

# Drainagetechnieken voor dijkversterking

POV publicatie klaar voor gebruik

Hendrik Meuwese – Witteveen+Bos  
Hans van Meerten – Deltares

22 november 2018

POV

MACRO  
STABILITEIT

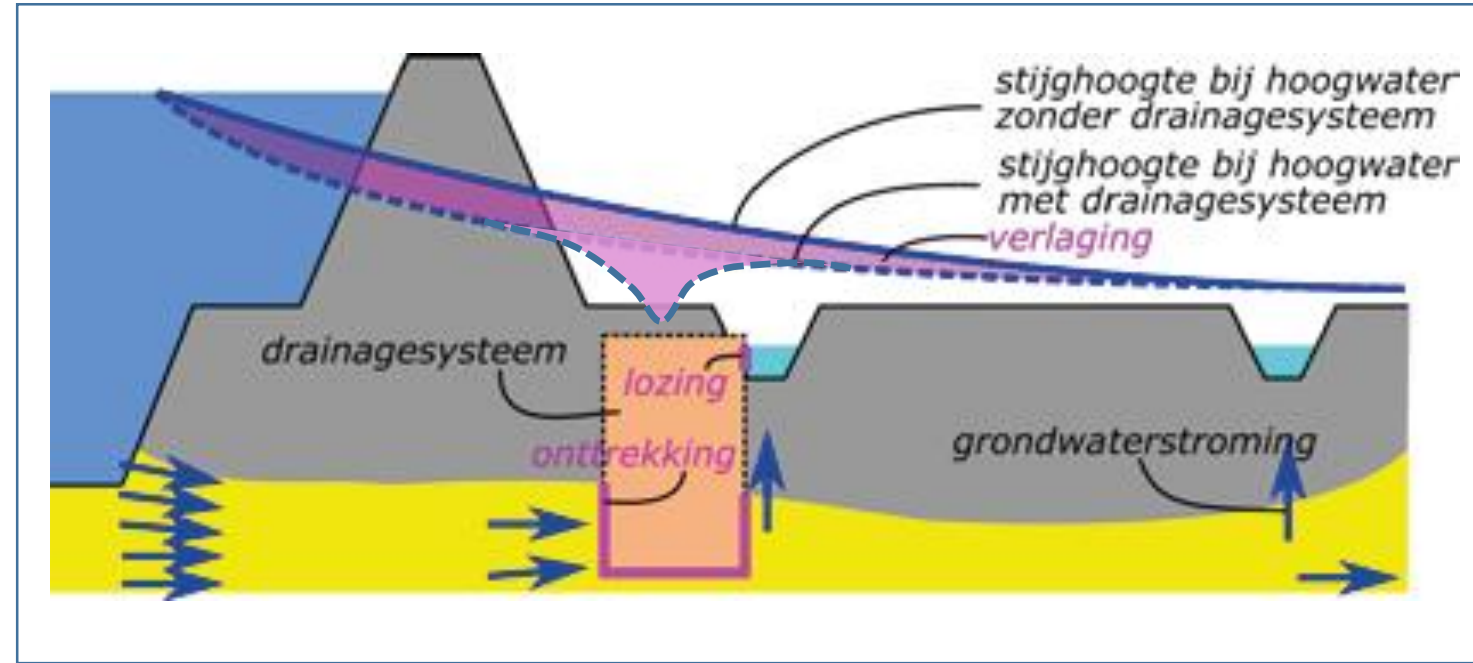
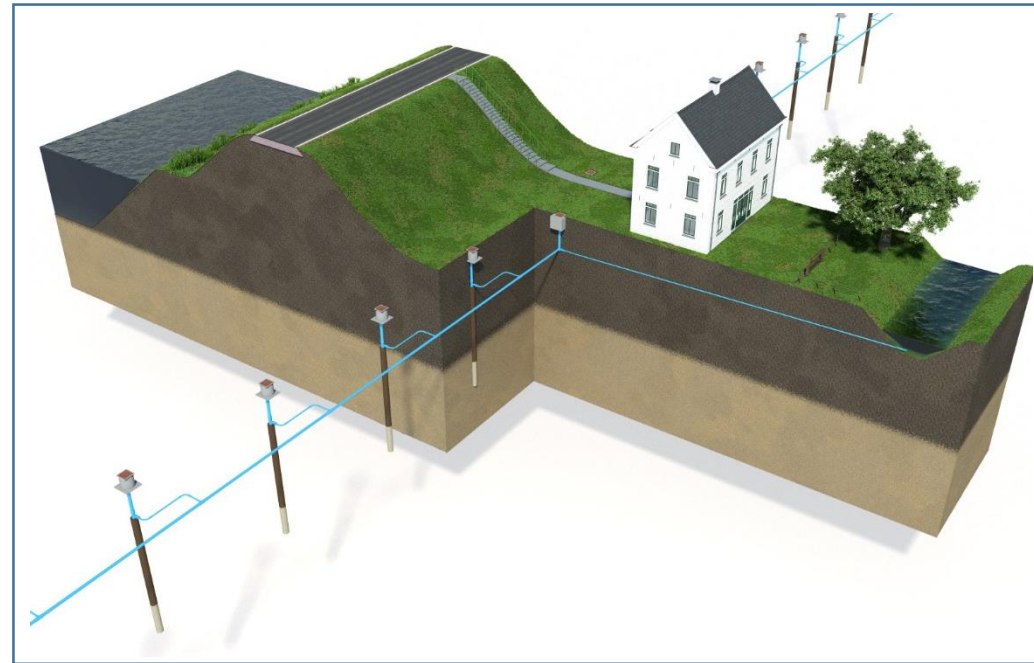
*pov*  
**Piping**



*dijkinnovatie van binnenuit*

# Drainconstructie als verbetermaatregel

Beheersing van stijghoogte tegen falen van de waterkering



# Klaar voor gebruik!

verkenning



Drainagesysteem in de  
verkenning  
(HWBP POV Piping)

