

Monitoring proefzones gewapende grond met geo-kunststoffen



Duurzaamheid en innovatie in het Oosterweelproject - ambitienota



INFRASTRUCTUURWERKEN LINKEROEVER

THEMA GEWAPENDE GRONDCONSTRUCTIES – TOEPASSEN VAN GEOKUNSTSTOFFEN

1. CONTEXT/ PROBLEEMSTELLING

Gewapende grondconstructies vormen economisch gezien een zeer interessante oplossing in het kader van infrastructuurwerken. Nochtans kan men vaststellen dat er tot op heden in België een beperkte kennis bestaat bij opdrachtgevers en studiebureaus omtrent de toepassingsmogelijkheden. In bepaalde gevallen is er zelfs sprake van een zekere argwaan tegenover technische oplossingen m.b.v. geokunststoffen.

De voornaamste reden hiervoor is het gebrek aan betrouwbare lange termijn metingen van het gedrag van gewapende grondconstructies in hun geheel en inzichten in de maatgevende parameters. Vooral nog ontbreekt in België ook een geharmoniseerde ontwerpmethodologie die conformeert aan de EC7.

Bijkomend kan men vaststellen dat er nog heel wat onzekerheden bestaan in verband met het lange termijn gedrag en de duurzaamheid van geokunststoffen als die in situ aangewend worden in gewapende grondconstructies.

De laatste jaren zijn er thans heel wat ontwikkelingen (nieuwe meettechnieken op basis van optische vezel, 3D EEM modellen, ...) die het potentieel bieden om de inzichten omtrent deze materie significant te verhogen.

Een bijzonder aandachtspunt tenslotte zijn de eisen die gesteld dienen te worden aan het aangewende ophoogmateriaal, zeker indien dat bestaat uit hergebruikte en/of gestabiliseerde grond of desgevallend uit andere materialen (bv. puin).

2. CONCRETE UITWERKING

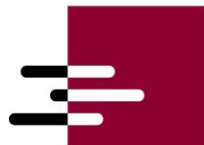
- Het opstellen van (mechanische, hydraulische en chemische) eisen t.a.v. de materialen die aangewend (hergebruikt) worden en de waterhuishouding (drainage).
- Het ontwikkelen/prototypen en implementeren van economische lange termijn monitoringmethodes voor gewapende grondophogingen in het werk (proefproject).
- Het verhogen van inzichten in de maatgevende parameters d.m.v. back-analyse van ontwerpbenaderingen versus metingen.
- Indien de projectfasering het toelaat, is het ook mogelijk om d.m.v. voorafgaandelijke proeven en proefophogingen/bezijkproeven het ontwerp van de gewapende grondconstructies die aangelegd worden in het kader van het BAM-tracé te optimaliseren.

3. OUTPUT

- Demonstratie van toepassingsmogelijkheden van gewapende grondconstructies en mogelijkheden om materialen te hergebruiken in dit soort van constructies.
- Demonstratie van lange-termijn monitoringsystemen (mogelijke toepassing als "early warning" systemen).
- Geoptimaliseerd design.
- Code van goede praktijk in verband met de uitvoeringsmethodologie en de eisen t.a.v. de (her)gebruikte materialen
- Richtlijnen voor het ontwerp (conform EC7)
- Bijdrage aan de toekomstige doelstellingen om uniforme richtlijnen op te stellen voor het ontwerp van gewapende grondconstructies in België (analytisch, numeriek 2D en 3D) in relatie tot veiligheidsfilosofie van de Eurocodes.



Vlaanderen
is mobiliteit &
openbare werken



beheersmaatschappij
antwerpen mobiel

Gewapende grond met geo-kunststoffen

Huidige toestand

- Toepassingsmogelijkheden onvoldoende gekend bij opdrachtgevers en studiebureaus
- Gebrek aan betrouwbare langetermijn metingen
- Gebrek aan inzicht in maatgevende parameters
- Geen geharmoniseerde ontwerpmethode conform EC7



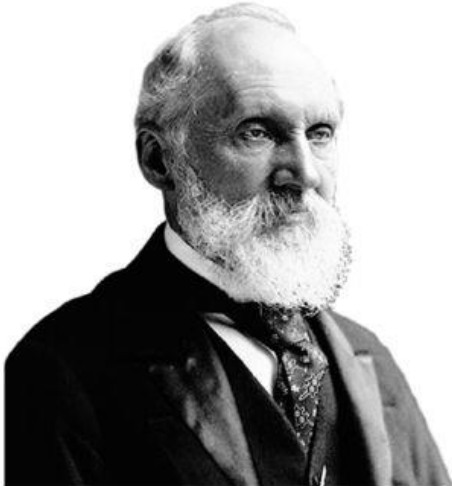
Monitoring proefproject voorzien

Gewapende grond met geo-kunststoffen

Doel van proefproject

- Demonstratie van lange-termijn monitoringsystemen (early warning)
- Geoptimaliseerde parameters
- Richtlijnen voor ontwerp conform EC7

Monitoring: meten is weten



To measure
is to know.
If you can not
measure it,
you can not
improve it.

– Lord Kelvin

- elk geotechnisch ontwerp is in zekere zin hypothetisch, omdat niet alle facetten van het gedrag van grond volledig gekend zijn; monitoring helpt economisch en duurzaam te ontwerpen

Monitoring voorafgaand/tijdens aan ontwerp



Monitoring tijdens uitvoering



inclinometer



openbare werken



Zakelijke
Bijlage

Monitoring na realisatie project



Gewapende grond met geo-kunststoffen

Aanpak proefproject : 3 proefzones / 3 partners / continue monitoring tijdens uitvoeringsfase



Xperta
Expertise in beweging



Vlaanderen
is mobiliteit &
openbare werken

Geotechniek / ATO

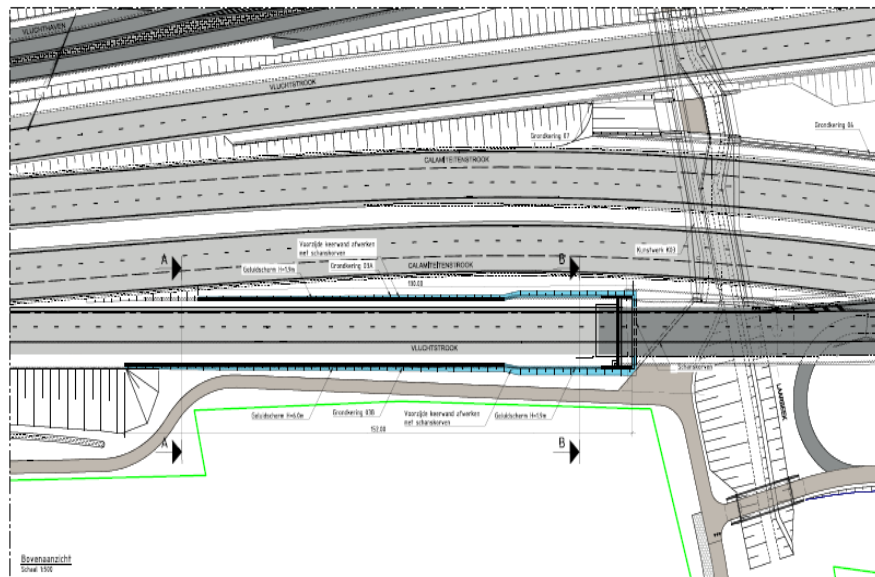
Extra inzet partners : verderzetting lange termijn metingen + nacalculatie



