

Omgaan met aannames uit het verleden in waterveiligheidsmodellering

Uitwerking Case-Study WMCN-Meren



Omgaan met aannames uit het verleden in waterveiligheidsmodellering
Uitwerking Case-Study WMCN-Meren

Auteur(s)

A. Capel

Omgaan met aannames uit het verleden in waterveiligheidsmodellering

Uitwerking Case-Study WMCN-Meren

| | |
|-----------------------|--|
| Opdrachtgever | Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving |
| Contactpersoon | Joost Driebergen |
| Referenties | SITO PS "Versterking Onderzoek Waterveiligheid" deelproject Aannames Waterveiligheid |
| Trefwoorden | WMCN Meren, Aannames, Waterveiligheid, Modellen |

Documentgegevens

| | |
|----------------------|-----------------------|
| Versie | 1.0 |
| Datum | 14-02-2025 |
| Projectnummer | 11210365-015 |
| Document ID | 11210365-015-ZWS-0002 |
| Pagina's | 25 |
| Classificatie | |
| Status | definitief |

Auteur(s)

| | | |
|--|----------|--|
| | A. Capel | |
| | | |

Inhoud

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inleiding | 5 |
| 1.1 | Achtergrond | 5 |
| 1.2 | Vraag | 5 |
| 1.3 | Doel | 6 |
| 1.4 | Doelgroep | 6 |
| 1.5 | Aanpak | 6 |
| 1.6 | Leeswijzer | 6 |
| 2 | De interviews | 7 |
| 2.1 | Geïnterviewden | 7 |
| 2.2 | Vragen en Antwoorden | 7 |
| 3 | Reflectie / discussie | 12 |
| 3.1 | Wat heeft deze case-studie opgeleverd voor de geïnterviewden | 12 |
| 3.2 | Wat heeft deze case-studie opgeleverd voor de vraagsteller | 12 |
| 3.3 | Hoe kijken we terug op deze studie? | 12 |
| 4 | Conclusies / aanbevelingen | 13 |
| 5 | Referenties | 14 |
| A | Verslaglegging Interviews | 15 |
| A.1 | Interview met Berend Jan Bosma | 15 |
| A.2 | Interview met Thierry van 't Westende en Rik Verboeket | 18 |
| A.3 | Interview met Robert Slomp | 19 |
| B | Plan van Aanpak en Aantekeningen | 21 |
| B.1 | Scope | 21 |
| B.1.1 | Activiteiten | 21 |
| B.1.2 | Aanpalende activiteiten en mogelijke synergiën | 21 |
| B.2 | Losse aantekeningen | 21 |
| B.2.1 | Problematiek, oplossingsrichtingen | 21 |
| B.2.2 | Aanpak in deze studie | 22 |
| B.2.3 | Input WMCN | 23 |
| B.2.4 | Aanzet tot vragen voor interviews | 23 |

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Voor het KPP-project Versterking Onderzoek Waterveiligheid hebben WVL en Deltares in het voorjaar van 2022 in beeld gebracht welke kennisvragen er bij de diensten van Rijkswaterstaat leven op het gebied van hoogwaterveiligheid. Een van die vragen is wat de rol is van aannames uit het verleden in de huidige modellen van het hoofdwatersysteem.

Veel van onze rekenmodellen hebben hun oorsprong decennia geleden. In modellen zitten aannames die verouderd raken; omdat computers toen niet in staat waren om berekeningen te maken die we nu wel kunnen maken, omdat het systeem veranderd is sinds die tijd, of omdat de manier waarop we tegen het systeem aan kijken veranderd is. Er zijn dus op basis van de toen beschikbare kennis keuzes gemaakt die nu mogelijk niet meer de beste zijn.

Een voorbeeld: de overstromingskans per jaar zoals die bepaald wordt in Riskeer is eigenlijk een overschrijdingskans van een *half* jaar (winter). We nemen aan dat die kans per winterhalfjaar representatief is voor de kans per jaar. De overstromingen in Limburg van juli 2021 geven hierover te denken¹.

De aandacht in deze studie richt zich nadrukkelijk op oude aannames die relatief onbekend maar wel relevant zijn. Dit is weliswaar niet scherp afgebakend, maar het is nadrukkelijk niet de bedoeling om *alle* aannames in modellen te beschouwen: de beschouwing moet iets toevoegen aan het reeds gedeelde beeld van toegepaste modellen en de verbetermogelijkheden daarin.

1.2 Vraag

Oude aannames kunnen in de loop der tijd 'ondergestoft' zijn geraakt, dat wil zeggen: minder bekend onder de betrokkenen. Dikwijls lijken dan *incidenten* nodig om dergelijke aannames in gebruikte modellen aan het licht te brengen, waarna voor gebruikers de toepasbaarheidsgrenzen duidelijk(er) gemaakt kunnen worden en - als die grenzen in de huidige context te knellend zijn - onderzoeksvoorstellen gericht op modelverbetering op de kennisagenda kunnen komen. Dit lijkt een ad hoc proces en de vraag is of dat efficiënter c.q. effectiever kan.

Dit roept dus de vragen op:

1. In hoeverre wordt het omgaan met oude aannames door incidenten gestuurd dan wel is er sprake van een systematische aanpak?
2. Welke mogelijkheden zijn er om efficiënt(er) om te gaan met oude aannames in modellen?².

De antwoorden op deze vragen zijn hoogstwaarschijnlijk afhankelijk van de beschouwde modellen en hun toepassingskader. Maar de verwachting is wel dat uitwerking van één of meer praktijk-cases:

- leidt tot verbeterd omgaan met oude aannames in de beschouwde case(s);
- als bewustwording en inspiratiebron kan gaan fungeren voor ook andere cases.

¹ Er loopt onderzoek van Rijkswaterstaat met KNMI en Deltares om dat beter in beeld te brengen. Moeten we zowel zomer statistiek als winterstatistiek hanteren. Het EM flood Resilience onderzoek en het Flood Wisdom onderzoek van 2025-2027 gaan hier op in.

² Binnen het programma Kennis voor Keringen ligt het voorstel om volledig nieuwe belastingmodellen te bouwen.

1.3 Doel

Dit onderzoek richt zich op:

- De uitwerking van één case
- De evaluatie van het resultaat van de case en inschatting meerwaarde van aanvullende cases met eventueel selectie en voorbereiding van aanvullende case(s)

De kern van de uitwerking van de eerste case wordt gevormd door interviews te houden met een duidelijk afgebakende gebruikersgroep.

