



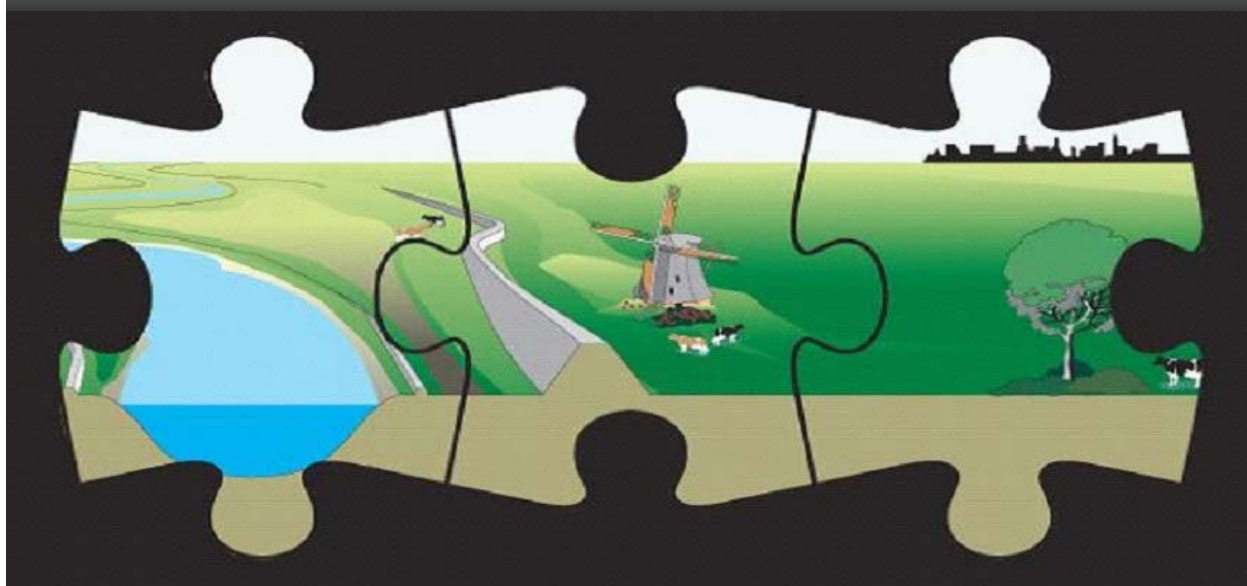
Flood Control Rijkswaterstaat

Eindrapport

Oktober 2008
Versie 1.1



Rijkswaterstaat



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Achtergrond	3
1.2	Opdracht	4
1.3	Verantwoording	5
2	De realiteit van vandaag	7
2.1	Beschrijving en analyse van de huidige situatie rond Flood Control	7
2.2	Workshop conclusies	12
3	Lange termijn visie Flood Control RWS	13
3.1	Inleiding	13
3.2	Trends	13
3.3	Samenvatting van de lange termijn visie	15
4	Samenwerken in een netwerkstructuur	17
4.1	Keuze voor netwerkmodel	17
4.2	Uitgangspunten bij een netwerkmodel	18
4.3	Impact op de ICT	22
4.4	ICT voorzieningen voor de korte en lange termijn	23
5	Integrale benadering van belasting, sterkte en impact	28
5.1	Verwijden van de bottlenecks in de keten	28
5.2	Informeren over onzekerheden	28
5.3	Betere afstemming met ketenpartners	29
5.4	Interactie met burgers	30
6	Gedetailleerd actueel inzicht en krachtiger modellen	32
6.1	Meer sensoren en sterkere computers	32
6.2	Actueel beeld door real-time monitoring	32
6.3	Krachtiger voorspellingen	34
7	Opleiding en training	37
7.1	Opleiden is investeren in Human Capital	37
7.2	Opleiding als integraal onderdeel van systeemontwikkeling	37
7.3	Serious gaming en simulatoren	38
7.4	De lerende organisatie	38
8	Voorstel roadmap 2009-2015	39
8.1	Noodzaak en urgentie voor innovaties	39
8.2	Van innoveren tot implementeren	39
8.3	Het concept roadmap	40
8.4	Voorstel roadmap Flood Control RWS	40
9	Wat is er nodig om succesvol te innoveren?	45
9.1	Kritische succes factoren	45
9.2	Innovatie en veranderbereidheid	45
9.3	Programmabesturing	46
9.4	Relatie met het Flood Control 2015 programma	47
9.5	Spin-off	50
A.	Roadmap details innovatiesporen	51
A.1	Operationele Flood Control	51
A.2	Opleiding, training & robuustheid	56
A.3	Integrale Informatie over de keten	60
B.	Verslagen workshops	65
C.	Knelpuntenanalyse op detailniveau	66

D. Overzicht deelnemers workshops	70
E. Sterkte van waterkeringen – de grote onbekende	71
F. Kader : Parameters sterkte waterkeringen	73

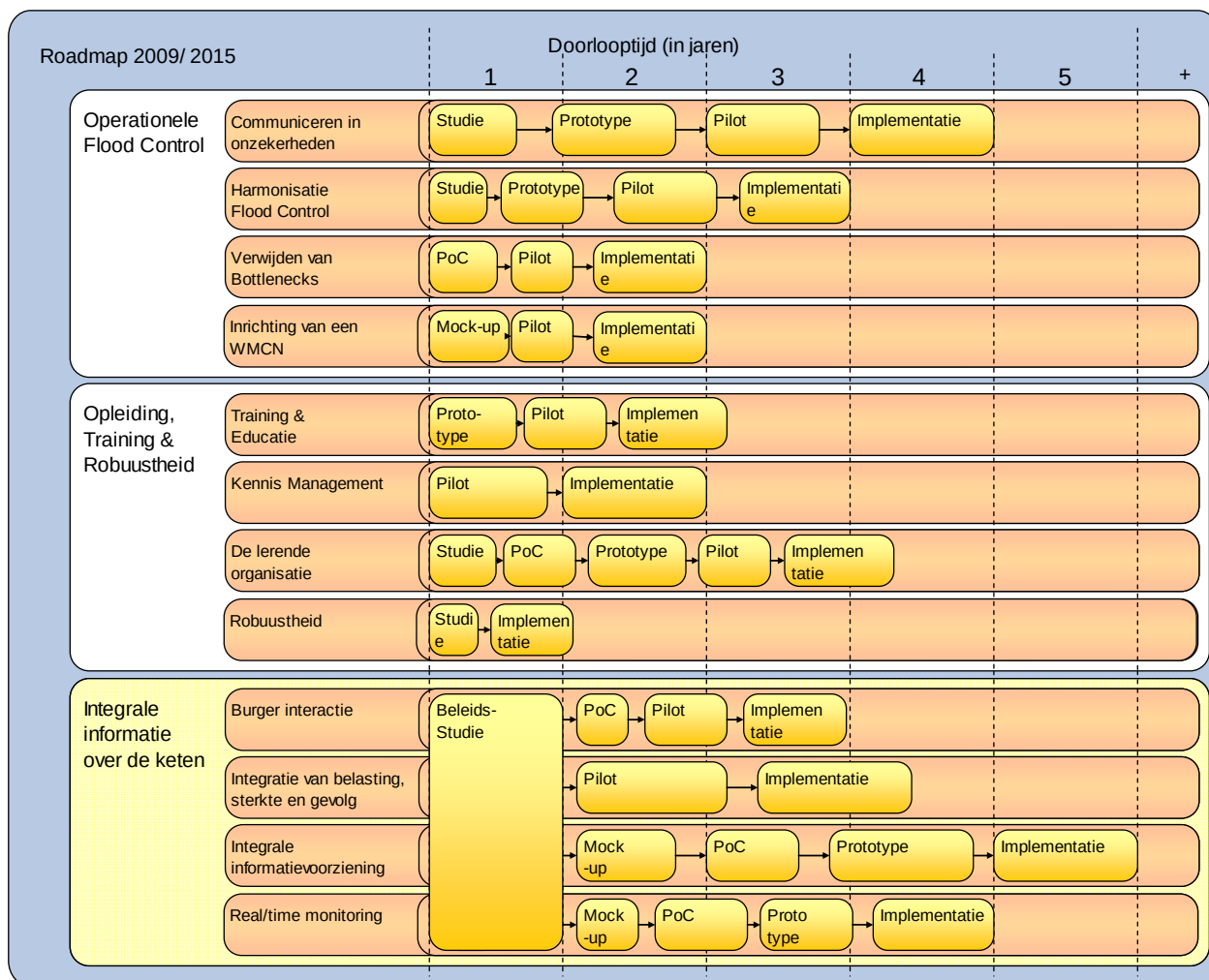
Managementsamenvatting

Momenteel vindt het Flood Control 2015 programma plaats. In dit programma werken negen particuliere organisaties samen om er voor te zorgen dat er innovatiesprongen gaan plaatsvinden rond de omgang met hoogwatersituaties. Gelijktijdig is RWS gestart met het oriëntatieproject Flood Control RWS, met als doel inzicht te creëren in de mogelijkheden om voor de (nabije) toekomst de operationele hoogwaterbescherming te verbeteren. Een doorkijk wordt geboden naar de mogelijke synergie tussen de doelstellingen van Flood Control 2015 en die van RWS.

De geïdentificeerde knel- en verbeterpunten ten aanzien van de huidige situatie in de waterkolom en de analyse van een aantal algemene trends hebben geleid tot een (middel)lange termijn visie voor de informatievoorziening op de volgende punten:

1. **Samenwerken in een netwerkstructuur:** De informatiestromen en daarbij de opzet van de informatiesystemen, zal veranderen naar een netwerkmodel. Alle spelers in de waterkolom kunnen direct met elkaar communiceren en informatie uitwisselen voor zover dat voor de uitvoering van hun taak nodig is. Standaardisatie van informatiestromen en procedures bewaakt dat dit leidt tot kwaliteitsverbetering en niet tot inefficiëntie of duplicatie of effort.
2. **Integrale benadering van belasting, sterkte en impact van overstromingen:** Door (virtuele) integratie van modellen en informatie in de keten is het effect van een nieuwe waterstandvoorspelling op het actuele overstromingsrisico in de regio direct zichtbaar. De waterkolom zal meer integraal gaan werken bij flood control, waarbij de invloed van de onzekerheden in voorspellingen op de te nemen beslissingen bij dreigende calamiteiten centraal staat.
3. **Gedetailleerd actueel inzicht en krachtiger modellen:** Er zal meer data beschikbaar komen waarmee een gedetailleerd actueel beeld verkregen kan worden van de staat van het watersysteem, de waterkeringen en het beschermde gebied. Bijvoorbeeld door de inzet van Remote Sensing en sensoren. De modellen zullen sterk verbeteren in termen van ruimtelijke en temporele resolutie, en de voorspellingstijd zal sterk verbeteren. De grote datastromen zullen effectief zijn te gebruiken dankzij visualisatie- en filtertechnieken.
4. **Opleiding en training:** Opleiding, training en kennismanagement zullen een belangrijk onderdeel zijn van de dagelijkse werkzaamheden van de bij flood control betrokken instanties. Opleiding en training zullen veranderen naar een meer virtuele en interactieve omgeving. Training wordt gekoppeld aan benchmarking om de processen te verbeteren.

Voor de uitwerking van deze visie is een roadmap opgesteld, opgenomen in hoofdstuk 8. De roadmap toont welke activiteiten RWS kan ontplooien om de visie te verwezenlijken en met welke ontwikkelstappen en doorlooptijd dit is gemoeid. De prioritering van de innovatiesporen in de roadmap is ook een beleidskeuze en is daarom nog niet gemaakt.



Figuur 0-1; Roadmap 2009 - 2015

Een synergiemogelijkheid doet zich voor bij het programma Flood Control 2015, dat deels doelen nastreeft die samenvallen met de in dit rapport gegeven innovatieadviezen. Enkele lopende projecten sluiten goed aan, en het wordt sterk aanbevolen om samen met het programma management van Flood Control 2015 te onderzoeken op welke manieren de synergie kan ontstaan. Zo kan RWS een sparring partner zijn voor het programma maar ook als launching customer zorgen voor versnelde innovatie. Enkele mogelijkheden voor betrokkenheid van RWS bij het programma Flood Control 2015 zijn gegeven in hoofdstuk 9.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Nederland beschermen tegen overstromingen is één van de vier kerntaken van Rijkswaterstaat (RWS). RWS moet de bestaande bescherming tegen hoogwater goed onderhouden en daarnaast veel waterkeringen aanpassen aan de zwaardere eisen die bijvoorbeeld de klimaatverandering aan de bescherming tegen hoogwater stelt.

De manieren waarop we ons land nu beschermen tegen hoogwater, blijken voor de toekomst niet meer te voldoen (zie o.a. rapport Veerman, september 2008). Om deze reden zoekt RWS door middel van het innovatieprogramma WaterINNovatiebron (WINN) samen met de maatschappij, het bedrijfsleven, kennisinstituten en de wetenschap naar nieuwe manieren van bescherming tegen het water. WINN is dit jaar begonnen met het exploreren van DigiDijk, waar sensor- en remote sensing bedrijven via de SBIR-regeling een voorstudie doen naar de haalbaarheid van inzet van hun producten voor dijkinspectie en/of dijkbewaking.

Momenteel vindt onder coördinatie van Deltares het Flood Control 2015 programma plaats. In dit programma werken negen organisaties samen om er voor te zorgen dat de omgang met hoogwater er in 2015 anders uit ziet dan vandaag de dag. Zonder nu al met 'de' oplossing te willen komen – deze hangt immers mede af van de tussenresultaten van dit programma – kan wel een toekomstschets gegeven worden¹:

- Medewerkers in het veld en waterbeheerders, bestuurders en beslissers in de regio worden gevoed met voldoende informatie om zelf beslissingen te kunnen nemen;
- Er is goed bekend wat de actuele belasting op waterkeringen is, hoe sterk de waterkeringen zijn en wat de eventuele gevolgen zijn van een doorbraak;
- De nieuwste IT ontwikkelingen worden ten tijde van hoogwater ingezet;
- De voorspellingen voor de komende dagen/weken geven een accurate risico-inschatting
- In verschillende deltagebieden spelen de methoden en bouwstenen van Flood Control 2015 een belangrijke rol bij de organisatie van waterveiligheid.

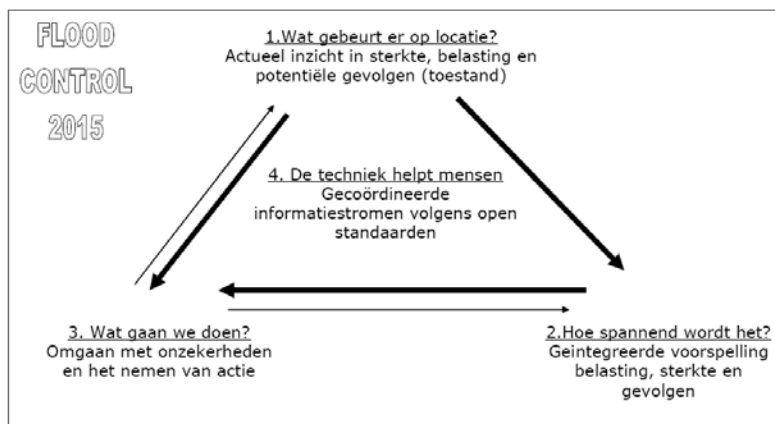
Het programma Flood Control 2015 brengt extra kennis en actuele informatie in de besluitvorming tijdens (dreigende) hoogwatersituaties. Dat verhoogt de waterveiligheid. Op het moment van (dreigende) hoogwatersituaties is het belangrijk dat men weet:

1. Wat gebeurt er op locatie?
2. Hoe spannend wordt het?
3. Wat gaan we doen?

De techniek helpt mensen om deze informatie te verzamelen, te interpreteren en weer te verspreiden. In figuur 1 is aangegeven wat de zogenaamde innovatiesprongen uit het Flood Control 2015 programma inhouden.

¹ Bron: Flood Control 2015 - Nederland als innovatief voorbeeld van risicobeheersing van hoogwater (2 januari 2008)

De extra kennis en actuele informatie is ook tijdens niet-hoogwatersituaties nuttig. Bijvoorbeeld om beter te prioriteren waar waterkeringen onderhouden moeten worden of om ook extra kennis in te brengen in de besluitvorming tijdens watertekorten of waterkwaliteitscalamiteiten.



figuur 1-1; Flood Control 2015 maakt innovatiesprongen voor bovenstaande basisvragen en zorgt voor een verbetering van de technische ondersteuning van mensenwerk

De initiatieven die voortkomen uit het programma Flood Control 2015, zullen zich primair richten op de behoeften en mogelijkheden in de water- en veiligheidskolom. Dit is gedefinieerd in het document “Flood Control 2015: Nederland als innovatief voorbeeld van risicobeheersing van hoogwater” (2 januari 2008).

Gelijktijdig met het Flood Control 2015 programma start RWS het oriëntatieproject Flood Control RWS. Dit project heeft tot doel inzicht te creëren in de mogelijkheden die het Flood Control 2015 programma biedt voor RWS voor de (nabije) toekomst rond beheer en risicomanagement van water. In korte tijd kan zo duidelijk worden welke technologie en kennis er de komende jaren ontwikkeld moet worden. Tevens kan een verkenning plaatsvinden rondom de benodigde stappen om een toekomstig Flood Control oplossing specifiek voor RWS te realiseren. Bovendien biedt dit de mogelijkheid om de ontwikkelplannen in Flood Control 2015 vanuit RWS perspectief te beïnvloeden.

1.2 Opdracht

Er lopen in Nederland veel initiatieven op het gebied van innovatie in Dijkbeheer en Water Risico management. Deze initiatieven zijn deels geïnitieerd door RWS en deels door andere overheidsinstellingen, kennisinstellingen of de industrie. Flood Control 2015 is een voorbeeld van een initiatief dat door een consortium van negen bedrijven en kennisinstellingen wordt gedragen

Een aantal van de lopende initiatieven zijn onder de noemer Flood Control te vangen, waarbij gekeken wordt naar de realisatie van een toekomstig “ Flood Control” systeem. RWS heeft echter nog onvoldoende beeld welke technologie en kennis er de komende jaren ontwikkeld moet worden om Flood Control te kunnen realiseren en welke rol deze krijgt in de totale lijn van beheer en risicomanagement van water.

De doelstelling van de studie is het management van RWS te adviseren over prioriteiten en aanpak van mogelijke initiatieven in het kader van Flood Control voor RWS. Deze doelstelling bestaat uit drie onderdelen, namelijk:

1. Verkennen van een lange termijn visie ten aanzien van Flood Control RWS in de context van de veiligheidsketen waarbij RWS ook inzicht wil hebben over de veiligheidskolom
2. Kennis nemen van en beïnvloeding van het Flood Control 2015 programma vanuit de optiek van RWS als “launching customer”
3. Beschrijven van een pragmatische invulling van Flood Control RWS, uitgaande van de ambities en plannen met betrekking tot een landelijke Watermanagement centrum bij de RWS Waterdienst

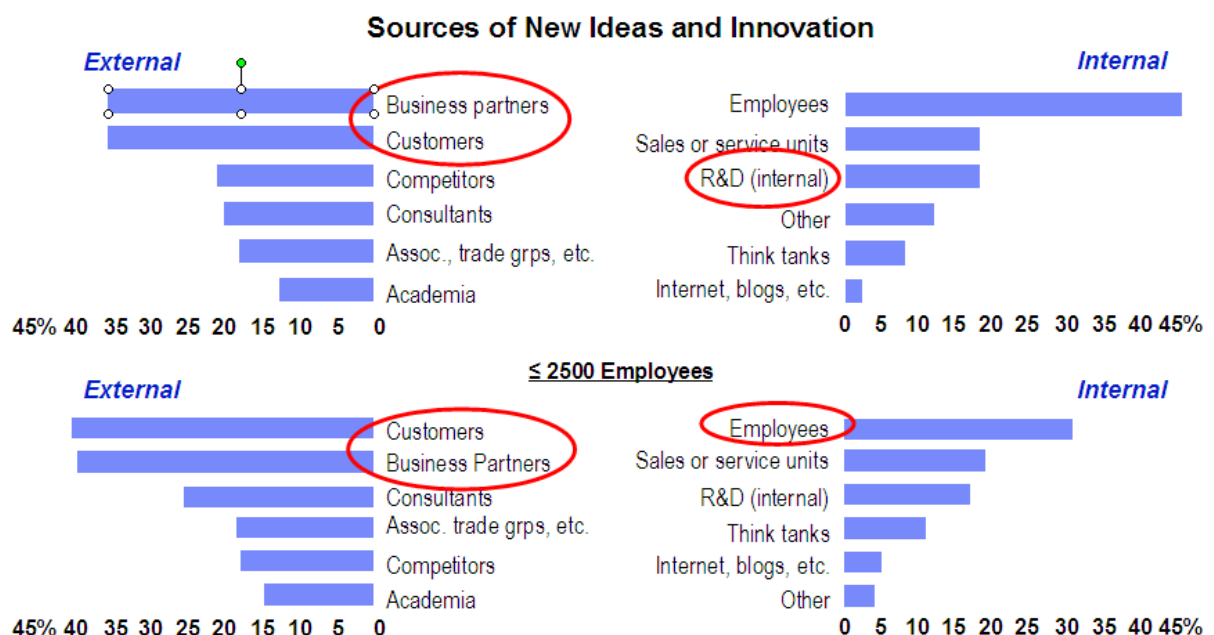
IBM en Deltares zijn gevraagd om gezamenlijk met RWS in kaart te brengen wat de kernfunctionaliteiten zijn van Flood Control voor RWS, in combinatie met de technologische aspecten van een oplossing die dit voortbrengt.

1.3 Verantwoording

In een serie van drie workshops zijn in het tweede kwartaal van 2008 de RWS brede verbeter- en innovatiemogelijkheden ten aanzien van (dreigende) hoogwater situaties besproken. Een verwachting is dat deze mogelijkheden liggen in de relatie naar andere partijen, namelijk de leveranciers van bijvoorbeeld data en afnemers van de diensten, besluiten en adviezen van RWS. Vertegenwoordigers van het KNMI, de waterschappen en veiligheidsregio's hebben samen met vertegenwoordigers van RWS een analyse van de belangrijkste verbetermogelijkheden verkend en de innovatienoodzaak en –mogelijkheden op een interactieve wijze doorgesproken. Hierbij is expliciet uitgegaan van samenwerking en informatievoorziening over de gehele keten en niet alleen binnen RWS.

Het blijkt dat partners, klanten en werknemers een goede bron zijn om innovatieve ideeën bij op te doen (bron: “CEO study IBM”, 2006) waardoor we verheugd zijn met de brede participatie tijdens de workshops. Een overzicht van de deelnemers aan de workshops en anderen die hebben bijgedragen aan deze studie is opgenomen in bijlage D.

Bronnen van inspiratie voor innovatie



Source: The 2006 Global CEO Survey (IBM)

figuur 1-2; Innovatiebronnen

In de workshops is expliciet aandacht gegeven aan de vraag wat de impact van het Flood Control 2015 programma is op de RWS gebruiksbehoeften (beperkt tot de waterkolom) en andersom, de RWS behoeften ten aanzien van en beïnvloeding van het programma. Daartoe is ondermeer een koppeling gemaakt van de geïdentificeerde knel- en verbeterpunten voor RWS in de veiligheidsketen, en de innovaties zoals die voor 2008 zijn opgestart (zie sectie 9.4). De reflecties op het Flood Control 2015 programma zijn vervolgens naar het consortium gecommuniceerd (ook onder coördinatie van Deltares) en worden gebruikt bij het vaststellen van het innovatieprogramma van 2009 en verder.

2 De realiteit van vandaag

Dit hoofdstuk beschrijft in globale termen de huidige situatie rondom dreigend hoogwater. Hoewel de aandacht bij RWS ligt, is dit hoofdstuk gebaseerd op het feit dat RWS deel uitmaakt van de veiligheidsketen die in werking treedt bij dreigend hoogwater.

2.1 Beschrijving en analyse van de huidige situatie rond Flood Control

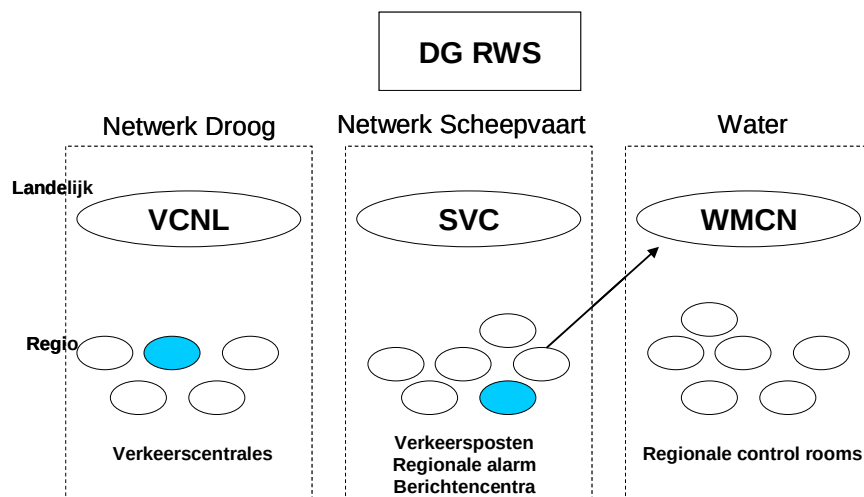
2.1.1 Spelers in de keten

De keten rondom dreigend hoogwater situaties wordt gevormd door diverse partijen; publiek en privaat. Zowel in de waterkolom als in de veiligheidskolom zijn veel spelers betrokken tijdens de preparatie en repressie van hoogwater. Afhankelijk van het escalatieniveau worden verschillende paden gevolgd langs de spelers. Door deze wisselende paden en hoeveelheid spelers ontstaat een complexe keten die voortdurend aan verandering onderhevig is. Hierdoor is de keten niet eenduidig weer te geven.

Binnen RWS wordt een belangrijke plaats ingenomen door de berichtendiensten. Deze diensten zorgen voor het in eerste instantie informeren, nadat ze van KNMI, dan wel op basis van de gemeten waterstanden, een signaal hebben ontvangen voor dreigend hoogwater. Afhankelijk van de te verwachten ernst van de situatie wordt (een deel van) de keten geïnformeerd.

De berichtendiensten geven continu voorspellingen voor de Rijkswateren. De diensten bevinden zich in Lelystad (InfoCentrum Binnenwateren), Den Haag (SVSD), Rijswijk (HMCN) en Vlissingen (HMCZ). Bij de Maeslandtkering, de Oosterscheldekering en waarschijnlijk bij nog wel meer keringen, zijn al een soort 'Control Rooms'. Ook bij de waterschappen wordt er op dit moment geïnvesteerd in operationele systemen (Regge en Dinkel, De Dommel, Friesland, Aa en Maas, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer).

RWS kent binnen de netwerken Droog, Scheepvaart en binnen Water verschillende "control rooms" waarbij er sprake is van een regionale in combinatie van een landelijke inrichting.



figuur 2-1; Control rooms binnen de RWS netwerken

Het VCNL (Verkeerscentrale NL) is belegd in één van de regio's, met een regionale HID aan het hoofd (RWS UT). De landelijke en regionale constructie bestaat al jaren.

Het SVC (Scheep Vaart Centrum) is eveneens belegd in één van de regio's met een regionale HID verantwoordelijk (RWS ZH).

Het WMCN (Watermanagementcentrum Nederland) zal ondergebracht worden in de landelijke Waterdienst, met als eindverantwoordelijke de DG RWS.