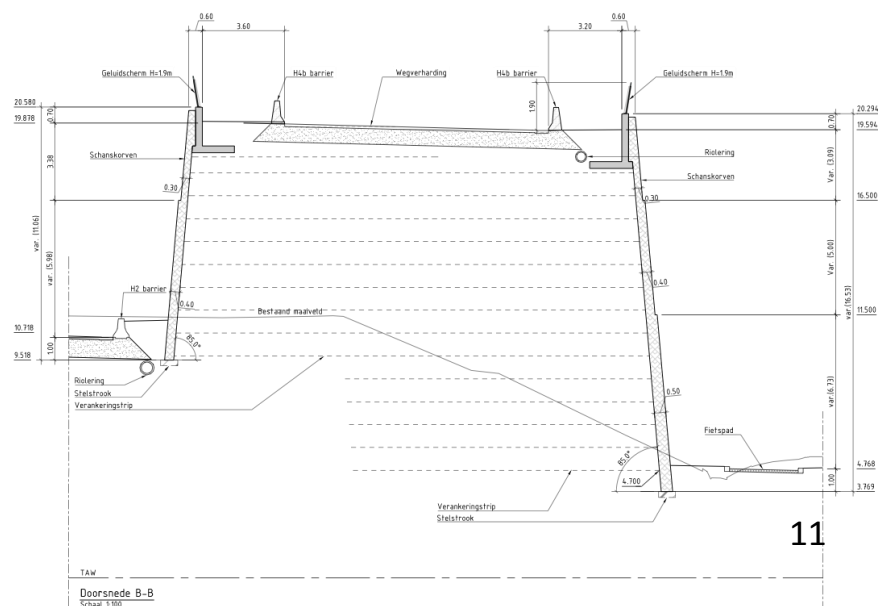
Proefzones G03A/G03B en G07



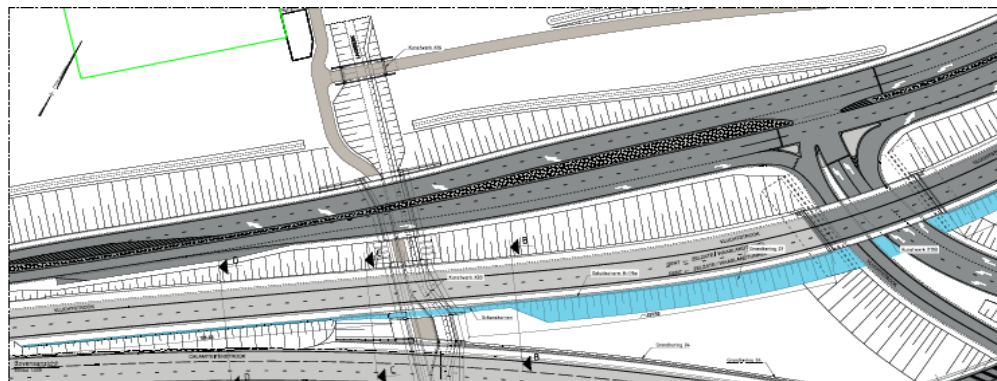
Proefzone G03



GO3A 85° 11m
GO3B 85° 15,70m



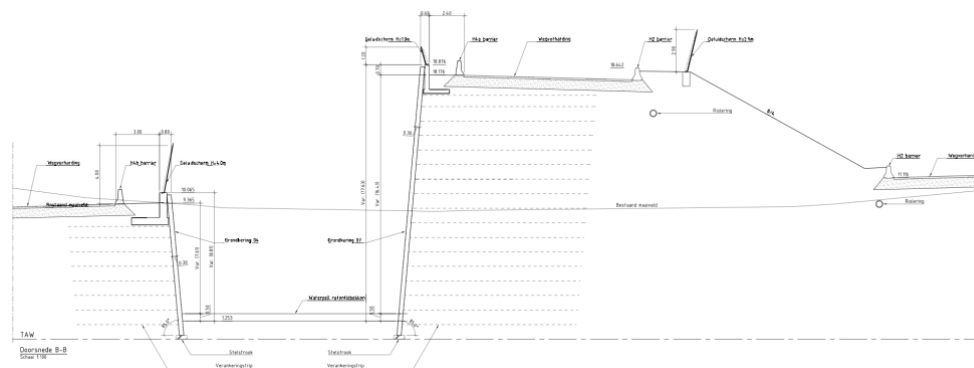
Proefzone G07



G07

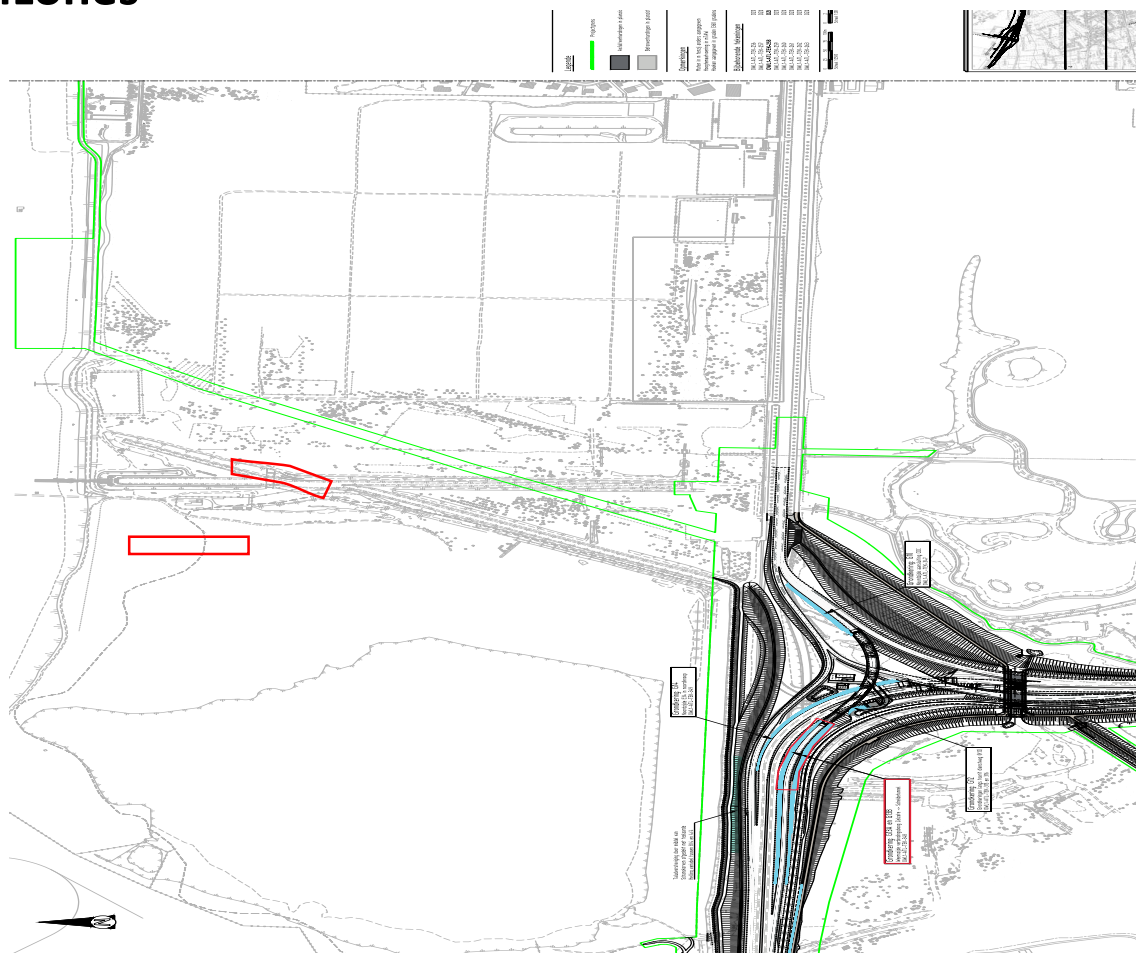
85°

17,90m

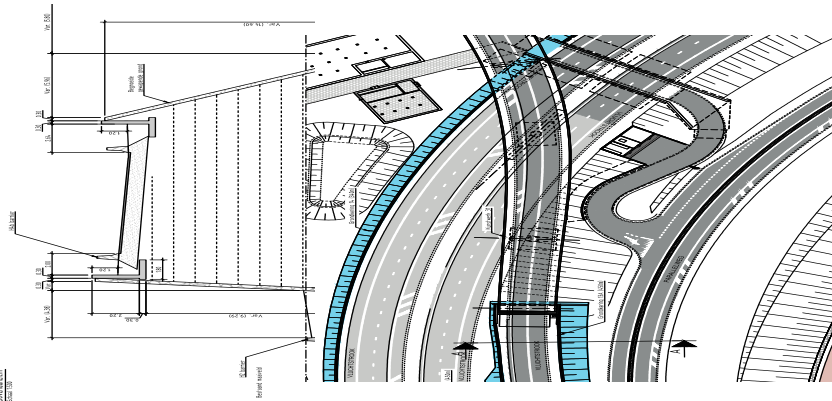
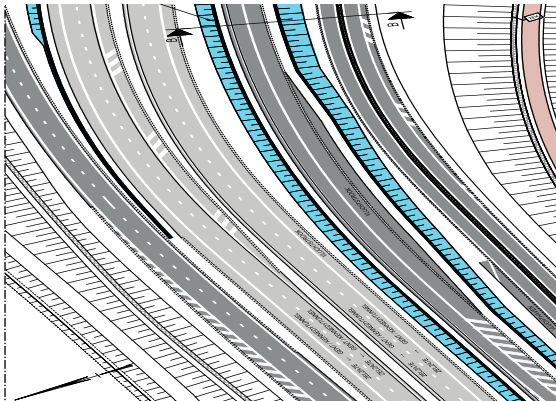
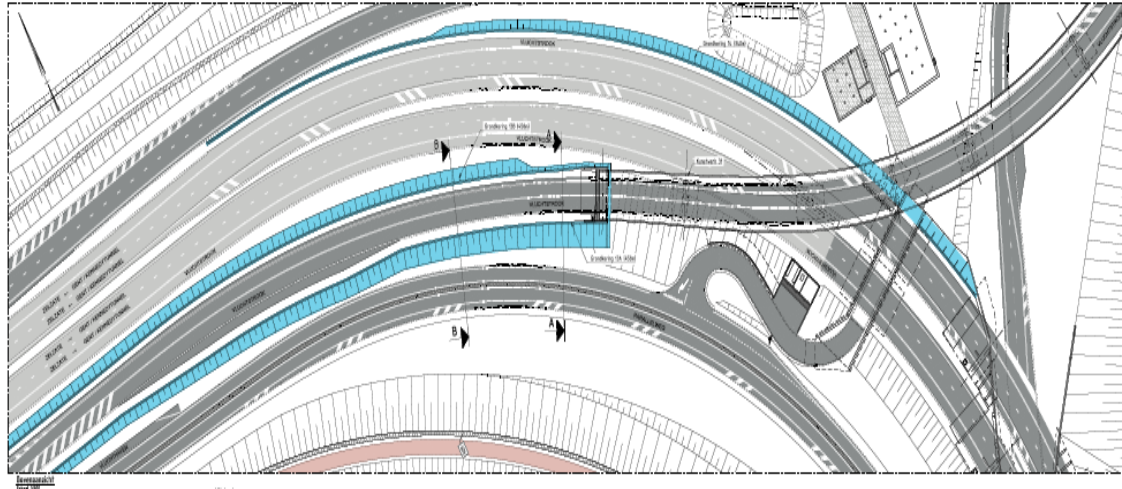


Gewapende grond met geo-kunststoffen

Proefzones



Proefzone G13



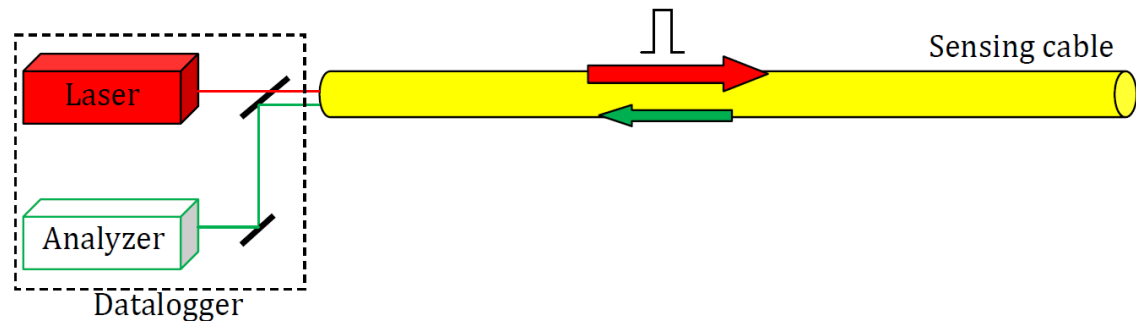
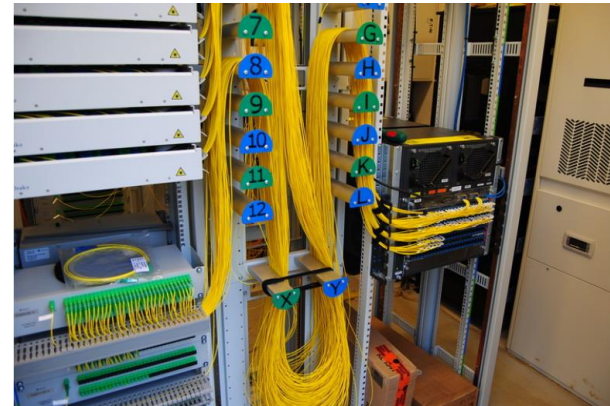
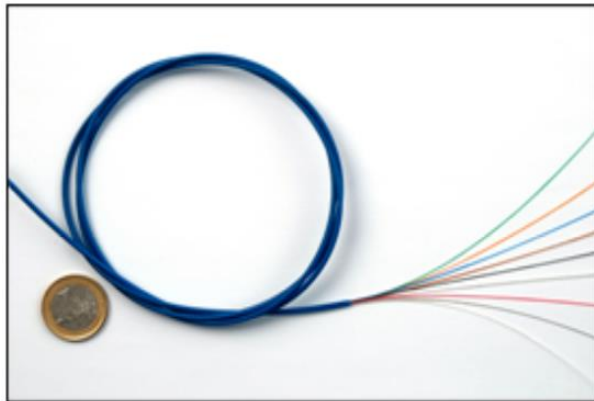
Gewapende grond met geo-kunststoffen

Voorziene monitoring in elke proefzone:

- Rekmetingen verankeringen dmv optische vezels (**WTCB**)
- Zetting gewapende grondmassief dmv horizontale inclinometers (**GEO**)
- Topografische xyz meting referentiepunten in frontvlak kering (**ATO**)

Rekmetingen verankering grondmassief dmv optische vezels (WTCB)

- Optische vezeltechniek
 - Glasvezels/optische vezels worden reeds vele jaren toegepast in de telecommunicatie.
 - optische vezeltechniek ook toepasbaar om civieltechnische en geotechnische aspecten te monitoren.

