

**Visie beleidsinstrumentarium
waterveiligheid**



Visie beleidsinstrumentarium waterveiligheid

Ferdinand Diermanse
Frits Dankers
Dennis Wagenaar
Nathalie Asselman
Edwin Snippen
Peter de Grave

11200537-010

Titel

Visie beleidsinstrumentarium waterveiligheid

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving	11200537-010	11200537-010-ZWS-0005	40

Samenvatting

De afgelopen jaren is een nieuw waterveiligheidsbeleid voor de Nederlandse primaire waterkeringen ontwikkeld. Dit nieuwe beleid moet worden doorgevoerd in alle facetten die van belang zijn voor waterveiligheid en vraagt om actualisatie van rekenmodellen en begeleidende documenten. De doelstelling van het onderhavige rapport is het beschrijven van een visie op de actualisatie en doorontwikkeling van het instrumentarium voor beleidsvraagstukken. Het gaat in op hoe de bouwstenen samenhangen en hoe deze (door-)ontwikkeld en onderhouden kunnen worden opdat consistente adviezen mogelijk zijn. Om een visie te vormen over het beleidsinstrumentarium is het van belang een beeld te hebben van de beleidsvraagstukken die de komende jaren op ons afkomen. Een uitdaging daarbij is dat beleidsvragen over het algemeen de neiging hebben om 'op te poppen'. Verder is het zo dat het instrumentarium een grote diversiteit kent en bestaat uit software, databases en documenten. Dit memo beperkt zich tot ICT middelen en gaat dus niet over de documenten zoals Technische Leidraden.

Om inzicht te krijgen in mogelijke toekomstige vraagstukken is in juni 2017 een workshop gehouden met een aantal stakeholders van RWS-WVL. De workshop heeft veel inzicht gegeven in een grote diversiteit aan (mogelijk) in de nabije toekomst te beantwoorden beleidsvraagstukken. Uit de workshop kwam naar voren dat er sprake is van een grote mate van variatie in inhoudelijke onderwerpen, omvang van projecten, mate van (on)zekerheid over het wel of niet doorgaan van vervolgvactiteiten en inzicht in de mate van detail van de verwachte vervolgvactiteiten. Dat heeft het beeld versterkt dat het erg lastig is om een eenduidige visie te schrijven voor het gehele instrumentarium. De inhoudelijke samenhang van het instrumentarium is daardoor soms lastig te borgen.

Er is mede naar aanleiding van deze workshop besloten om voor een aantal relevante 'dossiers' meer in detail een visie uit te werken, in plaats van een visie voor het gehele instrumentarium:

- Rekenprogramma KOSWAT voor het schatten van kosten van dijkversterkingen;
- Afleiden van de nieuwe normen in het kader van het deltaprogramma waterveiligheid;
- Rekentools voor afweging dijkversterking en rivierverruiming;
- Nationaal water model.

De ontwikkeling en denklijnen van deze dossiers zijn op het oog behoorlijk autonoom. In dit rapport zijn aanbevelingen gedaan om zowel de onderlinge samenhang als de onderhoudbaarheid van de individuele tools te vergroten.

Titel
Visie beleidsinstrumentarium waterveiligheid

Opdrachtgever
Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving

Project
11200537-010

Kenmerk
11200537-010-ZWS-0005

Pagina's
40

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	dec. 2017	Ferdinand Diermanse	FD	Karin de Bruijn	KCBS	Gerard Blom	GB
		Frits Dankers		Robert Slomp (RWS)			
		Dennis Wagenaar		Ilka Tanczos (RWS)			
		Nathalie Asselman		Durk Riedstra(RWS)			
		Edwin Snippen					
		Peter De Grave					

Status
definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
1.1 Achtergrond	1
1.2 Aanleiding onderzoek	1
1.3 Doel	1
1.4 Scope	2
1.5 Totstandkoming	2
1.6 Leeswijzer	3
2 Het beleidsinstrumentarium waterveiligheid	5
2.1 Wat is het beleidsinstrumentarium?	5
2.2 Componenten van de risico-keten	5
2.3 Overzicht van rekenmodellen	7
2.4 Relatie met overige instrumentaria waterveiligheid	9
3 Toekomstige beleidsvraagstukken	11
4 Verdiepingsslag op onderdelen	13
5 Conclusies en aanbevelingen	35
5.1 Generiek	35
5.2 Specifiek	35
6 Referenties	39
Bijlage(n)	
A Overzicht huidig beleidsinstrumentarium waterveiligheid	A-1
B Verslaglegging workshop RWS-WVL 16-06-2017	B-1

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Sinds enige tijd werken WVL en Deltares aan het KPP-project 'versterking onderzoek waterveiligheid'. Dit KPP-project bestaat uit een aantal deelprojecten op het gebied van waterveiligheid. Rijkswaterstaat wil met dit project bijdragen aan verbeteringen in de primaire processen rondom waterveiligheid aanleg, beheer en onderhoud, door betere risicobeheersing, en door versterking van het imago van Rijkswaterstaat.

Eén van de deelprojecten is genaamd 'visie beleidsinstrumentarium'. Dit deelproject is een aanzet voor de beoogde doelen op langere termijn:

- het beleidsinstrumentarium aanpassen zodat dit aansluit bij de nieuwe veiligheidsfilosofie;
- vergroten van de mate van onderhoudbaarheid en reproduceerbaarheid van het beleidsinstrumentarium.

In hoofdstuk 2 beschrijven we wat exact wordt verstaan onder het beleidsinstrumentarium.

Het deelproject is begonnen in 2016. In dat jaar is een memo geproduceerd, genaamd '*Visie op rekeninstrumentarium beleidsanalyses waterveiligheid*', geschreven door Nadine Slootjes van Deltares.

1.2 Aanleiding onderzoek

De afgelopen jaren is een nieuw waterveiligheidsbeleid voor de Nederlandse primaire waterkeringen ontwikkeld. Het beschermingsniveau en de daarbij behorende normen voor de primaire waterkeringen zijn uitgedrukt in een maximaal toelaatbare overstromingskans per zogenaamd dijktraject en een bijbehorende signaleringswaarde van de overstromingskans. In het verleden was de norm nog uitgedrukt in een *overschrijdingskans*; de keringen moesten in staat zijn de hydraulische belasting te keren die een overschrijdingskans heeft gelijk aan de norm. De nieuwe en oude normen zijn gebaseerd op de gevolgen van een overstroming en houden rekening met de kosten voor het verkleinen van het risico.

Dit nieuwe beleid moet worden doorgevoerd in alle facetten die van belang zijn voor waterveiligheid en vraagt om actualisatie van rekenmodellen en begeleidende documenten. Binnen 'waterveiligheid' kunnen grofweg de volgende 5 vakgebieden onderscheiden worden:

- (1) operationele voorspelling/verwachtingen;
- (2) dagelijks beheer en onderhoud waterkeringen;
- (3) beoordeling waterkeringen;
- (4) ontwerp waterkeringen;
- (5) beleidsvraagstukken.**

Punt 5 is het onderwerp van dit rapport.

1.3 Doel

De doelstelling van het onderhavige rapport is het beschrijven van een visie op de actualisatie en doorontwikkeling van het instrumentarium voor beleidsvraagstukken.

Het gaat in op hoe de verschillende typen beleidsstudies en bouwstenen samenhangen en hoe deze zó ontwikkeld of doorontwikkeld en onderhouden kunnen worden dat consistente adviezen mogelijk zijn.

1.4 Scope

Zoals aangegeven ligt de focus van dit document op het instrumentarium voor beleidsvraagstukken. Echter, de ontwikkelingen in het instrumentarium voor beleidsvraagstukken kunnen niet los gezien worden van de ontwikkelingen in de instrumentaria voor (bijvoorbeeld) beoordeling of ontwerp. Het wettelijke beoordelingsinstrumentarium (WBI) en het ontwerpinstrumentarium (OI) zijn dus niet de focus van dit document, maar worden wel enkele keren genoemd vanwege de relatie met het beleidsinstrumentarium. Onderlinge consistentie moet zo veel mogelijk nagestreefd worden, onder het motto “*uniformiteit waar het kan en pluriformiteit waar het moet*”. Waar nodig zullen in dit document daarom ook instrumenten voor beoordeling en ontwerp besproken worden.

Het huidige project heeft betrekking op (het instrumentarium voor de evaluatie van) *primaire* keringen, niet voor regionale keringen.

De beoogde gebruikersgroep van het instrumentarium is een groep van orde 60-70 kenners/experts, hoofdzakelijk van Rijkswaterstaat, Deltares en ingenieursbureaus. Het is dus niet de bedoeling dat er iets vergelijkbaars komt als het WBI voor het beoordelen van waterkeringen, waar in principe alle beheerders de beoordeling van waterkeringen mee moeten kunnen uitvoeren.

1.5 Totstandkoming

In het kalenderjaar 2017 zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

- Bespreking met stakeholders van RWS-WVL (deze heeft plaats gevonden op 16 juni 2017) over:
 - welke beleidsvragen zullen naar verwachting de komende jaren beantwoord moeten worden met het behulp van het instrumentarium?; en
 - in hoeverre moet het instrumentarium aangepast en doorontwikkeld worden om deze vragen op consistente wijze te kunnen beantwoorden?
- Verdiepingsslag van de visie op het beleidsinstrumentarium.

De inhoud van dit rapport is samengesteld door Ferdinand Diermanse en Frits Dankers (Deltares). Hoofdstuk 4 is tot stand gekomen op basis van bijdragen van Peter de Grave, Nathalie Asselman, Dennis Wagenaar en Edwin Snippen (allen Deltares). De formele review conform het Deltares kwaliteitssysteem is uitgevoerd door Karin De Bruijn. Verder zijn bij Deltares de volgende mensen geconsulteerd: Hans de Waal, Han Knoeff en Raymond van der Meij

Aanvullende inhoudelijke reviews op eerdere conceptversies zijn uitgevoerd door Robert Slomp, Durk Riedstra en Ilka Tanczos (RWS-WVL).

Tijdens de workshop op 16 juni is inhoudelijke input geleverd door Rita Lammersen, Ilka Tanczos, Durk Rietstra, Bram de Groot, Quirijn Lodder, Robert Slomp en Arthur Kors (allen RWS-WVL).

De projectleiding bij Deltares was in handen van Ferdinand Diermanse. De projectleiding bij RWS-WVL was in handen van Robert Slomp. DGRW is hier niet direct bij betrokken geweest. Het is wel de bedoeling om op basis van dit rapport het gesprek aan te gaan met DGRW.

1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van het beleidsinstrumentarium waterveiligheid. Hoofdstuk 3 beschrijft de bevindingen van een workshop met stakeholders van RWS-WVL over voorziene beleidsvraagstukken. In hoofdstuk 4 wordt vervolgens voor enkele belangrijke 'dossiers' van beleidsvraagstukken een visie uitgewerkt over de ontwikkeling van het instrumentarium. Hoofdstuk 5 geeft de belangrijkste conclusies en aanbevelingen.

2 Het beleidsinstrumentarium waterveiligheid

2.1 Wat is het beleidsinstrumentarium?

Hoewel we in dit document consistent spreken over 'het beleidsinstrumentarium' is het goed te realiseren dat er niet sprake is van één softwarepakket met bijbehorende documentatie. Bij het instrumentarium voor beleidsverkenningen is haast per definitie geen sprake van één, dichtgetimmerd instrumentarium (De Waal, 2017). De verschillende componenten van het beleidsinstrumentarium hebben veel meer een ad-hoc karakter, en zijn vaak afgestemd voor 'eenmalig gebruik' voor een specifieke beleidsvraag.

Ter vergelijking: de *beoordeling* van waterkeringen is een proces dat zich elke 6-12 jaar herhaalt. Deze 'voorspelbaarheid' maakt het eenvoudiger om een eenduidig instrumentarium te ontwikkelen. Verder geldt dat het principe van het beoordelingsproces niet verandert, zelf niet als gevolg van het nieuw waterveiligheidsbeleid met ingang van 2017. Immers, beoordelen betekent het vaststellen of de primaire waterkeringen voldoende veiligheid biedt tegen overstromen, rekening houdend met alle relevante faalmechanismen. Daar staat tegenover dat beleidsvragen meer de neiging hebben om 'op te poppen'. In het proces van beleidsverkenningen is het daarom belangrijk snel te kunnen inspelen op nieuwe vragen. Dat betekent dat binnen een beperkte tijd een 'ad-hoc instrumentarium' samengesteld moet kunnen worden waarmee de vraagstelling kan worden beantwoord

Het beleidsinstrumentarium is daarom een verzameling van een groot aantal rekentools, databases en bijbehorende documentatie, die in de loop der jaren voor een voor een verscheidenheid aan beleidsvraagstukken zijn samengesteld. Beleidsvraagstukken kunnen variëren van ad-hoc vraagstukken die binnen korte termijn (weken/maanden tot orde 1 jaar) beantwoord moeten worden tot de grotere meerjarige projecten. Voorbeelden van laatstgenoemde zijn:

- PKB-Ruimte voor de Rivier (en vervolprojecten gerelateerd aan Ruimte voor de Rivier)
- Waterveiligheid 21^e eeuw (WV21) / Deltaprogramma Veiligheid
- VNK-2 Veiligheid Nederland in Kaart

Deze drie projecten hebben een belangrijke impuls gegeven aan kennisontwikkeling en deze kennis is grotendeels in software geïmplementeerd.

2.2 Componenten van de risico-keten

Beleidsvraagstukken voor waterveiligheid hebben veelal als doel om toekomstige overstromingsrisico's te verkennen en maatregelen door te rekenen waarmee het overstromingsrisico op efficiënte wijze gereduceerd kan worden. Maatregelen kunnen in principe toegepast worden in elk onderdeel van de 'risico-keten'. Het is daarom functioneel om een instrumentarium ter beschikking te hebben waarmee de hele 'keten' van processen wordt beschreven die van invloed zijn op het overstromingsrisico. In de internationale literatuur wordt het overstromingsrisico vaak beschreven als een keten van de volgende componenten:

- (1) *hazard* ("overstromingsgevaar"): de kans op optreden voorkomen van een overstroming en de bijbehorende omvang in termen van overstroomd gebied, waterdieptes, stroomsnelheden etc.

- (2) *exposure* ("blootstelling"): aantallen bewoners en economische waarde in potentieel overstroombaar gebied en
- (3) *vulnerability*: ("kwetsbaarheid"): de verwachte schade en aantallen slachtoffers ten gevolge van een overstroming als percentage van de blootstelling.

De componenten (2) en (3) worden soms ook samengevoegd tot één component: "gevolgen". Maatregelen kunnen in elk onderdeel van de keten worden toegepast. Het overstromingsgevaar (1) kan bijvoorbeeld gereduceerd worden door de aanleg van waterkeringen, het gebruik van reservoirs of door de rivier meer ruimte te geven. De "blootstelling" (2) kan gereduceerd worden door gerichte ruimtelijke ordening waarbij bebouwing in de meest kwetsbare gebieden wordt gereduceerd of vermeden. De "kwetsbaarheid" (3) kan gereduceerd worden door bijvoorbeeld huizen "waterdicht" te maken of het maken van gerichte evacuatieplannen. In het beleid in Nederland is het onderscheid in deze drie componenten ketens grotendeels verwoord in het principe van de "meerlaagsveiligheid" (zij het met een iets andere indeling).

