

# Beoordeling langsconstructies van Eenvoudige toets tot gedetailleerde Plaxis analyse

T. Naves 29-9-2020



## Doel

Ervaring en aanpak delen bij beoordeling van Langsconstructies.

Ervaring vanuit 4 zeer uiteenlopende trajecten

Overal dezelfde vraag:

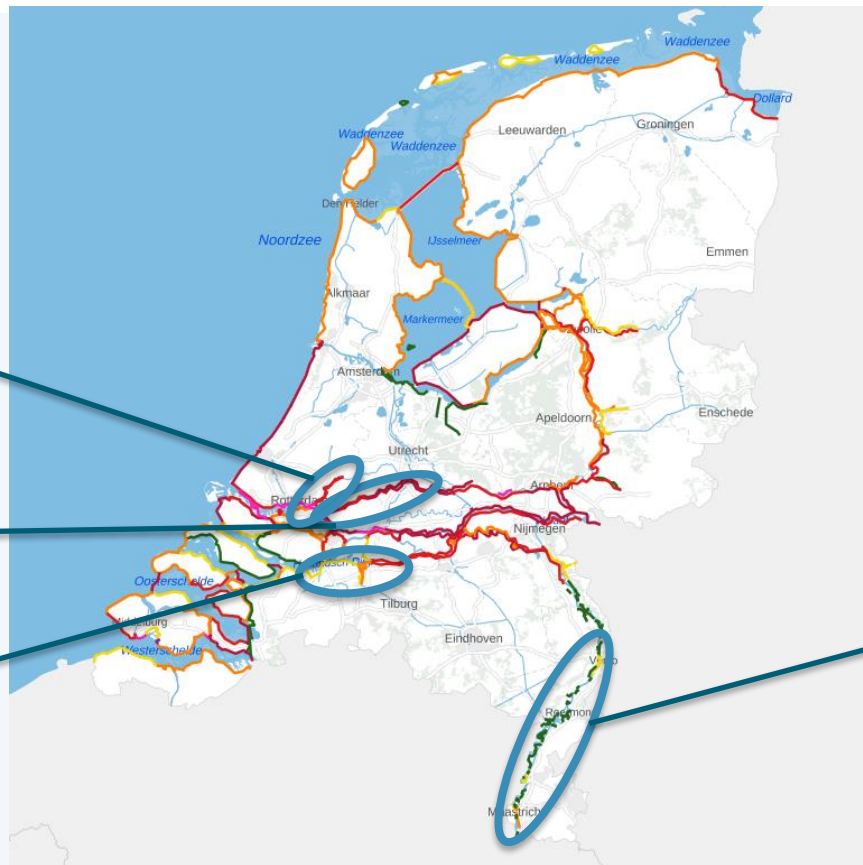
Hoe komen we zo efficiënt mogelijk tot een stabiel oordeel.

