

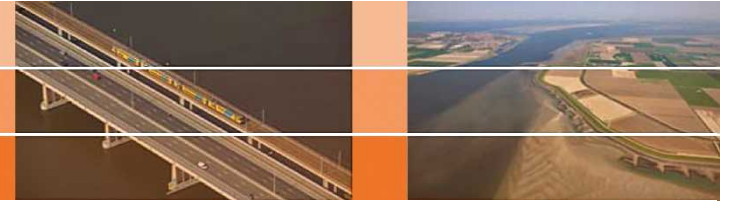


Van D-Geo Flow berekening naar beoordeling

Vera van Beek

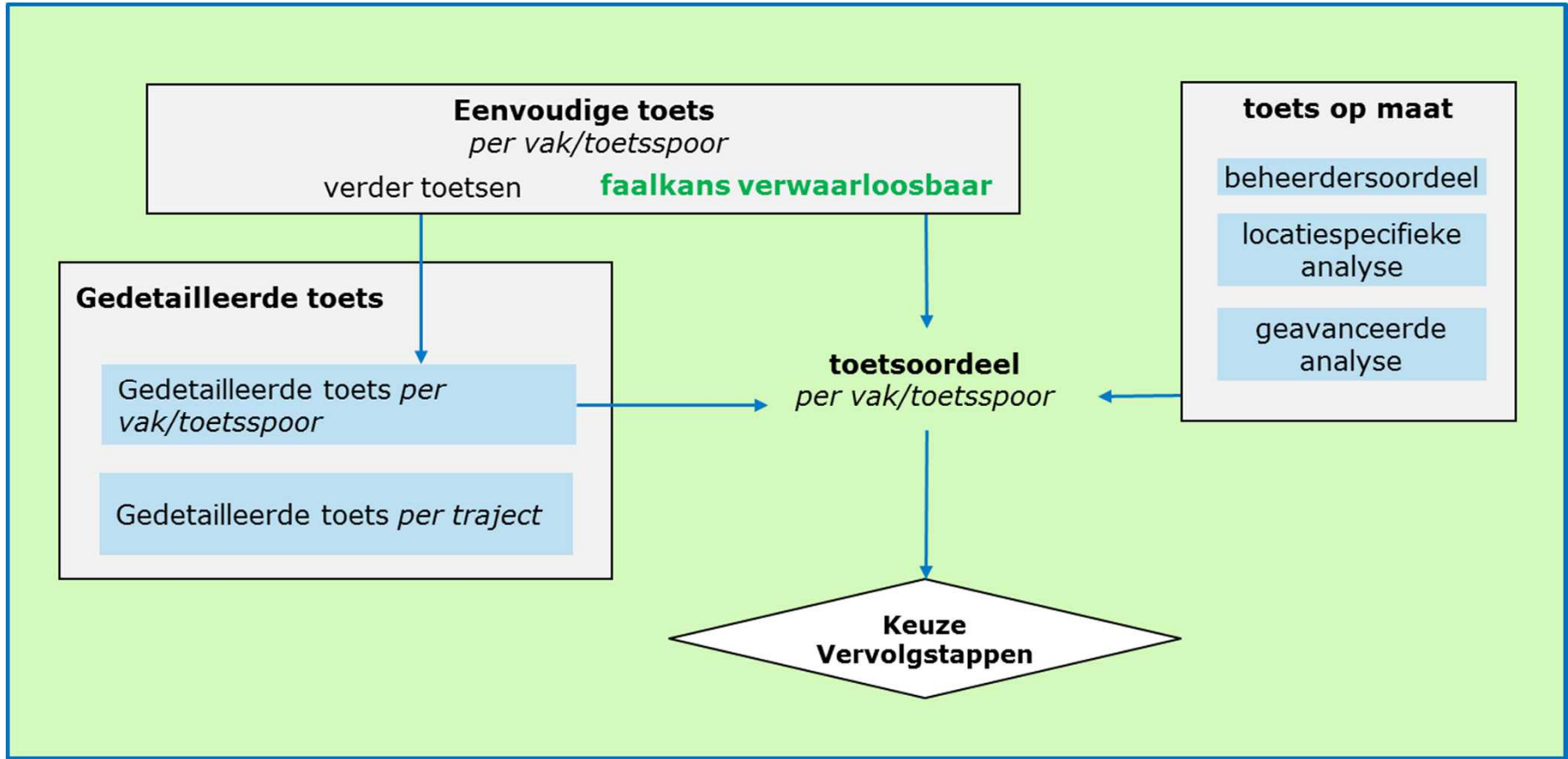
Kin Sun Lam

Inhoud



- De toets op maat in het beoordelingsproces
- Omgaan met eindige elementen berekeningen in de overstromingskansenbenadering
 - (Semi-)probabilistisch rekenen
 - Parameterkeuze
 - Van kritiek verval naar beoordeling
- Discussie en feedback

Toets op maat



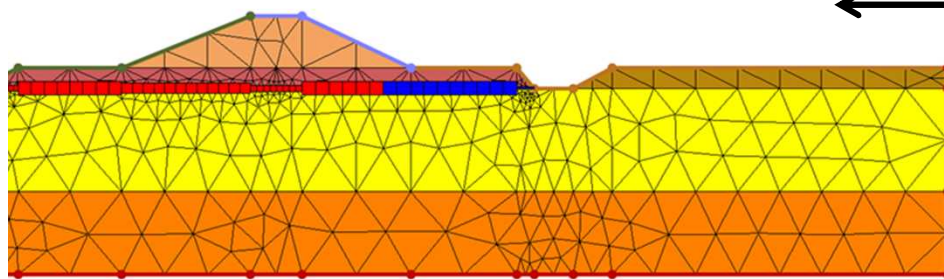
Toets op maat: wanneer is D-Geo Flow zinvol?

- Als de schematisatie sterk afwijkt van de 'standaardgeometrie'
 - Meerdere zandlagen in de geometrie met doorlatendheidscontrast
 - Anisotrope zandlagen
 - Aanwezigheid van voorland
 - Kort hoogwater en demping van de hoogwatergolf

Omgaan met EEM in overstromingskansbenadering



- (Semi-)probabilistisch rekenen: omgaan met onzekerheden
- Parameterkeuze
- Van kritiek verval naar beoordeling