De Scheepvaart verkeersposten en overige vaarweg- en waterbeheerders van Nederland en de buurlanden geven bijzonderheden door aan het op te richten WMCN. Het WMCN zal vervolgens landelijk de scheepvaart- en waterberichtgeving verzorgen. De taken van het WMCN zullen deels coördinerend, deels operationeel en deels ondersteunend met expertise aan de regionale control rooms binnen verkeersmanagement nat en watermanagement zijn. De SVSD zal volgens planning in 2009 geïntegreerd worden in het WMCN. Hierdoor komen alle landelijke hoogwaterberichtgeving taken bij elkaar. Ook het Calamiteiten Team Waterkeringen zal een volwaardige rol krijgen in, en ondersteund worden vanuit, het WMCN.

Elke regio heeft een Watermanager, onder landelijke coördinatie van een landelijke Watermanager. Zij zijn adviserend en hebben geen beslissingsbevoegdheid.

2.1.2 Informatiestromen ten tijde van hoogwater

De informatiestromen zijn weergegeven in onderstaand schema² (Figuur 2-2). Het betreft een vereenvoudigde weergave van de huidige situatie waarbij niet alle partijen en communicatielijnen zijn weergegeven. Het overzicht is gebruikt om de belangrijkste knel- en verbeterpunten aan te geven op het gebied van informatievoorziening tijdens hoogwater situaties.

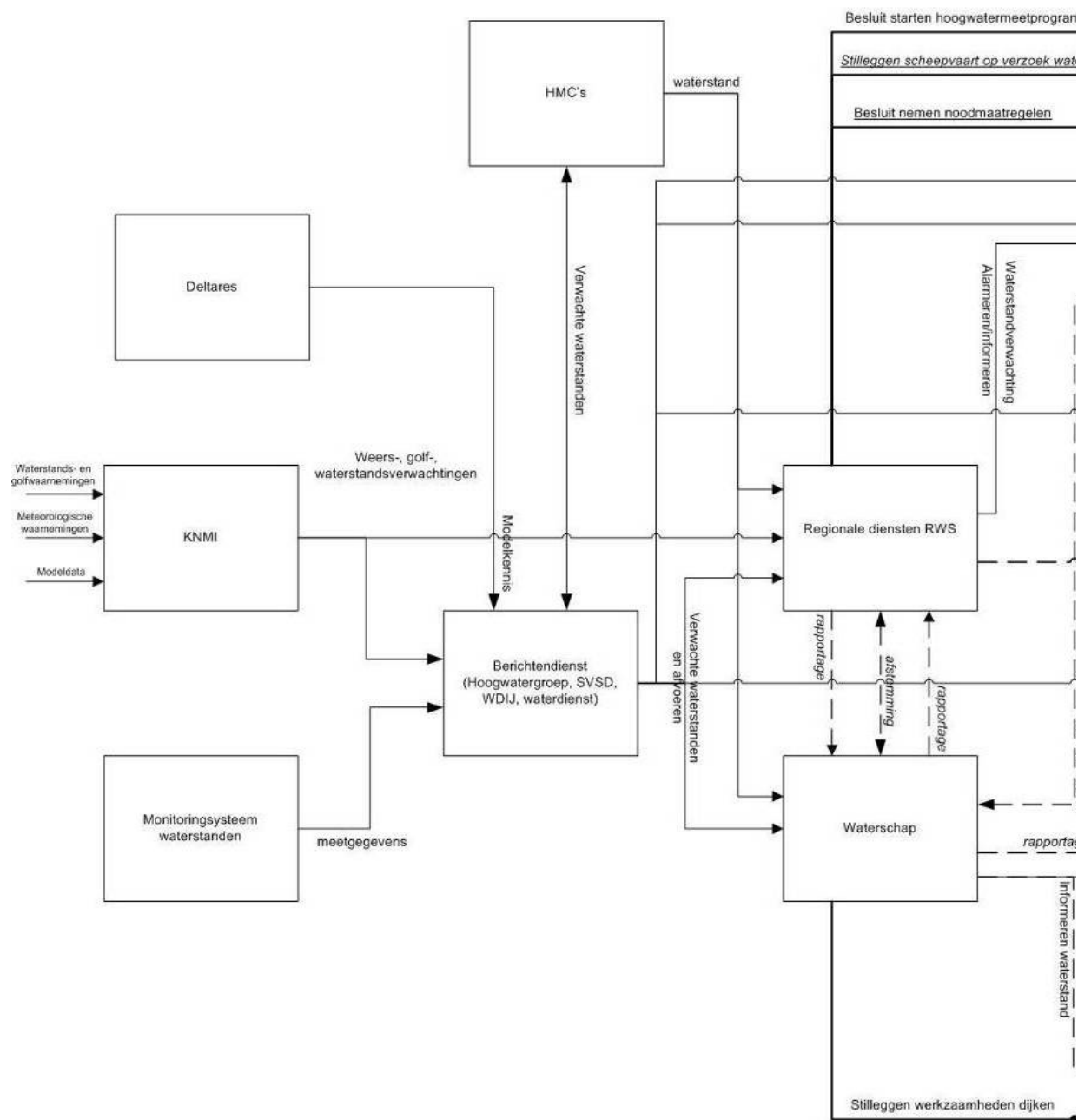
Ten aanzien van de huidige informatievoorziening wordt een aantal bevindingen op het niveau van de totale veiligheidsketen in Nederland en meer specifiek voor RWS aangegeven.

Op Nederlands niveau:

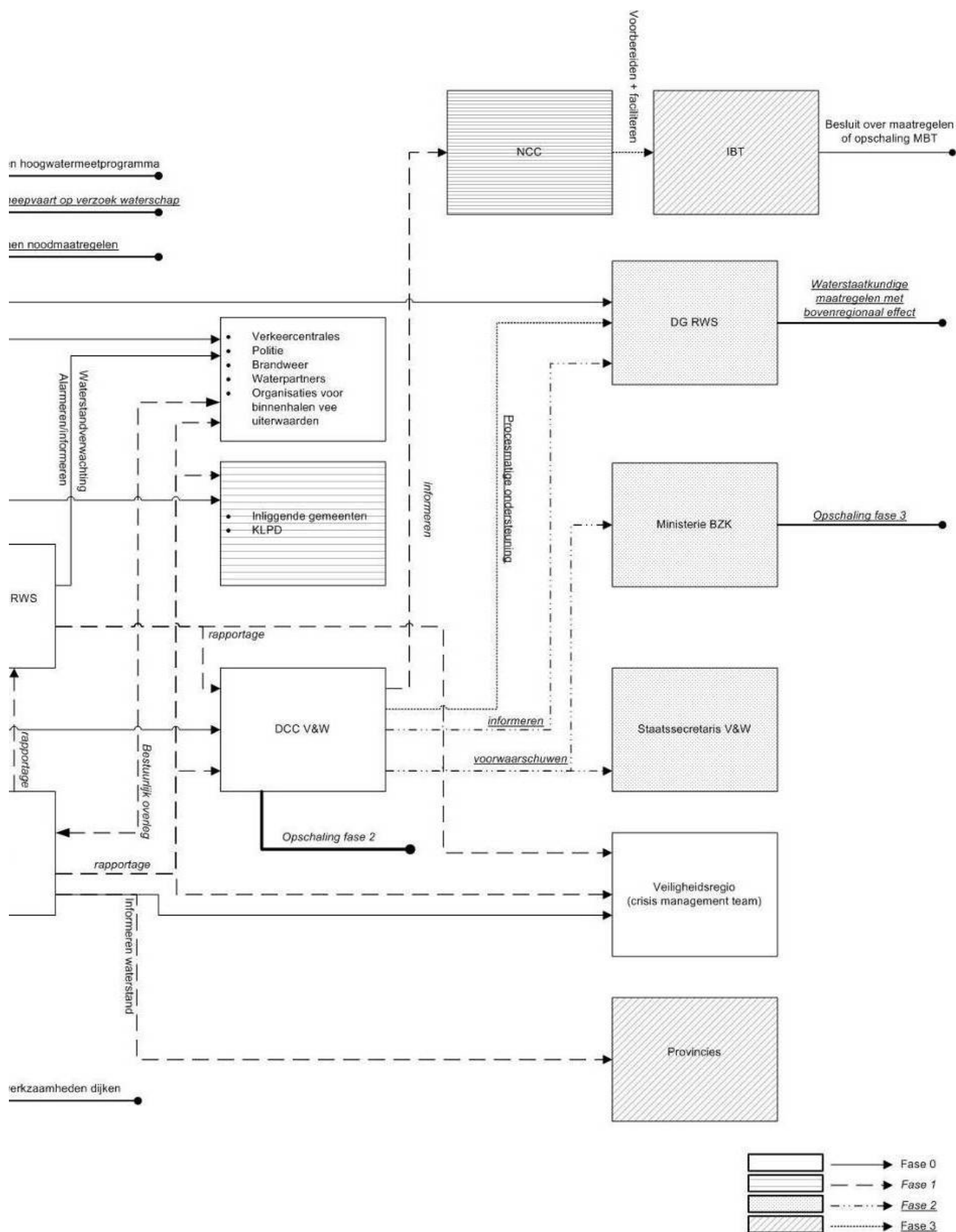
- o Er zijn bijzonder veel spelers betrokken tijdens de preparatie en repressie bij hoogwater, zowel in de waterkolom als in de veiligheidskolom
- o Informatiestromen zijn door de vele spelers en de van het escalatieniveau afhankelijke paden, zeer complex en aan voortdurende veranderingen onderhevig. (Denk aan draaiboek)
- o Informatie voor beslissingnemers komt nu uit meerdere kanalen met als complicerende factor bandbreedtes en waarschijnlijkheidsfactoren
- o Er is bij dreigend hoogwater geen integraal beeld van belasting, sterkte en gevolgen. Deze informatie ligt en valt onder de verantwoordelijkheid van vele verschillende partijen (RWS, waterschappen, veiligheidsregio's)
- o Er zijn hoge verwachtingen ten aanzien van innovatieve ontwikkelingen als "serious gaming"³, niet alleen voor oefening van de vaardigheden in een gesimuleerde situatie maar juist ook om kennis vast te leggen en over te dragen.

² Dit model is ondermeer gebaseerd op het concept document "Hoogwater- en Stormvloedcrisis in Nederland – Kader voor een nationale aanpak voor crisisbeheersing" (concept, februari 2008)

³ Serious Gaming combineert de vooruitgang in de consumenten gaming industrie met pedagogische wetenschap om zo interactieve leerconcepten te ontwikkelen. Dit wordt verder verklaard in hoofdstuk 7.3



Figuur 2-2; Globaal schema informatiestromen



Voor RWS:

- o Bij crisis situaties is de beschikbaarheid en inzet van de juiste expertise een van de cruciale factoren. Deze zijn doorgaans mensgerelateerd (“vind de juiste expert”)
- o Een deel van de knel- en verbeterpunten in de informatievoorziening is terug te leiden op de organisatorische inrichting binnen RWS
- o De knel- en verbeterpunten in het zoete en zoute domein zijn in grote mate identiek. De benodigde kennis voor analyses, voorspellingen en advies is echter wel wezenlijk verschillend
- o Er zijn meerdere Flood Control oplossingen binnen RWS gerealiseerd, deels op regionaal en deels op Nationaal niveau. De oplossingen betreffen grotendeels lokale oplossingen. Er is geen standaard IT oplossing. De HMCs hebben hun werkwijze al wel op elkaar afgestemd, ze treden als een virtueel centrum op. Andere control rooms kunnen op de ontwikkeling aansluiten.

2.1.3 Verbeter mogelijkheden in de huidige situatie

Tijdens de workshops met focus op het “zoete” en “zoute” domein zijn de belangrijkste knel- en verbeterpunten geïdentificeerd ten aanzien van de informatiestromen. De overlap tussen beide domeinen is zeer groot waardoor deze zijn samengevoegd en vervolgens gegroepeerd naar 7 categorieën:

- Actie
- Besluitvorming
- Mitigatie
- Monitoring
- Organisatie
- Voorspellen
- Rest

Een overzicht van de knel- en verbeterpunten is weergegeven in bijlage C. Tijdens de workshop op 16 mei zijn door de deelnemers prioriteiten toegekend. Samengevat zijn de belangrijkste knelpunten:

- Er is bij dreigend hoogwater geen integraal beeld van belasting, sterkte en gevolgen. Deze informatie ligt en valt onder de verantwoordelijkheid van vele verschillende partijen (RWS, waterschappen, veiligheidsregio's).
- Informatie voor beslissingnemers komt nu uit meerdere kanalen. Informatievoorziening kan worden verbeterd door aan de voorspellingen een bandbreedte en kans toe te voegen, die later in het proces moet worden vertaald naar binaire beslissingen; het wel of niet inzetten van maatregelen.
- Als gegevens over de actuele situatie en voorspellingen tussen deze partijen makkelijker uitgewisseld worden en/of er op dezelfde systemen gewerkt wordt, dan wordt de effectiviteit in handelen tijdens crisis situaties aanzienlijk verbeterd.

Enkele observaties ten aanzien van de prioriteitenstelling:

- o Een belangrijk verbeterpunt dat ontbreekt, is het integraal denken en organiseren van oplossingen rond stroomgebieden en de Noordzee. Daarvoor is intensieve samenwerking op internationaal niveau nodig.
- o Ook al is in de workshops expliciet om knel- en verbeterpunten ten aanzien van de informatievoorziening gevraagd, zijn er toch veel over organisatorische aspecten benoemd. Ook hadden een aantal punten een beleidsmatige kant. In de prioriteitenstelling (zie grafiek in bijlage C) scoren deze relatief laag.

- o De focus bij de knel- en verbeterpunten ligt heel erg op wat er niet goed gaat. In Nederland ligt het omgaan met hoogwatersituaties op een hoog niveau en er gaat ook veel *wel* goed.
- o De reden het knelpunt “het noodnet is verouderd” zo hoog scoort heeft te maken met de afhankelijkheid tijdens (dreigend) hoogwater van de communicatie-infrastructuur. Het noodnet werkt maar moet gegarandeerd zijn, bovendien mist het functionaliteiten (vergelijk C2000 voor de politie). Een belangrijke vraag is waar de beslissers hun informatie vandaan halen als alles uitvalt (elektriciteit, communicatie etc.). Daarvoor is het belangrijk dat voldoende geoefend wordt, handboeken beschikbaar zijn en (lokale) kennis bekend is (“mensen kennen”).

2.2 Workshop conclusies

Op basis van de interviews en de drie workshops zijn een aantal conclusies over de huidige situatie rond flood control te maken.

1. Beslissingnemers in de water- en veiligheidsskolom hebben behoefte aan integrale en actuele informatie over belasting, sterkte en gevolgen om tijdig de juiste beslissingen over evacuatie en noodmaatregelen te kunnen nemen. Er is géén expliciet voordeel om de aanlevering van deze informatie via één kanaal te laten lopen
2. Ten tijde van crisis rond hoogwater is de inzet van de juiste expertise cruciaal. Deze kennis zit grotendeels in de hoofden van een aantal experts. Expliciet maken van deze kennis maakt de afhankelijkheid, en daarmee het continuïteitsrisico minder. Innovaties zoals “serious gaming” en virtuele leeromgevingen worden onder meer als belangrijk instrument gezien om deze kennis expliciet te maken.
3. Informatieverzameling, analyse en voorspellingen hebben juist relevantie rond stroomgebieden en de Noordzee. Hiervoor is verregaande samenwerking op Europees niveau nodig en zullen standaarden en werkwijzen afgesproken moeten worden.
4. Voor de huidige situatie is geen duidelijk knelpunt aan te wijzen noch grote urgentie waarneembaar voor verandering van de manier waarop Flood Control binnen RWS is ingericht. Het is echter duidelijk dat er, bijvoorbeeld voor een toekomstig WMCN, kansen voor verbetering van de veiligheid liggen in innovatie.
5. De genoemde knel- en verbeterpunten voor het zoete domein (rivieren en IJsselmeer) en het zoute domein (Noordzee) zijn in grote mate identiek. Bovendien zijn de informatiestromen in de huidige situatie vergelijkbaar en in het concept “kader voor nationale aanpak voor crisisbeheersing” eveneens samengebracht. De benodigde kennis voor operationele analyses, voorspellingen en advies rond hoogwater is echter wel wezenlijk verschillend.

3 Lange termijn visie Flood Control RWS

3.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk zijn de belangrijkste knel- en verbeterpunten ten aanzien van hoogwater voor RWS in de context van de gehele waterkolom en in relatie tot de veiligheidsskolom weergegeven. In dit hoofdstuk is de lange termijn visie ten aanzien van Flood Control voor RWS uiteengezet met concrete oplosrichtingen.

3.2 Trends

De basis voor de middellange termijn visie op Flood Control voor Rijkswaterstaat is de interpretatie van het belang van reeds ingezette trends. Deze vormen het kader en de uitgangspunten voor wat in dit rapport is beschreven.

De trends geven aan wat de omgeving is waarin de flood control oplossing van RWS in de toekomst moet opereren. Bij het opstellen van deze lange termijn visie is uitgegaan van de volgende trends:

1. Door voortzettende klimaatverandering zal de frequentie van extreme belastingen op het beschermingssysteem toenemen ten opzichte van vandaag (zie bijvoorbeeld de klimaatscenario's KNMI'06). De flood control organisatie zal vaker opgeschaald worden.
2. De ruimtedruk zal tot tenminste 2050 verder toenemen in de Randstad waardoor het aantal potentiële slachtoffers bij een overstroming ook zal toenemen. Daarnaast zal het geïnvesteerde vermogen (onder andere in de vorm van hightech bedrijven) verder toenemen. De noodzaak voor een goede preparatie op overstromingsrampen blijft voor tenminste de komende 50 jaar bestaan.
3. De samenwerking tussen Europese lidstaten op het terrein van veiligheid en informatie uitwisseling zal verder toenemen. Samen met afspraken zoals vastgelegd in de Flood Directive zal dit leiden tot standaardisatie, gezamenlijke informatieknooppunten rond stroomgebieden van grote rivieren en kusten. Denk voor de Maas aan samenwerking met Frankrijk en België, voor de Rijn samenwerking met Zwitserland en Duitsland, en voor de Noordzee aan gezamenlijke flood control met België, Engeland, Denemarken en Duitsland (NOOS).
4. De rol van het Internet zal verder uitbreiden, waarbij bedrade netwerken op termijn zullen worden vervangen door draadloze netwerken van zeer hoge bandbreedte, zeer lage latentie en gegarandeerde beschikbaarheid. Computerkracht blijft zich volgens de Wet van Moore ontwikkelen, waardoor in de toekomst complete stroomgebieden in hoog detail kunnen worden gemodelleerd.
5. De informatiesystemen van de overheid zullen gebruik maken van open standaarden op ieder niveau van de architectuur waardoor het gemakkelijker wordt informatie te delen tussen de diverse betrokken partijen. Met name de Nederlandse Overheids Referentie Architectuur (NORA) is een belangrijke richtlijn voor het laten samenwerken van de verschillende overheidsorganisaties en –systemen.
6. IT systemen maar ook organisaties gaan steeds vaker van een hiërarchische structuur naar een (al dan niet open) netwerkstructuur. Hierbij wordt informatie gedeeld en is er geen duplication of effort. Van regionale oplossingen voor flood control centers naar geharmoniseerde modellen en integrale informatievoorziening. Voorkom het wiel

opnieuw uit te vinden, combineer investeringen en gebruik expertise door middel van het verzamelen en toepassen van best practices.

7. De juridische claimcultuur, overgewaaid uit de VS, zet zich door. Dit wordt versterkt doordat burgers steeds mondiger, hoger opgeleid en beter geïnformeerd raken. Dit zal vragen om een grote transparantie in besluitvorming; beslissingen moeten navolgbaar en herleidbaar zijn. Monitoring van het water- en dijksysteem kan achteraf aantonen dat de juiste beslissingen over zowel het al dan niet afkondigen als het opheffen van maatregelen zoals evacuaties zijn genomen. Voor rampenbestrijding zal een toenemend spanningsveld ontstaan tussen breed informeren en functioneel censureren.
8. Meer sensoren zullen op de markt komen met nieuwe meetmogelijkheden terwijl de prijs sterk zal dalen. Tegelijkertijd zal de levensduur van de sensoren en hun energievoorziening sterk toenemen. In de toekomst zijn sensoren niet meer weg te denken uit het alledaagse leven. Ook het waterbeheer zal door het gebruik van grote hoeveelheden sensoren veranderen van een data-extensief naar een data-intensief vakgebied. Dit biedt de mogelijkheid tot het verbeteren van handmatige processen door automatisering en tot benchmarking (het internationaal vergelijken van meetresultaten).
9. De Rijkswaterstaat organisatie zal steeds minder uitvoerende taken vasthouden en steeds meer regievoerend optreden (conform Ondernemingsplan RWS 2004).
10. De huidige informatievoorziening, waarbij iedere V&W dienst een eigen 'loket' heeft, zal veranderen naar een integrale informatievoorziening vanuit één loket. Op dit moment hebben het KNMI, de regio's, het Informatiecentrum Binnenwateren, het DCC, etc. een eigen venster naar de afnemers. Een gedeelde front-office en gescheiden back-offices leveren voor de klanten van V&W een duidelijk communicatievoordeel (single point of contact concept).
11. Het belang van kwalitatief hoogwaardige en actuele data in de 24-uurs economie vergt steeds hogere dienstenniveaus voor informatievoorziening in de private sector. Dit zal zijn weerslag hebben op de publieke sector, waar het leveren van informatie in de toekomst op basis van afspraken (Service Level Agreement, SLA) in plaats van "best effort" zal gebeuren.
12. Een belangrijke trend in ICT is verschuiving van eigenaarschap van ICT middelen naar ICT als dienst. Dit kan de kosten verlagen en kwaliteit van dienstverlening verbeteren. Het is bijvoorbeeld mogelijk super computing als dienst af te nemen tijdens hoogwatersituaties. Hiervoor hoeft de super computer niet aangeschaft te worden terwijl deze dan 99% van de tijd niet gebruikt wordt. Met de super computer als dienst kunnen dan complexe modellen berekend worden, zoals de beste evacuatiescenario's op basis van real-time gegevens. Betaling vindt plaats op basis van gebruik van de dienst. Een soortgelijke trend op het gebied van applicaties (SAAS – Software as a Service) is bijvoorbeeld voor het hosten van FLIWAS voor Rijkswaterstaat zelf, alsmede voor de Waterschappen.

3.3 Samenvatting van de lange termijn visie

De geïdentificeerde knel- en verbeterpunten ten aanzien van de huidige situatie in de waterkolom en de hiervoor gegeven trends leiden tot een lange termijn visie voor de informatievoorziening op de volgende punten:

1. Samenwerken in een netwerkstructuur

De informatiestromen en daarbij de opzet van de informatiesystemen, zal veranderen van het huidige hiërarchische model naar een netwerkmodel. Alle spelers in de waterkolom kunnen direct met elkaar communiceren en informatie uitwisselen voor zover dat voor de uitvoering van hun taak nodig is. Door deze manier van werken zal er een algemene kwaliteitsverbetering in de crisisbestrijding optreden. Standaardisatie van informatiestromen en procedures bewaakt dat dit niet leidt tot inefficiëntie of duplication of effort.

2. Integrale benadering van belasting, sterkte en impact van overstromingen

De voorspellingssystemen voor de waterhoogte, de sterkte van waterkeringen en de mogelijke impact van een doorbraak zullen op hetzelfde niveau van volwassenheid komen. Door (virtuele) integratie van modellen en informatie in de keten is het effect van een nieuwe waterstandvoorspelling op het actuele overstromingsrisico in de regio direct zichtbaar. De waterkolom zal meer integraal gaan werken bij flood control, waarbij de invloed van de onzekerheden in voorspellingen op de te nemen beslissingen bij dreigende calamiteiten centraal staat.

3. Gedetailleerd actueel inzicht en krachtiger modellen

Er zal meer data beschikbaar komen waarmee een gedetailleerd actueel beeld verkregen kan worden van de staat van het watersysteem, de waterkeringen en het beschermde gebied. Bijvoorbeeld door de inzet van Remote Sensing en sensoren. De grote datastromen zullen effectief worden gebruikt door de inzet van innovatieve visualisatie- en filtertechnieken.

Er wordt gewerkt aan de verbetering van bijvoorbeeld de hydrodynamische modellen in termen van ruimtelijke en temporele resolutie, met de doelstelling ook de middellange termijn voorspelling kwalitatief te verbeteren.. Hiermee moet 'early warning' met een hoge betrouwbaarheid mogelijk worden. De modelontwikkelingen zijn voor de fysische systemen (kust, meren, rivieren) in verschillende stadia, in een harmonisatieproces de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de korte en middellange termijn verwachtingen voor alle systemen op een acceptabel niveau te brengen.

4. Opleiding en training

Opleiding en training en kennismanagement zal een belangrijk onderdeel zijn van de dagelijkse werkzaamheden van de bij flood control betrokken instanties. Hoewel de kans op een extreme waterstand toeneemt, komt een flood control medewerker zo'n werkelijk gevaarlijk moment bijna nooit tegen in zijn carrière. Er is daarmee ook weinig praktische ervaring aanwezig. Om deze ervaring toch op te doen zullen opleiding en training veranderen naar een meer virtuele en interactieve omgeving met realistische spelsituaties. Hierin kan de prestatie van de individuele medewerker worden gevolgd, alsmede de prestatie van de totale flood control organisatie. Deze prestaties kunnen internationaal worden vergeleken om van anderen te leren en daarmee de processen

te verbeteren (benchmarking). Analyse van deze trainingen zal ook een feedback vormen naar de flood control organisatie voor het vinden van verbeterpunten.

In de volgende hoofdstukken worden de bovenstaande hoofdlijnen van de visie verder in detail beschreven.

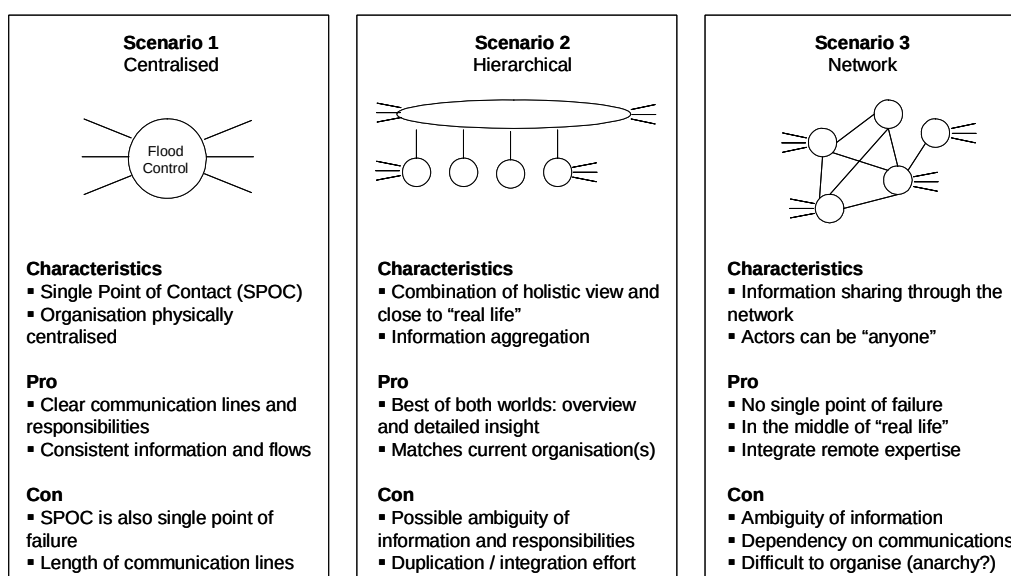
4 Samenwerken in een netwerkstructuur

Het informatiemodel, en daarbij de opzet van de informatiesystemen, zal veranderen van het huidige hiërarchische model naar een netwerkmodel. Alle spelers in de waterkolom kunnen met elkaar communiceren en informatie uitwisselen voor zover dat voor de uitvoering van hun taak nodig is. Door deze manier van werken zal er een algemene kwaliteitsverbetering in de crisisbestrijding optreden. Standaardisatie van informatiestromen en procedures bewaakt dat dit niet leidt tot inefficiëntie of duplication of effort.