## Beoordelingen

HHSK / HH Rijnland:  
Beoordeling  
Traject 14-1

HHSK:  
Beoordeling  
Traject 15-2

WSBD:  
Beoordeling  
Trajecten 34-1, 34a1, 35



WSL  
WBI Limburg

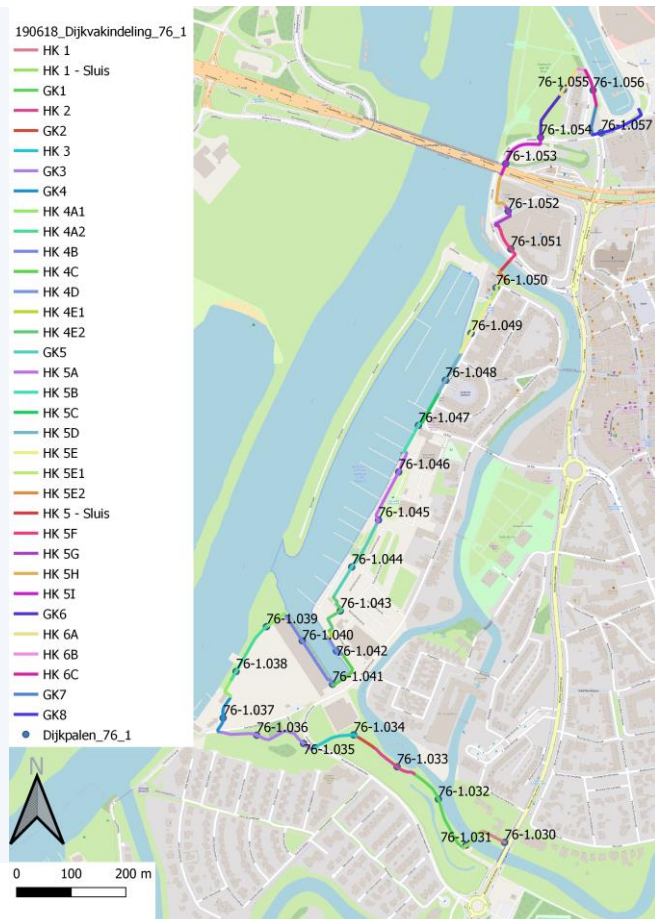
## Kenmerken: WBI limburg (76-1 Roermond)

Veelal kademuren. ca. 20 jaar oud.

Lage normering: signaleringswaarde 1:300

Traject lengte 2,8km

22 verschillende constructies





## Kenmerken: WBI limburg\* (76-1 Roermond)

22 verschillende constructies

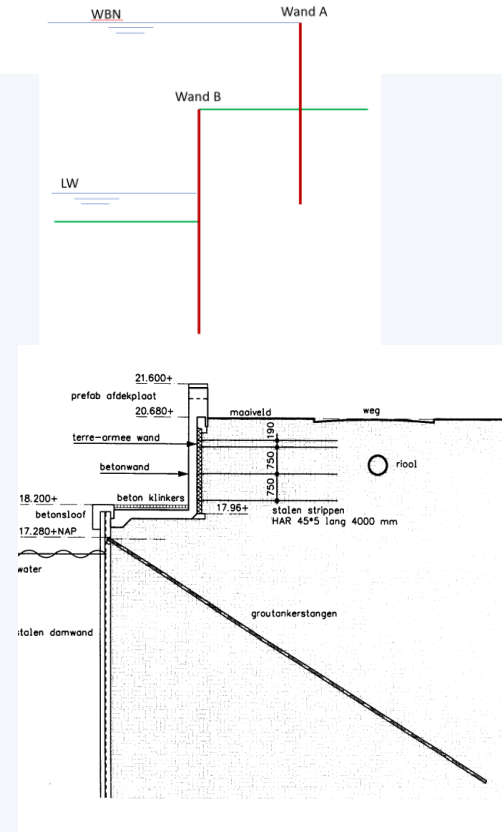
Veelal kademuren

Lage normering: signaleringswaarde 1:300

Veel bijzondere constructies:

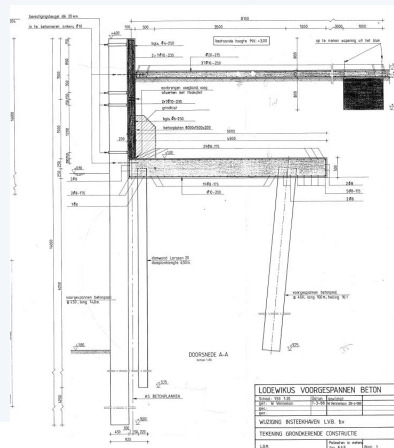
Dubbele damwanden, keermuren, Terre Armée

\*Volledige beoordeling bestaat uit nog veel meer dijktrajecten en constructies.



