

# Omgang met onzekerheden: #HOEdan

Landelijke Beoordelings- en Ontwerpdag

7 december 2023

Don de Bake

Bob van Bree

Renger van de Kamp



Rijksoverheid



# Even voorstellen

Don de Bake  
(DGWB)



Bob van Bree  
(Adviesteam Dijkontwerp)



Renger van de Kamp  
(RWS, Programma BOI)



# Inhoud workshop

- Blok 1. Theorie en mindset (ca. 25 min)
  - Waar hebben we het over?
  - Basisprincipes
  
- Blok 2. Praktijkvoorbeelden (ca. 15 min)
  
- Blok 3. Interactie – Discussie aan de hand van casussen uit de zaal (ca. 20 min)

# Onzekerheden algemeen

*“Voorspellen is moeilijk, vooral als het om de toekomst gaat” (N. Bohr)*

Dit geldt ook voor voorspellingen in het hier en nu die ver vallen buiten hetgeen we ervaring mee hebben.

*“Voorspellen is bijna onmogelijk als het om extreme gebeurtenissen in een verre toekomst gaat” (B. van Bree 😊 )*

Maar we gaan toch een poging doen!



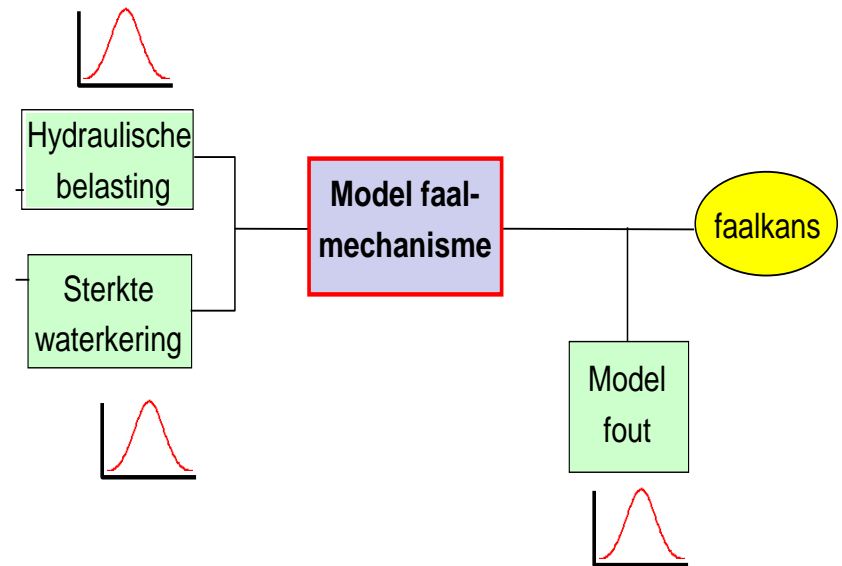
# Onzekerheden algemeen

## Werkwijze algemeen:

- Onzekere belastingen en
- Onzekere sterkte

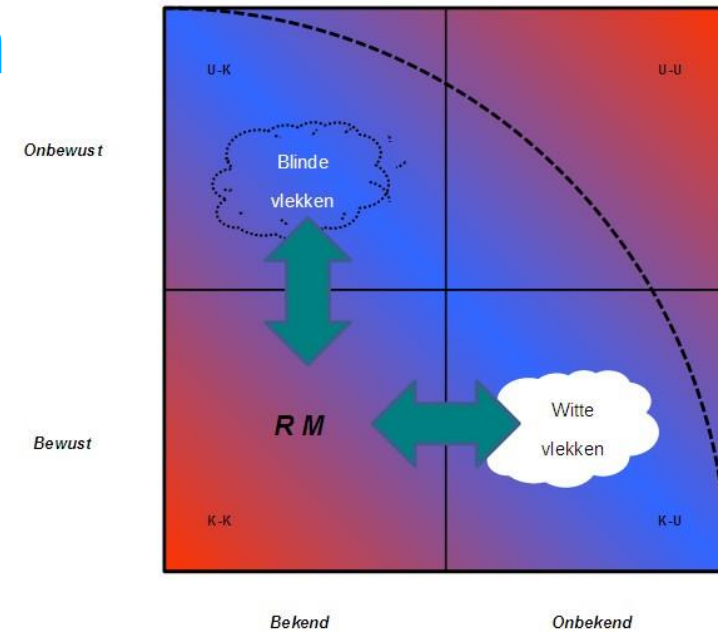
knopen we middels modellen aan elkaar om tot een schatting van de faalkans/overstromingskans te komen.

