

# Kennisplatform Risicobenadering

## MEMO

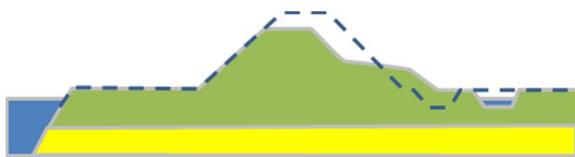
Aan : Kennisplatform Risicobenadering  
Van : Han Knoeff  
Review : Bob van Bree  
Kopie aan : -  
Datum : 22 augustus 2016  
Versie :  
Onderwerp : Faalkansbegroting

**Kennisplatform  
Risicobenadering**  
Zuidersluis 1  
3439 LA Nieuwegein  
Postbus 2232  
3500 GE Utrecht  
[kpr@rws.nl](mailto:kpr@rws.nl)

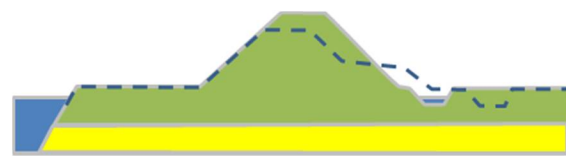
### Wat is een faalkansbegroting?

Met een faalkansbegroting wordt een overstromingskansnorm verdeeld over verschillende faalmechanismen. Er wordt daarbij geen rekening gehouden met correlaties tussen faalmechanismen. De faalkansbegroting heeft niets te maken met het verdelen van faalkansen in de ruimte, dat wil zeggen over dijkvakken binnen een dijktraject.

De faalkansbegroting bepaalt uiteindelijk mede de vorm van de kering. Dit is weergegeven in onderstaande figuur. De overstromingskans van beide keringen is even hoog. Bij de linker kering is het dominante mechanisme falen door overslag, bij de rechter kering is dat falen door instabiliteit.



*Een faalkansbegroting waarbij een groot deel van de faalkansruimte is gereserveerd voor hoogte leidt tot een lagere maar brede dijk.*



*Een faalkansbegroting waarbij een groot deel van de faalkansruimte wordt gereserveerd voor stabiliteit leidt tot een smalle hogere dijk.*

### Waarom een faalkansbegroting?

Een faalkansbegroting is nodig voor (semi) probabilistische ontwerpanalyses. De begroting wordt gebruikt voor het stellen van faalkanseisen aan faalmechanismen.

Een faalkansbegroting kan nooit leiden tot een onveilig ontwerp. Wanneer alle faalmechanismen voldoen aan de faalkanseisen die voor dat faalmechanisme uit de norm en faalkansbegroting zijn afgeleid, voldoet het ontwerp automatisch aan de overstromingskansnorm. Wel kan een verkeerde faalkansbegroting leiden tot een ondoelmatig ontwerp.

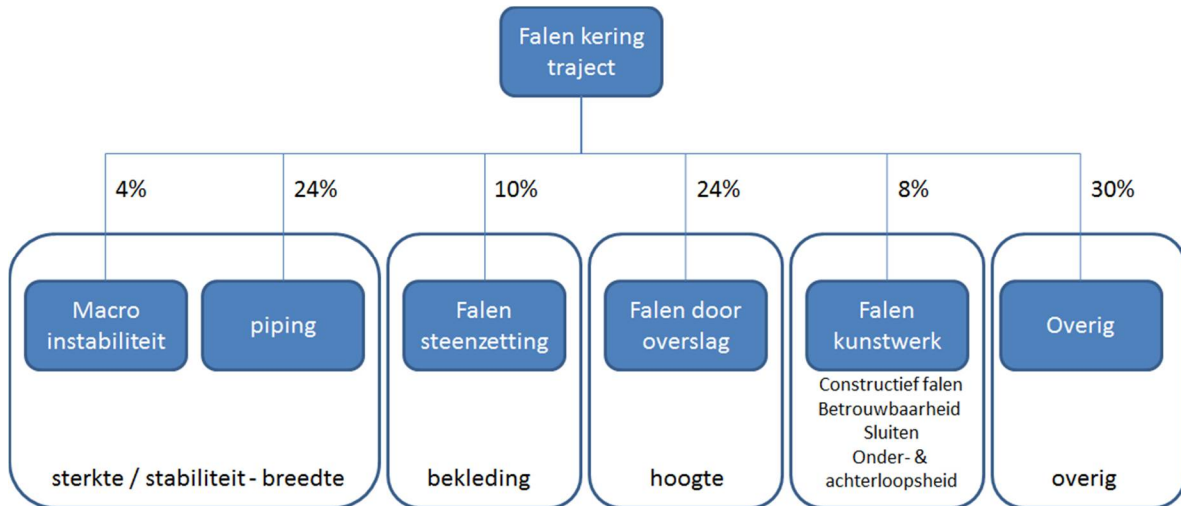
Een economisch (doelmatig) ontwerp ontstaat meestal wanneer aan dominante faalmechanismen minder strenge (groot percentage in faalkansbegroting) en aan niet relevante faalmechanismen strenge eisen (klein percentage in faalkansbegroting) worden gesteld.