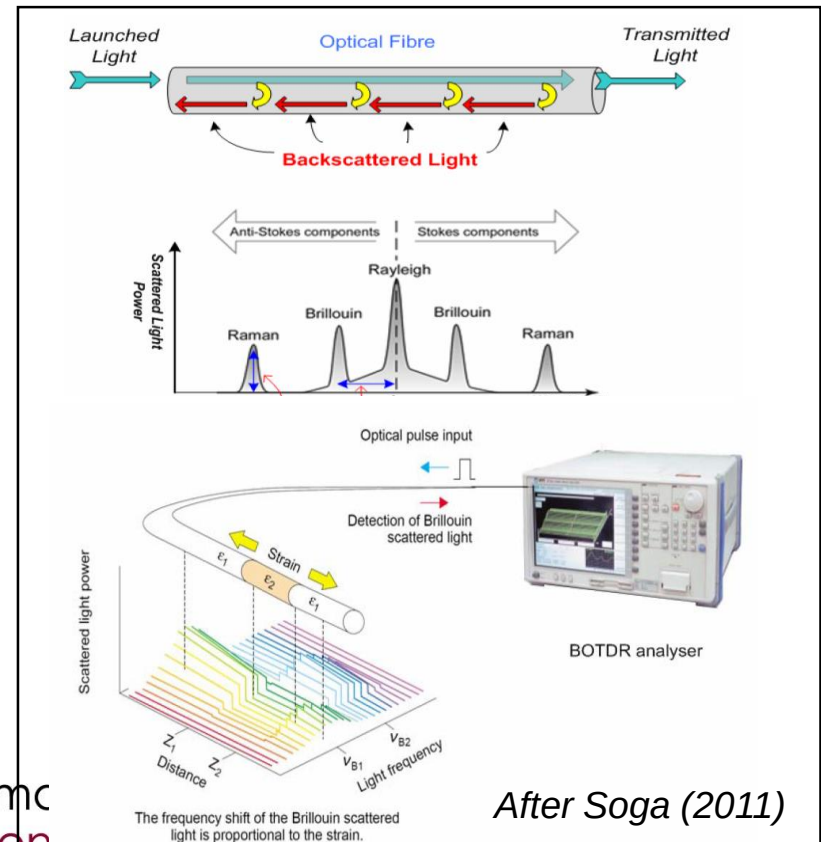
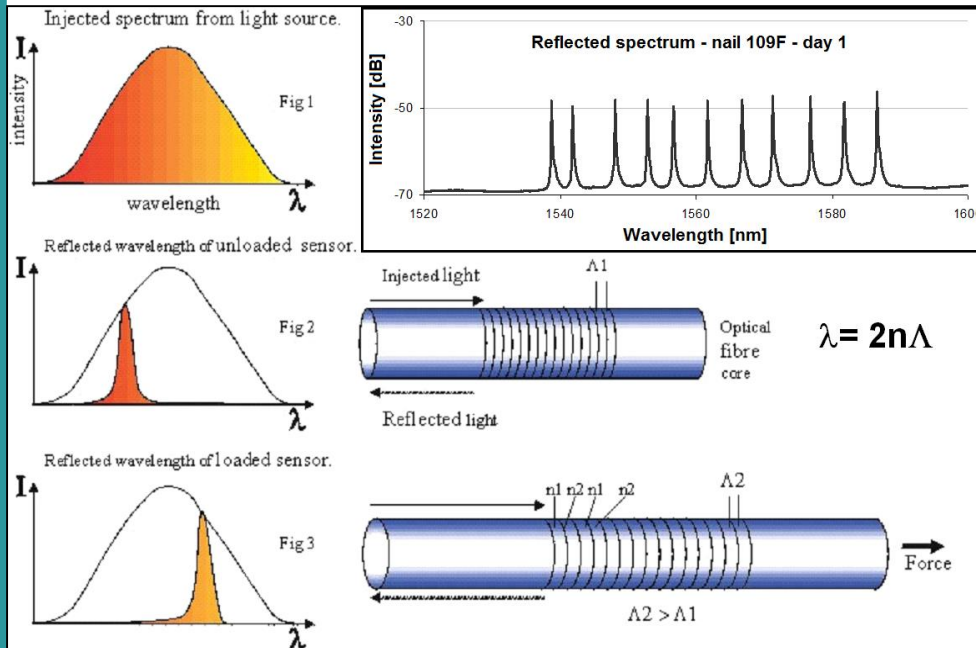


Rekmetingen verankering grondmassief dmv optische vezels (WTCB)

Verschillende optische vezeltechnieken

Multi-point technique : Fibre Bragg Gratings (FBG)

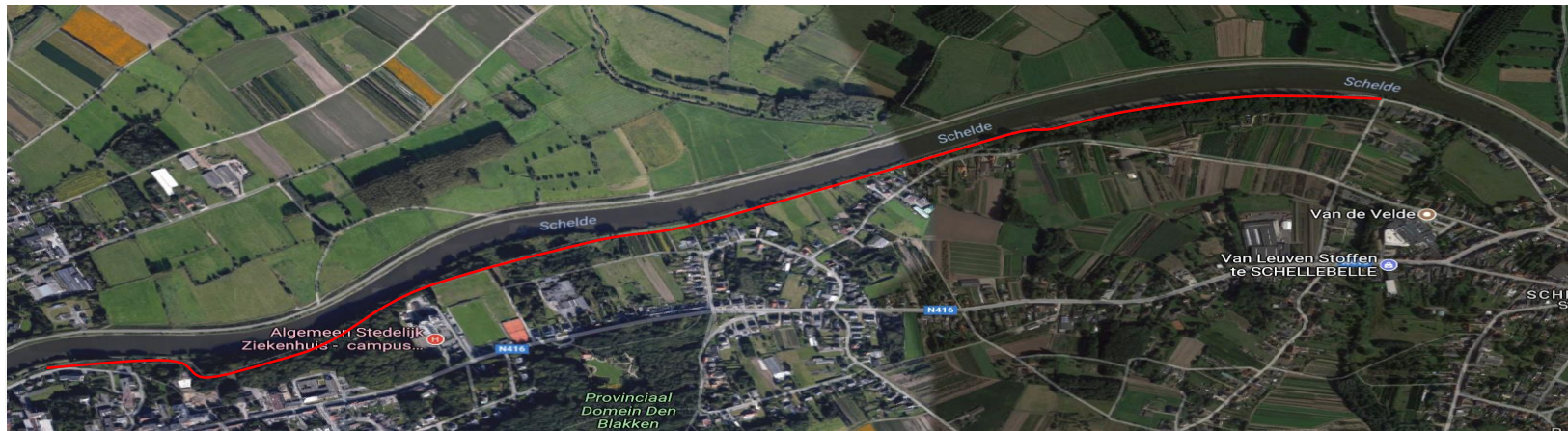
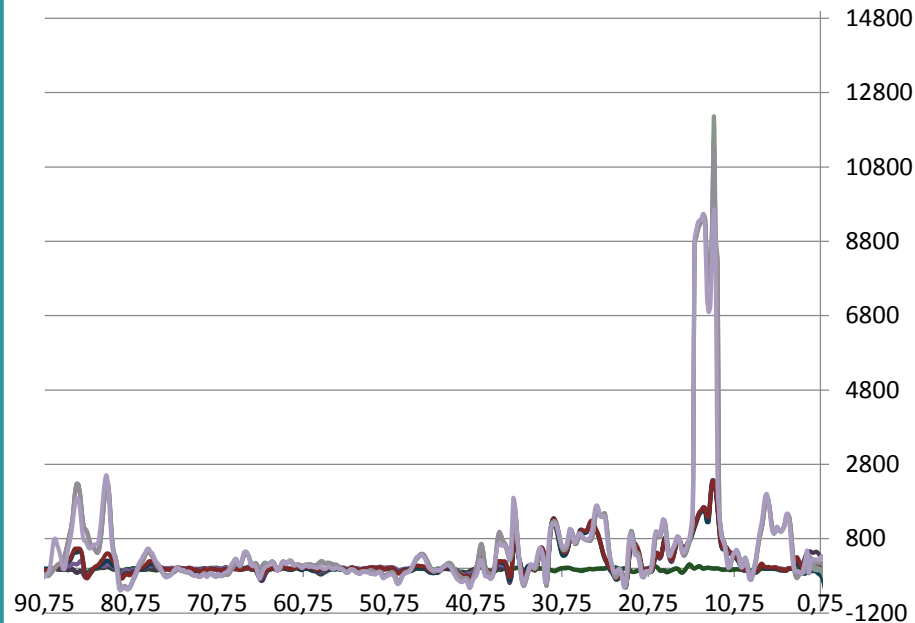
Distributed techniques – backscattering