Veiligheid van onderzochte primaire waterkeringen, 2013

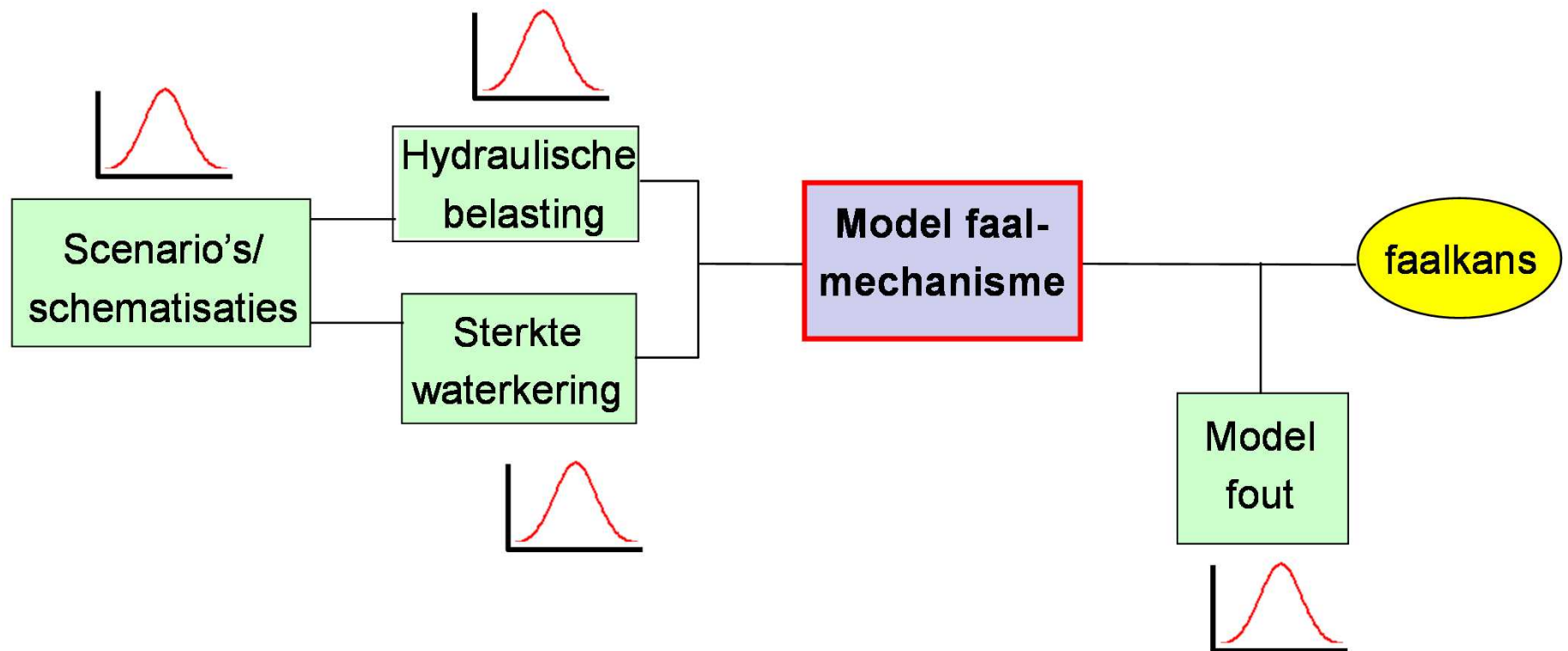
Dijken en duinen



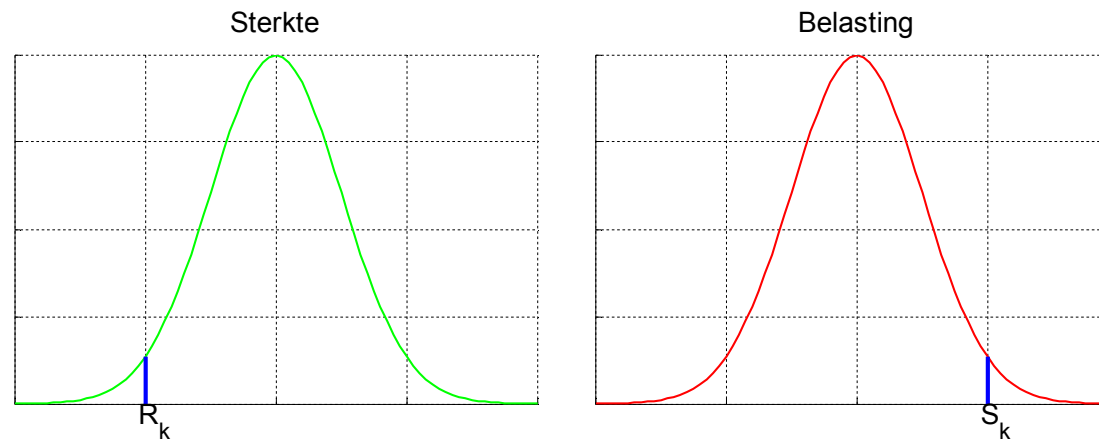
Bron: Inspectie Leefomgeving en Transport, 2013.

