

# Lezingenmiddag “Polderconstructies & dichtwanden” – KIVI NIRIA bijeenkomst



Projectbureau Leeuwarden Vrijbaan  
10 oktober 2013



Erik Kwast

## Overzicht dichtwanden en contracteisen

- Inhoud presentatie:
  - Korte historie toeritten Akwadukten in Fryslân
  - Overzicht systemen dichtwanden
  - Contracteisen polderconstructies contract Haak Midden en contract Aquaduct RW31

door Erik Kwast (Grontmij / Witteveen+Bos)

## Korte historie toeritten Aquaducten

Jaar	Plaats	Project	Folietype	Uitvoeringswijze
1992	Grouw	Midden-Friesland - RW32	PVC – 1,0 mm	nat
1994	Akkrum	Leppa - RW32	PVC – 1,3 mm	nat
2003	Sneek	Houkesloot - Rondweg	PVC – 1,0 mm	droog
2005	Leeuwarden	Langdeel – N31	PVC – 1,0 mm	nat
2007	Woudsend	Ee – N928	PVC – 1,0 mm	nat
2007	Sneek	Geeuw – A7	PE-LLD - 1,5 mm	droog
2007	Hommerts	Jeltesloot – N354	PE-LLD - 2,0 mm	droog

## Korte historie toeritten Aquaducten



Aquaduct Grouw



Aquaduct Langdeel

## Korte historie toeritten Aquaducten



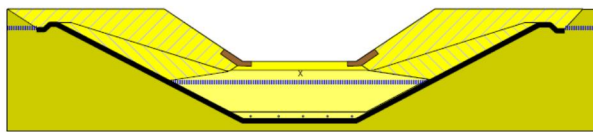
Aquaduct Ee



Aquaduct Houkesloot

## Overzicht dichtwanden

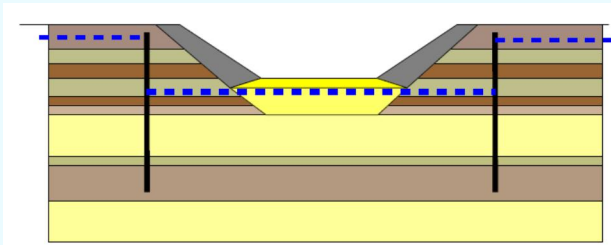
Folieconstructie, aanleg in den natte



Belangrijke factoren

Ruimtebeslag en hergebruik vrijkomende grond

Natuurlijk polderprincipe met 'groene taluds'



Aanwezigheid betrouwbare waterremmende bodemlaag (verticaal) en wanden (horizontaal)

## Overzicht systemen dichtwanden

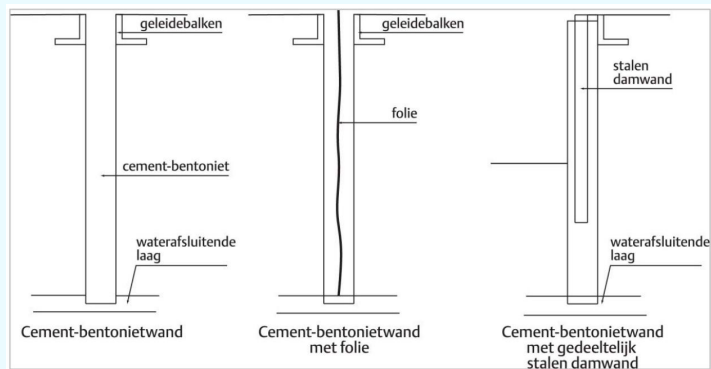
- Cement-bentoniet wanden
  - Gegraven wanden (krijper)
  - Gefreesde wanden (frees)
- Mixed-in-place wanden
  - Triple soil mix (TSM) avegaar
  - Cutter soil mix (CSM)
- Folieschermen
  - Afzinkframe
  - Statisch drukken (stalen frame)
- Samengestelde wanden