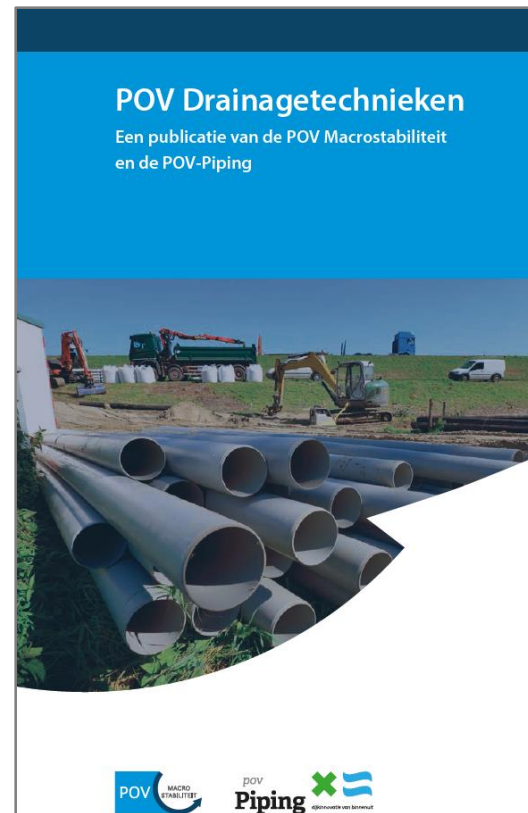
Handreiking

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

8 december 2016



planuitwerking

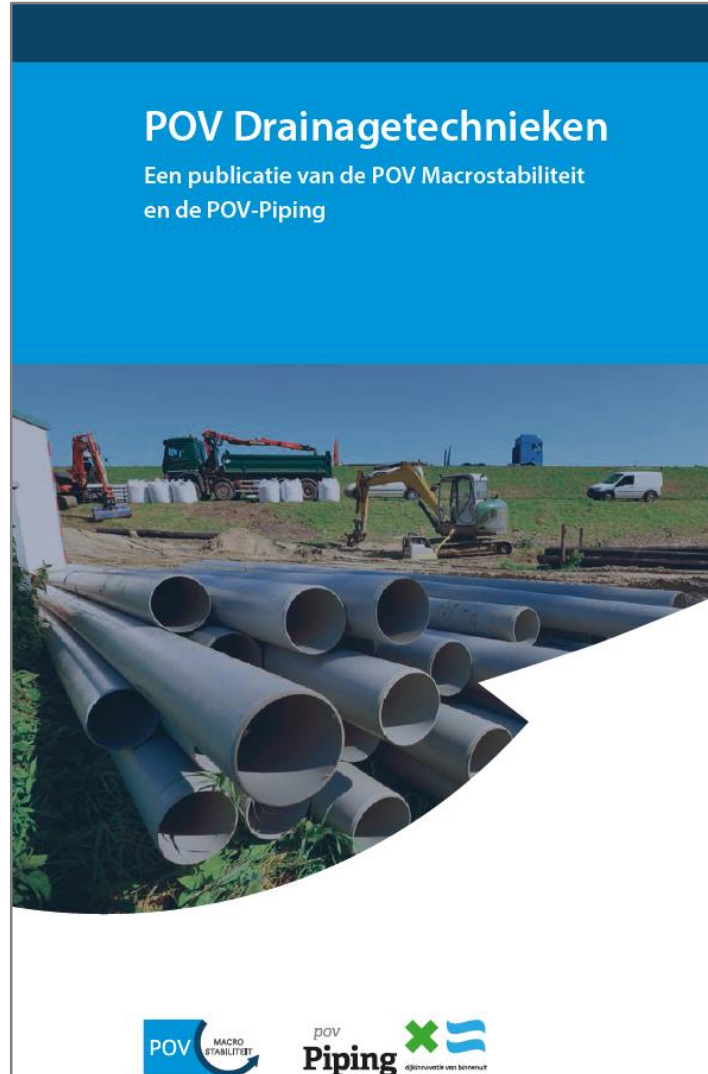


POV Drainagetechnieken

Een publicatie van de POV Macrostabieliteit  
en de POV-Piping



# Publicatie door samenwerking



## Schrijfteam:

- dr.ir. Gerard van Meurs (Deltares, projectleider)
- ir. Hans Niemeijer (Arcadis)
- ir. Hans van Meerten (Deltares)
- ing. Onno Langhorst (Movares)
- ir. Hendrik Meuwese (Witteveen+Bos)

## Wisselwerking met Klankbordgroep

## ENW-advies:

- “[..] uitermate waardevol ... voor iedereen die op de een of andere manier te maken heeft met drainagetechnieken”
- “[..] helpt de ontwerper om (alle) belangrijke punten te adresseren”
- Aandachtspunt voor praktische toepassingen en Life Cycle