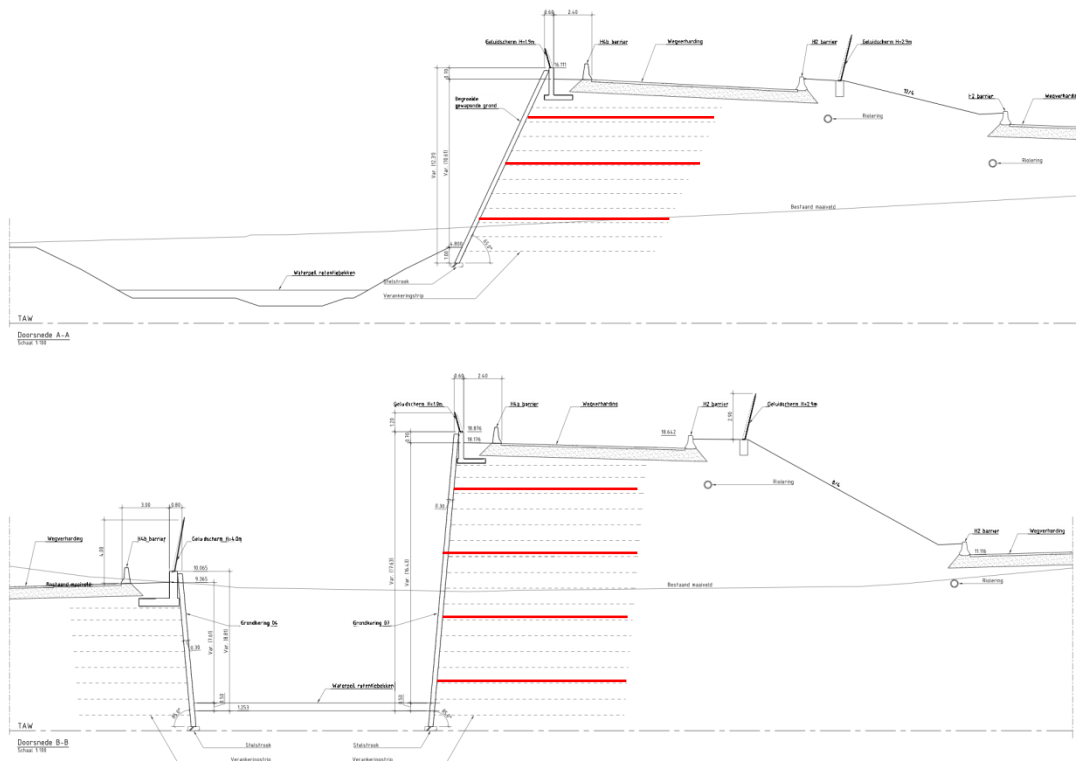
After Soga (2011)

Voorbeeld BODTA optische vezeltechniek

“early warning” bij afschuivingen (vb Schellebelle, Wetteren)

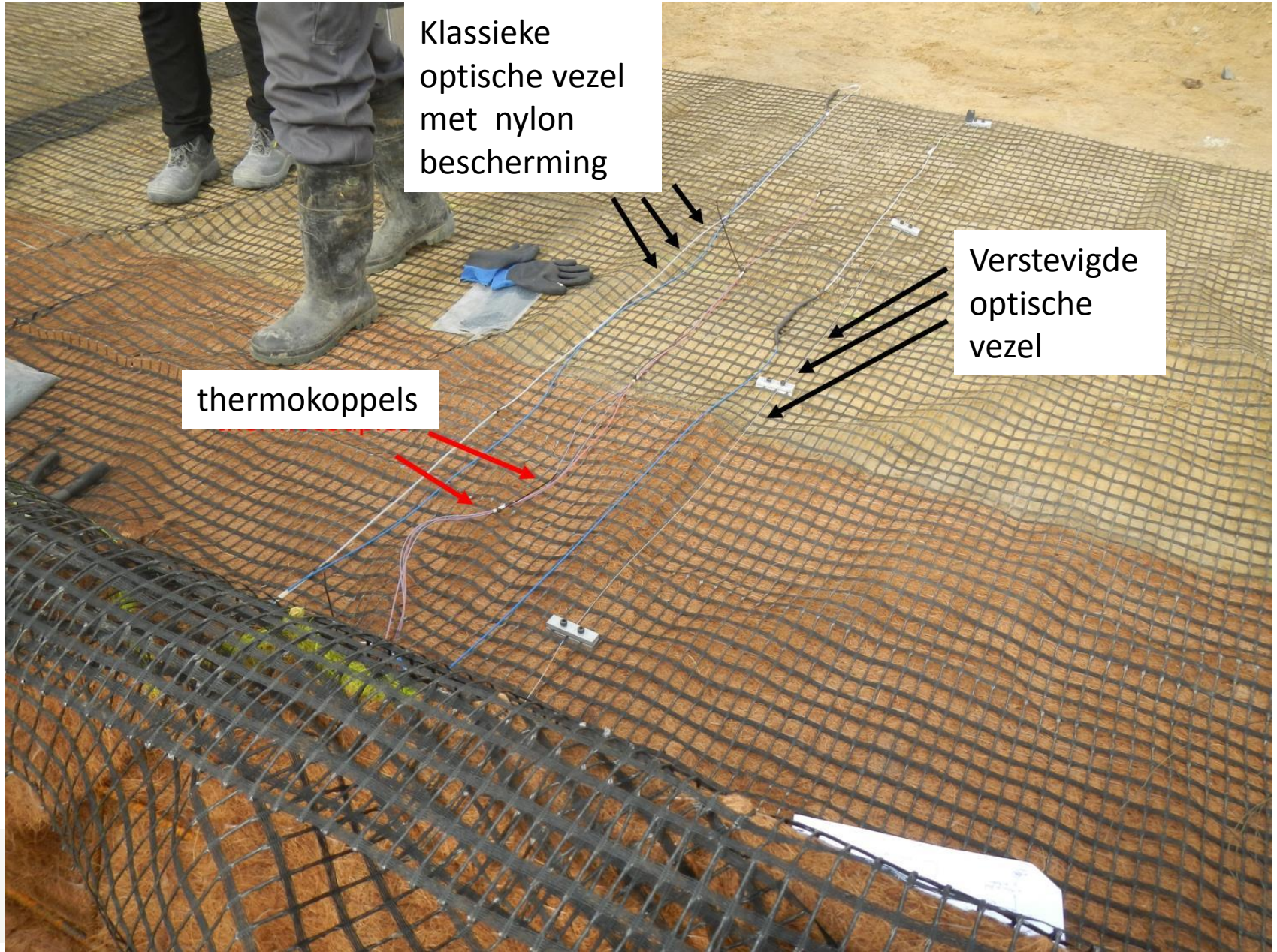


Rekmetingen verankering grondmassief dmv optische vezels (WTCB)