Hierbij richten we op een case waarbij sprake is van:

- een goed afgebakend model (c.q. modellentrein);
- een goed gespecificeerd en afgebakend toepassingskader, relevant voor RWS;

1.4 Doelgroep

Daarom richten we ons in eerste instantie op een groep in de operationele berichtgeving, namelijk RWsOS Meren. (Het instrumentarium BOI is inhoudelijk ook zeer interessant, maar als *eerste* case waarschijnlijk te groot en daarom te complex: het voldoet niet aan bovenstaande criteria).

Hier binnen onderscheiden we 2 doelgroepen.

- De groep waarin de geïnterviewden werkzaam zijn, namelijk mensen binnen WMCN-meren, RWsOS
- De portfolio houder(s) in relatie tot kennismanagement en het aansturen van doorontwikkeling en onderzoek

1.5 Aanpak

Vanuit Deltares zijn Hans de Waal en Alex Capel betrokken. Vanuit Rijkswaterstaat is Joost Driebergen betrokken.

We hadden de keuze om of een grote workshop te organiseren met een groep beoogde mensen of om interviews te houden met 1 of 2 leden van het liefst verschillende gebruikersgroepen. Van de oorspronkelijke 4 duo interviews zijn er als gevolg van verschillende redenen van afzegging 3 afgenomen, echter slechts in 1 geval als duo en de andere twee interviews met 1 van de 2 personen.

1.6 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 van dit rapport worden de geïnterviewden geïntroduceerd. Op basis van het interview en bijbehorende gespreksverslag opgenomen in Bijlage A, zijn antwoorden geformuleerd op een aantal vooraf door ons gestelde vragen.

We benoemen uiteindelijk 2 mogelijke voorstellen die op de kennisagenda geplaatst zouden kunnen worden.

In Hoofdstuk 3 vindt vervolgens de reflectie op dit proces plaats en hoofdstuk 4 sluit af met conclusies en aanbevelingen.

2 De interviews

2.1 Geïnterviewden

De volgende mensen zijn geïnterviewd, waarvan de gespreksverslagen als bijlage A zijn opgenomen.

1: Berend Jan Bosma

Berend Jan Bosma (RWS-VWM, WMCN)

- Werkt bij het WMCN en is coördinator bij WMCN-Meren.
- Werkzaamheden in de koude fase betreffen aansturen van RWSOS-ontwikkelingen maar ook OTO (Opleiden Trainen Oefenen) activiteiten. In de warme fase ook lid van WMCN-Meren.

2: Rik Verboeket en Thierry van 't Westende.

Rik Verboeket (RWS-VWM, WMCN)

- Werkt bij het WMCN en is coördinator bij WMCN-Kust.
- Werkzaamheden in de koude fase betreffen aansturen van modelontwikkelingen en RWSOS specifieke ontwikkelingen. In de warme fase ook lid van WMCN-Meren.

Thierry van 't Westende (Deltares, Expert Early warning)

- Werkt aan ontwikkelingen binnen RWSOS. Kan inzicht geven in aannames die gemaakt worden bij operationaliseren van modellen. Werkt sinds vorig jaar in het team van WMCN-Meren.

3: Robert Slomp

Robert Slomp (RWS-WVL, afdeling waterkeringen HR, WTI/WBI en later BOI).

- Al lang betrokken bij RWSOS-Meren, ook bij de ontwikkeling daarvan en koppeling met BOI. Lid van het team van WMCN-Meren

2.2 Vragen en Antwoorden

Voorafgaand aan de interviews hebben we onszelf onderstaande vragen opgelegd in de hoop deze mogelijkwerwijs te kunnen beantwoorden.

Hoofdvraag:

Wat is de rol is van aannames uit het verleden in de huidige modellen van het hoofdwatersysteem

Subvraag:

1. In hoeverre wordt het omgaan met oude aannames door incidenten gestuurd dan wel is er sprake van een systematische aanpak?
2. Welke mogelijkheden zijn er om anders om te gaan met oude aannames in modellen?

Deze subvragen hebben we opgeknipt in een aantal deelvragen/gedachtengangen

1. In hoeverre wordt het omgaan met oude aannames door incidenten gestuurd dan wel is er sprake van een systematische aanpak? Met wat betreft 'omgaan' onderscheid naar:
 - *Het in beeld krijgen/brengen van oude aannames*
 - *Hoe wordt het model gebruikt, voor welke besluitvorming?*
 - *Is het denken over die besluitvorming veranderd?*
 - *Is de oplossingsruimte waar we het in zoeken hetzelfde gebleven?*
 - *Op welke schaal (ruimtelijk, in tijd) waren we destijds ingericht?*
 - *en hoe is dat nu: klimaat, maatschappij, economie?*
 - *Welke reken technische aannames liggen eraan ten grondslag?*
 - *Denken we daar inmiddels anders over?*
 - *Welke gebruikerseisen liggen eraan ten grondslag (snelheid, hardware, data, etc)?*
 - *Denken we daar inmiddels anders over?*
 - *Wat is de rol van metingen in de modellering en beoordeling?*
 - *Het in de toepassing rekening houden met oude aannames*
2. Welke mogelijkheden zijn er om anders om te gaan met oude aannames in modellen?
 - *Welke onderzoeksvoorstellen gericht op modelverbetering en waarschuwing zouden een plek op de kennisagenda moeten krijgen.*

Antwoorden

Op bovenstaande vragen is geprobeerd een antwoord te formuleren op basis van de informatie verkregen tijdens de 3 interviews. Het verslag van elk van deze interviews is in Bijlage A te vinden.

De eerste vraag betrof het in beeld brengen van oude aannames:

- *Hoe wordt het model gebruikt, voor welke besluitvorming?*
 - *Is het denken over die besluitvorming veranderd?*
 - *Is de oplossingsruimte waar we het in zoeken hetzelfde gebleven?*

Delen van BOI systematiek lijken goed te werken voor het huidige waarschuwingssysteem. Wel zijn er meer buitendijkse activiteiten, die niet alleen op basis van waterstand hinder ondervinden.

De oplossingsruimte lijkt te veranderen. Beleid rond spuien en pompen zal waarschijnlijk veranderen. Door dijktracéverbeteringen zullen de grenswaarden ook wijzigen.

Klimaatverandering zal een steeds meer zichtbare rol gaan krijgen, met name ook door steeds heftiger neerslag. Ook de stormen die ontstaan in het kanaal (kanaalratten) zijn tegenwoordig eerder zichtbaar door fijner rekengrid in het meteo model.