Bron: figuren Bauer

## Overzicht systemen dichtwanden

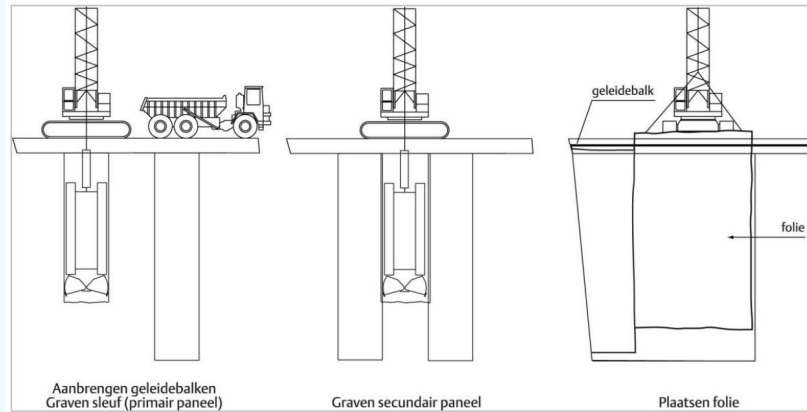
- Cement-bentoniet wanden (CB-wand)
- Systeem enkelvoudig of samengesteld (foliescherm, stalen damwand, betonnen spanwand)



Bron: figuur BAM speciale technieken

## Overzicht systemen dichtwanden

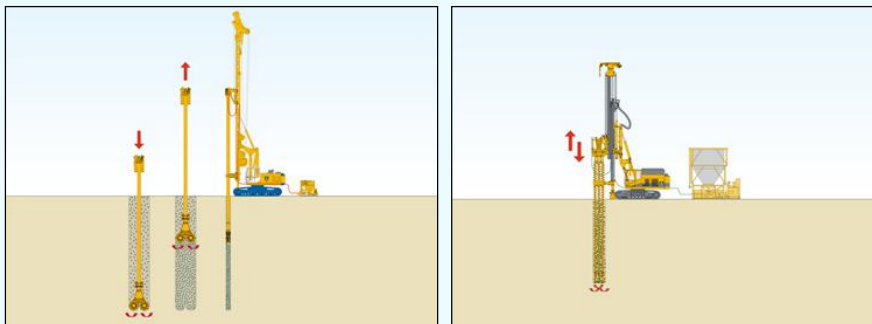
- Cement-bentoniet wanden (uitvoering)



Bron: figuur BAM speciale technieken

## Overzicht wandsystemen

- Mixed-in-place wanden (MIP)



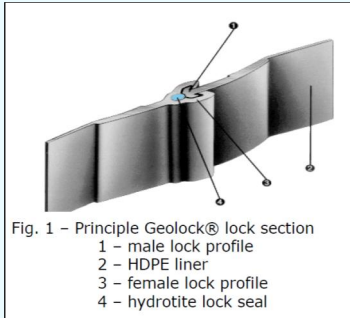
Cutter Soil Mix (CSM)

Triple Soil Mix (TSM)  
(3-voudige avegaar)

Bron: figuren Bauer

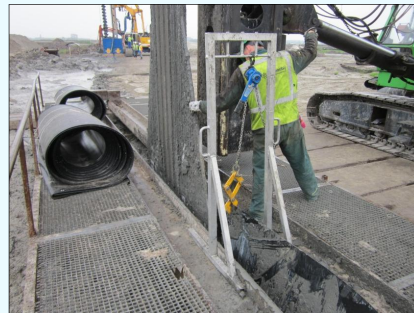
## Overzicht systemen dichtwanden

- Opbouw scherm met HDPE 2,0 mm + sloten + zwelkoord
- Foliescherm gepatenteerd systeem (Cofra – geolock)
- Levensduur onderzoek: 100 jaar ?
- Verschillende inbrengmethodes – afhankelijk van diepte



## Overzicht systemen dichtwanden

- Verschillende inbrengmethodes foliescherm, afhankelijk van de diepte:
  - Verticaal afzinkframe (alleen bij suspensie CB-wanden)
  - Verdringingsbint (MIP/CB) al dan niet met voorboren



