# Masterclass dijkontwerp met OI2014v4

Taskforce Deltatechnologie
ir. Marinus Aalberts (Witteveen+Bos)
dr.ir. Richard de Jager (Boskalis)

# Welkom

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

- Toepassingen OI2014v4 — Marinus Aalberts
  - Faalkansruimteverschuiving — 30 min
  - Omgaan met NWO's
  - Overslagdebiet

- Ongedraineerd schuifsterkte — Richard de Jager
  - Parameter bepaling — 15 min
  - Dijken op Veen methodiek (DoV)

# Toepassingen OI2014v4

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Hoe is binnen AMMD omgegaan met:

1. Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI
2. Omgaan met NWO's: faalkans van een huis
3. Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

# Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

| Type | Faalmechanismen | Standaard faalkansverdeling |
|---|---|---|
| Dijk | Overloop en golfoverslag | 24% |
| | Opbarsten en piping | 24% => 4% |
| | Macrostabiliteit binnenwaarts | 4% => 24% |
| | Beschadiging bekleding en erosie | 10% |
| Kunstwerk | Niet sluiten | 4% |
| | Piping | 2% |
| | Constructief falen | 2% |
| Duin | Duinafslag | 10% |
| Overig | | 20% |
| **Totaal** | | **100%** |

# Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Het licht doet het niet na 1000 branduren:

| | |
|---|---|
| Philips lamp stuk | 80% |
| Fitting stuk | 3% |
| Draad gebroken | 4% |
| Schakelaar stuk | 10% |
| Stekker stuk | 3% |

# Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Stel

Chinees product

bij de Action

| | |
|---|---|
| Fitting stuk | 3% |
| Draad gebroken | 4% |
| Schakelaar stuk | 25% |
| Stekker stuk | 3% |
| Philips lamp stuk | 65% |

# Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Stel
Chinees product
bij de Action

| | |
|---|---|
| Fitting stuk | 3% |
| Draad gebroken | 4% |
| Schakelaar stuk | ~~25%~~ vervangt de schakelaar => 1% |
| Stekker stuk | 3% |

Philips lamp stuk 65%

Hiermee verhoog je de betrouwbaarheid

# Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Stel

Chinees product

bij de Action

| | | |
|---|---|---|
| Fitting stuk | 3% | |
| Draad gebroken | 4% | |
| Schakelaar stuk | ~~25%~~ | vervangt de schakelaar => 1% |
| Stekker stuk | 3% | \|\| |
| | | V |
| Philips lamp stuk | 65% | => Action lamp stuk 89% |

De betrouwbaarheid blijft gelijk.

# Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

Niks nieuws onder de zon.

vaste standaard faalkansruimte verdeling.

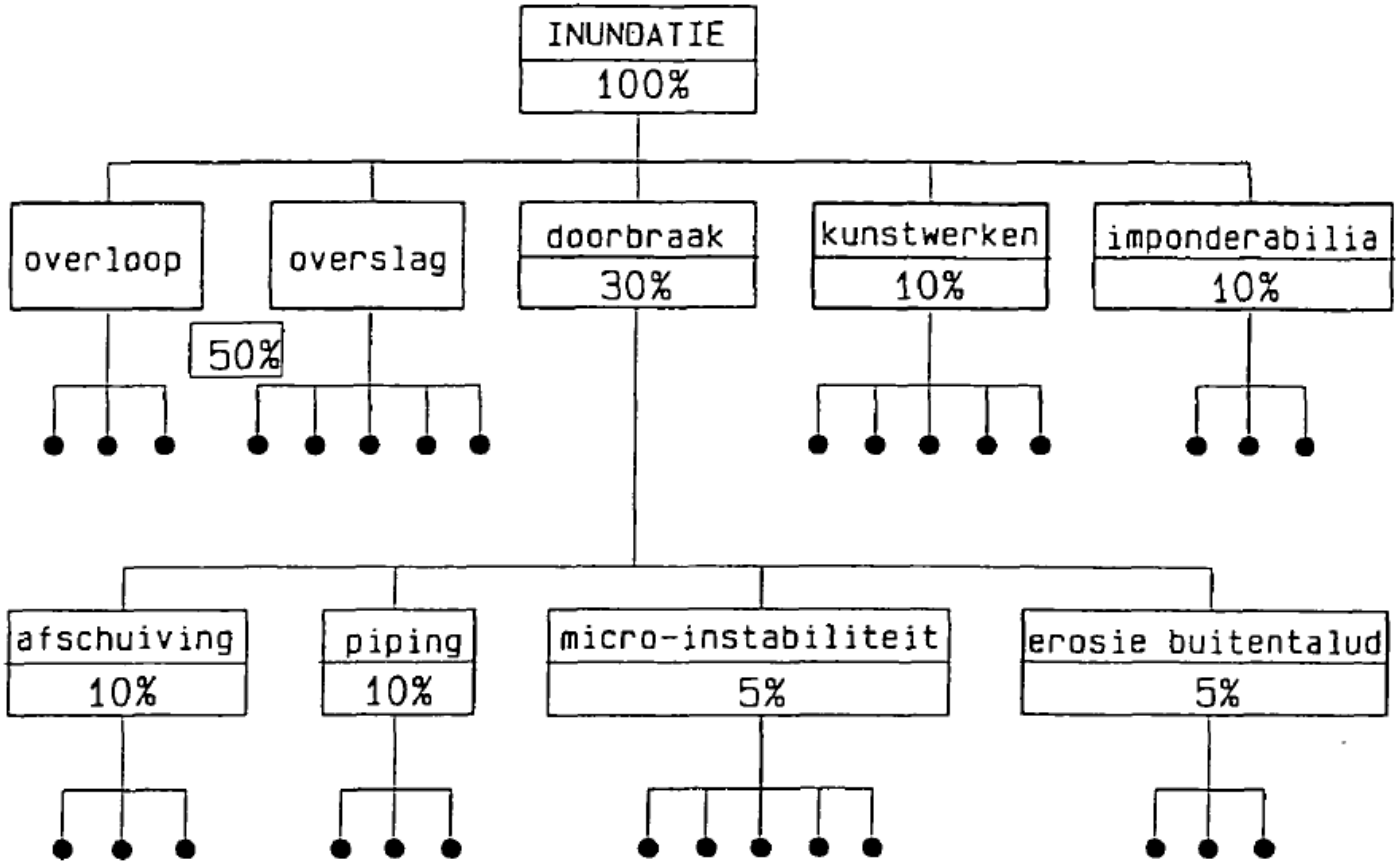
naar

flexibele faalkansruimte verdeling

# Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

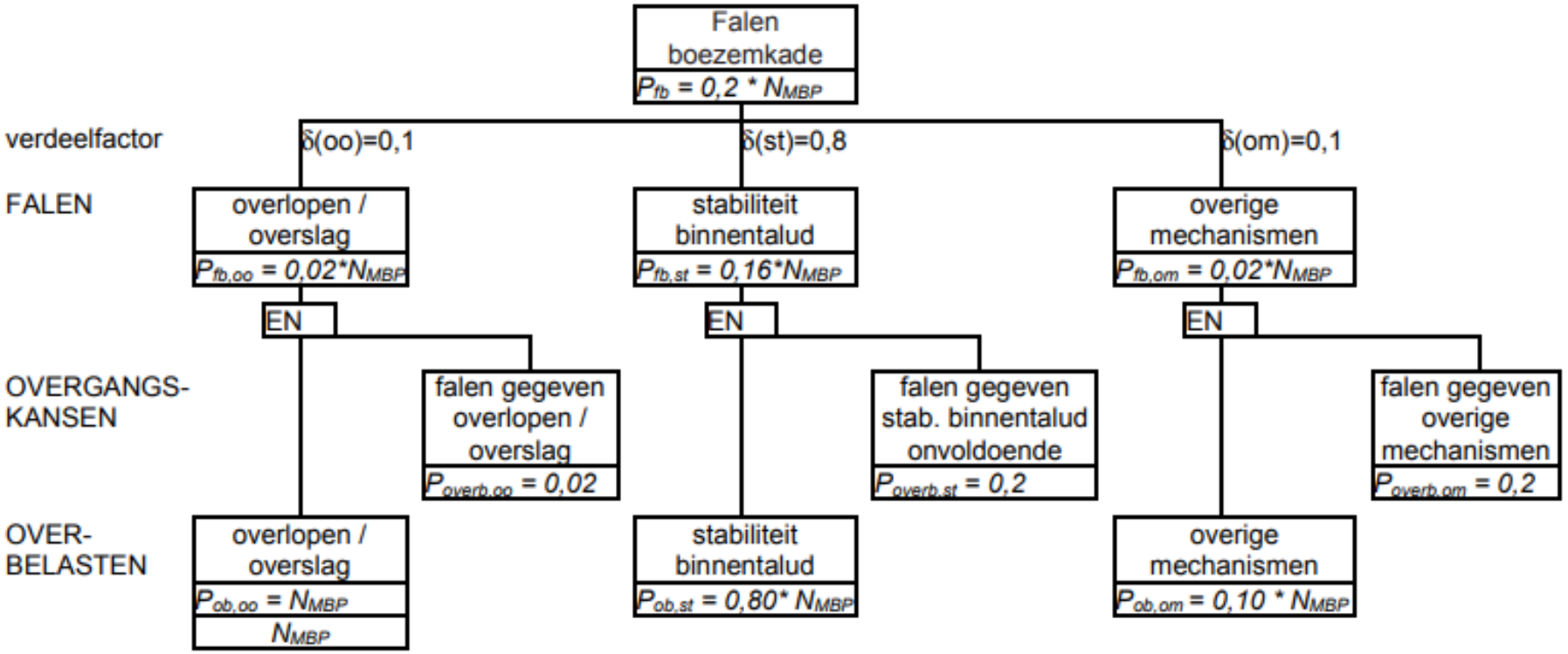
Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken deel 2 - benedenrivierengebied appendices TAW 1989



# Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

## Materiaalfactoren boezemkaden STOWA 2009



# Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Wat is het effect op de ontwerpeis voor STBI en STPH?

# Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

| Faalkansruimte STBI | SF (-) Bishop | SF (-) LiftVan | SF (-) Spencer |
|---|---|---|---|
| 4% | 1,35 | 1,29 | 1,30 |
| 24% | 1,28 | 1,22 | 1,23 |

Met andere woorden:

STBI Safety Factor met 0,07 (-) naar beneden

Grofweg 3 m korter berm

# Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Piping heeft drie deelmechanismen:

- opbarsten
- heave-situatie
- terugschrijdende erosie

| Deelmechanisme STPH | Veiligheidsfactor bij 24% | Veiligheidsfactor bij 4% |
|---|---|---|
| opbarsten | 1,56 | 1,85 |
| heave-situatie | 1,20 | 1,44 |
| terugschrijdende erosie | 1,39 | 1,60 |

Met andere woorden:

STPH veiligheidsfactor met 1,2 (-) omhoog

# Toepassingen OI2014v4

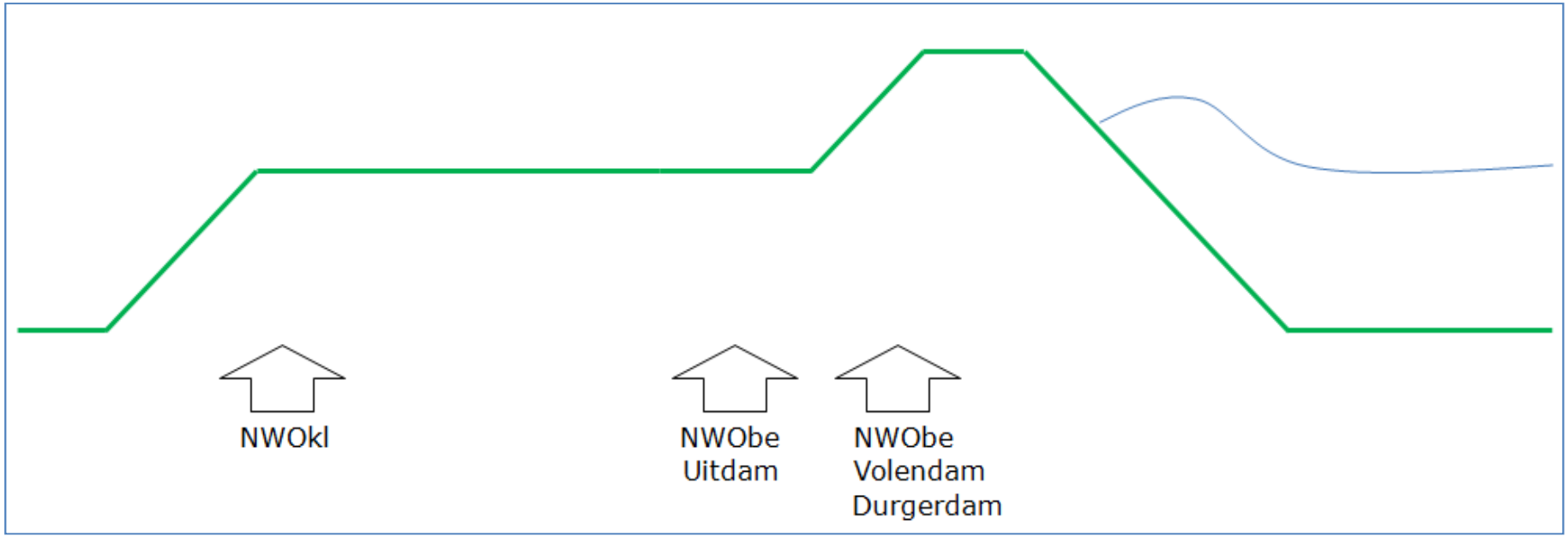
Hoe is binnen AMMD omgegaan met:

1. Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI
2. **Omgaan met NWO's: faalkans van een huis**
3. Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis

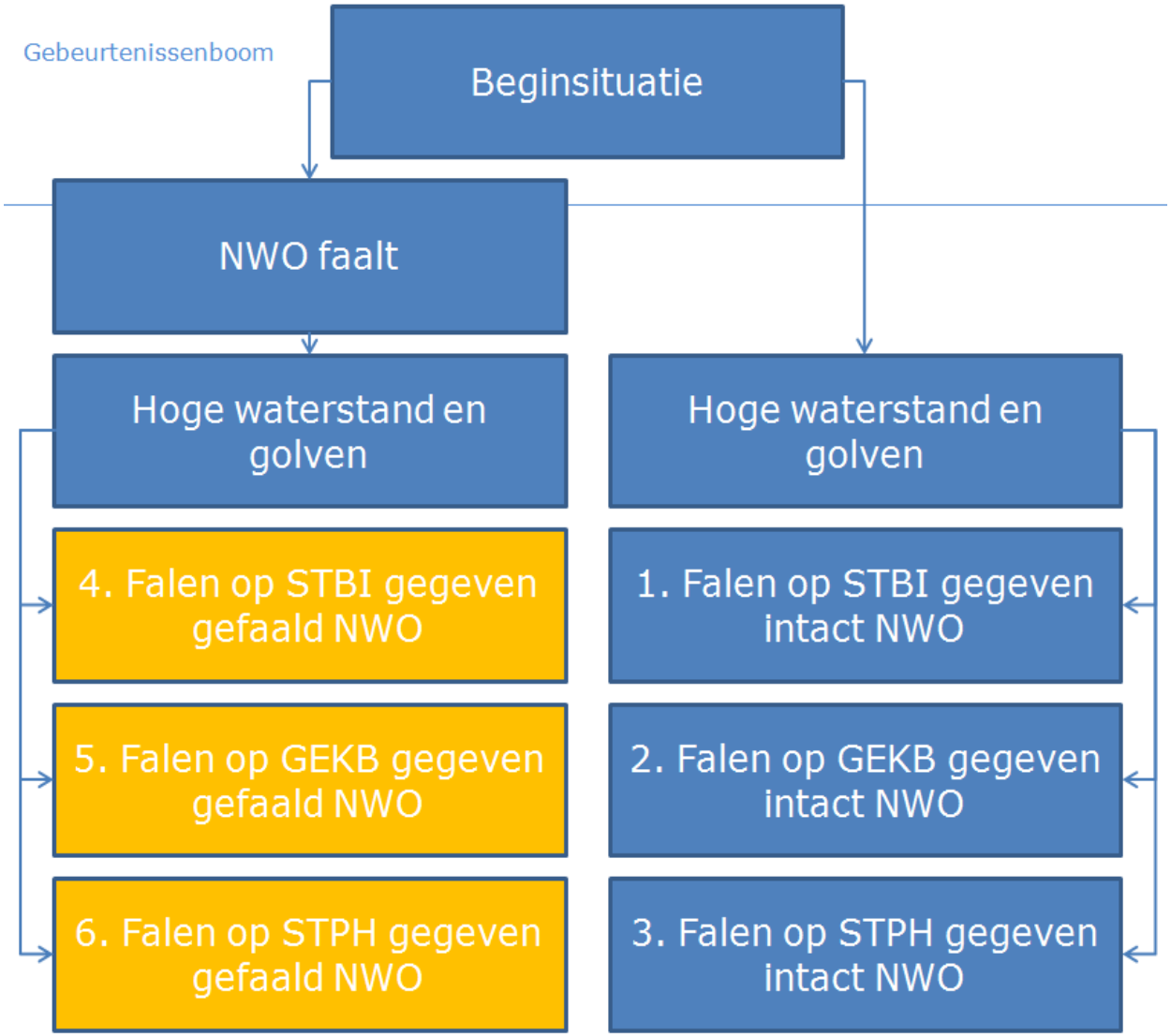
hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

1. Durgerdam/Volendam — huizen in binnentalud
2. Uitdam — huizen op binnenberm
3. Leidingen — binnenzijde binnenberm



# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN



# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

1. Falen op STBI gegeven intact NWO

2. Falen op GEKB gegeven intact NWO

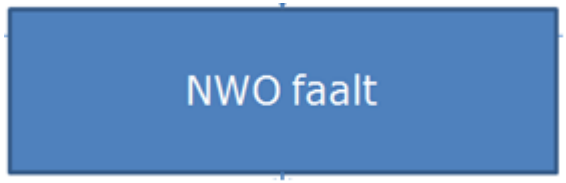
3. Falen op STPH gegeven intact NWO

NWO geschematiseerd met forbidden lines in DGeo-Stability

overslagdebiet 0,1 (huizen in talud
of 1 l/m/s (huizen op berm)

standaard

# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis




Wat is de faalkans van een gebouw?

Scenario's:

Gebouw stort in door slechte staat (wel gewicht)

*of* Gebouw stort in door zware storm (hoge correlatie)

*of* Gebouw brandt af (geen gewicht)

*of* Gebouw wordt gesloopt met keurontheffing

*of* Gebouw wordt gesloopt zonder toestemming HHNK

# Omgaan met NWO's:
# faalkans van een huis

hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

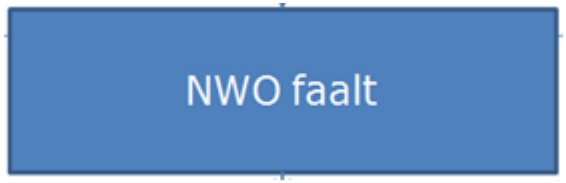
3 september 2004 Volendam

# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

28 november 2014 Uitdam

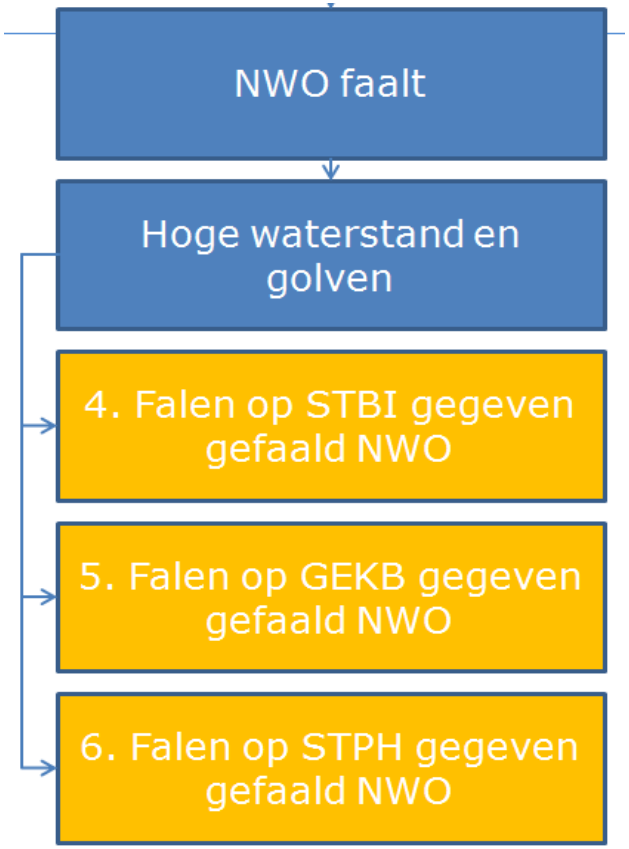
# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis




Maatgevend scenario:

NWO gebouw volledig weg, zonder gewicht,
met een faalkans van 1/10 jaar op trajectniveau
met ontdek- en hersteltijd van ½ jaar.

# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis




1/10 jaar op trajectniveau

Er zijn drie dorpskernen in dit traject:

=> 1/30 jaar op doorsnede niveau

~~=> 1/30 jaar~~ => 1/20 jaar

=> 1/30 jaar op doorsnede niveau

# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

## De lengte-effectfactor (N)

(verdisconteerd dat mechanismen niet over het gehele traject kunnen plaatsvinden)

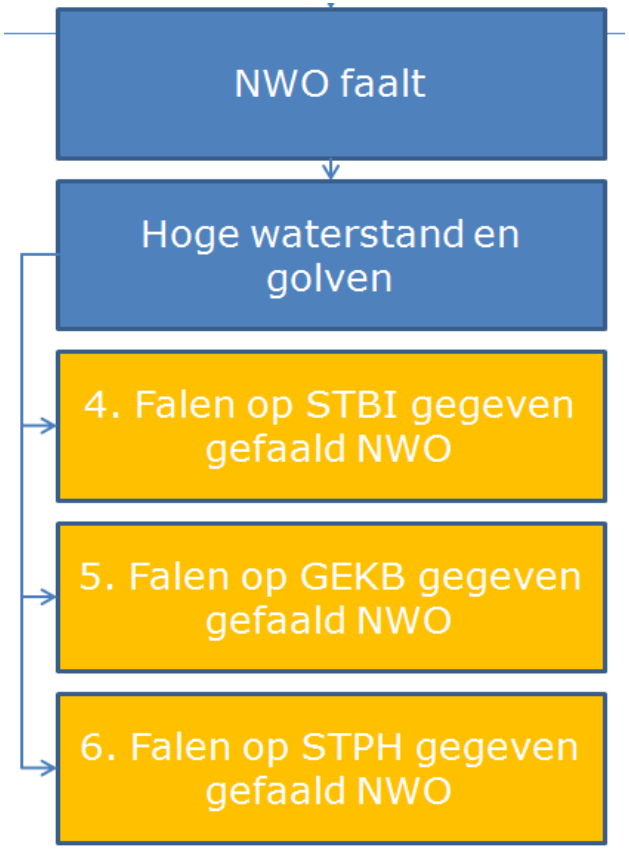
$$N = 1 + \frac{a \cdot L_{traject}}{b}$$

| Faalmechanisme | $a$ | $b$ | | N |
|---|---|---|---|---|
| Piping (STPH) | 0,40 | 300 | => | 39 |
| Macrostabiliteit (STBI) | 0,033 | 50 | => | 20 |
| Hoogte (HT) | | | | 2 |

zie OI2014v4 bijlage A

**Bijlage A: Faalkanseis per dijktraject voor de diverse faalmechanismen op basis van overstromingskansnorm bij faalkansbegroting uit tabel 1**

# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis




1/10 jaar op trajectniveau

=> 1/30 jaar op doorsnede niveau

=> 1/20 jaar op doorsnede niveau

=> 1/30 jaar op doorsnede niveau

Eens per ... jaar

de ontdek- en hersteltijd is ½ jaar

# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis

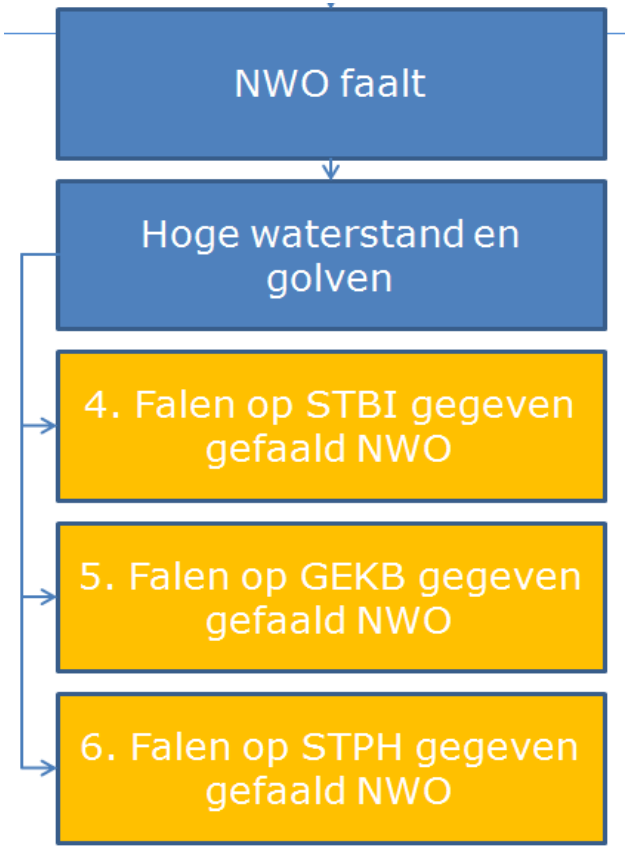
Waterstand- en golfstatistiek => jaarkansen

Dat betekent impliciet:

