



OPENBAAR

**Bestuurskern**

Dir. Waterveiligheid,  
Klimaatadaptatie en Bestuur  
Waterveiligheid

**Contactpersoon**

Helpdesk water  
T +31 88 7977102  
<https://www.helpdeskwater.nl/stel-vraag/>

**Datum**

19 juni 2020

# memo

Factsheet 'Verhaal van de kering' versie 1

## Doel

Deze procesmatige factsheet bevat een toelichting op het 'verhaal van de kering'. Het verhaal van de kering is een beschouwing van de waterkering waarin de (kansen op) opeenvolgende gebeurtenissen die uiteindelijk leiden tot een overstroming centraal staan in plaats van de "losse" faalmechanismen die op kunnen treden.

## Aanleiding en achtergrond

De overstap naar de overstromingskansbenadering betekent een wezenlijk andere kijk op waterveiligheid. In de overschrijdingskansbenadering beschreef de norm de overschrijdingskans van de hydraulische belasting waarbij de kering nog niet faalde. Werkwijzen en instrumenten bij deze benadering zijn erop gericht *om aan te tonen dat een kering bij de maatgevende belasting niet zal falen (standzekerheid)*. Voor de overschrijdingskansbenadering zijn werkwijzen ontstaan en is een instrumentarium ontwikkeld waarbij voor elk onderdeel en mechanisme afzonderlijk kan worden aangetoond dat deze niet tot falen van de kering leidt.

De overstromingskansbenadering gaat over *de kans dat een waterkering faalt en er daadwerkelijk een overstroming optreedt*. Voor deze kans zijn in de Waterwet normen -signaal en ondergrenswaarden- opgenomen. De beheerder kan met behulp van het beschikbare instrumentarium de kans bepalen dat de kering daadwerkelijk faalt. Deze kans wordt vergeleken met de normen in de Waterwet. Bij de overstromingskans wordt integraal naar de waterkering gekeken.

Het huidige instrumentarium voor de beoordeling (de Ministeriële Regeling, Technische Leidraden, Schematiseringshandleidingen, applicaties etc.) is echter ontwikkeld met de kennis uit en ervaringen van de oude overschrijdingskansbenadering en 'past' daarom *nog niet volledig* op de overstromingskansbenadering. De rekenmethoden voor diverse faalmechanismen zijn nog gebaseerd op het aantonen van standzekerheid en daarmee conservatief. Ook is er nog geen sprake van een integrale veiligheidsbenadering, de verschillende faalmechanismen worden immers nog steeds parallel beschouwd en pas na de faalmechanisme-analyses gecombineerd.

Het verhaal van de kering biedt aanknopingspunten om het resultaat van de beoordeling beter aan te laten sluiten bij overstromingskansbenadering. Bij het verhaal van de kering gaat het concreet om het onderbouwen van de

OPENBAAR

overstromingskans. Daarbij bepalen de maatgevende mechanismen de overstromingskans en is het niet nodig de kans op bezwijken van alle onderdelen nauwkeurig te bepalen. Zie Tabel 1.