Rekmetingen verankering grondmassief dmv optische vezels (WTCB) – voorbeeld Bypass Mechelen

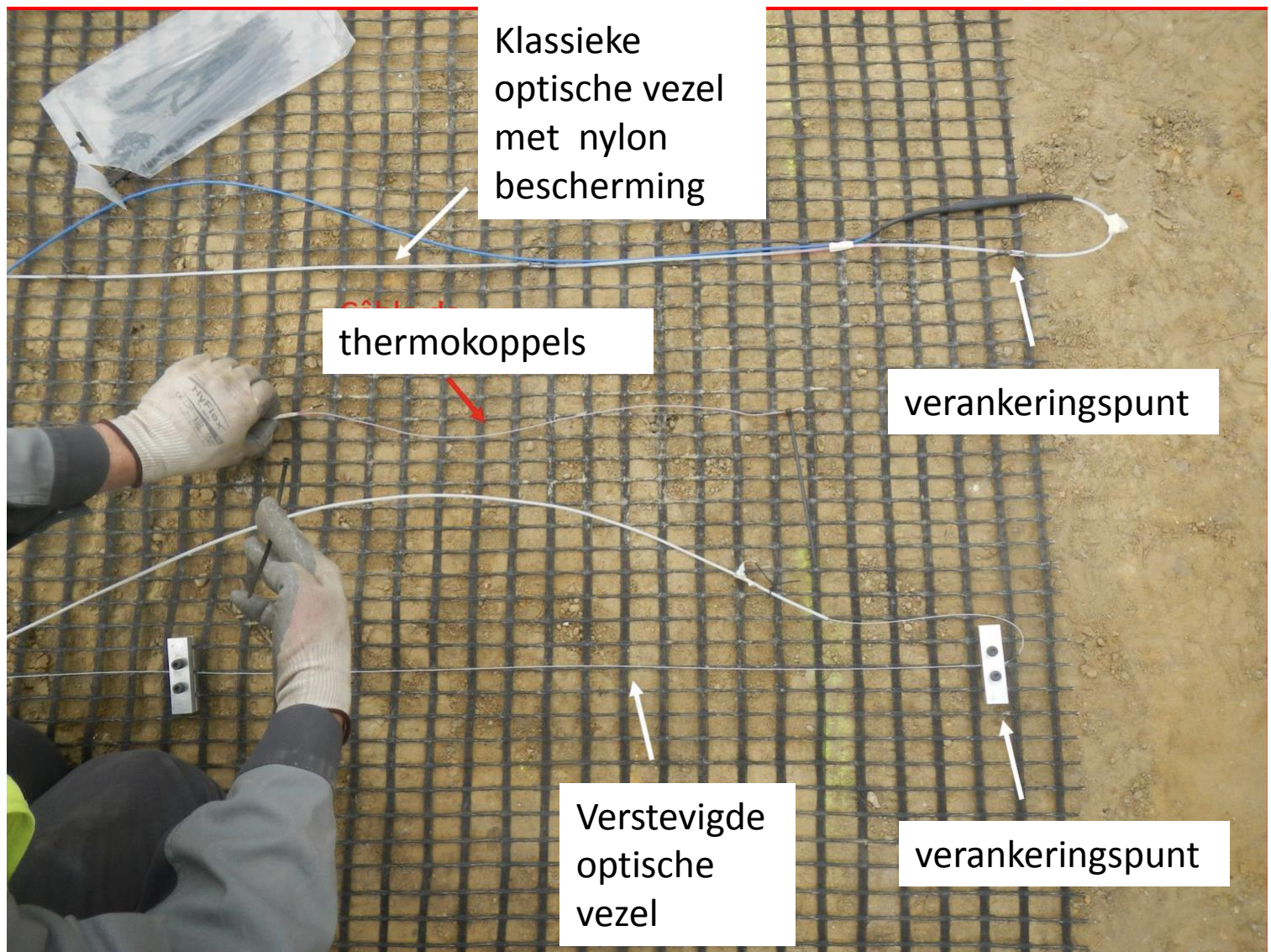




Klassieke
optische vezel
met nylon
bescherming

Verstevigde
optische
vezel

thermokoppels

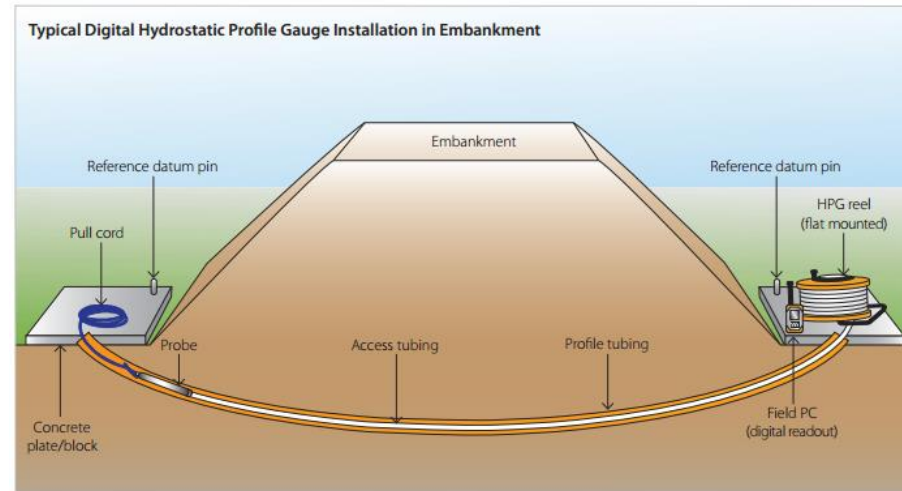




Verticale vervormingen/zettingen: zettingsbuis / horizontale inclinometer

► Zettingsbuis

- Hydraulisch apparaat
- Beperkte nauwkeurigheid (enkele cm/20 30m)
- Geschikt voor grote zettingen
- Buis wordt in een sleuf geplaatst, om beschadiging te voorkomen
- Steenvrij zandbed op bodem van sleuf (verdicht!)
- Zettingsbuis wordt zo rechtlijnig mogelijk geplaatst
- In buis wordt trekkabel geplaatst (bij voorkeur toegang aan weerszijden)
- Betonsokkel op uiteinden, met referentiepunt



Verticale vervormingen/zettingen: zettingsbuis / horizontale inclinometer

► Horizontale inclinometer

- Zelfde toepassingen als zettingsbuis, maar nauwkeuriger
- Zelfde werkingsprincipe als verticale inclinometer, maar iets minder nauwkeurig
- Buizen zijn duurder dan zettingsbuis
- Vooral wanneer beperktere zettingen verwacht zijn, of nauwkeurig moeten opgevolgd worden