Illustreren aan de hand van bepaling kruinhoogte bij groene rivierdijk



# Onzekerheden algemeen

- **KK (bewust van het relevante dat bekend is)**  
Gebeurtenis bekend, methode kans schatting beschikbaar en het gevolg/effect is bekend.
- **KU (bewust van wat onbekend is)**  
Bijvoorbeeld: zeespiegelstijging neemt toe, maar hoeveel precies? De gebeurtenissen zijn bekend maar de kansen en/of effecten ervan zijn niet (geheel) bekend.
- **UU (onbewust van het onbekende)**  
Risico bij niemand in beeld.
- **UK (onbewust dat iets wél bekend is)**  
Bijvoorbeeld: er is wel nieuwe kennis, maar die is niet bij het project bekend.



# Onzekerheden algemeen

## Wat te doen bij:

- **KK (bewust van het relevante dat bekend is)**  
Meenemen van de onzekerheid in de overstromingskansanalyse àls die significant is voor het resultaat.
- **KU (bewust van wat onbekend is)**  
Liefst omzetten in KK, bijvoorbeeld door onderzoek
- **UU (onbewust van het onbekende)**  
Houd rekening met UU! Er kan zich altijd iets voordoen tijdens een project.  
Stel een *procedure* vast voor die gevallen.
- **UK (onbewust van iets dat wél bekend is)**  
Gezichtsveld verbreden of verdiepen, actief netwerken, open staan voor nieuwe inzichten.

# Onzekerheden algemeen

## Overstromingskansanalyse

### Beoordeling

- overstromingskansanalyse, zuiver technische analyse. Combineren van alle relevante maar onzekere belastingsituaties en de onzekere sterkte van de waterkering.

### Ontwerp

- Overstromingskansanalyse (technisch) voor een onbekende situatie in de (verre) toekomst.
- Aanvullende onzekerheden, zoals:
  - Klimaatscenario (zeespiegel, wind, afvoer).
  - Degradatie, afnemende sterkte.
  - Zetting, klink.
  - Wijzigingen in de fysieke leefomgeving (geplande projecten zoals rivierverruiming, toekomstige afvoerverdeling bij de splitsingspunten).

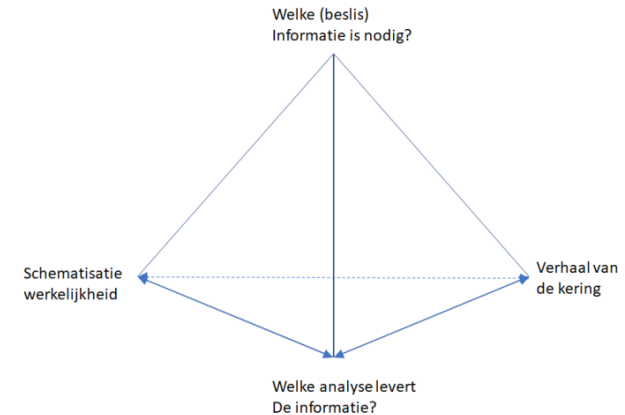


# Onzekerheden algemeen

## Overstromingskansanalyse

<https://iplo.nl/@276154/handleiding-overstromingskansanalyse-algemeen/>

“Een goede schematisering vertaalt de werkelijkheid naar een model, met begrip van relevante onzekerheden (ook buiten het model), en zonder de werkelijkheid geweld aan te doen.”



Figuur 4 Samenhang tussen onderdelen van overstromingskansanalyse en de doelstelling van de analyse

“Expliciet omgaan met onzekerheden: voor het onderbouwen van een stabiel eindresultaat.”