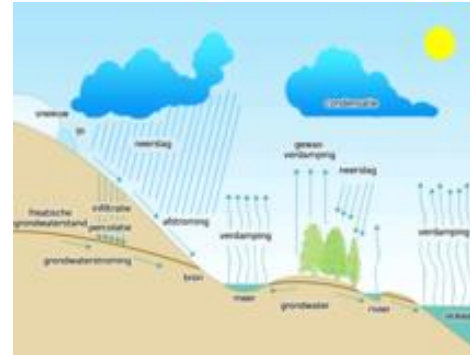
# Inhoud van de POV-publicatie



H2 Principe



H3 Veiligheid



H4 Geohydrologie



H5 Ontwerpen



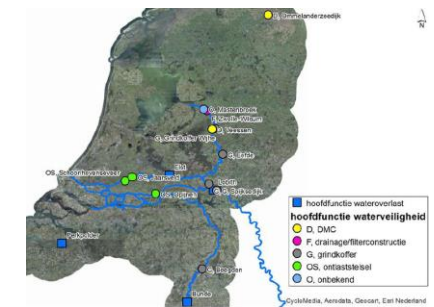
H6 Realiseren, testen en verwijderen



H7 Beheer en onderhoud



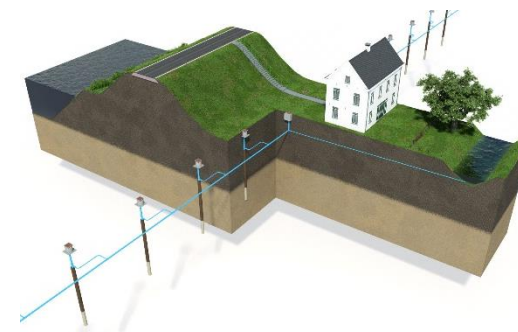
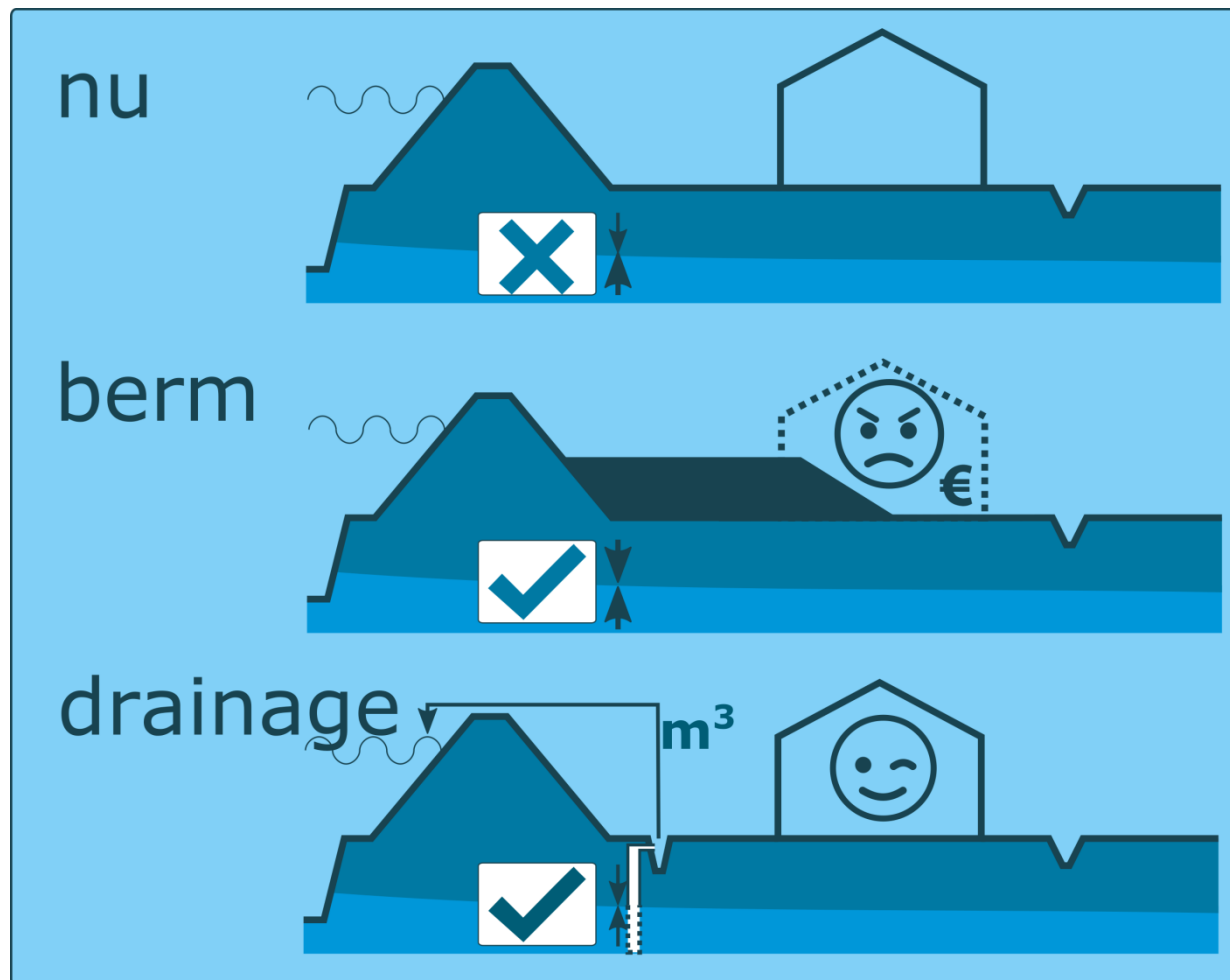
H8 Procedures en besluitvorming



H9 Voorbeelden

# H1 Inleiding

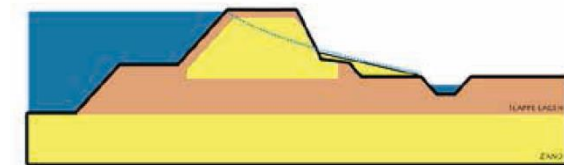
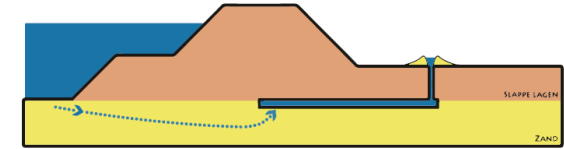
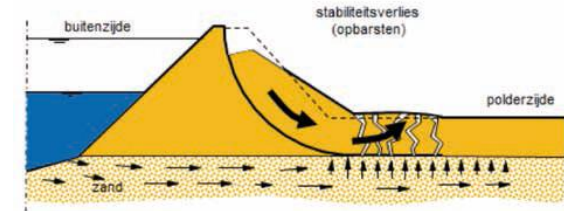
Inzet draintechniek bij inpassingsproblemen



# H2 Drainagetechnieken

Mechanismen en mogelijkheden drainagesysteem:

- Invloed macrostabiliteit / piping > aftoppen stijghoogte
- Beperking wateroverlast / erosie > beheersen freatische lijn
- Keuze horizontale drain, grindkoffer of verticale bronnen



Type draintechniek	Passief systeem	Actief systeem
Methode draintechniek	Ontlasten/draineren	Bronneren/pompen
Methode lozing	Lozing via overlaat naar berging binnendijks	Pompen en lozing buitendijks

