

# Interim methodiek leidingfalen en dijkfalen Toepassing bij regionale waterkering Steendam-Tjuchem

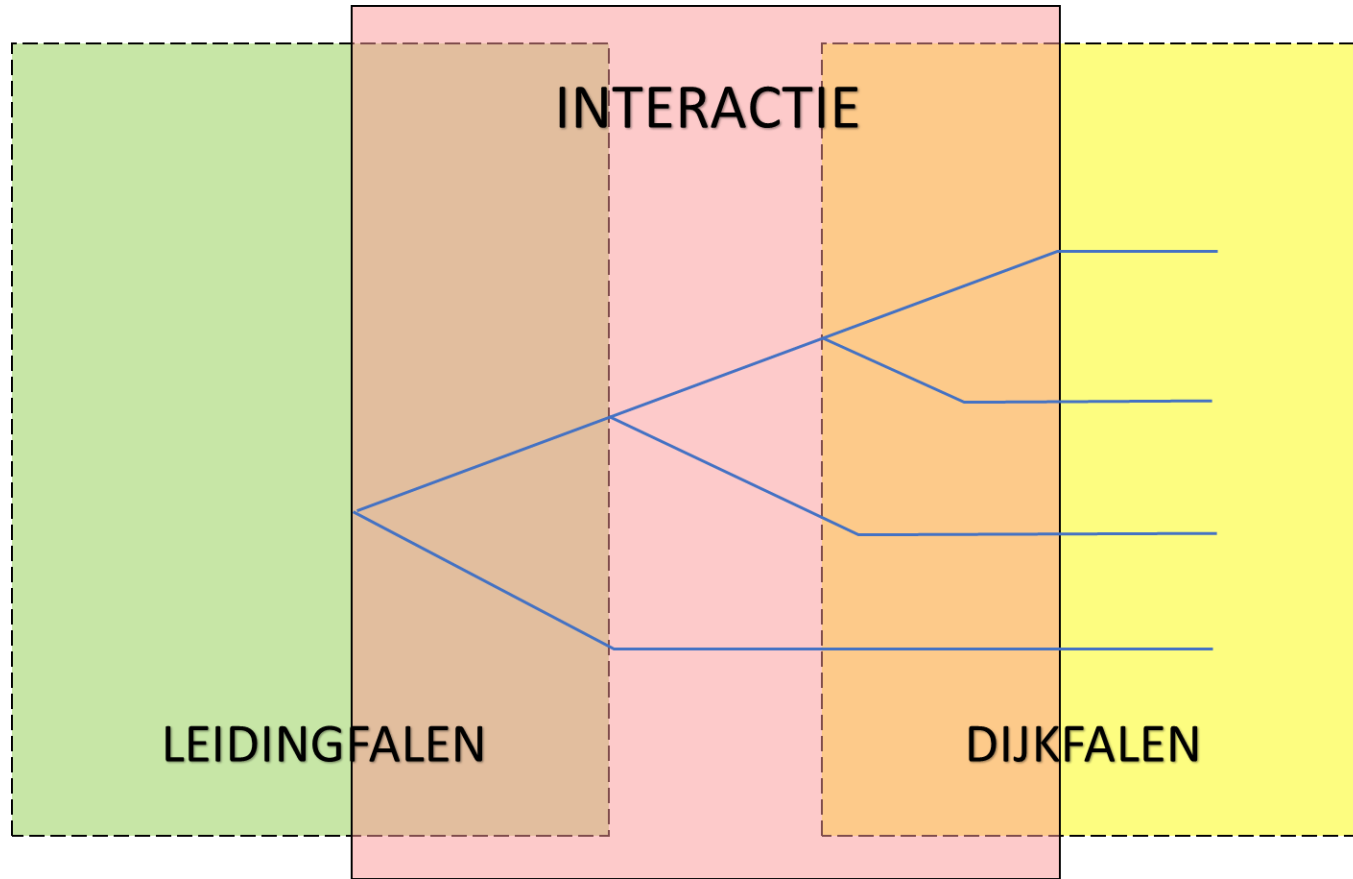


Kennis en Innovatie café: Bespaar kosten bij leidingen in dijken  
22 maart 2022

Harry Schelfhout, Jan Spiekhout & Nisa Nurmohamed

# Kader: opbrengst POV K&L (2017-2020)

Een leiding in of bij de waterkering levert een bijdrage aan de overstromingskans