1. Kans op falen NWO onafhankelijk van hoogwater;
2. Ontdek- en hersteltijd NWO bedraagt één jaar.

1. NWO slopen is onafhankelijk van hoogwater
2. Ontdek- en hersteltijd NWO is een ½ jaar

# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis




1/10 jaar op trajectniveau

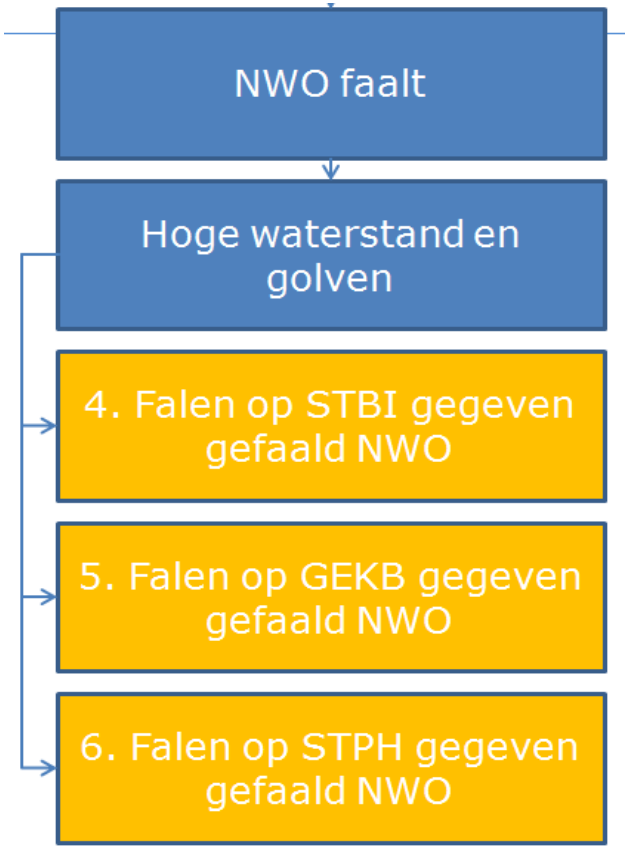
~~1/30~~ => 1/60 jaar op doorsnede niveau

~~1/20~~ => 1/40 jaar op doorsnede niveau

~~1/30~~ => 1/60 jaar op doorsnede niveau

tijdens het jaarlijks
maximum hydraulische belasting

# Omgaan met NWO's: faalkans van een huis




1/10 jaar op trajectniveau

1/60 jaar

ontwerpeis overslagdebiet 0,1 l/m/s
1/209 jaar (= 8.333/40)

1/60 jaar

# Omgaan met NWO's:
# faalkans van een huis

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Resumé:

Bedenk een maatgevende schematisatie:
het ondenkbare is mogelijk

De faalkans van het NWO? per traject of doorsnede?

Wat is de ontdek- en hersteltijd?

*En een dijk met een NWO is niet opeens*
*het sterkste stukje dijk van het hele traject!*

# Toepassingen OI2014v4

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Hoe is binnen AMMD omgegaan met:

1. Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI
2. Omgaan met NWO's: faalkans van een huis
3. **Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s**

# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Eisen aan GEKB:

beheertechnisch

5 l/m/s:
objecten tot
15 bij 15 cm

10 l/m/s:
gesloten zode

| $q_c$ (l/s/m) | **Toepassingsvoorwaarden voor grasbekleding op kruin en binnentalud (aan alle voorwaarden moet voldaan worden)** |
|---|---|
| 0,1 | • geen eisen |
| 1 | • gesloten of open zode[a] op klei[b]<br>• voldoende stabiliteit[c]<br><br>Bij 1 l/s/m gelden geen eisen aan objecten en overgangen op kruin en binnentalud. |
| 5 | • Toepasbaar in twee mogelijke gevallen:<br>– gesloten zode[a] op klei[b] en $H_{m0} < 4$ m[d] **of**<br>– open zode[a] op klei[b] en $H_{m0} < 2$ m<br>• taludhelling flauwer dan 1:2,3<br>• voldoende stabiliteit[c]<br><br>Bij 5 l/s/m gelden geen eisen aan objecten en overgangen op de kruin. Indien op het talud objecten groter dan 0,15 x 0,15 m$^2$ en/of overgangen aanwezig zijn, dan dient hier in het ontwerp rekening mee te worden gehouden. |
| 10 | • gesloten zode[a] op klei[b]<br>• taludhelling flauwer dan 1:2,3<br>• $H_{m0}<4$ m[d]<br>• voldoende stabiliteit[c]<br><br>Bij 10 l/s/m gelden geen eisen aan objecten en overgangen op de kruin, behalve in het bovenrivierengebied. Indien op het talud objecten groter dan 0,15 x 0,15 m$^2$ en/of overgangen aanwezig zijn, dan dient hier in het ontwerp rekening mee te worden gehouden. Voor het bovenrivierengebied geldt dit voor talud én kruin. |
| [a] Een gesloten zode is een op het oog gesloten grasmat, zonder grote (0,15 m x 0,15 m) open plekken[10].<br>[b] Minimale gegarandeerde kleidikte van 0,4 m, geen eisen aan kleikwaliteit. | |

# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

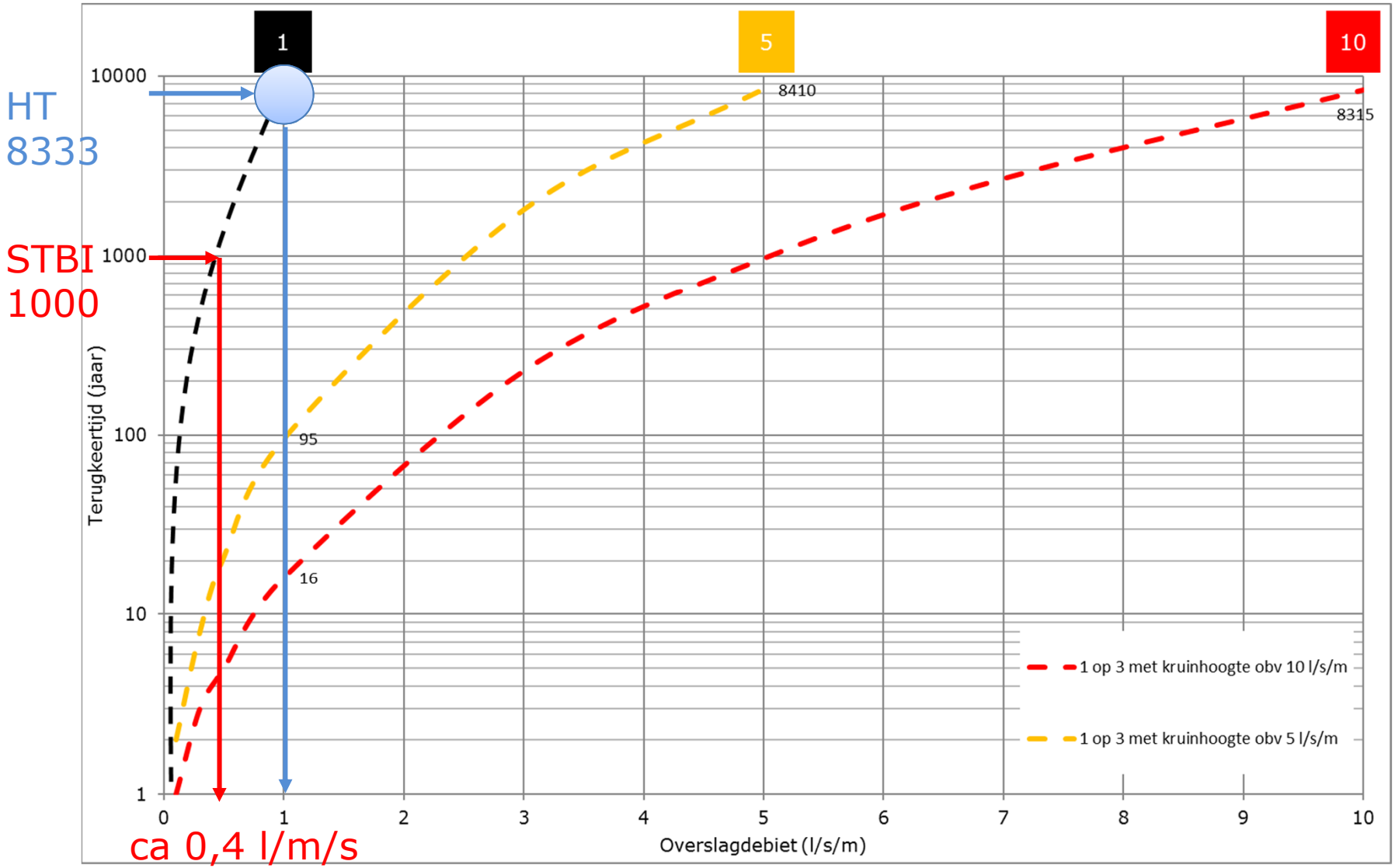
Hoger overslagdebiet effect op:

1. Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)
   het vroegere spoor hoogte (HT) 1/8.333 jaar
   bijvoorbeeld 5 of 10 l/m/s

2. Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) 1/1.000 jaar
   1 l/m/s freatische waterlijn schematisatie
   5 l/m/s volledig verzadigd
   tussen 1 en 5 l/m/s overgang

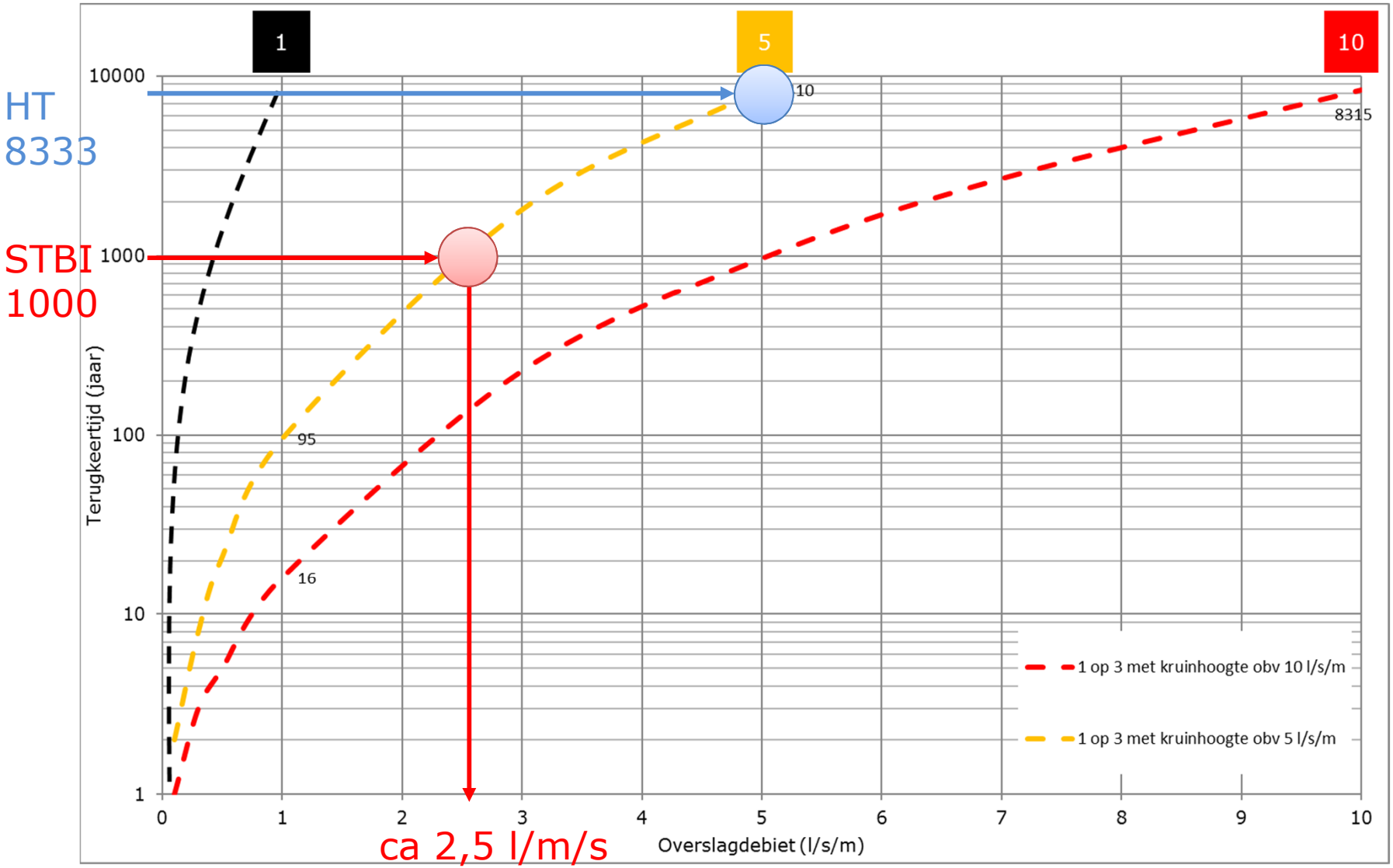
# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN



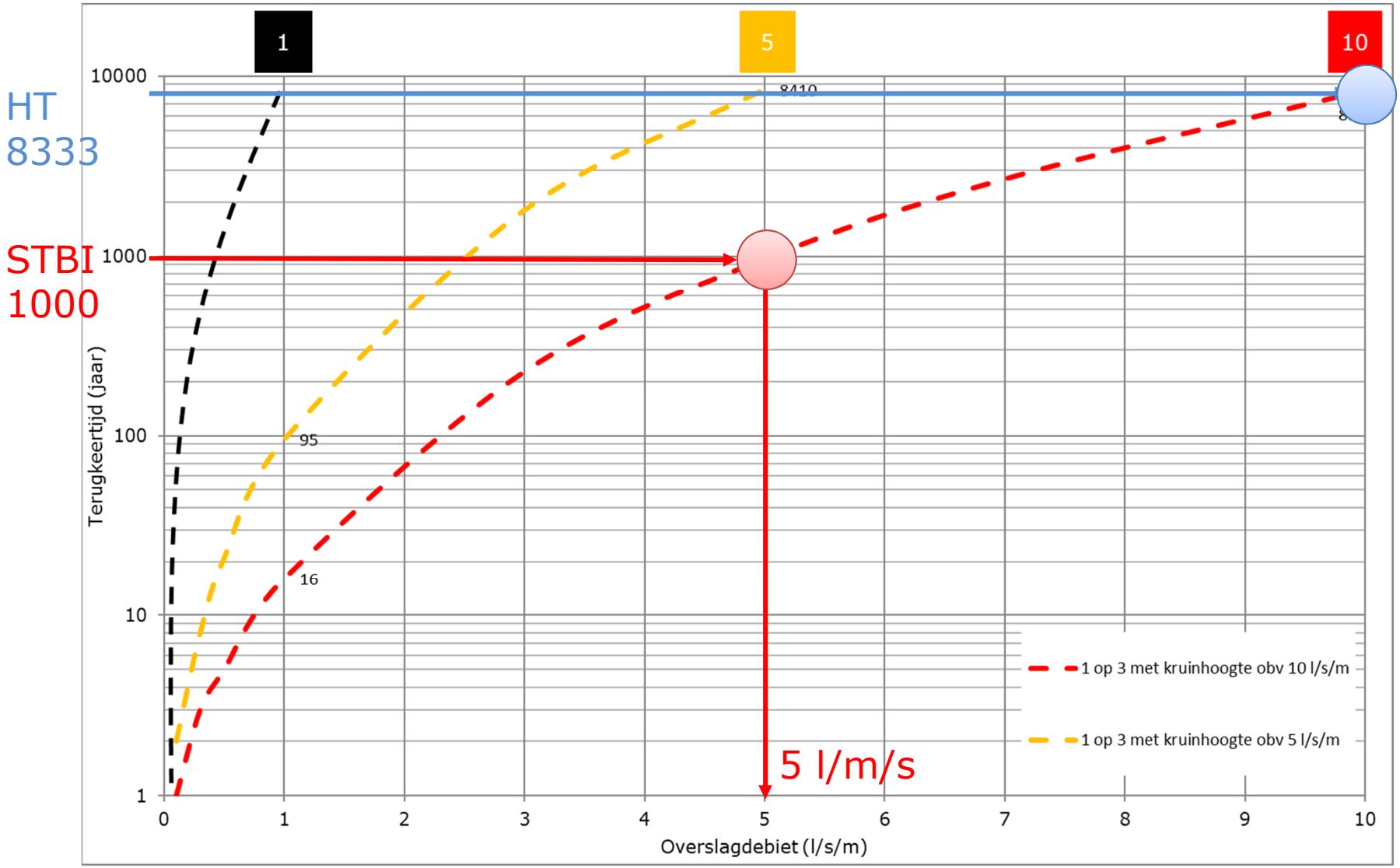
# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

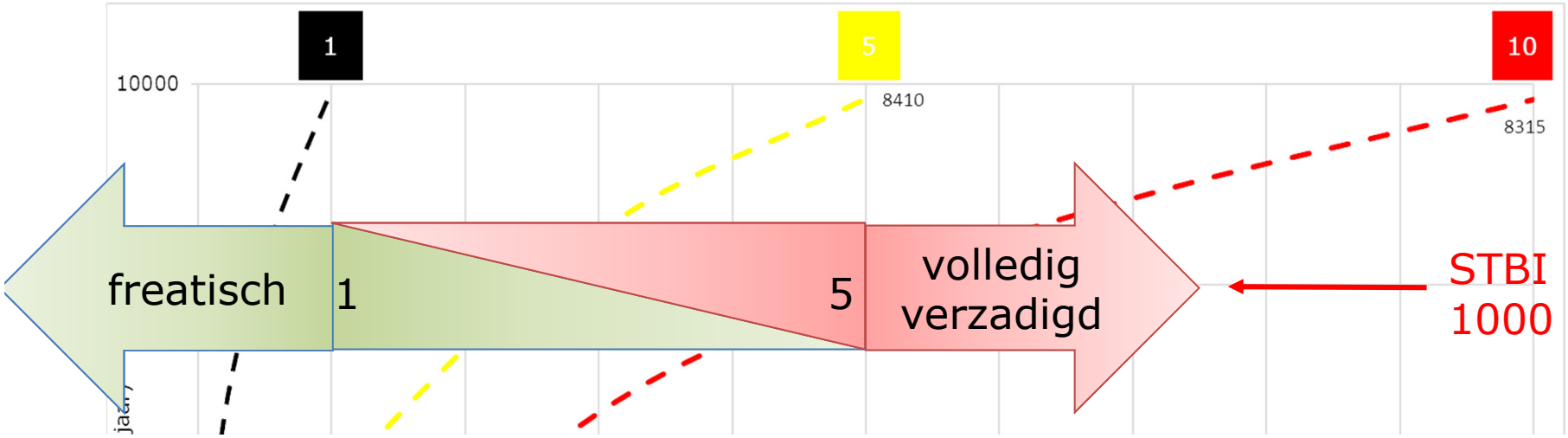


# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN



# Overslagdebiet:
# van 1 naar 5 l/m/s




Er zijn twee schematiseringen:

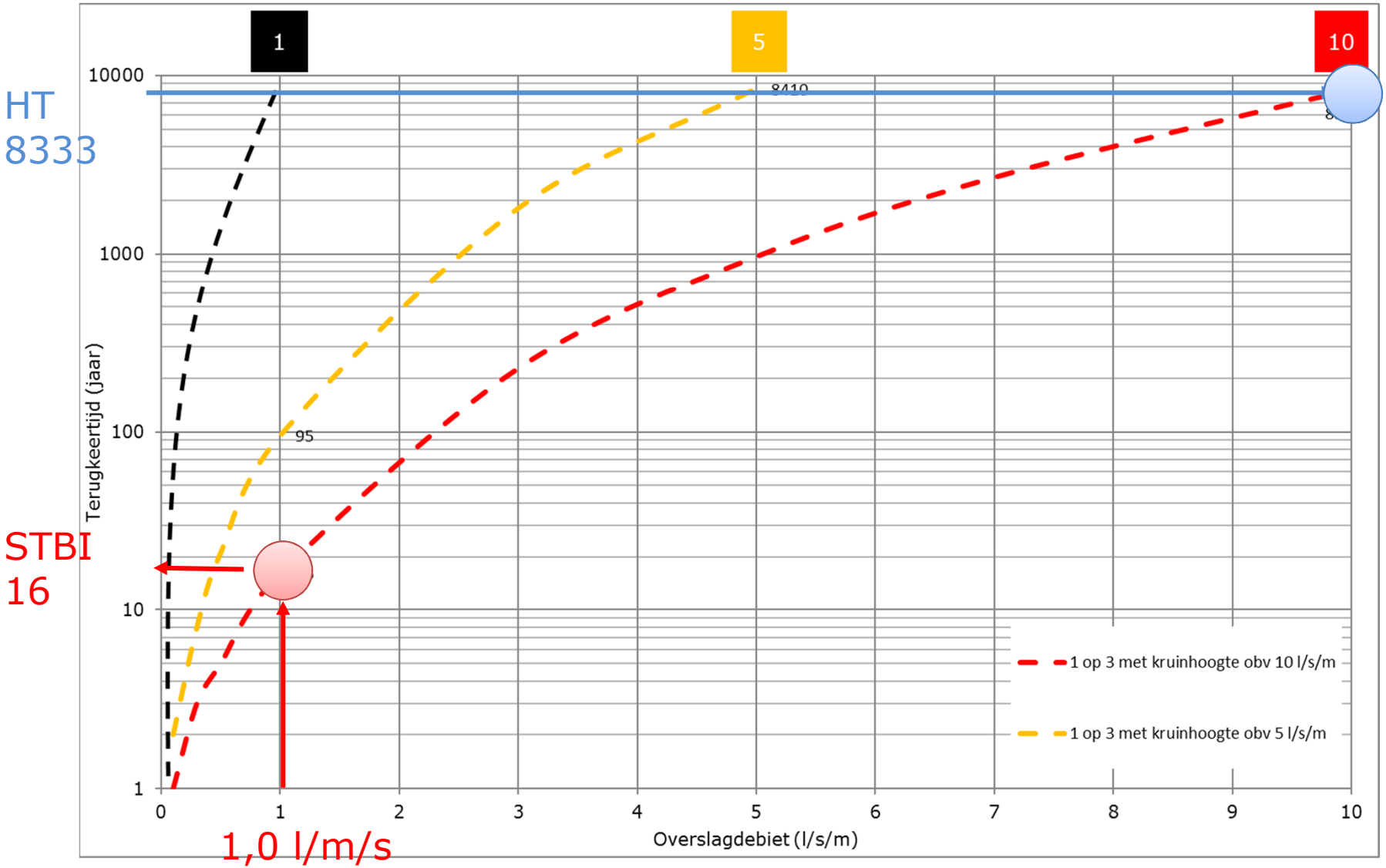
1 freatische waterlijn

2 volledig verzadigd

Wat is de terugkeertijd van
één van deze twee schematiseren?

# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

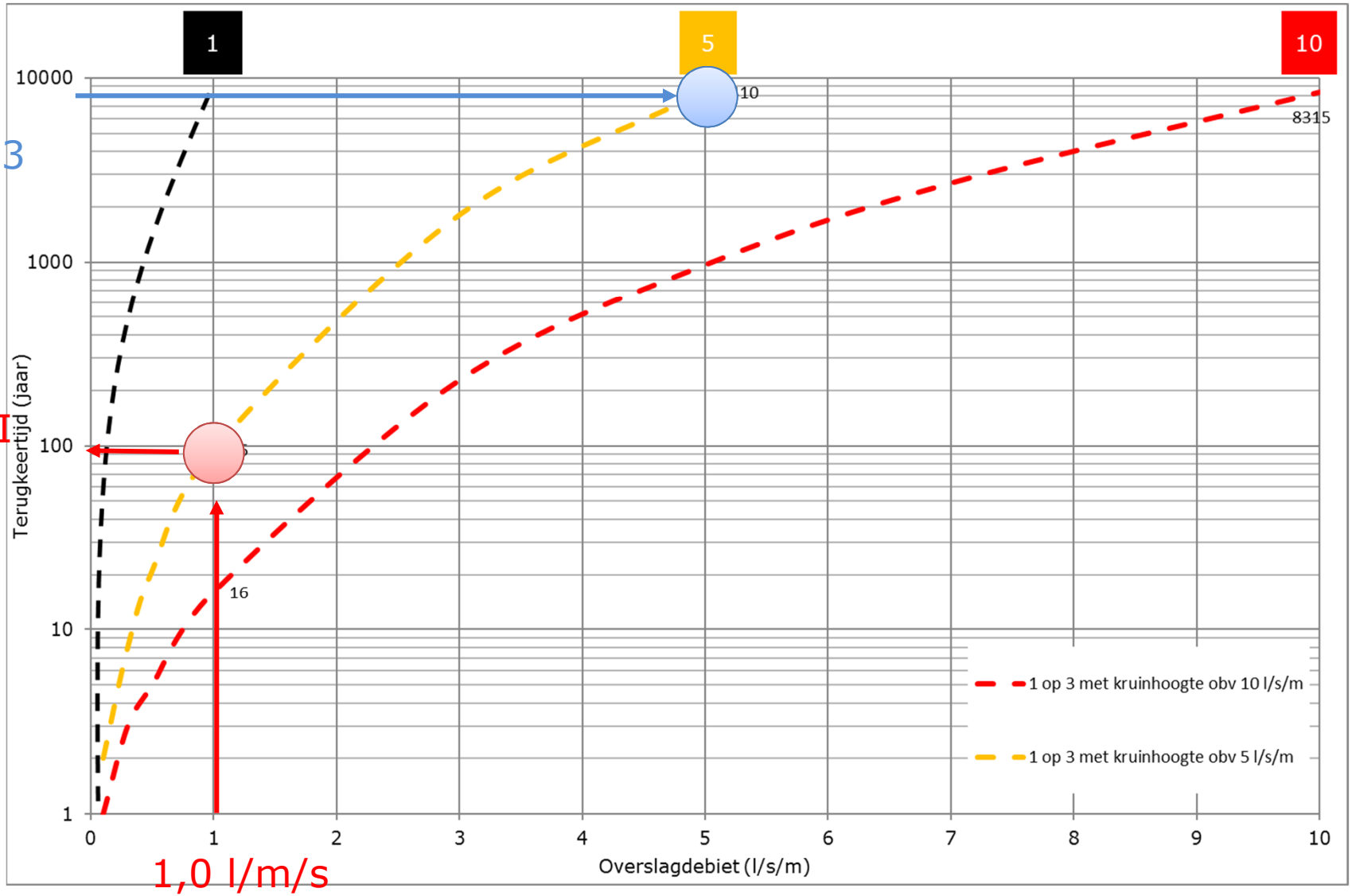


# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

HT 8333

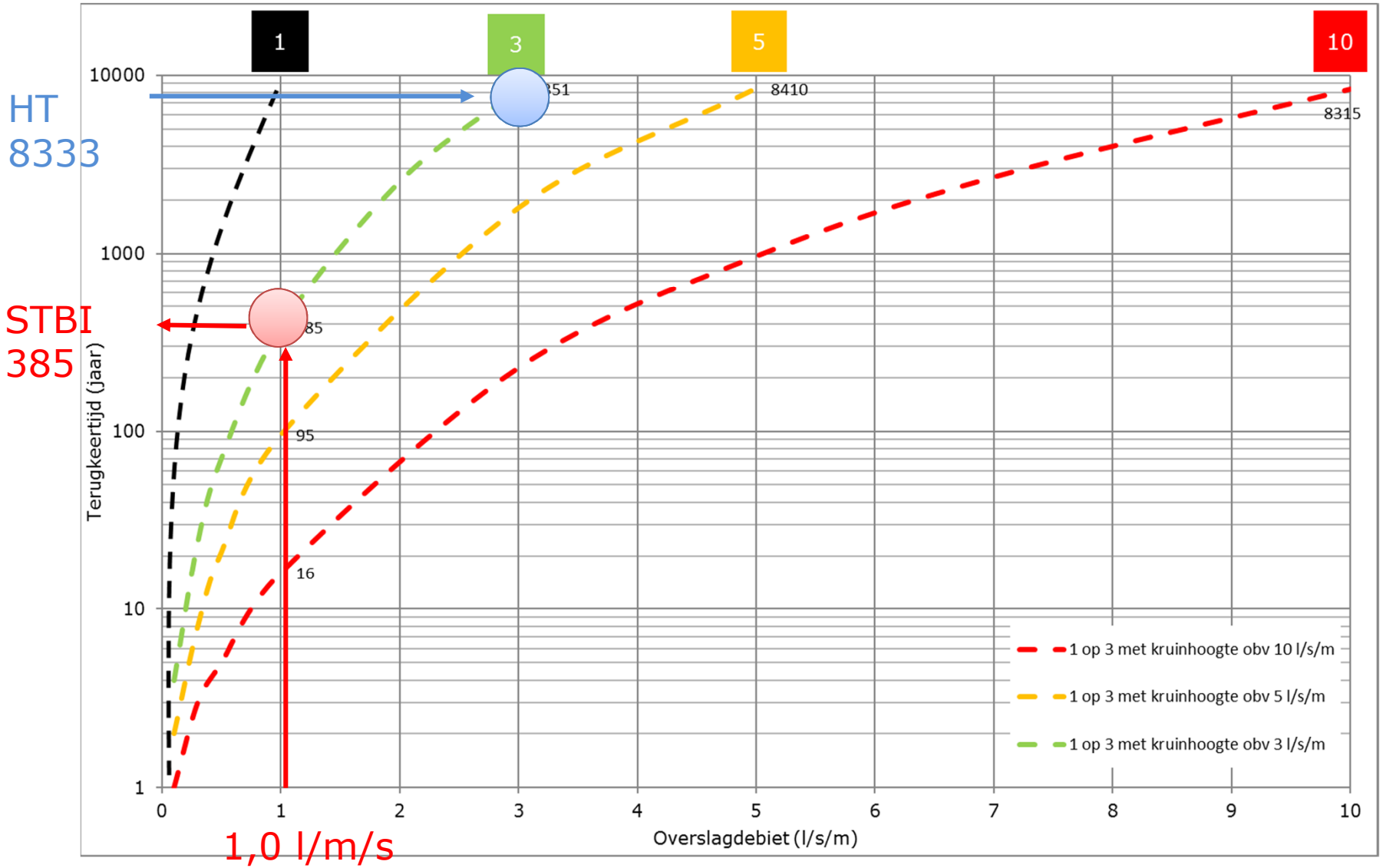
STBI 95




1,0 l/m/s

# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN



# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Hoe omgaan met freatische waterlijn

als 1 l/m/s voorkomt eens in de 16
95
385 jaar?

Dat wordt verdisconteerd in de schadefactor.

# Overslagdebiet:
# van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

## Kennisplatform Risicobenadering

## MEMO

**Kennisplatform Risicobenadering**
Zuidersluis 1
3439 LA Nieuwegein
Postbus 2232
3500 GE Utrecht

kpr@rws.nl

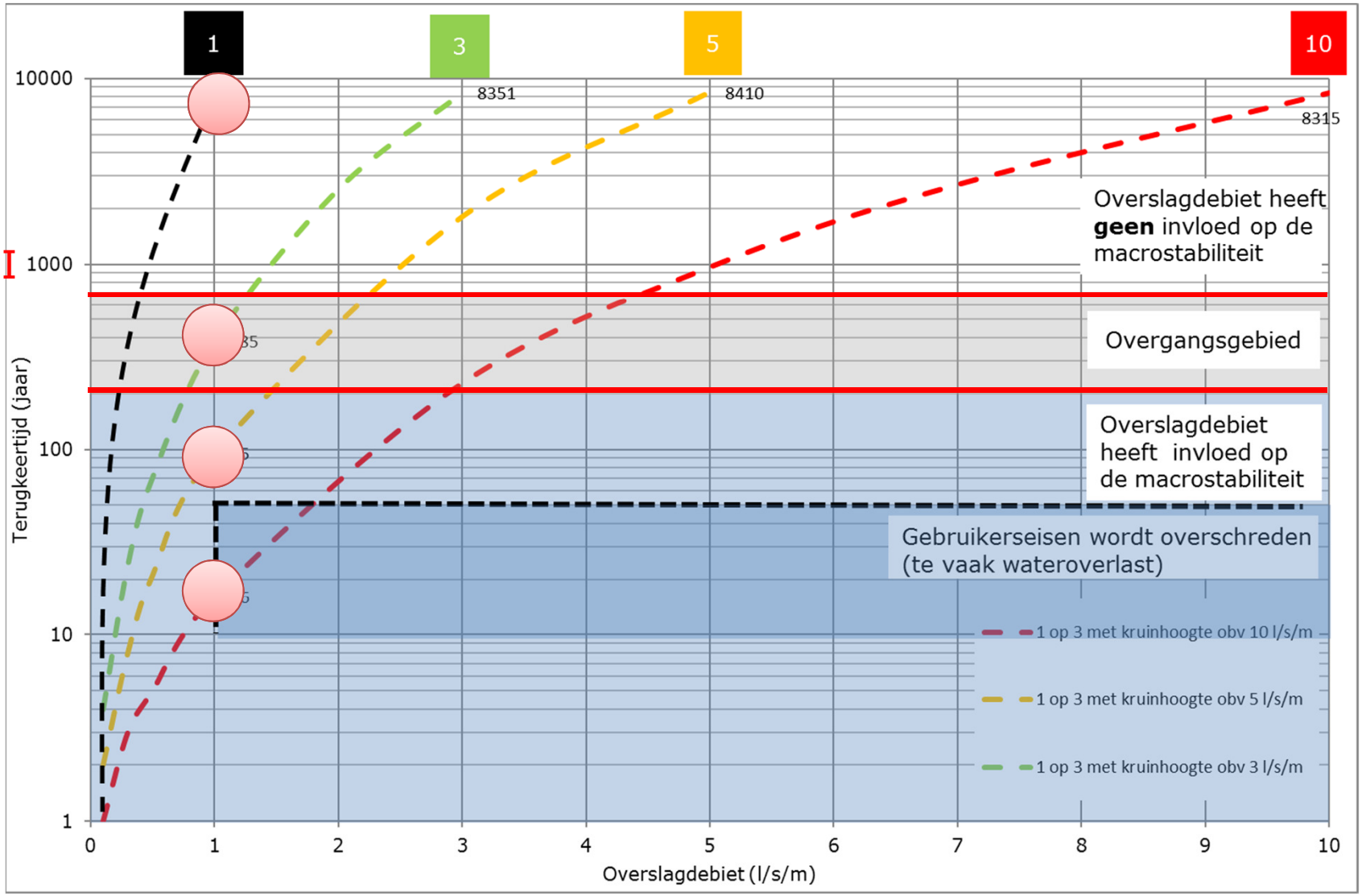
| | | |
|---|---|---|
| Aan | : | Bianca Hardeman, Marieke de Visser |
| Van | : | Ruben Jongejan |
| Kopie aan | : | - |
| Datum | : | 08-06-2016 |
| Versie | : | Werkdocument |
| Onderwerp | : | Voorstel t.a.v. beoordeling macrostabiliteit incl. golfoverslag |

# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

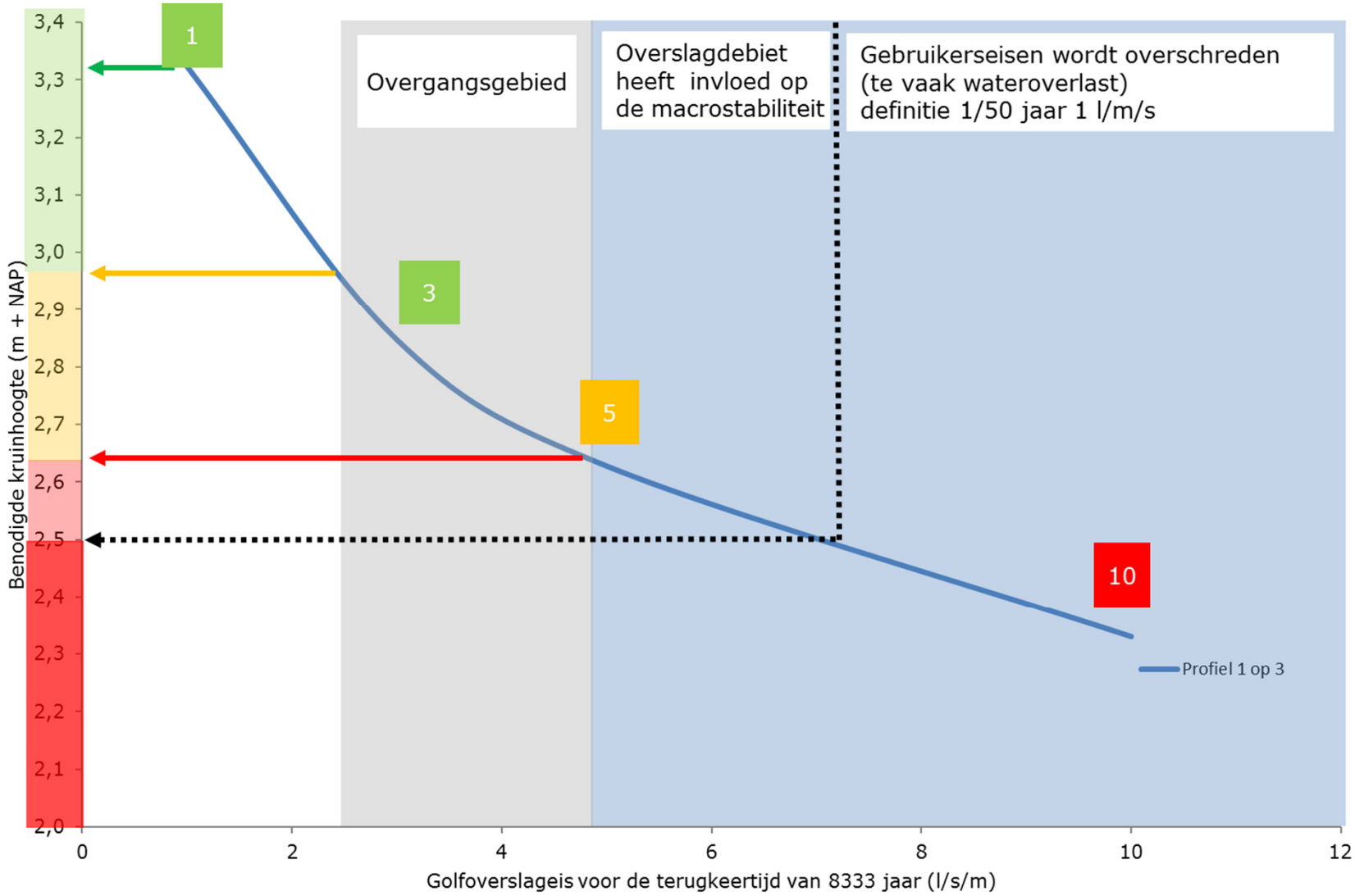
STBI
700

200



# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN



# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Ontwerpuitgangspunt:

- Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)
  het vroegere spoor hoogte (HT) 1/8.333 jaar: 5 l/m/s
- Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)
  1/1.000 jaar: 1 l/s/m

