



Arnout van Linde

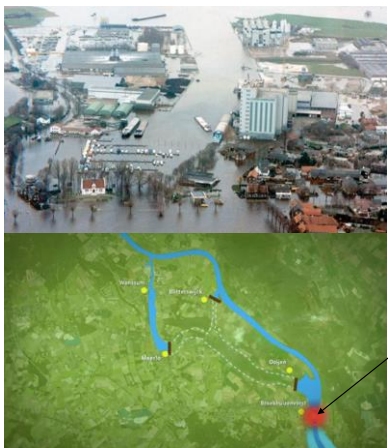
Civiele Techniek @ Hogeschool Utrecht

Adviseur Waterbouw sinds 2019



- Het idee
- Opgave & Ontwerp
- Proeven & Resultaten
- Oplevering
- Afsluiting





Overstroming van 1993 en 1995

Afdamming Oude Maasarm was een tijdelijke oplossing, resultaat:

- Ongewenste opstuwing bij Broekhuizenvorst
- Geen ruimte voor ontwikkeling grond

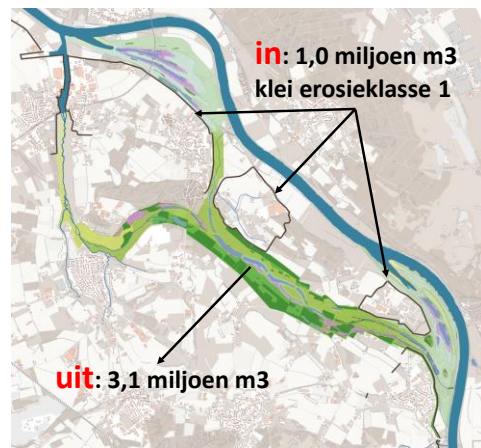
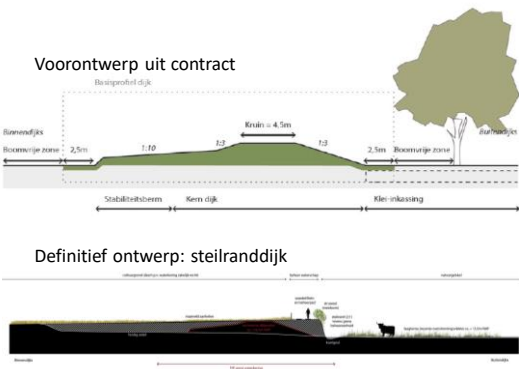


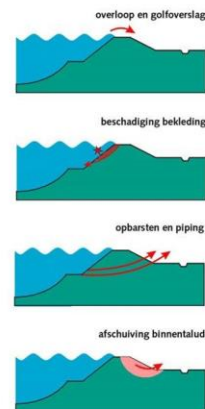
Initiatief van:

- Provincie Limburg
- Waterschap Limburg

Ontworpen en uitgevoerd door:

- Ploegam
- Dura Vermeer
- H+N+S+
- Fugro





Top eis:

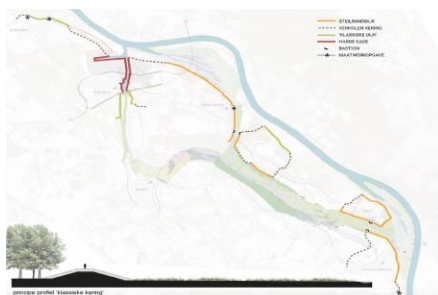
- Waterveiligheid → Ontwerpkader
Maaskaden: 1/250

Eis groene dijken:

- Hoog genoeg: 1/250 jaar waterstand +0,5 m
- Stabiel genoeg
- Erosiebestendige bekleding

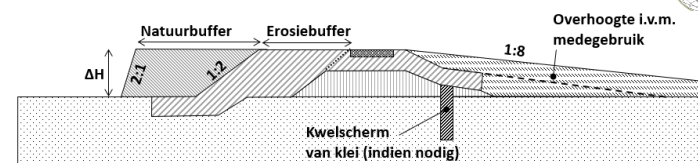
Optimalisatie:

- ruimtelijke inpassing
- grondgestuurd ontwerp o.b.v. gebiedseigen grond
- agrarisch medegebruik
- natuurontwikkeling



- 'Klassieke' groene dijk
- 1:3 tot 1:8 buiten- en binnentalud zeer flauw binnentalud ($\geq 1:8$)
- Steilranddijk
 - 1:3 tot 1:8 binnentalud
 - zeer flauw binnentalud ($\geq 1:8$)
- Hoge gronddijk

Alle dijken: gebiedseigen grond



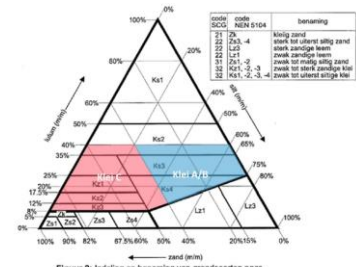
Ruimtelijke inpassing: uniek, passend

Natuurbuffer: natuurontwikkeling (geen waterkerende functie)

Waterkering: verholen achter natuurbuffer

Flauw binnentalud: medegebruik mogelijk

Functionele onderdelen van de dijk in klei (samenhang / erosiebestendigheid)



Figuur 2: Indeling en benaming van grondsoorten naar de gehalten aan lutum, silt en zand conform NEN 5104