4.1 Keuze voor netwerkmodel

RWS kent “control rooms” voor verkeer, scheepvaart en water. Binnen het domein water is sprake van een aantal regionale control rooms en het in oprichting zijnde landelijke Watermanagementcentrum Nederland. Ook al valt de organisatorische inrichting buiten de scope van de opdracht, ontkomen we er niet aan om naar alternatieve organisatie modellen te kijken daar deze van grote invloed zijn op de daaraan gerelateerde informatiestromen.

Uit internationale best practices worden drie control center concepten onderscheiden: 1) volledig gecentraliseerd, 2) een hiërarchisch model en 3) de netwerk structuur. In onderstaande figuur zijn de 3 concepten weergegeven met een korte samenvatting van de voor- en nadelen.



Figuur 4-1; Alternatieve Control Center modellen

De informatiestromen van het gecentraliseerde model zijn eenduidig en de verantwoordelijkheden zijn eenduidig belegd. Het nadeel van de lange communicatielijnen zijn in een klein land als Nederland maar relatief. Het grootste voordeel, namelijk een “single point of contact” is ook meteen het grootste nadeel: het is daarmee ook een “single point of failure”. Dit model lijkt voor RWS vanwege voorgaande reden en de grote organisatorische impact niet de lange termijn kijkrichting.

De huidige situatie in RWS heeft de meeste kenmerken van het netwerk model, met een transitie naar het hiërarchisch model bij hoogwater situaties. Hierbij is een hiërarchie aangebracht met meerdere lokale control centers en één overkoepelend control center. Veelal zijn hiërarchie modellen langs de lijnen van geografische gebiedsindelingen ingevoerd. Dit concept vereist een duidelijke afbakening tussen lokale en centrale verantwoordelijkheden en

standaardisatie van data voor onderlinge gegevensuitwisseling. In feite is er sprake van “duplication of effort” doordat gegevens, activiteiten en kennis op meerdere niveaus aanwezig moet zijn. In omvangrijke complexe situaties heeft een organisatorische gelaagde inrichting de voorkeur omdat de beslissingsbevoegdheid eenduidig vast moet liggen. Voor het informatiemodel gelden deze voordelen echter niet.

Het derde concept gaat uit van samenwerken in netwerken. Feitelijk is het een logische evolutie van het hiërarchische model, waarbij de lokale control centers ook onderling informatie uitwisselen (en daarmee direct van de “buren” inzicht krijgen in de voor hen relevante informatie. In het Amerikaanse leger wordt dit concept al geruime tijd gebruikt om de afhankelijkheid van de soldaten in het veld van het centrale commando centrum weg te nemen (ook wel bekend onder de term “Network Centric Operations”). Het netwerk concept stelt hoge eisen aan de benodigde kennis, informatievoorziening en afstemming van verantwoordelijkheden. De informatievoorziening moet volledig op elkaar afgestemd zijn door volledige standaardisatie van applicaties en informatiestromen. Het belangrijkste voordeel is dat het netwerk blijft opereren ook als een of meerdere netwerkpunten uitvallen.

Als organisatorische overwegingen buiten beschouwing gelaten worden, dan is het netwerk concept vanwege de gedeelde informatievoorziening en de samenwerking in de waterkolom de meest logische lange termijn kijkrichting voor flood control voor RWS en de waterschappen. Ook in de huidige situatie is de benodigde kennis tijdens crisis situaties niet altijd centraal voor handen, waarvoor al oplossingen nodig zijn zoals virtueel samenwerken en kennissystemen.

Het netwerkconcept vereist een fundamenteel andere inrichting terwijl crisis situaties zich zelden voordoen. Operationalisering vergt veel training en oefening met grote kans op weerstand vanuit de RWS organisatie en daarbuiten. Doordat persoonlijke communicatiemiddelen zoals mobiele telefoon, PDA's en dergelijke ruimschoots voor handen zijn, is het concept snel toepasbaar voor communicatie met actoren in het veld, waarbij informatie niet alleen naar de control centers maar ook onderling uitgewisseld kan worden. Hiervoor is onderzoek nodig om de voor- en nadelen, de benodigdheden, consequenties en risico's vast te stellen.

Het netwerkmodel heeft tevens de mogelijkheid deze uit te breiden met interacties, op meerdere niveaus, met de waterschappen (en de andere spelers in de veiligheidskolom). Door elk netwerkknooppunt te voorzien van integrale informatie over belasting, sterkte en impact, is de consistentie gewaarborgd en de informatie voor advisering en beslissingen op de juiste plaatsen voor handen.

Zoals reeds aangegeven, heeft het netwerkmodel als randvoorwaarde dat de techniek in grote mate gestandaardiseerd moet worden. Hierop wordt in paragraaf 4.4 nader ingegaan.

4.2 *Uitgangspunten bij een netwerkmodel*

Het informatiesysteem voor flood control binnen RWS kan via een ontwikkeltraject omgevormd worden naar een modulair systeem op basis van het netwerkconcept. Belangrijke kenmerken van het te bereiken informatiesysteem zijn consistentie en flexibiliteit.

4.2.1 Consistentie

De wens naar consistentie laat zich samenvatten in de zin:

“Eén voorspelling voor één hoogwater voor Hoek van Holland!”

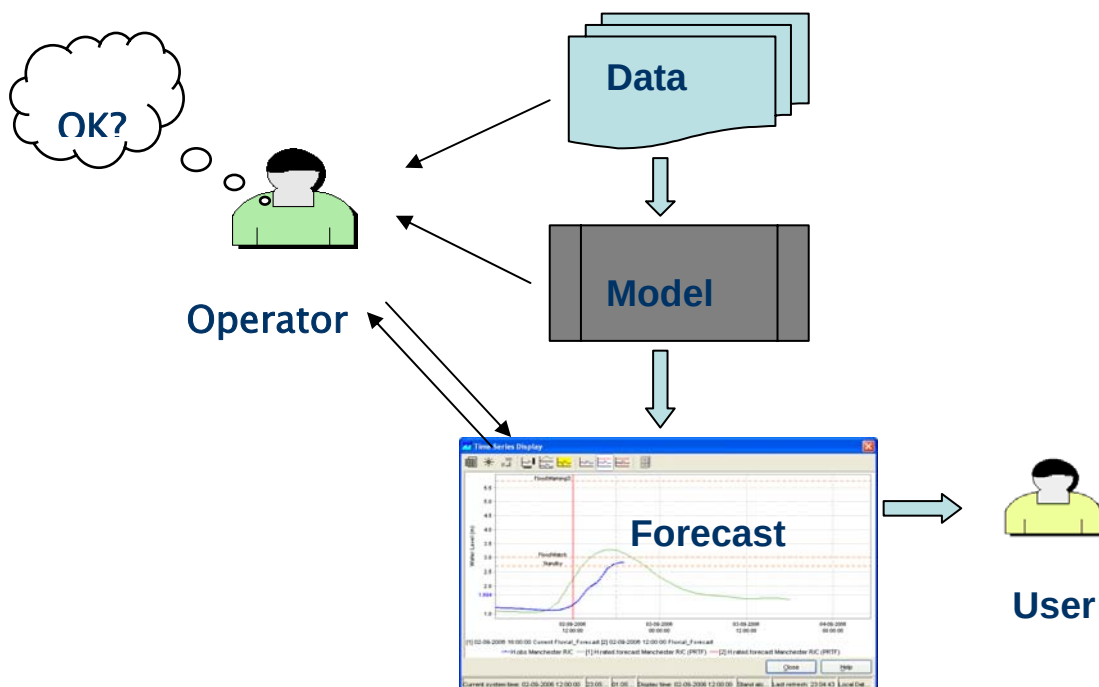
Wat hieronder wordt verstaan is een operationeel voorspelinstrumentarium dat voor een bepaalde locatie/ parameter/ tijd combinatie een duidelijke waarde moet weergeven binnen

geheel Nederland en naar buiten. In het huidige systeem is het niet alleen afhankelijk van het model maar ook van het ICT platform en andere factoren welke voorspellingswaarde wordt uitgegeven. We bedoelen niet dat er geen andere waarden meer berekend worden, bijvoorbeeld door verschillende modellen, maar wel dat binnen een landelijk voorspellingssysteem maar één waarde de status van een officiële verwachting kan hebben.

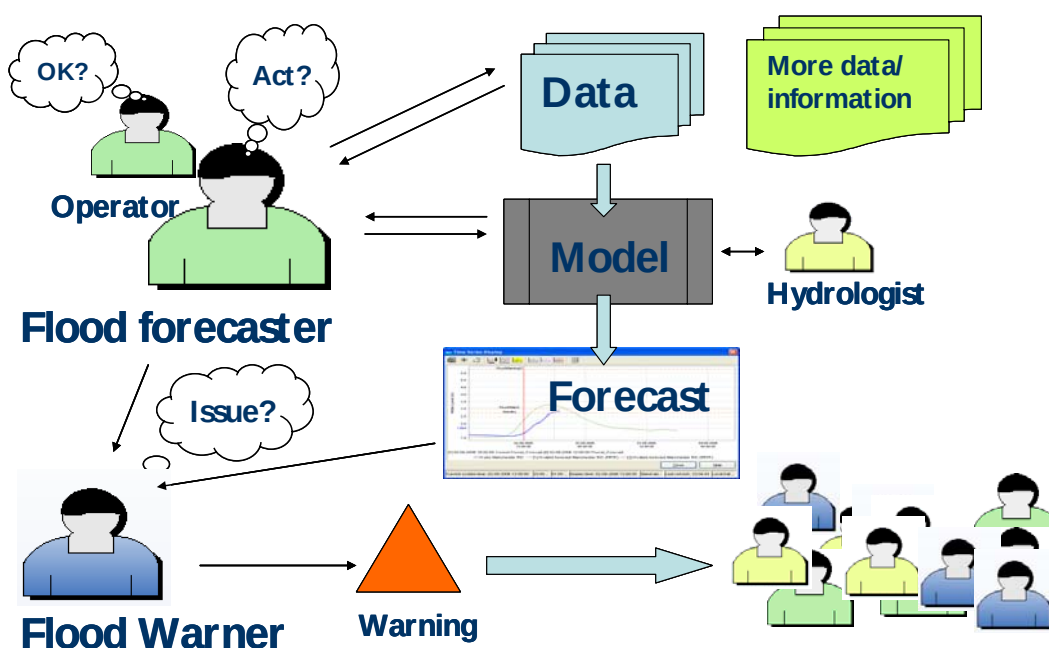
Het voorspellingssysteem levert in 'normale' situaties continue verwachtingen voor bijvoorbeeld scheepvaart en recreatie. Bij crisissituaties wordt hetzelfde systeem gebruikt, in sommige organisaties wordt naast de operator en/of voorspeller een 'hoogwater waarschuwer (flood warner)' toegevoegd, om vanuit een bredere blik op de situatie een besluit over wel of niet alarmeren te kunnen nemen. Voorbeeld hiervoor is het Flood Forecasting System in het Verenigd Koninkrijk. Het basisinformatiesysteem blijft daarmee gehandhaafd, wel komen extra mensen met een andere rol erbij (zie figuur 5 en 6).

Het integrale voorspellingssysteem moet verschillende keuzes in de organisatiestructuur mogelijk maken. Vanuit de inhoudelijke expertise is het de aanbeveling waard om te onderzoeken of de operationele voorspellers qua organisatie op langere termijn centraal voor geheel Nederland kunnen opereren (overigens niet noodzakelijkerwijs vanuit één fysieke locatie). Dat versterkt de ervaring en inhoudelijke expertise die in zo'n team op termijn opgebouwd kan worden. Aan de andere kant kan de rol van 'de waarschuwer' beter decentraal, in de regio, worden ingevuld, omdat hiermee een goed contact zowel met de waterkolom als ook de veiligheidskolom tot stand gebracht kan worden.

Het transitieproces naar een integraal voorspellingssysteem is op zich onafhankelijk van het transitieproces naar een nieuwe organisatiestructuur, in beide processen zijn vrijheidsgraden qua timing en invulling aanwezig om goed op historische/ bestaande situaties te kunnen aansluiten.



Figuur 4-2; Voorspellingsproces in normale situaties



Figuur 4-3; Voorspellingsproces in extreme situaties

4.2.2 Flexibiliteit

Het nieuwe systeem moet voor alle gebruikers de flexibiliteit bieden hun taken en processen individueel te kunnen inrichten. Ondanks dat er over een aantal zaken centrale afspraken gemaakt (moeten) worden, moet het systeem in staat zijn additionele processen/ modellen op lokaal niveau toe te laten.

Flexibiliteit heeft betrekking op:

- Te gebruiken ICT platforms. Dit kan worden bereikt met een Service Oriented Architecture waarbij met name de communicatie tussen systemen goed gedefinieerd moet worden.
- Schaalbaarheid van het systeem, bruikbaar op nationaal aggregatieniveau zonder lokaal een grote overhead te veroorzaken.
- Toegang tot het systeem: al dan niet gebonden aan fysieke locaties en rekening houdend met persoonsgebonden privileges
- Koppelingen van modellen en data: het gebruik van nieuwe modellen of databronnen moet ook in de toekomst zonder al te veel moeite kunnen worden ingepast.

In de gehouden workshops zijn een groot aantal knel- en verbeterpunten benoemd met betrekking tot informatiestromen en databeschikbaarheid.

De toegepaste techniek voor het voorspellingsysteem moet de consistentie garanderen en flexibiliteit mogelijk maken. De organisatiestructuur bepaalt in hoeverre van de flexibiliteit gebruik gemaakt wordt.

4.2.3 Robuustheid

Wat er ook gebeurt, het netwerk van informatiestromen mag niet haperen. Voor individuele systemen en verbindingen betekent dit dat de uptime via SLAs moet worden gegarandeerd en dat kritische systemen en verbindingen redundant of meervoudig redundant moeten worden uitgevoerd.

Robuustheid zit ook in bijvoorbeeld processen: wanneer de procedures voorschrijven dat een bepaalde actor naar een fysieke locatie moet om zijn taak te vervullen, dan moeten de processen robuust genoeg zijn om een simpele versperring van de weg de rest van de operatie niet te laten mislukken.

Robuustheid kan ook in de organisatie worden ingebouwd. Door teams en rollen uitwisselbaar te maken wordt het risico van het niet operationeel zijn van een team of rol verkleind. Opleiding en training spelen hierbij een belangrijke rol.

De manier van denken die nu voornamelijk op de technologie wordt toegepast, kan dus ook op organisaties en processen worden losgelaten. Het is het geheel aan organisatie, processen en technologie dat moet blijven werken.

4.2.4 Gebruik maken van bestaande systemen

Het is belangrijk dat huidige systemen, mits hun functionaliteit voldoende is uitgewerkt, sterk worden hergebruikt. Bestaande modellen blijven gehandhaafd. Ook bestaande processen worden alleen daar geharmoniseerd, waar het noodzakelijk is.

De systemen moeten de mogelijkheid bieden nieuwe functionaliteit als module in een netwerk op te nemen. Alle nieuwe modules draaien een tijd parallel met de bestaande systemen, de tijd duurt hiervan kan per applicatie verschillen. Tijdens deze testfase vinden uitgebreide evaluaties plaats. Deze procedures zijn standaard bij operationele diensten, om de kwaliteit en beschikbaarheid te kunnen waarborgen.

In de ontwikkeling van het netwerkmodel kan worden gekeken in hoeverre bestaande systemen buiten RWS eveneens kunnen worden geïntegreerd. Gezien de complexiteit van de bestaande systemen verdient het wel de aanbeveling in eerste instantie met de systemen van RWS zelf te starten.

4.2.5 Delen van data

“Huidige modellen en de dataopslag zijn vaak slechts lokaal geregeld en nauwelijks ontsloten naar andere regio’s of op landelijk niveau. Centraliseren van model en communicatie rond model, ontsluiten data en info is nu een knelpunt.”

In een informatiesysteem op basis van een netwerkconcept moet aandacht besteed worden aan de beschikbaarheid van data. In een netwerkmodel is de data in principe decentraal opgeslagen bij de dienst aanbieder (eigenaar van deze data). De eigenaar maakt deze gegevens beschikbaar aan derden door middel van open standaarden en afspraken (SLA's). In de SLA's worden ook afspraken gemaakt over beschikbaarheid van de dienst (en daarmee de data). Hierdoor wordt duplicatie van gegevens voorkomen, maar vereist wel een end to end visie (inclusief risico analyse) op het gegevensbeheer. Om de gegevens ook beschikbaar te hebben tijdens het uitvallen van communicatielijnen zal een lokale kopie van de gegevens aanwezig gemaakt moeten worden.

4.3 Impact op de ICT

De visie verwoord in voorgaande paragrafen heeft impact op de ICT voor de korte en lange termijn. Hierbij is de focus voor de korte termijn voornamelijk gericht op de inrichting van het nieuwe Watermanagementcentrum Nederland (WMCN) in Lelystad in 2009. In deze analyse zijn de overige bestaande “control rooms” binnen RWS niet meegenomen. Voor de lange termijn is naar een bredere context gekeken voor RWS en de waterkolom met als horizon 2015.

4.3.1 Eisen aan de ICT voor het vernieuwde Watermanagement centrum

Het huidige Infocentrum Binnenwateren gaat veranderen naar een breder opererend Watermanagementcentrum voor Nederland (WMCN). De taken en verantwoordelijkheden van het WMCN zullen uitbreiden waardoor onder andere het maximum aantal werkplekken zal toenemen tot 27 à 31 (zie ook onderstaand figuur).



Het Watermanagementcentrum Nederland

Huidige taken Informatiecentrum Binnenwateren:

- Waterstanden
- Scheepvaartberichten
- Bijzondere transporten
- IJs berichten
- Hoog- en laagwater berichtgeving
- Informatie en advies tijdens calamiteiten
- Stormwaarschuwingen IJsselmeer en Markermeer dijken
- Zwemwater informatie

Nieuwe taken:

- Stormvloed waarschuwingdienst
- Calamiteiten team Waterkeren

Potentie:

- WMCN als back-up voor regio's of DCC
- WMCN als aanvullend dienstverlener of zelfs als back-up voor Waterschappen (ze gebruiken nog niet allemaal FLIWS)

Werkplekken “control room” Lelystad:

▪ Scheepvaartberichten	3-5	①
▪ Helderheid Water	8	
▪ Hoogwater rivieren	2->4	②
▪ WDY	3	
▪ SVSD	7	③
▪ Alarmgroep	3	
▪ CTW	1	
▪ TOTAAL	27-31	

- ① Dagelijkse activiteiten, vervullen front-office rol tijdens calamiteiten
- ② Operationeel als gevolg van extreme neerslag
- ③ Operationeel bij (spring)vloed en extreme wind

NB. Flood Control Room Lelystad heeft zelf ook een back-up nodig

Figuur 4-4; Watermanagementcentrum Nederland

Om de toekomstige takenuitbreiding effectief uit te kunnen voeren neemt de afhankelijkheid van ICT verder toe. De ICT zal daarbij aan de volgende eisen moeten voldoen:

- Robuustheid verbeteren naar 24*7 beschikbaarheid
- Uitwijkfaciliteit in geval van calamiteiten
- Uitbreidbaar met techniek tot 2015
- Integratie van informatie voor het snel zien van relaties
- Aansluiten bij Rijkswaterstaat bedrijfsarchitectuur

- Richten op internationale stroomgebieden i.p.v. op Nederlandse regio's

4.4 ICT voorzieningen voor de korte en lange termijn

In dit hoofdstuk worden de ICT voorzieningen aangegeven die van belang zijn voor de transitie van de het huidige Informatiecentrum Binnenwateren naar het Watermanagementcentrum Nederland gepland in 2009 en de meer lange termijn impact. Hierbij zijn de volgende aspecten van belang:

- Fysieke locatie; dit onderdeel gaat over het fysieke nieuwe WMCN centrum en de infrastructuur, zoals netwerken, servers, desktop computers, en back-up faciliteiten.
- Personeel en kennis; de benodigde kennis en ervaring voor het uitvoeren van de taken
- Communicatiemiddelen
- Informatiestromen; Hierbij is wordt specifiek naar de informatiebehoefte gekeken. Met name wordt er ingegaan op de informatiestromen (aan- en toelevering) en het gebruik van informatie binnen het toekomstige WMCN.
- Applicaties en visualisatie
- Standaarden
- Architectuur; de aspecten van de IT Architectuur die de bedrijfsvoering van het WMCN moet ondersteunen. Dit richt zich met name op de applicaties en services die het centrum gebruikt en aanbiedt.

4.4.1 Fysieke locatie.

De fysieke locatie van het Infocentrum voldoet niet aan de eisen voor van een nationaal crisiscentrum. Dit heeft de volgende redenen:

- Het centrum is gevestigd onder de zeespiegel
- Er is voor het centrum geen uitwijkmogelijkheid in geval van calamiteiten
- De back-up faciliteiten (bij Getronics) zijn eveneens in Lelystad en hebben het zelfde risicoprofiel
- Er is geen aparte test, demonstratie of leeromgeving
- De centrale informatievoorziening (datacenter) is in Schiphol gevestigd en ligt ook onder de zeespiegel

“Veel van de verschillende systemen zijn in feite onmisbaar om goed om te gaan met (dreigend) hoogwatersituaties. Er is nu niet voor alle deelsystemen te garanderen dat ze voldoende beschikbaar zijn. In enkele gevallen is er geen 24x7 ondersteuning bij uitval en is er onvoldoende back-up bij uitval van data en/of operationeel systeem.”

Het is van belang alle risico's in kaart te brengen door het uitvoeren van end-to-end risicoanalyse. Betreft hierbij de locatie van het nieuwe WMCN, uitwijklocatie, maar ook datacenter, de communicatie-infrastructuur en eventuele partners en leveranciers (van back-up faciliteiten bijvoorbeeld). Het datacentrum in Schiphol staat wellicht ook onder water bij een grootschalige ramp.

Voor de lange termijn is het wenselijk een uitwijklocatie te implementeren met verschillende risicoprofielen. Deze uitwijklocatie kan tegelijk worden gebruikt als test, demonstratie en opleidingscentrum.

4.4.2 ICT personeel en kennis.

Er zijn momenteel zes coördinatoren in het Infocentrum Binnenwateren. Zij hebben inhoudelijke kennis, maar voor heel specialistische kennis wordt hulp ingeroepen van specialisten zoals Deltares. Hierover zijn voor de lange termijn goed afspraken nodig over kennisinbreng en training.

Door verloop zal opgebouwde kennis met de persoon mee verdwijnen. Zo is er nog maar één persoon die de laatste crisis in 1995-1998 (hoogwater op de rivieren) heeft meegemaakt. Daarnaast zal de bezetting van het centrum waarschijnlijk verder groeien in aantallen en in duur (24*7). Het is de verwachting dat daarmee de kennispreiding zal toenemen. Het wordt hierdoor noodzakelijk om het kennisnetwerk formeel vast te leggen en constant te toetsen. De bemanning van het nieuwe WMCN zal groeien. Het wordt hierdoor noodzakelijk om kennisdeling formeel vast te leggen en constant te toetsen.

Het huidige Infocentrum Binnenwateren wordt momenteel niet 24*7 bemand, dit is wel de wens van het WMCN.

Opleiding en testen van incidenteel uitgevoerde procedures kan door inzet van Serious gaming effectief opgepakt worden. Het Flood Control 2015 programma Serious Gaming koppelt leeromgevingen aan een control center zodat verschillende leeromgevingen met elkaar gegevens kunnen uitwisselen. Deze control center omgeving zou het RWS kunnen zijn.

Voor de lange termijn is door integratie van verschillende serious games (bijv. Brandweer, levee inspector en control center game) de kwaliteit van kennisoverdracht en samenwerking te verbeteren.

Als belangrijkste voordeel van Serious Gaming wordt gezien de implementatie van een kennissysteem om kennisdeling te faciliteren en het kennisnetwerk (contacten) en afspraken vast te leggen.

4.4.3 Communicatiemiddelen.

“Het noodnet is verouderd”

Er is momenteel een groot vertrouwen in de bestaande communicatiemiddelen, echter deze zouden in geval van een grootschalige overstroming uit kunnen vallen.

Er zal een plan opgesteld moeten worden om het risico en de gevolgen van uitvallen van communicatiemiddelen te verkleinen door het in kaart brengen van de belangrijkste communicatiekanalen. Door het in kaart brengen van alternatieve communicatiemiddelen. Een integrale kijk is nodig zodat bijvoorbeeld de regionale centra ook de beschikking hebben over deze middelen.

Voor de lange termijn is het wenselijk te komen tot standaardisatie van communicatiemiddelen (met verschillende risicoprofielen) over de verschillende organisaties die in crisissituaties acteren, waarbij mogelijk een aansluiting op c2000 tot stand gebracht moet worden.

4.4.4 Informatiestromen

Voor het toekomstige WMCN wordt de informatievering complexer. Met de transitie naar berichtgeving en coördinatie per stroomgebied in plaats van per regio moet veel meer informatie gedeeld worden tussen de regionale centra. Deze informatie wordt ook meer internationaal van aard omdat stroomgebieden over landsgrenzen heen gaan. Daarvoor is een ICT monitoring-systeem nodig dat controleert of informatievering volgens afspraak is verlopen. Op deze manier wordt gebrekkige informatie-uitwisseling sneller opgespoord en is

er geen handmatige check nodig. Daarnaast biedt het de mogelijkheid tot automatische rapportage en controle van afgesproken Service Level Agreements om de kwaliteit van informatie-uitwisseling naar het niveau te brengen dat nodig is voor een nationaal crisis centrum.

Sluit aan bij internationale standaarden en applicaties zoals Fliwas om de samenwerking te vergemakkelijken. Deze weg is al ingezet. Versterk de samenwerking in NOOS met andere nationale crisiscentra rond de Noordzee.

Doordat er steeds meer informatie automatisch door sensoren geleverd gaat worden (bijvoorbeeld dijksterkte, waterkwaliteit en waterhoogten uit verschillende zijrivieren) is integratie van deze gegevensstromen belangrijk. De combinatie van deze informatie zal leiden tot nieuwe inzichten en betere besluitvorming. De integratie van deze gegevensstromen wordt daarmee steeds belangrijker. Sluit hiervoor aan bij het project “Robuuste sensornetwerken” binnen Flood Control 2015. In dit project staat het aansluiten en verwerken van data van grote hoeveelheden sensoren centraal. Aangezien het toekomstige WMCN van veel verschillende bronnen (sensoren) gegevens zal ontvangen en combineren is (fase 2 van) dit project een uitstekend begin om de eisen aan de integratie van sensornetwerken in kaart te brengen.

Verbeter de beslissingondersteuning door het real-time combineren van voorspellingsmodellen voor verschillende informatie in de veiligheidsketen. Nieuwe voorspellingen worden hierdoor mogelijk met een hogere kwaliteit. Wanneer bijvoorbeeld overstromingsscenario's worden gecombineerd met real-time weer- en verkeergegevens kunnen de beste evacuatiescenario's berekend worden.

4.4.5 Applicaties en visualisatie.

“Er zijn in de hele keten van besluitvorming rond hoogwatersituaties veel systemen in gebruik die steeds complexer worden. Dit geeft de knelpunten dat veel kennis binnen de spelers nodig is om de systemen te bouwen, onderhouden en om ze te bedienen.”