“Wanneer weinig informatie bekend is, zijn schematiseringen van overstromingskansanalyses grof en wordt gerekend met grote onzekerheden.” **resultaat: grote kans!**

# Onzekerheden algemeen

## Overstromingskansanalyse

### *Advies*

- Breng onzekerheden expliciet in kaart.
- Geef aan welke onzekerheden significant (kunnen) doorwerken in de overstromingskans.
- Geef expliciet aan of en zo ja hoe de onzekerheid in de overstromingskansanalyse van de beoordeling dan wel het ontwerp wordt meegenomen.
  - In een (reken)model: semi-probabilistisch of probabilistisch
  - Buiten een model: bijvoorbeeld als scenario, met een kans op voorkomen.

# Onzekerheden algemeen

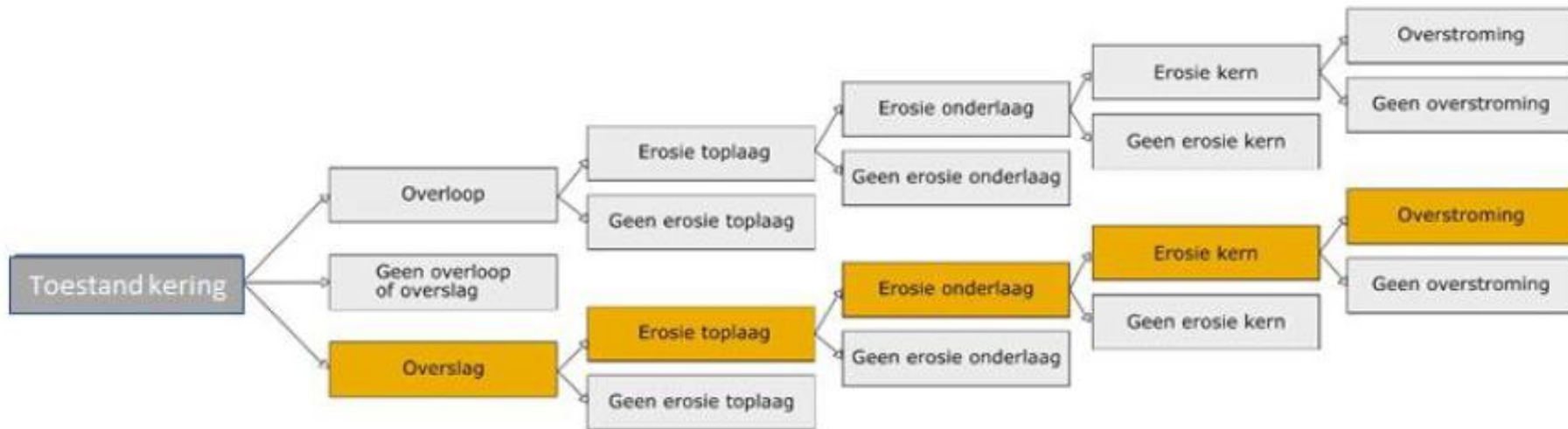
## Voorbeeld kruinhoogtebepaling - fysica

Beschrijving fysisch proces in een notendop:

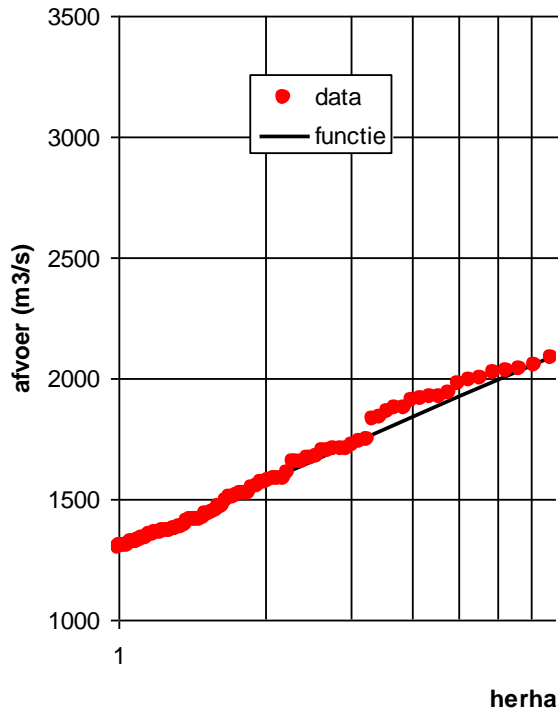
- Combinatie waterstand en golven leidt tot overslag en/of overloop.
- Grasbekleding bezwijkt als er te lang te veel golven over de dijk slaan.
- Proces van terugschrijdende erosie van het dijksmateriaal onder de grasmatten leidt tot kruindaling
- Als gevolg van de kruinverlaging start instroming en bresgroei.
- Bij voldoende water door de bres is er een **overstroming**.