- *Op welke schaal (ruimtelijk, in tijd) waren we destijds ingericht?*
 - *en hoe is dat nu: klimaat, maatschappij, economie?*

Het 6-uurs informatie interval is wellicht niet meer voldoende. Het flexibel instellen van het interval is in de toekomst wellicht een verbetering. Opnemen van een terugkoppeling in de scheefstand per 10 minuten van het meer naar het golfmodel wordt gesuggereerd, maar vergt nogal veel. Waterstand meerpeil neemt langzaam toe. Een storm relatief snel. Alleen bij kort-durende stormen lijkt dit van invloed te kunnen zijn.

Ook extra bronnen voor watertoevoer, bv rond Ramspol wordt genoemd, nu beperkt tot 2.

Kosten rondom pompen zullen wellicht een rol gaan spelen. Rekenmodel is nu ingericht op grote ruimtelijke schaal, in de toekomst wellicht ook ander soort stormen.

- *Welke reken technische aannames liggen eraan ten grondslag?*
 - *Denken we daar inmiddels anders over?*

Reken-technisch vergt D-Hydro lange duur voor convergentie terwijl dat vroeger met WAQUA een orde sneller was. Ook is de convergentie van D-Hydro minder bij hogere stroomsnelheden. Snellere convergentie is wel wenselijk (of meer computerkracht). Voor SWAN geldt, dat het golfmodel sneller convergeert met meer wind. Bij lage windsnelheden krijg je veel foutmeldingen. Alleen heeft dat weinig invloed voor de veiligheid dus worden deze onvolkomenheden geaccepteerd.

- *Wat is de rol van metingen in de modellering en beoordeling?*

Er wordt voorgesteld om meer metingen voor meerpeilcorrectie toe te voegen, en bv verificatie via dashboard waardoor inzichtelijk wordt of er overlap is tussen voorspelling en meting. Hoe en of dit mogelijk is dient uitgezocht te worden.

Idem voor de afvoer op zijrivieren als je het model uitbreidt naar boven. Dit lijkt verstandig meer data van beheerders binnen te halen, waardoor bij uitval van een station van Rijkswaterstaat je een terugval optie hebt en geen gat in de berekeningen.

- *Het in de toepassing rekening houden met oude aannames.*

Algemeen geldt dat je je als gebruiker van WMCN open moet opstellen. Eerdere ervaringen tellen niet meer mee door bijvoorbeeld wijzigingen in de fysica als gevolg van bv veranderende layout (Houtribdijk, Ramspol, Reevediep) en beheerskeuzen (hoger peil in het voorjaar). Daardoor zul je ook eerder genomen aannames ter discussie moeten (durven) stellen. Vragen die je jezelf moet stellen zijn bv. "Worden de juiste fysische processen meegenomen, of moet hiervoor nog gecorrigeerd worden?". Voor Ramspol en inhammen van het IJsselmeer onderzoeken we daarom al een aantal jaren seiches. In hoeverre moeten we deze meenemen de verwachtingen of de duiding?

Het frequent met elkaar bijpraten naar aanleiding van een gegeven waarschuwing dan wel terecht dan wel onterecht, kan meerwaarde opleveren voor alle betrokkenen. Tijdens de berichtgeving vragen noteren en na de berichtgeving onderzoeksvragen uitzetten naar studenten, trainees, ingenieursbureaus en Deltares.

- 2) Welke mogelijkheden zijn er om anders om te gaan met oude aannames in modellen?
- *Welke onderzoeksvorstellen gericht op modelverbetering en waarschuwing zouden een plek op de kennisagenda moeten krijgen.*

Er zijn hier 2 duidelijke voorstellen te benoemen:

1) Database opzetten voor Shapiro-Keyser stormen (zoals Poly)

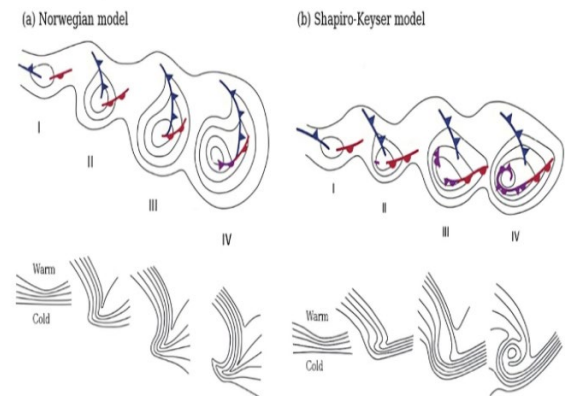
Uit de interviews kwam naar voren dat een storm zoals Poly lastig te modelleren is, als gevolg van de snel veranderende randvoorwaarden.

Een storm als Poly wordt als volgt omschreven:

De zeer zware storm diepte zich snel uit (>10 mb in 12 uur), ook wel een RACY (Rapid Cyclogenesis) genoemd. Bij deze RACY ontstond er een stingjet, waarbij de windsnelheden hoger uitpakten dan in de omringende gedeeltes in het lagedrukgebied. Een stingjet vind zich meestal gelocaliseerd plaats, waardoor er zeer lokaal windstoten werden gemeten van bijna 150 km/u. De stingjet was mogelijk slechts enkele tientallen kilometers wijd in omvang. (bron: https://nl.wikipedia.org/wiki/Storm_Poly).

Shapiro-Keyser stormen, zie Figuur 1, worden vaak geassocieerd met sting jets. Bij een fase van explosieve cyclogenese, ook wel een RaCy genoemd, ontstaat er vaak een intens windveld binnen het lagedrukgebied. Een RaCy vindt plaats wanneer er een optimale interactie is tussen de straalstroom en het lagedrukgebied. (bron: <https://www.noodweer.be/stormverwachtingen-dit-komt-er-bij-kijken-121224/>)

Fronten en de cycloonmodellen



De twee cycloonmodellen, het Noorse cycloonmodel en het Shapiro-Keyser cycloonmodel.

Figuur 1: Twee typen cycloon modellen

Voor dit type storm zou een database opgesteld kunnen worden met behulp van TCWiSE. TCWiSE staat voor Tropische cycloon Wind Statistical Estimation Tool en is een zeer flexibel op Matlab gebaseerde tool die kan worden gebruikt om betrouwbaardere schattingen van extreme tropische cycloonwindsnelheden en bijbehorende gevaren en risico's te bieden. Of in het huidige model ook het type Shapiro-Keyser cycloon model zit, zou onderzocht moeten worden, dan wel ingebouwd moeten worden.

