

# Model versus ervaring

Adviesteam Dijkontwerp

**Ervaringen vanuit het beheer - bijvoorbeeld vertoond gedrag bij eerdere hoogwaters - worden vaak als minder 'hard' beschouwd dan de resultaten van modelberekeningen. Lang niet altijd terecht, vindt het Adviesteam Dijkontwerp.**

Het Adviesteam Dijkontwerp constateert regelmatig dat de resultaten van modelberekeningen voor 'waar' worden aangenomen zonder ze te spiegelen aan verwachtingen op basis van ervaringskennis. Ook mist het Adviesteam regelmatig een goede duiding van berekeningsresultaten die weinig voor de hand liggen, zoals berekende faalkansen voor macrostabiliteit die nauwelijks afhankelijk zijn van de hoogwaterbelasting. Ervaringen vanuit het beheer, bijvoorbeeld vertoond gedrag bij eerdere hoogwaters, worden dikwijls blijkbaar als minder 'hard' beschouwd dan de resultaten van modelberekeningen. Dat vindt het Adviesteam Dijkontwerp lang niet altijd terecht en daarom is hier een Rode draad over geschreven.

## Rode draden

Het Adviesteam Dijkontwerp analyseert regelmatig de adviezen die het aan de HWBP-projecten geeft rondom het toepassen van de overstromingskansbenadering en nieuwe kennis en schrijft daar Rode draden over. Het gaat in deze Rode draad specifiek over de resultaten van modelberekeningen die betrekking hebben op de kans op een overstrooming of een andere ongewenste gebeurtenis (bijvoorbeeld een afschuiving of niet-sluiten). Als er een wezenlijk verschil bestaat tussen het resultaat van een modelberekening en de à priori verwachting daarover, dan is óf de berekening óf de verwachting fout (of beide). Het is dan van belang om te bepalen waar de fout zit en het gat tussen beide te dichten. Het Adviesteam geeft vier aanbevelingen.

### Aanbeveling 1

**Bekijk altijd of de resultaten van modelberekeningen in lijn zijn met de verwachtingen.**

Een betrouwbaarheidsanalyse start altijd



▲ Ervaringen bij eerdere hoogwaters kunnen nuttige informatie opleveren over de sterkte van een dijk. (Foto: Martin van Lokven; Rijkswaterstaat)

vanuit een goede systeembeschrijving en een duidelijk beeld van de manier waarop het systeem (hier: een waterkering) kan falen. In het BOI (Beoordelings- en Ontwerp-instrumentarium) en de ministeriële regeling staan niet voor niets begrippen als 'het verhaal van de kering' en 'faalpaden' centraal. Voor het bepalen van kansen op ongewenste gebeurtenissen, of het ontwerp van verbetermaatregelen die die kansen tot een bepaald niveau moeten beperken, worden modellen gebruikt. Het gebruik van modellen vergt deskundigheid. Een model is namelijk per definitie een benadering van de werkelijkheid. Elk model heeft bovendien een geldigheidsgebied. En de invoer van modellen is lang niet altijd evident, bijvoorbeeld omdat het aantal metingen beperkt is en meetgegevens geïnterpreteerd moeten worden. Wanneer het resultaat van een modelberekening substantieel afwijkt van de à priori verwachting, dan is het raadzaam om de oorzaken van dit verschil boven water te krijgen. Modelberekeningen kunnen inzicht-

en opleveren die aanleiding geven om de verwachting bij te stellen. Andersom is het echter ook goed mogelijk dat de modelberekeningen bijstelling behoeven. Het Adviesteam Dijkontwerp constateert dat dit laatste soms niet wordt gedaan of op weerstand stuit. Dat is een gemiste kans.

### Aanbeveling 2

**Controleer de modellering en de modelinvoer.**

Als er sprake is van een wezenlijk verschil tussen het resultaat van een modelberekening en de à priori verwachting daaromtrent, dan wordt aanbevolen om kritisch te beschouwen of de modelberekening aanleiding geeft om de verwachting bij te stellen. Als dit niet zo is, dan is het raadzaam om de modelberekening kritisch te beschouwen (inclusief tussenresultaten zoals berekende spanningen en glijvlakken). In dat geval worden de volgende stappen aanbevolen:

- Stap 1: Controleer de geschiktheid van het gehanteerde model. Wordt het model



▲ Een volledig nieuwe dijk kort na aanleg. Hier is nog weinig ervaring beschikbaar over het gedrag in de praktijk.

toegepast binnen het toepassingsgebied? Zijn er metingen of proeven die de juistheid van het gebruikte model ondersteunen? Betreft de modeluitkomst wel echt de gebeurtenis waarover de verwachting gaat? Is bijvoorbeeld wel echt een overstromingskans berekend, of alleen de kans op de initiatie van het faalmechanisme?