De meest economische faalkansbegroting is in de meeste gevallen min of meer gelijk aan de opbouw van de huidige 'werkelijke' faalkansverdeling van de waterkering.

## Waarom een standaard faalkansbegroting?

De huidige 'werkelijke' faalkansverdeling hangt af van de specifieke situatie binnen een dijktraject. Voor de gedetailleerde toets op vakniveau is in het WBI een standaard faalkansverdeling opgesteld. Deze verdeling is gebaseerd op faalkansverdelingen die uit VNK 2 kunnen worden afgeleid. Het bleek voor WBI niet zinvol om regionale faalkansverdelingen op te stellen. Deze zouden niet significant afwijken.

De faalkansbegroting uit het WBI is in het OI2014 overgenomen. De faalkansbegroting kan als startwaarde worden gebruikt bij het bepalen van de versterkingsopgave in de verkenningsfase. In deze faalkansbegroting is 30% gereserveerd voor overig.<sup>1</sup>



## Wanneer afwijken van standaard faalkansbegroting?

Bij het dimensioneren van een oplossing worden continu (schematisatie) keuzen gemaakt. In het OI2014 en andere ontwerpkeuzes worden startwaarden gegeven waarmee een eerste versterkingsopgave of de grove dimensies van een versterking kunnen worden bepaald. De startwaarden zijn waarden die overal in Nederland kunnen worden toegepast. Omdat de omstandigheden in Limburg anders zijn dan op Texel zijn de startwaarden over het algemeen erg conservatief en kan het zonder nadenken gebruiken van deze waarden mogelijk tot brede en hoge dijken leiden. De faalkansbegroting uit het OI 2014 is één van deze startwaarden.

In het ontwerpproces moet worden geanalyseerd welke startwaarden bovenmatig conservatief zijn en grote invloed hebben op de versterkingsopgave of dimensies van een dijkversterking. Afwijken van de faalkansbegroting kan zinvol zijn wanneer:

- Een mechanisme met een kleine faalkansruimte, zoals macrostabiliteit, niet voldoet. De kans is aanwezig dat het mechanisme 'voldoet' wanneer de faalkansruimte significant wordt vergroot. Het beperkt vergroten (bijvoorbeeld met een factor 2) van faalkansruimten levert in het algemeen weinig op. In onderstaande tabel is voor piping en macrostabiliteit de relatie tussen faalkansruimte ( $\omega$ ) en respectievelijk toe te passen schadefactor voor macrostabiliteit en sterktefactor voor piping aangegeven bij overstromingskansnormen van 1/3000 en 1/10000 per jaar.
- Het ruimtebeslag van een goedkope verbetermaatregel (in grond) net te groot is. Met een iets andere faalkansverdeling kan een dure verbetermaatregel worden voorkomen.

<sup>1</sup> Dit zijn belastingsituaties en faalmechanismen waarvoor nog geen toets- en ontwerpregels conform de overstromingskansbenadering zijn uitgewerkt. Overig betekent geen reservering voor onvoorziene situaties die ontstaan door (onvoldoende) beheer of nieuwe kennis.

- Een mechanisme met verbetermaatregelen wordt uitgesloten. Als maatregel tegen piping kan ervoor worden gekozen om het mechanisme in een traject uit te sluiten (bijvoorbeeld filter, verticaal geotextiel). De faalkansruimte voor piping kan dan worden gebruikt voor andere mechanismen.

<b>traject L=25 km, a en b conform hoofdstuk 1 OI2014v4</b>						
$P_{\max}$ $\omega$	veiligheidsfactor piping (a=0,4)		schadefactor macro- stabiliteit Mohr-Coulomb		schadefactor macro- stabiliteit CSSM	
	1/3.000	1/10.000	1/3.000	1/10.000	1/3.000	1/10.000
0,04	1,50	1,42	1,11	1,14	1,13	1,17
0,24	1,31	1,25	1,06	1,09	1,08	1,11
0,48	1,24	1,19	1,04	1,07	1,05	1,09

Let op: het afwijken van faalkansbegroting vindt op het niveau van het dijktraject plaats. Wanneer voor een dijkvak wordt gekozen om af te wijken van de faalkansbegroting heeft dit consequenties voor de overige dijkvakken in het traject.