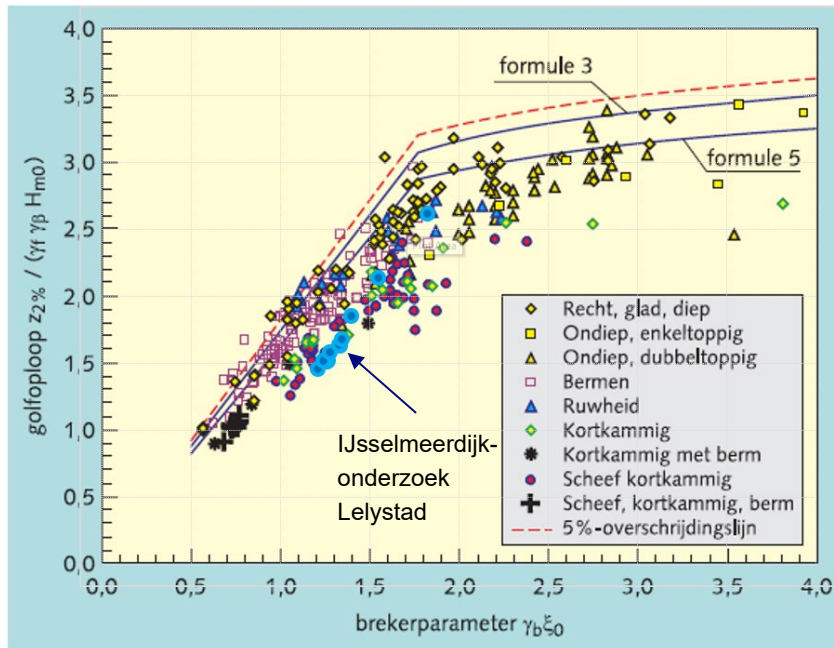
Met TCWiSE worden duizenden synthetische cyclonensporen gegenereerd welke gebaseerd zijn op vergelijkbare stormen uit het verleden. Meer info over TCWiSE staat ook hier: <https://doi.org/10.5194/nhess-2020-250>

In hoeverre deze stormen tot veiligheidsincidenten hebben geleid, moet echter eerst vastgesteld worden.

2) Golfoploop onderzoek voor ondiep water met complexe dijkvormen

Recent onderzoek dat bij Rijkswaterstaat (studenten en medewerkers R. Vos) en bij Deltares is uitgevoerd met betrekking tot golfoploop op de IJsselmeerdijk bij Lelystad laat zien dat de golfoploop formules met name goed werken voor relatief grote waterdiepte-golfhoogte verhoudingen. In ondiep water zijn de formules conservatief. In onderstaande figuur zijn de meetuitkomsten opgenomen van het onderzoek m.b.t. de IJsselmeerdijk bij Lelystad. De gemeten 2% golfoploophoogte was gemiddeld 50 cm lager (± 20 cm spreiding) dan berekend met de TAW formules (formule 5). Een van de redenen hiervoor is hoogstwaarschijnlijk het feit dat de golven niet meer Rayleigh verdeeld zijn (zie ook Deltares, 2015). Ook zou het kunnen dat daarmee de bermvloed onderschat wordt en dat de berm in werkelijkheid voor een niet-Rayleigh-verdeeld golfveld effectiever is.

Het blijkt ook niet eenvoudig te zijn om de gemodelleerde dijk (een niet rechthoekig rechtaan vorm door onder andere de kreukelberm) door de standaard TAW keuzes (Van der Meer, 2002) qua equivalent talud en bermreductiefactor "juist" berekend te krijgen. Keuzes omtrent bijvoorbeeld de teen van de dijk hebben significante invloed op de parameters.



Figuur 2: Golfoploop data met IJsselmeerdijk onderzoek (Deltares, 2023) resultaten

Gezien het toch wel grote verschil in oploophoogte kan het nuttig zijn om hier meer onderzoek naar te doen, waarbij met name ook de meer complexere taluds worden beschouwd. Het wordt aanbevolen om dat eerst in schaalmodellen te onderzoeken, waarbij meerdere parameters gevarieerd worden, zodat er ook inzicht komt in de statistische betrouwbaarheid van een meting.

In het IJsselmeerdijkonderzoek bood de DAF module in dit geval geen meerwaarde, gezien het feit dat de gemeten inkomende golfcondities aan de teen van de dijk gehanteerd zijn. Daarnaast is het een energiedissipatiemodel wat goed kan werken bij langzame veranderingen in de bodem, maar niet bij plotselinge ondieptes. Het bijkomende effect van het ontstaan van laag-frequente golven, vaak een belangrijke component voor de golfoploop, zit hier niet in.

3 Reflectie / discussie

3.1 Wat heeft deze case-studie opgeleverd voor de geïnterviewden

Dit project geeft aanleiding om een duidelijke beschrijving te maken van de modellen die we operationeel gebruiken en ook het toepassingsgebied van deze modellen.

We willen als Rijkswaterstaat de voor BOI de gehele modellen trein opnieuw opbouwen, zo ben je verplicht elke aanname weer goed uit te schrijven en van argumenten te voorzien. We wachten echter eerst op een nieuw windmodel van het KNMI voor het IJsselmeergebied voor BOI. Dat is de basis voor het werk.

Analoog de nieuwe neerslag afvoermodellen die we met KNMI en Deltares uitwerken voor het Maas stroomgebied (EM Flood Resilience) en de windmodellering van de kust met KNMI. (van der Valk en van den Brink).

3.2 Wat heeft deze case-studie opgeleverd voor de vraagsteller

De algemene indruk is, in het geval de modellentrein rondom WMCM meren, dat er niet zozeer sprake is van verborgen aannames. De aannames, die er zijn, zijn bewust gemaakt.

De vraag blijft dan wel overeind of iedereen daarvan op de hoogte is. Communicatie lijkt hier de oplossing te zijn om deze aannames/ onderbouwde keuzes voor iedereen helder te houden.

Bewustwording van de gehele modellentrein en de daarin de genomen keuzes zou helderder moeten zijn. Het lijkt er nu ook op dat niet in alle gevallen de juiste (fysische) processen worden meegenomen. Dat kan een keuze zijn (bv verwaarlozing golven), maar is dat voor iedereen helder?

3.3 Hoe kijken we terug op deze studie?

De onderzoeksvraag was interessant, maar ook niet meteen tastbaar voor ons. We hebben dan ook gekozen voor de interviewopzet om daarmee te kunnen leren en aftasten wat er uit de geïnterviewden zou kunnen komen.