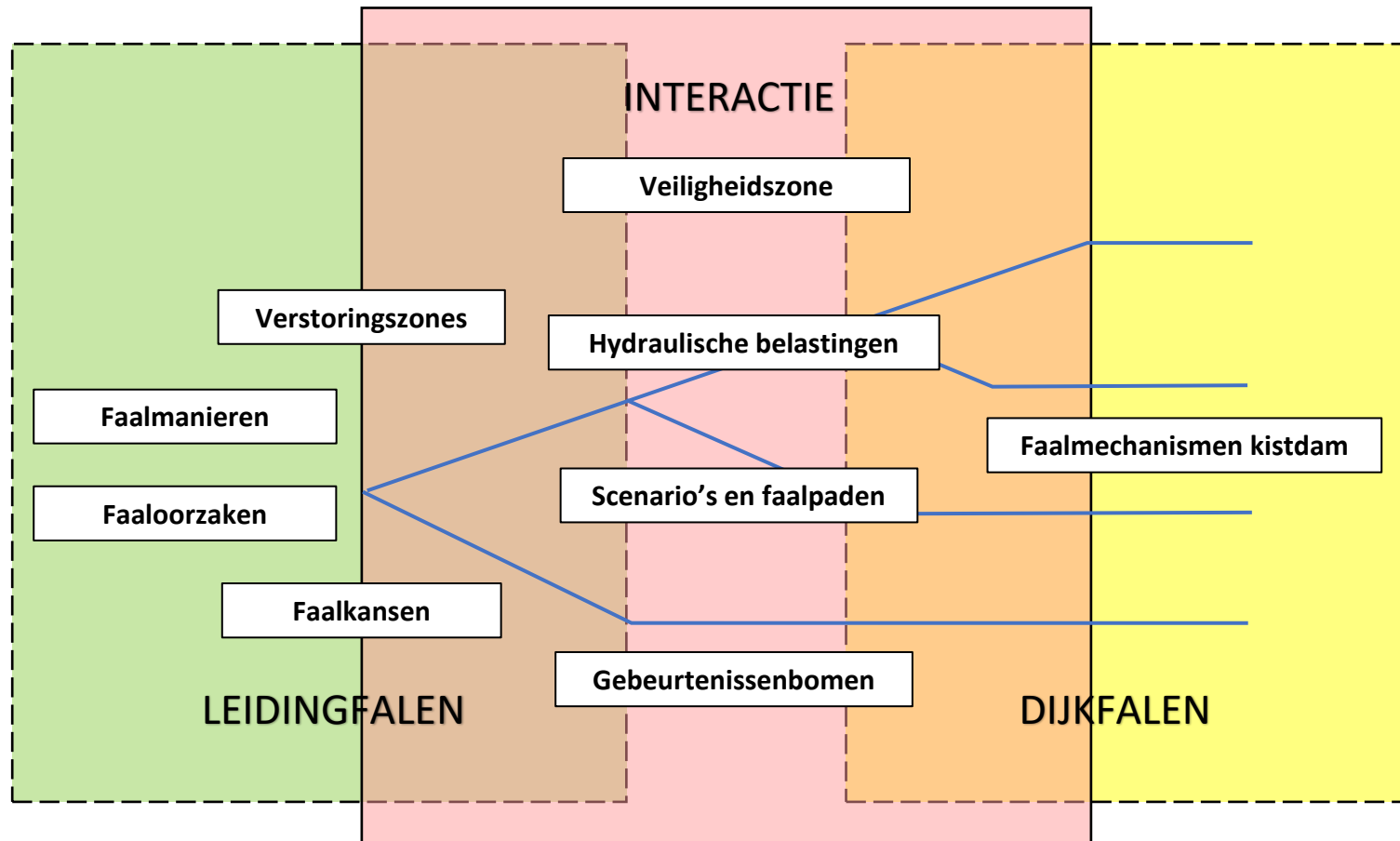


Beoordeling van de bijdrage van de leiding met systematiek ontwikkeld op basis van het

## Veiligheidsraamwerk Kabels & Leidingen

# Systematiek Veiligheidsraamwerk K&L

- Werken van grof naar fijn
- Aanpak op basis van faalkansen, passend bij een overstromingskansbenadering
- Kwantificering interactie leidingfalen ↔ dijksfalen
- Verbinding eisen NEN 3650 reeks met eisen waterveiligheid