## Contracteisen polderconstructies

### Specifieke eisen (besteksvorm)

- Exacte locaties wanden
- Dikte wand (0,6 m CB-wand)
- Inbrengniveau wand (NAP, 2,0 m in waterremmende laag)
- Druksterkte (minimaal 1,0 MPa)
- Stijfheid (minimaal 50 MPa)
- Doorlatendheid (minimaal  $1,0 \times 10^{-9}$  m/s)
- Kwaliteitsborging: monsters en beproevingen
- Wand wel / niet uitvoeren met foliescherm 2,0 mm

## Contracteisen polderconstructies

### Functionele eisen (Design & Construct)

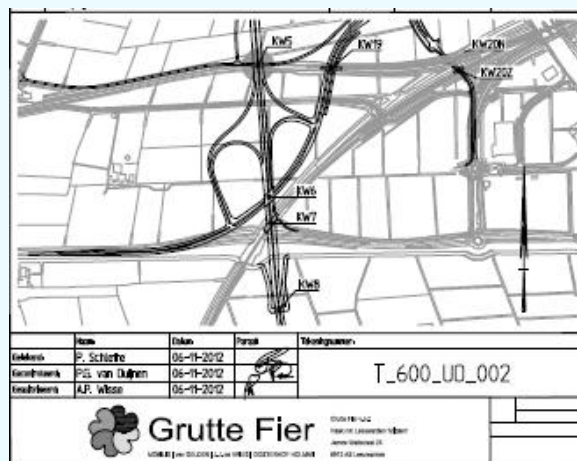
- Polderconstructies toegestaan: ja of nee?
- Contracteis KW Midden voor permanente polders: maximaal lekdebiet (ten gevolge van kwel- en lekwater) van 1 m<sup>3</sup> per uur (of 24 m<sup>3</sup> per dag)
- Contracteisen Aquaduct RW31 voor permanente polders: globale lekdebiet (ten gevolge van kwel en lekwater) gedurende de levensduur van kunstwerk dient kleiner te zijn dan 1,20 liter/dag/m<sup>2</sup> oppervlak en het lokale lekdebiet kleiner te zijn dan 4,80 liter/dag/m<sup>2</sup> oppervlak, beschouwd over een lengte van 10 m van het kunstwerk.

## Contracteisen polderconstructies

Functionele eisen (Design & Construct)

- Vormgeving (open en groen karakter) -> beeld-/kwaliteitsplan
- Technische levensduur gehele systeem: 100 jaar (hoe aan te tonen?)
- Kwaliteitsborging in ontwerp- en uitvoeringsfase niet gespecificeerd (b.v. methode lekdetectie)
- Onderhoudperiode ON: 6 maanden (te kort?)

## Contract Haak Midden

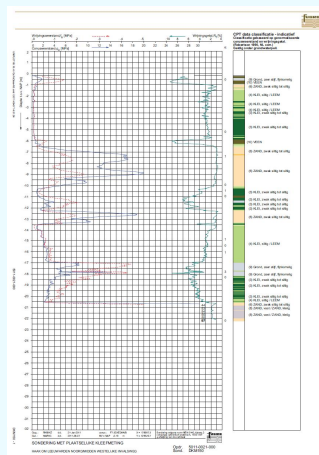




## Contract Haak Midden

- Contractvorm: D&C-contract
- Referentieontwerp OG KW19: toeritten folieconstructie in den natte (talud 1:3)
- Referentieontwerp OG KW20: betonnen tunnelbak gefundeerd op palen
- KW5/6/7: geen referentieontwerp OG, ontwerpgedachte folieconstructies in den natte (talud 1:3) tbv ruimtebeslag
- Ontwerp- en uitvoeringfase: toeritten als permanente polderconstructie met Geolock (folie) wand aangebracht door voorboren en stalen bint in (cement-)bentoniet