Belangrijk is dat bij het ontwerp van nieuwe systemen en concepten naar synergiemogelijkheden wordt gekeken, en dat zoveel mogelijk voor modulaire systemen worden gekozen. De functionaliteit van deze modulaire systemen kan hergebruikt worden. Dit betekent bijvoorbeeld één modelsysteem voor 2D/3D modellering, één operationele voorspellingsomgeving (FEWS/Nautboom/Matroos), één systeem voor het bijhouden van waterstanden (Water database) en één systeem voor begeleiden en loggen van incidenten (Infraweb/FLIWAS). Binnen RWS kan er wel worden gestreefd naar consolidatie van de verschillende systemen. De verdere ontwikkeling van FLIWAS kan een goede kans zijn om hieraan te werken.

Er is sprake van een weinig geïntegreerde kijk op informatie. Er zijn verschillende applicaties bij het Informatiecentrum in gebruik die allemaal hun eigen informatie opleveren (waterstanden, modellen, getijdentabellen, chemische stoffen, etc.) Er is geen automatische relatie tussen deze applicaties en informatie (eiland automatisering). Dit is in een normale operationele situatie niet echt een knelpunt maar bij crisis situaties wel doordat snel gehandeld moet kunnen worden. Een dashboard (ook wel portal genoemd) omgeving zorgt voor een geïntegreerde kijk op informatie. FEWS speelt hierin een belangrijke rol aangezien de belangrijkste vragen gaan over voorspellingsmodellen. FEWS moet daardoor naadloos kunnen integreren met een dashboard omgeving. Een dashboard heeft een aantal voordelen:

- Hierdoor kunnen relaties gelegd worden tussen informatie die nu nog onbenut blijven. Bijvoorbeeld incidentmeldingen met betrekking tot verontreiniging rechtstreeks koppelen aan de beschrijving van chemische stoffen)

- De belangrijkste informatie is snel beschikbaar omdat deze als zodanig gegroepeerd wordt
- Iedere rol binnen het WMCN heeft een eigen dashboard configuratie en daarmee de voor hem of haar meest relevante informatie direct beschikbaar

Op de lange termijn is reductie van het aantal stand-alone applicaties nodig, waardoor het gemakkelijker wordt te standaardiseren tussen de HMC's en het op te richten WMCN. Hierdoor kunnen ze ook gemakkelijker als elkaars back-up optreden en worden de ICT onderhoud- en beheerskosten lager.

4.4.6 Standaarden

Het gebruik van standaarden voor intensieve uitwisseling van informatie met andere partijen. Zo zullen er standaarden gekozen moeten worden voor het aansluiten van sensoren op de bedrijfsarchitectuur. Maar ook voor het uitwisselen van gegevens binnen Rijkswaterstaat en met bijvoorbeeld de Waterschappen moeten standaarden worden gevolgd.

Het gebruik van informatie over dijken en ondergrond in operationele situaties wordt momenteel sterk belemmerd door het ontbreken van een goede opslagmethode. Hoewel er vanuit het Waterschapshuis en IdSW wel coördinatie is op de inrichting van GIS-systemen van waterschappen, is het operationele gebruik van de opgeslagen gegevens nog niet in het ontwerp meegenomen. Daarnaast slaan de verschillende waterschappen de gegevens nog steeds op verschillende manieren op. Het ontbreken van een goede standaard biedt echter ook een kans om, samen met het de spelers als het Waterschapshuis en IdSW, een standaard te ontwikkelen die aansluit bij de hier beschreven lange termijn visie op flood control. De ontwikkeling van een Dijksterkte Analyse Module voor Fliwas, waarvan de werking afhangt van een goede beschikbaarheid van data, kan een sterke driver zijn voor deze activiteit. In 2008 doet Deltares voor RWS toegepast onderzoek naar de opzet van een Dijk Informatie Systeem voor beleidsstudies. Mogelijk kan dit in 2009 worden uitgebreid zodat ook voor operationele situaties de juiste informatie voorhanden is.

4.4.7 Architectuur.

De processen en verantwoordelijkheden rond hoogwater in de water- en veiligheidskolom zijn erg dynamisch. Informatiestromen zijn daarbij afhankelijk van de verschillende escalatieniveaus. Bovendien worden deze processen continu verbeterd onder andere op basis van oefeningen. De ondersteunende systemen zullen flexibel aan te passen moeten zijn aan veranderende crisisprocessen en integreren met veel verschillende informatiebronnen.

Het WMCN gaat daarbij in toenemende mate behoefte krijgen aan integratie van informatie (vastgesteld op basis van bevindingen hierboven). Door de toenemende internationale samenwerking moet de architectuur hierin voorzien.

Richt bij het ontwerp van de IT architectuur op een flexibele IT omgeving die gemakkelijk is aan te passen wanneer informatie of processen veranderen. Een Service Oriented Architecture (SOA) voldoet aan deze eisen. Dit sluit aan bij de huidige ontwikkelingen binnen de RWS-DID en Deltares en hier kan dus op voortgebouwd worden.

- o Op dit moment legt de RWS-DID een bedrijfsbrede architectuur vast (Enterprise Architecture). Deze wordt vastgelegd volgens de Integrated Architecture Framework (IAF) methode. De internationaal uitwisselbare architectuur is hiermee geborgd
- o Deze is gebaseerd op de Nederlandse Overheids Referentie Architectuur en Service Oriented Architecture (SOA) principes. De flexibiliteit van de architectuur en aansluiting bij overige (overheids) instanties is hiermee geborgd.

- o Er is al een specifieke integratie architectuur voor de natte sector (KANS). Volgens deze architectuur richtlijnen is RIS geïmplementeerd. Hierin zijn de huidige middelen om de oplossing te implementeren al beschreven (bijvoorbeeld een messaging infrastructuur gebaseerd op MQ).

5 Integrale informatievoorziening rond belasting, sterkte en impact

De voorspellingssystemen voor de waterhoogte, de sterkte van waterkeringen en de mogelijke impact van een doorbraak zullen op hetzelfde niveau van volwassenheid komen. Door (virtuele) integratie van modellen en informatie in de keten is het effect van een nieuwe waterstandvoorspelling op het actuele overstromingsrisico in de regio direct zichtbaar. De waterkolom zal meer integraal gaan werken bij flood control, waarbij de invloed van de onzekerheden in voorspellingen op de te nemen beslissingen bij dreigende calamiteiten centraal staat.

5.1 Verwijden van de bottlenecks in de keten

Bij de operationele hoogwaterbescherming zijn verschillende spelers in de keten betrokken – van meteorologen via de hoogwater voorspellingsdiensten van RWS en de waterkeringbeheerders tot de GHOR en de beslissers in de algemene veiligheidskolom. Traditioneel vervult ieder van die spelers zijn rol naar beste kunnen en laat zich daarbij ondersteunen door informatiesystemen en modellen. Door verfijning van die systemen en modellen wordt getracht de rol in de keten beter in te vullen.

Er komt steeds meer behoefte aan een meer integrale benadering van operationeel hoogwater management, waarbij de invloed van onzekerheden op de uiteindelijk te nemen acties centraal staan. Vanuit die te nemen acties geredeneerd kunnen afzonderlijke stappen in de voorspellingsketen worden geïdentificeerd als bottlenecks – stappen die te veel tijd vergen of een onvoldoende nauwkeurig tussenresultaat opleveren waardoor de tijdigheid of de kwaliteit van de beslissing in gevaar komt. Een voorbeeld: de voorspelling van de waterstand bij Lobith kan voor twee dagen vooruit vrij nauwkeurig worden gemaakt, maar er is zeker nog ruimte voor verbetering. Het voorspellen van breslocaties twee dagen vooruit is echter nog zeer slecht mogelijk, zelfs al zou de waterstandvoorspelling exact kloppen. Voor het nemen van beslissingen waarvan de uitvoering veel tijd vergt, zoals evacuatie, telt de onzekerheid in die laatste voorspellingen vermoedelijk zwaarder dan de onzekerheid in de eerste.

Op dit moment worden onzekerheden in voorspellingen überhaupt nog niet gecommuniceerd buiten de eigen schakel; een ketenbenadering biedt de mogelijkheid om op een meer rationele manier met de risico's om te gaan en om de prestaties van die keten te verbeteren. Wanneer we weten hoeveel tijd er nu nodig is om bepaalde voorspellingen te doen, kunnen we nagaan of we de bottlenecks (de langzaamste delen van het proces) kunnen aanpakken om het gehele proces van eerste signalering tot het nemen van mogelijke maatregelen kunnen versnellen. Een zelfde redenering gaat op voor de nauwkeurigheid van voorspellingen.

5.2 Informeren over onzekerheden

“De informatie (bijvoorbeeld over waterstand) naar de veiligheidskolom is nu vaak een waarde, zonder dat daarbij een kans op optreden wordt gegeven. Als men op basis van dit getal acties onderneemt in de veiligheidskolom en de gemeten waarden vallen lager uit, daalt de waarde die de veiligheidskolom hecht aan de voorspelling. Dit is een knelpunt welke opgelost zou kunnen worden door introductie van de communicatie van getallen, kansen en een bandbreedte.”

Het dilemma van onzekerheden wordt goed benoemd in het projectplan voor het Flood Control 2015 project “Invloed van onzekerheid bij besluitvorming tijdens hoogwater”, opgesteld door HKV Lijn in Water in samenwerking met Royal Haskoning en Deltares:

“Omgaan met onzekerheid vormt de basis voor operationeel watermanagement gedurende een extreme situatie. Vooraf is nooit exact bekend welk waterstandverloop zich in de komende dagen zal manifesteren. Ook weten we niet exact waar een dijkbreuk zal ontstaan. Desondanks zullen beslissingen genomen moeten worden om de situatie het hoofd te bieden”.

De primaire rol van Rijkswaterstaat is met name het communiceren over te verwachten waterstanden en golfbelastingen. Het advies is om via een geleidelijke introductie van probabilistische voorspellingen (toevoegen van bandbreedte, waarschijnlijkheid van optreden) meer informatie binnen de waterkolom ter beschikking te stellen. Belangrijk is het bewustzijn dat het om een ander soort informatie gaat (een kans in plaats van een deterministisch getal) en dat dit een andere denkwijze en ook andere procedures vereist. Bij het ontwikkelen van nieuwe procedures kan gebruik worden gemaakt van identificatie van specifieke risico's en cost-loss functions.

Uiteraard heeft dit alleen zin wanneer de ontvangende partijen op hun beurt met deze expliciet onzekere informatie tot betere informatievoorziening, adviezen of beslissingen komen. De gehele transitie vormt naar onze opvatting een aanzienlijke operatie en zal een aantal jaren in beslag nemen. De transitie kan worden ondersteund door een overkoepelende aanpak te kiezen, waarbij de verschillende delen van informatiestromen in de veiligheidskolom parallel worden meegenomen. Dit vergt een ketenbenadering waarbij alle spelers betrokken dienen te worden. Op die manier wordt tevens duplication of effort voorkomen in het ontwikkelen van kennis over omgaan met onzekerheden.

5.3 Betere afstemming met ketenpartners

Werken vanuit een integrale ketenbenadering houdt ook in dat de ketenpartners als ‘klanten’ worden beschouwd die optimaal bediend moeten worden, mits dit een verbetering van de beslissingen oplevert.

Een wens van gebruikers van waterstandvoorspellingen is bijvoorbeeld het versterkte meenemen van lokale effecten in de gebruikte modellen:

“Binnen de huidig gebruikte modellen kan nog geen/weinig rekening worden gehouden met lokaal optredende effecten. Dit geeft in sommige gevallen een onzekere factor, waarop acties moeilijk optimaal afgestemd kunnen worden. Verfijning van het model voor lokale effecten is gewenst.”

Qua techniek vormt deze wens geen probleem, de huidige software is in staat processen met een zeer hoge resolutie te berekenen. Voor operationeel forecasting is uiteraard belangrijk dat de rekentijd van de modellen acceptabel blijft. Gezien het grote aantal verschillende modellen binnen de operationele keten van flood forecasting moet een nadere inventarisatie met de gebruikers van die informatie, bijvoorbeeld waterschappen of regionale diensten, eerst uitwijzen waar verdere verfijning van modellen/ ontwikkeling van nieuwe schematisaties het meest gewenst is.

Bij waterschappen gaat het bij lokale effecten bijvoorbeeld om de werkelijke waterstand ter plaatse van de waterkeringen – dus niet in het midden van een rivier zoals op dit moment wordt voorspeld. Lokale effecten (binnen- of buitenbocht, ruwheid, voorland, etc.) zijn daarbij erg relevant. De voorspelde waterstand op de rivier ter hoogte van de dijk heeft een belangrijke invloed op de voorspelling van de waterstand in de dijk en daarmee op de grootste

bron van onzekerheid over de dijksterkte. (Zie voor een overzicht van de voor dijksterkte relevante veranderlijke informatie Bijlage E).

Een ander aspect van betere afstemming is de kwaliteit van de informatiestromen.

“De huidige informatievoorziening is niet op alle punten op orde met betrekking tot de kwaliteit van data, de tijdigheid van levering en de waarborging van de vertrouwelijkheid van de informatie.”

Het is evident dat betrouwbare informatie en de tijdige levering van data de basis vormt voor een goede besluitvorming tijdens crisissituaties. De kwaliteitsborging van de informatievoorziening is een continu proces, waarin via audits mogelijke verbeterpunten naar voren moeten komen. In het proces van harmonisering van informatiestromen kan een integrale analyse van de kwaliteit van de datastromen worden uitgevoerd. Deze analyse zou in termijnen (3 jaar) moeten worden herhaald.

Daarnaast is de verbetering van datavoorziening in real-time van belang. Voor de ICT aspecten hiervan kunnen SLA's met dataleveranciers – zoals KNMI en de Duitse Hoogwatervoorspellingscentra - worden afgesproken.

Voor het totale modelproces van meteorologie/ randvoorwaarden naar een verwachting van de actuele sterkte van een bepaalde waterkering moeten diverse koppelingen worden gelegd, die nog niet eerder in operationele systemen zijn uitgevoerd. Een voorbeeld is de koppeling van near-shore golfvoorspellingen met sterktemodellen. Maar real-time inundatiemodellering of de koppeling van neerslagvoorspellingen met dijksterktevoorspellingen is nog niet mogelijk op dit moment. De verwachting is dat innovatieve technieken moeten worden ontwikkeld om hiervoor oplossingen te kunnen bieden.

5.4 Interactie met burgers

“Informatie naar burger en industrie kan beter. Zowel in preparatie als repressie kan de burger, industrie en recreatie beter handelen als ze beter geïnformeerd worden over hun mogelijkheden tot handelen.”

Door de burger te voorzien van meer gegevens die relevant zijn voor zijn veiligheidssituatie, kan de burger zelf afwegingen maken en eventueel maatregelen nemen. Over de vorm en inhoud van de informatie die wel of niet naar de burger wordt doorgespeeld zal RWS haar beleid moeten afstemmen met de partijen in de veiligheidsketen. RWS beheert namelijk veel van de data die met de burger kan worden gedeeld en de veiligheidsketen is verantwoordelijk voor de veiligheid van de burgers.

Er kan in een beleidsvormende studie lering worden getrokken uit de ervaringen die bijvoorbeeld het KNMI heeft opgedaan met het communiceren van weeralarmen en andere informatie, waar de burger goed mee om blijkt te gaan. De gedachte achter het delen van veel informatie is dat dit betekent dat de burger zijn eigen verantwoording kan nemen en eerder kan acteren in het geval van een (dreigende) crises. Analyse van de evacuatie van het rivierengebied in 1995 hebben aangetoond, dat informatievoorziening (destijds met name via de media) een grote rol heeft gespeeld bij het proactieve handelen van de betrokken burgers. Gegeven een sense of urgency en voldoende reactietijd evacueerde 75% meer dan 24 voor de deadline en maakten maar zeer weinigen gebruik van georganiseerd vervoer en accommodatie. (Zie onder andere “Flood management in the Netherlands”, Bezuijzen et al, Australian Journal of Emergency Management, 1998) Overigens kan ook het niet of niet voldoende snel delen van informatie leiden tot actie van de burger. Psychologische effecten zoals volgggedrag kunnen hierbij een rol spelen. De kans is echter groter dat deze acties niet de meest optimale acties zullen zijn.

Een groot verschil met extreme weersomstandigheden is, dat deze regelmatig voorkomen en iedereen kan de informatie van het weeralarm voor zijn eigen situatie op waarde schatten. Bij overstromingsrampen is dit anders, en zal bewustwording bij burgers nog een grote rol spelen. Bewustwording op een groter detailniveau dan de huidige campagne 'Nederland leeft met water' biedt. Burgers dienen voor hun eigen lokale situatie inzicht te krijgen in de mogelijke effecten van overstroming, van de mogelijke maatregelen en van de do's en don'ts. Pas wanneer dit traject van bewustwording is voltooid zal een positieve uitwerking van het sneller delen van informatie te verwachten zijn.

6 Gedetailleerd actueel inzicht en krachtiger modellen

Er zal meer en meer data beschikbaar komen waarmee een gedetailleerd actueel beeld verkregen kan worden van de staat van het watersysteem, de waterkeringen en het beschermde gebied. Bijvoorbeeld door de verhoogde inzet van Remote Sensing en sensoren. De modellen zullen sterk verbeteren in termen van ruimtelijke en temporele resolutie, en de voorspellingstijd zal sterk verbeteren. De grote datastromen zullen effectief zijn te gebruiken dankzij visualisatie- en filtertechnieken.

6.1 Meer sensoren en sterkere computers

De mogelijkheden die sensoren bieden boven visuele inspecties zijn legio. Waterkeringen kunnen bijvoorbeeld worden voorzien van sensoren die de veranderende condities kunnen waarnemen. Met deze data kan worden voorspeld hoe de dijk zich onder de voorspelde belasting van het water zal gedragen. Het uitrusten van waterkeringen met sensoren betekent wel dat het aanbod van metingen en daarmee het opslaan, verwerken en analyseren van data explosief zal toenemen.

Gekeken moet worden hoe het verwerken van sensor data tot relevante informatie waarop beslissingen worden gebaseerd kan worden ondervangen met de inzet van de steeds toenemende rekenkracht van computers. De industrie heeft al ervaringen met het real-time verwerken van grote hoeveelheden data van uitgebreide sensornetwerken. RWS kan op de al aanwezige kennis van de industrie voortbouwen om de grenzen van de mogelijkheden voor sensornetwerken op te zoeken.

6.2 Actueel beeld door real-time monitoring

De huidige operationele modellen worden gevoed met real-time monitoring data. Althans, de modellen die de waterstand op rivieren en langs de kust voorspellen. De modellen voor sterkte en impact maken nog geen gebruik van real-time monitoring gegevens en lopen dus sterk ‘achter’ op die voor waterstanden. Betrouwbare operationele voorspelling van dijksterkte is op dit moment niet mogelijk zonder de ontbrekende monitorings gegevens.

6.2.1 Real-time monitoring voor belastingen

Bij de modellen voor waterstanden/golven is een sterke behoefte aan aanvullende data. Ondanks het feit dat RWS een zeer uitgebreid en goed onderhouden monitoringsnetwerk (Landelijk Meetnet Water LMW) heeft, is voor crisissituaties vaak additionele of andere informatie noodzakelijk. Vaak betreft het de ruimtelijke dekking met informatie, om een goed beeld van de werkelijke situatie te hebben. Een voorbeeld is het geringe aantal windmeetpunten op open zee, waardoor de inschatting van de nauwkeurigheid van de meteorologische modellen (windsterkte en windrichting) tijdens een storm vaak niet goed mogelijk is. Dit geldt bijvoorbeeld ook voor golfinformatie nabij de kust en actuele duinafslagprofielen. Naast additionele data kan met nieuwe monitoringstechnieken (vooral remote sensing) en slimme data-model-integratie technieken de voorspellingskracht worden verbeterd.

6.2.2 Real-time monitoring voor sterkte

“De actuele sterkte van waterkeringen (zout en zoet) is niet bekend. De monitoring hiervoor ontbreekt. Daarnaast is vooral het hydraulisch meetnetwerk op zee beperkt.”

In de uitkomsten van voorspelmodellen voor dijksterkte zit een grote onzekerheidsmarge. Bij de vijfjaarlijkse toetsing wordt dit deels ondervangen door veilige aannamen op te nemen in de berekeningen. In tijden van dreigende calamiteiten is echter een veel meer exacte benadering gewenst om te vroeg ingrijpen te voorkomen. Daarnaast hangt de sterktebepaling erg af van de lokale samenstelling van de ondergrond waardoor rekening moet worden gehouden met onverwacht gedrag (dijken kunnen veel sterker maar ook veel minder sterk zijn dan verwacht). Op dit moment starten de waterkeringbeheerders verschillende sporen om een meer continu en actueel inzicht te krijgen in de sterkte van de waterkeringen door middel van monitoring. Deze continue monitoring is onder te verdelen in verschillende delen:

- o Toepassing van bestaande monitoringstechnieken om de belangrijkste sterkte eigenschappen van dijken in beeld te krijgen, namelijk de waterspanningen in en onder waterkeringen als gevolg van een hoogwater tegen de waterkeringen.
- o Sensoren op en in waterkeringen die specifieke parameters of algemeen vervormingsgedrag monitoren.
- o Remote sensing voor het gebiedsdekkend in kaart brengen van afwijkende locaties, bijvoorbeeld locaties met grotere kwel door dijken of grotere vervormingen van de waterkeringen.

Naar verwachting zal in de toekomst een combinatie van deze technieken worden ingezet afhankelijk van het doel (preparatie of repressie, prioritering of detailmonitoring, etc.) en het lokale risico (waarbij bijvoorbeeld zwakke plekken in dijkkring 14 wellicht meer geïnstrumenteerd worden met in-situ sensoren dan een dijk langs een polder met agrarische bestemming).

Zoals eerder gesteld wordt er op dit moment slechts bij hoge uitzondering real-time monitoring van dijken toegepast om dreigende calamiteiten het hoofd te bieden. Voorbeelden waar dit waardevol bleek was tijdens de gevolgbepaling na de doorbraak bij Wilnis (2003), bij de monitoring van andere droogtegevoelige kaden in 2003 en bij het advies om geëvacueerde bewoners te laten terugkeren naar hun huizen na de bijna-doorbraak bij Stein (2004). Voor een optimalisatie in de hele keten, zoals besproken in hoofdstuk 5, wordt dit echter van groot belang geacht. Omdat monitoring van dijken voor de huidige operationele diensten van RWS nieuw is, is in het kader in bijlage E aangegeven welke eigenschappen gemeten zouden moeten worden en waarom.

6.2.3 Real-time monitoring voor impact

Remote sensing speelt samen met in-situ metingen een rol in het verkrijgen van een actueel beeld van de situatie na het falen van een waterkering. Deze informatie is voor gebruikers in de veiligheidsketen van belang, om in een overstroomd gebied effectief respons te kunnen bieden. Methodes voor de verwerking/ selectie van actuele overstromingsinformatie zijn nog onderwerp van onderzoek en innovatie.

Real-time monitoring van het overstromingspatroon en bresgroei na doorbraak is ook erg belangrijk voor verbetering van voorspelmodellen op deze onderwerpen. Deze modellen kunnen nauwelijks worden geijkt. Gebruik van de informatie tijdens de operationele situatie lijkt hier echter wel een voorwaarde voor, aangezien de aandacht en mankracht er vermoedelijk niet zal zijn om deze data exclusief voor evaluatiedoeleinden te verzamelen.

6.3 Krachtiger voorspellingen

6.3.1 Hydraulische modellen

In de workshops kwamen een aantal punten met betrekking tot het operationele voorspellen naar voren.

“De verwachtingen van de nu gebruikte modellen geven op de termijn van 5 dagen nog een grote onzekerheid. Omdat voor bijvoorbeeld evacuaties een aantal dagen nodig is, is dit een knelpunt. Vergroten van voorspellingstermijn en verhoging van de betrouwbaarheid op termijn voorspellingen zou uitkomst bieden om acties goed op komende situaties af te stemmen.”

Een grotere voorspellingstermijn brengt in het huidige systeem altijd een vergroting van onzekerheid met zich mee. De basis voor een goede lange termijn voorspelling is een nauwkeurige weersvoorspelling. Nieuwe meteorologische modellen met een hogere resolutie zijn internationaal in ontwikkeling. Ensemble forecasting wordt internationaal reeds op grote schaal toegepast om meer informatie over een bepaalde kans van optreden in de lange termijn voorspelling te kunnen geven. Ook de combinatie van verschillende hydrologische en hydrodynamische modellen, bijvoorbeeld via Bayesian Model Averaging (BMA) voor het berekenen van een nieuwe voorspelling, is in ontwikkeling met de doelstelling de kwaliteit van middellange termijn voorspellingen te verbeteren.

Tevens worden ook data-assimilatie technieken steeds verder ontwikkeld, om de kwaliteit van de voorspellingen te verhogen. Het is echter een uitdaging om deze technieken ook voldoende snel en robuust te maken dat deze operationeel inzetbaar zijn. Een voorbeeld hiervan is operationeel near-shore golfmodellering.

Door toepassing van geavanceerde technieken als data-assimilatie en BMA, maar ook door hogere ruimtelijke resolutie van modellen, zal de beschikbare rekentijd ondanks de steeds snellere computers ook in de eerstvolgende jaren een bottleneck zijn. Onderzoek naar mogelijkheden van supercomputing (één zeer krachtige computer) of grid computing (meerdere gekoppelde computers) kan hierin ondersteunen.

6.3.2 Voorspelling van sterkte

Voor de voorspelling van sterkte van dijken zijn er nog geen operationele voorspelsystemen beschikbaar. Wel is er door Deltares, in opdracht van STOWA en vier waterschappen, een programma van eisen en proof of concept opgesteld voor een Dijksterkte Analyse Module (DAM) die onder Fliwas kan draaien. Deze DAM maakt het mogelijk om bij een veranderde voorspelling van waterstanden direct inzicht te krijgen in de sterkte van waterkeringen voor complete dijkkringgebieden.

Bij de voorspelling van de sterkte zijn er enkele belangrijke bronnen van onzekerheid (exclusief de te verwachten waterstand tegen de dijk op iedere locatie):

1. De daadwerkelijke samenstelling van de ondergrond en de sterkte-eigenschappen daarvan.
2. De actuele en voorspelde waterstanden in de dijk (“freatische lijn”) en onder de dijk in de watervoerende zandpakketten, zie ook bijlage F over monitoring van de waterstanden in dijken.
3. Fundamentele kennis over grondgedrag en bezwijkmechanismen (intrinsieke onzekerheid).

Ad 1: Voor de primaire waterkeringen is relatief veel informatie beschikbaar, maar zelfs dan is de geologische variabiliteit vaak groter dan de datadichtheid. Voor regionale keringen en compartimenteringkaden is zelfs erg weinig informatie beschikbaar. In de afgelopen jaren is binnen Deltares een methodiek ontwikkeld om met deze verschillen in datadichtheid en de ontbrekende data om te gaan. Hiermee kan tevens in kaart worden gebracht waar aanvullend grondonderzoek bijdraagt aan reductie van de onzekerheid. Voor het project VNK-2 wordt een dergelijke methode gebruikt om een landsdekkend ondergrondmodel voor het faalmechanisme piping op te stellen. Met een landelijk ondergrondmodel voor de andere faalmechanismen, geleidelijk aangescherpt met aanvullend onderzoek door de waterschappen, kan in de toekomst de onzekerheid over de samenstelling van de ondergrond sterk worden gereduceerd.