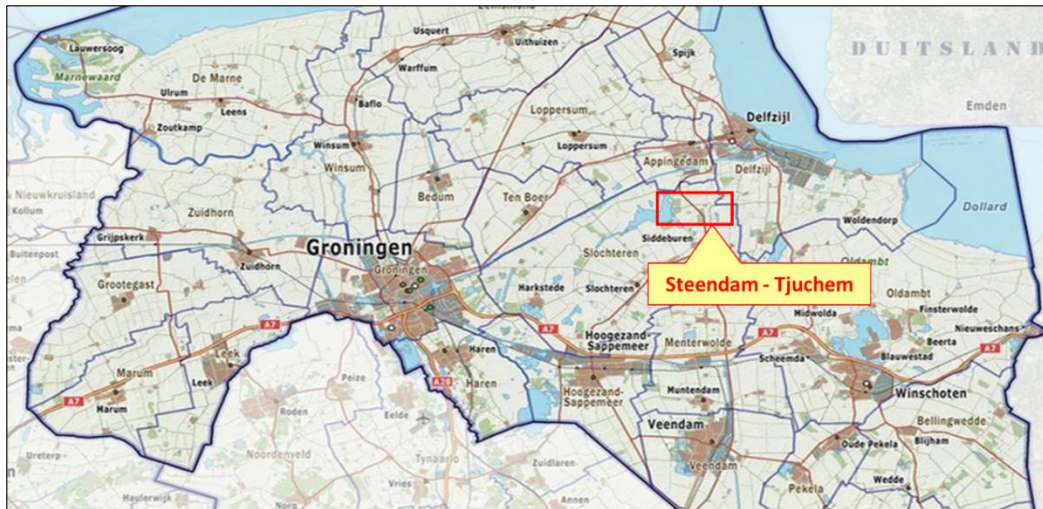
# Toepassing systematiek bij regionale waterkering

- Veiligheidseisen regionale waterkeringen worden toegepast per doorsnede en zijn niet uitgewerkt in een faalkansaanpak
- Benodigd normtraject en trajectnorm zijn niet beschikbaar voor regionale waterkeringen
- Faalkansbegroting is ook bij de veiligheidsbenadering voor regionale waterkeringen een uitgangspunt
- Wat is nodig om faalkansaanpak te kunnen toepassen?

Regionale waterkeringen (dijkvakbenadering)		
Kadeclassie (IPO)	Veiligheidsnorm (afkeurgrenzen) [1/jaar]	Toelaatbare kans op doorbraak [1/jaar]
I	1/10	1/50
II	1/30	1/150
<b>III</b>	<b>1/100</b>	<b>1/500</b>
IV	1/300	1/1.500
V	1/1.000	1/5.000