PBL/jun14
www.clo.nl/nl204304

(Semi-) probabilistisch rekenen



Semi-probabilistisch rekenen in de gedetailleerde toets



$$F_p = \frac{\Delta H_c}{(h - h_{exit} - r_c D_{deklaag})}$$

Vgl 7.8

$$P_{f,p} = \Phi \left(\frac{\ln \left(\frac{F_p}{1,04} \right) + 0,43 \beta_{norm}}{0,37} \right)$$

Hierin is:

- ΔH_c Het kritieke verval over de waterkering [m].
- F_p Stabiliteitsfactor voor terugschrijdende erosie [-].
- h Niveau buitenwaterstand ten opzichte van NAP met een kans van voorkomen gelijk aan de norm [m].
- h_{exit} Freatisch niveau, of hoogte van het maaiveld, bij uittredepunt ten opzichte van NAP [m].
- r_c Reductiefactor voor de weerstand bij het uittredepunt = 0,3 [-].
- $D_{deklaag}$ Dikte van het afdekkende pakket bij het uittredepunt [m].

Waarin:

- F_p Stabiliteitsfactor voor terugschrijdende erosie (piping) [-].
- Φ Standaard (cumulatieve) normale verdeling [-].
- β_{norm} Betrouwbaarheidsindex van het dijktraject [-].
- $P_{f,p}$ Faalkans voor deelmechanisme terugschrijdende erosie [1/jaar].

Semi-probabilistisch rekenen in de TOM

Let op: calibratie afgeleid voor rekenregel: Er is nog geen calibratie afgeleid voor het rekenmodel!

$$F_p = \frac{\Delta H_c}{(h - h_{exit} - r_c D_{deklaag})}$$

Vgl 7.8

Hierin is:

- ΔH_c Het kritieke verval over de waterkering [m].
- F_p Stabiliteitsfactor voor terugschrijdende erosie [-].
- h Niveau buitenwaterstand ten opzichte van NAP met een kans van voorkomen gelijk aan de norm [m].
- h_{exit} Freatisch niveau, of hoogte van het maaiveld, bij uittredepunt ten opzichte van NAP [m].
- r_c Reductiefactor voor de weerstand bij het uittredepunt = 0,3 [-].
- $D_{deklaag}$ Dikte van het afdekkende pakket bij het uittredepunt [m].

$$P_{f,p} = \Phi \left(\frac{\ln \left(\frac{F_p}{1,04} \right) + 0,43 \beta_{norm}}{0,7} \right)$$

Waarin:

- F_p Stabiliteitsfactor voor terugschrijdende erosie (piping) [-].
- Φ Standaard (cumulatieve) normale verdeling [-].
- β_{norm} Betrouwbaarheidsindex van het dijktraject [-].
- $P_{f,p}$ Faalkans voor deelmechanisme terugschrijdende erosie [1/jaar].

Semi-probabilistisch rekenen in de TOM



Let op: calibratie afgeleid voor rekenregel: Er is nog geen calibratie afgeleid voor het rekenmodel!

De correctie voor de 0,3D-regel bij D-Geo Flow – gecompliceerd bij transiente berekening

$$F_p = \frac{\Delta H_c}{(h - h_{exit} - r_c D_{deklaag})}$$

Vgl 7.8

Hierin is:

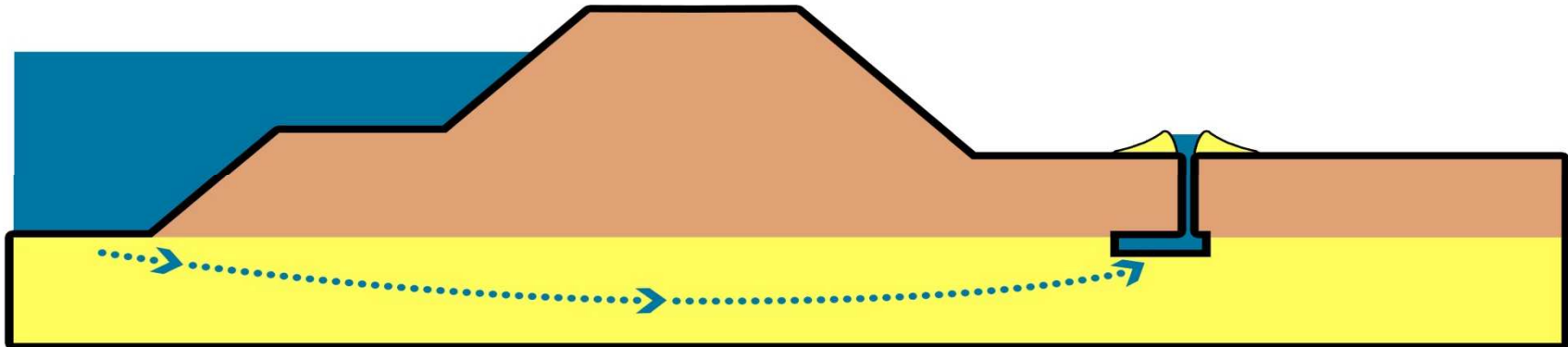
- ΔH_c Het kritieke verval over de waterkering [m].
- F_p Stabiliteitsfactor voor terugschrijdende erosie [-].
- h Niveau buitenwaterstand ten opzichte van NAP met een kans van voorkomen gelijk aan de norm [m].
- h_{exit} Freatisch niveau, of hoogte van het maaiveld, bij uittredepunt ten opzichte van NAP [m].
- r_c Reductiefactor voor de weerstand bij het uittredepunt = 0,3 [-].
- $D_{deklaag}$ Dikte van het afdekkende pakket bij het uittredepunt [m].

$$P_{f,p} = \Phi \left(\frac{\ln \left(\frac{F_p}{1,04} \right) + 0,43 \beta_{norm}}{0,7} \right)$$