# H3 Veiligheidsbenadering(1)

Getrapte benadering: dijk - doorsnede - drain

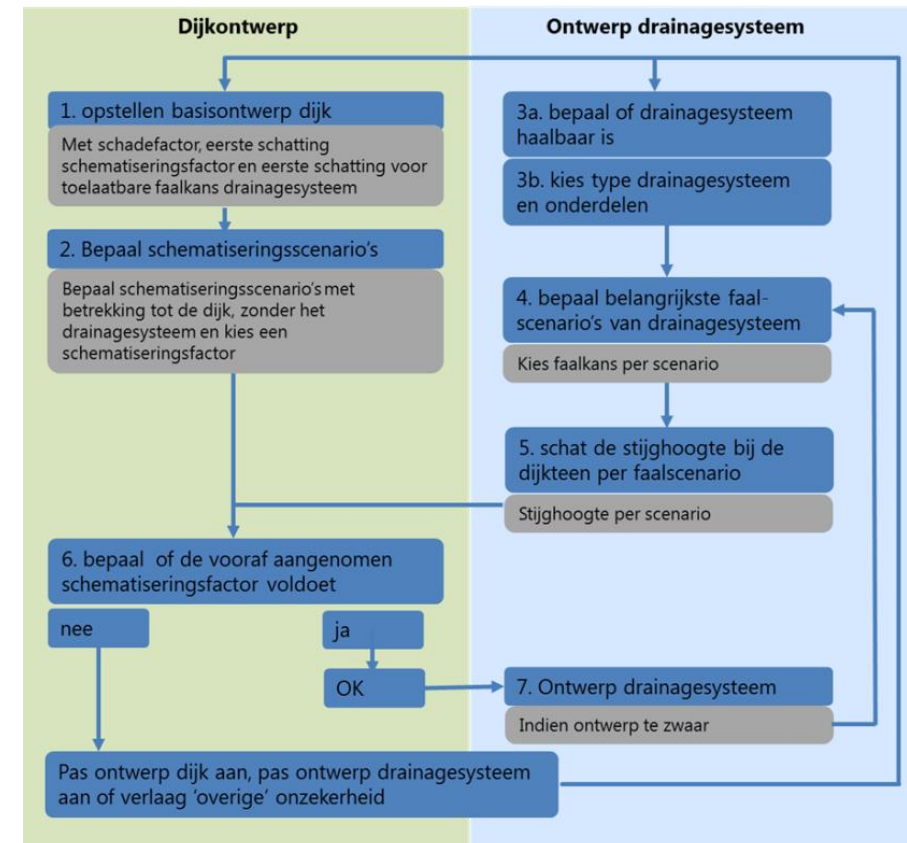
Niveau 1: dijktraject

- Karakteristieke waarde waterspanning
- Scenario's mbt werking drainage

Niveau 2: doorsnede

Faalkanseis drainagesysteem:

- Ontwerp bij vereiste schadefactor met verlaagde waterdruk
- Beschouw onzekerheden in scenario's:  
(laagopbouw, geometrie, doorlatendheid lagen, waterstand)
- Bepaal stabiliteitsfactor bij falen drainagesysteem
- Bepaal met schematiseringsfactor toelaatbare faalkans van drainagesysteem (rekenblokje Helpdesk Water)