# Onzekerheden algemeen

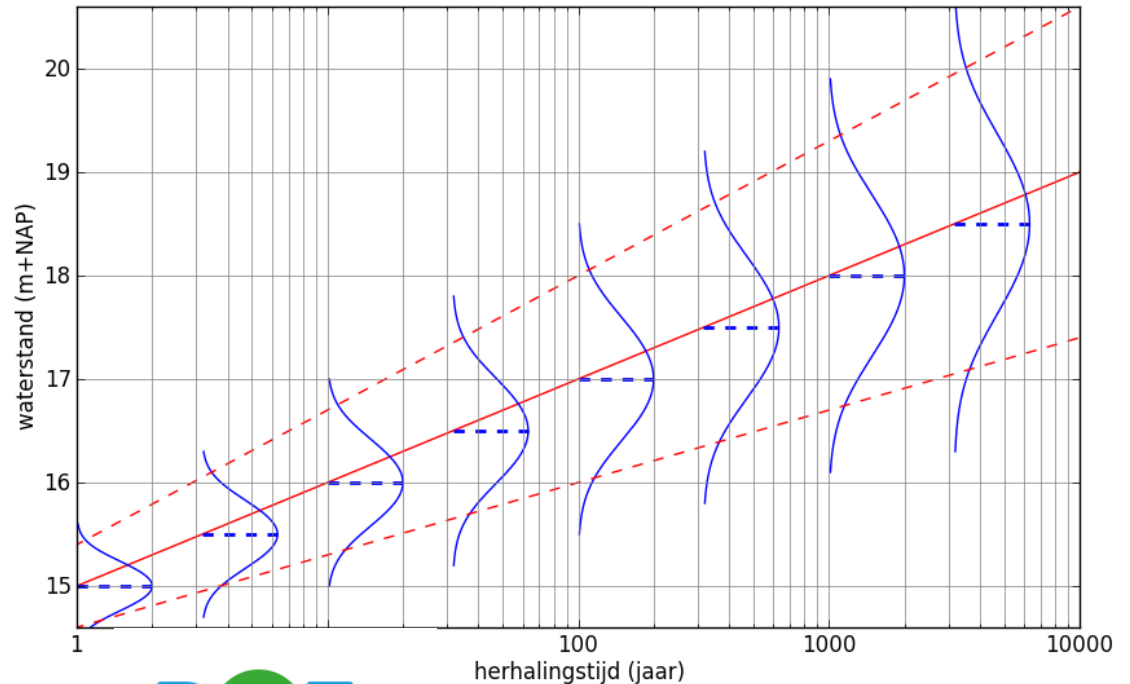
## Gebeurtenissenboom



# Onzekerheden algemeen, belastingen



Fictief voorbeeld werklijn met onzekerheden



# Onzekerheden algemeen, belastingen

## Voorbeeld kruinhoogtebepaling - Belastingen

Bij overslagdebiet spelen golfhoogte, golfperiode en golfrichting een rol. Deze worden bepaald door de wind.

*Anno nu* onzeker over:

- Golfgroei op rivieren (interactie golven – stroming)

Als je kijkt naar de *toekomst* komt hier onder meer nog bij:

- Ontwikkelingen in zomer- en winterbed; rivierverruiming, KRW maatregelen, dijkverleggingen, wijzigen vegetatie etc.
- Kennisontwikkeling: wind-water interactie (winddrag)
- Nieuwe modellen
- ....Unknown Unknowns....