**Bestuurskern**  
Directie Waterveiligheid,  
Klimaatadaptatie en Bestuur  
Waterveiligheid

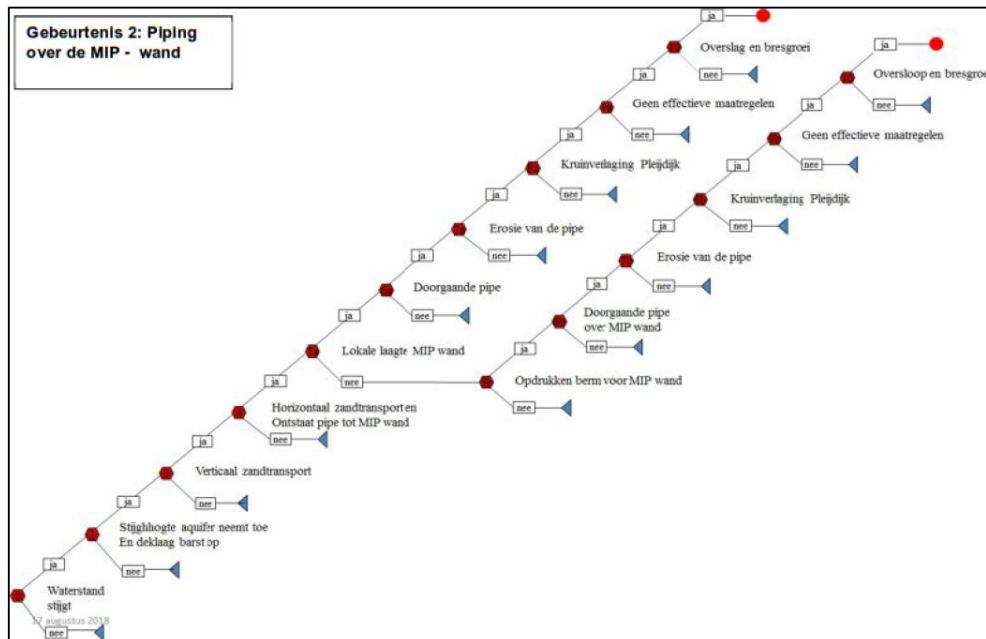
**Datum**  
16 juni 2020

<b>Oude overschrijdingskans-benadering</b>	<b>Huidige uitwerking overstromingskans-benadering</b>	<b>Overstromingskans-benadering vanuit verhaal van de kering</b>
Elk onderdeel wordt apart beschouwd en getoetst.	Elk onderdeel wordt apart beschouwd en getoetst.	De overstromingsgebeurtenis staat centraal. Een beperkt aantal bepalende mechanismen/onderdelen wordt nauwkeurig beschouwd. Overige onderdelen worden globaal beschouwd, gebruik makend van zowel beschikbare modellen als expert-judgment.
Bezwijken van de verschillende onderdelen staat centraal. Voor elk mechanisme zijn eisen opgesteld die zorgen dat een onderdeel niet faalt of een initieel mechanisme niet optreedt.	De som van alle onderdelen samen bepaalt veiligheids categorie van het traject. Vanuit de overstromingskans op trajectniveau worden eisen voor de diverse faalmechanismen op vakniveau bepaald.	Onzekerheden worden impliciet meegenomen en waar mogelijk expliciet in rekening gebracht.
Bij onzekerheden wordt veilig gekozen. (rekenwaarden)	Onzekerheden in belasting en sterkte worden voor enkele faalmechanismen expliciet meegenomen en voor andere veilig gekozen.	Het gaat om het onderbouwen van een realistische overstromingskans (plausibiliteit).
Het gaat om rekenkundig (met modellen) aantonen van een minimale kans op bezwijken.	Het gaat om het rekenkundig (met modellen) bepalen van de overstromingskans.	

*Tabel 1 verschillen tussen de diverse veiligheidsbenaderingen*

### Het verhaal van de kering

Het verhaal van de kering is geen geschiedenisverhaal over het ontstaan van de waterkering, maar een aanpak om te komen tot een inschatting van de overstromingskans, gebaseerd op zogenaamde 'faalpaden' en gebeurtenissenbomen. Een faalpad beschrijft een opeenvolging van gebeurtenissen die leiden tot een overstroming. Bij de faalpaden aanpak geldt dat *alle gebeurtenissen in het faalpad moeten optreden* om een overstroming te veroorzaken. De opeenvolging van gebeurtenissen (knopen) kan worden weergegeven in een gebeurtenissenboom. Een voorbeeld is opgenomen in Figuur 1.



**Bestuurskern**  
 Directie Waterveiligheid,  
 Klimaatadaptatie en Bestuur  
 Waterveiligheid

**Datum**  
 16 juni 2020

Figuur 1 voorbeeld gebeurtenissenboom, case waterschap Rijn en IJssel.

Door gebeurtenissen die tot een overstroming leiden centraal te stellen en deze gebeurtenissen, analyses én berekeningen met beschikbare modellen te combineren ontstaat steeds beter inzicht in de overstromingskansen en de uitlegbaarheid ervan. Naast het toepassen van deze methode bij de beoordeling en het ontwerp van primaire waterkeringen biedt de methode ook handelingsperspectief voor het dagelijks beheer, crisismanagement en beleidsevaluatie. Immers: inzichtelijk wordt welke knooppunten bepalend zijn voor de overstromingskans, zodat maatregelen gericht kunnen worden ingezet.

In 2018 is een generieke aanpak beschreven voor een beschouwing van de overstromingskansen met faalpaden. De aanpak bestaat uit 5 generieke stappen die afhankelijk van de toepassing verder kunnen worden onderverdeeld:

1. Opstellen verhaal/narratief: Beschrijving van de wijzen waarop een overstroming kan optreden.
2. Opstellen gebeurtenissenbomen/faalpaden op basis van narratief: Structureren van onderdelen die nader moeten worden beschouwd.
3. Uitwerken faalpad(en) per onderdeel: uitwerken van knopen in een gebeurtenissenboom/faalpad.
4. Analyse van relevante knopen in de gebeurtenissenboom/faalpad(en)
5. Bepaling overstromingskans.

