aanbevelingen voor vervolgwerkzaamheden in 2014

Begin van dit jaar is een procesvoorstel opgesteld waarin beoogd werd om verschillende vragen bij (relevante) Deltares collega's neer te leggen. Door allerlei redenen hebben Deltares collega's niet op al deze vragen antwoord geven. Allereerst heeft dit invloed gehad op de mogelijkheid om te achterhalen welke projecten in de afgelopen 5 jaar hebben plaatsgevonden. Daarnaast was het niet mogelijk om een doorsnede te maken van de ambitie of relevante kennisvragen te destilleren. Voorgesteld wordt om volgend jaar een enquête te houden om deze vragen op te halen en op basis daarvan een brede bijeenkomst te organiseren om daar de grote lijnen uit te halen. In bijlage A wordt een eerste voorzet voor te bevragen personen gegeven.

Relevante vragen zijn

1. Overzicht van projecten waar meervoudig ruimtegebruik of multifunctionele keringen een rol in speelt: KIC CMA pilot Duurzame Energie op Dijken, DP Wadden (Dollarddijk), DP Zuidwestelijke Delta, DP Kust, Zuiderzeeland,,....(graag aanvullen)
2. Welke vragen staan centraal in deze projecten? Wat zijn de belangrijkste uitkomsten per onderzoek (op hoofdlijnen), (nb. Graag ontvang ik de rapportages, publicaties)
3. Welke publicaties hebben we als Deltares uitgebracht, in welk journal, conferentie?
4. Welke ambitie hebben wij als Deltares op het gebied van MFK?
5. Welke vragen moeten wij als Deltares oppakken?
6. Welke vragen hebben wij nu al geprogrammeerd?
7. Welke vragen gaan we NIET oppakken?
8. Wie zijn partners met wie we samenwerken?
9. Welke acties moeten we op korte/lange termijn ondernemen?

De antwoorden op deze vragen zouden uiteindelijk moeten resulteren in een breed gedragen ambitie, beter overzicht waar de diverse collega's mee bezig zijn en nog nadrukkelijker meekoppelkansen te identificeren en daarop te handelen met meer marktperspectief in het vooruitzicht.

A Te interviewen personen

Informatie ophalen bij:

1	Harm Aantjes	GEO
2	Harry Schelfhout	GEO
3	Frans van den Berg	GEO
4	Ellen Tromp	GEO
5	Maya Sule	GEO
6	Gerald Jan Ellen	VEB
7	Herman van der Most	VEB
8	Frans Klijn	VEB
9	Karin Stone	VEB
10	Frans van de Ven	BGS
11	Annette Kieftenburg	ZWS
12	Annemargreet de Leeuw	ZWS
13	Marien Boers	VEB
14	Joost Stronkhorst	ZKS
15	Oswald Lagendijk	VEB
16	Ger de Lange	BGS
17	Ruud Hoogendoorn	VEB
18	Bas van de Pas	VEB
19	Gerda Lenselink	VEB
20	Pieter van Geer	HYE
21	Bregje van Wesenbeeck	ZKS
22	Victor Beumer	BGS
23	Jasperien de Weert	BGS
24	Gerard van Meurs	GEO
25	Joost Breedevelt	GEO
26	Marjolein Mens	ZWS
27	Maaïke Bos	VEB