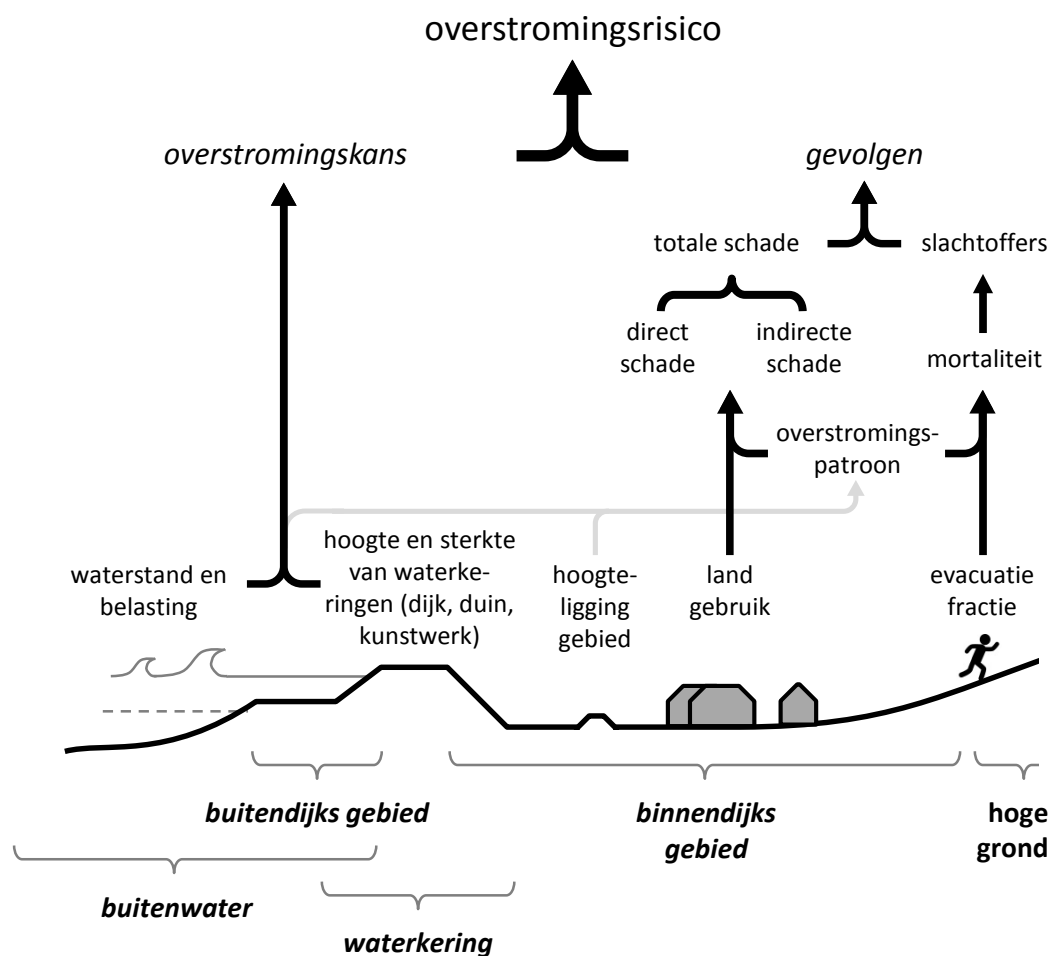
Om het risico te kwantificeren moeten binnen elk van de drie lagen diverse rekenstappen en modelsimulaties uitgevoerd worden:

- (1a) kansen op hoge belastingen;
- (1b) falen van waterkeringen als gevolg van hoge belastingen;
- (1c) bepalen van overstromingskansen (combinatie van 1a en 1b);
- (1d) overstroomd oppervlak, waterdieptes en stroomsnelheden als gevolg van een doorbraak van een waterkering;
- (2a) Aantallen en typen gebouwen in potentieel overstroombaar gebied;
- (2b) Aantallen inwoners in potentieel overstroombaar gebied;
- (3a) Schadefuncties;
- (3b) Mortaliteitsfuncties;
- (3c) Evacuatiemodellen.

Daarnaast zijn voor beleid ook nog activiteiten relevant waarbij de kosten en efficiëntie van maatregelen worden geanalyseerd:

- (4a) Kostenberekeningen van waterkeringen en andere maatregelen
- (4b) Kostenoptimalisatie

Figuur 2.1 geeft een overzicht van de onderdelen van de risico-keten.



Figuur 2.1 Schets van componenten die bijdragen aan overstromingsrisico (overgenomen uit: Slootjes, 2016; met enkele aanpassingen).

2.3 Overzicht van rekenmodellen

Voor de “componenten” (1a) t/m (4b) zijn diverse modellen beschikbaar. Onderstaand is een opsomming gegeven, waarbij compleetheit niet is nagestreefd:

- (1a) *kansen op hoge belastingen*
- Berekenen waterstanden en golven
 - Sobek
 - Waqua
 - Bretschneider
 - SWAN
 - Golfvormgenerator
 - GRADE.
 - probabilistische belastingmodellen
 - Hydra-NL
 - Riskeer/Hydra-Ring
 - DEZY/DEVO

(1b) *Falen van waterkeringen bij (hoge) belastingen*

- PC-Overslag*
- BM macrostabiliteit, Dgeostability¹, Projectsoftware POV macrostabiliteit
- BM gras
- BM asfalt
- Steentoets
- Dgeoflow
- Morphan
- Diverse rekenkernels voor kunstwerken, duinen, dammen en voorlanden, oploop/overslag, piping en macrostabiliteit, bekledingen (gras, asfalt, steen).
- ondersteunende programmatuur voor data en schematisaties
 - Dsoilmodel
 - Profielgenerator
 - Klicktool

(1c): *Berekenen van overstromingskansen*

- Hydra-modellen (focus op overslag/overlopen bij dijken en kunstwerken)
- PC-Ring (wordt niet meer onderhouden)
- Riskeer (gebruikerschil)/Hydra-Ring(rekenhart)

(1d) *Overstromingssimulaties*

- FLS (nauwelijks meer in gebruik)
- Sobek 1D2D
- 3Di
- Flexible mesh (DFLOW-FM)

(2) *Aantallen bewoners en economische waarde*

- Diverse landelijke databases, o.a. van het CBS

(3a,b) *Berekeningen van schade en slachtoffers*

- SSM-2017

(3c): *Evacuatiefracties*

- Evacuatiemodule (NB: al 10 jaar niet meer operationeel)

(4a): *Kosten waterkeringen en ander maatregelen*

- KosWat

(4b): *Kostenoptimalisatie*

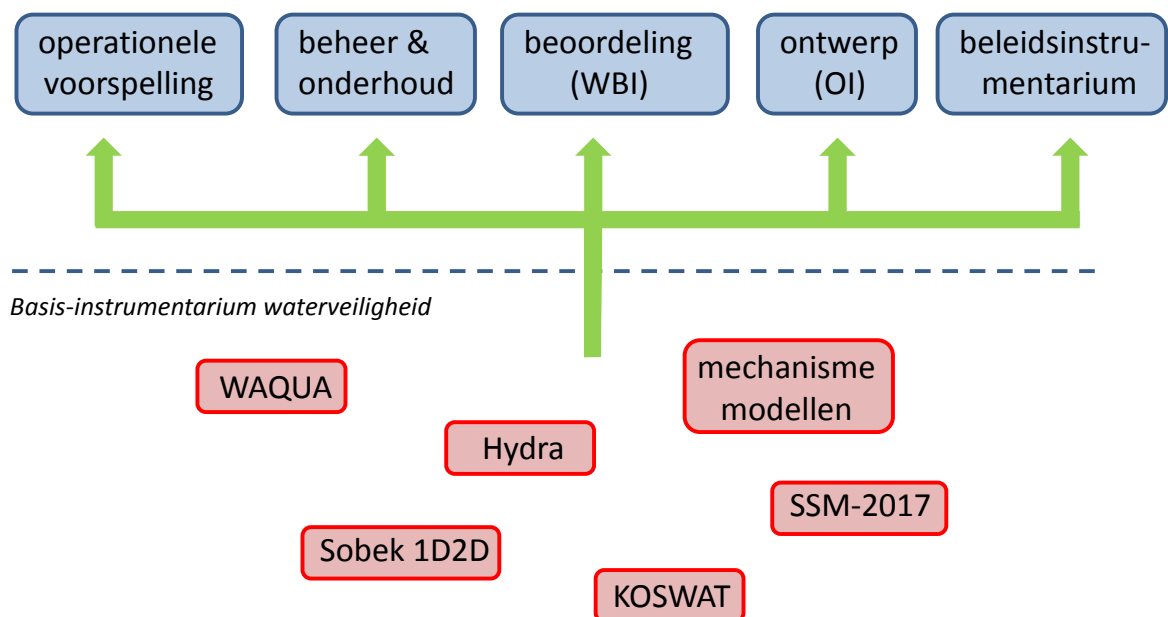
- Optimalisering
- DikeOpt
- MKBA tool?

¹ Van Dgeostability en van de WBI kernels zijn meerdere versies in verschillende projecten in omloop.

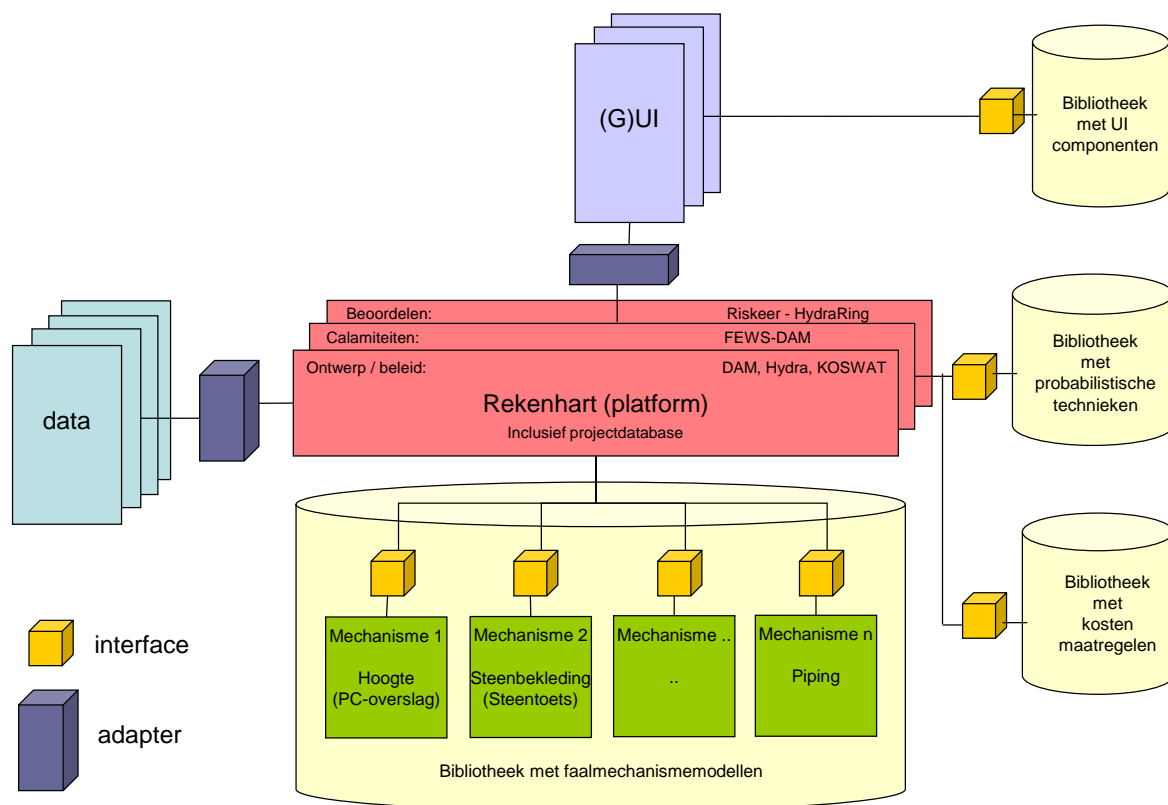
2.4 Relatie met overige instrumentaria waterveiligheid

Zoals aangegeven in paragraaf 1.2 kent het werkgebied van waterveiligheid grofweg vijf toepassingsgebieden. De instrumentaria voor deze toepassingsgebieden hebben vaak een significante overlap, om de eenvoudige reden dat ze (deels) dezelfde “procesketen” beschrijven. Figuur 2.2 schetst de samenhang tussen de diverse instrumentaria. In deze Figuur wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds het “basisinstrumentarium” en toepassings-specifieke modellen. Het basisinstrumentarium omvat alle “generieke” modellen en databases die in meerdere toepassingsgebieden worden ingezet. Figuur 2.3 geeft voorbeeld van hoe dit in de praktijk werkt. Deze figuur toont enkele rekenharten van softwarepakketten die voor verschillende doeleinden in de waterveiligheid zijn ontwikkeld maar grotendeels gebruik maken van dezelfde bouwstenen.

Als in het restant van het document gesproken wordt over het beleidsinstrumentarium is dat een combinatie van [a] de beleids-specifieke modellen/databases en [b] de generieke modellen/databases uit het basisinstrumentarium die gebruikt worden voor het beantwoorden van beleidsvraagstukken. Voorbeelden van [a] zijn onder andere de kostenoptimalisatietools voor het Deltaprogramma en de “blokkendoos” voor het berekenen van het effect van rivierverruimende maatregelen. Voorbeelden van [b] zijn onder andere KOSWAT (gebruikt voor beleid en ontwerp) en WAQUA (gebruikt in vrijwel elk toepassingsgebied).



Figuur 2.2 Het basisinstrumentarium waterveiligheid en specifieke instrumentaria voor de vijf componenten van waterveiligheid.



Figuur 2.3 Rekenharten van softwarepakketten in de waterveiligheid die voor verschillende doeleinden zijn ontwikkeld maar grotendeels gebruik maken van dezelfde bouwstenen.

3 Toekomstige beleidsvraagstukken

Om een visie te vormen over het beleidsinstrumentarium is het van belang te weten welke vragen met dit instrumentarium moeten worden beantwoord. Om inzicht te krijgen in mogelijke toekomstige vraagstukken is in het kader van deze opdracht in juni 2017 een workshop gehouden over dit onderwerp met een aantal belangrijk stakeholders van RWS-WVL. In bijlage B van dit rapport is een tabel opgenomen waarin de uitkomsten van die workshop zijn samengevat. Bij het opstellen van de tabel is volledigheid niet nagestreefd.

De workshop heeft veel inzicht gegeven in een grote diversiteit aan (mogelijk) in de nabije toekomst te beantwoorden beleidsvraagstukken. Aanvullend is er veel informatie op tafel gekomen over de beschikbare rekenmodellen en wat daar mogelijk nog verder aan ontwikkeld zou moeten worden. Het is essentieel dat er een instrumentarium is dat flexibel is en uitbreidbaar om op de wisselende beleidsvragen steeds adequaat te kunnen beantwoorden.

Uit de workshop kwam (eens te meer) naar voren dat er sprake is van een grote mate van variatie in inhoudelijke onderwerpen, omvang van projecten, mate van (on)zekerheid over het wel of niet doorgaan van vervolgactiviteiten en inzicht in de mate van detail van de verwachte vervolgactiviteiten. Dat heeft het beeld versterkt dat het erg lastig is om een eenduidige visie te schrijven voor het gehele instrumentarium. Er is mede naar aanleiding van deze workshop besloten om voor een aantal relevante 'dossiers' meer in detail een visie uit te werken, in plaats van een visie voor het gehele instrumentarium. De resultaten van deze uitdieping staan beschreven in hoofdstuk 4.