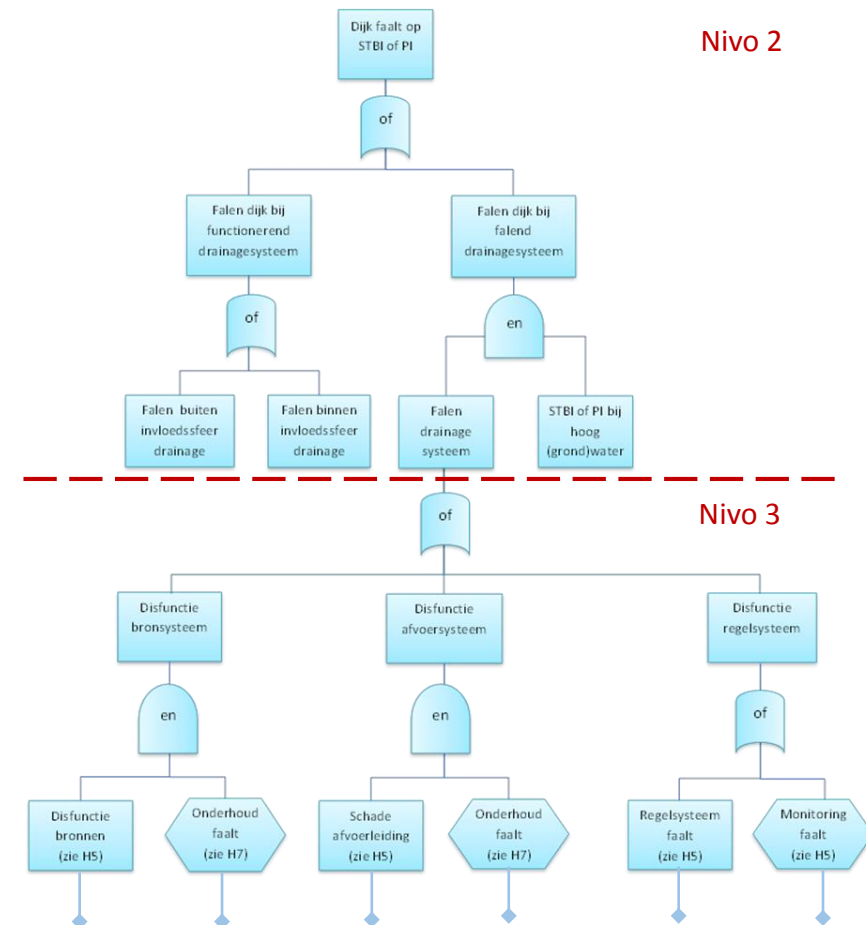




# H3 Veiligheidsbenadering (2)

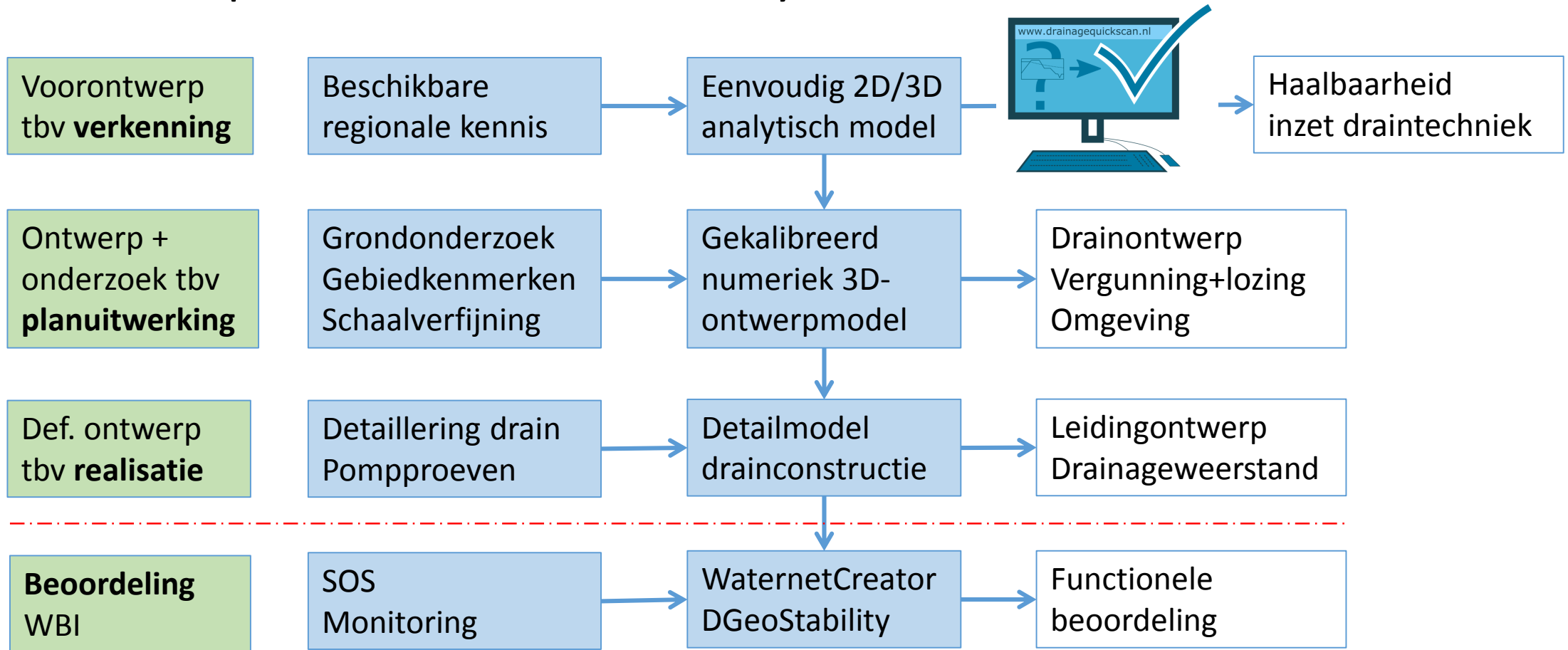
## Niveau 3: faalkansanalyse drainagesysteem

- Decompositie naar systeemonderdelen
- Faalkansen per onderdeel obv faalmechanismen
- Belangrijke factoren:
  - Menselijke fouten
  - Vervormingen (zetting en graafschade)
  - Verstopping
- Zo nodig faalkansen verkleinen:
  - Via ontwerp > gronddekking, afschermen, materiaalkeuze
  - Beheer en onderhoud > draaiboek, inspectie, registratie
  - Monitoring > signalering



# H4 Geohydrologische systeemanalyse

Aandachtspunt: inzet modellen en systeemkennis

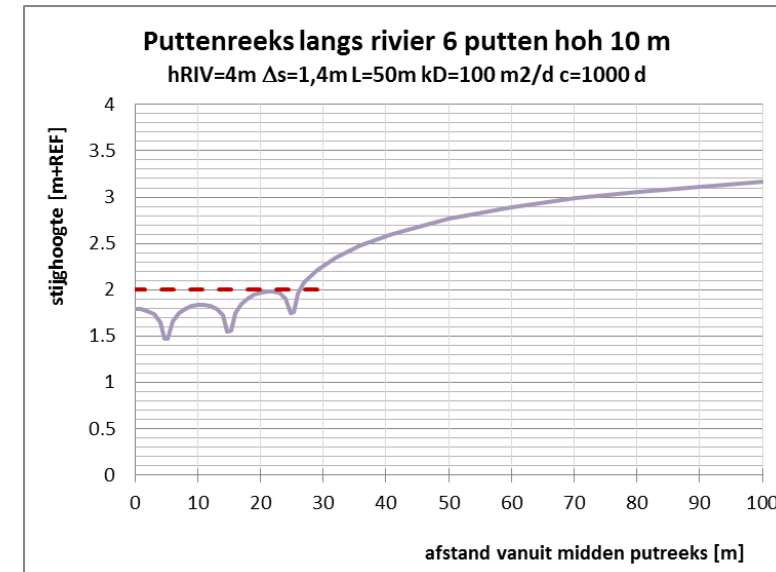
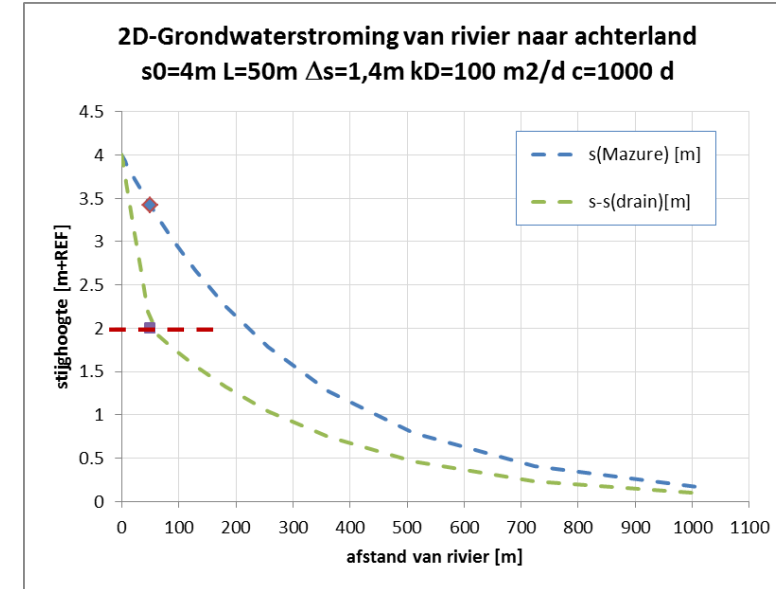


# H4 Geohydrologische systeemanalyse

Aandachtspunten: ondergrondkennis vergroten!