## Kenmerken Beoordeling Trajecten 34-1, 34a1, 35

- 36 verschillende constructies
- Groot deel zijn kademuren
- Veel locaties met een relatief hoog maaiveld ( $mv \approx WBN$ )



## Kenmerken Beoordeling Trajecten 15-2

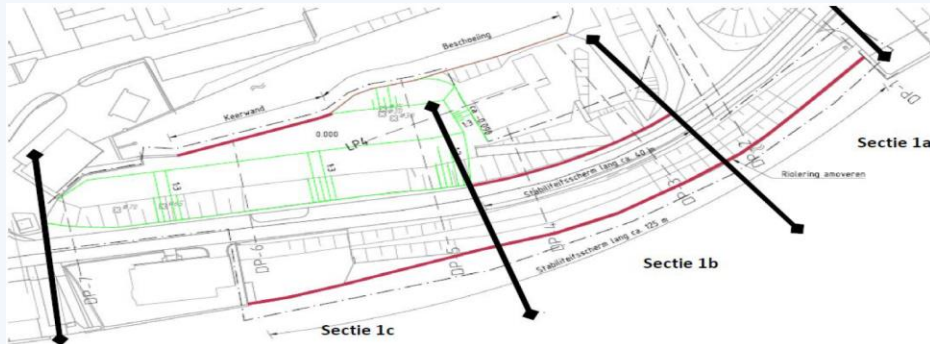
- 180 verschillende constructies over 9,3km.
- Verankerde damwand, diepwand, palenwand, kistdam, onverankerde damwand
- Ontworpen conform voorloper OSPW\* en TR kistdammen en diepwanden
- Bodemdaling 1cm/jaar.



\*ontwerpen van damwanden in dijken met Plaxis

## Kenmerken Beoordeling Trajecten 14-1

- 8 verschillende secties (Capelle en Moordrecht)
- Verankerde en onverankerde damwanden in de binnenteen.
- Recent gerealiseerd (2016)
- Grote openingen (tot 50% openingspercentage)

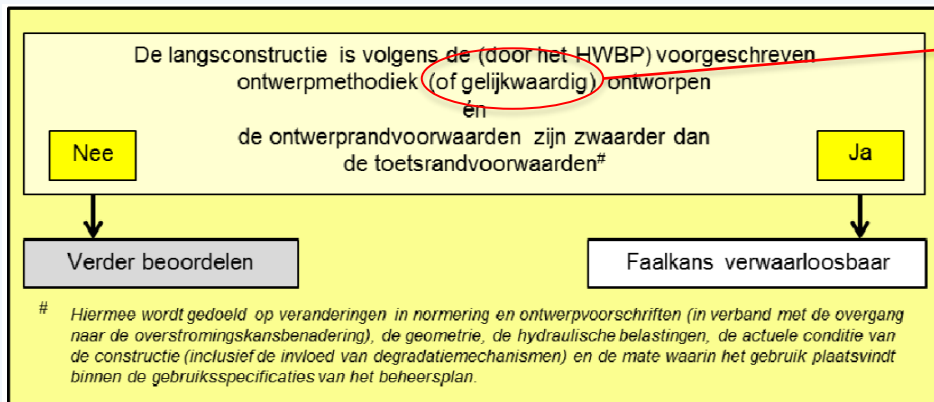




## Aanpak beoordeling

- 1) Eenvoudige toets
- 2) Toets op maat

## Eenvoudige toets



OSPW of PPE / PPL?

Eurocode?

TR kistdammen / diepwanden?

*De faalkanseis voor een dijktraject op basis van WBI 2017 is echter ingrijpend gewijzigd ten opzichte van de ontwerprichtlijnen; dit gegeven moet worden meegenomen in de beoordeling.*

## Eenvoudige toets

- Dijktraject 14-1 voldoet hier in principe aan:

Ontworpen conform OSPW.

Ontwerpwaterstand is hoger dan beoordelingswaterstand.