(hoogste) benodigde kruinhoogte van beide

# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

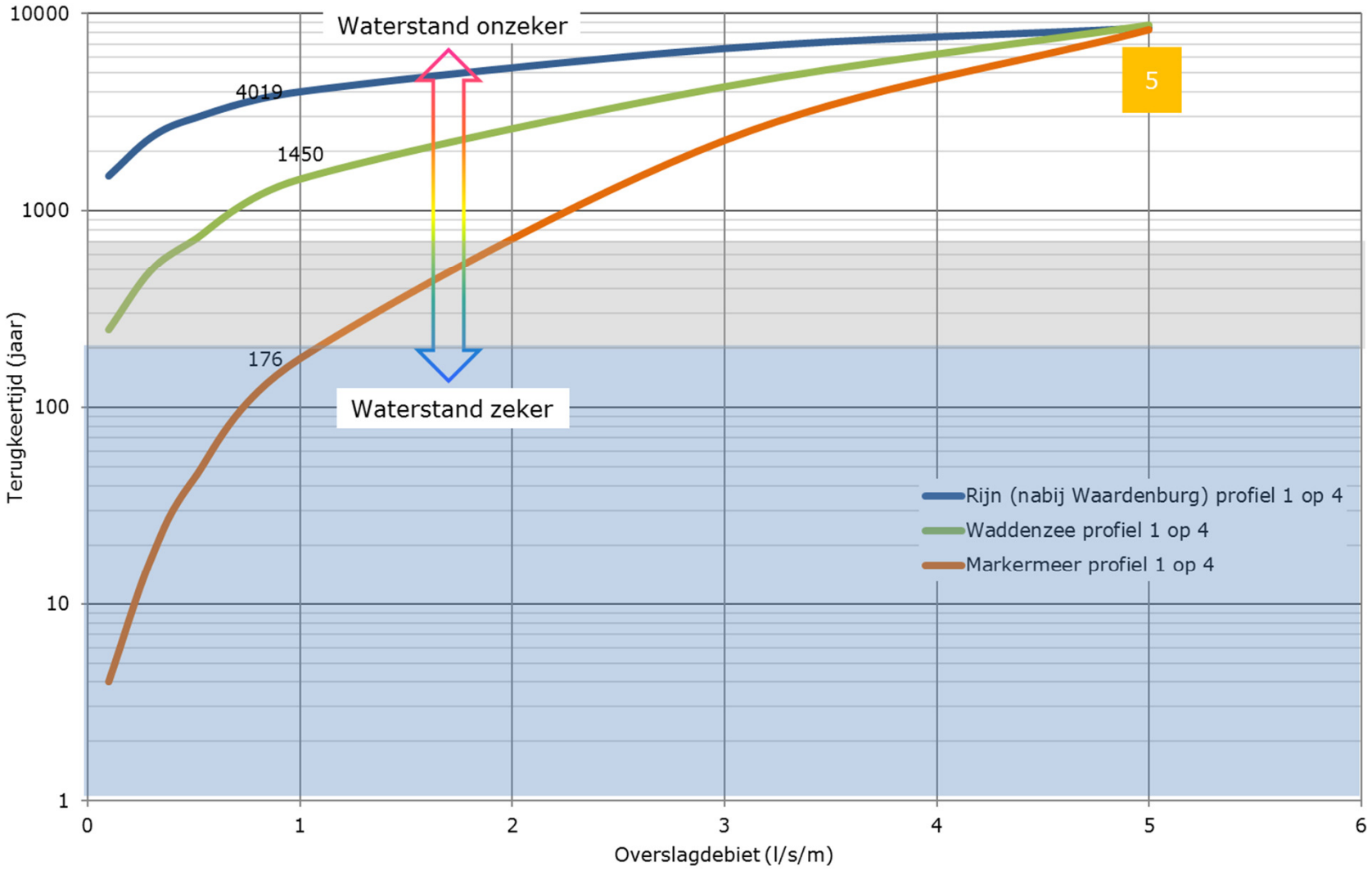
Ontwerpuitgangspunt:

- Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)
  het vroegere spoor hoogte (HT) 1/8.333 jaar: 5 l/m/s
- Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)
  1/1.000 jaar: 1 l/s/m

| NAP+m | **HT** 1/8333 jaar **5 l/m/s** | **STBI** 1/1000 jaar **1 l/m/s** | **MAX** | **HT** 1/8333 jaar **1 l/m/s** |
|---|---|---|---|---|
| HE-2A | +3,9 | +4,3 | **+4,3** | +4,7 |
| HE-4 | +3,6 | +3,9 | **+3,9** | +4,3 |

# Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN



# Toepassingen OI2014v4

Hoe is binnen AMMD omgegaan met:

1. Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI

Gewoon doen! Eenvoudige quick win

# Toepassingen OI2014v4

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Hoe is binnen AMMD omgegaan met:

1. Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI
2. Omgaan met NWO's: faalkans van een huis

Denk aan:

- schematisatie (geen gewicht)
- faalkans (1/10 jaar op trajectniveau / doorsnede
- ontdek- en hersteltijd

# Toepassingen OI2014v4

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Hoe is binnen AMMD omgegaan met:

1. Faalkansruimteverschuiving: STPH naar STBI
2. Omgaan met NWO's: faalkans van een huis
3. Overslagdebiet: van 1 naar 5 l/m/s

Verschillende terugkeertijden:

5 l/m/s voor 1/8333 jaar GEKB / HT-spoor

1 l/m/s voor 1/1000 jaar STBI

Hoge terugkeertijden van 1 l/m/s bij STBI

levert een hoge schadefactor op

# Welkom

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

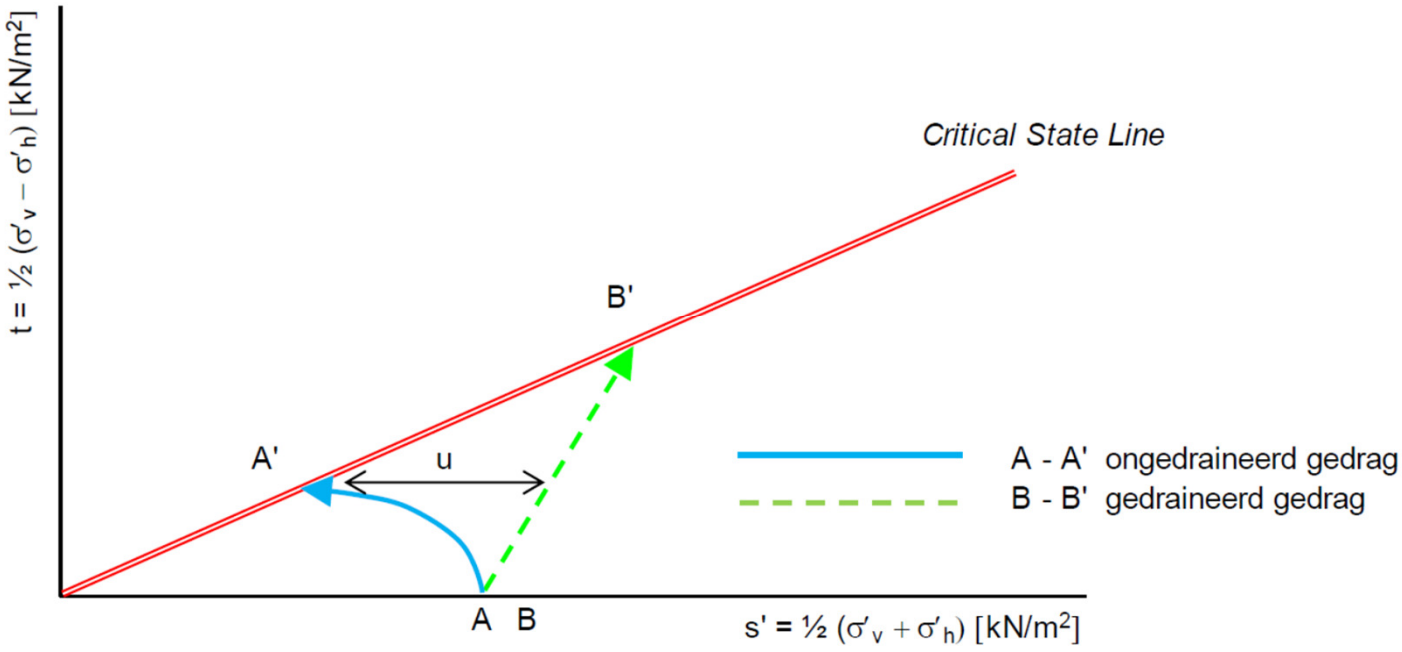
- Toepassingen OI2014v4 — Marinus Aalberts
  - Faalkansruimteverschuiving — 30 min
  - Omgaan met NWO's
  - Overslagdebiet

- Ongedraineerd schuifsterkte — Richard de Jager
  - Parameter bepaling — 15 min
  - Dijken op Veen methodiek (DoV)

# Ongedraineerde rekenen

Analyse van 7 bezwijkgevallen (Deltares, 2014)

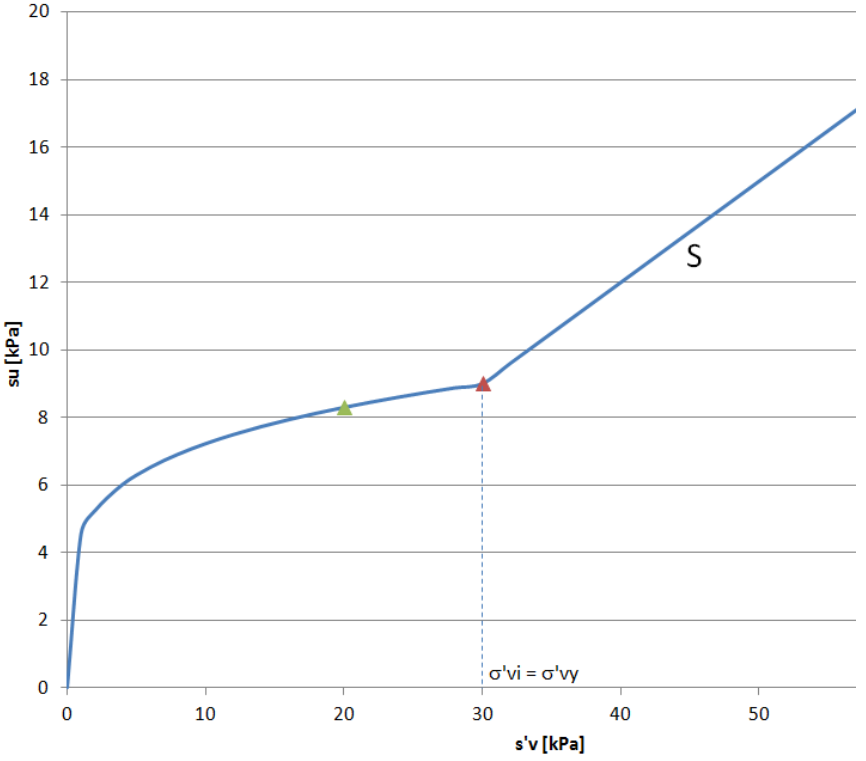
- Bezwijken gaat snel ten opzichte van consolidatie
- Overschatting met gedraineerde parameters: factor 1.4 (~2.0)
- Betrouwbare resultaten met ongedraineerde sterkte



# Ongedraineerde rekenen

$s_u = \sigma'_{vi}\ S\ OCR^m$, met $OCR = \sigma'_{vy} / \sigma'_{vi}$ en $POP = \sigma'_{vy} - \sigma'_{vi}$

| | |
|---|---|
| $s_u$ | ongedraineerde schuifsterkte (kPa) |
| $\sigma'_{vi}$ | in situ effectieve verticale spanning (kPa) |
| S | normaal geconsolideerde ongedraineerde schuifsterkteratio = $(s_u/\sigma'_v)_{nc}$ (-) |
| OCR | overconsolidatieratio (-) |
| m | sterkte toename exponent (-) |
| $\sigma'_{vy}$ | grensspanning (kPa) |
| POP | pre overburden pressure (kPa) |

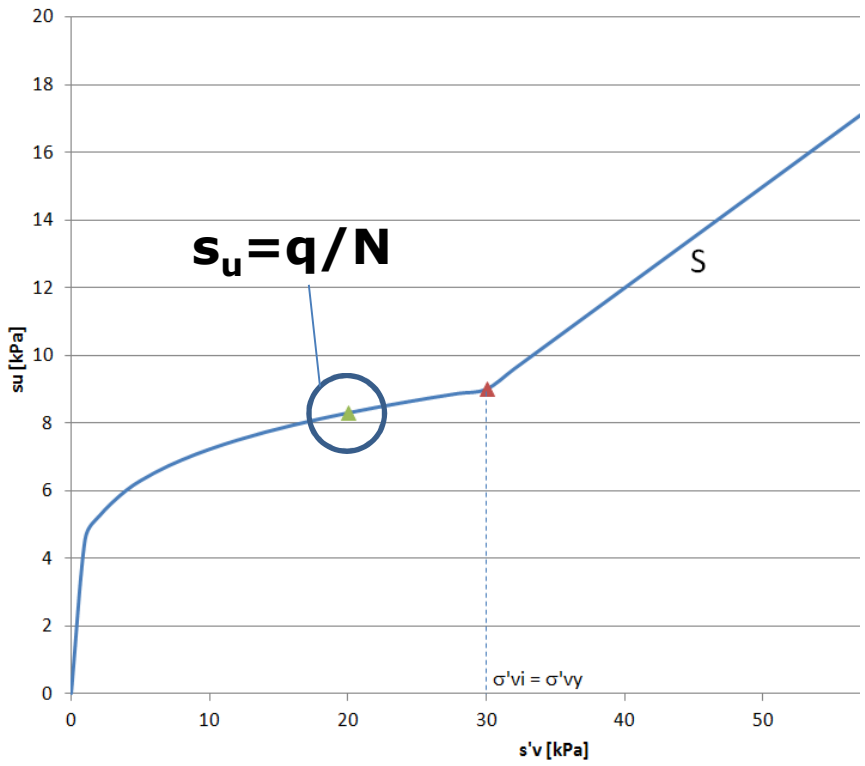


# Dijken op Veen

Dijken op Veen:

- Grondopbouw: veen, detritus, gyttja
- Concept: SHANSEP-CSSM
- Sterkte bij grote rekken
- Kalibratie van sterkte d.m.v. ijkvelden
- Bolsondering, klasse-I sondering

# Dijken op Veen



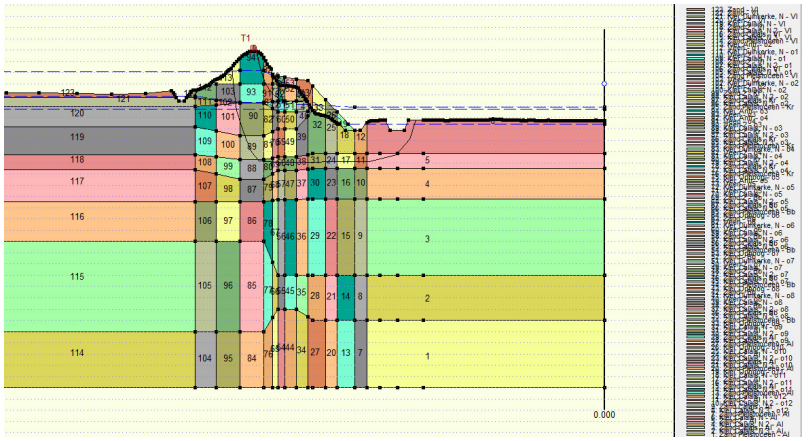
# Dijken op Veen

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

- Is een (geotechnische) stap vooruit!
- Zit logisch in elkaar
- Werkt locatiespecifiek
- Sluit aan op internationale methoden

Maar ook:

- Is gevoelig
- Geen stuk is hetzelfde
- Geeft ruimte voor keuzen
- Is bewerkelijk
- Software (nog) in ontwikkeling
- Uniformiteit is een aandachtspunt

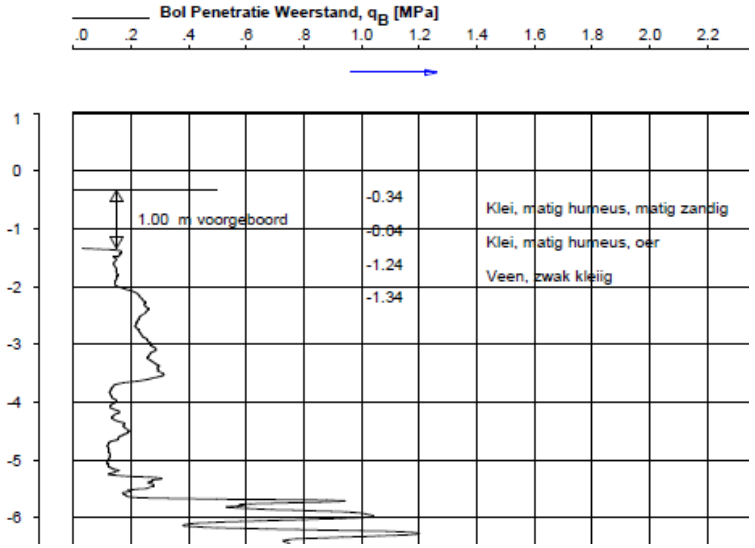


# Dijken op Veen

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Ontwikkeling tijdens project

- Uitgangspunten onderzoeksfase
- Heroverweging parameterkeuze
- Dijken op Veen vs. Dijken op Klei
- Extra grondonderzoek
  - Labtests
  - Kalibratie
  - Nieuw grondonderzoek (bol vs. klasse I)
- Ontwikkeling software
  - Tussenversie DGeo-Stability
  - Ontwerpsheet
  - Keuze maatgevende dwarsprofielen



# Parameterbepaling

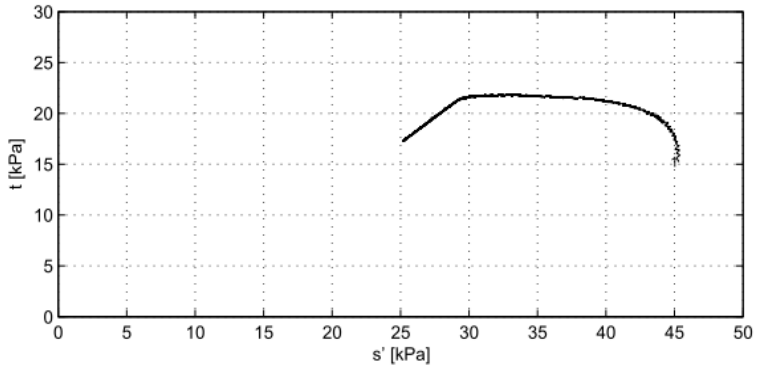
hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Selectie betrouwbare proeven/filteren onbetrouwbare proeven

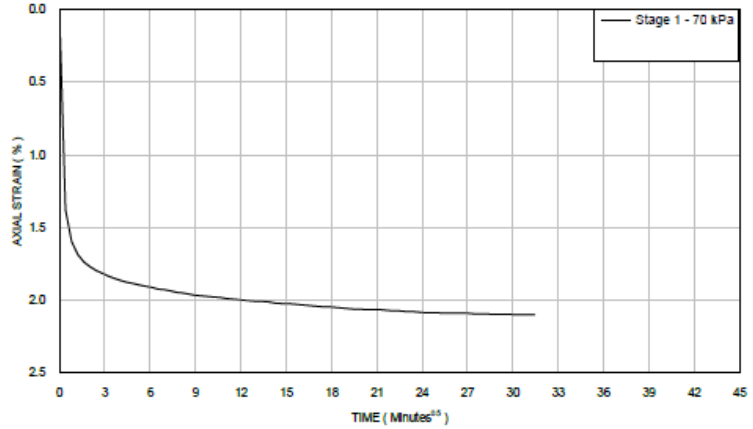
Voorbeeld: *S* klei

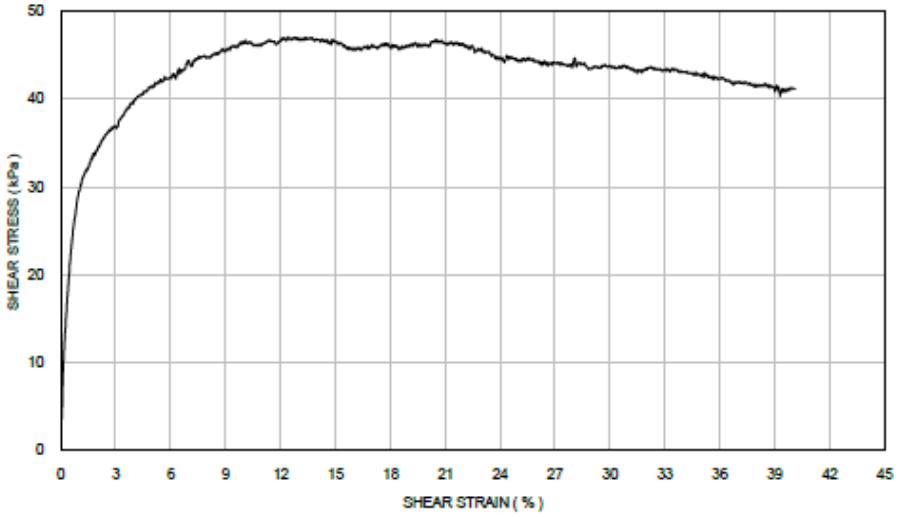
- Bepaalt normaalgeconsolideerde sterkte
- Literatuur: *S*=0.22, lage VC
- Critical state ≠ grote (25/30%) rekken
- Neemt toe met organisch gehalte
- Triaxiaal (I/A) vs. DSS
- Klei humeus/Klei Duinkerke en Klei Siltig/Klei Calais

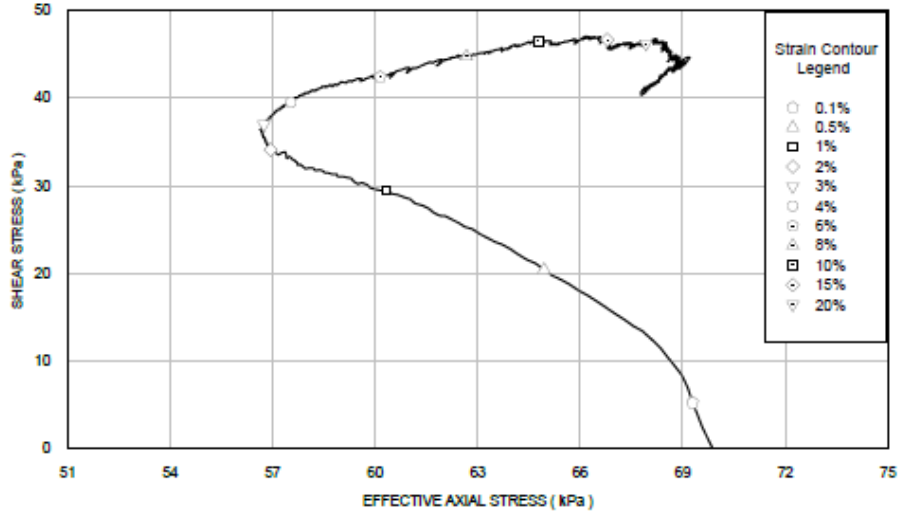
| Grondsoort | $S_{kar}$ |
|---|---|
| VEEN | 0,43 |
| DETRITUS | 0,37 |
| GYTTJA | 0,27 |
| KLEI, Antropogeen | 0,23 |
| KLEI, Calais | 0,26 |
| KLEI, Duinkerke | 0,18 |
| KLEI, Humeus | 0,20 |
| KLEI, Siltig | 0,21 |