4 Verdiepingsslag op onderdelen

In dit hoofdstuk maken we de visievorming concreter door middel van een verdiepingsslag van de volgende 'dossiers':

- Rekenprogramma KOSWAT voor het schatten van kosten van dijkversterkingen (paragraaf 4.2);
- Afleiden van de nieuwe normen in het kader van het deltaprogramma waterveiligheid (paragraaf 4.3);
- Rekentools voor afweging dijkversterking en rivierverruiming (paragraaf 0);
- Nationaal water model (paragraaf 4.5)

De paragrafen zijn opgesteld door verschillende betrokken experts. Ter inspiratie is voorafgaand een lijst opgesteld met generieke aandachtspunten (paragraaf 4.1).

4.1 Generieke aandachtspunten in de visie-vorming

Het memo van (Slootjes, 2016) was vooral gericht op het inventariseren van activiteiten met het oog op actualisatie van het instrumentarium, met daarbij speciale aandacht voor de overgang naar de nieuwe normen. Deze inhoudelijke onderwerpen zijn bruikbaar bij het formuleren van functionele eisen. Naast de functionele eisen kunnen ook niet-functionele eisen geteld worden. Generieke eisen aan het instrumentarium zijn:

- Rekensnelheid (snel sommen kunnen maken);
- Communiceerbaarheid van uitkomsten.
- Onderhoudbaarheid
- Flexibiliteit/uitbreidbaarheid;

In dit rapport visie hebben we vooral de nadruk willen leggen op de laatste twee onderwerpen (zie paragraaf 4.1.1 en 4.1.2).

4.1.1 Onderhoudbaarheid van het beleidsinstrumentarium

Het 'ad hoc' karakter van beleidsstudies heeft enkele nadelige consequenties voor het instrumentarium:

- het instrumentarium bestaat uit allerlei losse componenten die vaak niet met elkaar verbonden zijn binnen één gebruikersschil;
- verschillende datasets zijn gebruikt in verschillende beleidsstudies voor de beschrijving van hetzelfde fysische proces;
- rekentools zijn vaak voor een zeer kleine groep toegankelijk;
- rekentools voldoen niet aan de 'basis'-eisen van software-ontwikkeling (documentatie, versie-beheer, testen).

Dit alles maakt dat de rekentools niet eenvoudig onderhoudbaar zijn. Dit kan tot gevolg hebben dat rekenresultaten uit het verleden niet gereproduceerd kunnen worden, zelfs niet door degenen die de sommen destijds gedraaid hebben. Dat is onwenselijk/onacceptabel, vooral gegeven het feit dat soms 'miljarden-besluiten' worden gebaseerd op dergelijke rekenresultaten.

Het is daarom aan te raden om de komende jaren te investeren in de onderhoudbaarheid van het instrumentarium en reproduceerbaarheid van rekenresultaten. Activiteiten die kunnen bijdragen aan deze doelstelling zijn:

- Aanpassen van bestaande rekentools ten behoeve van uniformering van data en rekenmethoden.
- Beschikbaar maken van tools voor een grotere gebruikersgroep door:
 - (verbeterde) documentatie;
 - vereenvoudiging van de aansturing (bijvoorbeeld door user-interfaces);
 - vaste keuze van programmeertalen en het omzetten bestaande rekenmodules naar die programmeertalen;
 - opleidingen.
- Communicatie tussen rekentools mogelijk maken en/of verbeteren (I/O structuur opzetten) opdat foutgevoelig "handwerk" geminimaliseerd wordt.
- Formalisering van databeheer en versie-beheer van programmatuur.
- Regievoering op toekomstige beleidsstudies, bijvoorbeeld door:
 - elke beleidsstudie aan het begin te laten adviseren door een "centraal orgaan/portaal". Ten aanzien van de inhoudelijke aspecten is dat bijvoorbeeld het "kernteam nieuwe normering" van Deltares en een mogelijk vergelijkbaar kernteam van RWS-WVL. Ten aanzien van de software wordt advies ingewonnen bij het functioneel beheer bij Rijkswaterstaat (afdeling modellen en applicaties), het team van het project 'beheer en onderhoud waterveiligheidsinstrumentarium' van Deltares en een software architect (mogelijk één van RWS en Deltares). Dit regie team vult zaken aan die inhoudelijke experts van WVL, Deltares of derden van de beleidsvraag mogelijk over het hoofd zien.
 - het opstellen van een lijst van eisen aan software die in het kader van beleidsstudies wordt ontwikkeld (met bijdrage van partijen uit voorgaande bullet). Dit zou het project 'beheer en onderhoud waterveiligheidsinstrumentarium' op kunnen pakken
 - opstellen van een structuur die ondersteunt dat iedereen op consistente wijze software, data en berekeningen kan aanleveren en hergebruiken

4.1.2 Uitbreidbaarheid van het instrumentarium

Naast activiteiten in het kader van 'onderhoudbaarheid' van het bestaande instrumentarium zullen in de komende jaren ook activiteiten uitgevoerd worden om het instrumentarium uit te breiden. Dit betreft de volgende typen activiteiten:

- Ontwikkelen van nieuwe rekentools voor nog niet bestaande toepassingen.
- Actualisatie van bestaande rekentools ten behoeve van:
 - aansluiting bij de overstromingskansbenadering; en/of
 - implementatie van nieuwe kennis en inzichten.

Essentieel bij elke software ontwikkeling is het vooraf doen van een expliciete risicoanalyse en het maken van keuzen over het gebruik van externe componenten of bibliotheken. De opdrachtgever moet vooraf geïnformeerd worden over deze risico's.

4.1.3 Overige overwegingen bij het opstellen van eisen aan het instrumentarium

Voor de diverse rekentools etc. die tot het beleidsinstrumentarium gerekend worden kunnen de volgende overwegingen richting geven aan de eisen die aan de programmatuur gesteld kunnen worden:

- hoe waarschijnlijk is het dat dit instrument voor eenmalig gebruik is?
- kunnen delen van het instrument opgebouwd worden uit bestaande instrumentaria?
- willen we later de broncode of alleen de concepten in formele instrumenten hergebruiken? (indien broncode bewaard moet blijven moeten bij voorkeur de programmeer-standaarden toegepast worden);
- hoe waarschijnlijk is het dat we over pakweg 3, 5 of 10 jaar een belangrijk rekenresultaat uit het verleden kunnen reproduceren met het rekeninstrumentarium?

4.2 KOSWAT

4.2.1 Inleiding

KOSWAT (KOSTen voor versterken WATerkeringen) is een instrument waarmee kosten van dijkversterking kunnen worden geraamd. Deze paragraaf richt zich op de consistentie van het rekenmodel KOSWAT over de verschillende uitgevoerde beleidsstudies in de periode 2011 tot heden. Daarnaast wordt gekeken naar de onderhoudbaarheid van het model, en de stappen die gezet moeten worden om het instrumentarium up-to-date te krijgen en te houden.

4.2.2 Historie

De basis voor het huidige KOSWAT is door Deltares gelegd binnen het programma 'Waterveiligheid 21e eeuw' (WV21) in de periode 2009-2010, met de ontwikkeling van een tool op basis van Excelsheets en Matlabscripts. De oorspronkelijke behoefte is ontstaan vanuit ervaringen in PKB beslissing van Ruimte voor de Rivier, waar ook al een eerste invulling aan het principe is gegeven.

In de periode 2011-2012 is KOSWAT in 'echte' software gegoten, om het instrument zodoende makkelijker in te kunnen zetten voor de diverse Deltadeelprogramma's (*DP Veiligheid, Rijnmond-Drechtsteden, Zuidwestelijke Delta, Rivieren, IJsselmeergebied, Wadden en Kust*) en het voor meerdere gebruikers beschikbaar te maken (versie 1.1).

In de periode 2012-2013 is aanvullende functionaliteit in de nabewerking en visualisatie van de oplossingen op de kaart aan de software toegevoegd (*DP Rivieren*) en is KOSWAT aangepast om te kunnen omgaan met een willekeurige vak-indeling om zodoende de eerste programmaring voor het *HWBP* te kunnen maken (versie 2.1).

In 2014 is KOSWAT in opdracht van het HWBP en DGRW gebruiksvriendelijker (betere invoerformats, foutmeldingen, bugs verwijderd, e.d.) gemaakt, en is de software beschikbaar gesteld voor gebruik buiten Deltares (versie 2.3). Vanaf 2015 wordt KOSWAT door Deltares beheerd en onderhouden in opdracht van Rijkswaterstaat.

In de periode na 2015 is KOSWAT ingezet binnen verschillende beleidsstudies waaronder de studie naar de *Effectiviteit van Rivierverruiming op de Waal, IJssel, Nederrijn-Lek en Maas*, en de studie *ISWP IJsselmeergebied* naar de invloed van verschillende peilstrategieën op de dijkversterkingskosten langs het IJsselmeer en Markermeer op de langere termijn.

4.2.3 Consistentie van het rekenmodel

Ten aanzien van de consistentie van de kostenramingen (KOSWAT) over de verschillende studies, moeten we onderscheid maken tussen het rekenmodel KOSWAT zelf (de software) en de invoerdata en eventuele nabewerking op de resultaten (verantwoordelijkheid van de gebruiker). Voor iedere KOSWAT raming wordt het volgende stappenplan doorlopen:

1. Vaststellen uitgangssituatie dijken (representatieve dijkvakken en profielen)
2. Vaststellen hydraulische belastingen (toetsing en ontwerp)
3. Vaststellen opgave voor hoogte, macrostabiliteit en piping
4. Ontwerpuitgangspunten: default rekeninstellingen in de software waar een gebruiker vanaf kan wijken. In praktijk gebeurt dit zelden.
5. Inpassing ontwerp in beschikbare ruimte (omgevingsdatabase) **KOSWAT**
6. Toepassing van constructieve maatregelen bij ruimtegebrek
7. Kostenraming dijkversterking (hoeveelheden x eenheidsprijzen x opslagfactoren)
8. Kosten voor Infrastructuur, kunstwerken, dijkbekleding
9. Evt. nabewerking op resultaat

Het rekenhart van KOSWAT is in de periode 2009-heden nagenoeg hetzelfde gebleven op wat kleine verbeteringen, bugfixes, prijspeilupdates na. Inconsistenties tussen de verschillende genoemde studies zitten niet zozeer in de kostenberekeningen zelf maar vooral in invoerdata en evt. nabewerking.

Ad1. Vaststellen van de uitgangssituatie

- Verschillende studies gebruiken verschillende vak-indelingen (met onderlinge verschillen in fragility curves tot gevolg):
 - o WV21 en Deltaprogramma: vaklengte orde 3.5 km. DP Rivieren 'kilometervakken' o.b.v. ligging rivierkilometers
 - o Effectiviteit Rivierverruiming en ISWP IJsselmeergebied o.b.v. VNK vakken, vaklengte orde 1 km
 - o HWBP obv toetsvakken, vaklengte variërend van 100m tot 500m.
- Dit betreft de aanwezige dijkprofielen in uitgangssituatie. Over het algemeen wordt een representatief profiel per vak per studie specifiek aangeleverd door beheerder of ontleend aan bijvoorbeeld VNK. Er is geen centrale database beschikbaar! Iedereen heeft eigen interpretatie van *representatieve* profielen.

Ad2. Vaststellen hydraulische belastingen

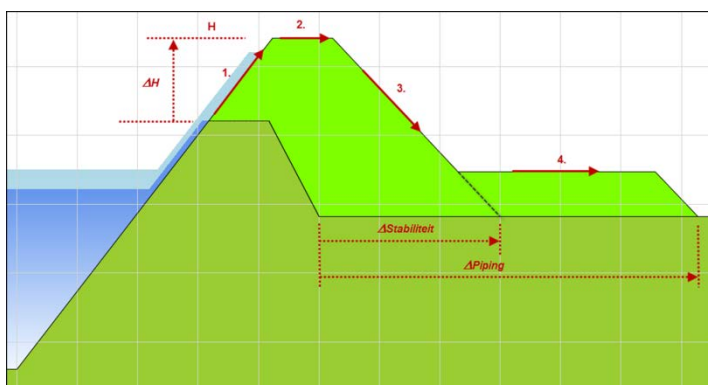
- Hydraulische belastingen in uitgangssituatie waaraan dijk wordt 'getoetst' en belastingen in de toekomst (scenario's) waarop dijk wordt ontworpen. De gebruiker van KOSWAT is in principe vrij om hydraulische belastingen te kiezen, maar uiteraard is het aan te bevelen om de belastingen zoveel mogelijk conform WBI en OI te kiezen. In beleidsstudies wordt veelal een breed palet aan toekomstscenario's doorgerekend. Scenario's zijn specifiek voor de studie die gedaan wordt. Consistentie in ontwerpbelastingen is lastig te bereiken. Wel is de consistentie aan te brengen in schematisaties, standaard klimaatscenario's en de referentie/uitgangssituatie, bij voorkeur WBI2017. De meerwaarde van een beleidsstudie zit in de gevoeligheidsanalyses voor het beantwoorden van de specifieke vraag. Door vast te houden aan standaard situatie WBI2017 en de standaard klimaatscenario's van OI ontstaat geen ruis over andere uitgangspunten. Het Nationaal Water Model (NWM, zie hoofdstuk 4.5) kan hierin een rol vervullen.

- HBN berekeningen moeten aansluiten op gebruikte dijkprofielen (buitentaludhellingen, voorland e.d.).
- Er moet rekening gehouden worden met reeds voorgenomen beleid in de uitgangssituatie. De uitgangssituatie is dus niet het heden, maar het heden plus x jaar vooruitgekeken. Bv maatregelen als het Reevediep en andere rivierverruimende maatregelen moeten meegenomen worden in de analyses.

Ad3. Dimensies van maatregelen in grond

In KOSWAT wordt een dijkversterkingsmaatregel uitgedrukt in 3 parameters, de kruinverhoging (ΔH), de toename van de dijkbasis ten aanzien van macrostabiliteit (ΔS) en piping (ΔP).

Om consistentie te bereiken tussen de verschillende studies, moet vooral consistentie bereikt worden in de manier waarop deze versterkingsmaatregel wordt berekend. Dat is bij uitstek iets waar KOSWAT een toegevoegde waarde heeft.



Figuur 4.1 Opgave dijkversterking in termen van kruinverhoging en toename van de dijkbasis tav macrostabiliteit en piping

Ad 4. Ontwerpuitgangspunten in KOSWAT

De rekeninstellingen van KOSWAT zijn binnen het project WV21 vastgesteld in werksessies op basis van ervaringen van verschillende ontwerp bureaus (Arcadis, Royal HaskoningDHV en Fugro). Het gaat hierbij bijvoorbeeld om de (gemiddelde) diktes van de kleilaag of grasbekleding op de dijk, of maximale lengtes van constructieve elementen. Tevens zijn uitgangspunten met betrekking tot zachtere ontwerpkeuzes vastgelegd. Bijvoorbeeld over de afstand waarover je een constructie doortrekt aan weerszijden van een object (lengte van overgangsconstructies) en wanneer er voor gekozen wordt om twee constructieve strekkingen als één doorlopend geheel uit te voeren als deze onderbroken wordt door een stuk waar ruimte is voor een groene dijk.

Ad 9. Nabewerkingen resultaten

KOSWAT berekent kosten van een traditionele versterkingsmaatregel, in grond of constructief waar niet voldoende ruimte beschikbaar is. Met de nieuwe rekenregels (WBI/OI) zijn de opgaven die berekend worden tav macrostabiliteit en met name piping groter dan voorheen.