# Situatie Steendam-Tjuchem



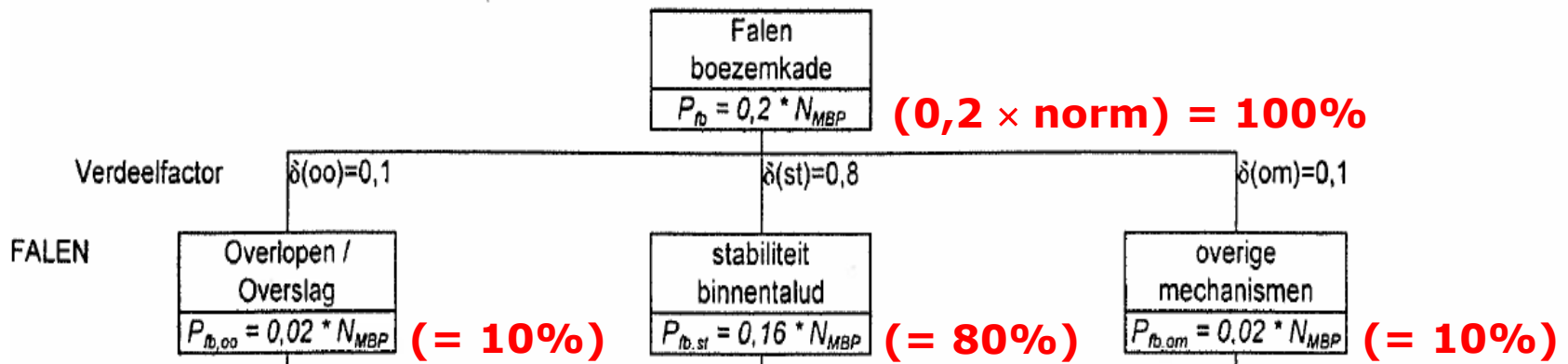
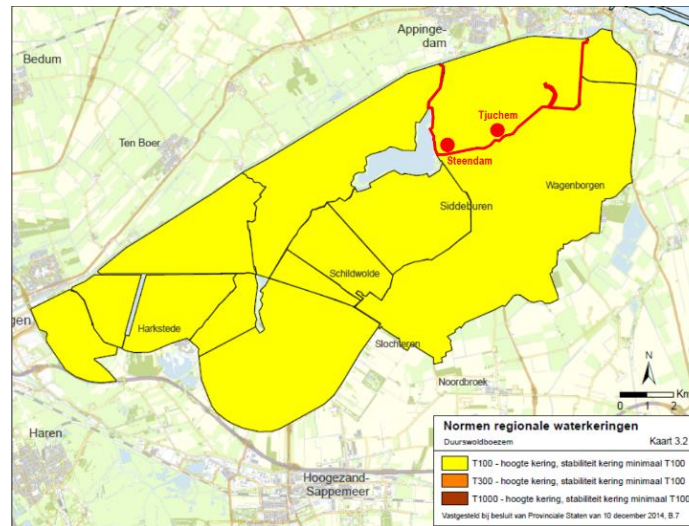
Ingebracht bij de:

**Strategische  
Samenwerking  
Water- en  
Netbeheerders**



# Uitgangspunten en keuzes

- Keuze normtraject: lengte boezemkade langs te beschermen polder
- Keuze trajectnorm:  $0,2 \times \text{norm}$
- Vereenvoudigde aanpak: robuuste, veilige inschattingen
- Rekenregels: bestaand ontwerpinstrumentarium → faalkansen