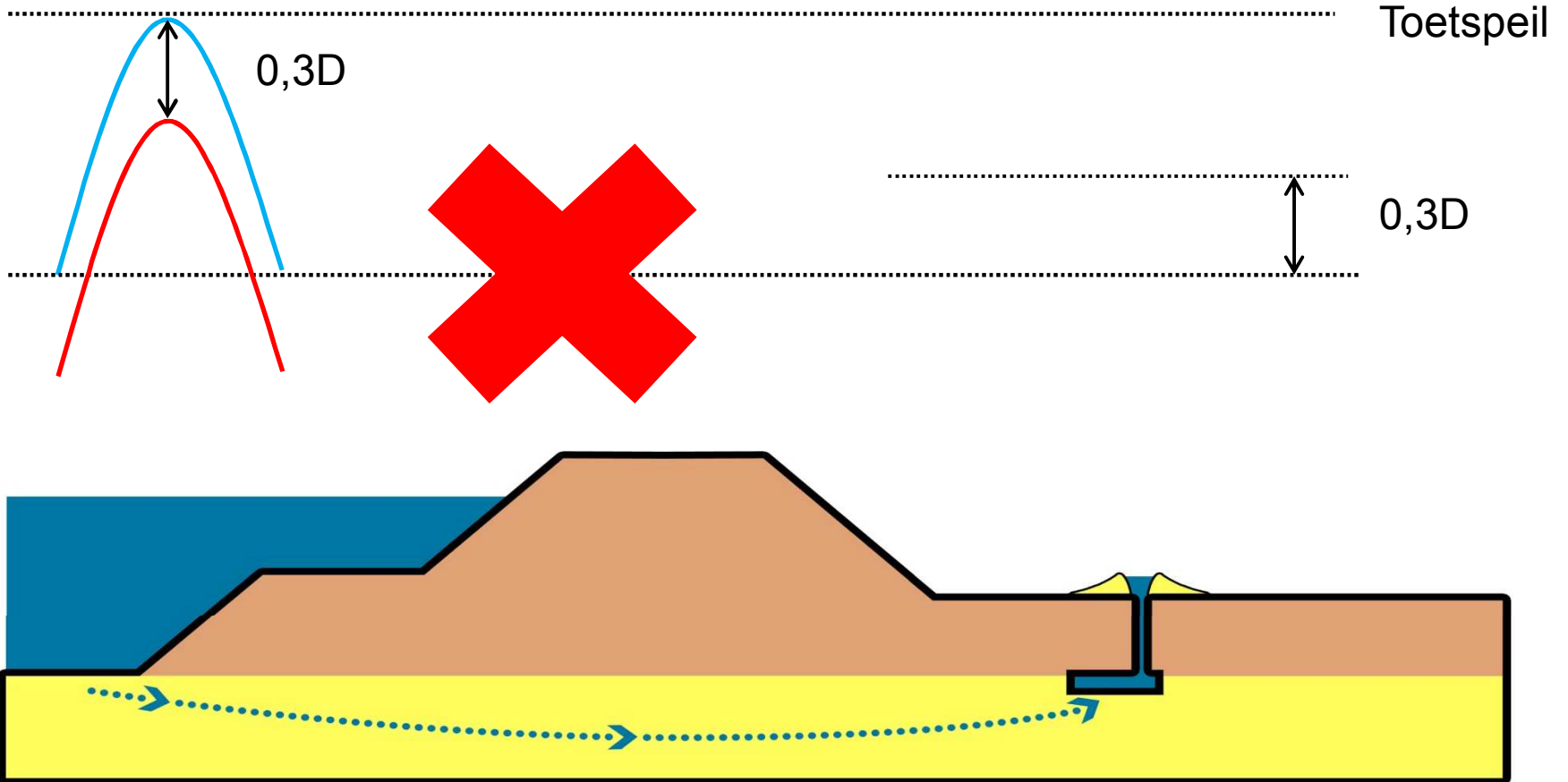
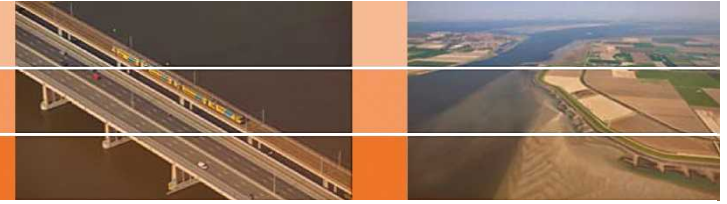
Waarin:

- F_p Stabiliteitsfactor voor terugschrijdende erosie (piping) [-].
- Φ Standaard (cumulatieve) normale verdeling [-].
- β_{norm} Betrouwbaarheidsindex van het dijktraject [-].
- $P_{f,p}$ Faalkans voor deelmechanisme terugschrijdende erosie [1/jaar].