- Stap 2: Controleer de gebruikte invoer (schematisatie). Hierbij gaat het zowel over de geometrie, laagopbouw en geohydrologische condities, als de parameterwaarden daarbinnen (bijvoorbeeld materiaal-eigenschappen, kans op niet-sluiten, belastingkenmerken). Voer gevoeligheidsanalyses uit om de invloed van variaties in de invoer op de uitkomsten van modelberekeningen te onderzoeken. Welke keuzes kunnen het verschil met de verwachting verklaren? Zijn meetgegevens juist geïnterpreteerd? Is onzekerheid weg te nemen door aanvullende metingen of monitoring?
- Stap 3: Kijk naar bewezen sterkte. Zijn onzekerheden te verkleinen op basis van ervaringen uit het verleden?

### Aanbeveling 3

- Voer probabilistische analyses uit.** Voor het spiegelen van berekende faalkansen aan à priori verwachtingen is het raadzaam om de resultaten van probabilistische analyses als vertrekpunt te gebruiken (al dan niet steekproefsgewijs). De redenen hiervoor zijn:
- a. De semi-probabilistische werkwijze is een benadering van de probabilistische, waarbij soms sprake is van forse onnauwkeurigheden. Dit komt doordat in semi-probabilistische berekeningen wordt gewerkt met rekenwaarden die zijn afgeleid voor landelijke toepassing en die daardoor relatief grof zijn.
  - b. De geloofwaardigheid van de resultaten van probabilistische analyses is makkelijker te beoordelen dan de geloofwaardigheid van de resultaten van semi-probabilistische analyses. Dit komt doordat bij semi-probabilistische analyses wordt gerekend met relatief onwaarschijnlijke invoerparameters zoals de Waterstand Bij Norm (WBN) en 5%-waarden van sterkteparameters. Dit maakt het vaak lastig om de berekeningsresultaten te spiegelen aan ervaringskennis (we hebben de WBN bijvoorbeeld meestal bij lange na nog niet gezien).
  - c. In probabilistische analyses kunnen de kansen op gebeurtenissen die volgen op een initiële gebeurtenis (bijvoorbeeld

afschuiving) vaak makkelijker worden meegenomen dan in een semi-probabilistische analyse. Dit is zo omdat de kansen op vervolgebeurtenissen dikwijls afhankelijk zijn van het belastingniveau waarbij de initiële gebeurtenis (bijvoorbeeld afschuiving) optreedt.

### Aanbeveling 4

#### Werk in bewezen-sterkteanalyses van grof naar fijn om onnodige complexiteit te voorkomen.

Bewezen sterkte kan op diverse manieren worden meegenomen in betrouwbaarheidsanalyses. De nauwkeurige, maar relatief bewerkelijke methode uit de Hand-reiking Faalkansanalyse en Faalkans Updating is niet de enige mogelijkheid. Er zijn ook minder complexe analyses denkbaar. Zo kan soms op basis van berekeningen bij vaker overleefde belastingen een geïnformeerde schatting worden gegeven van de sterkte die minimaal aanwezig zou moeten zijn. Of kunnen eenvoudige, conservatieve benaderingen (zoals het afkappen van een fragility curve bij waterstanden die vrijwel zeker gekeerd kunnen worden) al een behoudende/voorzichtige indicatie geven van het resultaat van een 'nette' bewezen-sterkteanalyse.

### Adviesteam Dijkontwerp

Het Adviesteam Dijkontwerp ondersteunt de HWBP-projecten en het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) bij vragen over de toepassing van de overstromingskansbenadering en nieuwe kennis. Specialisten op verschillende vakgebieden vanuit kennisinstituten, marktpartijen, Rijkswaterstaat en waterschappen beantwoorden adviesvragen. Bij elke vraag wordt bekeken welke disciplines nodig zijn voor een praktisch toepasbaar en integraal advies. Ook daagt het Adviesteam projecten uit en overlegt het met de projecten over inhoudelijke onderwerpen. ■

#### Over de auteurs

De Rode draad over de interpretatie van berekeningsresultaten is opgesteld door het Adviesteam Dijkontwerp en te vinden op de website [www.adviesteamdijkontwerp.nl](http://www.adviesteamdijkontwerp.nl). Hoofdauteur is Ruben Jongejan, adviseur bij het Adviesteam Dijkontwerp.