Kosten die hierbij berekend worden met KOSWAT worden soms onrealistisch hoog gevonden. Enerzijds wordt getracht dit binnen de perken te houden door de opgave (piping) op een bepaalde waarde af te kappen (bv max 100m), anderzijds wordt gezocht naar manieren om achteraf als nabewerking de ramingen te corrigeren.

Binnen de POV's macrostabiliteit en piping (HWBP) wordt gezocht naar innovatieve (goedkopere) oplossingen, deze oplossingen zitten (nog) niet in KOSWAT.

4.2.3.1 Voorbeelden van toepassingen

In de afgelopen jaren zijn in beleidsstudies verschillende tools ontwikkeld om de omvang van de versterkingsmaatregelen te bepalen:

- *WV21/Optimalisering/DiqueOpt*: Om overstromingskansen te reduceren moet de dijk een hogere waterstand inclusief golfloop (HBN) kunnen keren. Indien dat niet het geval is moet de kerende hoogte van de dijk worden vergroot. Maatregelen ten aanzien van macrostabiliteit en piping zijn ook in rekening gebracht middels kostenfactoren die gekoppeld zijn aan de waterstandsstijging en dijkverhoging. De dijk wordt als het ware integraal opgeschaald. KOSWAT ramingen zijn klaargezet in de vorm van een kostencurve, waarbij de kosten zijn weergegeven als functie van ΔH , met daaraan gekoppeld ΔS en ΔP . De methode volgt grotendeels de oude systematiek, d.w.z. op basis van overschrijdingskansen, bepaald met de Hydra-modellen.
- *Dijkentool Rijnmond Drechtsteden*. De hoogteopgave in deze tool wordt berekend op basis van HBN, zoals bepaald met de Hydra-modellen. Kosten van versterkingsmaatregelen voor macrostabiliteit en piping waren in eerste instantie gekoppeld aan de hoogteopgave. Met andere woorden: bij een zekere waterstandsstijging (uit klimaat- of normverandering) volgde een hoogteopgave en daarmee ook een piping- en macrostab opgave. Echter er werd destijds geconstateerd op basis van VNK resultaten dat de dijken voor de huidige situatie een achterstand hadden tov de norm (overstromingskans) en dat dat vooral door piping kwam. Er is toen een inschatting gemaakt van de maatregel (berm) om 'op orde' te komen voor piping. Deze pipingmaatregel is toen voor het eerst losgekoppeld van de waterstandsstijging.
- *Tool effectiviteit rivierverruiming*: ΔH , ΔS en ΔP worden afzonderlijk berekend door voor ieder mechanisme de faalkans van de dijk te vergelijken met de toegestane faalkans (norm, verdeling faalkansruimte, nieuwe systematiek volgens WBI2017). Verschillende fragility curves zijn afgeleid voor versterkte dijken. Fragility curves zijn vereenvoudigde representaties van de faalmechanisme-modellen. Deze curves beschrijven de relatie tussen waterstand en faalkans. Ze hebben als groot voordeel dat de rekentijd significant afneemt met het gebruik ervan, vooral voor geotechnische faalmechanismen. Fragility curves moeten uiteraard wel zoveel mogelijk consistent worden afgeleid met de mechanismemodellen die worden gebruikt voor beoordeling en ontwerp. Verder geldt dat fragility curves vooral functioneel zijn in afvoer-gedomineerde gebieden, omdat ze feitelijk alleen de waterstand als belastingparameter beschouwen. Zodra andere belastingvariabelen als wind en golven een rol spelen verliest de fragility curve de oorspronkelijke betekenis.

De fragility curves voor 'hoogte' zijn afgeleid met de Hydra-modellen. Fragility curves voor piping zijn afgeleid op basis van gegevens van VNK, fragility curves macrostabiliteit zijn afgeleid op basis van toetsresultaten van beheerders. In KOSWAT is per dijkvak een database opgezet langs drie assen ΔH , ΔS en ΔP .

- *Tool IJsselmeergebied*: idem, maar hoogte op basis van HBN's (Hydra Zoet) ipv fragility curves voor hoogte. Meerpeilstatistiek is afgeleid op basis van het probabilistische rekenmodel DEZY.

De verschillen in toepassingen kunnen een reden zijn voor onderlinge verschillen in data en methoden. Maar soms is onnodige onderlinge consistentie geïntroduceerd tussen de diverse studies. Dit was bijvoorbeeld het geval in de Deltadeelprogramma's Rivieren en Rijnmond Drechtsteden, waar voor dezelfde dijken in het overgangsgebied compleet andere kosten werden berekend door gebruik van verschillende uitgangspunten (klimaatscenario's, referentiesituaties, dijkvakindeling, aanwezige dijkhoogte, dijksterkte, voorlanden e.d.). Hierbij moet opgemerkt worden dat de overstap van de overschrijdingskansbenadering naar overstromingskansbenadering niet door iedereen in deze studies de voorgeschreven lijn is gevolgd. Voor toekomstig gebruik is een uniformeringsslag daarom wenselijk, zowel in de berekeningsmethode als in de gebruikte schematisaties en gegevensbronnen.

4.2.4 Onderhoudbaarheid van de software

KOSWAT is aanvankelijk vooral gebruikt binnen Deltares, door een brede groep personen. Vanaf medio 2014 is KOSWAT ook voor iedereen buiten Deltares vrij beschikbaar via de Helpdesk Water (geen licenties), en is goed gedocumenteerd (gebruikershandleiding en systeemdokumentatie). In het verleden zijn gebruikerscursussen gegeven intern, maar ook voor externe bureaus en waterschappen. Omdat KOSWAT binnen het HWBP op het moment niet intensief gebruikt wordt, en de grotere beleidsstudies (m.n. deltaprogramma) zijn afgerond, zijn er op het moment slechts weinig actieve gebruikers.

Kennis van het rekenmodel (onder de motorkap) zit vrijwel alleen bij één persoon (Peter De Grave). Dit is een risico. KOSWAT is geprogrammeerd in de Delta Shell Light omgeving van Deltares. Delta Shell Light wordt uitgefaseerd in de RWS software, dus dat is ook een aandachtspunt bij een volgende ontwikkelstap.

In de periode 2012-2015 zijn vier Deltares programmeurs ingezet bij de ontwikkeling. Vanaf 2015 zijn geen grootschalige ontwikkelingen aan de software meer gedaan. Op het moment is nog slechts één van de programmeurs van KOSWAT werkzaam bij Deltares.

Het verdient aanbeveling om deze kennisbasis snel weer te vergroten, maar deze kennisoverdracht werkt alleen goed binnen een actief ontwikkeltraject.

4.2.5 Up-to-date maken van het instrumentarium

Eind 2016 is in een memo beschreven wat aan de software gedaan zou moeten worden om het beter te laten aansluiten op het nieuwe WBI2017 en OI2014. Voor een volledig overzicht wordt verwezen naar het betreffende memo (*1230042-010-ZWS-0007-m-Discussienotitie KOSWAT in relatie tot het WBI2017*):

- Het voorstel omvat onder meer om in KOSWAT een aantal versimpelingen aan te brengen aan de voorzijde, zodat de ontwerpogave in termen van ΔH , ΔS en ΔP opgelegd kan worden door de gebruiker, of door koppeling vanuit een ander instrument. Dit kan zijn vanuit de *tool effectiviteit rivierverruiming* waar gewerkt wordt met fragility curves, of door een nieuw te ontwikkelen instrument dat nog beter aansluit op het WBI/OI. Het (geotechnisch) ontwerp deel (de dimensies van de grondoplossing dat met het model 'DAM' wordt berekend) blijft daarmee buiten KOSWAT.

Om consistentie in de dijkversterkingskosten te bereiken over verschillende beleidsstudies en het HWBP heen wordt geadviseerd om vooral aan een consistent instrumentarium te werken om deze ontwerpogave te bepalen. Hierbij kan bijvoorbeeld voortgebouwd worden op de in de afgelopen jaren ontwikkelde OKADER tool (zie paragraaf 4.4.1).

- Binnen de POV's Piping en Macrostabieliteit (HWBP) bestaat de wens om innovatieve oplossingen onder te brengen in KOSWAT. Enerzijds om daarmee de besparingen te kunnen berekenen die bereikt kunnen worden ten opzichte van de traditionele ontwerp oplossingen, anderzijds om de beheerders de mogelijkheden voor dijkontwerp te presenteren die ze hebben op een bepaalde locatie. Deze ontwikkeling zou ook voor beleidsstudies interessant zijn, omdat op termijn deze innovatieve oplossingen de norm zullen worden, en daarmee een meer reële kostenraming gemaakt kan worden binnen beleidsanalyses.
- Om aan te sluiten op het WBI dienen de omgevingsdatabases in KOSWAT te worden aangepast. De ligging van vakken en omgevingsdatabase in het huidige KOSWAT is o.b.v. het Nationaal Dijkkringlijnenbestand v4.0 (maart 2012). In WBI2017 is onlangs een nieuw dijkkringlijnenbestand vastgesteld met de nieuwe ligging van keringen. Deze actie is inmiddels in gang gezet. Op termijn kan gedacht worden aan het aanpassen van de software met een meer dynamische koppeling van de omgeving direct op basis van shapefiles van bebouwing, waterlichamen en kunstwerken.

4.3 Rekentools voor de nieuwe normering

In het kader van het Deltaprogramma zijn nieuwe veiligheidsnormen afgeleid voor dijktrajecten. Voor het bepalen van deze normen zijn de volgende tools gebruikt:

- SSM 2017;
- Optimalisering
- LIR Script en excel;
- MKBA spreadsheet;
- Groepsrisico tool;
- KOSWAT.

Verder is in verkennende zin voor meerdere 'MLV'-pilots gebruik gemaakt van:

- MLV Tool

4.3.1 SSM (2017)

Rol normering:

SSM is tijdens de normering gebruikt voor het berekenen van schade, slachtoffers en getroffen. Mede op basis van het SSM is het economische risico bepaald, het lokaal individuele risico (LIR) en het groepsrisico.

Stand van zaken

Voor deze tool is recent een nieuwe versie ontwikkeld (SSM2017). Deze nieuwe versie wordt onderhouden door Deltares en RWS. Deze tool wordt breder gebruikt dan alleen voor de normering en is eenvoudig te gebruiken via een interface. De tool wordt bijvoorbeeld ook gebruikt door ingenieursbureaus, provincies en veiligheidsregio's.

Zwakke punten

De data in de tool heeft theoretisch gezien elke paar jaar een update nodig omdat nieuwbouw en economische groei de resultaten veranderen. Na een update zijn de oude resultaten niet meer te reproduceren met de nieuwe versie. Daarom bestaat er discussie over of een frequente update wenselijk is. Inhoudelijk gezien zijn de uitkomsten van de tool gevoelig voor de schadefuncties die erin zitten. Een uitdaging bij het vaststellen van schadefuncties is dat er in Nederland al lang geen grootschalige overstromingen hebben plaatsgevonden. In een voorgaande versie van SSM waren de schadefuncties gebaseerd op een combinatie van observaties uit de overstromingen in 1953, expert inschattingen en observaties. In de recent opgeleverde nieuwe versie van SSM zijn deze functies geactualiseerd, mede op basis van meer recente buitenlandse overstromingen in andere westerse landen zoals Duitsland en Engeland.

Reproduceerbaarheid

Zowel de oude als de nieuwe versie van de tool hebben een eenvoudige interface en de resultaten zijn makkelijk te reproduceren. De oude versie van de tool was tijdens de normeringstudies al verouderd en er is daarom met verschillende handmatige correcties gewerkt. Deze correcties staan omschreven in verschillende rapporten en zijn bekend bij verschillende gebruikers. Enkele van deze correcties zijn nog steeds van toepassing op de nieuwe tool en dit staat omschreven in de documentatie en is bekend bij verschillende mensen binnen Deltares.

Kennis, waar zit het?

Veel mensen kunnen zowel de oude als de nieuwe tool gebruiken (bij Deltares, HKV en andere adviesbureaus). Een update van de data zou door verschillende mensen binnen Deltares gedaan kunnen worden en is niet complex. De kennis van de theorie en de aannames achter de methode zitten ook bij enkele mensen binnen Deltares. De kennis over de correcties uit de vorige paragraaf zit in principe alleen bij Deltares, al zijn deze wel beschreven in de rapporten van SSM2017 (te raadplegen op website helpdesk-water).

4.3.2 Optimalisering

Rol normering:

Optimalisering is tijdens WV21 gebruikt om de optimale overstromingskans te bepalen. Op basis van deze resultaten is een vereenvoudigde formule afgeleid (zie paragraaf 4.3.4) die uiteindelijk is gebruikt voor het bepalen van de nieuwe normen. De tool geeft de optimale investeringen in dijken en de economisch optimale overstromingskans die daarbij hoort.

Stand van zaken

De tool heeft een interface die elk jaar 1 keer getest wordt door Deltares. De laatste keer dat de tool grootschalig is gebruikt was tijdens het project WV21. Binnen het CPB en de universiteit van Tilburg zijn er nog mensen met kennis van het onderwerp en er zijn in de laatste jaren enige verbeteringen bedacht in de methode. Recent is besloten dat Deltares deze rekentools in beheer neemt en gaat onderbrengen in meer gangbare rekensoftware (Python). Naast Optimalisering wordt ook het programma Diqueopt in beheer overgenomen van het CPB. Diqueopt kan gezien worden als een meer complexe variant van Optimalisering. Met Diqueopt is het onder andere mogelijk om te optimaliseren voor systemen met dubbele keringen mee zijn gemodelleerd

Verbeterpunten

De rekenkern van de tool is complex en er is maar een klein aantal mensen die hier veranderingen in zouden kunnen aanbrengen. Uit eigen interesse en middelen wordt er op het moment nog wat met deze kennis gedaan binnen het CPB en de Universiteit van Tilburg. Deze groepen kunnen echter niet garanderen dat deze kennis niet volledig verloren gaat. Binnen Deltares en RWS wordt naast de jaarlijkse test momenteel niets gedaan met de tool. Dit is dus een risico indien een herijking van de normering wenselijk wordt geacht. In 2018 gaat Deltares volgens planning de rekentools van het CPB (Optimalisering en Diqueopt) in beheer overnemen, dat zal naar verwachting een impuls geven aan het verspreiden en in stand houden van de achterliggende kennis.

Reproduceerbaarheid

Met de interface van de tool en de juiste bibliotheek met achtergrond data zijn de uitkomsten van WV21 te reproduceren. Dit reproduceren is op het moment geborgd doordat Deltares de tool 1x per jaar opnieuw gebruikt.

Kennis, waar zit het?

Kennis van de rekenkern zit bij het CPB en de Universiteit van Tilburg. Bij HKV en Deltares zijn enkele mensen die overweg kunnen met de interface en die in grote lijnen weten hoe de rekenkern werkt. Doordat Deltares Optimalisering en Diqueopt in beheer overneemt en gaat implementeren in een ander softwarepakket zal de kennis bij Deltares op dit onderwerp in de diepte en breedte een grote impuls krijgen.