De gevoerde gesprekken waren iedere keer anders, waardoor verschillende meningen en indrukken van de betrokkenen tot uiting kwamen. De discussie die dan ontstond, vaak rond een specifieke situatie, gaf inzicht in hoe iemand denkt in dat geval. Van daaruit ontstonden dan weer vragen en werd er verder op het specifieke onderwerp ingegaan.

Deze gesprekken leverden veel al goede en vaak ook herkenbare inzichten op hoe er binnen de verschillende gebruikersgroepen gedacht en gehandeld wordt. Daaruit valt op te maken dat het nuttig is om dit soort gesprekken tussen de gebruikers op regelmatige basis in de toekomst te houden. Hieruit kunnen dan sneller nieuwe ideeën ontstaan, die een duidelijke toegevoegde waarde hebben binnen het proces.

De 2 voorstellen zijn daar een voorbeeld van.

4 Conclusies / aanbevelingen

In deze studie is gekeken naar aannames uit het verleden in de huidige modellen van het hoofdwatersysteem, specifiek WMCN-meren.

Uit de interviews is niet gebleken dat er verborgen aannames zijn die wel relevant zijn om te weten/herkennen. Wel is gebleken dat gemaakte aannames niet altijd en overal bekend zijn. Dit kunnen bijvoorbeeld aannames zijn op het gebied van conservatieve schematisering van dijkprofielen, of dat voor bepaalde locaties alleen de waterstand van invloed is op de eventuele waarschuwing terwijl golven ook een rol spelen, of dat bepaalde gebieden met zeer ondiep water niet worden meegenomen. En zo zijn er nog veel meer.

Om deze aannames breed bekend te laten zijn, wordt aanbevolen om op regelmatige basis met de gebruikers van de modellen de uitkomsten en eigenaardigheden te bespreken. Hierdoor wordt op een makkelijke manier bewustwording gecreëerd en kunnen discussies ook tot nieuw kennisonderzoek leiden.

Omdat het zoeken naar “verborgen aannames” lastig vast te grijpen is als onderwerp, wordt het niet aanbevolen om voor andere casussen dezelfde aanpak te hanteren. Eerder zou ook hier direct overgegaan kunnen worden op het op regelmatige basis laten plaatsvinden van overlegondes naar aanleiding van gebeurtenissen.

5 Referenties

Van der Meer, J.W., Technisch Rapport Golfoploop en Golfoverslag bij Dijken. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen. Delft, mei 2002.

<http://resolver.tudelft.nl/uuid:bbe94e72-9cd8-4dae-9f76-1b802cd020fe>

Deltares, Influence of water depth at wave run-up and wave overtopping. Rapport 1220039-010-VEB-0009, Delft, November 2015.

Deltares, Langsdam IJsselmeerdijk-Modelonderzoek Scheldegoet. Rapport 11208947-002-HYE-0005, Delft, Juni 2023.

A Verslaglegging Interviews

A.1 Interview met Berend Jan Bosma

Op vrijdag 18 oktober 2024 vond het interview plaats met Berend Jan Bosma (RWS-VWM, WMCN)

- Berend Jan werkt bij het WMCN sinds 2017 en is coördinator bij WMCN-Meren (sinds 2020).
- Werkzaamheden in de koude fase betroffen aansturen van RWSOS-ontwikkelingen maar ook OTO (Opleiden Trainen Oefenen) activiteiten. In de warme fase ook lid van WMCN-Meren.
- Daarnaast ook actief bij WMCN Kust

Samen met Joost Dribergen (RWS-VMN) zijn we het interview gestart vanuit het (hypothetisch) gedachtenmodel waarbij we nagedacht hebben over situaties uit het verleden waarin de waarschuwing uit het model niet goed was. Hieronder komen de onderwerpen aan bod die genoemd zijn.

Kleurcode rood bij een dijkvak is niet hetzelfde als code rood bij kunstwerken. Bij deze laatste is er minder aan de hand. Zie ook duiding kleurcodes in Box 1.

Box 1: Duiding Kleurcodes Waarschuwingssysteem

Meldingen Dreigingsniveau Primaire Keringen en Speciale Buitendijkse Gebieden

- Code Rood (alarmeringspeil) wordt afgegeven bij overschrijding van het formele alarmeringspeil. Dit peil ligt 1 decimeringshoogte onder de veronderstelde kruinhoogte van het betreffende dijkvak.
- Code Oranje komt globaal 10x zo vaak voor als Code Rood. Code Oranje wordt afgegeven overschrijding van een waarschuwingsspeil, dat 2 decimeringshoogten onder de veronderstelde kruinhoogte van het betreffende dijkvak ligt.
- Code Geel komt globaal 100x zo vaak voor als Code Rood. Code Geel wordt afgegeven op een peil dat conform wens keringbeheerder ingesteld is en kan indien gewenst bijgesteld worden. Indien de keringbeheerder geen informatie aangeleverd heeft, wordt uitgegaan van een waarschuwingsspeil dat 3 decimeringshoogten onder de veronderstelde kruinhoogte van het betreffende dijkvak ligt.

Meldingen Wateroverlast Buitendijkse Gebieden

- Code Oranje wordt afgegeven bij een serieuze kans op inundatie buitendijks (kadehoogte van buitendijks gebied).
- Code Geel wordt afgegeven indien er enige kans is op inundatie buitendijks (in de regel 50 cm onder kade).
- Code Geel wordt afgegeven op een peil dat conform wens beheerder ingesteld is en kan indien gewenst bijgesteld worden.

Meldingen voor Operationele Bediening van Kunstwerken in Primaire of Verbindende Kering

- Code Rood is het niveau waarop besloten wordt tot sluiten van het kunstwerk.
- Code Oranje is een peil waarop besloten wordt tot het treffen van voorbereidende maatregelen bij het sluiten van het kunstwerk. Code Oranje wordt afgegeven op een peil dat conform wens beheerder ingesteld is en kan indien gewenst bijgesteld worden.
- Code Geel is een peil waarop besloten wordt tot het starten van voorbereidende maatregelen bij het sluiten van het kunstwerk. Code Geel wordt afgegeven op een peil dat conform wens beheerder ingesteld is en kan indien gewenst bijgesteld worden.