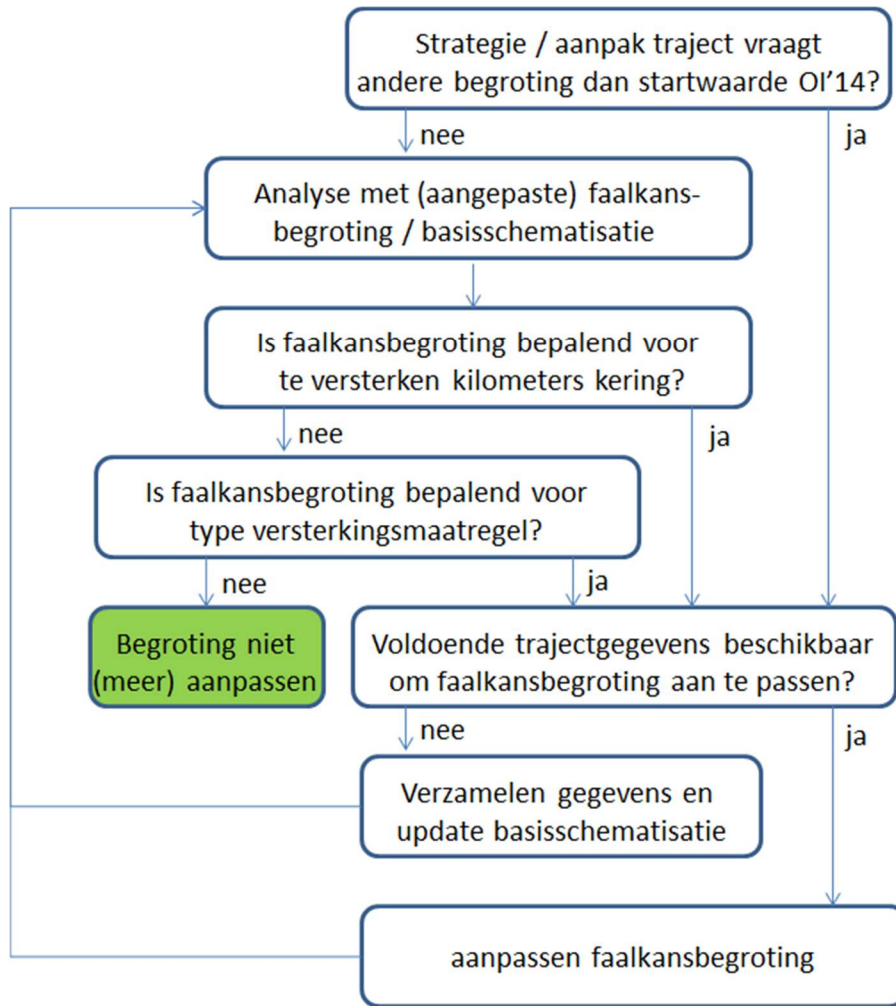
#### **Wanneer is aanpassen van faalkansbegroting niet aan te raden?**

Het wordt niet aanbevolen de faalkansbegroting aan te passen:

- wanneer de totale investering voor de verbetering hierdoor marginaal wordt beïnvloed. Dit is bijvoorbeeld het geval bij vervangen van harde bekledingen of kunstwerken. De initiële kosten zijn hier in de meeste gevallen zo groot dat optimalisatie van faalkansbegroting weinig nut heeft.
- in situaties waarbij slechts een (zeer) klein deel van het traject moet worden versterkt en de onzekerheden in de basisschematisatie groot zijn. Het aanpassen van de faalkansbegroting is pas zinvol wanneer door (duur) onderzoek de onzekerheden in de basisschematisatie zijn verkleind. Het is doelmatiger om het vak gewoon te versterken
- wanneer andere uitgangspunten (oa basisschematisatie, lengte-effect) meer bepalend zijn voor versterkingsopgave of dimensies van verbetermaatregel. Deze startwaarden dienen eerst nauwkeuriger te worden vastgesteld waarna kan overwogen de faalkansbegroting bij te stellen.

#### **Hoe vindt aanpassing van faalkansbegroting in een project plaats?**

Het ontwerpproces is een iteratief proces waarbij continue keuzes worden gemaakt en uitgangspunten vast- en bijgesteld. De eerste (ontwerp) berekeningen worden uitgevoerd met startwaarden voor onder andere de basisschematisatie en faalkansbegroting. Op basis van analyse van de resultaten kan ervoor worden gekozen om de faalkansbegroting aan te passen. Dit is weergegeven in navolgend schema



*Het kennisplatform risicobenadering is opgericht ter ondersteuning van de keringbeheerder bij toepassen van de nieuwe normering en de risicobenadering. Adviezen en ondersteuning van het kennisplatform risicobenadering hebben een informele status en staan gelijk aan collegiaal advies.*