Ad 2: Bij de vijfjaarlijkse toetsing van de waterkeringen wordt bij de schematisatie van de waterspanningen een conservatieve aanname gedaan voor de waterspanningen bij de “maatgevende belastingssituatie”. Bij een werkelijk optredend hoog water is het echter maar zeer de vraag of de waterspanningen gelijk zullen zijn aan die schematisatie. Dit hangt van een aantal aspecten af:

- De waterspanningen onder de dijk hangen vooral af van de intreeweerstand tussen de rivier-, zee- of meerbodem en de watervoerende pakketten onder de dijk als ook de werkelijke doorlatendheid van het zandpakket. Omdat de extreme waterstand een relatief korte tijd optreedt (enkele uren op zee tot enkele dagen op de rivieren) hebben deze eigenschappen een grote invloed op de werkelijk optredende waterdruk die ontstaat.
- De freatische lijn wordt zeer sterk beïnvloed door neerslag, evaporatie, overslag door golven, structurering van afdekkende kleilagen waardoor scheurvorming is ontstaan en de samenstelling van de dijkskern. Bij recente metingen bij een veendijk zorgde alleen de invloed van neerslag al voor een variatie in de ligging van de freatische lijn van 50 centimeter. Bij primaire keringen levert zo'n variatie een drastisch andere veiligheid op.

In de toekomst zal er een goed gegevensbestand zijn waarin de relevante eigenschappen aanwezig zijn om deze invloed mee te nemen. Daarnaast zal een combinatie van weersvoorspellingen (radarbeelden) en statistiek van de freatische lijnen, verkregen uit continue monitoring onder dagelijkse omstandigheden, de mogelijkheid bieden om een nauwkeurige voorspelling te maken van de ligging van de freatische lijn en daarmee de stabiliteit van de dijkslichamen.

Ad 3: In het programma “Sterkte en Belasting Waterkeringen (SBW)” wordt relevant onderzoek gedaan naar het fundamentele gedrag van dijken. Dit onderzoek is gericht op het verbeteren van het regulier toetsen van de sterkte van waterkeringen, waarschijnlijk zijn er wel aftapmomenten die de rampenbestrijding kunnen verbeteren. Er zijn echter ook onderwerpen die specifiek van belang zijn voor operationele situaties, en die dus niet in SBW worden geadresseerd. Te denken valt aan:

- de relatie tussen geobserveerde of gemonitorde deformatie van waterkeringen aan de veiligheid van waterkeringen
- tijdsafhankelijkheid van de fenomenen in relatie tot het werkelijke gedrag
- te hanteren veiligheidsfilosofie en schematisatie keuzes
- reststerkte van waterkeringen na initieel falen, bijvoorbeeld door aanwezigheid van een breed restprofiel na afschuiven.

6.3.3 Innovatieaspecten

Deze visie van Deltares houdt in dat in het nieuwe systeem state-of-the-art modellen en modeltechnieken geïntegreerd worden. Zover mogelijk worden voor alle modellen data-assimilatie technieken ontworpen, en vind de calibratie en verificatie van de modellen op een consistente en eenduidige manier plaats. De ontwikkeling van de hiervoor benodigde tools is al ingezet (generieke calibratietools).

In het instrumentarium worden additionele tools ontwikkeld of opgenomen, die een lange termijn voorspelling mogelijk maken of verbeteren. De invoering van probabilistische modellering kan niet worden gedaan zonder innovatie op het gebied van modeltechnieken en handvaten/ tools voor het omgaan met probabilistische informatie. Belangrijke impulsen worden hier zowel vanuit het innovatieprogramma FC 2015 als vanuit het strategisch onderzoek van Deltares verwacht.

In toekomst zullen meer en nieuwe informatie- of databronnen beschikbaar komen voor Flood Forecasting. Voorbeelden zijn remote sensing data of airborne data. Innovatieve technieken moeten de verwerking van deze informatie mogelijk maken.

Gekoppeld aan al deze ontwikkelingen ontstaat een grote uitdaging. Door het inzetten van hoge-resolutie modellen (in tijd en ruimte), nieuwe geavanceerde databronnen en het 'linken' van verschillende model- en data-informatie in een netwerkstructuur wordt de hoeveelheid beschikbare informatie zo groot, dat een gebruiker hier mogelijk geen effectief gebruik meer van kan maken. Sterker nog, dat de besluitprocedure hierdoor kan worden belemmerd.

Vanuit de informatiewetenschappen zijn handvatten beschikbaar om dit probleem aan te pakken. Verder is binnen Deltares ruime ervaring aanwezig met grote, integrale Flood Forecast Systemen, zoals in het Verenigd Koninkrijk geïmplementeerd. Toch is de verwachting dat ook hier innovaties mogelijk en wenselijk zijn voor visualisatie- en filtertechnieken voor informatie.

7 Opleiding en training

Opleiding en training en kennismanagement zal een belangrijk onderdeel zijn van de dagelijkse werkzaamheden van de bij flood control betrokken instanties. Hoewel de kans op een extreme waterstand toeneemt, is het nog steeds zeer waarschijnlijk dat een flood control medewerker in zijn carrière nooit zo'n werkelijk gevaarlijk moment meemaakt. De vormen van opleiding en training zullen veranderen naar meer interactieve vormen en realistische spelsituaties, waarbij de prestaties van de individuele medewerker kan worden gevolgd en van de totale flood control organisatie ook kan worden gebenchmarked. Analyse van deze trainingen zal ook een feedback vormen naar de flood control organisatie voor het vinden van verbeterpunten.

7.1 Opleiden is investeren in Human Capital

Hoe goed systemen ook ontwikkeld zullen worden, ze staan of vallen bij de beschikbaarheid van goed opgeleid, gemotiveerd personeel dat van deze systemen gebruik moet maken en in overleg met andere professionals uit de water- en veiligheidskolom dreigende overstromingen het hoofd moet bieden. Dat personeel is schaars, op dit moment blijven veel technische vacatures onvervuld. Dit is mogelijk een gevolg van de goed draaiende economie, maar analyses van onder andere het Rijk en brancheorganisaties zoals het NWP (in publicatie 'Human Capital Roadmap Water') laten zien dat er ook in de toekomst een groot tekort is aan technisch personeel.

Door middel van een goed opleidingsprogramma wordt de kwaliteit van de dienstverlening geborgd maar wordt RWS ook aantrekkelijker als werkgever waar men zich kan ontwikkelen. Door gebruik van nieuwe trainingstechnieken zoals Serious Gaming wordt opleiding ook toegankelijk voor lager opgeleide technische medewerkers die niet graag in de collegebanken zitten maar wel graag met anderen willen leren hun taken beter uit te voeren.

7.2 Opleiding als integraal onderdeel van systeemontwikkeling

Opleiding en training zijn een zeer belangrijk onderdeel van een flood control systeem. In de workshops is dat meerdere malen tot uitdrukking gekomen:

“Oefening/training geeft routine en een grotere kans dat preventieve en repressieve maatregelen (zoals noodsystemen) werken zoals gepland. In de huidige situatie worden noodsystemen weinig ingezet en burgers worden niet getraind, waardoor de kans op falen of foutief handelen groot is.”

In onze visie moet het ontwikkelen van opleidings- en trainingsprocedures en faciliteiten integraal onderdeel zijn bij het ontwikkelen van nieuwe systemen. Vaak wordt nu niet, of pas later, opdracht gegeven voor deze taken, terwijl al bij de ontwikkeling van bijvoorbeeld een nieuw voorspellingssysteem van begin af aan hiermee rekening kan worden gehouden. Dat geldt zowel voor het opstellen van procedures (trainingsschema), als voor technische hulpmiddelen (simulators, serious gaming). Opleiding en training zouden dezelfde waarde moeten hebben als operationeel beheer en onderhoud of evaluaties.

In het proces naar een integraal voorspellingssysteem is het duidelijk de taak opleiding en training eveneens integraal in te zetten. Ondanks verschillende taken in de keten (regionaal afwijkende taken, maar ook functioneel zoals 'voorspellen' of 'waarschuwen') zijn methoden en technieken voor de gehele groep van gebruikers in te zetten en worden zo ontwikkelkosten verlaagd.

Belangrijk voor deze integrale aanpak is eveneens het feit dat voor training- en opleidingen realistische doorlooptijden worden geschat. Met de hulp van een goed uitgewerkte ‘roadmap opleidingen’ kan hierover meer inzicht worden verkregen.

7.3 Serious gaming en simulatoren

Een relatief nieuwe manier van opleiden is het gebruik van Serious Gaming technieken. Serious Gaming combineert de vooruitgang in de consumenten gaming industrie met pedagogische wetenschap om zo interactieve leerconcepten te ontwikkelen.

Serious Gaming wordt vaak in één adem genoemd met simulatie en simulatoren (zoals Flight Simulator van Microsoft). Er is echter een belangrijk verschil. Een simulatie heeft als doel om de werkelijkheid zo nauwkeurig mogelijk te benaderen. Een Serious Game heeft het leerdoel als vertrekpunt, en probeert een balans te vinden tussen realisme, leerdoelen en het spelelement wat het gebruik van gaming nu juist zo aantrekkelijk maakt. Overigens kan dit betekenen dat voor sommige leerdoelen of voor benchmarking de simulator de meest geschikte vorm is.

Een voorbeeld is de succesvolle Serious Game Dijk Patrouille. Hierin leren dijkinspecteurs om bij hoogwater de signalen van dijkverzwakking te herkennen, te interpreteren en te rapporteren. In de game zijn de signalen realistisch weergegeven, maar de processen van dijkfalen zijn wel sterk versneld in het spel opgenomen. Deze afweging is gemaakt omdat een realistisch tijdsverloop (uren tot dagen) de leerdoelen van het spel niet ondersteunt. Bij het ontwerp van een goede Serious Game is domeinkennis en pedagogische kennis daarom altijd nodig.

7.4 De lerende organisatie

“Na (dreigende) crises zou er geleerd moeten worden van het handelen; modellen kunnen worden gekalibreerd en processen kunnen worden aangescherpt waar ze tekort zijn geschoten. Dit gebeurt nu niet of te vrijblijvend. Dit zou een standaard onderdeel moeten zijn van elke cyclus van (dreigende) crises, dus ook bij hoogwatersituaties.”

Evaluaties van handelen tijdens crises of opschalingen vormen een belangrijk element in een opleidings- en trainingsprocedure. In een echte situatie bouwt men immers de meeste ervaring op. Deze moeten dus worden opgenomen in het opleidingsschema. Ook bestaat de wens meer naar ervaringen van andere (internationale?) organisaties voor “niet-water” situaties te kijken en hiervan te leren. Organisaties zoals NOOS voor de Noordzee bieden goede mogelijkheden om gezamenlijk met andere crisisorganisaties ervaringen rond flood forecasting te delen, en deze ervaringen ook voor opleiding en training toegankelijk te maken.

Een ander doel van evalueren van dreigende crisissituaties is, om de systemen en procedures zelf te evalueren. Zowel de werking van de systemen als de werkbaarheid door mensen kan worden aangescherpt op basis van evaluaties. Dit vraagt echter het structureel en systematisch opslaan van de relevante gegevens – iets wat op zichzelf een ontwerpkeuze is bij de inrichting van een flood control systeem.

8 Voorstel roadmap 2009-2015

8.1 Noodzaak en urgentie voor innovaties

Het voorkomen van wateroverlast door overstromingen staat in Nederland op een hoog niveau. Er zijn echter redenen om toch te innoveren om de huidige situatie beter te maken. Een aantal van de drijfveren achter verbeteringen zijn:

- o Het steeds groter wordende effect van overstromingen door de toenemende 'waarde' van een menselijk leven en schade aan de economie bij calamiteiten in termen van productiviteit, milieu, werkgelegenheid, etc.
- o Veranderingen in het klimaat laten de zeespiegels stijgen en extreme weersomstandigheden vaker en heftiger voorkomen dit maakt dat de kans op falen toeneemt
- o Het stimuleren van de economie door het peil van Nederlandse kennis zo hoog te houden, dat het voor buitenlandse bedrijven en overheden interessant blijft om kennis en middelen uit Nederland te betrekken
- o Een hoog niveau van de watersector heeft ook een aanzuigende werking op talent die er eerder voor zal kiezen om in deze sector in Nederland een betrekking te vinden
- o Burgers en industrie verlangen in toenemende mate een veilig vestigingsklimaat. Hiervoor is een goede trackrecord van belang en in grote mate ook een gevoel van veiligheid

Deze vijf, los van elkaar staande, drijfveren maken het aannemelijk dat verbeteringen in de sector nuttig zijn. Natuurlijk is er een afweging te maken tussen kosten en baten van innovaties. Hierop wordt in deze analyse niet expliciet ingegaan, omdat dit niet-triviale maatschappelijke kosten-baten analyses vergt.

8.2 Van innoveren tot implementeren

Een inventie of uitvinding wordt een innovatie als het succesvol wordt geïmplementeerd binnen de organisatie en een verbetering tot gevolg heeft. Tussen het moment waarop een vernieuwing wordt bedacht en deze vernieuwing wordt ingevoerd, zit veelal een ontwikkeltijd waarin verschillende fasen zijn te onderkennen. Een project kan in één van onderstaande fasen beginnen en zal normaal gesproken gericht zijn op het, via één of meerdere stappen, bereiken van de implementatie van een verbetering binnen de huidige situatie. De onderstaande tabel, waarin de verschillende fasen worden toegelicht, helpt om in de roadmap een structurering aan te brengen en een overzicht te bewaren van het portfolio aan projecten binnen het Flood Control RWS programma.

Studie	waarin kennis en visie gedeeld worden
Mock-up	papieren, fysieke of digitale uitwerking van een bepaald idee of wens ten behoeve van educatie, demonstratie en/of validatie met eindgebruikers
Demo	een werkende versie van een mock-up
Proof of concept	project waarbij een haalbaarheidstest wordt gedaan van een incomplete oplossing van een bepaald concept of technologie.
Prototype	eerste versie van een werkende oplossing gebaseerd op ervaringen met proof of concept
Pilot	grootschaliger test met eindgebruikers in een fysieke/actuele omgeving. Pilots worden getest in de praktijk op een geografisch gebied met de daadwerkelijk

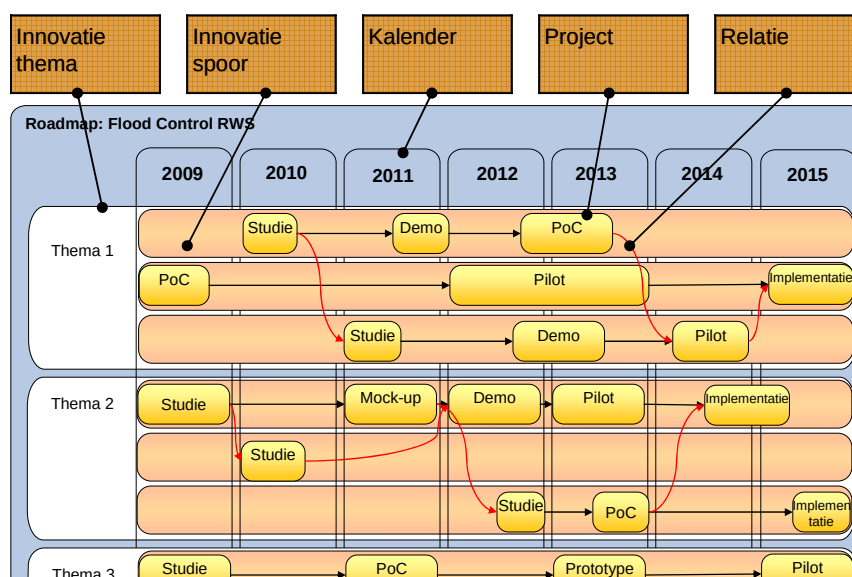
	betrokken organisaties.
Implementatie	Realisatie en invoering van een vernieuwing binnen organisatie onderdelen

Tabel 8-1, De te onderscheiden fasen van een innovatiespoor

Ingrijpende wijzigingen ten opzicht van de huidige situatie zullen over het algemeen langer nodig hebben om succesvol geïmplementeerd te raken en normaalgesproken meerdere fasen doorlopen. Het kan daarbij zijn dat binnen het realiseren van bijvoorbeeld een prototype een proof of concept nodig is van een specifiek onderdeel van een innovatie. Daar waar gebruik kan worden gemaakt van bestaande technologie, kan wellicht direct worden begonnen met een pilot project.

8.3 Het concept roadmap

Een roadmap wordt gebruikt om een overzicht te verschaffen van de projecten binnen een programma. Structurering door middel van een roadmap gebeurt door projecten in samenhang met elkaar te zien, de afhankelijkheden te onderkennen tussen de projecten en de projecten te plotten op een tijdlijn. Wanneer een programma vele initiatieven/projecten kent, geeft het gebruik van thema's een duidelijker overzicht. Binnen dit programma wordt de roadmap weergegeven, zoals getoond in Figuur 8-1.



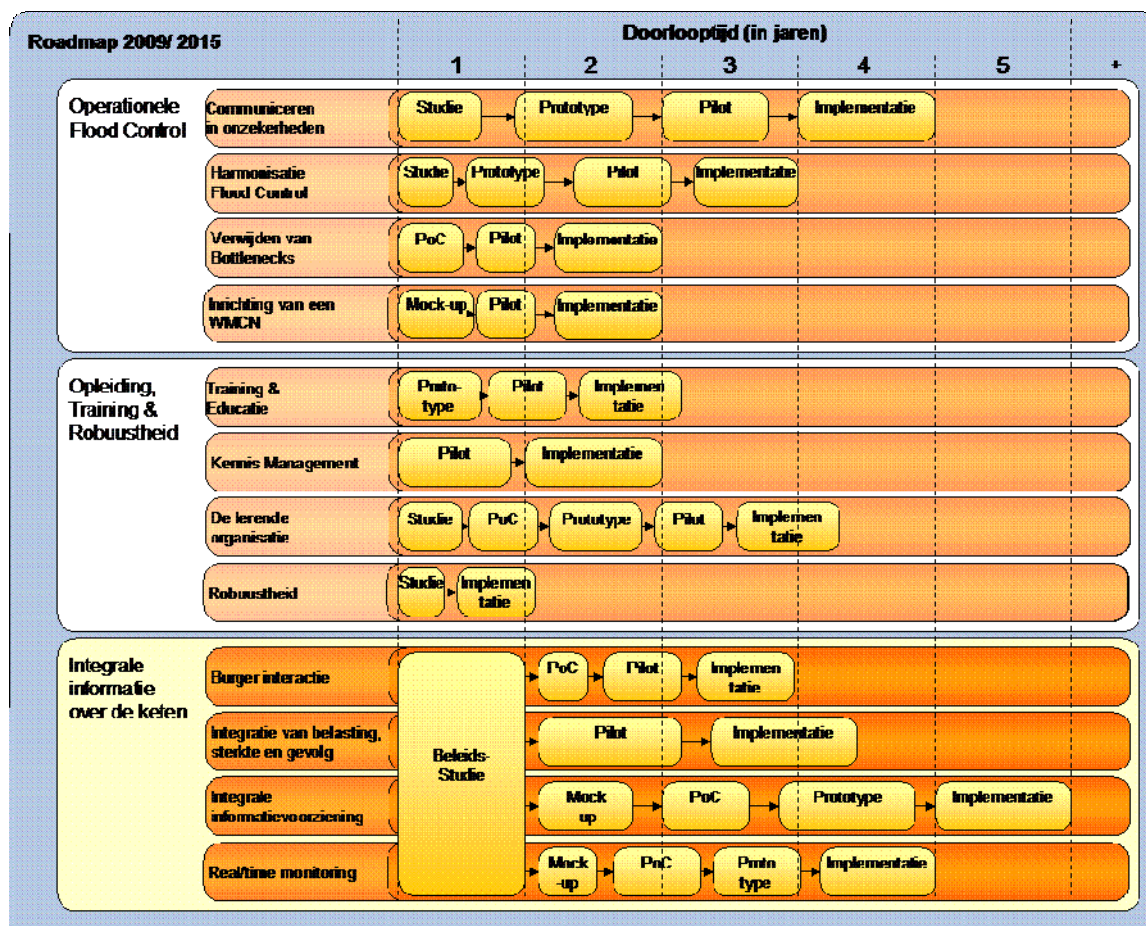
Figuur 8-1; Grafische representatie van een roadmap (voorbeeld)

Afhankelijk van de inzet van middelen en de prioriteit die aan de diverse innovatie sporen worden gegeven, kunnen de verschillende innovatiesporen naast elkaar worden uitgevoerd. Daar middelen en prioriteit nog niet zijn toegekend, wordt in de hier gepresenteerde roadmap volstaan met het noemen van een geschatte doorlooptijd van elk innovatiespoor.

8.4 Voorstel roadmap Flood Control RWS

De voorgestelde Roadmap Flood Control RWS bevat ontwikkelingen op basis van bestaande kennis/ technologieën en op basis van innovaties. In de roadmap zijn niet alle detailontwikkelingen uitgewerkt, maar er wordt gestreefd een overzicht van belangrijke ontwikkelingsstappen te schetsen. De voorgestelde roadmap met de 3 thema's en 12

innovatiesporen is in Figuur 8-1 weergegeven. De innovatie thema's en sporen zijn in de drie volgende secties uitgewerkt. De details van de innovatiesporen met de voorgestelde projecten en geschatte doorlooptijden, zijn in bijlage A opgenomen.



Figuur 8-2; RWS roadmap met 3 thema's en 12 innovatiesporen

Voor alle duidelijkheid wordt er op gewezen dat de roadmap geen planning betreft. De as met doorlooptijden geldt voor ieder innovatiespoor afzonderlijk. Na de vaststelling van de prioriteiten door het management van RWS zal een planning in tijd voor de innovatiesporen opgesteld moeten worden.

8.4.1 Operationele Flood Control

Binnen het thema 'operationele Flood Control' liggen de innovatiesporen die er op gericht zijn de bestaande Flood Control op het gebied van organisatie, processen en technologie te verbeteren.

Communiceren over onzekerheden

Vanuit het begin van de keten binnen Flood Control is behoefte om uitkomsten van modellen te voorzien van informatie over onzekerheden (bandbreedtes en kans van optreden). Hoewel bij communiceren over onzekerheden en bandbreedtes meer informatie wordt overgedragen, moet deze informatie uiteindelijk wel leiden tot een binaire beslissing (wel of niet inzetten van maatregelen). Deze vorm van informatievoorziening en -gebruik moet in de voorspellingsmodellen en verdere procedures voor besluitvorming worden ingebed. De kennis om hiermee om te gaan, zal in een eerste studie moeten worden ontwikkeld.

Harmonisatie Flood Control	In de nabije toekomst zal steeds meer informatie door sensoren worden geleverd. Op het moment werken operationele centra geïsoleerd van elkaar. Juist het bij elkaar brengen van al deze informatie is van belang voor het nieuwe WMCN om het totaalbeeld te creëren. Het is hiervoor cruciaal dat de oplossing gebaseerd is op open standaarden en voldoet aan robuustheideisen. In een studie zal het ontwerp worden gemaakt van een Flood Control referentie architectuur
Verwijden Bottlenecks	Er zit een bepaalde vertraging tussen het maken van voorspellingen die vragen om acties en het uit kunnen voeren van deze acties. Wellicht zijn er gevallen waarbij deze vertraging leidt tot het te laat uitvoeren van acties. Met de uitspraak <i>‘Processen binnen Flood Control moeten 2x sneller, goedkoper en nauwkeuriger worden’</i> moeten we op zoek naar de bottlenecks en deze oprekken. Een eerste studie moet deze bottlenecks en hun invloed op de totale prestatie vrijgeven.
Inrichting van een WMCN	Met de samenvoeging van het berichtencentrum en de SVSD zal een nieuw Water Management Centrum Nederland ontstaan, waarin ook een centrale rol opgepakt wordt om bij crises als centraal orgaan voor informatievoorziening te dienen voor de waterkolom. Het initiële ontwerp zal in een mock-up worden omgezet om relaties voor verbeteringen los te krijgen bij gebruikers, toeleveranciers en afnemers van de informatie van dit WMCN.

8.4.2 Opleiding, training & Robuustheid

De innovatiesporen in dit thema hebben als gemene deler dat de bestaande Flood Control organisatie onder alle omstandigheden beschikbaar moet zijn om overlast door hoogwater te voorkomen. Hieronder vallen onder andere het werken aan voldoende beschikbaarheid van opgeleid personeel, het vermogen om kennis binnen de organisatie vast te houden, als organisatie ook te leren en bestand te zijn tegen onvoorziene omstandigheden.

Training & Educatie	Nederland besteedt veel aandacht aan het voorkomen van wateroverlast. Dit geeft het luxeprobleem van relatief weinig operationele ervaring met overstromingen. Daar overstromingen nooit uitgesloten kunnen worden is er wel behoefte aan een geroutineerde organisatie die weet wat er in welke situatie moet gebeuren. Met behulp van Serious Gaming kunnen realistische scenario's worden ontwikkeld die voor routine kunnen zorgen. Binnen dit innovatiespoor kan worden aangesloten bij het initiatief van FC2015, om een dergelijke trainingsomgeving op te zetten.
Kennis Management	De veranderende rol van RWS en demografische effecten als vergrijzing zorgen voor een kennisdrain. Flood Control vergt nu en in de toekomst een organisatie van voldoende institutionele capaciteit met toegankelijke kennis. Het ontwikkelen van een Serious Game, waarbij strategische, tactische en operationele kennis wordt vastgelegd zou hierbij kunnen dienen als platform om ervaringen te verwerken tot expliciete (dus te delen) kennis
De lerende organisatie	RWS moet haar Flood Control taak blijven evolueren. Dat kan door bewust te leren van eigen ervaringen en deze generiek te maken om processen, technologie en organisatie te verbeteren, maar ook door buiten het waterdomein de analogieën op te zoeken en om te zetten naar verbeteringen van het Flood Control domein. Een studie kan

antwoord geven op de vraag: Welke maatregelen zijn er nodig om leren en verbeteren op te nemen in de loop van crises situaties?

Robuustheid

Juist wanneer andere systemen falen, moeten de systemen die gebruikt worden tijdens crises operationeel zijn. Omdat crises zich niet lang van te voren aandienen, is het dus van belang dat alle facetten van Flood Control 24 uur per dag operationeel ingezet kunnen worden. Met concepten als SLA's, Robuustheid en Redundantie in systemen kan dit gewaarborgd worden. Een studie binnen RWS moet antwoord geven op de vraag welke systemen er vatbaar zijn voor verstoring en welke systemen kritisch zijn voor het laten slagen van het totale Flood Control systeem.

8.4.3 Integrale informatie

De innovatiesporen binnen dit thema dienen verder uitgewerkt te worden in een integrale studie waarin RWS zich op zijn positie moet beraden. Deze beleidsbepalende studie moet vormgeven aan de vragen rond de innovatiesporen:

Burger Interactie

Het voorkomen van slachtoffers onder burgers als gevolg van hoogwater is een belangrijke driver voor de activiteiten van RWS. Een groot deel van de veiligheid kan worden gewaarborgd door de burger zelfredzaam te maken door het verstrekken van relevante informatie op basis waarvan de burger dan weet wat zijn/haar mogelijkheden zijn tot handelen. De vragen die in de studie kunnen worden beantwoord zijn daarmee:

- o Welke informatie moet via welke kanaal naar de burger worden gecommuniceerd?
- o Wat is daarbij de rol en verantwoordelijkheid van RWS als 'eigenaar' van veel informatie?

Koppeling belasting, sterkte en gevolg

Integratie van data over de belasting van het water met de sterkte van de dijk leidt tot een faalkans die met de gevolgen van falen leiden tot een overstromingsrisico. Door (virtuele) integratie van modellen en informatie in de keten is het effect van een nieuwe waterstandvoorspelling op het actuele overstromingsrisico inzichtelijk te maken. De vragen die in de studie moeten worden beantwoord zijn:

- o Welke impact heeft deze koppeling op de bestaande processen, organisatie en technologie?
- o Hoe kan RWS goed aansluiten bij initiatieven die binnen Flood Control 2015 worden uitgewerkt op dit vlak?

Integrale informatie

Verschillende rollen binnen de organisaties hebben in verschillende situaties een andere sub-set nodig van informatie komende uit dezelfde fysieke werkelijkheid. Om goed te kunnen handelen in tijdkritische crisissituaties, is een presentatie van de relevante integrale informatie noodzakelijk om efficiënte en effectieve besluitvorming mogelijk te maken.