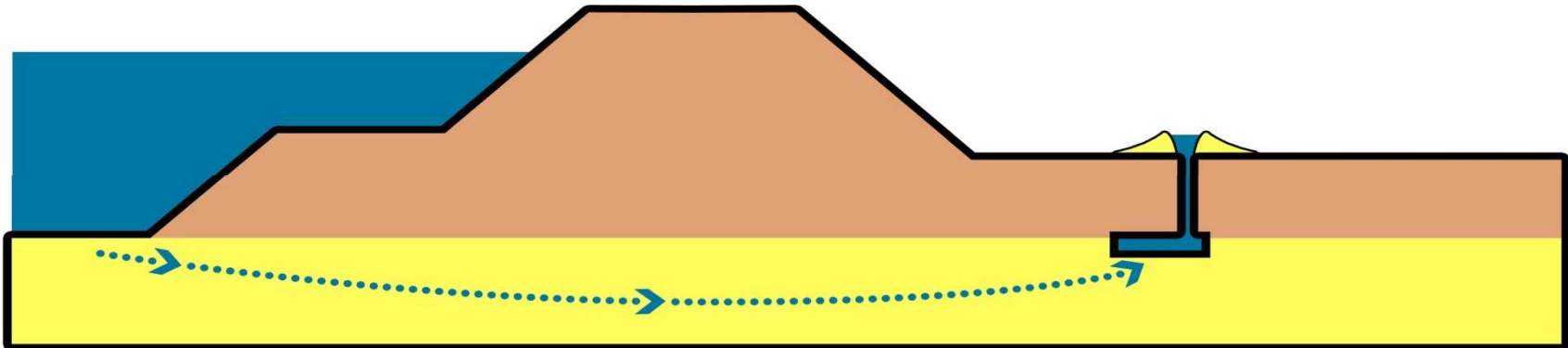
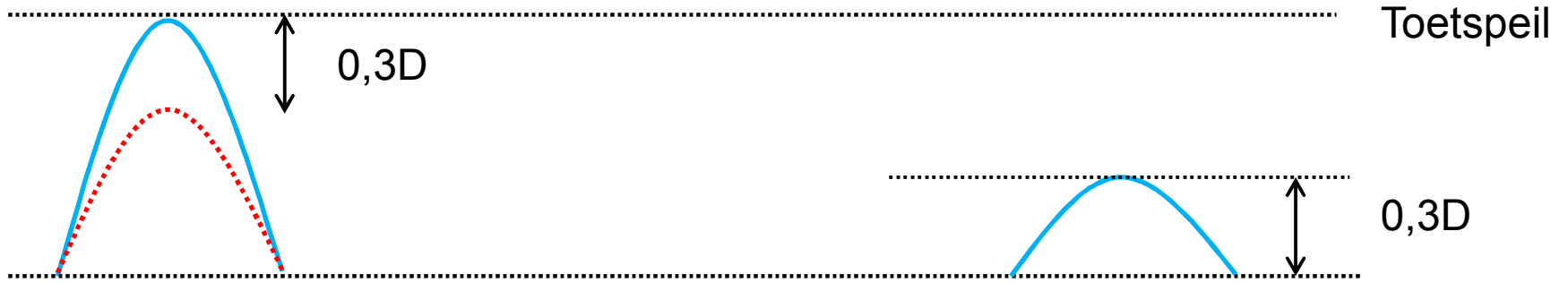
Stationaire berekening



Transiente berekening



Hoe omgaan met de 0,3D regel in de TOM



Parameterkeuze



Expliciet in rekening brengen van onzekerheden via rekenwaarden:

- Ondergrondscenario's: maatgevende ondergrond
 - Mits optimalisatie ook geldig is voor het hele vak!
- Toetspeil – voor transiente berekening
- Rekenwaarden voor doorlatendheid en korreldiameter
- Beddinghoek en coefficient van White: constanten
- Compressibiliteit grondlagen:
 - Technisch rapport Waterspanningen bij dijken
 - Afleiden uit inverse analyse peilbuismetingen

Van kritiek verval naar beoordeling

Eerste inschatting:
In welke categorie valt de
faalkans?

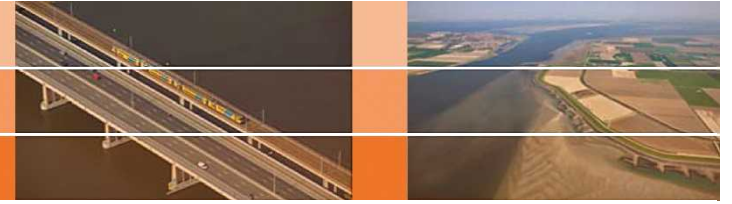
$$P_{f,p} = \Phi \left(\frac{\ln \left(\frac{F_p}{1,04} \right) + 0,43\beta_{norm}}{0,37} \right)$$

Waarin:

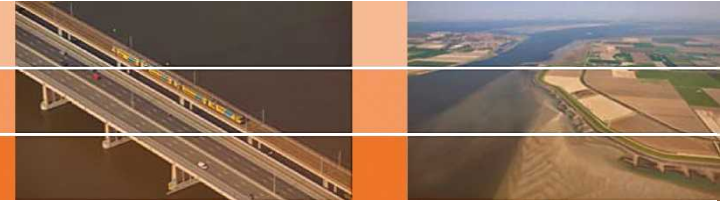
- F_p Stabiliteitsfactor voor terugschrijdende erosie (piping) [-].
- Φ Standaard (cumulatieve) normale verdeling [-].
- β_{norm} Betrouwbaarheidsindex van het dijktraject [-].
- $P_{f,p}$ Faalkans voor deelmechanisme terugschrijdende erosie [1/jaar].