- SOS en bestaande informatie
- Regionale modellen verscalen:
  - Drainageweerstand
  - Bronnen of drains
- Lokaal grondonderzoek
  - Heterogeniteit, anisotropie, grondwaterstanden, parametrisatie
- Gebiedskennis
  - Erosie rivierbed, voorland, zandbanen
- Modelkalibratie
  - Schaalgrootte ivm drainageoplossing

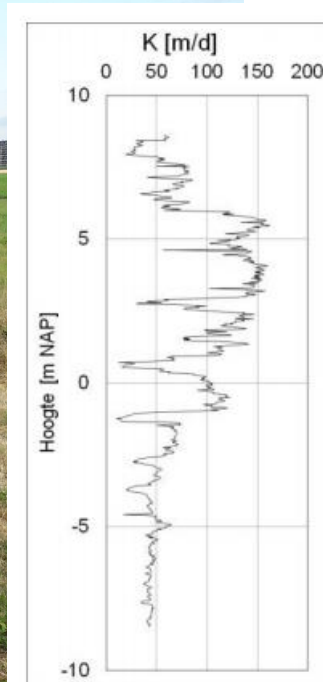


# H4 Geohydrologische systeemanalyse

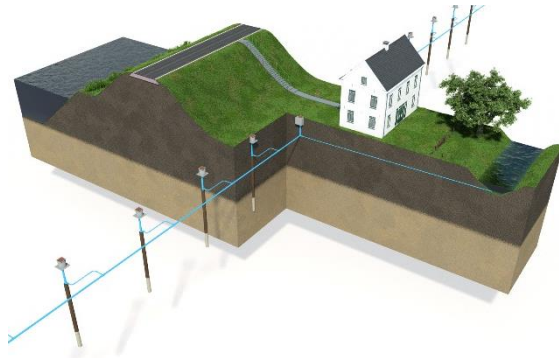
## Nieuwe onderzoekstechnieken

Combinatie van:

- Boringen en labonderzoek
- Sondeertechnieken
  - CPTU
  - HPT
  - AMPT
- Peilbuisraaien
- Pompproeven