- o Welke bronnen moeten ontsloten worden voor het verkrijgen van een integraal beeld?
- o Hoe zorgen we voor consistentie in de data (één water hoogte voor Hoek van Holland)?

Real-time
monitoring

Actuele informatie is essentieel voor een goede operational picture. Voor waterstandvoorspellingen is dit al gemeengoed, maar met name voor de voorspellingen van golfhoogtes aan de kust en voor voorspelling van dijksterkte kan (aanvullende) real-time monitoring een enorme kwaliteitssprong teweeg brengen. Met de huidige mogelijkheden van real-time monitoring (van bijvoorbeeld de sterkte van dijken)...

- o Hoe kunnen bestaande monitoringstechnieken voor dijksterkte optimaal worden ingezet in termen van kosten, dichtheid van het meetnet, en integratie met voorspellingsmodellen?
- o Welke innovatieve monitoringstechnieken uit IJkdijk en DigiDijk kunnen op korte termijn worden ingezet en wat is het te verwachten effect op de kwaliteit van de dijksterktevoorspelling?
- o Hoe kunnen meetgegevens op open zee (wind, waterstanden, golven) beter beschikbaar komen voor operationele systemen. Technische innovaties (gebruik van remote sensing data kan deze behoefte aanvullen, maar belangrijker zijn wellicht betere afspraken met externe partijen, zoals olieplatforms).

Hoe kunnen meetpunten zodanig geoptimaliseerd worden dat met minimale kosten maximaal effect wordt behaald?

9 Wat is er nodig om succesvol te innoveren?

9.1 Kritische succes factoren

Innovatie is afhankelijk van vele facetten. Het op de juiste manier managen van deze facetten leidt tot succesvol innoveren. Voor innovatietrajecten gelden een aantal stelregels, waarvan is aangetoond dat ze van invloed zijn op succesvolle implementaties.

Support van de top van de organisatie is het startpunt voor een succesvol verandertraject. De top moet haar enthousiasme voor verandering over kunnen brengen en medewerkers ruimte bieden om actief mee te doen. Door actief informeren en betrekken van medewerkers wordt de slagingskans aanzienlijk vergroot.

Communicatie is de sleutel voor het actief betrekken van medewerkers bij verandering; maak inzichtelijk waarom verandering nodig is en wat er precies gaat veranderen. Biedt medewerkers ook de gelegenheid om actief mee te denken, zoals in hoofdstuk 1 is aangegeven vormen medewerkers een goede bron voor innovatie.

Naast de organisatorische kant van verandering, is het ook van belang de projectmatige kant goed vorm te geven. Denk hierbij aan het opstellen van prestatie-indicatoren, maar ook het vooraf definiëren wanneer een onderdeel een succes is. Het succesvol behalen van een onderdeel biedt een kans om medewerkers te betrekken door te laten zien dat het traject succesvol verloopt en het succes te belonen.

9.2 Innovatie en veranderbereidheid

Flood Control 2015 resulteert de komende jaren in diverse innovatieve oplossingen. Hierdoor krijgt RWS de mogelijkheid geboden continu te innoveren. De initiatieven komen echter van een externe partij, dat bezorgt RWS de uitdaging om mee te denken over de innovaties om deze optimaal aan te sluiten op haar behoeftes. Continu innoveren vraagt om een organisatiecultuur die hierop is ingericht. Het fundament voor innovatie bestaat uit een zestal factoren:

- o Klimaat/cultuur voor verandering; een werkomgeving waar inspiratie en creativiteit volop aanwezig zijn
- o Generatie van ideeën; een continue bron van creativiteit en ideeën is gewaarborgd
- o Organisatiestructuren; ondersteuning voor het ontwikkelen en laten groeien van ideeën van innovatie naar implementatie
- o Meten en belonen; meten van uitkomsten en herkennen van talent op organisatie en individueel niveau
- o Samenwerken; intern en extern samenwerken met organisaties en experts met het sterkste vermogen om te innoveren
- o Integreer business, processen en technologie; integreer business, processen, systemen en beleid met de bedrijfsfunctie om innovatie aan te drijven.

Naast deze factoren kent een innovatie organisatie een aantal karakteristieken. Deze zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 9-1; Karakteristieke onderdelen van een innovatiecultuur

Afhankelijk van de huidige RWS cultuur zal een aantal onderdelen meer aandacht nodig hebben dan andere.

9.3 Programmabesturing

Innovatie is niet een eenmalig iets, het is een groeipad. En wil het succesvol zijn, een wezenlijk onderdeel van de gehele organisatie. Dit betekent dat de innovatie zodanig vorm gegeven dient te worden, dat het permanente innovatie voor de komende jaren ondersteunt. Een juiste opzet van de programmabesturing is hiertoe een eerste aanzet en de vormgeving ervan bepaalt in belangrijke mate het succes van het programma.

In eerdere innovatiesporen binnen RWS is gebleken dat het daadwerkelijk laten landen van innovaties in de dagelijkse praktijk geen sinecure is. Dit is bijvoorbeeld reden voor het WINN-programma om dit jaar te starten met een studie naar de succesfactoren voor de 'doorwerking' van innovaties in de organisatie.

Alle betrokkenen bij het thema operationeel voorspellen geven aan dat een hoge frequentie van het gebruik van innovatieve tools, liefst tijdens hun dagelijkse werkzaamheden, een belangrijke voorwaarde is voor de acceptatie van innovaties.

Een andere belangrijke keuze bij de programmabesturing is de keuze voor de project- of programmaleider. Hoe meer de beoogde innovatie ingrijpt op het dagelijkse werk van de organisatie, hoe belangrijker wordt het respect vanaf de werkvloer voor deze persoon en de geloofwaardigheid die hij of zij heeft op het expertisegebied waarop de innovatie plaatsvindt.

Indien de project- of programma manager niet direct verantwoordelijk is voor de organisatieonderdelen die de innovatie in de praktijk moeten gaan toepassen, dan is expliciete support vanuit de lijn van groot belang.

Vaak speelt innovatie zich op een academisch niveau af, terwijl de gebruikers weinig affiniteit met wetenschap en studie hebben. In die gevallen is het belangrijk om al gedurende het innovatietraject, bij voorkeur vanaf de vaststelling van het programma van eisen, de toekomstige gebruikers van de innovatie te betrekken.

Innovaties moeten aansluiten bij de gehele ontwikkeling binnen een organisatie/ werkveld. Het is belangrijk dat de ontwikkelingsrichting in het algemeen goed is uitgewerkt en bekend en vertrouwd is binnen de organisatie. Innovaties kunnen dan, ondanks het 'andere' karakter ten opzichte van 'standaard' ontwikkelingen een vaste plek krijgen en worden herkenbaar en duidelijk. Een voorbeeld is de algemene ontwikkeling van een nieuw voorspellingsinstrumentarium, waarbij een onderdeel, bijvoorbeeld training via serious gaming, een innovatie vormt, maar wel integraal bestanddeel is van een groter traject.

9.4 Relatie met het Flood Control 2015 programma

In het programma Flood Control 2015 (FC2015) worden innovaties rond het operationeel omgaan met (dreigend) hoogwatersituaties geïnitieerd. In het programma investeren zowel overheid als bedrijfsleven. De doelstellingen van het consortium en de activiteiten daarbinnen zijn:

1. Grotere waterveiligheid door betere risicobeheersing
2. Impulsen voor de economie
3. Impulsen voor de Human Capital Roadmap Water

Deze doelen dienen de deelnemende bedrijven door het kunnen uitbreiden van kennis en kunde die vervolgens kunnen worden vertaald naar nieuwe toepassingen in producten en diensten. De Nederlandse overheid heeft voordeel uit beter presterende Nederlandse bedrijven en een grotere operationele veiligheid bij (dreigende hoogwater situaties).

Er is dus ook ruimte voor RWS om, in overleg met het bedrijfsleven, mede richting aan het programma te geven om die innovatieve onderdelen te ontwikkelen, die een breder toepassingsgebied hebben dan alleen in de Nederlandse situatie. Zo kunnen RWS en het bedrijfsleven een 'win-win' situatie bereiken.

9.4.1 Aanknopingspunten in lopende projecten

De FC2015 projecten in 2008 bieden al duidelijke aanknopingspunten voor de korte en lange termijn innovatieagenda van RWS. Binnen deze opdracht is een aantal workshops gehouden met gebruikers en beïnvloeders van Flood Control gerelateerde processen (zie bijlage D voor de deelnemers van deze workshops). In de workshops is veel aandacht besteed aan het identificeren van knel- en verbeterpunten binnen de informatievoorziening in de huidige situatie van Flood Control. Na een clustering van gelijksoortige punten zijn 28 knel- en verbeterpunten overgebleven en door de groep gevalideerd en voorzien van een score van het belang van verbeteringen op deze punten. Een overzicht van de geïdentificeerde knelpunten en hun score is te vinden in bijlage C.

In onderstaande tabel 9-1 is de relatie tussen de geïdentificeerde knel- en verbeterpunten en de projecten in 2008 van FC2105 weergegeven.

Flood Control Innovatieprojecten 2008	Knel en verbeterpunten RWS workshops April 2008																											
	Actie			Besluitvorming				IT		Mit		Monitore		Organisatie						Voorspellen						Rest		
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	IT1	IT2	Mi1	Mo1	Mo2	O1	O2	O3	O4	O5	O6	V1	V2	V3	V4	V5	V6	R1	R2	R3	R4
State of the Art																												
TMO oefenweek																												
Macro-instabiliteit IJkdijk																												
Serious Game																												
Robuuste sensornetwerken																												
Regelmechanismen																												
Pilot belastingGroot Salland																												
BOSS Brabantse Delta																												
Pilot dijksterkte met remote sensing																												
Ontwikkeling DAM																												
Demonstrator FC organisation																												
Trainingsconcepten en oefeningen FC																												
Dynamische coördinatie in netwerk org.																												
Menselijk gedrag in crisis situaties																												

Tabel 9-1; Overzicht van de huidige Flood Control 2015 projecten en de relatie met geïdentificeerde knel- en verbeterpunten (zie bijlage C) uit de workshops

Een uitgebreidere beschrijving van de FC2015 projecten voor 2008 is te vinden in het FC2015 programma document en in hoofdstuk 8 van het door initiatiefnemers opgestelde programmaplan Flood Control 2015, te downloaden vanaf <http://www.floodcontrol2015.nl> (menuoptie 'resultaten').

Uit deze tabel is duidelijk af te lezen dat de initiatieven binnen Flood Control aansluiten bij behoeften die RWS en omliggende partijen kennen.

Een selectie van de hierboven genoemde innovatieprojecten die momenteel in het Flood Control 2015 programma worden uitgevoerd zijn besproken op nut en toepasbaarheid voor RWS en de andere spelers in de waterkolom. Drie van de innovatieprojecten hebben een duidelijke relatie met de aangegeven knel- en verbeterpunten rond RWS, namelijk:

1. Inventarisatie Regelmechanismen:
hoe kan, gegeven een hoge afvoervoorspelling voor de rivieren, nog ingegrepen worden in het systeem om de kans op een overstroming te minimaliseren?
2. Beslissing Ondersteunend Systeem in Brabantse Delta:
hoe ziet het Programma van Eisen voor een Beslissing Ondersteunend Systeem voor overstromingsvraagstukken er uit, wanneer deze is opgesteld vanuit het perspectief van de eindverantwoordelijke? (Bijvoorbeeld burgemeester of dijkgraaf).
3. Ontwikkeling van een online Dijksterkte Analyse Module:
een module voor Fliwas waarmee real-time de impact van een afvoervoorspelling op de overstromingskans kan worden bepaald.

Drie andere projecten zijn besproken om een reflectie te krijgen op de innovatieve concepten, namelijk:

4. Proof of Concept Robuuste Sensornetwerken:
In dit project staat Het ontwikkelen van een standaard voor) het aansluiten en verwerken van data van grote hoeveelheden sensoren centraal. Aangezien het WMCN van veel verschillende bronnen (sensoren) gegevens zal ontvangen en combineren is (fase 2 van) dit project een uitstekend begin om de eisen aan de integratie van sensornetwerken in kaart te brengen.
5. Pilot gebiedsdekkende dijksterktebepaling met remote sensing:
6. 'Serious game' als innovatieversneller:

Door de aanwezigheid van de workshop werd de “Serious gaming” (project 6) geclassificeerd als de innovatie met de ‘hoogste prioriteit’ voor de gehele waterkolom. Naast het argument van tegen lage kosten oefenen was een belangrijk argument het expliciet maken van kennis in de verschillende schakels van de keten.

9.4.2 Rol van Rijkswaterstaat in Flood Control 2015

Voor de subsidie die het Flood Control 2015 programma zal ontvangen is Verkeer en Waterstaat het penvoerend ministerie. Binnen Verkeer en Waterstaat is het DG Water penvoerend.

Rijkswaterstaat kan het programma steunen door ook andere rollen te vervullen dan de rol van subsidiënt, namelijk de volgende rollen:

- **Launching customer.** Rijkswaterstaat kan in het programma een belangrijke rol innemen als klant die meedoet in pilots. Door innovatie te koppelen aan reguliere projecten krijgt Rijkswaterstaat toegang tot state of the art kennis en inzichten. De deelnemers aan Flood Control 2015 kunnen innoveren in een werkelijke situatie, waardoor een hogere succeskans ontstaat.
- **Sparring partner.** Bij Rijkswaterstaat lopen projecten die een gedeelde doelstelling hebben met het programma Flood Control 2015. Voorbeelden zijn de oprichting en inrichting van het Water Management Centrum Nederland, de samenwerking met de VS, verbeteren van voorspelmodellen voor rivierafvoer, etc. Omdat het Flood Control 2015 programma zich specifiek wil richten op de witte vlekken in de operationele hoogwaterbescherming, is goede afstemming met andere lopende trajecten essentieel.

Om zowel de rol van launching customer als de rol van sparring partner goed te kunnen vervullen, is contact met het programma van projecten en programmamanagement op meerdere fronten aan te bevelen. In het programmaplan Flood Control 2015 (zie <http://www.floodcontrol2015.nl>) is een concept organogram opgenomen voor het programma. De volgende opties lijken het meest voor de hand te liggen:

- Deelname in een externe review commissie (in het document genaamd “Programmaraad”), die de voortgang van het programma en de inbedding in de buitenwereld monitort. Hierbij dient scherp gelet te worden op de rol van deze commissie in relatie tot de toetsende rol die Verkeer en Waterstaat heeft op de te verlenen subsidie aan Flood Control 2015.
- Deelname aan danwel aanwezigheid bij vergaderingen van de programma commissie. De programma commissie is een belangrijk beslisorgaan in het programma en bestaat uit een vertegenwoordiging vanuit iedere initiatiefnemer. Deze commissie komt halfjaarlijks bijeen om de strategie van het programma vast te stellen, te monitoren en bij te sturen. Ook selecteert deze commissie de uit te voeren projecten.
- Regelmatig informeel overleg tussen een overkoepelend projectleider (of centraal aanspreekpunt) vanuit Rijkswaterstaat en de programma manager van Flood Control 2015.
- Tenslotte kan de instelling van een bestuurlijke begeleidingsgroep, op het niveau van de DG Water, de DG Rijkswaterstaat en de voorzitter van de Unie van Waterschappen, zorgen voor een bestuurlijke inbedding van (de resultaten van) Flood Control 2015 in de strategie van Rijkswaterstaat en kan deze belemmeringen wegnemen voor het vervullen van de rol van launching customer of sparring partner.

Op dit moment wordt door een werkgroep van DG Water, HDJZ, SenterNovem en Deltares (als penvoerder voor Flood Control 2015) gewerkt aan de uitwerkingsregeling Flood Control 2015. Afhankelijk van de uitwerkingsregeling zal de organisatievorm gekozen worden waaronder het programmabureau gaat werken (bijvoorbeeld een stichting) en zal de bemensing hiervan worden bepaald. Indien Rijkswaterstaat een actieve rol wil spelen in het programma, dan is overleg over de rol in september 2008 met de trekkers van Flood Control 2015 noodzakelijk.

9.5 Spin-off

Veel van de in dit rapport beschreven innovaties kunnen breder ingezet worden dan alleen voor rampenbestrijding. Dit is in dit rapport verder niet uitgewerkt, maar kan toch genoemd worden om duidelijk te maken dat de benodigde investering op meer plekken terugverdiend kan worden. Denk bijvoorbeeld aan:

- o Beleidsondersteuning en (aanscherpen van) regelgeving door beter inzicht in het fysieke systeem en snelle rekenmethoden om scenario's te analyseren
- o Tooling waarmee aan vragen kan worden voldaan voor de EU Flood Directive, bijvoorbeeld over de kartering van overstromingsrisico's
- o Inhoudelijke ondersteuning van de discussie in WV21 door beter inzicht in de gevolgen van beleidsmaatregelen en klimaatverandering
- o Verbeterde prioritering van ingrepen (zoals dijkversterkingen) en eenvoudiger doorrekenen van scenario's (zoals bij de achterlandstudie voor de Maeslandtkering)
- o Tooling en data collectie voor een eventueel 'VNK-3' traject. Operationele hoogwaterbescherming vraagt – in een hoger detailniveau – voor een groot deel dezelfde informatie als het VNK-project.

Het gebruik van (delen van) operationele systemen en modellen voor reguliere taken verhoogt tevens de bekendheid en vertrouwdheid met deze systemen en modellen.

A.Roadmap details innovatiesporen

A.1 Operationele Flood Control

A.1.1 Track: Communiceren over onzekerheden

Visie	Vanuit het begin van de keten binnen Flood Control is behoefte om uitkomsten van modellen te voorzien van informatie over onzekerheden (bandbreedtes en kans van optreden). Hoewel bij communiceren over onzekerheden en bandbreedtes meer informatie wordt overgedragen, moet deze informatie uiteindelijk wel leiden tot een binaire beslissing (wel of niet inzetten van maatregelen). Deze vorm van informatie voorziening moet in de voorspellingsmodellen en in de procedures voor besluitvorming worden ingebed.
Urgentie	De kans bestaat dat er operationeel verkeerde beslissingen worden genomen omdat een deel van de keten niet met deze onzekerheden om kan gaan of zich hiervan niet bewust is.
Rol RWS	RWS kan inspringen bij projecten van het FC2015 programma als sparring partner en launching customer optreden en gebruik maken van de handvatten die daarin worden uitgewerkt. Fundamentele studies rond dit onderwerp kunnen worden uitgezet bij kennispartners.
Doelstelling	Het doel voor RWS is te komen tot de situatie waarin een optimum wordt bereikt waarin de benodigde informatie voor de bestuurders die informatie bevat die zij kunnen interpreteren en waarmee zij de beslissingen kunnen maken waarbij de economische schade en het verlies van levens wordt voorkomen, dan toch beperkt.



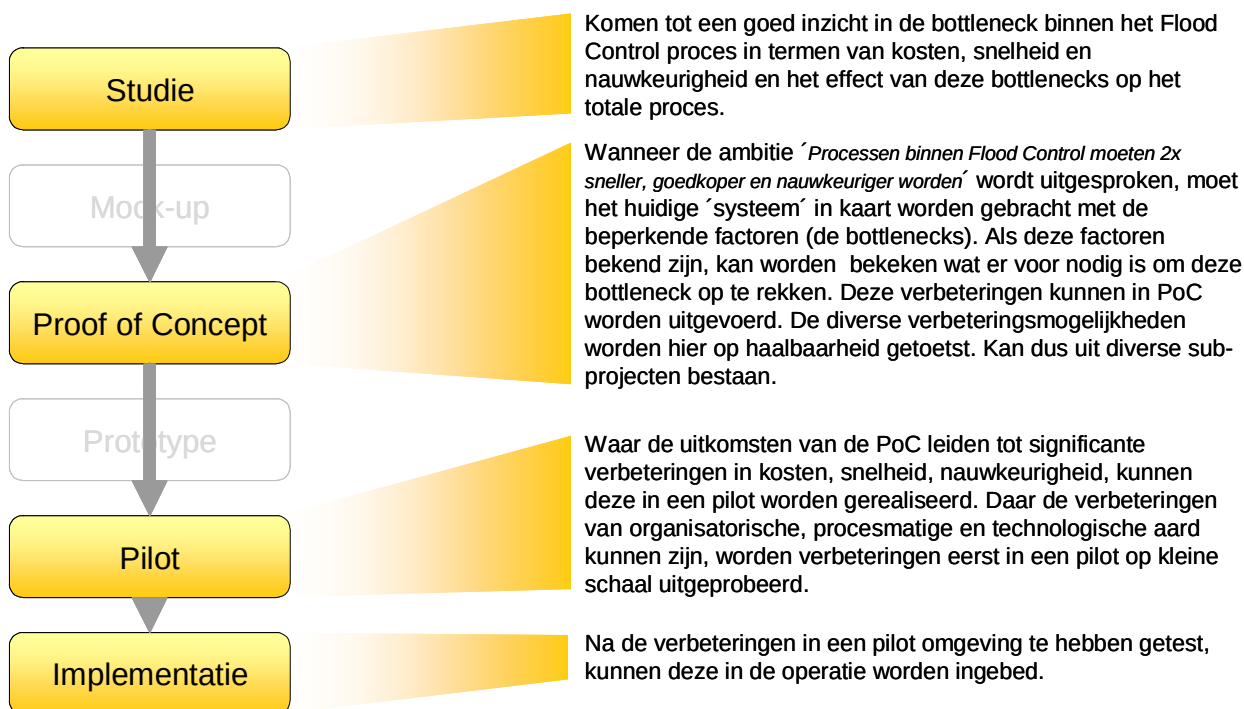
A.1.2 Track: Harmonisatie Flood Control

Visie	Op het moment werken operationele centra geïsoleerd van elkaar. Juist het bij elkaar brengen van al deze informatie is van belang voor het WMCN om het totaalbeeld te creëren. Het is hiervoor cruciaal dat de oplossing gebaseerd is op open standaarden en voldoet aan robuustheideisen.
Urgentie	Alleen een integraal en consistent beeld van de situatie kan leiden tot een voor Flood Control optimale inzet van schaarse middelen om (dreigende) crises te bezweren. Het probleem om dit integrale beeld te vormen wordt bemoeilijkt door het ontbreken van standaarden, waardoor koppelingen tussen informatiebronnen en gebruikers wordt bemoeilijkt.
Rol RWS	Rijkswaterstaat zou in deze track de eisen, wensen en scenario's kunnen opstellen om zo sturing aan de vormgeving van standaarden die de vele ontwikkelingen op het gebied van Flood Control harmoniseren. Het testen en doen ontwikkelen van standaarden (bijvoorbeeld met betrekking tot robuustheid en schaalbaarheid) kan worden gecombineerd met pilots in programma's als Flood Control 2015 en IJkdijk.
Doelstelling	Het komen tot afspraken over interoperabiliteit en gedeelde architectuur, zodat ontwikkelde oplossingen los van elkaar ontwikkeld kunnen worden, maar op eenvoudige wijze toch te koppelen zijn om een integraal beeld van hoogwatersituaties te kunnen vormen.



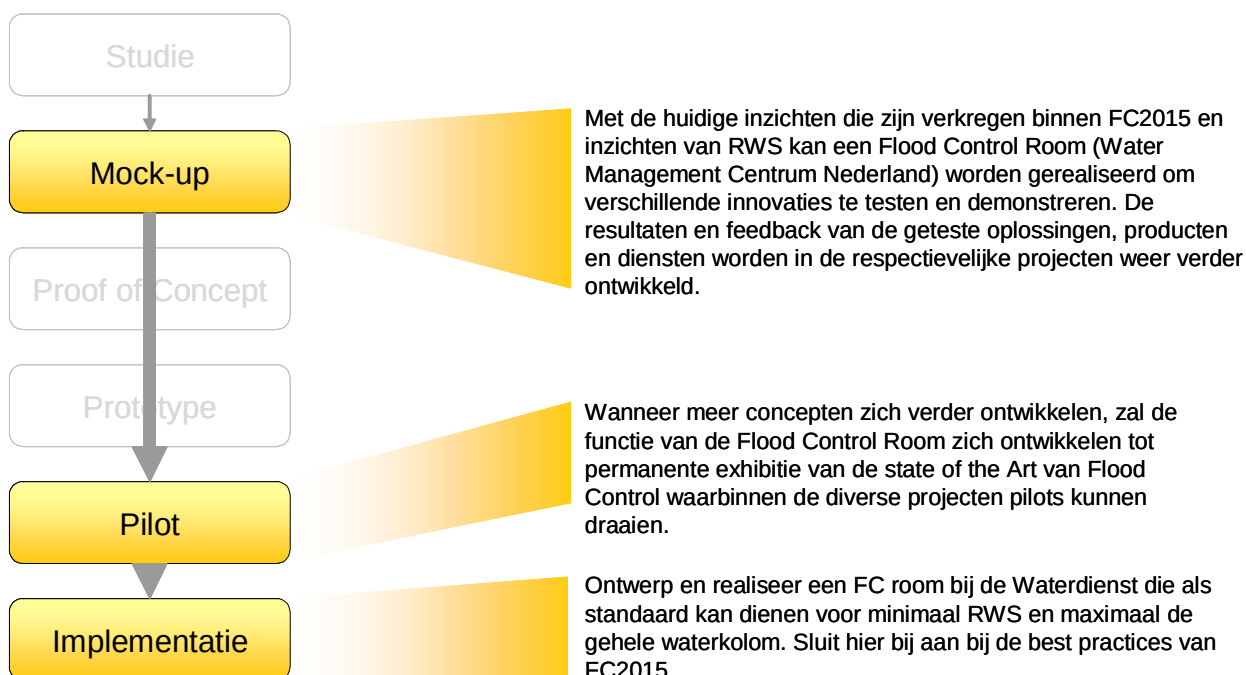
A.1.3 Track: Verwijden van bottlenecks

Visie	Er zit een bepaalde vertraging tussen het maken van voorspellingen die vragen om acties en het uit kunnen voeren van deze acties. Wellicht zijn er gevallen waarbij deze vertraging leidt tot het te laat uitvoeren van acties. Met de uitspraak <i>‘Processen binnen Flood Control moeten 2x sneller, goedkoper en nauwkeuriger worden’</i> moeten we op zoek naar de bottlenecks en deze oprekken.
Urgentie	Binnen Flood Control zijn een aantal paradigma's die grote stappen voorwaarts tegenhouden. Om deze paradigma's te doorbreken is de ambitie nodig om de vertraging te verkorten en processen 2x sneller, goedkoper, nauwkeuriger uit te voeren
Rol RWS	RWS kan in deze track de aanjager zijn en met het Flood Control programma de bottlenecks opsporen om deze vervolgens een aantal stappen op te rekken
Doelstelling	Komen tot een goed inzicht van de bottlenecks van het Flood Control proces en dit proces op belangrijke punten significant verbeteren in termen van doorlooptijd, nauwkeurigheid en kosten.



A.1.4 Track: Inrichting van een WMCN

Visie	Met de samenvoeging van het Infocentrum Binnenwateren en de SVSD zal er een nieuw Water Management Centrum Nederland ontstaan waarin ook een centrale rol opgepakt wordt om bij crises als centraal orgaan voor informatievoorziening te dienen voor de waterkolom.
Urgentie	De samenvoeging van het Infocentrum en de SVSD is aanstaande. Wanneer een nieuw centrum wordt ingericht, omdat de huidige locatie daarvoor niet geschikt is, kan ook worden gekeken naar de positie van dit WMCN en de rol binnen Water Management gerelateerde crises.
Rol RWS	Daar RWS nu de rol van het Infocentrum en de SVSD heeft, zal RWS ook de aangewezen partij zijn de rollen, inrichting en verantwoordelijkheden van het nieuwe centrum vorm te geven.
Doelstelling	Komen tot het ontwerp en de implementatie van het nieuwe WMCN. Daarin moeten keuzes worden afgewogen om het WMCN gedistribueerd met een netwerk organisatie of centraal/hiërarchisch te organiseren.