Vooronderzoek: selectie representatieve materialen

- Relatief vette klei: klei A en B
- Schralere variant: klei C

1. erosie testen (1:1; maatgevende condities)
2. verantwoord vertalen: ondergrensbenadering, veiligheidsfactoren en veroudering
3. aantoonbaar veilig ontwerp
4. borgen in uitvoering

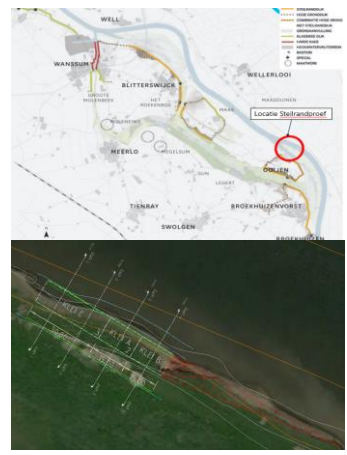
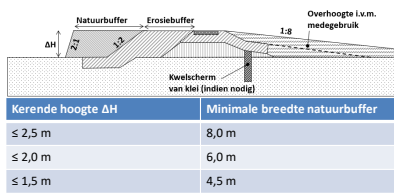
9-6-2021

14



Universiteit van Hannover – Golfgootproeven:

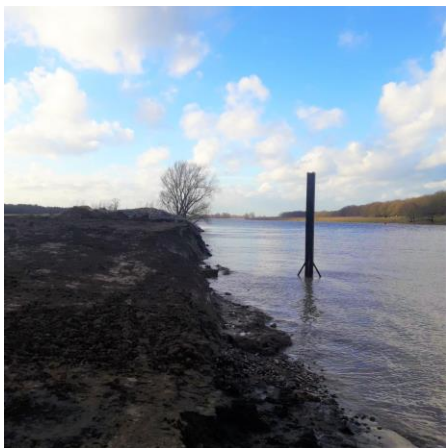
Klei A en B hoogwaardige toepassing in dijkbekleding
 Klei C in kern van dijk (vulmateriaal)
 Natuurbuffer: klei A, B of C



Veldproef – Steilranddijk aan de Maas:

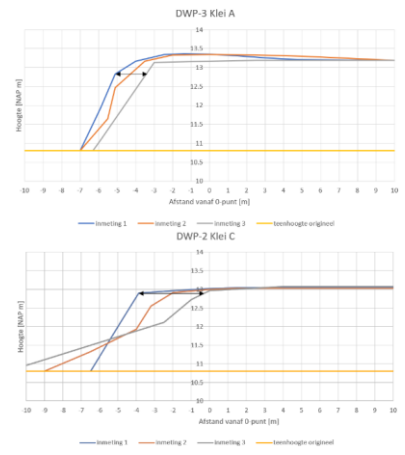
Doel: inschatting beheer en onderhoudsinspanning





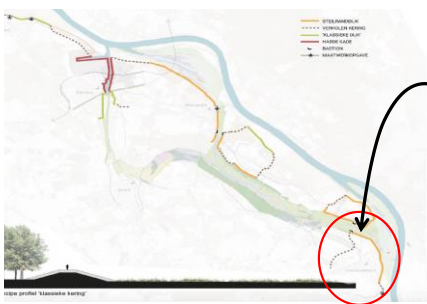
1,5 jaar lang gemonitord:

- Waterstand
- Golfhoogtes
- Strooming
- Profielontwikkeling



Gemeten Erosie:

Duidelijke verschillen te zien tussen de verschillende soorten klei.



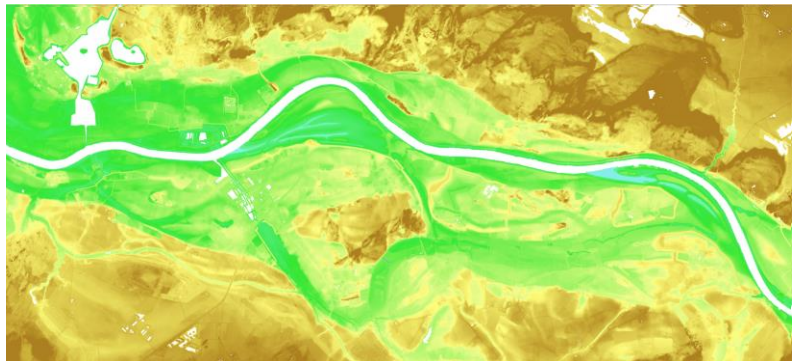
Zwaarst belast dijkvak:

Broekhuizenvorst

Op basis van belasting over een periode van 50 jaar:

- Klei A = 2,8 m erosie
- Klei B = 3,4 m erosie
- Klei C = 7,7 m erosie





Het resultaat:

- 54% CO2 bespaard
- Ruimte bespaard voor omgeving
- Volledig gebruik gebiedseigen grond
- Robuust
- Innovatief
- Toekomstbestendig



Ruimtelijke kwaliteitspluim 2018



Waterinnovatieprijs 2019:



Gouden piramide 2020





Het hoogwater van Juli 2021:

- Strak na oplevering
- Eerste grote test van GOW
- Limburg en buurlanden zwaar getroffen
- Steilranden hoog belast

Uit bronnen: niet tot nauwelijks erosie gemeten



Dank voor jullie aandacht!

Arnout van Linde
Adviseur Waterbouw
a.vanlinde@fugro.com