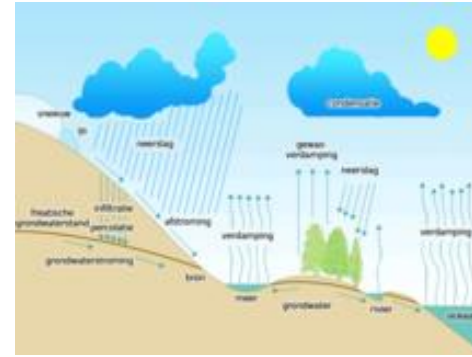
# Inhoud van de POV-publicatie



H2 Principe



H3 Veiligheid



H4 Geohydrologie



H5 Ontwerpen



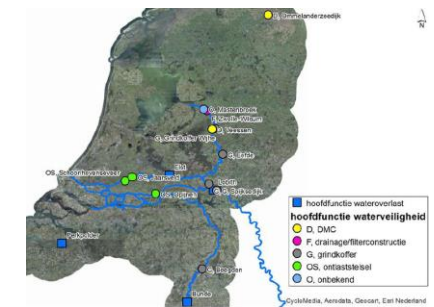
H6 Realiseren, testen en verwijderen



H7 Beheer en onderhoud

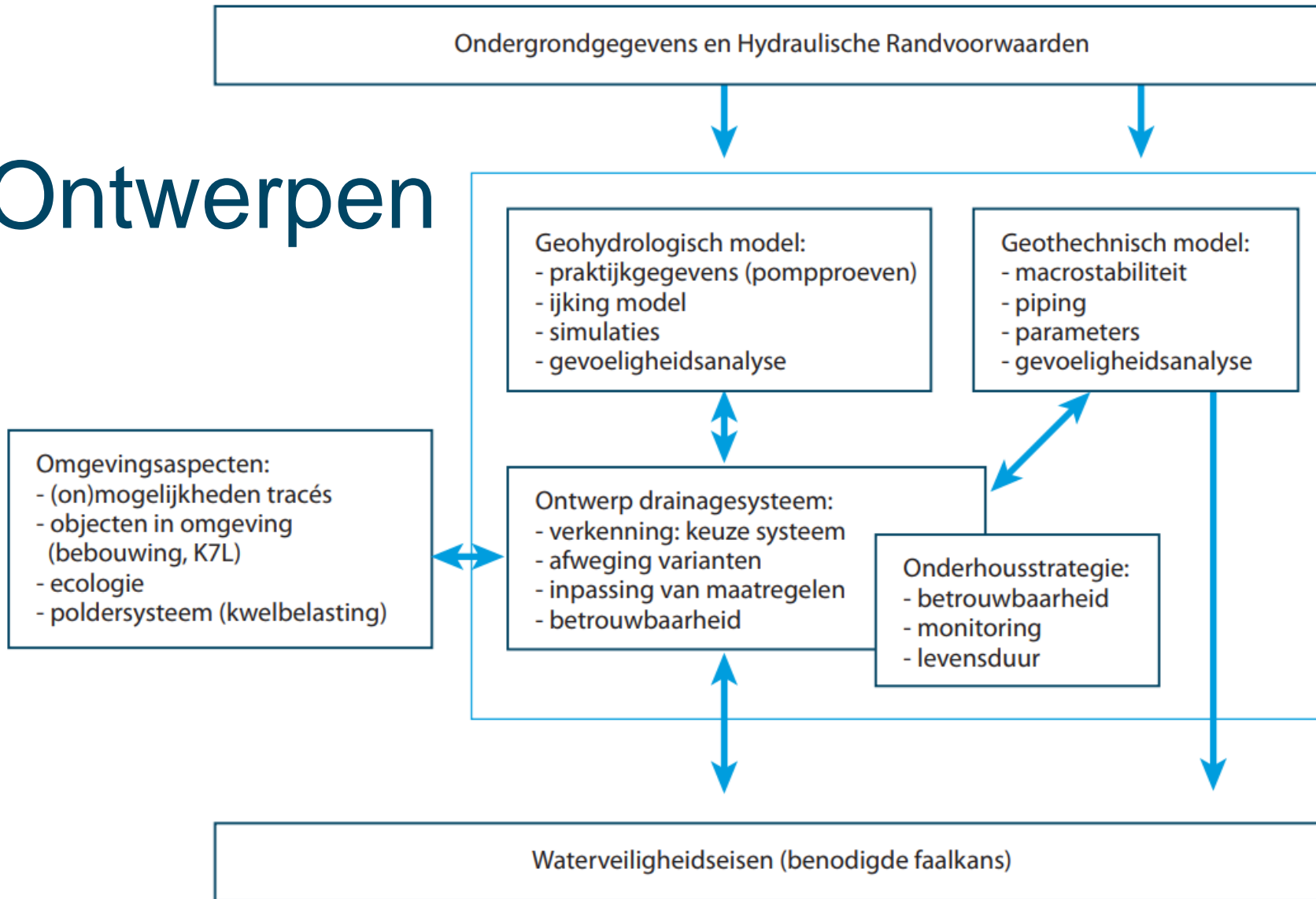


H8 Procedures en besluitvorming



H9 Voorbeelden

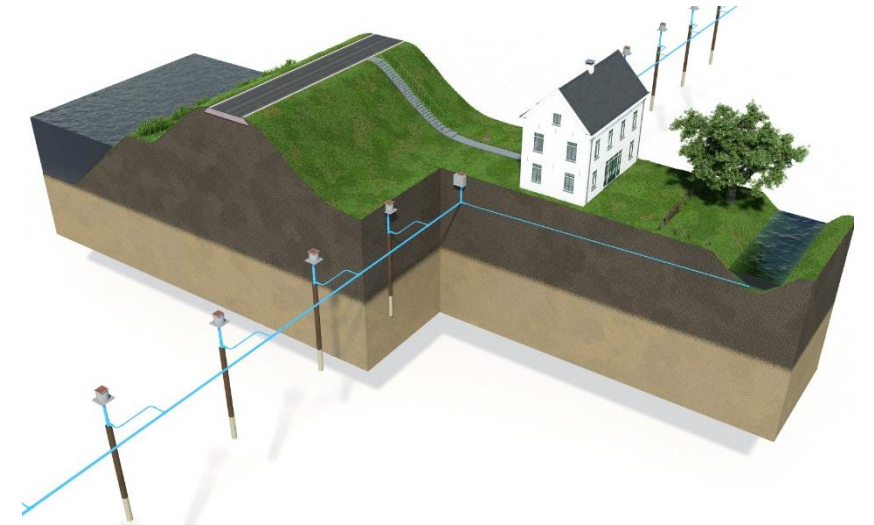
# H5 Ontwerpen



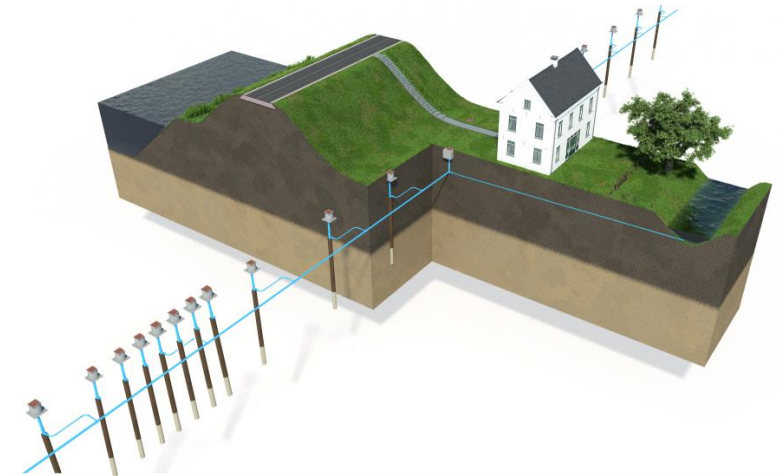
# H5 Ontwerpen



Waterbezwaar: bergen of afvoeren in achterland?



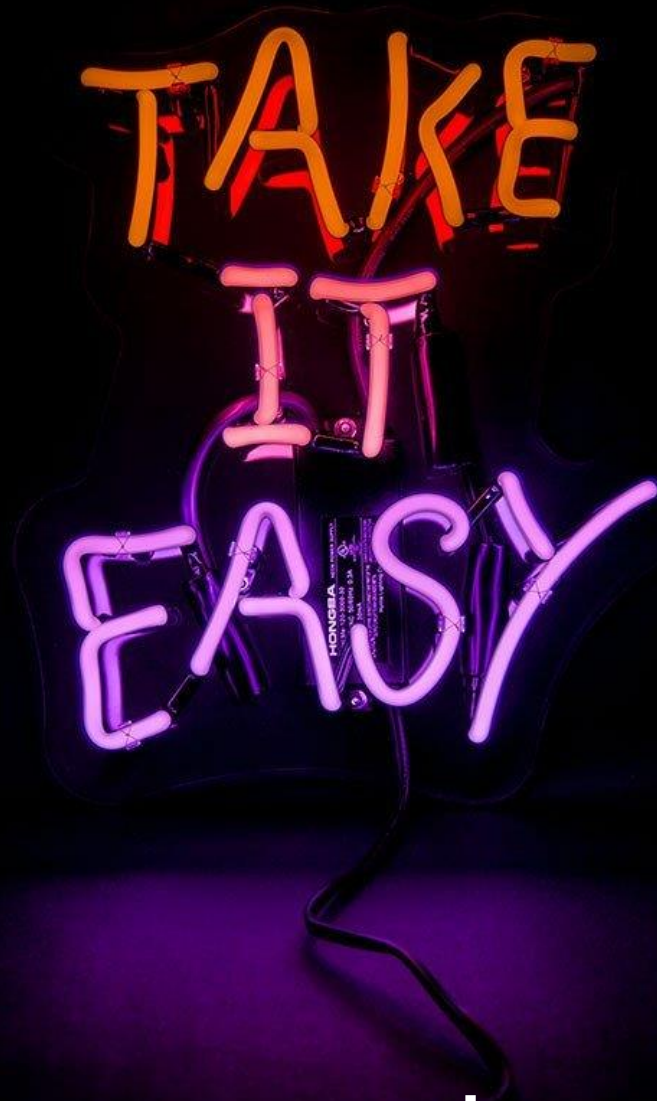
Adaptief ontwerp?  
Nu grotere diameter afvoer!