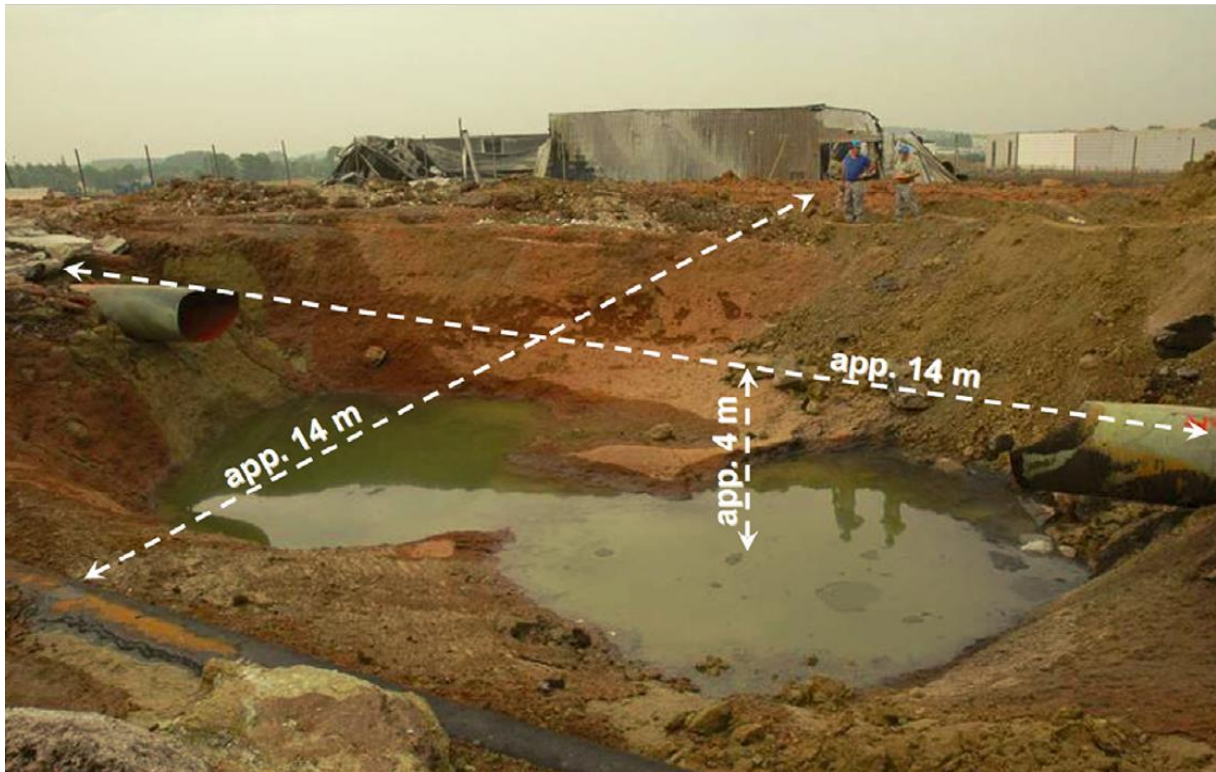






# Leiding aspecten

Proces van leidingfalen (kans op....) naar dijkfalen (kans op....)  
Leidingfalen → Breuk → Groot lek → Krater → Dijkfalen



Locatie en afmetingen krater zijn bepalend voor dijkfalen



# Groep I en Groep II leidingen

Stof en druk bepalen groepsindeling

## Groep I

- Intrinsiek gevaarlijk: Bijlage A NEN 3650-1
- NEN 3650/3651 van toepassing. Extra toezicht door Inspectie Instelling. Verklaringen voor veilige ingebruikneming. Verklaringen over conditie leiding. Tekeningen (as-built). Goede statistiek (EGIG, Concawe)
- Voorbeeld: transportleidingen voor aardgas

## Groep II

- Materialen: staal, grijs gietijzer, nodulair gietijzer, PVC (1e generatie), PE (1e generatie, 2e generatie), HDPE. Alleen constructietoezicht. Conditieverklaring met restlevensduur? Wie tekent? Beperkte statistiek
- Voorbeeld: gasdistributie ( $\leq 16$  bar) en water

# Uitwerking leidingaspecten (groep I) - globaal

## Voorbeeld: **Leiding met damwand**

Faalkans leiding (groot lek) maal faalkans damwand/kistdam =  $10^{-5} \times 10^{-3} = 10^{-8}$  / jaar - Faalkanseis:  $\leq 10^{-8}$  / jaar

## **Wat als damwand maar gedeeltelijk of niet aanwezig is?**

- Globaal faalkans leiding  $10^{-3}$  à  $10^{-4}$  / km.jaar (Concawe, EGIG)
- Barsten (groot lek) 10% →  $10^{-4}$  à  $10^{-5}$  / km.jaar
- Bevb\* reductiefactor 0,1 →  $10^{-5}$  à  $10^{-6}$  / km.jaar
- Kruising (L = 100 m) →  $10^{-6}$  à  $10^{-7}$  / jaar

→ Nadere en specifieke analyse naar faalkans leiding nodig bij gedeeltelijk of niet aanwezige damwand

\* - Bevb (Besluit externe veiligheid buisleidingen) reductie factoren gericht op landleidingen – Individueel risico en Groepsrisico (bv. brand) in het kader van NEN 3650. Hier specifiek te maken voor falen waterkeringen onder NEN 3651.

# Wie bewaart heeft wat

Gooi je gegevens niet weg, de info is waardevol voor goede inschatting faalkans

- Materiaalcertificaten (sterkte, kerftaaiheid)
- Data base uitgenomen materialen
- Las- en pijpboek
- Beproevingbescheiden
- NDT resultaten (radiografieën, gemechaniseerd US)

Delta's mogen worden toegepast (grotere sterkte, betere breuktaaiheid, modern niet destructief onderzoek, intelligent pig run)  
→ reductie op de faalkans, kleinere uitstroomopening. Werken van grof naar fijn.