# Onzekerheden algemeen, sterkte

## Voorbeeld kruinhoogtebepaling - Sterkte

Sterkte wordt bepaald door:

- zodekwaliteit
- kwaliteit en locatie overgangen
- erosiebestendigheid onderlaag

*Anno nu* onzeker over:

- sterkteparameters gras alleen open of gesloten
- sterkteparameters overgang
- erosiebestendigheid onderlagen

Als je kijkt naar de *toekomst* komt hier nog bij:

- invloed klimaatontwikkeling (droogte, temperatuur) op vegetatie

# Onzekerheden algemeen

## Voorbeeld kruinhoogtebepaling - Modellerings

1. Keuze voor de methode per faalpad/mechanisme:

- Deterministisch  
Bijvoorbeeld één (maatgevende) waterstand en één (representatieve) sterkte.
- Semi-probabilistisch.  
Bijvoorbeeld belasting probabilistisch en één sterkte.
- 'volledig' Probabilistisch:  
Bijvoorbeeld belasting én sterkte (GEKB)

2. Uitvoeren analyse

3. Duiden



# Onzekerheden algemeen

## Voorbeeld kruinhoogtebepaling - Conclusie

Conclusie:

- 'de' ontwerpwaterstand en 'de' ontwerp-golfparameters zijn met de nodige onzekerheid omgeven
- ditzelfde geldt aan de sterktekant en voor de modellering.
- het zijn onze beste benaderingen van de werkelijkheid, maar de kans is aanzienlijk dat de werkelijkheid hiervan afwijkt.
- we berekenen de meest waarschijnlijke waarde, maar bedenk dat er een band om heen zit van waarden die bijna dezelfde waarschijnlijkheid hebben (bijna 'net zo waar' zijn).
- datzelfde geldt dan automatisch ook voor de uitkomst van de eindberekening (in dit geval benodigde kruinhoogte)

# Expliciet omgaan met onzekerheden - #HOEdan

## Handleiding Overstromingskansanalyse

- Werk met bandbreedtes die onzekerheden realistisch beschrijven.
- Maak een onderbouwde keuze hoe met onzekerheden om te gaan.
- Conservatieve keuzes in een ontwerp kunnen doelmatig zijn.

## Rode draden #3 Adviesteam Dijkontwerp

- Stel het beslisprobleem centraal.
- Maak onzekerheden expliciet.
  - Verken de hoeken van het speelveld
  - Hanteer een reële verwachting
  - Levensduurvraagstuk
- Beschouw modellen als hulpmiddel.

Alles gedaan en dan moet er gekozen worden: #HOEdan?

# Expliciet omgaan met onzekerheden - #HOEdan

## Basisprincipes

Om te komen tot een geloofwaardige overstromingskans in een ontwerp of beoordeling dan kunnen de volgende principes behulpzaam zijn:

- **Werk met realistische/passende inschattingen** voor sterkte- en belastingparameters (en dus niet met veilige waarden of ondergrenzen)
- **Beschouw het hele faalpad leidend tot overstroming** (en beperk je dus niet op voorhand tot de initiërende gebeurtenissen)
- **Beschouw onzekerheden in samenhang** om zo tot een afgewogen oordeel te komen (en maken dus niet per onzekerheid een veilige keuze)

## LET OP: Ontwerpen is anders dan beoordelen!

- een scherp ontwerp  $\neq$  een optimaal ontwerp
- voorzichtige keuzes in een ontwerp kunnen doelmatig zijn (volgt uit LCC)
- andere functies dan waterveiligheid spelen een rol

# Samenhang onzekerheden

Beschouw onzekerheden in samenhang om zo tot een afgewogen oordeel te komen

| Onzekerheid                                   | Voorzichtig | Realistisch | Optimistisch |
|---|-------------|-------------|--------------|
| <b>Belastingen</b>                            |             |             |              |
| Aftopniveau afvoer bij Lobith                 |             |             |              |
| Instelling regelwerken / beleid 'Lek ontzien' |             |             |              |
| Klimaatverandering                            |             |             |              |
| Systeemwerking                                |             |             |              |
| Golf-stroming interactie                      |             |             |              |
| <b>Sterkte</b>                                |             |             |              |
| Zodekwaliteit                                 |             |             |              |
| Wel/geen overgangen                           |             |             |              |

Hierbij is het wel verstandig de bandbreedte van de onzekerheid in de gaten te houden.