4.3.3 Berekening van het lokaal individueel risico (LIR)

Rol normering

De LIR waarden zijn berekend met een Python script en een excel spreadsheet. Het script heeft als invoer de VNK resultaten, slachtofferfuncties en een 'buurten kaart' (CBS 2008). Deze resultaten moeten handmatig naar excel worden gekopieerd waar de norm wordt berekend. De LIR-waarden per CBS buurt moeten overal onder de vastgestelde waarde van 10^{-5} uitkomen, rekening houdend met eventuele overstromingen vanuit meerdere trajecten. Deze doelstelling moet voor het jaar 2050 gerealiseerd zijn. De LIR-waarden zijn onder andere afhankelijk van het beschermingsniveau van de waterkeringen. Uitgaande van vastgestelde gevolgen bij overstromingen kunnen vanuit het LIR eisen opgesteld worden aan de veiligheidsnormen; d.w.z. eisen aan de norm waarmee het LIR overal onder de vastgestelde waarde van 10^{-5} uitkomt. Deze kunnen vergeleken worden met de eisen vanuit de andere criteria (economisch risico en groepsrisico).

Stand van zaken

De tools zijn ontwikkeld en gebruikt oor het bepalen van de eisen aan de norm vanuit het LIR. Daarna zijn ze nooit meer in volledige samenhang gebruikt. HKV heeft wel de beschikbaarheid over een vergelijkbare tool die onder andere is ingezet bij een project voor de deels in Duitsland gelegen dijkeringen 42 en 48, maar deze scripts geven niet exact dezelfde uitkomsten. Er is slechts beperkte documentatie beschikbaar voor het gebruik van de tools (geen details). De methode is in theorie niet complex en staat theoretisch omschreven in de WV21 rapporten. Echter de details ontbreken. De methode zit op een andere manier in de meerlaagsveiligheid tool (MLV Tool, zie sectie 4.3.5). De MLV Tool rekent per gridcel, de normering rekent per buurt.

Verbeterpunten

De tools zijn gevoelig voor diverse keuzes en aannames zoals de grenzen van de buurten, aannames over wat te doen met buurten die slechts half overstromen en hoe wordt omgegaan met gebieden die vanuit meerdere trajecten kunnen overstromen (verdelen van LIR ruimte over trajecten). Deze keuzes staan nergens goed omschreven en zijn alleen impliciet in de tools bewaard gebleven.

Reproduceerbaarheid

Het script en het spreadsheet zijn uitgeleverd aan Rijkswaterstaat (Durk Riedstra) en staan daar (en bij Deltares) op het netwerk opgeslagen. Iemand met kennis van de tools kan de normen exact reproduceren. Zonder kennis van de tools zou iemand door het script/spreadsheet moeten lopen om de aannames precies na te doen. Dit is redelijk te doen (de theorie is niet moeilijk en er staan veel commentaren in het script). Het Excel bestand is eenvoudiger te gebruiken voor iemand met de juiste expertise, maar moeilijker te doorgronden voor iemand die niet thuis is in het bestand.

Kennis, waar zit het?

De theorie van de berekeningen is niet ingewikkeld en de kennis ervan zit bij een aantal mensen bij HKV en Deltares. Enkele mensen kunnen het LIR script bij Deltares gebruiken. De spreadsheet kan door enkele mensen bij Deltares en HKV gebruikt worden. De tools staan zowel bij RWS als bij Deltares opgeslagen. De tools zijn ook buiten een normering studie interessant. Vraag is wel of altijd dezelfde aannames van toepassing zijn.

4.3.4 Vereenvoudigde MKBA

Rol normering:

Op basis van het rekenprogramma 'optimalisering' (zie paragraaf 0) is een vereenvoudigde formule voor de MKBA norm afgeleid. Deze formule is geïmplementeerd in een spreadsheet om de normen te berekenen.

Stand van zaken

Deze spreadsheet wordt soms nog gebruikt om op te zoeken hoe dingen zijn gedaan tijdens de normering. De theorie van de spreadsheet is eenvoudig en staat goed omschreven in de WV21 rapporten. Hoe de spreadsheet precies werkt is wat ingewikkelder.

Verbeterpunten

Het betreft hier goed gedocumenteerde berekeningen die redelijk eenvoudig zijn. Het gevaar is dat mensen het opnieuw uitrekenen en net een andere methode gebruiken. Zo is de schade voor de normering bijvoorbeeld net anders gewogen dan bij VNK en zitten er opslagfactoren op de schaderesultaten (zie ook SSM) en ook de aannames over economische groei kunnen net anders gedaan worden. Als iemand niet de tijd neemt om dit te lezen in de documentatie kunnen resultaten onderling niet vergelijkbaar zijn.

Reproduceerbaarheid

De spreadsheet is uitgeleverd aan Rijkswaterstaat (Durk Riedstra) en staat daar (en bij Deltares) op het netwerk opgeslagen. Met behulp van de documentatie zou het eenvoudig zijn om de berekeningen opnieuw te doen. Verder staan op de helpdesk water een aantal factsheets waarop per traject alle relevante informatie is weergegeven. Het spreadsheet kan gebruikt worden om te zien welke overstromingssimulaties zijn gebruikt en mogelijk ook om de berekening opnieuw te doen.

Kennis waar zit het

Theoretische kennis van en ervaring met MKBA studies is beschikbaar bij HKV en Deltares. De kennis van de MKBA methode zoals toegepast in WV21 zit ook bij zowel HKV als Deltares. Kennis van de spreadsheet dat gebruikt is voor het bepalen van de eisen aan de normen vanuit de MKBA zit bij Deltares.

4.3.5 Meerlaagsveiligheid tool (MLV Tool)

Rol normering

Deze is niet gebruikt bij de normering. Er zijn wat MLV pilots mee gedaan in het Deltaprogramma. Het doel van de tool was om een uniforme methode te ontwikkelen om de baten van MLV maatregelen tegen de kosten af te wegen.

Stand van zaken

De tool wordt momenteel niet veel meer gebruikt. Vanaf 2010 hebben weliswaar meerdere MLV pilots gelopen, maar daaruit bleek dat gevolg-beperkende maatregelen meestal weinig kansrijk waren in vergelijking met preventieve maatregelen (dijkversterkingen, rivierverruiming, etc). Als dat wel het geval was geweest, was de tool veel meer gebruikt. Op basis van het nu lopende onderzoek naar 'slimme combinaties' zou het gebruik van de MLV tool wellicht een nieuwe impuls kunnen krijgen. Afhankelijk van resultaten dient de MLV tool actief dan wel passief te worden beheerd.

Enkele rekenmethoden die in de MLV tool zijn geïmplementeerd wijken af van de wijze waarop deze zijn toegepast in de normeringstudies. Zo rekent de MLV tool bijvoorbeeld met mediane waarden van gridcellen, terwijl in de normeringsstudies gerekend is met mediane waarden van buurten. Het gevolg is dat maximale waarden van het LIR met de MLV tool hoger uitvallen. Sommige experts rekenen liever met hun eigen scripts en spreadsheets omdat veel maatregelen niet met de MLV tool doorgerekend kunnen worden. De tool wordt dit jaar in beheer genomen bij Deltares.

Verbeterpunten

Zoals eerder genoemd zijn er diverse maatregelen die nog niet met de MLV tool doorgerekend kunnen worden. Dat zou verbeterd moeten worden opdat niet iedereen eigen tools gaat toepassen die onderling niet consistent zijn. Probleem is wel dat er momenteel relatief weinig MLV Pilots lopen, dat geeft dus ook geen impuls om de tool te verbeteren. Verder geldt dat de tool door niet-experts over het algemeen als 'niet gebruiksvriendelijk' gekwalificeerd wordt. De tool wordt om al deze redenen daarom erg beperkt gebruikt.

Hier speelt dus mogelijk een beetje een kip-ei verhaal. Vanwege de tekortkomingen wordt de tool beperkt gebruikt en dat geeft weer weinig impuls om aan de verbetering van de tool te werken. Deze impasse kan het beste verholpen worden met een stakeholder-overleg waarin een afweging wordt gemaakt over wel/niet investeren in verbetering van de tool op basis van de te verwachten vraagstukken die met de tool opgelost kunnen worden.

Reproduceerbaarheid

Als iets met de tool is uitgerekend en goed is gedocumenteerd met welke instellingen gerekend is, zijn de resultaten goed te reproduceren.

Kennis waar zit het

De tool is gemaakt door HKV en Deltares. Het is voornamelijk gebruikt door HKV en door een enkeling bij Deltares.

De theoretische kennis zit zowel bij HKV als Deltares goed en is voldoende geborgd. De specifieke kennis van de achterliggende code van de tool is nu al beperkt (jaren geen ontwikkelingen geweest).

4.3.6 Groepsrisico tool

Rol normering

De groepsrisico-tool is, zoals de naam suggereert, gebruikt om het groepsrisico te berekenen. Tijdens het proces van het afleiden van de normen is vastgesteld dat o.b.v. de LIR/MKBA eisen al aan de prestatie-eis voor het landelijk groepsrisico werd voldaan. Vervolgens is nog wel nagegaan of er nog (dure) trajecten waren waarbij grote hoeveelheden slachtoffers te verwachten zijn met relatief soepele (MKBA-)norm. Bij die trajecten is besloten aanvullende eisen te stellen vanuit groepsrisico perspectief: eis één normklasse strenger.

Stand van zaken

De groepsrisico-tool is in de eerste helft van 2014 in relatief korte tijd geïmplementeerd. In de loop van 2014 en begin 2015 zijn de berekeningen voor de nieuwe normering uitgevoerd. Daarna is de tool niet meer gebruikt. In 2016 is Alex Curran gestart met een promotieonderzoek. In zijn onderzoek ontwikkelt hij een aangepaste versie van de groepsrisicotool.

Verbeterpunten

Destijds is al vastgesteld dat de Sobek-versie die gebruikt is in de tool afwijkende waterstanden in vergelijking met waterstanden die in het WBI en voorgaande HR-rondes bepaald zijn. Vanwege de korte doorlooptijd is daar destijds pragmatisch mee omgegaan door toepassing van correcties, maar dat verdient uiteraard niet de schoonheidsprijs.

De tool bestaat uit drie rekenstappen: [1] genereren van synthetische gebeurtenissen, [2] simuleren van deze gebeurtenissen met Sobek en [3] statistische naverwerking. Deze drie stappen zijn in afzonderlijke tools geïmplementeerd.

Er is dus geen geautomatiseerde workflow beschikbaar, hetgeen foutgevoelig is. In het promotieonderzoek van Alex Curran wordt gewerkt aan een nieuwe versie met geautomatiseerde workflow. Deze versie gebruikt echter een andere Sobek-versie dan de versie die in 2014 is gebruikt. Deze nieuwe versie zal dus niet dezelfde uitkomsten genereren.

Reproduceerbaarheid

De berekende groepsrisico's zijn naar verwachting reproduceerbaar. Er is echter drie jaar lang niets mee gedaan, dus het zal eerst getest moeten worden.

Kennis, waar zit het?

De kennis van het rekeninstrumentarium zit bij een beperkt aantal medewerkers van Deltares. De achtergronden van de methode zijn goed beschreven en meermaals gepubliceerd. In 2014 is een synthesesdocument opgeleverd waarin is beschreven hoe de eisen t.a.v. groepsrisico tot stand zijn gekomen

4.3.7 KOSWAT

Zie paragraaf 4.2

4.4 Rekentools voor afweging dijkversterking en rivierverruiming

Momenteel lopen er onder regie van RWS en Deltares 2 KPP projecten op dit onderwerp:

- 1 BOA Rivieren (kennisontwikkeling/toepassing ten behoeve van beleidsvragen DGRW, waarin onder andere gekeken wordt naar de mogelijke meerwaarde van rivierverruiming ten opzichte van dijkverhoging)
- 2 Prestatie management – hoofdwatersysteem (gaat over risico-gestuurd B&O in het rivierengebied)

Bij deze projecten zijn twee tools ontwikkeld:

- OKADER (Opgave en Kosten Analyse Dijkversterking En Rivierverruiming)
- PRIMA-Rivieren (*PR*ioriterings/*M*ethode Afvoer Rivieren)

Vermeldenswaardig is ook de 'Blokken doos rivieren', die is ontwikkeld in het kader van 'PKB ruimte voor de rivier' en doorontwikkeld in het kader van het 'Deltaprogramma Rivieren'. Ook dit instrument wordt nog steeds gebruikt. Deze wordt onderhouden in een web-omgeving, hetgeen niet in lijn is met de RWS software strategie. Er is afgesproken dat deze in elk geval nog tot 2018 onderhouden. De blokkendozen die zijn ontwikkeld voor de Spankracht studie en voor de Integrale Verkenning Rivieren (IVR) en de Planologische KernBeslissing (PKB) draaien nog wel bij rijkswaterstaat

Verder wordt in deze studies gebruik gemaakt van een aantal algemenere tools en instrumenten zoals WAQUA en SSM-2017.

4.4.1 OKADER

4.4.1.1 Doel

Deze tool wordt gebruikt om voor het hele rivierengebied een inschatting te krijgen van de dijkversterkingsopgave en bijbehorende kosten als functie van de verwachte hydraulische belasting. Deze laatste kan veranderen door een ander klimaatscenario, maar ook door realisatie van rivierverruiming of het wijzigen van de afvoerverdeling.

4.4.1.2 Werking op hoofdlijnen

Op basis van VNK-data, aangevuld met (recentere en betere) data van de waterschappen zijn fragility curves opgesteld voor de faalmechanismen overloop/overslag, piping en macrostabiliteit. Bij het berekenen van de fragility curves is zo veel mogelijk aangesloten bij de rekenregels uit het WBI. Volledige consistentie is echter niet bereikt, mede doordat WBI nog vollop in ontwikkeling was. Daar ligt dus nog wel een aandachtspunt. Voor het bepalen van de overschrijdingskansen van verschillende belastingniveaus is gebruik gemaakt van de werklijn bij Lobith (GRADE met aftoppen op 18.000 voor de Rijn) in combinatie met berekeningen met het Deltamodel (WAQUA) om afvoeren te vertalen naar lokale waterstanden. Vervolgens worden kosten bepaald op basis van een database met kostenberekeningen met KOSWAT. De aanpak is uitgebreid beschreven in Van der Meij et al. (2016).

4.4.1.3 Software

Aanvankelijk bestond de tool uit een aantal Matlab-scripts. Het afgelopen jaar is hard gewerkt om de tool gebruiksvriendelijk te maken. Er is een schil omheen gebouwd waarin gebruikers zelf dingen kunnen wijzigen om nieuwe berekeningen uit te voeren.

De tool kan nu gebruikt worden door een bredere groep (o.a. waterschappen en adviesbureaus). De tool is gedocumenteerd (De Grave et al., 2017).

Het formaliseren van databeheer en versie-beheer van programmatuur is wel een aandachtspunt. Het rekenhart is geprogrammeerd in Matlab en kan in principe alleen aangestuurd gebruikt worden door gebruikers met een licentie. Aangezien een groot deel van de beoogde gebruikersgroep daar niet de beschikking over heeft, wordt een work-around toegepast waarbij een verzameling Matlab-executables worden meegeleverd. In principe is dat goed te doen en tot dusver zijn de reacties van de gebruikers positief. Het is echter niet in lijn met de RWS software standaard. Om aan die standaard te voldoen moet het programma omgezet worden naar een andere rekenomgeving, zoals Python of Fortran. Dat zal echter een forse investering vergen.