Rotoscan



Intelligent pig

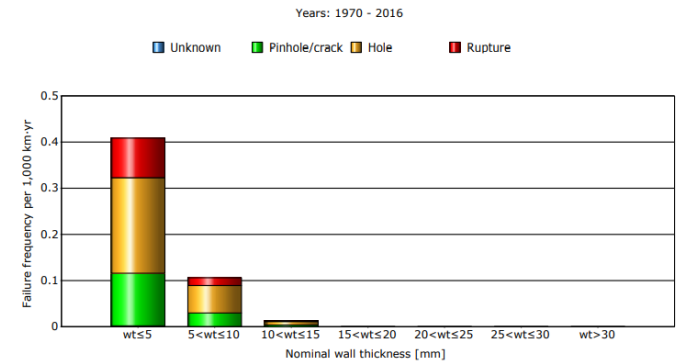


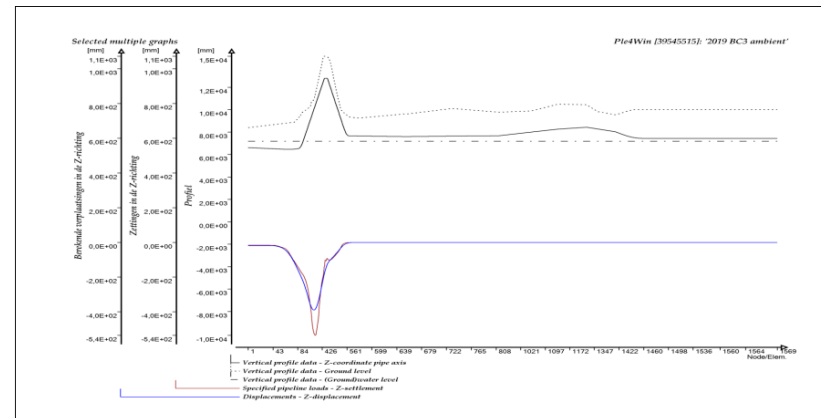
Figure 24: Relationship external interference, leak size and wall thickness (wt) (1970-2016)

EGIG – invloed wanddikte

# Sterkteberekening leiding

Meerwaarde berekeningsresultaten:

- Zettingslijn
- Past de (nieuwe) zettingsprognose nog binnen de beschikbare berekening?
- Sterk genoeg? Nieuwe berekening nodig? "oude berekeningen" met toelaatbare spanningen etc.
- Bepaling Unity Check doorsnede:  $UC = 1$  bij gekozen  $\beta = 5,15 / 30$  jaar  
→ faalkans  $P_f = 4,3 \times 10^{-8}$  per 10 m / jaar (kruisingslengte 100 m)
- Stukken met indirect overgedragen belasting i.v.m. lekgrootte



INGEVOERDE ZAKKINGEN EN BEREKENDE VERPLAATSINGEN, Z-RICHTING



Vervormingsgestuurd



Belastinggestuurd



# Resultaten Steendam - Tjuchem

Resultaten interim methodiek	NAM 15	NAM 22-23	GU 20-21
I. LEIDINGFALEN			
'- kans op leidingfalen =	3,8E-06	7,6E-06	7,6E-06
II. HERSTEL			
'- kans op hoogwater vóór herstel =	0,05	0,05	0,05
III. KISTDAMFALEN   LEIDINGFALEN			
Kans op kistdamfalen, gegeven leidingfalen =	3,9E-03	3,0E-03	4,1E-03
IV. ADDITIONELE FAALKANS			
'- kans op kistdamfalen, gegeven leidingfalen: =	<b>6,8E-10</b>	<b>1,1E-09</b>	<b>1,5E-09</b>
<b>Faalkanseis <math>P_{eis}</math> =</b>	<b>2,0E-06</b>	<b>2,0E-06</b>	<b>2,0E-06</b>
reserve t.o.v. $P_{eis}$ : kansfactor =	<b>2.938</b>	<b>1.872</b>	<b>1.375</b>

- Systematiek veiligheidsraamwerk K&L:  
alle leidingkruisingen met kistdam voldoen aan de faalkanseis.
- **Kostbare maatregelen kunnen achterwege blijven!**

# Toekomstmuziek



- Tweede praktijktoepassing interim methodiek is in aantocht: versterking boezemkade Tussenklappenpolder met kruisingen gastransportleidingen zonder damwanden.
- Interim methodiek is kansrijk en kan worden doorontwikkeld door toepassing in meer praktijksituaties.
- Ook toepassen voor lage drukleidingen en parallelle leidingen.
- Toepassing uitbreiden voor situatie met en zonder damwanden.
- De interim methodiek leent zich ook goed voor primaire waterkeringen (praktijkcasus Waalwijk).

# Praktijkcasussen welkom!



- De Strategische Samenwerking Water- en Netbeheerders nodigt je van harte uit om praktijkcasussen aan te melden bij: [SSWN@WSRL.nl](mailto:SSWN@WSRL.nl)