A.2 Opleiding, training & robuustheid

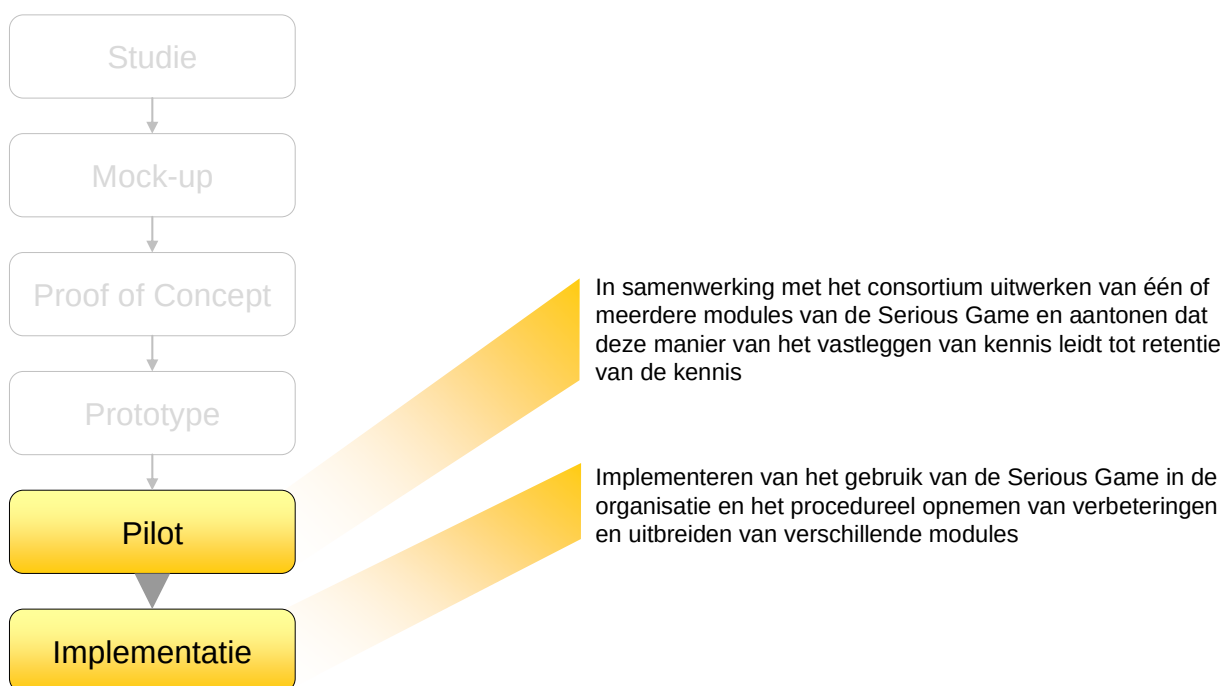
A.2.1 Track: Training en Educatie

Visie	Overstromingen proberen we te voorkomen via pro-actie en preventie. We zijn hier in Nederland erg succesvol in. Dit betekent echter wel dat we weinig ervaring opdoen in het omgaan met dit soort crises wanneer ze toch optreden. Simulatie en training moeten zorgen voor een geroutineerde organisatie die goed kan handelen ten tijde van crises.
Urgentie	Door een hoger personeelsverloop en moeilijkheden om vacatures te vervullen komt de kwaliteit van delen van de rampenbestrijdingsorganisatie die veel kennis en ervaring vergen onder druk te staan. Steeds geavanceerdere (en daarmee complexere) systemen en technologieën zorgen voor minder situaties waarin ervaring is op te doen. Deze twee oorzaken maken de noodzaak hoog om routine op te bouwen en de organisatie bekend te houden met het Flood Control systeem
Rol RWS	RWS kan voor Serious Gaming concepten als Launching Customer dienen om de trainingsconcepten die binnen het Flood Control 2015 programma worden ontwikkeld versneld tot implementatie te brengen.
Doelstelling	Voor Nederland is het van belang om er zeker van te zijn dat in (dreigende) crises goed wordt gehandeld om levens te redden en economische schade te voorkomen of te beperken. Deze track moet er voor zorg dragen dat RWS en de ketenpartners op operationeel, tactisch en strategisch niveau geïntegreerd kan oefenen en dat de medewerkers van RWS goed opgeleid zijn.



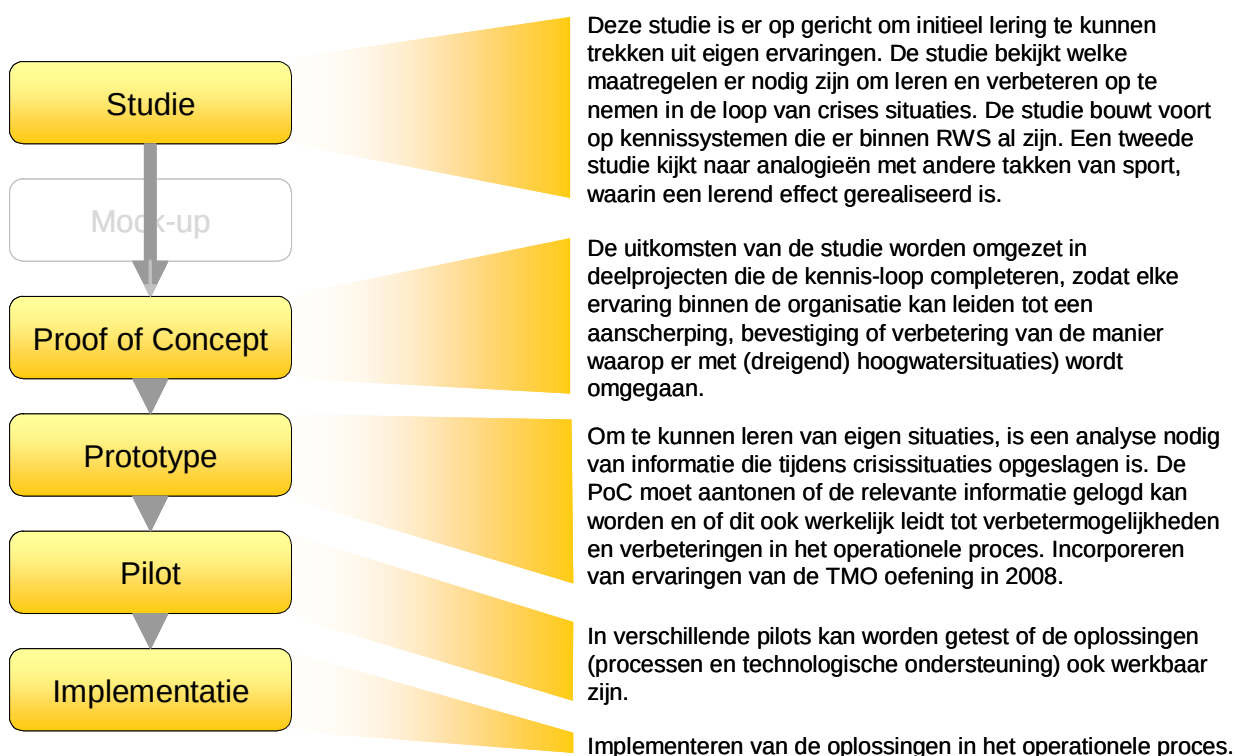
A.2.2 Track: Kennis Management

Visie	RWS kan de rol in de waterkolom niet vervullen wanneer medewerkers onvoldoende kennis hebben van de te gebruiken systemen, modellen en van de fysische fenomenen. Een actief kennismanagement en educatietrajecten kunnen dit borgen.
Urgentie	Een hoger personeelsverloop, moeilijk vervulbare (technische) vacatures, vergrijzing en de veranderende positie van RWS naar een regievoerders rol brengt het gevaar van een kennisdrain met zich mee. Het borgen en beschikbaar houden van kennis is een rol die RWS zal moeten blijven vervullen om haar taken afdoende te kunnen uitvoeren.
Rol RWS	RWS dient zelf het voortouw te nemen om, in samenwerking met externe kennispartners, bestaande kennis expliciet te maken en vast te leggen en deze via opleidingstrajecten te verankeren. Ontbrekende of verdwijnende essentiële kennis dient via opleiding en personeelswerving te worden aangevuld.
Doelstelling	De studie moet leiden tot het vastleggen van strategische, tactische en operationele kennis van het omgaan met (dreigend) hoogwatersituaties en het beschikbaar maken van deze kennis via opleidingen. Door het expliciet maken welke kennis gedeeld moet worden en deze bijvoorbeeld in geavanceerde trainingsomgevingen op te nemen voorkomt RWS het verliezen van kennis die binnen andere organisaties/bedrijven niet duurzaam verankerd is.



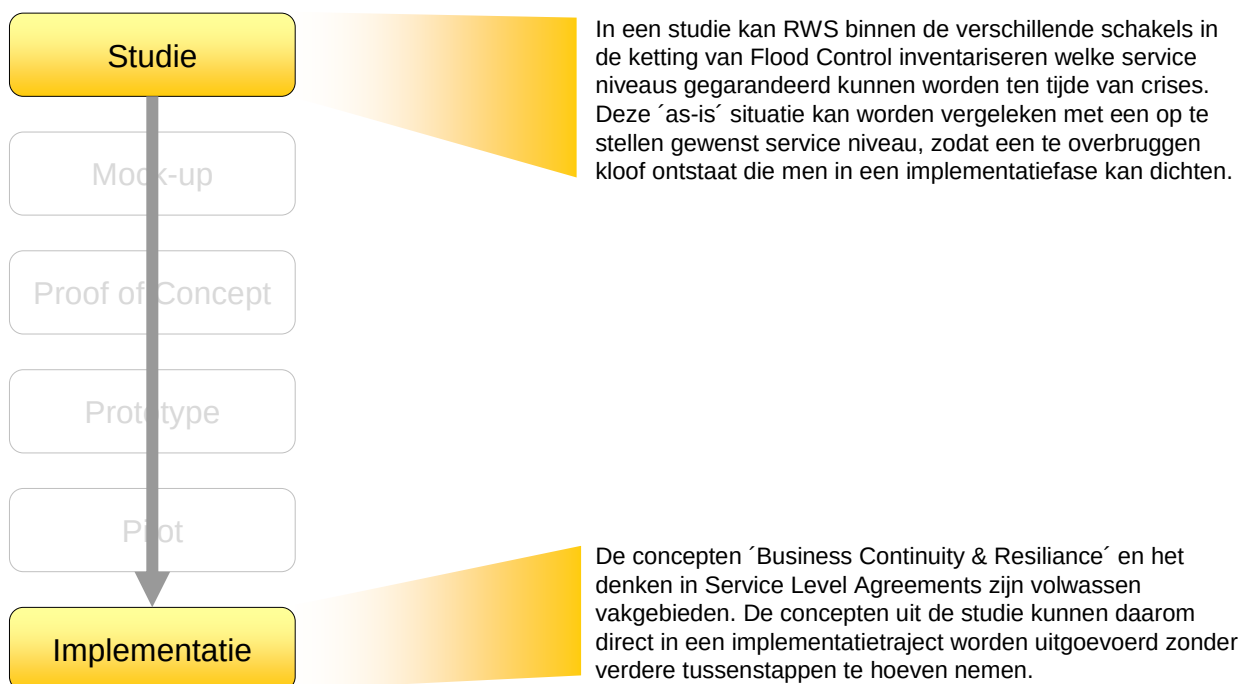
A.2.3 Track: De lerende organisatie

Visie	RWS moet haar Flood Control taak blijven evolueren. Dat kan door bewust te leren van eigen ervaringen en deze generieker te maken om processen, technologie en organisatie te verbeteren, maar ook door buiten het waterdomein de analogieën op te zoeken en om te zetten naar verbeteringen van het Flood Control domein.
Urgentie	Momenteel is niet structureel vastgelegd dat ervaringen met (dreigend) hoogwater situaties leiden tot het bevestigen of verbeteren van de aanpak in de organisatie, processen of technologie. Hierdoor mist RWS waardevolle kansen voor verbeteringen.
Rol RWS	RWS zal op dit terrein de regievoering moeten oppakken om binnen de eigen organisatie dit project op te zetten.
Doelstelling	Het eindresultaat van deze track is het inbedden in de processen van de feed-back-loop om met elke ervaring het omgaan met (dreigend) hoogwater situaties de processen, organisatie inrichting of het gebruik van technologie te bevestigen of te verbeteren.



A.2.4 Track: Robuustheid

Visie	Juist wanneer andere systemen falen, moeten de systemen die gebruikt worden tijdens crises operationeel zijn. Omdat crises zich niet lang van te voren aandienen, is het dus van belang dat alle facetten van Flood Control 24 uur per dag operationeel ingezet kunnen worden. Met concepten als SLA's, Robuustheid en Redundantie in systemen kan dit gewaarborgd worden.
Urgentie	De ketting van processen, organisaties en systemen die operationeel zijn tijdens crises is zo sterk als de zwakste schakel. De verschillende organisatie onderdelen hanteren momenteel verschillende service niveaus. Diensten kunnen er momenteel niet op rekenen dat andere diensten de benodigde informatie aan kunnen leveren.
Rol RWS	Binnen de eigen organisatie kan RWS het voortouw nemen om bepaalde gegarandeerde service niveaus te leveren, zonder te interveniëren in de daadwerkelijke operatie. RWS kan dienen als voorbeeld voor andere organisatieonderdelen binnen de waterkolom om serviceniveaus te leveren die aansluiten bij hun functie en bij de service niveaus van RWS.
Doelstelling	Bepalen van service niveau's binnen RWS en de processen, organisatie en technologie naar deze niveau's opwaarderen. Vervolgens kan deze kennis naar andere organisatie onderdelen worden verspreid. Daar waar organisatieonderdelen achterblijven, kan RWS met het schrijven van beleidsstukken volgzzaamheid afdwingen.



A.3 *Integrale Informatie over de keten*

A.3.1 **Beleidsstudie**

Visie	Een echte doorbraak in flood control wordt bereikt wanneer de verschillende spelers in de keten intensief samen werken en hun informatievraag en – levering op elkaar afstemmen. Om dit te bereiken zal RWS een studie moeten doen naar de 4 innovatiesporen en een integrale visie en beleid ontwikkelen.
Urgentie	Doordat de verantwoordelijkheid voor flood control is versnipperd, wordt op verschillende plaatsen toegewerkt naar 'lokale optima' voor flood control. Verschillen in verantwoordelijkheid, gevoel van urgentie, financiële middelen etc. zorgen voor een ongebalanceerde voorbereiding op operationeel hoogwater management.
Rol RWS	Naast het verbeteren van het eigen functioneren in de keten (door het tijdig aanbieden van de juiste informatie aan ketenpartners) kan RWS ook het voortouw nemen om samen met ketenpartners tot een integrale aanpak te komen. Omdat dit vele aspecten betreft die veel afstemming vergen, wordt aanbevolen dit in een open proces met de partners op te pakken.
Doelstelling	Studie naar de mogelijkheden (zowel technisch als procesmatig) om tot een integrale aanpak van flood control te komen, waarbij informatievoorziening afgestemd op besluitvorming centraal staat.

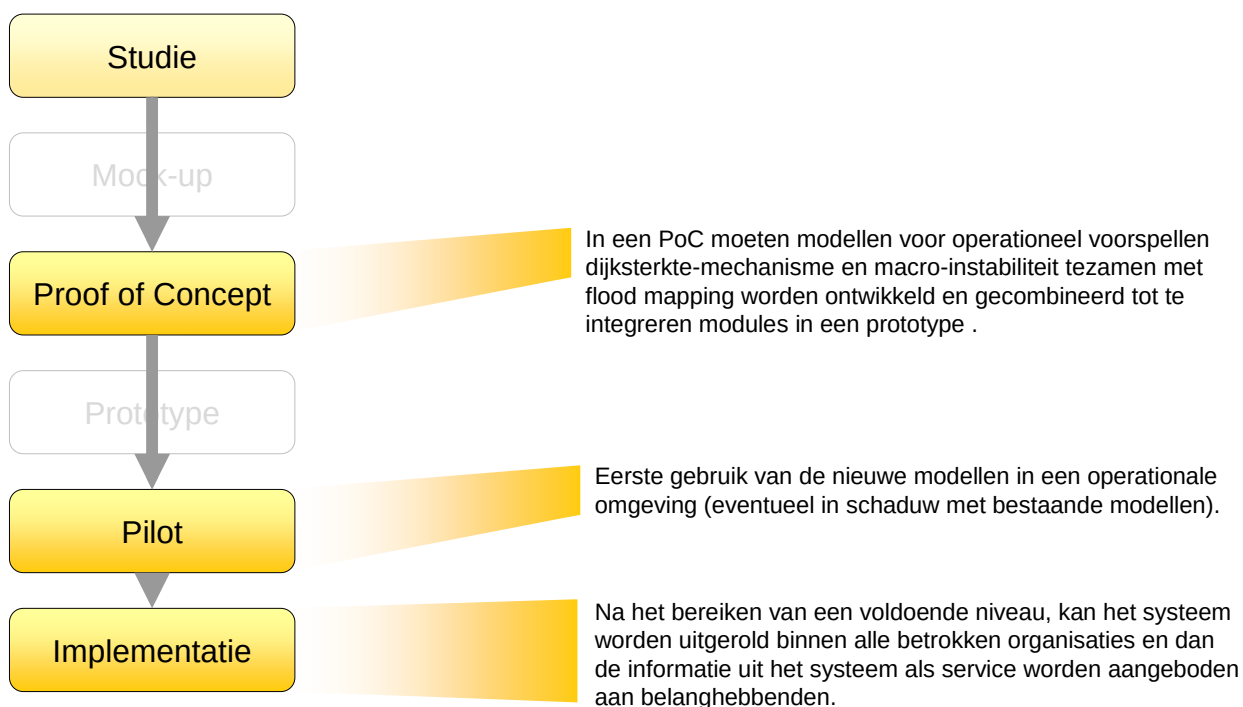
A.3.2 Track: Burger interactie

Visie	Het voorkomen van slachtoffers onder burgers als gevolg van hoogwater is een belangrijke driver voor de activiteiten van RWS. Een groot deel van de veiligheid kan worden gewaarborgd door de burger zelfredzaam te maken door het verstrekken van relevante informatie op basis waarvan de burger dan weet wat zijn/haar mogelijkheden zijn tot handelen.
Urgentie	Door onbekendheid van veel mensen met overstromingsgevaaren weten veel burgers niet welke acties ze wel en niet moeten ondernemen tijdens (dreigend) hoogwater situaties. Bij calamiteiten kan dit leiden tot gevaarlijke situaties en meer slachtoffers.
Rol RWS	Primair is de veiligheid van de burger een taak van de veiligheidsketen. RWS beheert echter veel informatie die de burger kan gebruiken in de voorbereiding en uitvoer van acties in (dreigend) hoogwater situaties. RWS zal in samenspraak met de veiligheidsketen een communicatieplan kunnen opstellen om de gewenste reactie van burgers mogelijk te maken.
Doelstelling	Doelstelling is het communiceren van die informatie met de burger die hem/haar in staat stelt om de juiste handelingen te verrichten in het geval acties kunnen worden ondernomen (zoals preventieve horizontale of verticale evacuatie).



A.3.3 Track: Integratie van belasting, sterkte en gevolg

Visie	Om de juiste beslissingen te kunnen nemen bij operationele hoogwaterbestrijding, in feite risicomanagement, is het nodig dat de kennis over belasting, sterkte en effecten integraal wordt meegenomen in de overwegingen welke beslissingen te nemen.
Urgentie	De ontwikkelingen met betrekking tot het voorspellen van waterstanden en golven gaan (mede door RWS) gestaag verder. Het vervolgens snel verwerken van die voorspellingen tot informatie over breslocaties en gevolgen van overstromen is hierbij achtergebleven. De onzekerheid van de breslocatie (en dus ook van de te verwachten gevolgen) voorkomt het nemen van gerichte acties in een vroeg stadium van hoogwaterbestrijding.
Rol RWS	RWS kan ontwikkeltrajecten die een integrale benadering mogelijk maken actief steunen. Onderwerpen als dijksterktebepaling, bresgroeivoorspelling, flood mapping en de bijbehorende informatiestromen worden de komende jaren opgepakt in Flood Control 2015, IJkdijk, STOWA en door Deltares gecoördineerd onderzoek.
Doelstelling	Na implementatie van de uitkomsten van deze track zijn de nu separate systemen voor voorspelling van de belasting, de sterkte van de dijk en de gevolgen van het falen van een kering operationeel en zijn deze in gezamenlijke besluitvormingsprocedures opgenomen.



A.3.4 Track: Integrale informatievoorziening

Visie	Verschillende rollen hebben in verschillende situaties een andere sub-set nodig van de informatie komende uit dezelfde fysieke werkelijkheid. Om effectief te kunnen zijn in tijdkritische crisissituaties, is een goede presentatie van de relevante integrale informatie noodzakelijk om efficiënte en effectieve besluitvorming mogelijk te maken.
Urgentie	Een niet integraal beeld van de actuele situatie leidt op zijn minst tot suboptimale besluitvorming en in ergere gevallen tot onnodig tijdverlies met economische schade en verlies van levens tot gevolg. Door diverse systemen, modellen en data te koppelen kan één integraal beeld worden gevormd waaruit alle partijen hun informatie kunnen betrekken.
Rol RWS	RWS kan, beginnend bij de verschillende rollen die medewerkers en groepen in de eigen situatie vervullen, het initiatief nemen om de databehoeftes in kaart te brengen en kunnen verschillende manieren van data presentatie worden getest. Wanneer hiermee enige ervaring is kan deze kennis worden aangeboden aan ketenpartners, waardoor RWS een driving force wordt voor deze innovatie. Daarnaast zal de nieuwe vorm van informatievoorziening ook vragen om aanpassing aan of uitbreiding van systemen. RWS vervult hierbij de rol van opdrachtgever en regievoerder.
Doelstelling	Komen tot effectieve vormen van data visualisatie, afgestemd op verschillende rollen die personen of groepen kunnen spelen. Aanpassing van systemen zodat een integraal beeld van de situatie mogelijk gemaakt wordt.



A.3.5 Real-time Monitoring

Visie	Modellen voor sterkte en impact van waterkeringen maken nog geen gebruik van real-time monitoring gegevens en lopen dus sterk ‘achter’ op die voor waterstanden. Betrouwbare operationele voorspelling van dijksterkte is op dit moment niet mogelijk zonder de ontbrekende monitorings gegevens.
Urgentie	De sterkte van de waterkeringen is nu een constante (5 jaarlijkse update) bij gebrek aan betere informatie. Het gebrek aan actuele informatie is een ernstige rem op de verbeteringen die op de vlakken van belastingvoorspelling en overstromingsgevolgen zijn en nog worden gedaan.
Rol RWS	Ontwikkelen architectuur/data opslag voor real-time monitoring. Aansluiten bij (vervolg op) studies robuuste sensornetwerken, gebiedsdekkende sterktebepaling met Remote Sensing, of vervolg daarop binnen IJkdijk, DigiDijk.
Doelstelling	Real-time monitoringgegevens voor de hele keten beschikbaar maken door een Studie naar techniek en kosten/baten van intensieve monitoring van water, wind, dijken etc.



B. Verslagen workshops

De verslagen van de zoet en zout workshops zijn door de omvang niet in deze rapportage opgenomen, maar is als separaat document wel in te zien. De inhoudsopgave vna deze tree rapporten is hieronder weergegeven.

- 1 Introductie
 - 1.1 Doelstelling
 - 1.2 Agenda workshop
 - 1.3 Deelnemers
 - 1.4 Uitdagingen
- 2 Achtergrond en aanpak project
- 3 De realiteit van vandaag
- 4 Onze wereld in 2015
 - 4.1 Scenario 1
 - 4.2 Scenario 2
 - 4.3 Scenario 3
- 5 Afronding

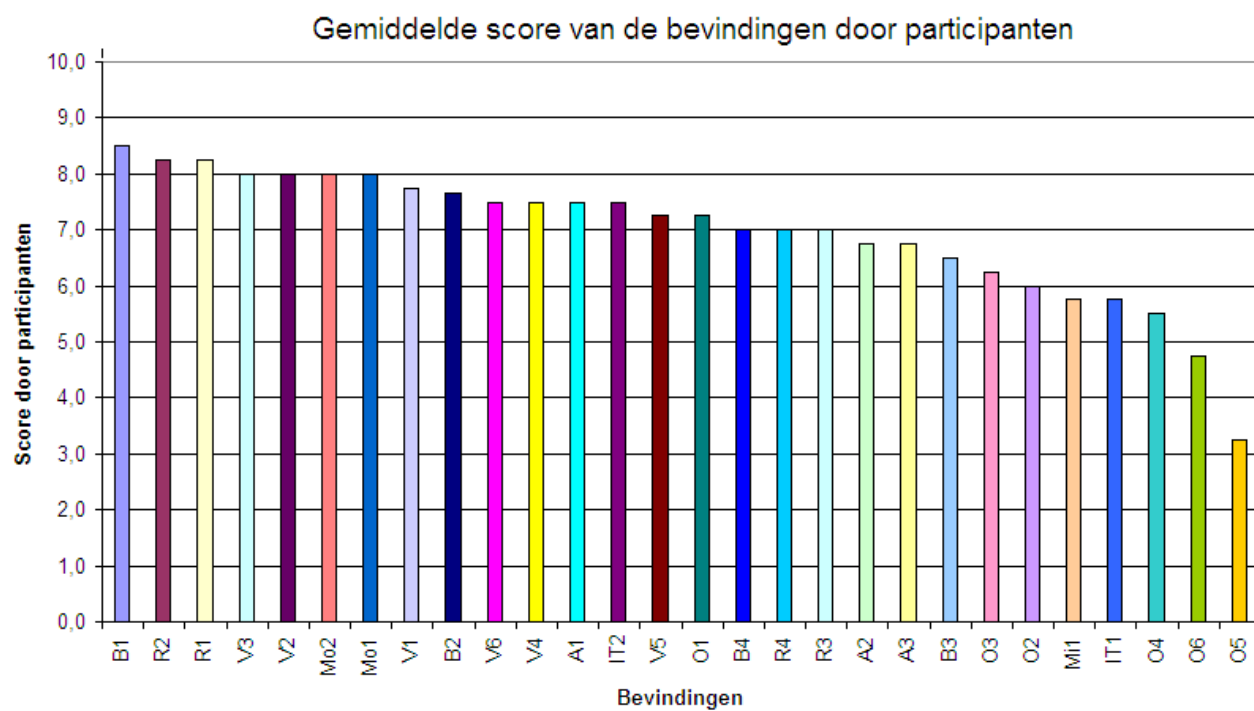
C.Knelpuntenanalyse op detailniveau

Klasse	Bevinding
Actie	A1 Informatie naar burger en industrie kan beter. Zowel in preparatie als repressie kan de burger, industrie en recreatie beter handelen als ze beter geïnformeerd worden over hun mogelijkheden tot handelen.
	A2 Oefening/training geeft routine en een grotere kans dat preventieve en repressieve maatregelen (zoals noodsystemen) werken zoals gepland. In de huidige situatie worden noodsystemen weinig ingezet en burgers worden niet getraind, waardoor de kans op falen of foutief handelen groot is.
	A3 Niet alle acties die ondernomen kunnen worden in het geval van (dreigend) hoogwater zijn goed op de informatiestromen afgestemd. Maalstoppen en kering sluitingen zijn hebben invloed op de waterstanden en zouden in het regelkring en besluitvorming moeten worden geïntegreerd.
Besluitvorming	B1 Aan het begin van het proces van hoogwatersituaties (bij signalering door KNMI en berichtendienst) is behoefte aan het rapporteren in getallen met een bandbreedte en kans op optreden. Deze getallen moeten later in het proces, worden vertaald naar een binaire beslissing, namelijk: het wel of niet inzetten van een pakket aan maatregelen. Het knelpunt zit dus in de wens van de partijen aan het begin van het proces in het communiceren van meer-zeggende getallen en de wens van de veiligheidsskolom om te weten of ze nou wel of niet maatregelen moeten treffen.
	B2 In de bepaling van het risico van hoogwater (kans op hoogwater door falen waterkering x gevolgen van het falen in economische schade en verlies van levens) is de sterkte van de waterkering nog niet dynamisch in de kans op falen opgenomen. Dit geeft nog een grote mate van onzekerheid in de berekening van de kans op falen van een waterkering. Door dit gebrek aan inzicht is geen optimale inzet van middelen mogelijk.
	B3 De besluitvorming over maatregelen die mogelijk zijn op het gebied van de waterhoogte, waterkeringen en binnendijkse gebieden is niet integraal, maar versnipperd over verschillende spelers. Dit geeft een suboptimalisatie van de mogelijkheden die we hebben in geval van (dreigend hoogwater).
	B4 De huidige informatievoorziening is niet op alle punten op orde met betrekking tot de kwaliteit van data, de tijdigheid van levering en de waarborging van de vertrouwelijkheid van de informatie.
IT ondersteuning	IT1 Er zijn in de hele keten van besluitvorming rond hoogwatersituaties veel systemen in gebruik die steeds complexer worden. Dit geeft de knelpunten dat veel kennis binnen de spelers nodig is om de systemen te bouwen, onderhouden en om ze te bedienen.