Levensduur is beperkt (weinig corrosie)

## Eenvoudige toets

Aandachtspunt / Kennisleemte:

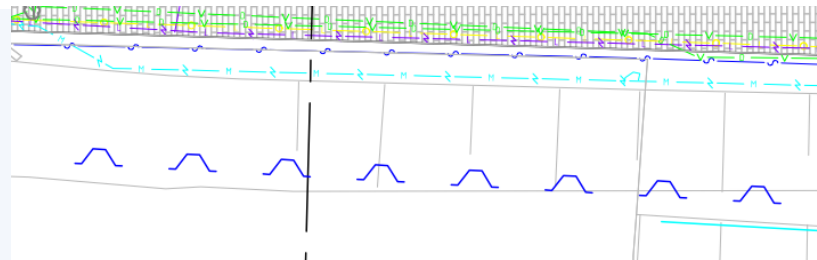
Openingen in damwanden: in de PPL staan strengere eisen dan voorheen.

Bij discontinue damwanden moeten conform § 5.8.2 minimaal vier enkele profielen in het slot zijn gezet, waarbij de breedte van de openingen maximaal 1 m is.

Dit impliceert max openingspercentage van ca. 25%

Wat betekent dit voor de beoordeling?

Onderzoeksvoorstel ingediend om te bekijken of de eisen mogelijk wat verruimd kunnen worden. (ook vanuit ontwerp en uitvoering gewenst)





## Stap 2: Toets op maat

- Stappenplan / werkwijzer voor toets op maat:

Altijd dezelfde visie en gedachte maar toch uniek per project:

Op basis van ervaring met de verschillende beoordelingen volgend stappenplan:

- 1) Faalkansalyse
- 2) Eenvoudige berekening
- 3) Geadvanceerde berekening (Plaxis berekening)

## Toets op maat: Faalkans analyse

Redenering conform KPR factsheet omgang STBU:

Voor Beoordeling trajecten 34-1, 34a1, 35 ca. 80% van de constructies op deze manier beoordeeld en goedgekeurd.

# Toets op maat: Faalkans analyse

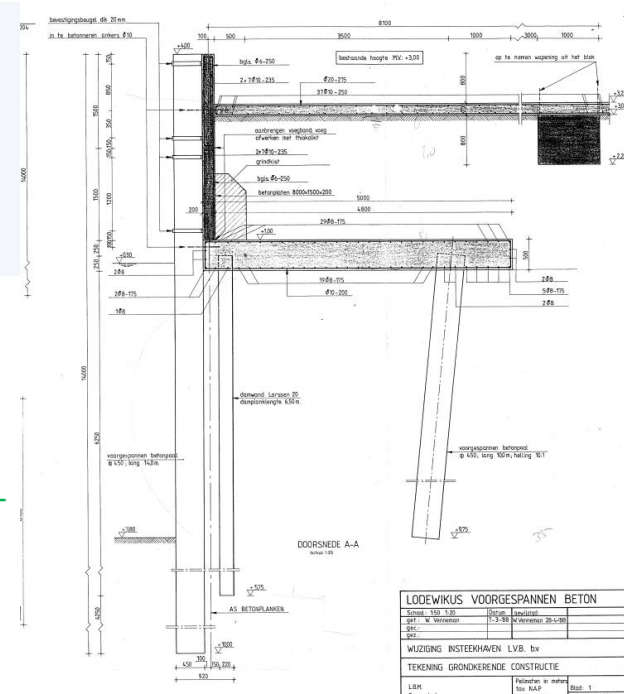
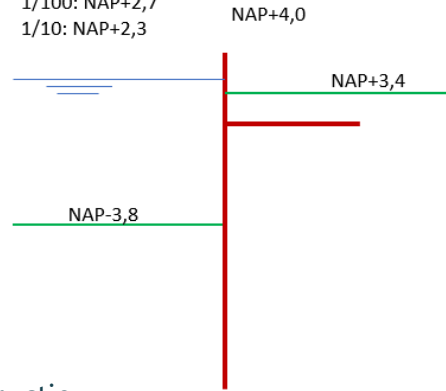
Redenering conform KPR factsheet omgang STBU:

## Voorbeeld: Kademuur (WSBD)

Bouwjaar 1988 (31 jaar oud\*)

Faalkans eis\*\*: 1/800.000 per jaar!