inclinometer: instrument

Inclinometer buis

Heeft intern groefjes om de inclinometer te begeleiden

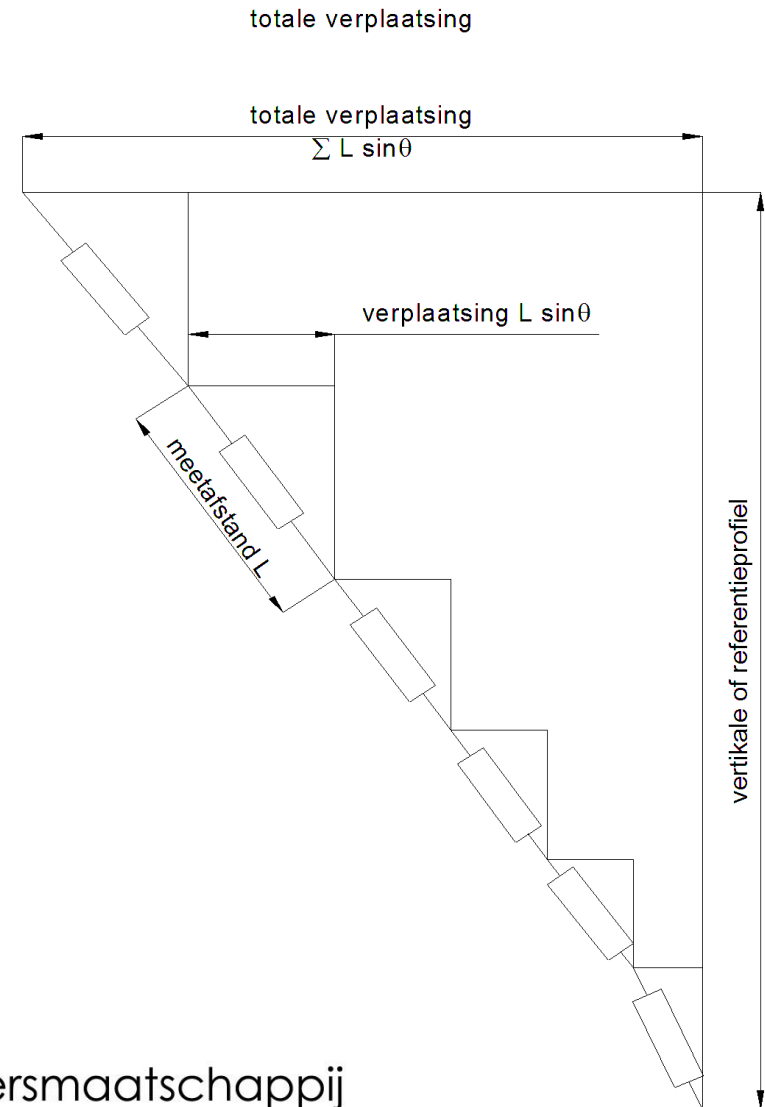
Inclinometer sonde

Heeft 2 set wieltjes

As op as afstand meestal 0,5m

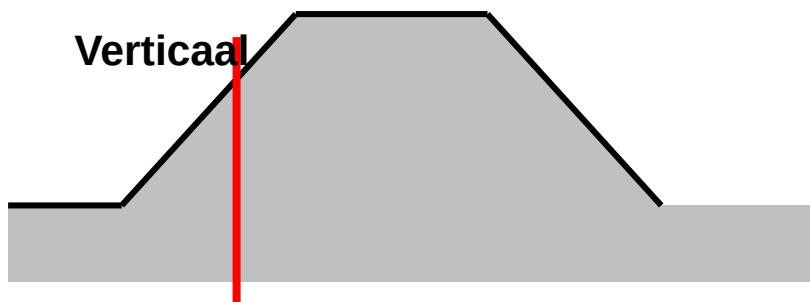
Inclinometer opmeting

De helling wordt met een vast interval opgemeten (= lengte sonde, standaard 0,5m)

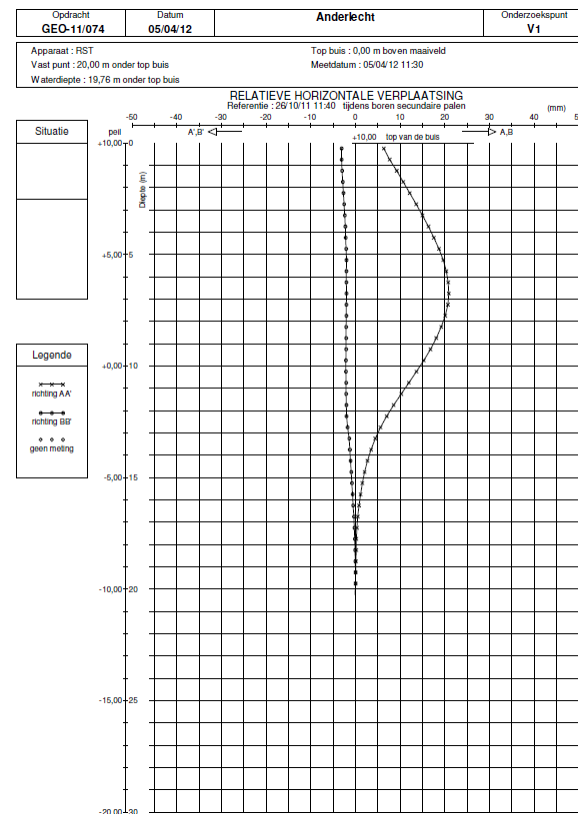
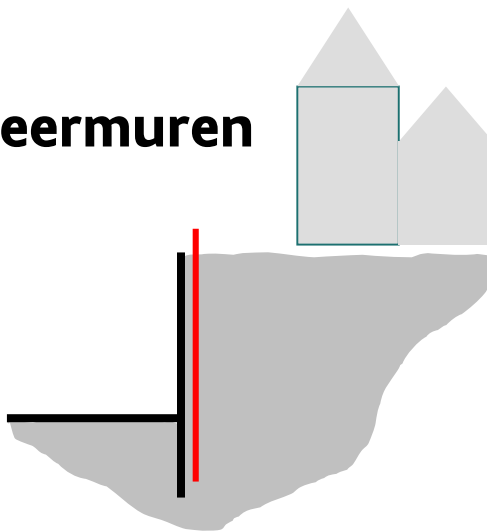


Horizontale vervormingen: inclinometer: toepassingen

► Stabiliteit van taluds (bepaling schuifvlak)