Voorbeeld met waterstandsoutput: Kering Ramspol

- Hier heeft een verandering in windrichting van 10-20 graden een direct gevolg op de waterstand. Kering sluit bij $h=50\text{cm}$ (>1 minuut lang) en stroming van West naar Oost. Sluiting is op meting en niet zozeer op voorspelling, echter inzet protocol hier heroverwegen of sluiten niet op verwachting zou moeten worden gebaseerd zodat bij problemen er meer tijd is om in te grijpen³.
- Gesproken over de achterliggende windmodellen Harmonie en ECMWF. Harmonie levert hogere windsnelheden dan ECMWF. De laatste wordt gebruikt voor het maken van een ensemble waarmee het een informeel early-warning model is. De probabilistiek wordt echter plat geslagen naar een deterministisch antwoord voor de beheerder.

Voorbeeld met golfoverslag/oploop output: locatie Kampen waar een overslagbestendige dijk is gebouwd.

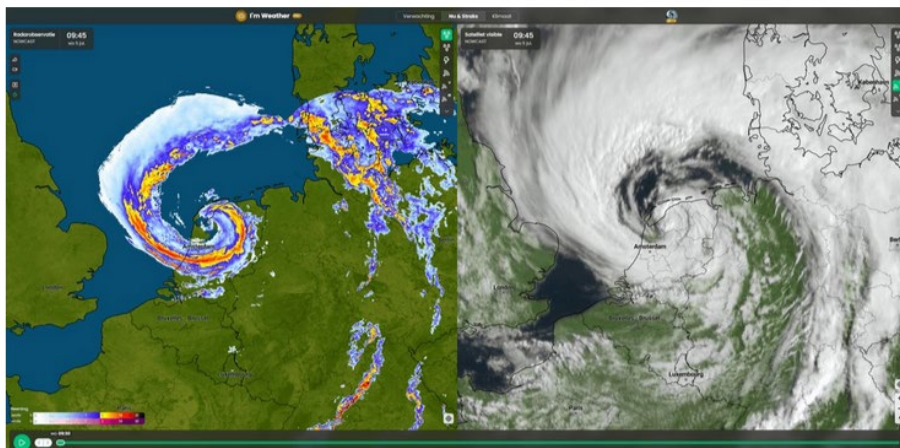
- Deze locatie is een paar keer rood geweest terwijl er geen berichten zijn geweest dat er problemen waren. Er kunnen meerdere factoren een rol hebben gespeeld, maar duidelijk is niet wat de oorzaak is. Wel wordt genoemd dat dijkprofielen vaak conservatief worden geschematiseerd. Ook de keuze van het hydra-punt kan een effect hebben. Soms liggen deze punten niet dicht genoeg bij het profiel. Ook kan aanwezige natuur zoals riet een effect hebben wat niet in de modellen zit. Ook de voorlandmodule kan anders uitpakken als de randvoorwaarde anders is. Dus zo kan er een opstapeling zijn van meerdere factoren.
- Opmerking AC: Golfoploopformules zijn ontwikkeld voor diep water condities. Door de ondiepte van de meren, kan afhankelijk van de golfhoogte, de overschrijdingskromme niet Rayleigh verdeeld zijn wat een groot effect heeft op de oploophoogte. (Onderzoek van Deltares voor Waterschap Zuiderzeeland leverde een reductiefactor van 0,8 op in de oploopformulering o.b.v. PC-Overslag). Ook is niet bekend hoe oploop wordt beïnvloed bij meerdere reductiefactoren. Bijvoorbeeld een reductie door een berm in combinatie met ruwheid van het boventalud kan het effect van de berm dan wel van het boventalud doen laten veranderen.

Voorbeeld plotseling verandering weerbeeld, aangeduid als “kanaalrat”.

- Storm Poly en Storm Henk zijn hiervan een voorbeeld. Dit waren stormen die plotseling ontstonden onder Engeland in Het Kanaal en kenmerken zich als snel-veranderende windrichtingen met een depressieoog, zie Figuur 3.
- Harmonie rekent 4x per dag door (iedere 6 uur) en een berekening duurt 3 uur, waarin de randvoorwaarden al veranderd zullen zijn.

³ Wordt door RWS-MN opgepakt.

[IMWeather.com](https://www.imweather.com), één van onze nieuwste applicaties, is vandaag gratis te gebruiken voor iedereen. Hier kun je storm Poly perfect volgen aan de hand van de nieuwste weerkaarten en weermodellen.



Figuur 3: Typisch voorbeeld van een kanaalrat (bron IMWeather.com)

- Opmerking AC: is de celgrootte van het rekengrid voor dit type input ontwikkeld? Mogelijk kan hier net als bij locaties met Cyclonen, TC-Wise worden gedraaid om meerdere tracks en intensiteiten door te rekenen en daarmee een database te maken die m.b.v. AI technieken kan worden geraadpleegd.
- Hoewel bekend dat de modellen niet voor meerpeil ontwikkeling zijn gemaakt, maar voor storm condities is recentelijk wel naar voren gekomen en als incident aangemerkt, dat het spuien tussen Markermeer/IJsselmeer/Veluwe Randmeren niet wordt gemodelleerd. Spuien is mensgestuurd. Idee wordt geopperd om in het model een mogelijkheid in te bouwen om een verwachting van het meerpeil onder invloed van spuien/regenval/afvoer handmatig mee te geven. Modellen lezen wel het actuele meerpeil in en corrigeren daarmee door een waterschijf op- of af te trekken van de uitkomst.
- Ervaring speelt een rol door bv specifieke gebiedskennis, betere duiding van “waarschuwing”, kennis van bv Vechtafvoer, of “dat punt doet het nooit goed”, of kennis van afwijkende uitkomst kan aanwezig zijn.

A.2 Interview met Thierry van 't Westende en Rik Verboeket

Op maandag 21 oktober vond het interview plaats met Thierry van 't Westende (Deltares, Expert Early Warning) en Rik Verboeket (RWS-VWM, WMCN)

- Thierry van 't Westende werkt aan ontwikkelingen binnen RWSOS. Werkt sinds 2023 in het team van WMCN-Meren.
- Rik Verboeket werkt bij het WMCN en is coördinator bij WMCN-Kust. Werkzaamheden in de koude fase betreffen aansturen van modelontwikkelingen en RWSOS specifieke ontwikkelingen. In de warme fase ook lid van WMCN-Meren.

Samen met Joost Dribergen (RWS-VMN) zijn we het interview gestart vanuit het (hypothetisch) gedachtenmodel waarbij we nagedacht hebben over situaties uit het verleden waarin de waarschuwing uit het model niet goed was. Hieronder komen de onderwerpen aan bod die genoemd zijn.