# Praktijkvoorbeelden

## Ruimtelijke ontwikkelingen

- Rondom een dijkversterking kunnen al initiatieven lopen die een invloed zullen hebben op de hydraulische belastingen op en/of de sterkte van de waterkering op peildatum (vaak over meer dan 50 jaar)
- Breng in kaart welke projecten het betreft en in welke fase deze zich bevinden (onderzoek, verkenning, planuitwerking, realisatie)
- Bepaal *hoe zeker het* is dat deze projecten zijn uitgevoerd op de peildatum van de overstromingskansanalyse. Let op: Vaak zijn projecten reeds verwerkt in de beschikbaar gestelde belastingen. Checken.
- Breng de invloed van het project (of een combinatie van verschillende projecten) in beeld in termen van overstromingskansen.
- Besluit het effect van deze projecten –al dan niet- mee te nemen in de overstromingskansanalyse, bijvoorbeeld via de *ontwerpbelastingen*.

# Praktijkvoorbeelden

## **Werk met realistische/passende inschattingen bij het schematiseren**

Stop geen semi-probabilistische schematisatie in een probabilistische berekening.

- Kies realistische waarden voor belasting- en sterkteparameters en geen veilige waarden of ondergrenzen.

Voorbeeld graskwaliteit:

- Bepaal wat de kans is dat in het beheer een gesloten grasmat kan worden gehaald op de betreffende locatie op peildatum.
- Besluit op basis daarvan te rekenen (ontwerpen, beoordelen) met een open zode.
- Is de onzekerheid groot? Dan is de optie een waarde voor de kansverdeling tussen open en gesloten te kiezen, of twee scenario's uit te werken en daar twee kansen aan te koppelen.

# Praktijkvoorbeelden

**Beschouw het hele faalpad leidend tot overstroming** (en beperk je dus niet op voorhand tot de initiërende gebeurtenissen)

- Doorloop het *faalpad* van eerste schade tot en met daadwerkelijke overstroming, waarbij in elke stap de dan optredende belasting én aanwezige sterkte dient te worden bepaald. Zo kan er uiteindelijk wel een bres ontstaan, maar als het buitenwater weer laag is, zal er nog geen sprake van een overstroming zijn.
- Een overslagdebiet dat leidt tot falen van de overgang bij de binnenteen leidt bij een kleidijk zeker niet tot terugschrijdende erosie, kruinverlaging en bresvorming. Hoewel je dit laatste niet precies kunt kwantificeren, kun je best een inschatting doen waarbij het nog steeds zeker goed gaat.

# Mindset, oproep!

## Beoordelen

- Durf door je oogharen naar uitkomsten te kijken en keuzes bij te stellen
- Denk in kansen en niet zwart-wit in termen als 'voldoet' of 'voldoet niet'

## Ontwerpen

- Bij ontwerpen is het niets meer of minder dan een levensduurvraagstuk
- Durf door je oogharen naar uitkomsten te kijken en keuzes bij te stellen
- Mogelijkheid om onzekerheden 'weg te ontwerpen'
- Houd rekening met andere functies dan waterveiligheid



# Interactie

## Gesprek over omgaan met onzekerheden

- Gaat u in uw projecten expliciet om met onzekerheden? Kunt u voorbeelden delen?
- Hoe zorgt u dat u zicht heeft op de relevante onzekerheden?
- Hoe gaat u om met de door het Rijk beschikbaar gestelde modellen?
- Verwacht u van het Rijk of derden dat zij keuzes maken t.a.v. onzekerheden?

# Bedankt voor uw aandacht



Rijksoverheid

**BOI**



**adviesteam  
dijkontwerp**