	IT2	Veel van de verschillende systemen zijn in feite onmisbaar om goed om te gaan met (dreigend) hoogwatersituaties. Er is nu niet voor alle deelsystemen te garanderen dat ze voldoende beschikbaar zijn. In enkele gevallen is er geen 24x7 ondersteuning bij uitval en is er onvoldoende back-up bij uitval van data en/of operationeel systeem.
Mitigatie	Mi1	Er is nu geen dynamisch/real-time instrument wat beslissers kunnen inzetten om goed de gevolgen van een doorbraak in te zien. Ook het simuleren van consequenties van nog te nemen acties, ten einde een goed gewogen besluit te nemen, is niet aanwezig (zowel in repressie als nazorg).
Monitoren	Mo1	De actuele sterkte van waterkeringen (zout en zoet) is niet bekend. De monitoring hiervoor ontbreekt.
	Mo2	Door ontbreken van actuele waterkering sterkte kunnen de verwachtingen over de nabije toekomst niet goed worden bijgesteld.
Organisatie	O1	De structuur die in de loop der jaren is ontstaan van partijen en spelers die bij (dreigende)hoogwatersituaties zijn betrokken, werkt een aantal knelpunten in de hand, bijvoorbeeld: verschillende partijen komen met tegenstrijdige informatie, afnemers weten niet waar welke informatie te krijgen is, diensten beconcurreren elkaar rond rollen, mandaat en verantwoordelijkheden
	O2	Binnen de huidige partijen is de rolverdeling nog niet duidelijk of is hun inzet nog niet optimaal, zoals: het inzetten van Deltares experts in dijkinspectieteams en de rolverdeling tussen LD, WMCN, RD, DCC
	O3	De terugtrekkende rol van de overheid geeft knelpunten op het gebied van systemen, doordat de benodigde kennis over operationele systemen niet of steeds minder aanwezig is binnen RWS en investeringen worden stopgezet of worden geknepen (bv Infraweb). Het maakt het functioneren van het totale systeem afhankelijk van marktpartijen die andere (commerciële) belangen nastreven.
	O4	Door de vele systemen die operationeel in gebruik zijn bij de diverse betrokken partijen, komt het voor dat de levering van data niet (tijdig) plaatsvindt. Een mogelijke reden kan zijn dat verschillende partijen ook verschillende doelen nastreven.
	O5	Er is geen procedure voor het 'afschalen'. Dit geeft in sommige gevallen een onnodig hoge, maar niet meer aanwezige dreiging.
Voorspellen	V1	De voorspeltermijn van de nu gebruikte modellen geeft op de termijn van 5 dagen nog een grote onzekerheid. Daar voor bijvoorbeeld evacuaties een aantal dagen nodig is, is dit een knelpunt. Vergroten van voorspellingstermijn en verhoging van de betrouwbaarheid op termijn voorspellingen zou uitkomst bieden om acties goed op komende situaties af te stemmen.
	V2	Binnen de huidig gebruikte modellen kan nog geen/weinig rekening worden gehouden met lokaal optredende effecten. Dit geeft in sommige gevallen een onzekere factor, waarop acties moeilijk optimaal afgestemd kunnen

	worden. verfijning model voor lokale effecten gewenst.
V3	In de huidige modellen wordt geen/weinig gebruikt gemaakt van de conditie van keringen, bodemvochtigheid, brespotentie, overstromingsgevolgen, data/gebeurtenissen in buitenland
V4	Huidige modellen en de dataopslag is vaak slechts lokaal geregeld en nauwelijks ontsloten naar andere regio's of op landelijk niveau. Centraliseren van model en communicatie rond model, ontsluiten data en info is nu een knelpunt.
V5	Situaties zoals dijkdoorbraken komen zelden voor. Modellen die nu in gebruik zijn, zijn niet/nauwelijks gekalibreerd. We weten daarom van sommige simulaties/voorspellingen niet of deze betrouwbaar zijn.
V6	De informatie (bijvoorbeeld over waterstand) naar de veiligheidskolom is nu vaak een waarde, zonder dat daarbij een kans op optreden wordt gegeven. Als men op basis van dit getal acties onderneemt in de veiligheidskolom en de gemeten waarden vallen lager uit, daalt de waarde die de veiligheidskolom hecht aan de voorspelling. Dit is een knelpunt welke opgelost zou kunnen worden door introductie van de communicatie van getallen + een bandbreedte.
Rest	R1 Na (dreigende) crises zou er geleerd moeten worden van het handelen; modellen kunnen worden gekalibreerd en processen kunnen worden aangescherpt waar ze tekort zijn geschoten. Dit gebeurt nu niet of te vrijblijvend. Dit zou een standaard onderdeel moeten zijn van elke cyclus van (dreigende) crises, dus ook bij hoogwatersituaties. R2 Het noodnet is verouderd R3 Voor omgaan met hoogwatersituaties wordt nog te weinig gekeken naar niet water situaties om van te leren R4 Middelen die nodig zijn bij calamiteiten worden niet/nauwelijks gebruikt in reguliere situaties. Het knelpunt is daarmee het niet optimaal inzetten van middelen. Wellicht kan dit knelpunt worden opgelost door deze middelen ook op andere manieren in te zetten.

Aan elk van de knel- en verbeterpunten is op basis van ervaring van de aanwezigen tijdens de workshop op 16 mei 2008 een prioriteit toegekend. Hierbij is een prioriteitenstelling aangegeven door middel van een score van 1 tot 10, waarbij een score van 1 aangeeft dat het knel- en verbeterpunt onbelangrijk wordt gevonden (lage prioriteit) en een score van 10 aangeeft dat deze erg belangrijk is (hoge prioriteit). Het resultaat van deze prioriteitenstelling is in onderstaande grafiek weergegeven.



Figuur 9-2; gemiddelde prioriteit per knel- en verbeterpunt

D.Overzicht deelnemers workshops

In onderstaande tabel staat een overzicht van deelnemers aan de verschillende workshops en andere die hebben bijgedragen aan deze studie.

Deelnemers workshops	Organisatie
Aad Dollee	RWS Waterdienst
Annette Zijderveld	Deltares
Ben Smit	DCC V&W
Bram Havers	IBM
Eric Sprokkereef	RWS Waterdienst
Elsbeth van der Graaf	Veiligheidsregio Utrecht (interview)
Felix Wolf	DG Water
Frank Lantsheer	KNMI
Hans de Vries	KNMI
Henk Oosterwijk	RWS DID
Herman Huizinga	IBM
Jan Kroos	RWS Waterdienst
Johan Heijnen	RWS Oost Nederland
Joop Weijers	RWS Waterdienst
Jos Maccabiani	Deltares
Krystyna Robaczewska	RWS DID (interview)
Leonie Bolwidt	RWS Waterdienst
Louise de Jong	RWS DID (interview)
Marc Phillipart	RWS Noordzee
Marc van Dijk	Deltares
Marcel Matthijsse	Veiligheidsregio Zeeland
Marijke Bultsma	IBM
Martin Nieuwenhuis	Waterschap Rijn en IJssel
Meindert Van	Deltares
Mirjam van Roode	RWS Limburg
Robert Mureau	KNMI
Roeland Nagel	IBM
Rolf van der Veen	RWS Limburg
Rudy Heiner	RWS (interview)
Theo Kramer	RWS Noord Holland
Wilfried van Gogh	RWS Waterdienst
Wim de Haas	RWS DID (interview)
Yede Bruinsma	RWS Waterdienst

E.Sterkte van waterkeringen – de grote onbekende

In de eerder geschetste keten ‘belastingen-sterkte-effecten’ is de “grote onbekende” de actuele sterkte van de waterkeringen. De waterschappen richtten zich tot voor kort vooral op preventie van overstromingsrampen en minder op de preparatie. Er zijn nog weinig hulpmiddelen voorhanden die – vooral bij de grotere, regio overschrijdende overstromingsdreigingen – de bestrijding van die acute dreiging ondersteunen. Gezien het belang om de beperkte resources en aandacht op de juiste dijk- en duinstrekkingen te vestigen is het verbeteren van deze hulpmiddelen van nationaal belang.

De benodigde innovaties zijn onder te brengen in de volgende categorieën:

1. Eenduidige opslag en beschikbaarheid van gegevens over de sterkte van hoogte van waterkeringen. Ten tijde van een dreigende calamiteit dienen deze gegevens snel beschikbaar te zijn voor experts of voor operationele voorspelssystemen. De opslagmethode dient daarbij uniform en gestandaardiseerd te zijn, maar altijd gericht op het snelle gebruik van de data. De huidige standaarden (bijvoorbeeld in het INTWIS systeem) zijn gericht op gebruik ten behoeve van regulier beheer en onderhoud en bevatten vaak niet de grondmechanische brongegevens.
2. Operationaliseren van voorspelmodellen over de sterkte van waterkeringen. Wanneer een voorspelling voor een extreme waterstand over bijvoorbeeld 3 dagen binnenkomt bij de waterschappen, dan is er op dit moment geen mogelijkheid om direct de te verwachten gevolgen voor dijksterkte te bepalen. De waterschappen (onder coördinatie van STOWA) zijn hiermee reeds gestart door een Programma van Eisen te laten vaststellen voor een Dijksterkte Analyse Module (DAM) voor Fliwas. Door de verdere uitwerking van dit project te stimuleren kan een belangrijke stap worden gezet in het uitwerken van dit innovatiedoel. Naast het doel om deze DAM-module te ontwikkelen kunnen ook een aantal onderliggende doelen worden onderscheiden:
 - o Operationaliseren van het voorspelmodel voor ‘macro-instabiliteit’
 - o Ontwikkelen van snelle modellen die soort en vorm van noodmaatregelen kunnen bepalen (aantal en locatie van zandzakken, steunbermen, etc)
 - o Ontwikkelen van technieken die een modelvoorspelling kunnen aanpassen wanneer er aanvullende gegevens vrijkomen, bijvoorbeeld uit visuele inspecties.
3. Continue monitoring van het werkelijke gedrag van waterkeringen. In de voorspelmodellen voor dijksterkte zit een zekere onzekerheid. Omdat die sterktebepaling erg afhangt van lokale samenstelling van de ondergrond, moet rekening worden gehouden met onverwacht gedrag (dijken kunnen sterker of minder sterk zijn dan verwacht). De belangrijkste eigenschappen die met monitoring in kaart kunnen worden gebracht zijn opgenomen in bijlage F. De continue monitoring is onder te verdelen in verschillende delen:
 - o Traditioneel meetnetwerk voor waterspanningen in en onder dijken. Bij de voorspelling van de dijksterkte is inzicht in de waterspanningen in en onder dijk de eigenschap met een grote onzekerheid maar tegelijkertijd een grote invloed. Bij de vijfjaarlijkse toetsing van de dijken wordt een conservatieve schatting gedaan naar deze waterspanningen, maar wanneer er daadwerkelijk een hoogwatersituatie wordt verwacht dan leidt zo’n conservatieve benadering tot onterechte beslissingen over de sterkte van de waterkeringen. Het is daarom van groot belang om ‘waterspanningenstatistiek’ op te gaan bouwen: data over de relatie tussen de waterstand in rivieren en de waterspanningen in en onder de dijk. Iedere keer dat een relatief hoge waterstand wordt gemeten, wordt de extrapolatie naar extreme waterstanden nauwkeuriger. Dit meetnetwerk kan worden opgezet

met traditionele apparatuur, waarbij onderzoek naar goedkopere sensoren en netwerken kan worden gestart om de kosten te reduceren.

- o Innovatieve sensortechnologie voor monitoring van verschillende eigenschappen van dijken. Naast de waterspanningen kunnen ook andere eigenschappen gebruikt worden om het gedrag van waterkeringen af te leiden. Op dit moment wordt hier onderzoek naar gedaan in het IJkdijk-programma maar ook daarbuiten (zo wordt in het RWS WINN-programma een MEMS-techniek onderzocht). Er liggen kansen voor RWS om een sterker sturende positie in dit onderzoek in te nemen.
- o Toepassing van remote sensing technologie voor gebiedsdekkende monitoring van dijken. Met Remote Sensing kunnen er eigenschappen van dijken van een groot gebied in beeld gebracht worden. Dit heeft een toepassing voor beheer en onderhoud (het efficiënt kunnen bepalen van afwijkende locaties die nadere aandacht behoeven) en mogelijk ook voor rampenbestrijding. Deze technieken worden onderzocht in het IJkdijk-programma maar ook daarbuiten (zo wordt in het RWS WINN-programma een INSAR-techniek onderzocht). De daadwerkelijke vertaling van te meten eigenschappen naar dijksterkte is echter nog erg onderbelicht in deze programma's. In het project 'Gebiedsdekkende sterktebepaling met remote sensing' in het Flood Control 2015 programma van 2008 wordt een eerste stap gezet om deze sterktebepaling mogelijk te maken.

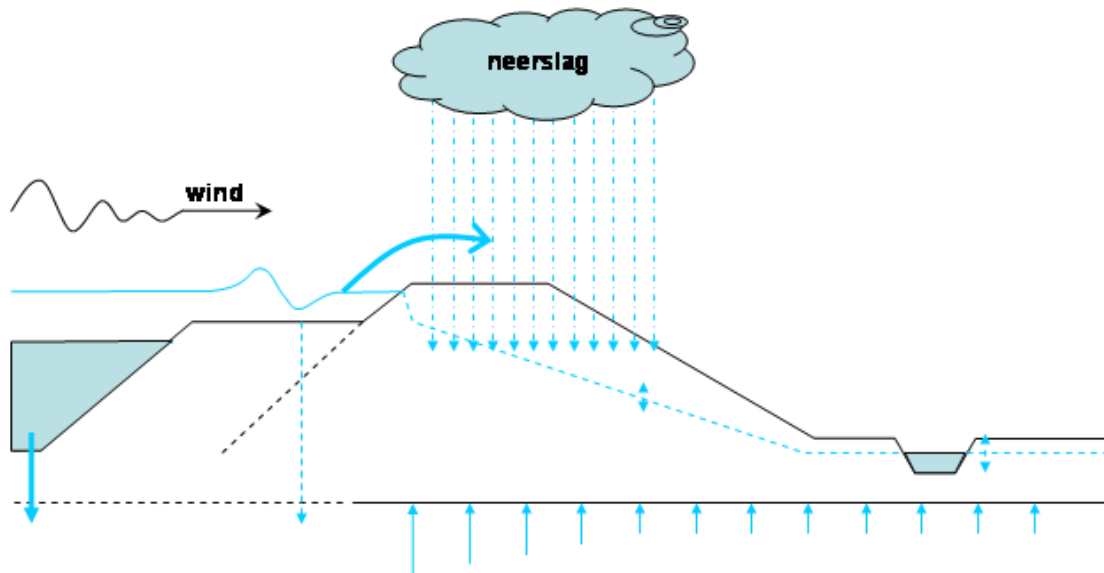
Voor het bepalen van de gevolgen van overstromingen is het belangrijk om de snelheid van bresgroei goed te kunnen bepalen. De snelheid van bresgroei heeft gevolgen voor de hoeveelheid instromend water en voor de mogelijkheden om de bres te kunnen dichten. Er zijn op dit moment geen modellen voor de bresgroei die goed aansluiten bij de (heterogene) samenstelling van Nederlandse dijken en ondergrond. Naar verwachting kan door combinatie van kennis over grondmechanica en hydraulica, aangevuld met experimenteel onderzoek, een eerste bruikbaar voorspelmodel worden afgeleid.

Voor het bepalen van de gevolgen van overstromingen is het belangrijk om inzicht te hebben in het te verwachten gedrag van inliggende grondlichamen zoals tweede waterkeringen en weglichamen.

- o Compartimenteringskeringen zijn normaalgesproken (half)droge keringen. Door natuurlijke processen raakt de kleibekleding van deze keringen sterk gestructureerd waardoor de waterdoorlatendheid en daarmee de sterkte van de keringen sterk kan wijzigen. In hoeverre de Nederlandse tweede waterkeringen hierdoor zijn beïnvloed en wat dit precies betekent voor de waterkerendheid dient nader te worden onderzocht.
- o Weglichamen zijn normaalgesproken niet ontworpen om water te keren, maar zullen dat in veel gevallen wel doen wanneer polders overstromen. Voor de voorspelling van het te verwachten overstromingsverloop is het belangrijk te weten of deze grondlichamen worden weggespoeld of niet. Ook is het belangrijk te weten wanneer de berijdbaarheid van wegen in gevaar komt, omdat dit de evacuatiestrategie beïnvloedt. Hiernaar is nog vrijwel geen onderzoek uitgevoerd.

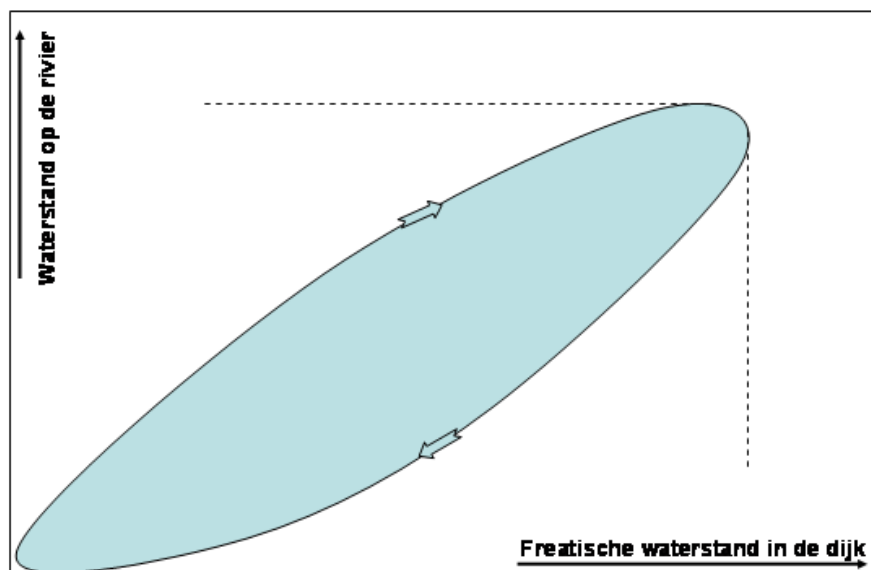
F. Kader : Parameters sterkte waterkeringen

Wat te monitoren bij rivierdijken voor operationele hoogwaterbescherming?

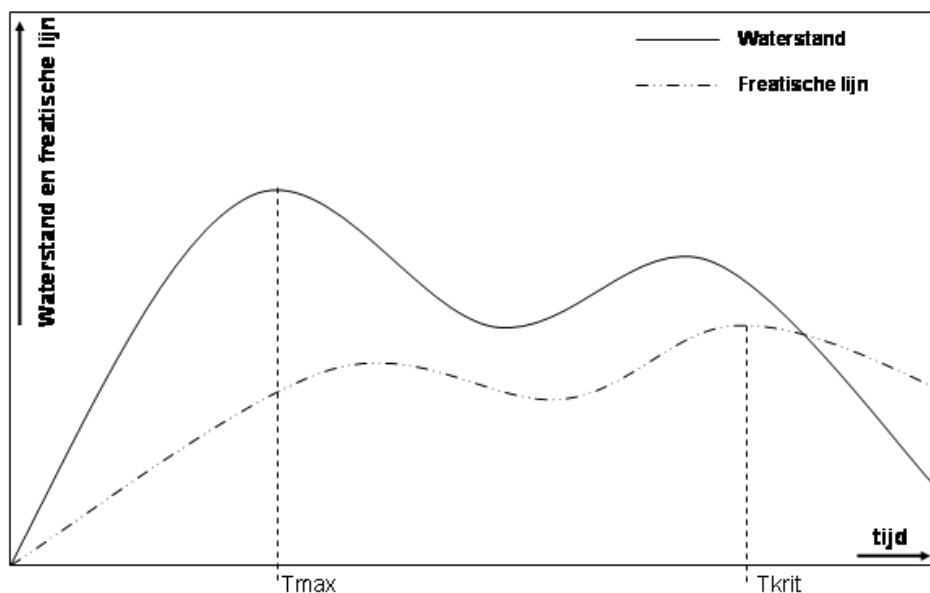


In de bovenstaande figuur zijn de relevante 'aan verandering onderhevige' parameters ingetekend die een belangrijke invloed hebben op de sterkte van waterkeringen. Niet aan verandering onderhevige parameters, zoals de samenstelling van de bodem en de dijk, zijn niet ingetekend. Een term die veelvuldig terugkomt is de 'freatische lijn'. Dit is de waterstand in de dijk, die onder invloed van de buitenwaterstand en neerslag hoger of lager ligt. In het algemeen geldt: hoe meer water in de dijk, hoe zwakker deze wordt.

1. Windsterkte en –richting leidt, in combinatie met de waterdiepte, tot golfhoogte. Hoge golven kunnen leiden tot golfoverslag, wat verhoging van de freatische lijn (faalmechanisme macro-instabiliteit) en erosie van het binnentalud tot gevolg kan hebben.
2. Neerslag leidt tot verhoging van de freatische lijn in de dijk, en deze laatste is van grote invloed op de macro-stabiliteit. Bij het toetsen van waterkeringen wordt in de schematisatie van een ongunstige neerslagsituatie uitgegaan. De daadwerkelijk (te verwachten) optredende neerslag of evaporatie ten tijde van het optredende hoogwater zal naar verwachting significant afwijken. Het gebruik van neerslagvoorspellingen voor sterktebepaling is daarom van belang.
3. Naast invloed van de neerslag wordt de freatische lijn ook beïnvloed door de waterstand op de rivier. De freatische lijn kan dus het beste direct worden gemonitord om een statistiek op te bouwen van het verband tussen neerslag, waterstand op de rivier en ligging van de freatische lijn. Hiermee kan dan in extreme situaties beter geëxtrapoleerd worden. Ook het hysteresis-effect kan hiermee worden gekarteerd.

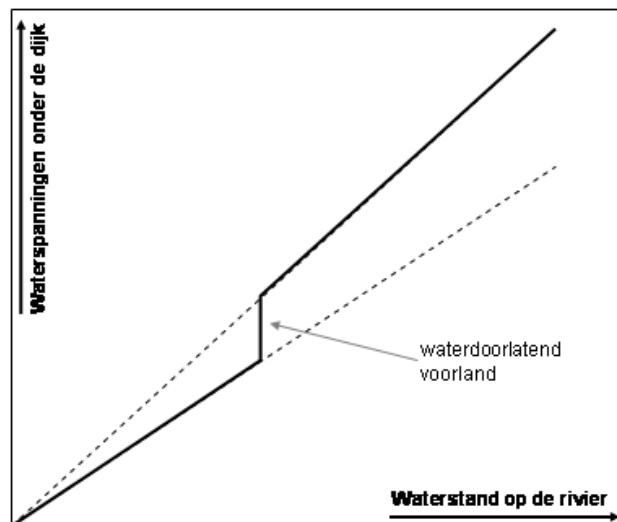


4. De directe monitoring van de freatische lijn is ook belangrijk omdat de opbouw van de dijk zodanig kan zijn, dat deze gemakkelijker 'volloopt' dan 'leegloopt'. Wanneer er na een extreem hoogwater opnieuw een hoogwatergolf volgt, dan kan juist deze laatste golf zorgen voor gevaarlijke situaties omdat de freatische lijn in de dijk niet is meegedaald met de eerste hoogwatergolf. Dit scenario heeft zich in Oost Europa voorgedaan bij overstromingen van de Donau. Omdat bij de tweede golf de alertheid van de rampenbestrijdingsorganisatie kan zijn verminderd, is dit een gevaarlijk scenario.



5. De waterspanningen in het watervoerend pakket onder de dijk worden direct beïnvloed door de waterstand op de rivier. Ze worden ook uitgedempt door de 'intredeweerstand' van de grondlagen en slibafzettingen in de rivier. De afhankelijkheid van grondsoorten maakt de respons van de waterspanningen sterk locatieafhankelijk. De hoogte van de waterspanningen heeft direct

gevolgen voor de macro-stabiliteit van dijken in gebieden die gevoelig zijn voor het faalmechanisme 'opdrijven'. Daarnaast veroorzaakt het waterspanningsverschil onder de dijk een stroming die tot piping kan leiden. Monitoring is nodig om statistiek op te bouwen in niet-extreme situaties zodat een extrapolatie bij extreme situaties te maken is, en om te herkennen wanneer het zogenaamde 'intredepunt' verschuift, bijvoorbeeld wanneer sprake is van een doorlatend voorland (opgespoten zand) dat bij een hoge waterstand plots onder water komt.



6. Het slootpeil heeft ook invloed op de macro-stabiliteit en veiligheid tegen piping van dijken. Bij dreigend hoogwater kan het voorkomen dat waterschappen willen afwateren voordat de waterstand op de rivier hiervoor te hoog is. Hierdoor komt het slootpeil lager te liggen. Het water in de sloot kan echter dienen als tegendruk voor het faalmechanisme macro-instabiliteit en zorgt voor een lager verhang wat gunstig werkt voor het faalmechanisme piping. Het monitoren van de werkelijke slootpeilen en het gebruik van operationele voorspellingen ervan is daarom ook aan te raden.

Wat te monitoren bij zeedijken voor operationele hoogwaterbescherming?

Zeedijken zijn normaalgesproken zeer hoog en breed in vergelijking tot rivierdijken. Op basis van voorspellingen voor waterdiepte, windrichting en -sterkte kunnen voorspellingen gemaakt worden voor de hoogte en richting van golven. Hiermee kunnen voorspellingen worden gemaakt over de bekleding van de dijken. Op dit moment zijn er nog geen technieken beschikbaar om deze aspecten in real-time te monitoren, en visuele inspectie zal tijdens zware stormen ook lastig of onmogelijk zijn. In het IJkdijk-project wordt onderzoek gedaan naar nieuwe monitoringstechnieken, zoals de 'luisterbuis' die met akoestische technieken veranderingen in het dijklichaam kan opsporen. Ook zijn er veelbelovende remote sensing technieken in opkomst. In de toekomst kan de monitoring van zeedijken wellicht met deze technieken plaatsvinden.