- Waterstanden:  
 1/3000: NAP+3,6 (WBN)  
 1/1000: NAP+3,3  
 1/300: NAP+3,0  
 1/100: NAP+2,7  
 1/10: NAP+2,3



\*visuele inspectie ter verificatie staat van de constructie.

\*\*op doorsnede niveau, macrostabiliteit, signaleringswaarde

## Toets op maat: Faalkans analyse

Redenering conform KPR factsheet omgang STBU:

- **Faalgebeurtenis:** Bezwijken kademuur met als gevolg kruindaling van 0,6m of meer.
- **Faalkans** kademuur -> ontwerp conform bouwbesluit:  
Minimaal CC1:  $\beta = 3,3$  -> faalkans 1/2.000 (voor 50 jaar!)
- **Maatregel:** lokaal verhogen met zandzakken, hersteltijd 1week
- **Waterstand** > NAP+3,4 ->  $\sim 1/1.000$

**Faalkans:**

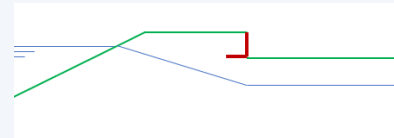
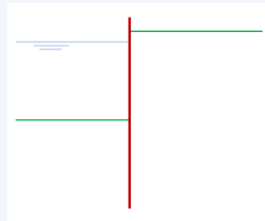
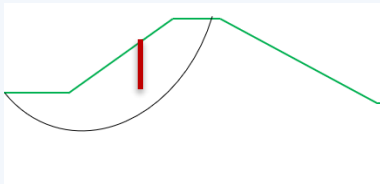
$$- P_f = \frac{1}{2.000} * \frac{1}{26} * \frac{1}{1.000} = \frac{1}{52.000.000} \ll \frac{1}{800.000} \quad \checkmark$$



## Toets op maat: Eenvoudige berekening

“Eenvoudige” constructies beoordelen met eenvoudige berekeningen.

Beschoeiing	(eenvoudige) Kademuur	(kleine) Keermuur
D-Stability	D-Sheet	Spreadsheet
WBI	Eurocode	Eurocode



## Toets op maat: Eenvoudige berekening

Aandachtspunten.

-Betrouwbaarheidsklasse (RC1, RC2 of RC3)

Voorwaardelijke kans buitenwaartse constructie

-Modelleren van opdrijven / opbarsten in D-Sheet.

-Welke externe belastingen te hanteren voor beoordeling als waterkering.

Tabel B2 — Aanbevolen minimumwaarden voor de betrouwbaarheidsindex  $\beta$  (uiterste grenstoestanden)

Betrouwbaarheids- klasse RC	Minimumwaarden voor $\beta$	
	1 jaar referentieperiode	50 jaar referentieperiode
RC3	5,2	4,3
RC2	4,7	3,8
RC1	4,2	3,3

## Toets op maat; Geavanceerde berekening

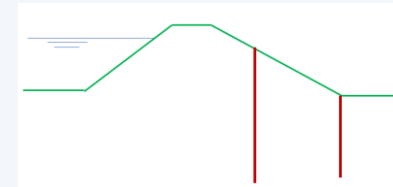
Gecombineerde constructies en complexe situaties:

- Dijklichaam met langsconstructie in de teen.
- Volledig ingebedde damwanden
- Opdrijfsituaties

**Gecombineerde  
constructie**

Plaxis

PPE/PPL



## Geavanceerde berekening (ervaring Pilotfase 15-2)

### - **Pilotfase**

Berekening van 5 representatieve snedes conform de PPE / PPL.