Cat.	Aanduiding categorie toetsoordeel per vak per toetsspoor	Begrenzing categorie
		$P_{f,dsn}$ Faalkans per vak (doorsnede of kunstwerk) [1/jaar]. $P_{eis;sig}$ Signaleringswaarde van het dijktraject [1/jaar]. $P_{eis;ond}$ Ondergrens van het dijktraject [1/jaar]. $P_{eis;sig;dsn}$ Faalkanseis per doorsnede of kunstwerk [1/ jaar]
I _v	voldoet ruim aan de signaleringswaarde	$P_{f;dsn} < \frac{1}{30} P_{eis;sig;dsn}$
II _v	voldoet aan de signaleringswaarde	$\frac{1}{30} P_{eis;sig;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;sig;dsn}$
III _v	voldoet aan de ondergrens en mogelijk aan de signaleringswaarde	$P_{eis;sig;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;ond;dsn}$
IV _v	voldoet mogelijk aan de ondergrens of aan de signaleringswaarde	$P_{eis;ond;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;ond}$
V _v	voldoet niet aan de ondergrens	$P_{eis;ond} < P_{f;dsn} < 30P_{eis;ond}$
VI _v	voldoet ruim niet aan de ondergrens	$P_{f;dsn} > 30P_{eis;ond}$
VII _v	nog geen oordeel	

Vragen?



Voorbeeld



Bereken de categorie voor het toetsoordeel per doorsnede voor de rivierdijk uit het voorbeeld, uitgaande van de volgende gegevens:

- *Toetspeil: $h=4$ m*
- *Traject van 30 km*
- *Lengte-effectparameters: $a=0,9$, $b=300$ m.*
- *$P_{eis,sign} = 1/10.000$ ($\beta_{norm}=3,72$)*
- *$P_{eis,ond} = 1/3000$*
- *Bijlage III regeling Veiligheid primaire keringen:*

Faalkanseis per doorsnede

De faalkanseis per doorsnede ($P_{eis;dsn}$) wordt met Vgl 2.1 (zie hoofdstuk 2) bepaald uit de norm van het dijktraject (P_{eis}).

De waarde voor N_{dsn} de lengte-effectfactor voor een doorsnede, wordt voor het toetspoor piping gegeven door:

$$N_{dsn} = 1 + \frac{a_l \cdot L_{traject}}{b_l} \quad \text{Vgl 7.12}$$

Waarin:

- a_l Mechanismegevoelige fractie van de dijktrajectlengte [-].
 b_l Lengtemaat die de intensiteit van het lengte-effect weergeeft binnen de mechanismegevoelige lengte van het dijktraject [m].
 $L_{traject}$ Lengte van het dijktraject zoals vastgelegd in Bijlage II van de Waterwet [m].

Faalkanseis per vak (doorsnede of kunstwerk)

De faalkanseis per doorsnede of kunstwerk die aan een toetspoor wordt gesteld wordt als volgt afgeleid:

$$P_{eis;dsn} = \frac{\omega P_{eis}}{N_{dsn}} \quad \text{Vgl 2.1}$$

Waarin:

- $P_{eis;dsn}$ Faalkanseis per doorsnede of kunstwerk [1/ jaar].
 P_{eis} Norm van het dijktraject [1/jaar].
 ω Faalkansruimtefactor voor het betreffende toetspoor [-].
 N_{dsn} Lengte-effectfactor voor een doorsnede of kunstwerk [-].