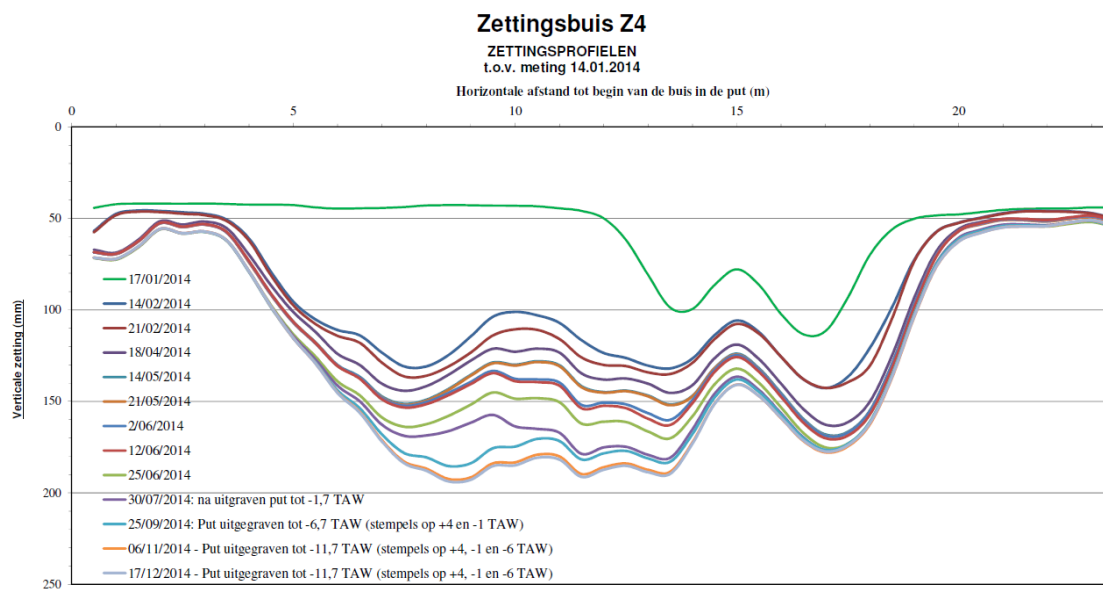
► Uitbuiging van keermuren



Monitoring – meettoestellen

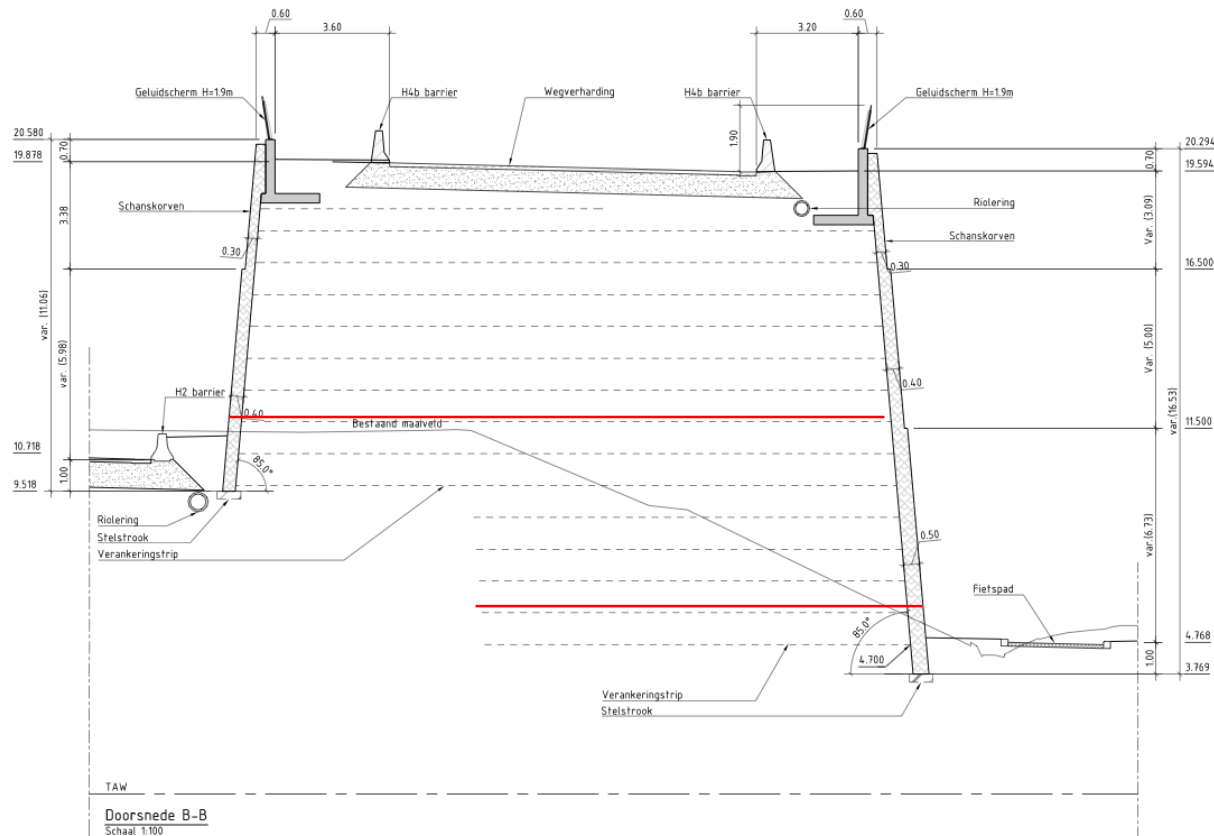
► Zes horizontale inclinometers (Z4-Z9)

- Meetnauwkeurigheid grootteorde mm
- Met retoursysteem op einde van de buis



Vlaanderen
is mobiliteit &
openbare werken

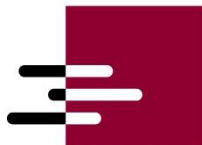
Zetting gewapende grondmassief dmv horizontale inclinometers (GEO)



Topografische metingen frontvlak gewapende grondmassief dmv prisma's (ATO)



Vlaanderen
is mobiliteit &
openbare werken



beheersmaatschappij
antwerpen mobiel

Gewapende grond met geo-kunststoffen

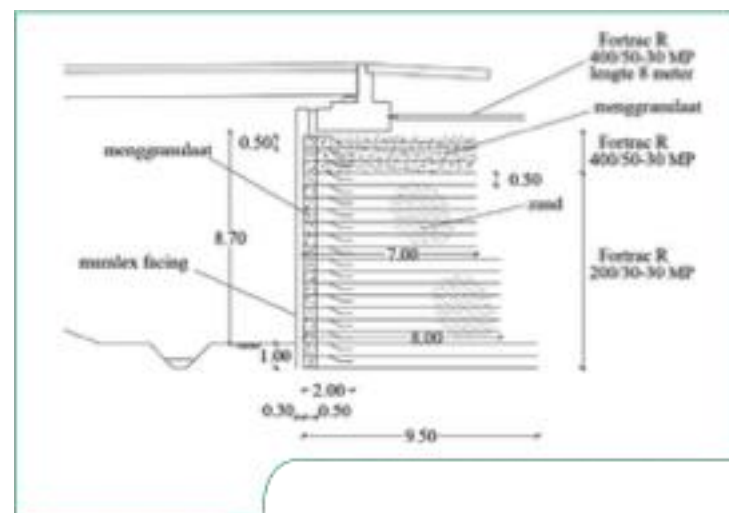
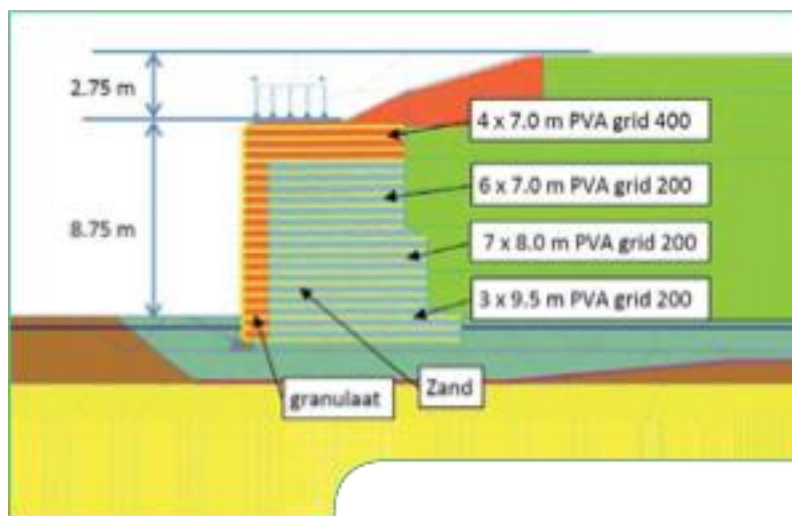
Natraject

Nacalculatie en optimalisatie ontwerpparameters (WTCB en Geotechniek)

- a) Op basis van experimentele data (BAM-project en eerdere projecten
Bypass Mechelen, geluidsmuur Steenokkerzeel)
- b) Dmv analytische methoden en eindige elementen modellen
- c) Parametrisatie
- d) Richtlijnen voor geavanceerde modellen voor ontwerp gewapende
grondconstructies

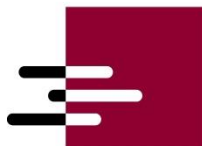
Gewapende g... toffen

Natraject





Vlaanderen
is mobiliteit &
openbare werken



beheersmaatschappij
antwerpen mobiel