De berekende belastingen vergelijken met de belasting uit het oude ontwerp.

- Diepwanden conform TR diepwanden -> voldoen ruim
- Kistdammen conform TR kistdammen -> voldoen mits levensduur  $\geq 30$ jaar
- Verankerde damwanden conform "*ontwerp damwanden in dijken met Plaxis*" -> verder beoordelen



## Geavanceerde berekening (ervaring Pilotfase 15-2)

- Aandachtspunten
  - Schematiseringsfactor;
  - Bodemdaling

## Geadvanceerde berekening (ervaring Pilotfase 15-2)

- Schematiseringsfactor:

PPE/PPL: voor ontwerp wel een schematiseringsfactor.

WBI: scenario analyse en geen schematiseringsfactor.

Uitgangspunt:

Bij berekening van de langsconstructie met de meest ongunstige grondopbouw is de schematiseringsfactor 1,0 (in lijn met WBI systematiek voor macrostabiliteit)

## Gedvanceerde berekening (ervaring Pilotfase 15-2)

- Bodemdaling:

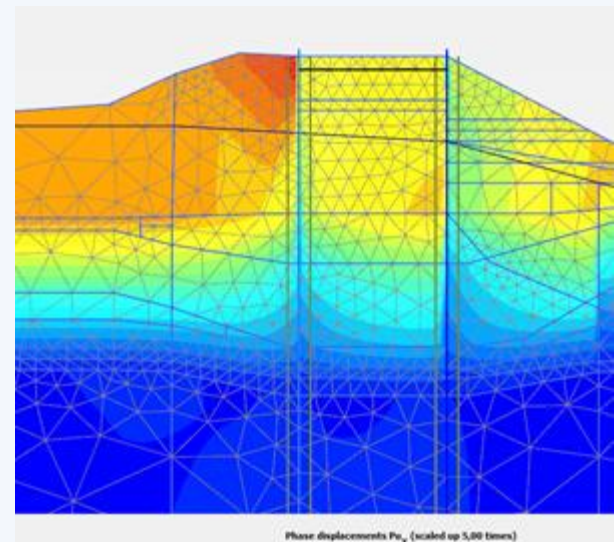
Groot verschil met voorgaande richtlijnen.

Effect op de ankerstang werd vaak al separaat meegenomen maar effect op de damwand/diepwand maar heel beperkt.

Echter effect op buigend moment onverankerde constructies is groot. (10jaar vs 50jaar):

-diepwanden: +30% tot +50%

-Kistdam: +80 tot 100%



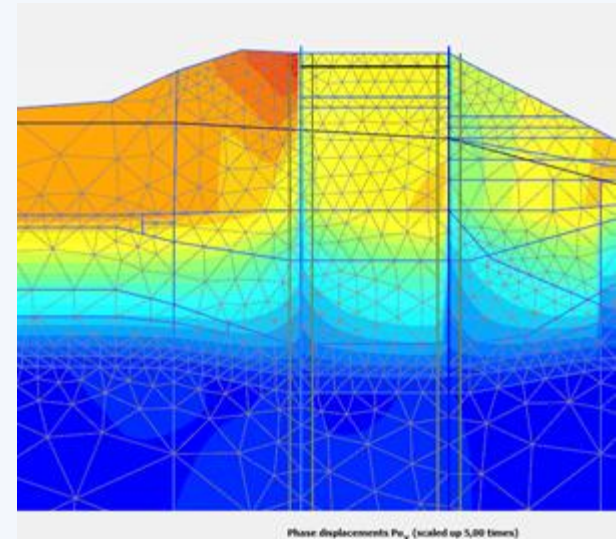
## Geadvanceerde berekening (ervaring Pilotfase 15-2)

- Vragen:

Volumecontractie of SSC?

Over welke grondlagen

Oxidatie toplagen of samendrukken diepere lagen







[www.witteveenbos.com](http://www.witteveenbos.com)