# H6 Realiseren, testen en verwijderen



# H6 Realiseren, testen en verwijderen



..want bestaande techniek!

# Realisatie, onder en bovengronds



# Biedt unieke kansen



Testen tijdens uitvoering is kans voor  
finetuning systeem

Resultaat:

- Exact ontwerp voor de locatie
- Meerwerk
- Óf minderwerk!

# H8 Beheren, onderhouden en beoordelen

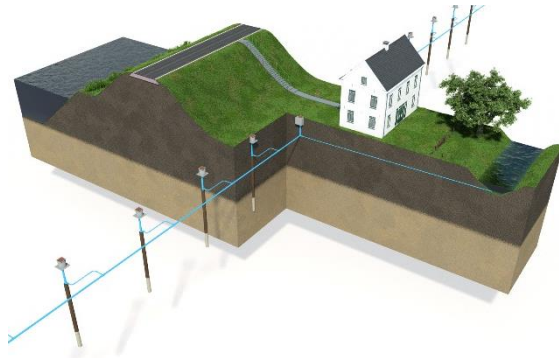


Vermindering faalkansen door monitoring in gebruiksfase



Test: actieve onttrekking in passief systeem

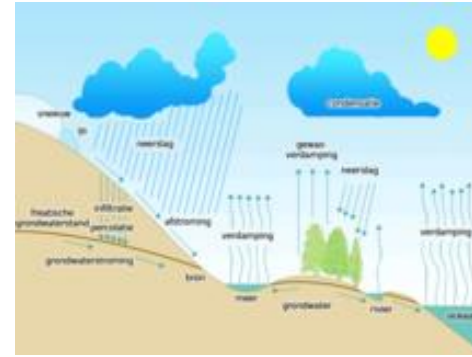
# Inhoud van de POV-publicatie



H2 Principe



H3 Veiligheid



H4 Geohydrologie



H5 Ontwerpen



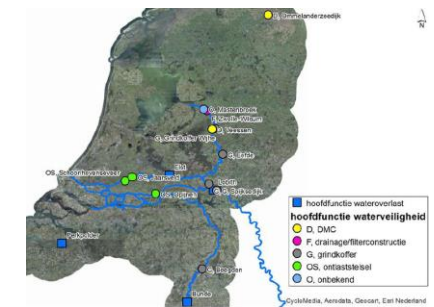
H6 Realiseren, testen en verwijderen



H7 Beheer en onderhoud



H8 Procedures en besluitvorming



H9 Voorbeelden

# H9 Procedures en besluitvorming



Afvoer van water

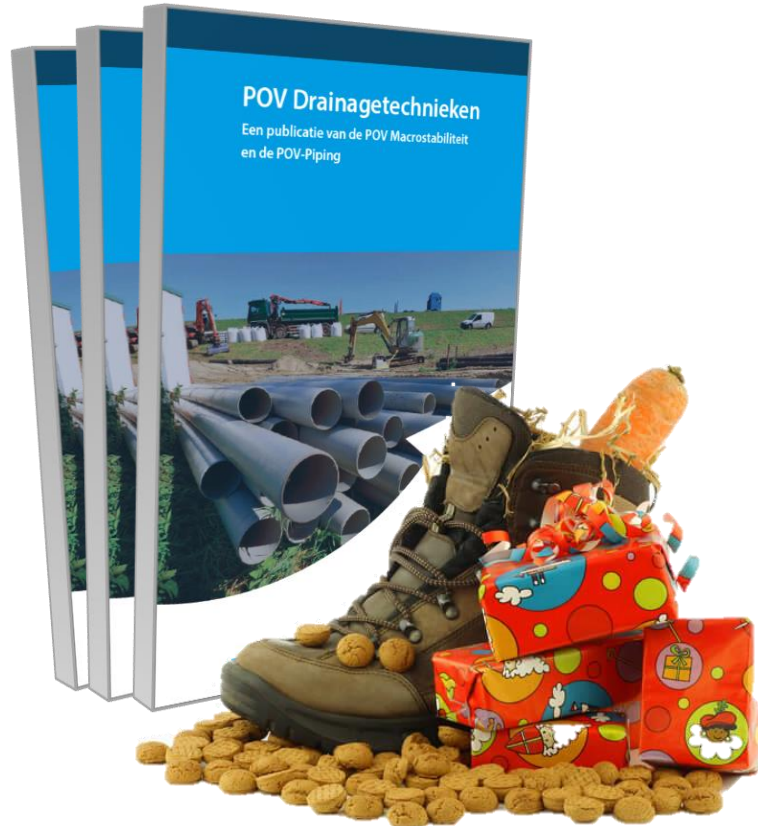


Locatie bronnen



# De publicatie is klaar

Nu dan toepassen maar ...



 **ARCADIS**

**Deltares**  
Enabling Delta Life 

  
**Movares**

  
**Witteveen + Bos**



*pov*  
**Piping**



dijkinnovatie van binnenuit