# Parameterbepaling: *S* klei



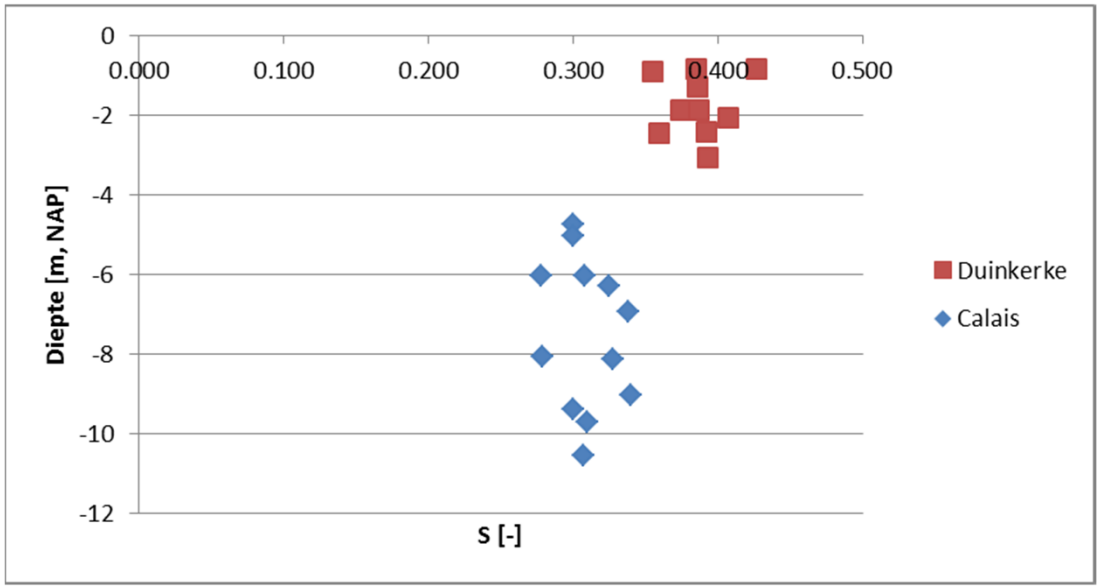



# Parameterbepaling: *S* klei

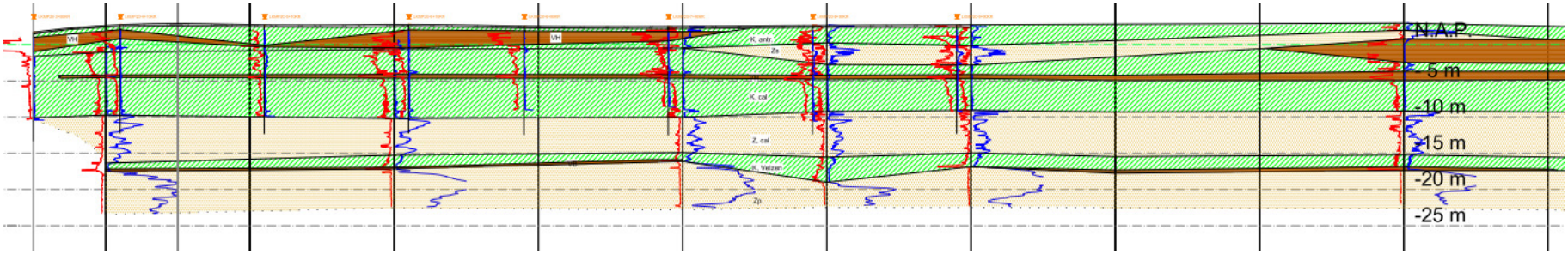
Selectie van 30 tests

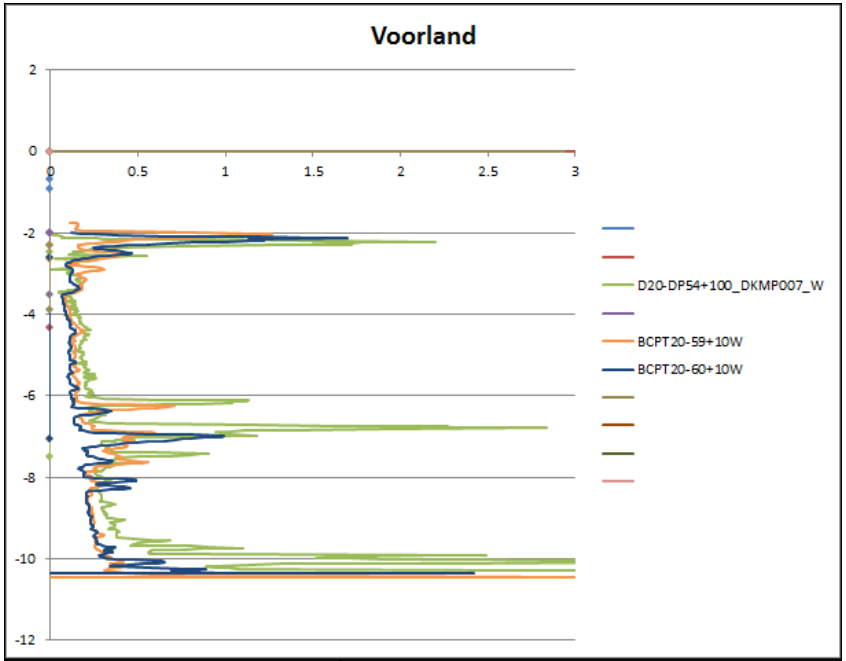
- Watergehalte
- Gedrag (normaal geconsolideerd)
- Critical state

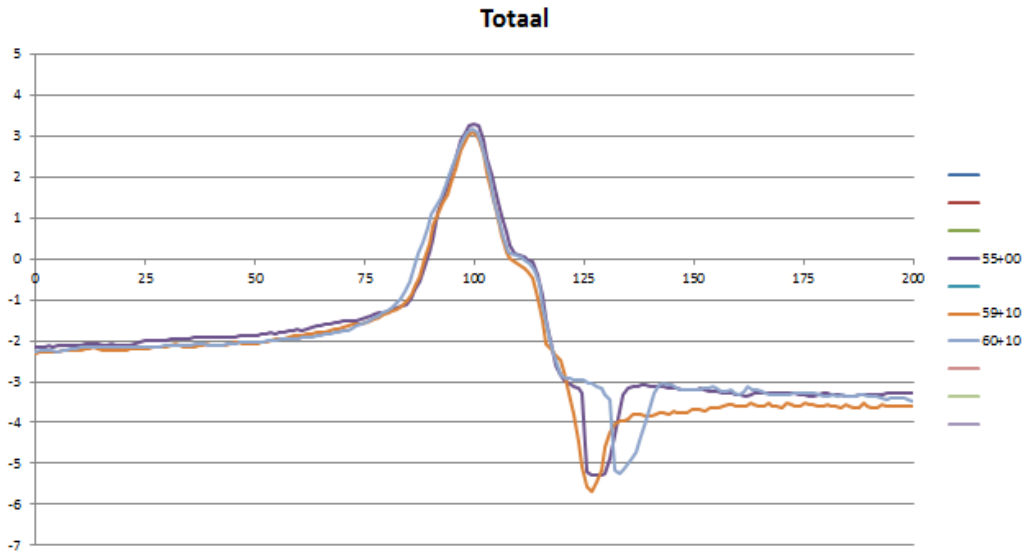
-> 22 tests



# Maatgevend dwarsprofiel




| Conclusie | 60+10 maatgevend (verschil met 59+10 is gering) |
|---|---|

# Software

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

## DIJK 20 DP71+90 [HE-5B] - GEOMETRIE

Maak leeg

### IDENTIFICATIE

Tabel 0.1 ID's

| ID | Waarde |
|---|---|
| Dijk | **20** |
| Sectie | HE-5B |
| DP | **71** |
| + | **90** |

Tabel 0.2 Titels

| Titel | Tekst |
|---|---|
| Titel 1: | Versterking MMD AMMD |
| Titel 2: | Dijk 20 DP71+90 [HE-5B] |
| Titel 3: | 0-variant - Rietkoog |

### 1 PROFIEL

Tabel 1.1 Karakteristieke punten

| Karakteristiek punt [-] | | Punt [Nr (X; Z)] | X [m] | Hoogte [m+NAP] |
|---|---|---|---|---|
| Linkergrens | | 1 (0.00; -0.70) | 0.00 | -0.70 |
| Buitenteen | | **51 (84.54; -0.45)** | 84.54 | -0.45 |
| Buitenkruinlijn | | **62 (95.88; 2.24)** | 95.88 | 2.24 |
| Binnenkruinlijn | | **69 (103.09; 2.18)** | 103.09 | 2.18 |
| Knikpunt berm | [optioneel] | **74 (108.25; -0.09)** | 108.25 | -0.09 |
| Rand berm | [optioneel] | **79 (113.40; -0.40)** | 113.40 | -0.40 |
| Binnenteen | | **82 (116.50; -1.99)** | 116.50 | -1.99 |
| Rechtergrens | | 161 (200.00; -3.27) | 200.00 | -3.27 |

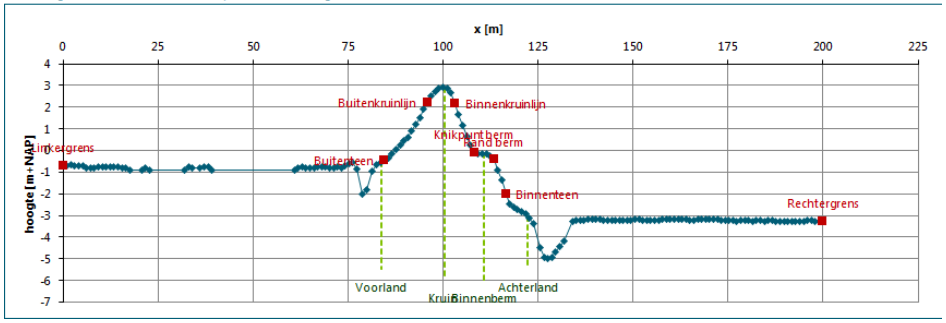
Tabel 1.2 Sonderingen

| Locatie [-] | X [m] | Hoogte [m+NAP] |
|---|---|---|
| Voorland | **83.90** | -0.51 |
| Kruin | **100.30** | 2.90 |
| Binnenberm | **110.80** | -0.15 |
| Achterland | **122.35** | -3.05 |

NWO's

| | |
|---|---|
| NWO aanwezig? | **nee** |

Afbeelding 1.1 Profiel met karakteristieke punten en sonderingen




### 2 BODEMOPBOUW

Tabel 2.1 Bodemopbouw

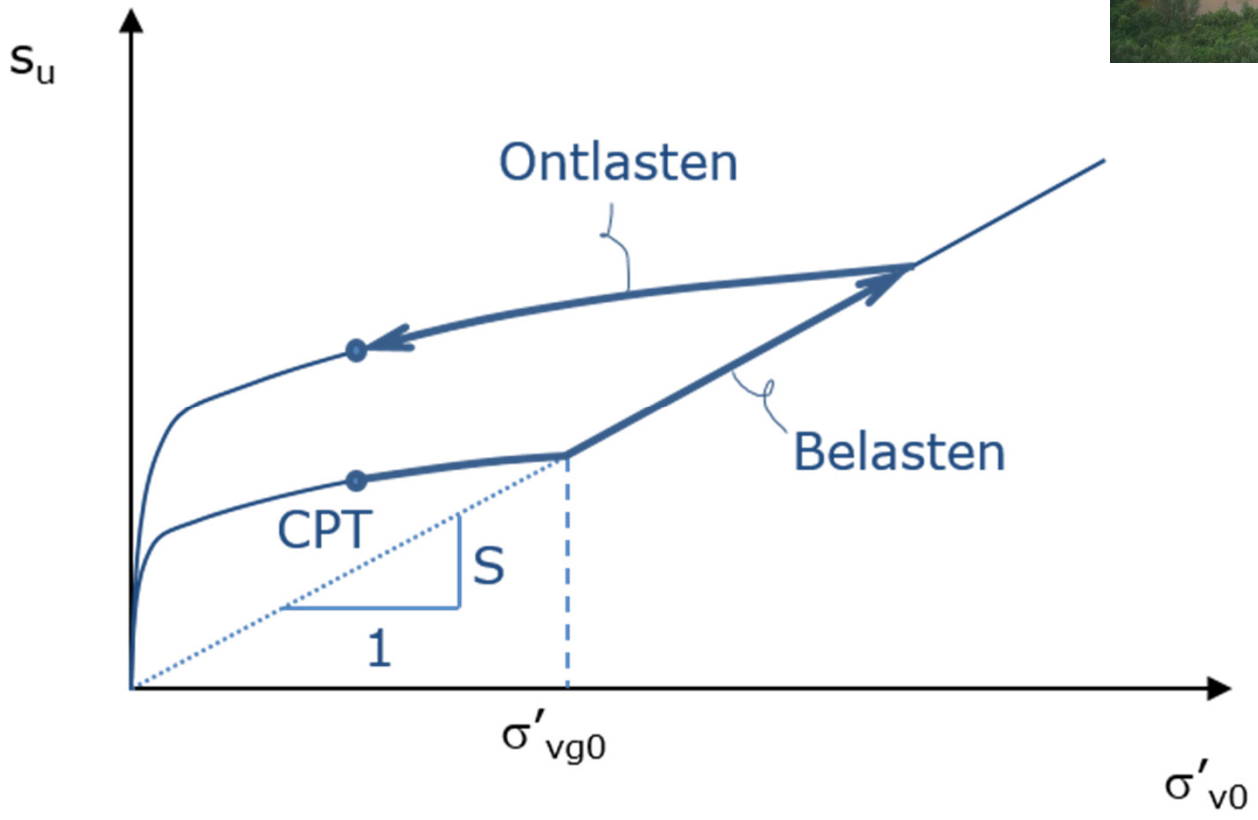
| Nr [-] | Grondlagen Grondsoort [-] | Bovenzijde grondlaag per locatie Voorland [m+NAP] | Kruin [m+NAP] | Binnenberm [m+NAP] | Achterland [m+NAP] | Opmerkingen [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **Klei, Antr** | | **mv** | | | |
| 2 | **Klei, Antr** | | **1.7** | | | |
| 3 | **Klei, Antr** | | **0.7** | | | |
| 4 | **Zand, Antr** | **mv** | | **mv** | | |
| 5 | **Klei, Duinkerke, N** | **-1.2** | **-0.3** | **-1.5** | | |
| 6 | **Veen** | **-2.0** | **-1.8** | **-2.5** | | |
| 7 | **Veen** | **-3.0** | **-3.0** | **-2.8** | | indringingsdiepte |
| 8 | **Klei, Calais, N** | | | | **mv** | |
| 9 | **Klei, Calais, N** | **-3.7** | **-4.6** | **-4.0** | **-3.6** | |
| 10 | **Klei, Calais, N** | **-6.3** | **-6.7** | **-6.5** | **-6.2** | |
| 11 | **Klei, Calais, N** | **-7.6** | **-8.5** | **-7.7** | **-7.5** | |
| 12 | **Zand, Calais** | **-10.5** | **-10.5** | **-10.3** | **-10.2** | |
| 13 | **Klei, Calais, N** | **-14.0** | **-14.0** | **-17.0** | **-17.0** | |
| 14 | **Zand, Pleistoceen** | **-22.0** | **-22.0** | **-20.0** | **-21.0** | |
| 15 | | | | | | |

### 3 VERKEERSBELASTING

Tabel 3.1 Verkeersbelasting

| Eigenschap | Waarde | Eenheid |
|---|---|---|
| Belasting | 5.00 | [kN/m$^2$] |
| Breedte | 1.50 | [m] |
| Spreiding | 30.00 | [°] |
| Belastingtype | Temporary | [-] |

### EXPORTEREN NAAR D-GEO STABILITY

Klik op mij!

# Model: oplossingen en randen