## Contract Haak Midden

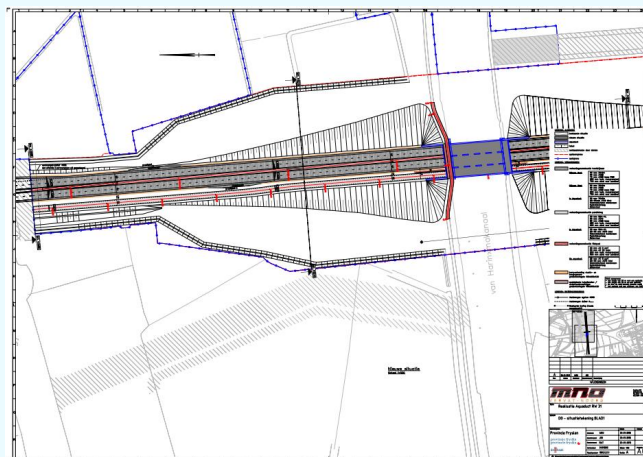


## Contract Haak Midden

Belangrijkste discussiepunten ontwerp OG – ON:

- uitvoerbaarheid nieuwe aanbrengmethode voor Geolock op diepte van ca. 14,0 m –mv zonder uitvoering pilot (risico ON?)
- levensduur Geolock wand (integrale systeem)
- lekdebiet (pompproef -> ontwerp -> uitvoering -> controle lekdebiet -> beheersmaatregelen?)

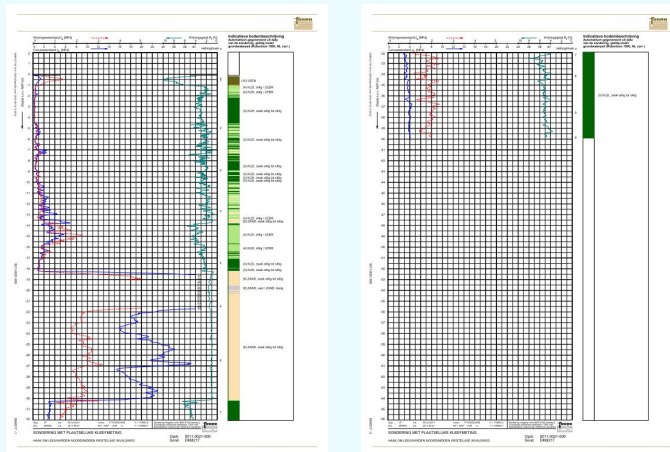
## Contract Aquaduct RW31



## Contract Aquaduct RW31

- Contractvorm: D&C-contract
- Geen referentieontwerp OG, ontwerpgedachte folieconstructies in den natte (talud 1:3) t.b.v. ruimtebeslag
- Ontwerp- en uitvoeringfase: toeritten als permanente polderconstructie met stalen damwand, CB-wand (zonder folie) en Geolock (folie) wand

## Contract Aquaduct RW31



## Ontwerp polderconstructies RW31

Belangrijkste discussiepunten ontwerp OG – ON:

- aantonen waterdichtheid CB-wand zonder folie, risico's en gevolgen (beheersmaatregelen) – ontbreken eenduidige normen/richtlijnen en ontbreken referentieprojecten
- samenwerking hybride fundering bestaande uit fundering op staal (wel/niet grondverbetering, effect ontgraving) en stalen damwand (voorgeboord met CB tpv sloten, effect ontgraving) en ontbreken van referentieprojecten
- lekdebiet (pompproef -> ontwerp -> uitvoering -> controle lekdebiet -> beheersmaatregelen?)

## Conclusies

- Ontwerp- en uitvoeringsrisico's dichtwanden zijn aanwezig maar lijken beheersbaar, projectervaringen moeten dit verder onderbouwen
- Innovatieve wandsystemen (folieschermen, mixed-in-place, hybride wanden) zullen vaker worden toegepast
- Toetsing scheurvorming CB/MIP wanden (wel/geen folie) niet éénduidig vastgelegd in normen/richtlijnen
- Levensduur materialen: aandachtspunt. Tot op heden beperkte referenties en resultaten
- Specificatie eisen (ontwerp- en uitvoering, incl. monitoring) in D&C-contract innovatieve wandsystemen moet nader worden ingevuld

# Einde



Projectbureau Leeuwarden Vrijbaan  
10 oktober 2013