4.4.1.4 *Aansluiting op de nieuwe normering*

Het instrumentarium sluit goed aan op de nieuwe normering. Bij het bepalen van de versterkingsopgave wordt het behalen van de nieuwe veiligheidsnorm als uitgangspunt gehanteerd. Bij het vaststellen van de sterkte van de dijk wordt globaal gerekend met de rekenregels uit het WBI. Wel wordt opgemerkt dat deze tool een ander detailniveau kent dan beoogd bij WBI en OI. Verder geldt uiteraard dat de detailgegevens van de waterkering, zoals de beheerder die invoert in het WBI, niet beschikbaar zijn voor OKADER. Deze tool is dan ook nadrukkelijk geen vervanger van de WBI en OI software. De tool kan alleen gebruikt worden voor het uitvoeren van globale analyses voor grotere gebieden, zoals veelal gewenst is bij beleidsstudies, terwijl bij het beoordelen en ontwerpen van waterkeringen meer nadruk ligt op de details.

4.4.1.5 *Kunnen we met de instrumentaria de belangrijkste voorziene vraagstukken beantwoorden of is aanvullende ontwikkeling nodig?*

Aanvankelijk werd de tool ontwikkeld om antwoord te kunnen geven op de vraag of rivierverruiming leidt tot een significante besparing op de kosten voor dijkversterking. Gaandeweg werd de tool ook ingezet voor andere vraagstukken, bijv. *“is het kosteneffectief om de afvoerverdeling bij de splitsingspunten te wijzigen?”*

Bij sommige nieuwe vraagstukken vormen de begrenzingen aan van de tool een belemmering. Zo is de methode vooral geschikt voor toepassing in het bovenrivierengebied (waterstanden zijn één-op één gerelateerd aan de afvoer bij Lobith). In het benedenrivierengebied is de interactie tussen storm en rivierafvoer van belang. Er is nu een methode bedacht om dit mee te kunnen nemen zodat ook in het overgangsgebied een realistische versterkingsopgave wordt berekend. De vraag is echter of deze methode ook voldoende is om het effect bij wijziging in de afvoerverdeling bij middelhoge afvoeren na te kunnen gaan. Mogelijk is daar nog een verbetering nodig.

Een andere beperking is dat bij de beoordeling van waterkeringen vaak uitgegaan wordt van een ‘worst case aanpak’. Zo zijn bijvoorbeeld inhomogeniteit in de ondergrond en het effect daarvan op piping lastig te modelleren. Daarom wordt dit aspect niet in detail meegenomen in de ‘standaard’ beschikbare gegevens en modellen. Dit leidt tot relatief grote faalkansen voor piping. Voor de beoordeling is dat geen probleem zolang de kering wordt goedgekeurd, en bij ‘afkeuring’ kan nog altijd gebruik gemaakt worden van maatwerk (Toets op Maat). Voor beleidsstudies levert deze aanname een overschatting op van de faalkansen, met een overschatting van het risico als gevolg. Dit is een probleem bij het toepassen van de tool bij MKBA's.

Andere gewenste verbeteringen hangen niet zo zeer samen met nieuwe vragen, maar met het 'wantrouwen' van de uitkomsten. Zo verzamelen waterschappen momenteel informatie over aanwezige voorlanden. Deze informatie wordt gebruikt om de fragility-curves opnieuw te berekenen. Dit levert waarschijnlijk kleinere faalkansen op voor piping.

4.4.1.6 *Zijn resultaten uit het verleden reproduceerbaar (c.q. denken we dat huidige rekenresultaten over 5 jaar reproduceerbaar zijn)?*

Aanpassingen van de tool zijn nodig wanneer rekenregels en uitgangspunten in WBI en/of OI veranderen of wanneer aanvullende informatie over bijvoorbeeld de ondergrond beschikbaar komt.

Er is het afgelopen jaar gewerkt aan het beschikbaar maken van tools voor een grotere gebruikersgroep. Dit is gedaan door een gebruiksvriendelijke schil te bouwen rond de Matlab-scripts en door een gebruikershandleiding te schrijven.

4.4.2 PRIMA-Rivieren

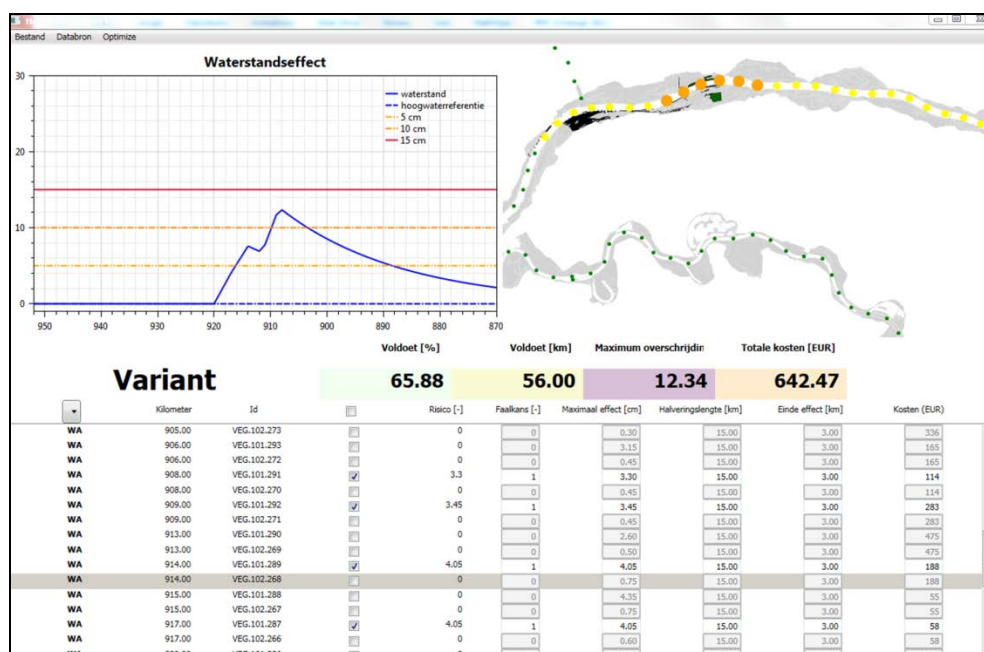
4.4.2.1 *Doel*

PRIMA rivieren is ontwikkeld om RWS te ondersteunen bij het opstellen van de SLA offerte richting IenM. In deze SLA offerte wordt aangegeven wat er aan B&O wordt gedaan gedurende een periode van 4 jaar en wat dit kost. RWS had de behoefte om dit proces transparanter te maken en kosten-effectiever. PRIMA rivieren ondersteunt dit proces in die zin dat het inzichtelijk maakt welke objecten in het rivierengebied het meeste bijdragen aan het risico (in dit geval overschrijding van 'afgesproken' waterstanden). Beheerders kunnen verschillende B&O varianten opstellen en zien wat dit voor het totale risico betekent.

4.4.2.2 *Werking op hoofdlijnen*

De tool is gebaseerd op de blokkendoos ruimte voor de rivier. De tool bevat een zeer groot aantal objecten. Voor ieder object is aangegeven waar het ligt en wat het effect is op de waterstand wanneer het niet wordt onderhouden (en dus 'faalt'). De beheerder kan aangeven wat de kans op falen is. De tool laat in de grafiek en op kaart zien waar en in welke mate waterstanden worden verhoogd. *Figuur 4.2* geeft een indruk van de look & feel van de tool.

Momenteel is het effect van windgolven nog niet meegenomen, dat is een mogelijk waardevolle uitbreiding in een volgende versie.



Figuur 4.2 screendump PRIMA-Rivieren

4.4.2.3 Software

De tool is geprogrammeerd in Python. Gewerkt wordt aan documentatie.

4.4.2.4 Sluit het instrumentarium voldoende aan bij de nieuwe normering?

De nieuwe normering is voor dit instrumentarium niet zo relevant. Het idee is dat RWS via het afgeven van HBN's e.d. afspraken maakt welke waterstanden ze gaan handhaven. Het instrumentarium geeft aan hoe de waterstanden veranderen wanneer objecten onvoldoende worden onderhouden. Er wordt dus alleen naar hydraulische aspecten gekeken en niet naar sterkte van waterkeringen. Simpel gezegd: via deze tool probeert RWS de afgegeven belastingen te handhaven. Het is aan de waterschappen om vervolgens ook de dijken op orde te hebben/houden.

In dit instrumentarium principe ligt de focus op zeer hoge afvoeren (in de orde van 16.000 m³/s tot 18.000 m³/s). Dat lijkt enigszins in tegenspraak met de overstromingskansbenadering waar ook falen van waterkeringen bij lagere afvoeren en waterstanden relevant is. Voor een aantal objecten is daaraan gehoor gegeven, d.w.z. zijn analyses uitgevoerd voor een veel grotere range aan afvoeren (vanaf 6.000 m³/s bij Lobith). Op dit moment is er voor gekozen om het effect bij 16.000 m³/s weer te geven in de tool.

4.4.2.5 Kunnen we met de instrumentaria de belangrijkste voorziene vraagstukken beantwoorden of is aanvullende ontwikkeling nodig

Op dit moment is geen aanvullende ontwikkeling nodig om alle vragen te kunnen beantwoorden. Het instrumentarium wordt dit najaar wel voor het eerst door een grotere groep gebruikers getest. Dit kan tot aanvullende wensen leiden.

4.4.2.6 *Zijn resultaten uit het verleden reproduceerbaar (c.q. denken we dat huidige rekenresultaten over 5 jaar reproduceerbaar zijn?)*

De eerste formele versie van de tool wordt binnenkort uitgeleverd. Ook als er daarna wijzigingen worden doorgevoerd zal deze versie bewaard blijven. In die zin zijn resultaten dus altijd reproduceerbaar.

Aanpassingen van de tool zijn nodig wanneer het een formelere status krijgt via CIV. Het is nu een tool die niet gedraaid kan worden op alle RWS PC's. (Wel op de test PCs in Lelystad)

In principe kan het instrument gebruikt worden door iedereen en op elke laptop (mits dat niet, zoals bij RWS, is afgeschermd). Er wordt gewerkt aan een uitgebreid achtergronddocument met werking van de tool en vastlegging van alle gebruikte data, informatie en uitgangspunten.

Het formaliseren van databeheer en versie-beheer van programmatuur is wel een aandachtspunt. Zeker als dat via CIV gaat lopen.

4.4.2.6. *Ondersteunende instrumenten*

4.4.2.7 *WAQUA*

Bij BOA Rivieren wordt veel gebruik gemaakt van WAQUA. Probleem daarbij is dat er regelmatig gewisseld wordt van baselineversie en van grid. Daardoor zijn eerder geschematiseerde maatregelen niet zo maar in een nieuw WAQUA model in te mixen.

Hoewel veel gerekend is met de "Deltamodelversie" van het rivierengebied is dit vrijwel nooit via de formele deltamodelprocedures of SLA schematisaties procedure gedaan. Belangrijkste reden is dat dit te veel tijd kost. Het Deltamodel onderdeel WAQUA draaien op een losse PC gaat veel sneller voor de bovenrivieren (Benedenrivieren en IJsseldelta vragen meestal teveel WAQUA sommen voor een losse PCs)

4.4.2.8 *Blokkendoos rivieren*

Tijdens de PKB Ruimte voor de rivier is een zogenaamde Blokkendoos ontwikkeld. Dit was een versie die geïnstalleerd kon worden van CD. Versiebeheer was een groot probleem. Er kwamen regelmatig nieuwe versies uit, maar niet iedere gebruiker installeerde die steeds. Dat was één van de redenen om aan het begin van het Deltaprogramma Rivieren een nieuwe web-based versie te maken. Deze web-based versie is Van RWS-WVL; het beheer en onderhoud ligt bij Nelen & Schuurmans. Het voordeel van een dergelijke web-based tool is dat iedereen dezelfde versie gebruikt. Een nadeel is dat er meer onderhoud nodig is om het werkend te houden (als er iets aan internet browsers verandert moet de tool daar op worden aangepast). Het beheer op een web-based versie voldoet niet aan de software-eisen van RWS. De tool dreigt daarom steeds uit de lucht te worden gehaald. Het B&O contract is nu verlengd tot eind 2017. Deltares spreekt de hoop uit dat de tool langer beschikbaar blijft of dat de data anders ingelezen kan worden in de oude tool zodat de informatie beschikbaar blijft.

4.4.2.9 *KOSWAT*

KOSWAT is belangrijk om kosten voor dijkversterking te ramen. Zie paragraaf 4.2 voor de details.

4.4.2.10 *SSM-2017*

Overstromingsgevolgen worden berekend met SSM-2017. Relevant voor de rivierstudies is dat recent een versie beschikbaar is gekomen met schadefuncties voor buitendijkse gebieden.

4.4.2.11 WBI/OI

De software die wordt ontwikkeld voor WBI en OI wordt niet 1 op 1 gebruikt in BOA Rivieren. Wel hanteert men op hoofdlijnen dezelfde achterliggende rekenregels e.d. Voor de beleidsstudies in het rivierengebied zou het zeer waardevol zijn om een centrale database met formele WBI-waterstanden en HBN's voor verschillende herhalingstijden beschikbaar te hebben. Het is nu erg lastig om snel een beeld te krijgen van golfloop e.d. terwijl dergelijke vragen bij beleidsstudies wel vaak voorkomen.

4.5 Nationaal Water Model (NWM)

Het nationale watermodel is een systeem waarmee geautomatiseerd berekeningen uitgevoerd kunnen worden met verschillende hydrodynamische modellen (WAQUA, SOBEK, SWAN, Bretschneider..) en Hydra-modellen.

4.5.1 Werking op hoofdlijnen

Versie 1 van het Nationaal Water Model leverde vanuit de FEWS applicatie resultaten van indicatoren voor veiligheid in termen van waterstanden en benodigde kruinhoogtes (Hydraulische Randvoorwaarden in de vorm van databases fysica) voor de Rijn, Maas, Rijn-Maasmonding, IJssel-Vechtdelta en het IJsselmeer en Markermeer. Voor gebruik in de toekomst van het onderdeel Veiligheid in het Nationaal Water Model is het plan om ook de volgende producten op te nemen:

- Overstromingskansen voor het beleid, waarbij niet alleen aandacht is voor hoogte, maar ook voor de sterkte van waterkeringen. Basis ligt bij de instrumenten van WBI2017. Fragility curven voor sterkte kunnen bepaald worden met Hydra-Ring (rekenhart Ringtoets uit het formele WBI2017 instrument) en gebruikt worden in het Nationaal Water Model. Deze stap moet echter nog gemaakt worden
- Het ontsluiten van nog niet in het Nationaal Water Model aanwezige gebieden (zoute wateren, meren, dijken en duinen, etc.).
- Op termijn toevoegen van nieuwe modellen (b.v. SWAN voor golven, D-flow als vervanger van Waqua).

4.5.1.1 Software en rekenomgeving

Door SSC Campus wordt gewerkt aan een centrale rekenomgeving waar productiesommen voor Veiligheid uitgevoerd kunnen worden voor meerdere toepassingen vanuit een rekengrid. HKV werkt momenteel aan een Sommengenerator Water Modellen (SWGGM). Daarnaast wordt vanuit het KPP project Modelschematisaties gewerkt aan de 6^e generatie watermodellen. Voor de Vecht&IJsseldelta loopt een experiment met probabilistische sommen voor Reevediep /bypass kampen fase II.

4.5.1.2 Aansluiting op de nieuwe normering

De ambitie is om aan te sluiten bij de nieuwe normering. Het Nationaal Water Model is daarbij niet het project waarin de ontwikkeling gedaan wordt. Wel kan het Nationaal Water Model indien de (tussen)resultaten efficiënt opgeslagen en ontsloten worden vanuit een centraal archief of database invoer aanleveren voor een nieuwe generatie overstromingsmodellen.

4.5.1.3 Kunnen we met de instrumentaria de belangrijkste voorziene vraagstukken beantwoorden of is aanvullende ontwikkeling nodig?

Het Nationaal Water Model integreert modellen en koppelt deze aan consistente invoergegevens.

Ontwikkeling is met name nodig op het vlak van rekenomgeving en tooling rond om het starten, monitoren van berekeningen, de archivering en ontsluiting van resultaten en modellen en het herleidbaar vastleggen van de stappen (o.b.v. dataprovence)

4.5.1.4 *Zijn resultaten uit het verleden reproduceerbaar (c.q. denken we dat huidige rekenresultaten over 5 jaar reproduceerbaar zijn?)*

Met het Deltamodel en versie 1 van het Nationaal Water Model (obv FEWS) was al in groot deel van reproduceerbaarheid voorzien. Momenteel wordt een nieuwe rekenomgeving ontwikkeld waarin dit deel grotendeels nog moet worden uitgewerkt.

4.5.2 Doelstelling voor doorontwikkeling

Door de stuurgroep zijn in 2016 de volgende doelen vastgesteld voor het onderdeel waterveiligheid in het NWM:

- Focus op een **landelijk consistent** beleid voor waterveiligheid.
- Overstap op de **nieuwe normering**, dus een overstap naar overstromingskansen (naast hoogte-informatie ook dijksterkte informatie geduid in kansen; met gebruikmaking van fragility curves).
- **Meer afnemers faciliteren** die behoefte hebben aan uitkomsten van de waterbeweging, en daarmee samenwerken. Concreet, naast beleidsstudies, ook toekomstige WBI (HR) berekeningen en OI berekeningen (met name t.b.v. de VKS (voorkeurstrategie) en MIRT studies).
- **Samenwerking bevorderen** (intern Rijkswaterstaat / DGRW / extern markt en kennisinstututen) (is ook Nationaal Water Model breed).
- **Duidelijke afspraken** over wie klimaatscenario's en maatregelen pakketten vastlegt (de inhoudelijke afdelingen van Rijkswaterstaat-WVL samen met DGRW).
- **Efficiënte inzet van middelen en mankracht**. Vermindering van het aantal modellen dat in beheer en onderhoud is door o.a. uitfasering van oude modellen.
- **Kennisdeling**: de werkwijze van het berekenen van hydraulische belastingen moet door meerdere ingenieursbureaus uitgevoerd kunnen worden op de rekenomgeving van het Nationaal Water Model.
- **Consistente uitgangspunten** tussen gebieden en tussen toepassingen van het model. (Niet één set uitgangspunten, maar wel een familie van modellen die herleidbaar is naar één referentie, gebaseerd op WBI2017). Het motto is "Hetzelfde waar mogelijk, verschillend waar nodig". Concreet betekent dit onder andere: uitgangspunten voor WBI, OI of beleidsstudies hoeven niet 1-op-1 op elkaar te liggen. Eis is wel dat (b.v.) OI volledig herleidbaar is uit WBI en dat verschillen verklaarbaar zijn.
- **Flexibiliteit en schaalbaarheid door** virtualisatie (geen hardware meer aanschaffen, maar rekenkracht).
- **Vergelijkbare en reproduceerbare uitkomsten**. Metadata en opslag van resultaten op orde in een centrale omgeving.
- **Gezamenlijke (reken-)protocollen en werkwijze**. Dit zijn procedures die Rijkswaterstaat ontwikkeld heeft over de jaren heen. Het beheer van deze afspraken ligt vast bij de projecten SLA Modelinstrumentarium en Crisismanagement en SLA Veiligheidsmodellen. Dit betreft afspraken over uitvoerlocaties, uitlezen WAQUA gegevens, en centraal beheer van de dijkkringlijn.

De beoogde toepassingen voor het onderdeel Veiligheid in het Nationaal Water Model zijn:

- **WBI**, waarvoor elke 6 jaar (en vanaf 2023 elke 12 jaar) grote hoeveelheden productieberekeningen en analyses moeten worden uitgevoerd. De berekeningen met hydrodynamische modellen, golfmodellen en probabilistische modellen worden (zoveel mogelijk) met landelijk consistente uitgangspunten gemaakt.
- Het **OI**, dat het effect van klimaatscenario's in combinatie met maatregelpakketten in beeld brengt. Ontwerpers passen zelf hun modellen aan (eigen gebiedsgegevens o.b.v. ruimtelijke inrichting) en voeren zelf dijkprofielgegevens in. Daarnaast worden diverse ruimtelijke maatregelen, noodmaatregelen bij overstroming, drempelinstellingen van retentiegebieden, instellen afvoerverdeling, vergunningen, etc. in een regioproces met tenminste de betrokken dijkbeheerder(s), het, HWBP , DGRW en RWS-WVL bepaald. Hierbij wordt veel flexibiliteit gevraagd van de rekenomgeving. De landelijk vastgestelde referentie blijft het startpunt en van daar uit worden de varianten opgebouwd. (De dijksterkte in het OI is maximaal afgestemd met het WBI2017 en berust veelal op de semi-probabilistische benadering met een set gekalibreerde veiligheidsfactoren, niet de fragility curves).
- **Beleidsstudies** zoals het Deltaprogramma: Bijvoorbeeld de actualisatie Voorkeursstrategie-Rivieren (VKS-Rijn en VKS-Maas), waarbij de impact van diverse maatregelpakketten in het rivierengebied in toekomst wordt onderzocht.
- **Basisprognoses** die een 2-jaarlijkse update geven van de meest actuele stand van zaken van de kennis en een overzicht geven van de consequenties van deze keuzes die binnen beleidsstudies weer gebruikt kunnen worden.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Generiek

Om een visie te vormen over het beleidsinstrumentarium is het van belang een beeld te hebben van de beleidsvraagstukken die de komende jaren op ons afkomen. Er zijn voorbeelden bekend van te voorziene vraagstukken op de (middel-)lange termijn waarop tijdig geanticipeerd kan worden; bijvoorbeeld de her-evaluatie van de nieuwe normen in 2023. Echter, over het algemeen hebben beleidsvragen de neiging om 'op te poppen'. De verschillende componenten van het beleidsinstrumentarium hebben daardoor vaak een ad-hoc karakter, en zijn vaak afgestemd voor 'eenmalig gebruik' voor een specifieke beleidsvraag. Het is daarom een grote uitdaging om een visie-document te ontwikkelen voor het beleidsinstrumentarium. Verder geldt dat er geen sprake is van één instrumentarium, er is juist sprake van een grote diversiteit aan softwaretools en databases. De inhoudelijke samenhang is daardoor soms lastig te borgen. Dit blijkt ook deels uit de visies op de vier geselecteerde inhoudelijke dossiers zoals beschreven in hoofdstuk 4. De ontwikkeling en denklijnen van deze dossiers zijn op het oog behoorlijk autonoom.

Desondanks zijn er wel enkele generieke activiteiten te formuleren waar het instrumentarium veel baat bij kan hebben met betrekking tot criteria als herleidbaarheid, onderhoudbaarheid, en onderlinge consistentie. Een aantal modellen moet worden opgenomen in het project 'beheer en onderhoud waterveiligheidsinstrumentarium'. Documentatie en verbreding van de inhoudelijke teams is hierbij essentieel zodat informatie over 5 jaar weer beschikbaar is. Verder moet een lijst van eisen aan de software en aan het gebruik van basinstrumentaria worden opgesteld (afwijken alleen toegestaan als daar gegronde redenen voor zijn). Zo is bijvoorbeeld de keuze van een programmeertaal vaak essentieel voor de onderhoudbaarheid en aansluiting op reguliere modellen. Modellen die langer dan 3 jaar mee moeten, moeten voldoen aan de eisen ten aanzien van de gekozen programmeertalen: fortran, python en c#. Een belangrijk punt hierbij is dat de modellen licentievrij zijn.

Het succes van een dergelijke eisenlijst staat of valt met de mate van regievoering. Tegelijkertijd mag een dergelijke eisenlijst geen obstructie vormen voor de benodigde flexibiliteit en snelheid waarmee beleidsvragen beantwoord moeten kunnen worden. We bevelen daarom ook sterk aan om een platform op te tuigen dat deze regievoering voor haar rekening neemt. Het ligt voor de hand dat dit een gezamenlijke verantwoordelijkheid wordt van RWS-WVL en Deltares, maar andere partijen (ingenieursbureaus, universiteiten, provincies) kunnen daar uiteraard ook een rol in spelen indien gewenst.

Ten aanzien van de reeds bestaande instrumentaria is het van belang de tools te identificeren die naar verwachting regelmatig hergebruikt zullen worden en na te gaan of deze een 'upgrade' nodig hebben om te voldoen aan eisen van bruikbaarheid en reproduceerbaarheid. Vaak is daar ook een overstap op een andere programmeertaal voor nodig. Verder is het van belang over de tools heen een slag te slaan ten aanzien van uniformiteit op onderdelen die gelijk zijn (of zouden moeten zijn).

5.2 Specifiek

Deze paragraaf beschrijft de specifieke conclusies en aanbevelingen voor de vier 'dossiers' van hoofdstuk 4.

KOSWAT

KOSWAT is een goed voorbeeld van een tool waar de generieke aanbevelingen in het verleden ter harte zijn genomen. De ontwikkeling van KOSWAT heeft ertoe bijgedragen dat kosten van dijkversterkingen in Nederland in toenemende mate op een onderlinge consistente wijze worden doorgerekend. Verder is KOSWAT volgens de software-eisen opgesteld en heeft het een grafische user-interface waardoor het relatief gebruikersvriendelijk is. KOSWAT is ook voor iedereen vrij beschikbaar via de Helpdesk Water (geen licenties), en is goed gedocumenteerd (gebruikershandleiding en systeemdokumentatie).

Momenteel kunnen niet alle ontwerpen en maatregelen met KOSWAT doorgerekend worden; er is derhalve nog steeds wel ruimte voor inhoudelijke verbeteringen en uitbreidingen. Aan de andere kant bestaat het gevaar dat het programma complexer in gebruik en onderhoud wordt indien steeds meer functionaliteiten worden toegevoegd; het is dus raadzaam om niet zonder meer elke gebruikerswens te vervullen.

Het grootste punt van aandacht van KOSWAT is dat de kennis van het rekenmodel grotendeels bij één persoon zit (Peter De Grave). Dit is een risico dat ondervangen moet worden. Dit kan in eerste instantie door een goede documentatie en door een iets bredere groep hier aan te laten werken.

Rekentools voor de nieuwe normering

In het kader van het Deltaprogramma zijn nieuwe veiligheidsnormen afgeleid voor dijktrajecten. Voor het bepalen van deze normen zijn diverse tools gebruikt. In 2023 wordt naar verwachting een her-evaluatie uitgevoerd van de normen. Omdat deze normen uiteindelijk leidend zijn bij het nemen van besluiten waar miljarden mee gemoeid zijn is het van groot belang dat de oude resultaten gereproduceerd kunnen worden. Volgens de nauw betrokkenen is dat nog steeds mogelijk. Echter, het wegvallen van één of twee sleutelpersonen zou in dat kader een groot probleem zijn. Verder geldt dat diverse tools en scripts aan de grondslag liggen van de normering, het is niet één softwarepakket. Vanwege de grote economische belangen is het aan te bevelen om de mate van reproduceerbaarheid te verhogen. De eenvoudigste oplossing is om [a] alle tools centraal op te slaan, [b] een uitgebreide handleiding te schrijven voor gebruik en [c] een 'buitenstaander' de opdracht geven om de resultaten te reproduceren met de beschikbare tools en handleiding. Hier ligt een rol weggelegd voor het beheer en onderhoudsproject SLA veiligheidsinstrumentarium. De documentatie op orde krijgen zou bij voorkeur een op korte termijn moeten worden opgepakt, voordat de kennis 'weg zakt'. Hierbij is het ook essentieel dat de afwegingen om bepaalde modellen wel of niet te gebruiken worden vastgelegd. Een regelmatige controle om na te gaan of de modellen nog werken is eveneens aan te raden.

Voor de MLV-Tool, die in het kader van de normering alleen in verkennende zin is toegepast, adviseren wij om deze niet meer te onderhouden. Er lijkt eenvoudigweg geen bestaansrecht voor te zijn.

Rekentools voor afweging dijkversterking

Twee tools zijn besproken: OKADER (inschatting dijkversterkingsopgave) en PRIMA Rivieren (ondersteuning B&O). Beide tools worden in de praktijk toegepast en zijn het dus waard om verder onderhouden te worden. Ten aanzien van gebruiksgemak zijn er momenteel geen significante wensen; beide tools zijn (inmiddels) voorzien van een gebruikschil. Voor OKADER geldt dat het in Matlab is ontwikkeld, hetgeen niet in lijn is met de RWS software strategie (omdat Matlab niet licentievrij is). Daar kan overwogen te worden om het om te zetten naar een andere programmeertaal.

Inhoudelijk zijn er ook enkele punten van aandacht. Van OKADER (en andere tools) wordt verwacht het 'WBI-conform' is. Het is echter niet duidelijk wat dat precies betekent, bijvoorbeeld omdat WBI meerdere toetslagen heeft (eenvoudig, gedetailleerd, toets op maat). Met welke van deze toetslagen moet consistentie gewaarborgd worden?² Verder kunnen er geronde redenen zijn om af te wijken van het WBI, bijvoorbeeld ten aanzien van de wijze van omgang met reststerkte, omdat een risicoanalyse iets anders is dan een toetsing/beoordeling. We bevelen aan om een richtlijn op te stellen over de betekenis van 'WBI conform', ook om te waarborgen dat deze eis in alle toepassingen gelijkwaardig wordt toegepast.

Een ander punt van aandacht, en deels gerelateerd aan het vorige punt, is het gebruik van fragility curves, zoals o.a. toegepast in OKADER. Er zijn inmiddels in de diverse beleidstools verschillende databases met fragility curves beschikbaar. Een uniformeringsslag is noodzakelijk. Fragility curves zouden bij voorkeur met het laatste WBI instrumentarium landelijk afgeleid moeten worden, tenzij er gegronde redenen zijn om hier van af te wijken (zie vorige opmerking).

Ten slotte bevelen we voor PRIMA Rivieren aan om een meer directe link te leggen met monitoring (bijvoorbeeld van uiterwaarden) ten behoeve van operationeel beheer.

Nationaal Water Model (NWM)

Voor het nationale watermodel is door de stuurgroep in 2016 een uitgebreide lijst van doelen vastgesteld voor het onderdeel waterveiligheid in het NWM op het gebied van landelijke consistentie, de overstap op de nieuwe normering, faciliteren van afnemers, bevordering van samenwerking, afspraken over klimaatscenario's, efficiënte inzet van middelen en mankracht, kennisdeling, consistentie in uitgangspunten, flexibiliteit en schaalbaarheid, reproduceerbaarheid van uitkomsten, reken-protocollen en werkwijze (zie paragraaf 4.5.2). Aan deze uitgebreide lijst is op dit moment niets toe te voegen.

² OKADER heeft zich gericht op de gedetailleerde toets per vak. Echter in de details zijn er nog wel verschillen met WBI en OI, mede omdat deze nog in ontwikkeling waren/zijn.

6 Referenties

- De Waal, J.P., 2017: RWS Waterveiligheidsinstrumentarium; Visie, update begin 2017. Deltares rapport 1230095-005, Januari, 2017.
- De Grave, P., O.Levelt, J. Pol en G. Pleijter (2017). Gebruikershandleiding Rivierentool - Kostenreductie Dijkversterking door Rivierverruiming. Deltares rapport 11200539-000-ZWS-0001.
- Slootjes, N., 2016: Visie op rekeninstrumentarium beleidsanalyses waterveiligheid, Deltares memo november 2016.
- Van der Meij, R., W. ter Horst, W., S. van Vuren, S., J. Pol, R. Koopmans, O. Levelt, N. Asselman, P. de Grave & A. de Kruif (2016). Uitwerking methode voor bepaling kostenreductie rivierverruiming. Kostenreductie dijkverbeteringen door uitvoering rivierverruiming. Deltares, HKV lijn in water, Arcadis en Rijkswaterstaat WVL

A Overzicht huidig beleidsinstrumentarium waterveiligheid

Component	Software	Database (invoer/uitvoer)	Betrokken personen/organisaties	Software-wijziging?	Type wijziging?	Opmerking
Waterstanden	Sobek	baseline		JA	Eventueel actualisatie conform SLA-modellen	Voorkeur altijd WAQUA, behalve waar rekentijden een probleem zijn – keuze hangt af van schaalniveau
	WAQUA			JA	Eventueel actualisatie conform SLA-modellen	Voorkeur altijd WAQUA, behalve waar rekentijden een probleem zijn – keuze hangt af van schaalniveau van de studie
	DFlow-FM			Ja	Nieuwe functionaliteiten en modellen worden in FM gemaakt	Op korte termijn gaat dit WAQUA vervangen.
Golven	Bretschneider (loopt update voor) of SWAN			Ja	Voorkeur SWAN behalve waar rekentijden een probleem zijn	Eventueel SWAN voor gedetailleerde analyse
Dijkbelasting	Hydra-familie (BS ³ , BS, Zoet, Kust)			Ja	Hydra-NL consistent met WBI2017	tot 2020 dan door een te ontwikkelen Hydra-Ring

³ *Hollandsche IJssel*

Component	Software	Database (invoer/uitvoer)	Betrokken personen/organisaties	Software-wijziging?	Type wijziging?	Opmerking
	Ringtoets en Hydra-NL					"Light" vervangen
Dijksterkte	Ringtoets (Hydra-Ring) WBI stand-alone tools (asfalt, gras, steen)			Ja	Fragility curves uniform afleiden consistent met WBI2017	Ja, fragility curves op basis van Hydra-Ring (WBI2017)
Duinbelasting	Ringtoets			Nee		
Duinsterkte	MorphAn met rekenharten Duros+ Xbeach			Nee		Ingebouwd in MorphAn (Duros+). XBeach wordt nog ingebouwd
Overstromingsscenario's	Sobek1D2D/ /3di	DflowFM opkomst in	ROR, LIWO, RWS, waterschappen, provincies, (STOWA wordt betrokken)	Ja	Uniformering hoger detail niveau (nieuwe sommen zijn nodig ivm andere normen). Als er nieuwe normen gemaakt worden	Afspraken maken met provincies en waterschappen, 'kookboek' actualiseren, handvaten bieden zodat uniformering makkelijker wordt (zie ook advies

Component	Software	Database (invoer/uitvoer)	Betrokken personen/organisaties	Software-wijziging?	Type wijziging?	Opmerking
					dan gelijk goede doen (actuele data, RV's, consistente uitgangspunten, goede set van berekeningen)	MEGO)
Schade en slachtoffers	SSM2017		RWS	Ja	SSM2017 is geaccepteerd en vervangt oudere HIS-SSM	SSM2017 is net geaccepteerd
Kostenschattingen	KOSWAT	Prijzenbestanden Omgevingsanalyses (bebouwing) Links met andere modellen Dijkschematisaties Invoer sterk afhankelijk van de toepassing	RWS (opdrachtgever/eigenaar) HWBP Waterschappen	Ja	Ja – geografische consistentie – gebruik maken van dezelfde basisgegevens. Dit geldt o.a. voor belasting en sterkte model en kostenschattingen KOSWAT moet beter aansluiten bij de WBI systematiek. In terminologie, in ontwerpregels	k

Component	Software	Database (invoer/uitvoer)	Betrokken personen/organisaties	Software-wijziging?	Type wijziging?	Opmerking
					(OI2014). Er is een Memo geschreven voor KOSWAT	
Optimale overstromingskans	OptimaliseRing					Integratie van de modellen van CPB en DP veiligheid. → is dit relevant? Dat zou vooral zijn als de normen nog een keer nagerekend moeten worden.
	Diqueopt - focus ijsselmeergebied					Deze tools zouden 1 op 1 moeten aansluiten op de dijkentool (effectiviteit rivierverruiming). Om de dijkentool zou je een optimaliseringsstuk kunnen zetten waar risico-reductie bij wordt meegenomen.
Berekening LIR, schade- en slachtofferisico's	Scripts voor LIR, Groepsrisicotool voor groepsrisico			Ja	Wel actualisatie componenten (slachtofferfunctie, evacuatie inzichten,	werkwijze zo uitschrijven dat het voor derden beter toegankelijk wordt.

Component	Software	Database (invoer/uitvoer)	Betrokken personen/organisaties	Software-wijziging?	Type wijziging?	Opmerking
					hydraulisch model, fragility curves, etc) op basis van nieuwe kennis en inzichten	
Effectiviteit van maatregelen ('Slimme combinaties')	MLV Verkenner			Nee		
Evacuatiefracties?						
Kosteneffectiviteit	Dijkentool effectiviteit rivierverruiming/ ijsselmeergebied			Misschien	Het zijn nu veel losse MatLab scripts. Om het voor meerdere doeleinden toepasbaar te maken moet nog eea gebeuren.	zet investeringen in de tijd uitgaande van een bepaalde norm en strategie en klimaatscenario en evt. andere indicatoren Tool moet eerst nog consistent gemaakt worden met WBI en OI

B Verslaglegging workshop RWS-WVL 16-06-2017

Deze bijlage vat samen wat is besproken op 16 juni 2017 te Lelystad in het kader van het project “Visie beleidsinstrumentarium waterveiligheid”. Het doel van het overleg was om de opzet van het project te delen met betrokken projectleiders van Rijkswaterstaat en om input vergaren van deze projectleiders over de volgende drie kwesties:

- Welke beleidsvragen moeten de komende jaren met het instrumentarium worden beantwoord?
- In hoe verre moet het instrumentarium worden doorontwikkeld om deze vragen te kunnen beantwoorden?

Onderstaande tabel is het resultaat van een rondvraag bij de aanwezigen tijdens het overleg welke beleidsvragen ieder ziet aankomen. In de rechter kolom is voor ieder van deze vragen vermeldt welke aanpassingen of ontwikkelingen aan het huidige instrumentarium nodig geacht worden om de vragen te kunnen beantwoorden. De tabel is niet getoetst op volledigheid, er kunnen dus beleidsvragen of instrumentarium aanpassingen zijn die niet gemeld staan.

Beleidsvraag	Aanpassing instrumentarium
<p>Klimaatverandering: Wat zijn de gevolgen als de zeespiegel (versnelt) stijgt?</p> <p>Wat zijn de gevolgen van meer neerslag (voor het hoofdsysteem en regionale systemen)</p>	<p>Zorgen dat instrumentarium voor de klimaatvragen gereed is. Als dat nog niet kan, dan moeten we zorgen dat dat kan. Dit geldt ook voor vragen met betrekking tot wateroverlast</p> <p>Andere statistiek invoeren van stochasten die wijzingen (zoals de zeewaterstrand). het moet mogelijk zijn om dat snel en eenvoudig te doen. Aanpassen van statistieken is doorgaans een beperkte activiteit, maar vaak moeten aanvullende hydrodynamische modelberekeningen uitgevoerd worden omdat in WBI is geen rekening is gehouden met extreme zeespiegelstijging (zoals 4 tot 6 meter of zelfs 1,5 m meerpeil stijging voor b.v. het IJsselmeergebied)</p>
<p>Klimaatverandering: Wat als de rivierafvoer stijgt?</p>	<p>binnen Nationaal Watermodel en Hydra-NL kan zowel via statistiek als via nieuwe hydrodynamische berekeningen met zeespiegelstijging omgegaan worden. Het wordt extreem ingewikkeld als ook de manier van sluiten van grote keringen of van spuien van grote watersystemen ook veranderd moet worden. Dit is veel maatwerk, dat we nog niet hebben</p>

Beleidsvraag	Aanpassing instrumentarium
	uitgezocht. Technisch is het wel haalbaar
Klimaatverandering: Effecten van klimaatverandering op coïncidentie van afvoer en zeewaterstand	Op dit moment zien we geen problemen bij het huidige klimaat. Bij klimaatverandering is mogelijk een simpele oplossing via correlatiemodel op te lossen.
Wat als er meer dan 18.000 m ³ /s bij Lobith binnenkomt? Wat als de Duitsers of Belgen hun dijken verhogen? Dilemma tussen achterloopsheid van dijken en aftoppen. Dit geldt ook voor binnen Nederland, alle rivieren.	Aansluiting buitenlandse modellen bij Nederlandse modellen. Hoe sluit het aan bij Hydra modellen? Nu in gebruik: Grade overstromingsmodel – flexible mesh.
Evaluatie van de invoering van de nieuwe normen. Dit moet in 2023 gebeuren. In het Deltaprogramma 2015 is met de partners (waterschappen, provincies en gemeenten) afgesproken dat iedere twaalf jaar zal worden bezien of aanpassing van de normering nodig is, als wezenlijke veranderingen zijn opgetreden met betrekking tot de onderliggende aannames.	Grote aandacht voor onderhoudbaarheid en reproduceerbaarheid van oude resultaten
Uitlegbaarheid van de nieuwe norm naar mensen in het veld (bewoners e.d.) – vertaling hoe houd je het simpel en uitlegbaar zonder dat je informatie verliest	Bij het project ‘Ruimte voor de rivier’ is de ‘blokkendoos’ ontwikkeld. In 2007 is samen met WL Delft Hydraulics de blokkendoos WV21 (veiligheid) ontwikkeld die geeft informatie in termen van waterstandsdingen (dus gevolgen). Dergelijke tools hebben veel waarde gehad voor de uitlegbaarheid. iets vergelijkbaars voor de nieuwe normering zou mogelijk zinvol zijn.
Systeemwerking tussen watersystemen en tussen watersysteem en overstroombaar gebied. Geef de politiek keuzes die zij kunnen behappen. Functioneel in plaats van specifiek. ‘Niet welk type verf’, maar ‘mat vs glanzend’	Verbeteren onderhoudbaarheid groepsrisico tool (de tool waarmee gerekend is aan systeemwerking). Deze tool kan ook generieker gemaakt worden en toegepast worden voor bijvoorbeeld bepalen van schade
Rampenplannen veiligheidsregio’s	Afstoffen van de evacuatie-calculator of herzien
Alternatieve oplossingen voor dijkversterkingen. – slimme combinaties meerlaagse veiligheid.	De verhaallijn van MLV is wel uitgewerkt, maar is beperkt toepasbaar. Er is een tool beschikbaar voor mensen vanuit de ruimtelijke ordening: de MLV verkenner. Die “piept en kraakt” vanwege veel fouten. De

Beleidsvraag	Aanpassing instrumentarium
	verwachting is dat er nog wel behoefte bestaat aan een dergelijke tool, dus doorontwikkeling en onderhoud lijkt zinvol.
Wat als er meer water over de Waal gaat? Kan er niet meer water naar de Lek? Riviervragen	In principe kan dit met het huidige instrumentarium
Vragen gerelateerd aan prestatie management (meren en kanalen): wat is de invloed van beheer van objecten in riviergebied (bijv. stuwen vegetatie, nevengeulen)	Onderzoek loopt, tools moeten wellicht nog (verder) ontwikkeld worden
Prestatiemanagement voor stormvloedkeringen. Bijvoorbeeld: stel dat de faalkans van een bepaald object veel groter of kleiner wordt, wat is daarvan de impact op het overstromingsrisico?	Momenteel is het wel mogelijk om deze vragen te beantwoorden, maar erg kostbaar om uit te voeren. Hoe zou dit goedkoper kunnen? Prestatiemanagement: aansluiten op landelijke bronbestanden. Zorgen zowel bronbestanden als de tools in systeem Air terecht komen.
Doorontwikkeling van kostentools. Rivierverruimingspakketten	Instrumentarium op zich geschikt daarvoor. Zorgen dat het goed blijft aansluiten op OI en WBI Kostenreductietool toepassen en uitbreiden
Tsunamis	Hier wordt vaak ad hoc onderzoek naar gedaan (bijv in 2005). Geen concrete tools beschikbaar, lijkt vooralsnog ook niet nodig
Onderzoek naar gevolgen van bebouwing op het overstromingsrisico in overstroombare /afslag gevoelige gebieden langs de kust, meren en rivieren	Vaak worden op basis van hydra-modellen of simpele afslagmodellen (Duros) schattingen gedaan. Voor het Benedenrivierengebied is een kaartenatlas geproduceerd voor buitendijkse gebieden. Dit is ook opgenomen in de risicokaart voor heel Nederland. Dit type vraagstuk wordt dus typisch met ad-hoc modellen onderzocht, er lijkt geen concrete behoefte aan een "formeel" instrument.
Langetermijneffecten – systeemwerking, morfologie, ecologie.	Dit vraagt vooralsnog om de nodige kennisontwikkeling, dus past op de kennisagenda.
Kust: effect suppleties	Morphan wordt hier voor toegepast. Er ligt een plan voor uitbreiding van Morphan met Xbeach (dit hoort bij WBI2023 – instrument ontwikkeling)
ISWP waterhuishouding na 2050 in IJsselmeergebied. Wisselwerking klimaatverandering, meerpeil, afvoer → dijkversterkingen?	Tools beschikbaar: DEZY en DEVO en afgeleide tools voor kleinere wateren in Zeeland

Beleidsvraag	Aanpassing instrumentarium
<p>Studie achterliggend gebied Ramspol. Wat als we anders sluitstrategieën gaan doen, of weersvoorspellingen gaan meenemen?</p>	<p>Het effect van andere sluitstrategieën kan via Hydra-modellen in beeld gebracht worden effect van sluiten op basis een verwachting/ voorspelling vraagt een nieuwe belastingmodel</p>
<p>Onderscheid wateroverlast en waterveiligheid vervaagt. Zowel voor primaire keringen als regionale. Wisselwerking regionaal systeem en primair systeem wordt relevanter.</p>	<p>Vooralsnog niet concreet om te zetten in een instrumentarium</p>
<p>Prestatiegericht systeembeheer voor meren, kanalen, rivieren.</p>	<p>Risico gestuurd beheer en onderhoud gaat ervan uit dat je werkt op basis van oorzaak gevolg reacties (gevolgen zijn voor b.v. waterkeringen, dijk val door oeverval). Dit vraagt consistente model ketens.</p>
<p>Onderzoek naar gevolgen van bouwen in buitendijks gebied op het overstromingsrisico</p>	<p>Er is een landelijk afwegingskader hiervoor geschreven en regionaal zijn afspraken gemaakt b.v. maximaal 1% voor het Markermeer. Voldoet deze afspraak? Mogelijk zijn er extra instrumenten nodig voor risicobeoordeling of zijn de buitendijkse overstromingskaarten op de risicokaart van IPO voldoende</p>