- Er zijn extreem veel uitvoerpunten, zoals in het plaatje hiernaast voor een deel van het gebied te zien is. Er zijn echter behoorlijk wat onzekerheden omtrent bv de schematisering van het profiel, de toegepast ruwheden op het profiel, mogelijke interpolatie tussen hydropunten, hydropunten die te specifiek zijn (door de omgeving beïnvloed), etc. Met de hoeveelheid uitvoerpunten wordt een schijnnaauwkeurigheid gecreëerd.
- Gebruikers focussen zich vaak op maar een paar uitvoerpunten. Of deze uitvoerpunten representatief zijn voor het dijkvak, of juist kritiek is niet bekend. Kans dus op foute interpretatie.
- Door de hoeveelheid punten kan de vertaling van de waarschuwing naar de gebruiker wellicht niet altijd goed overkomen.
- Het is niet bekend of er een koppeling is tussen de waterstand en het golf model en als die er is met welk interval (voorkeur = per 10 minuten) deze dan gekoppeld is. De scheefstand van het meer kan namelijk behoorlijk invloed hebben op de golfhoogte bij de dijkteen.
- Vanuit het verleden is bekend dat de toegenomen resolutie van het rekenmodel tot meer variatie heeft geleid langs een traject. Hoeveel afwijking er nu nog in kan zitten is echter niet bekend. Leidt dus een hogere modelresolutie lokaal tot hogere dan wel lagere belastingniveau's.
- De overlaat bij het Reevediep vereist ook kennis van stromingsrichting. Dit ontbreekt.
- Voor een overslagbestendige dijk geldt ook een alarmeringspeil. Klopt dit in het huidige model.
- Bij de Vecht wordt er gestuurd op het BOI punt bij Ommen (Q-h relatie), terwijl de randvoorwaarde hier niet echt goed is en die in Dalfsen wel.
- Buitendijkse gebieden lopen vaak onder water door ontbreken van golven. Deze gebieden krijgen alleen o.b.v. waterstand een kleurcode. Aanname is dat hier dus geen koppeling met golven aanwezig is.



Figuur 4: Uitvoerpunten Waarschuwingmodel

- Voor sommige locaties (Ramspol en Reevediep) is stroming van belang. Echter dit is niet geijkt in de modellen.
- Algemeen geldt dat je je als gebruiker van WMCN open moet opstellen. Eerdere ervaringen tellen niet meer mee door bijvoorbeeld wijzigingen in de fysica als gevolg van bv veranderende layout (Houtribdijk, Ramspol, Reevediep) en beheerskeuzen (hoger peil in het voorjaar). Daardoor zul je ook eerder genomen aannames ter discussie moeten (durven) stellen.
- Sommige stormen hebben een uniek karakter doordat de wind 360 graden kan draaien. Een dergelijke storm zoals Poly is daarmee lastig te vangen in de modellentrein, met name ook door de snelheid waarmee het systeem wijzigt in relatie tot de duur van de berekeningen. Vroeger werd daarom ook wel gebruik gemaakt van databases en kon je handmatig randvoorwaarde sets aanmaken en doorrekenen zodat je flexibiliteit had binnen je model voor stormen zoals Poly.
- De laatste SWAN kennis rondom breking bij ondiep water (onderzoek James Salmon) wordt nog niet meegenomen en moet wellicht eerst nog verder onderzocht worden voor eventuele toepasbaarheid binnen WMCN (meren). Er zijn wel al veel documenten beschikbaar bij o.a. ook Jacco Groeneweg en Patrick Oosterlo.
- De modellentrein start met het downscalen van de wind en gaat dan naar D-Hydro en SWAN, de DAF voorlandmodule en tot slot de oplooptmodule. De interacties tussen deze modellen zijn slecht beschreven. Hier zullen ook aannames gemaakt zijn waarvan we de impact niet kennen.
- Eventuele windbeschutting door omgeving zit niet in het model. In SWAN is het aantal iteraties gelimiteerd i.v.m. de doorreken tijd. De DAF module berekent op basis van een energie balans het effect van voorlanden. Echter als het voorland korter is dan de golflengte zullen hier afwijkingen gaan ontstaan. De golfoploop en golfoverslag module maakt geen gebruik van afgevlakte Rayleigh verdelingen en het effect daarvan op reductiefactoren.
- Het effect van seiches en buistoten wordt niet apart meegenomen in de modellentrein, wel zitten ze verstopt in gemeten waterstanden, waarmee ze dus waarschijnlijk indirect tijdens de kalibratie worden meegenomen.
- Het effect van vegetatie zit er niet in om begrijpelijke redenen, maar kan wel een reden zijn dat golfoploop lager uitvalt dan berekend.

B Plan van Aanpak en Aantekeningen

B.1 Scope

B.1.1 Activiteiten

- Selectie Case Study (8-9 dagen)
 - Voorbereiding
 - Bijeenkomst
 - Analyse en Verwerking Informatie
 - Verslaglegging
 - Terugkoppeling
- Reflectie (2-3 dagen)
 - Evaluatie
 - Inschatting meerwaarde extra cases
 - Vervolgadvies

B.1.2 Aanpalende activiteiten en mogelijke synergiën

Onderhavige studie heeft verbanden met de volgende activiteiten:

- Het definiëren van dossiers en het daarvoor opstellen van lange-termijn plannen ('roadmaps') per specifieke vakgebieden/toepassingen. Om los van lopende projecten een koers uit te stippelen, waaraan je vervolgens wel projecten kunt ophangen.
- Het opbouwen van de digitale (online) verzameling Technische Leidraden, waarin veel kennis wordt vastgelegd en ontsloten (en waarin je net zo ver kunt gaan als je zelf wilt / nodig vindt).
- Het opstellen van het BOI productspecificatiedocument: wat zit er eigenlijk allemaal in BOI? Op welke gedachten/concepten/aannames is het gebaseerd? En: welke rol speelt dit document daadwerkelijk in de prioritering en selectie van modelverbeterprojecten?
- Het (wel of niet) toepassen van 'Good Modelling Practice'.

B.2 Losse aantekeningen

Braindump van allemaal 'losse' gedachten.

B.2.1 Problematiek, oplossingsrichtingen

Wellicht onderscheid nodig tussen

- beslissingen ihkv kennis- / model- toepassing
- beslissingen ihkv kennisontwikkeling / modelverbetering
 - wat is kansrijk / nodig mhoo veranderde context?
 - wat is kansrijk / nodig mhoo veranderde mogelijkheden?