Er zijn heel veel mogelijke faalpaden die leiden tot overstroming. Slechts enkele zijn maatgevend en zullen de overstromingskansen bepalen. In stap 1 en 2 wordt onderbouwd welke faalpaden dominant zijn en nader moeten worden beschouwd en voor welke faalpaden een globale beschouwing volstaat.

## Definities

### Beoordelen / WBI

- Faalmechanisme: De opeenvolging van gebeurtenissen die leidt tot falen.
- Toetsspoor: De wijze waarop een (deel-)mechanisme of een onderdeel van de waterkering wordt beoordeeld.
- Vak: Een deel van een waterkering - dijkdoorsnede, duinenraai of kunstwerk - met uniforme eigenschappen en belasting.

### Verhaal van de kering

- Het verhaal van de kering: Een beschouwing van de waterkering waarin de (kansen op) opeenvolgende gebeurtenissen die uiteindelijk leiden tot een overstroming centraal staan in plaats van de "losse" faalmechanismen die op kunnen treden.
- Faalpadenmethode: *Een* methode waarmee invulling gegeven *kan* worden aan het verhaal van de kering.
- Gebeurtenis: Een voorval waarbij de ene situatie overgaat in een andere.
- Faalpad: De opeenvolging van gebeurtenissen die leidt tot falen (= faalmechanisme).
- Knoop: Gebeurtenis in een faalpad.

## Bestuurskern

Directie Waterveiligheid,  
Klimaatadaptatie en Bestuur  
Waterveiligheid

## Datum

16 juni 2020

## Toepassen Verhaal van de kering in de huidige praktijk

In de huidige beoordelings- en ontwerp praktijk wordt het falen van de diverse onderdelen van de waterkering door één of meerdere faalmechanismen apart (los van elkaar) beschouwd. Zo kan het binnentalud falen door afschuiven of erosie, de kern van de waterkering kan onderuit gaan door piping of macrostabiliteit en kan de deur van een sluis falen door aanvaren of doordat deze niet dicht gaat als het wel moet. Het normtraject wordt per toets spoor in vakken opgeknipt. Per vak wordt vervolgens een toets spoor-specifieke analyse uitgevoerd. Naast de voorgeschreven eenvoudige toetsen en gedetailleerde toetsen heeft de beheerder altijd de mogelijkheid een alternatieve methode zoals de faalpadenmethode toe te passen, binnen de Toets op Maat.

De faalpadenmethode leidt tot:

1. een optimalisering van het werkproces omdat niet alle mechanismen tot op hetzelfde niveau worden uitgewerkt en
2. een aanscherping van de overstromingskansen doordat niet meer wordt uitgegaan van de gegeven (vaak conservatieve) faaldefinities maar het gehele proces tot falen wordt beschouwd.

De rekenmodellen behorende bij de gedetailleerde toetsmethoden gaan veelal niet uit van de uiterste grenstoestand (overstroming), maar bijvoorbeeld van 'eerste schade' of 'optreden deelmechanisme'. Er zit dan dus nog ruimte tussen de gehanteerde faaldefinitie en daadwerkelijk overstromen. De faalpadenmethode maakt het mogelijk om deze *niet gemodelleerde sterkte* mee te nemen bij de bepaling van overstromingskansen. Ook is het mogelijk om rekening te houden met interacties tussen mechanismen, zodat 'dubbel tellen' wordt voorkomen en het eenvoudiger wordt expert en ervaringskennis mee te nemen.

Het verhaal van de kering kan worden gebruikt voor:

1. Bepalen van de beoordelingsstrategie, voorafgaand aan de feitelijke beoordeling:
  - De stappen 1-4 kunnen worden gebruikt om de maatgevende/bepalende faalmechanismen te identificeren die meer nauwkeurig moeten worden beschouwd en de minder bepalende mechanismen die globaler kunnen worden beschouwd.
  - Het maken van vakindelingen per toetsspoor. Afhankelijk van de mate waarin wordt verwacht dat een mechanisme bepalend is voor de overstromingskans kan worden gekozen voor een fijne of grove vakindeling. Wanneer wordt verwacht dat een mechanisme helemaal niet bijdraagt kan het traject zelfs als één vak worden geschematiseerd.
  - Gebaseerd op het verhaal van de kering kan worden gekozen welke toetssporen eenvoudig, gedetailleerd of direct via het algemeen filter op vakniveau met een Toets op Maat worden beoordeeld.
  - Afhankelijk van de maatgevende mechanismen en relevante knopen in het bijbehorende faalpad kan een plan van aanpak voor gegevensverzameling worden opgesteld (bepalen van noodzakelijke informatie en inwinstrategie).
2. Onderbouwen van de stopcriteria.  
Op basis van het verhaal van de kering kan de beheerder onderbouwen dat nadere analyses niet leiden tot een ander oordeel.
3. Onderbouwen van het beheerdersoordeel in de Toets op Maat.  
Medio 2020 is, gebaseerd op uitgevoerde pilots, de groene versie van de Handreiking Deskundigenoordeel Toets Op Maat (RWS, Deltares & UvW, 2020) beschikbaar gekomen. De handreiking DOT introduceert een methode om de toets op maat uit te voeren, namelijk de **Deskundigen Oordeel voor de Toets op maat** en kan worden ingezet als onderbouwing van het beheerdersoordeel wanneer generieke eenvoudige en gedetailleerde toetsmethoden voor één of meerdere toetssporen onvoldoende handvat bieden voor een goede en doelmatige beoordeling van de waterveiligheid. In de DOT-aanpak wordt voor het beoordelen van de kering nadrukkelijk gebruik gemaakt van de ervaring, kennis en deskundigheid van een interdisciplinair team van experts waarbij het verhaal van de kering in kwestie centraal staat. De faalpadenmethode komt vanzelfsprekend ook in de DOT aan de orde.
4. Onderbouwen van een Voorlopig Veiligheidsoordeel: Het verhaal van de kering kan de beheerder helpen om op basis van ervarings- en expertkennis aangevuld met enkele analyses te onderbouwen in welke categorie een traject valt en aannemelijk maken dat een traject niet in categorie D valt. Voor de toepassing van het Voorlopig Veiligheidsoordeel is een factsheet (DGWB, 2020) beschikbaar.
5. Beoordelen van indirecte mechanismen.  
Het verhaal van de kering kan worden gebruikt om de bijdrage van indirecte mechanismen (NWO's, voorlanden etc.) aan de overstromingskans te bepalen of te onderbouwen dat indirecte mechanismen geen significante bijdrage hebben aan de overstromingskans. Zie hiervoor ook het veiligheidsraamwerk Kabels en leidingen (POV K&L) en de factsheet NWO's (HHNK & DGWB, 2020).

**Bestuurskern**

Directie Waterveiligheid,  
Klimaatadaptatie en Bestuur  
Waterveiligheid

**Datum**

16 juni 2020

## Kwaliteitsborging

De kwaliteit van de eenvoudige en gedetailleerde toetsmethoden en het bijbehorende instrumentarium (Technische Leidraden, Schematiseringshandleidingen, applicaties) is tijdens de ontwikkeling geborgd. Deze methoden worden veelvuldig toegepast, waardoor een zekere 'jurisprudentie' ontstaat. De ILT gaat ervan uit dat als een beschikbaar gesteld instrument goed wordt gebruikt ook de kwaliteit van het resultaat is geborgd. Bij het verhaal van de kering wordt de kwaliteit echter grotendeels bepaald door de gemobiliseerde kennis en ervaring. Deze kwaliteit is niet in het beoordelings- en ontwerpproces geborgd. In expert-sessies is de rol van een procesbegeleider erg belangrijk.

## Verhaal van de kering binnen Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium (BOI)

De handreiking DOT is binnen BOI in samenwerking met de UvW en Deltares ontwikkeld voor toepassing in de lopende beoordeling. Doel is daarnaast om de filosofie van het verhaal van de kering en faalpaden beter in het BOI-instrumentarium te krijgen. Binnen het kennisprogramma Kennis voor Keringen wordt daarom het concept van de faalpaden in meer detail uitgewerkt. De resultaten van het faalpadenonderzoek moeten vervolgens leiden tot optimalisaties van of veranderingen in het instrumentarium. De stap van allerlei "losse" faalmechanismen naar een meer integrale beschouwing van de waterkering wordt zo langzaam maar zeker gezet. Speciale aandacht binnen BOI is er voor dijkerosie (combinatie van falen bekleding, onderlaag klei en zandkern leidend tot bres), piping en macrostabiliteit. Bij deze drie mechanismen staat centraal welke kennis nodig is om invulling te kunnen geven aan het gehele faalpad van eerste schade (of beweging van een onderdeel) tot overstrooming en welke vragen er spelen bij het opstellen van een maatgevend/bepalend faalpad en het bepalen van de kans van optreden van de "knopen" (gebeurtenissen).

### **Bestuurskern**

Directie Waterveiligheid,  
Klimaatadaptatie en Bestuur  
Waterveiligheid

### **Datum**

16 juni 2020