Doel van de studie:

goede (balans in) strategie bepalen voor omgaan met impliciete (of minder bewuste) kennis:

- impliciete kennis zo klein mogelijk maken => veel expliciet maken:
 - de vereenvoudigingskeuzes zelf zichtbaar maken
 - ook de impact van keuzes zichtbaar maken
 - signaleren, waarschuwen,
 - onzekerheidsband weergeven

- verschillende manieren van 'expliciet maken' / kennisoverdracht / ontsluiting toepassen:
 - o.a.
 - documenteren document / wiki / movie
 - cursus
 - overdragen
 - oefenen,
 - aan leken uitleggen (kunnen ook deskundigen uit ander vakgebied zijn)
- unknown unknowns accepteren en omgaan met onzekerheid
- werken&beslissen in teamverband (diversiteit; teamrollen)
- kennis ontwikkelen => minder vereenvoudigen => beter/breder toepasbaar model
- daartoe eerst op kennisagenda en dan volgt besluitvorming over prioritering (weer een apart 'toepassingsproces')

hier beperken tot het expliciet maken van 'verborgen' aannames in modellering; bepaal een goede strategie om deze boven tafel (c.q. op de kennisagenda) te krijgen.

B.2.2 Aanpak in deze studie

Aanpak:

- Lit studie?
- Pilot cases (interviews van ervaren en onervaren teamlid) =>
 - Kennisoverdracht RWsOS (wellicht voorbeeld van 'opleiden' en 'beslissen in teamverband')
 - Spoedadvies (tijdsdruk), improviseren (komen hier ook kennisagendapunten uit?)
 - evaluatie rol van BOI productspecificatiedocument (voorbeeld van vastleggen in doc in programmering (budget-druk),
 - rol van werkatelier bij BOI
- Aanbevelingen

'Hoe?' (inventarisatie) vs 'Wat zijn effectieve methodes' (evaluatie)

- verborgen vereenvoudigingen in beeld krijgen
- bij toepassing van modellen rekening houden met verborgen vereenvoudigingen in de modellen
- verborgen vereenvoudigingen meenemen bij het investeren in modelverbeteringen

Aanpak (nader uit te werken):

Case study, voorstel in scope 'operationele berichtgeving', bijv 'RWsOS Meren'

Afhankelijk van bevindingen later uit te werken voor "het kiezen van investeringen in

'instrumentarium BOI' " NB Gebruikersgroep is te groot en divers voor een behapbare case-study

Resultaat:

- inventarisatie van en reflectie op ('minder bekende' maar wel relevante) vereenvoudigingen binnen modellen
- inventarisatie van en reflectie op inbedding in toepassing modellen
- inventarisatie van en reflectie op inbedding in onderzoeksvoorstellen

B.2.3 Input WMCN

Belangrijk om niet alleen (of: te veel) naar technische details te kijken maar ook naar de bredere context: aansluiting bij (huidige) behoefte en/of beleid.

Veel dingen zijn in beweging, o.a.:

- Kunnen we geen dijkvakken clusteren? Waar komt die fijne indeling eigenlijk vandaan? Sluit dat (nog) wel aan bij de behoefte van de gebruiker? Sluit info wel aan bij de 'zwakke plekken' cq de lokaal maatgevende mechanismen?
- Aansluiting bij kunstwerken?
- Wat moeten we nog met de oude databases?
- Evalueren:
 - Hoe goed zijn onze modellen eigenlijk? => meten, continu modelresultaten vergelijken met metingen
 - Hoe goed (accuraat, adequaat) zijn onze waarschuwingen eigenlijk?
- Masterclasses, e-learning
- handboeken
- oefeningen
- werken in teams (liefst oude rot met nieuwkomer)
- nadenken over overdracht (kennisborging)

Voorstel vervolg

- Workshop/ interviews:
- niet een workshop in groot verband. Beter interviews met 2 of max 3 personen.
- per interview mensen uit 1 groep
 - oude rotten
 - relatieve nieuwkomers
 - leiding / coördinatoren
 - (eindgebruikers)
 - (eventueel ook toeleveranciers)

B.2.4 Aanzet tot vragen voor interviews

- Context
 - Waarom doen we wat we doen? Welke (beleidsmatige) afspraken liggen er aan ten grondslag? Waarom wij? Wat zijn de afspraken over rollen, verantwoordelijkheden en bevoegdheden?
 - Hoe wordt het model gebruikt, voor welke besluitvorming?
 - i) Is het denken over die besluitvorming veranderd?
 - Is de oplossingsruimte waar we het in zoeken hetzelfde gebleven?
 - ii) Op welke schaal (ruimtelijk, in tijd) waren we destijds ingericht?
 - iii) en hoe is dat nu: klimaat, maatschappij, economie?
- Techniek
 - Welke hulpmiddelen zijn er?
 - Welke rekentechnische aannames liggen eraan ten grondslag?
 - Denken we daar inmiddels anders over?
- Toepassing / proces
 - Welke gebruikerseisen liggen eraan ten grondslag (snelheid, hardware, data, etc)?
 - Denken we daar inmiddels anders over?
- Validatie / evaluatie
 - Wat is de rol van metingen in de modellering en beoordeling?
- Verbetercyclus
 - bewustzijn / identificatie van verbeterpunten
- Binnenkomen / inwerken
 - leerproces
 - leermiddelen

Hypothetische situatie / gedachtenexperiment met onjuiste waarschuwingen:

Stel er is een bijna-overstroming geweest op plekken waar geen waarschuwing is afgegeven;

- Welke plekken zouden dat geweest kunnen zijn?
- Hoe zou het kunnen dat de waarschuwing niet goed was?
- Hoe realistisch / denkbaar is dit scenario?

Andersom:

Stel er zijn serieuze waarschuwingen afgegeven voor plekken waar eigenlijk weinig gevaar was;

- Welke plekken zouden dat geweest kunnen zijn?
- Hoe zou het kunnen dat de waarschuwing niet goed was?

Stel je hebt 1 ME om te besteden aan verbetering. Open vraag: Waar zou je het aan besteden? Meer sturende vraag: Hoe zou je het verdelen over:

- Verbeterde inbedding in context, o.a. afstemming op behoefte
- Controle/verbetering gebruikte vaste invoer (bodems, dijkprofielen, uitvoerlocaties)
- Verbeterde variabele invoer (wind, meerpeil, afvoer)
- Verbeterde ondersteunende actuele info, bijv extra meetpunten
- Verbeterd model
- Verbeterde hardware, sneller, robuuster systeem (verminderde kwetsbaarheid)
- Verbeterd proces
- Verbeterde opleiding & meer opfrissen en oefenen

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl