

Bouwputten met beperkte bemaling

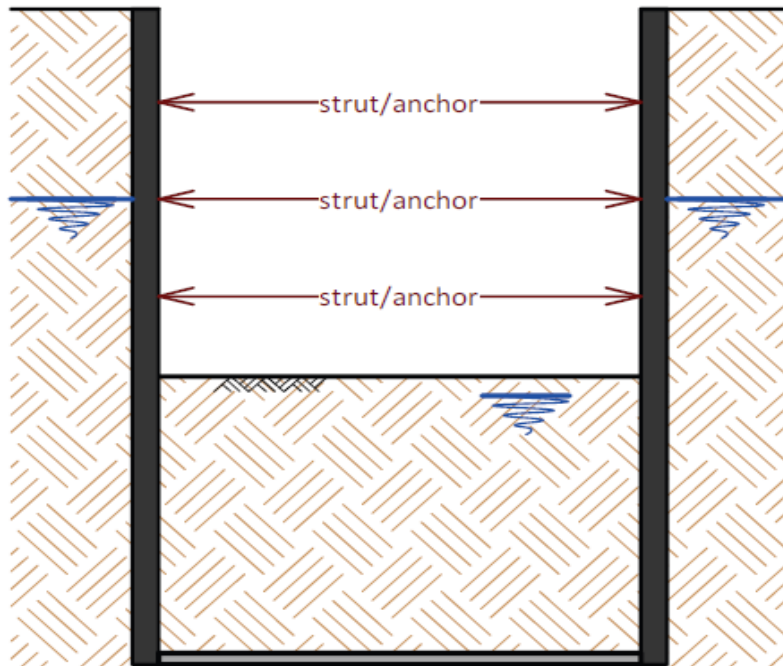
“ Groutbodems ”

enkele praktijkvoorbeelden

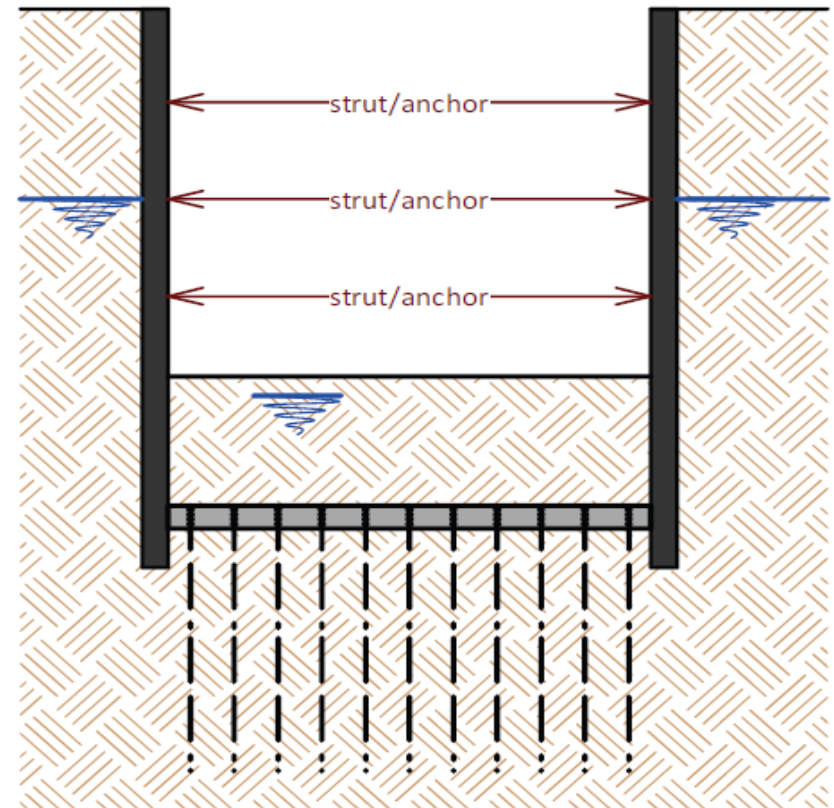
ir. Peter De Vleeschauwer

Diep gelegen dunne bodem of Hoger gelegen dikke bodem al dan niet met ankers

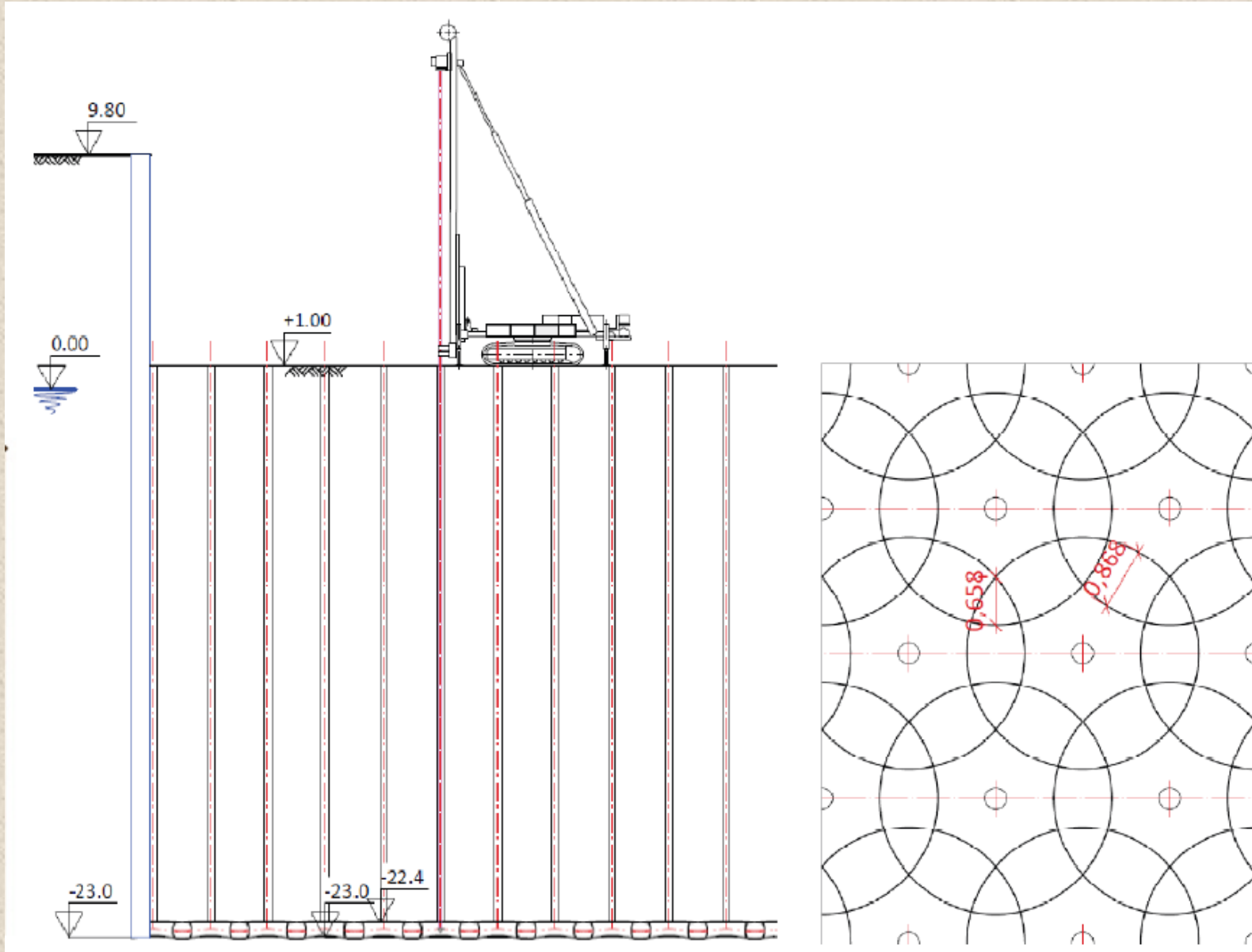
Thin Injection Slab
at great depth



Thick Injection Slab
with anchor piles



Algemeen uitvoeringsprincipe



Voorafgaandelijke opmerking Diameters en toegelaten boorafwijkingen

Voorbeeld : boordiepte > 18 m

- Heterogene bodem (v.b. zandsteen houdend...)
- Boorafwijking < 1 % in elke richting
- Inplantingonzekerheid van 5 cm
- Onzekerheid op de diameter buiten beschouwing

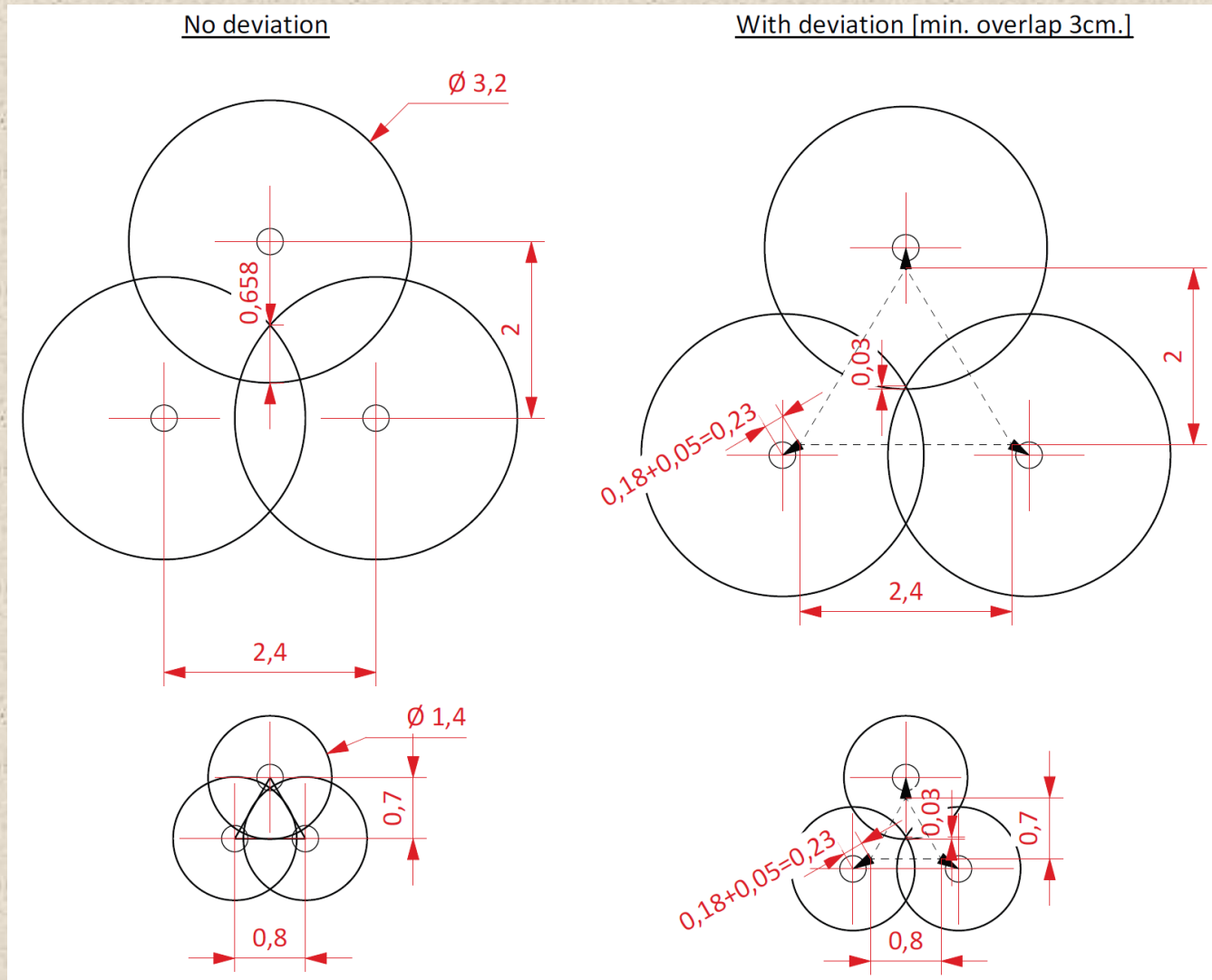
=> max. afwijking in elke richting op -18 m diepte :

23 cm

Gegarandeerde overlap enkel mogelijk bij grote dia's

stel verwachte boorafwijking = 23 cm

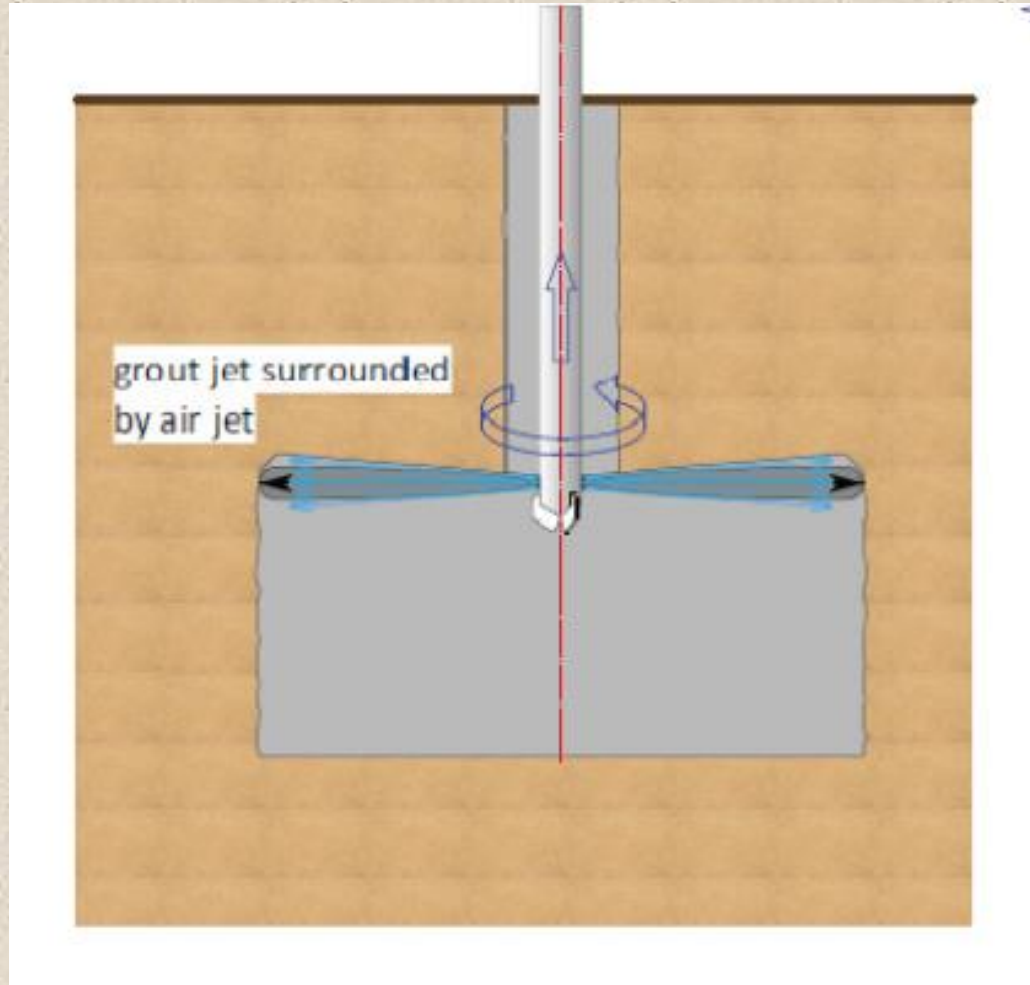
gewenste overlap op diepte is 3 cm op snijpunt 3 kolom
 =====> bij diameter < 1,4 meter boor je in naburige kolom





Smet Group

Daarom ontwikkeling van JETGROUTING XL “extra large”

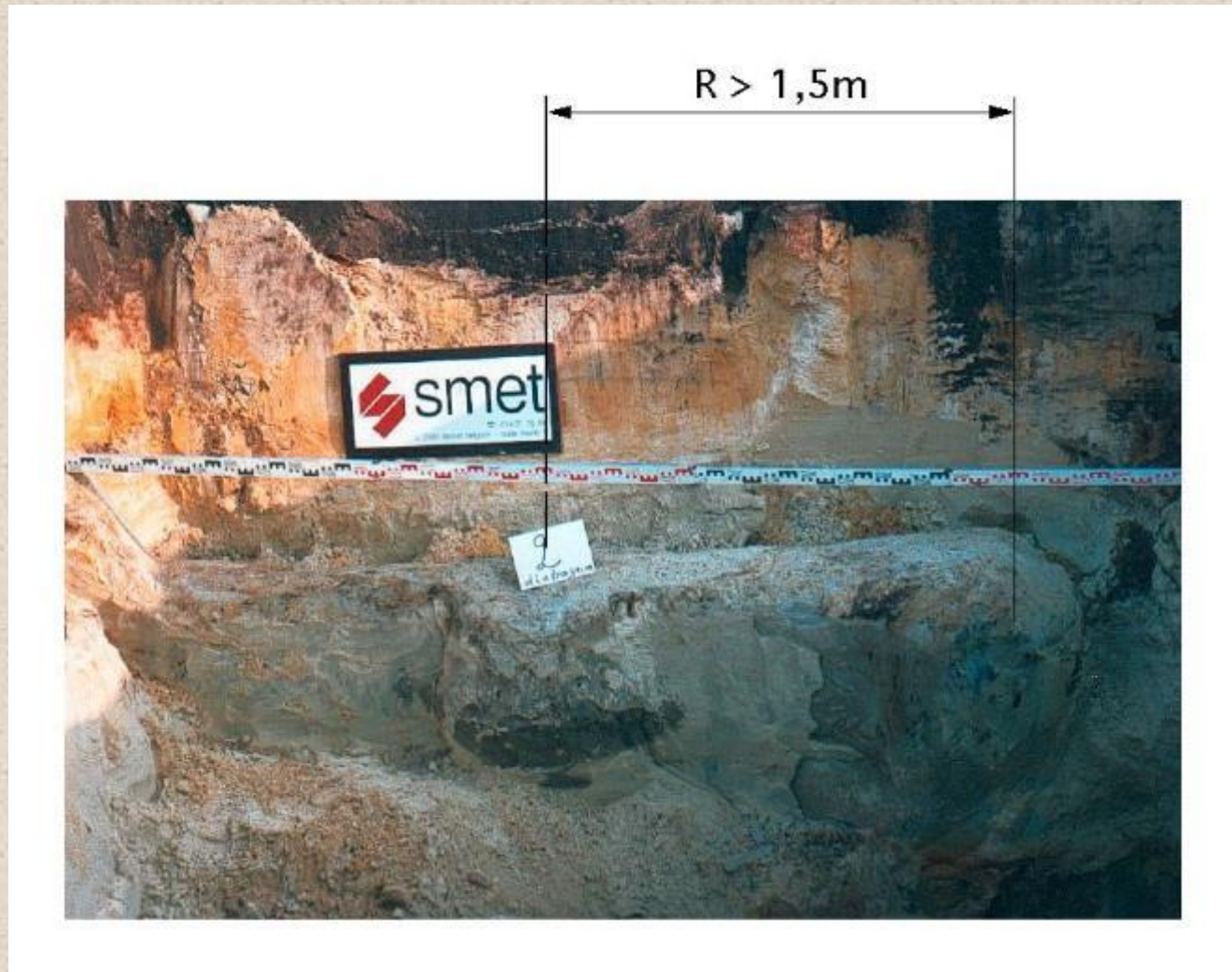




Smet Group

JETGROUTING XL

Kolomdiameters 2,8 à 3,2 m



Plaats	Project	Opdrachtgever	Omschrijving	Jaar	Bedrag	
Amsterdam (NL)	Centraal Station - Sandwichwand	Smet-Keller	V.H.P-groutwand tussen boorpalen ; VHP-groutbodem / stempels; VHP-bi-jet 26 m diep Ø 2,3/3,2 m > 6000 m³	2004	2.000.000,-	
Amsterdam (NL)	Drie stations (Rokin; Vijzelgracht; Ceintuurbaan)	T.V. Keller-Smet-Stump	VHP-groutbodems / stempels VHP bi-jet 26 m diep Ø 2,3/3,2 m > 6000 m³	2004	5.000.000,-	
Amsterdam (NL)	Vijzelgracht - Stempel - 2e fase	Max Bögl	VHP-groutbodem / stempel - VHP-bijet 24 m diep, Ø 3,2 m	2006	580.000,-	
Antwerpen	Total Fina - RADS	Strabag nv	68 lm secanspalenwand Ø 53 - lengte 12,50; 39 st. verticale trekpalen GEW 10 - lengte 22,00 m; 60 st. VHP-palen Ø 3,20 m voor waterdichte bodem	2009	425.916,-	
Uccle	Collecteur Verrewinkelbeek	Sodraep sa	59lm secanspalenwand Bodem 48 VHP-XL palen Ø 2,70 à 3,00 m	2012	569.823,-	
Orp Jauche	Collecteur	Sodraep s.a.	Waterdichte bodeminjectie m.b.v. VHP-jetgrouting	2011 - 2012	451.359,-	
Brugge	Parking 't Zand (uitbreiding liftputten bestaande parking)	Depret nv	VHP-palenwand en bodem voor vergroting/liftput; PUR-injecties voor vergroting liftput	2011 - 2012	160.665,-	
Hoeilaart	Rue Caron - Vandenbroeckstraat	Maes Bouw nv	Uitvoeren van verankerde secanspalenwanden en VHP-bodem	2013	1.143.715,-	
Watermael-Boitsfort	Bassins Bégonias et Bien Faire - Vivaqua	Sodraep sa	2 regenwaterbekkens en een overstortbekken die in de bestaande collectie geïntegreerd werd. secanspalenscherm en wand en bodem in VHP-jetgrouting	2014 - 2016	1.369.395,-	
Berchem St. Agathe	Hunderenveld - Vivaqua	Sodraep sa	Uitvoeren van schermen in secanspalen en een waterdichte bodem (verankerd) met VHP-jetgrouting	2013 - 2014	1.441.808,-	
Gent	Kouterdreef	Maxxi; Antwerpse Bouwwerken	Fase 1: 212 lm CSM wand; 41 lm VHP wand; 211 st. strengenankers; 18 st. betonpalen en 6 trekkers voor schoring te behouden gevel; 114 st. verticale trekpalen; bemaling bouwput. Fase 2: 62 lm secans Ø 63; 12 VHP-wand; 37 staafankers; 3 micropalen; bemaling; groutbodem	2013 - 2016	1.335.151,-	
Bruxelles (St. Gilles)	Nouvel accès avenue de la Sorbini (Gare du Midi)	In Advance sa		2013 - 2014	421.022,-	
130591	Antwerpen	Rijnbaan - Gands - Meloep	Interbuild nv	21 lm secanspalenwand; 40 funderingspalen Ø 53; 28 ankers; 410 m² groutbodem stempelraam palenwand; 119 verticale ankers; 2460 m³ grondwerk; bemaling	2014	438.325,-
140174	Uccle	Uccelbeek (station de pompage)	Sodraep sa		2016 - 2017	775.775,-
140360	Laeken	rue Karel Bögaert	Sodraep	Uitvoeren van een scherm en een waterdichte bodem met behulp van VHP-jetgrouting	2014 - 2015	177.721,-
150569	Linkebeek - Uccle	Drève du Château	Sodraep sa	Uitvoeren van een grondkerende wand m.b.v. secanspalen (ronde put). Injectie van waterdichte bodem.	2015 - 2016	353.474,-
160533	Anderlecht	Institut Jules Bordet	SM CFE - Bleton - LDW	Uitvoeren van een gesloten put inclusief bodemwaterdichte prop	2016	39.500,-
170539	Gent	Sassekaai	Wegebo (Colas)	95 halve VHP-palen Ø 1,20 - lengte 8,00 m; 6 VHP-palen bodem Ø 2,20 m; 57 VHP-palen Ø 0,60 - lengte 5,00 à 8,00 m; 22 VHP-lamellen - breedte 2,00 m - lengte; 10 VHP lamellen breedte 2,20 - lengte 8,00 m; stempelkaders voor putten	2018	314.040,-
180327	Blankenberge	The One - Albert Ruzettelaan - Koning Albert I-laan	Van Tornhout bvba	167 lm CSM - diepte 14 m; 297 VHP palen Ø 3,20 m (bodem)	2019	481.000,-
180936	Cadzand	De Branding	AB Eiffage	Helix palen: 57 st - Ø 36/56 L = 12,5 à 15,9 m + 76 st - Ø 46/66 L = 12,5 à 17,3 m; CSM wand met korfwapening; 315 lm - 1748 m² VHP-bodem; Ankers: 126 st	2019	681.484,-

Referenties 2004 - 2021
20 stuks op 17 jaar

Enkele voorbeelden in detail

- Ukkel Collector Verrewinkel :
 - Ronde secanspalenput 59 lm
 - Bodem 48 VHP-XL palen dia 2,7 à 3 m
 - 27 trekpalen

- Antwerpen project RADS bij Total Refinery:
 - Rechthoekige secanspalenput 68 lm
 - Bodem 60 VHP-XL palen dia 3,2 m
 - 39 trekpalen

- Sint Agatha Berchem Hunderenveld:195 m x 9,1 m
 - Rechthoekige secanspalenput :782 palen
 - Bodem 415 VHP-XL palen dia 3 m

- Hoeilaart kelder -1, met funderingspalen

- Blankenberge The One :
 - CSM-wand met ankers
 - groutbodem 60 cm dik

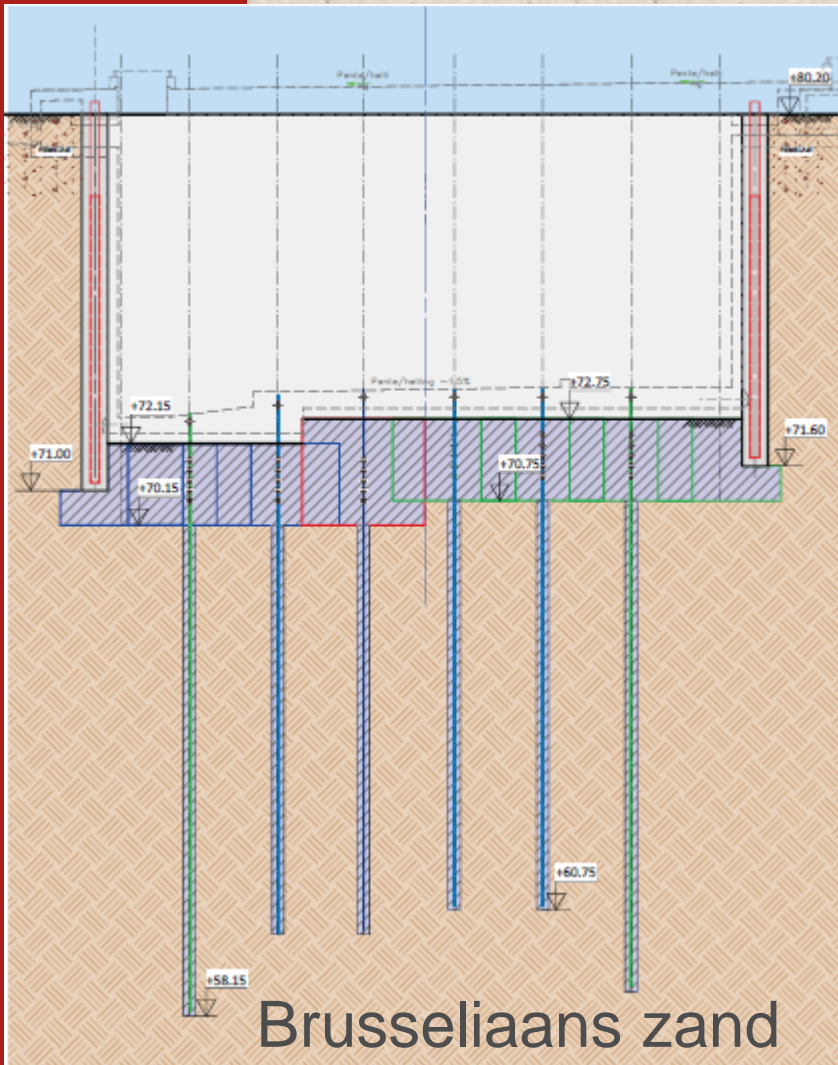
Ukkel DWA-retentiebekken bij begin collector Verrewinkel JETGROUT BODEM



Ukkel - Verrewinkel JETGROUT BODEM In twee niveau's

Oppervlak : 236 m²

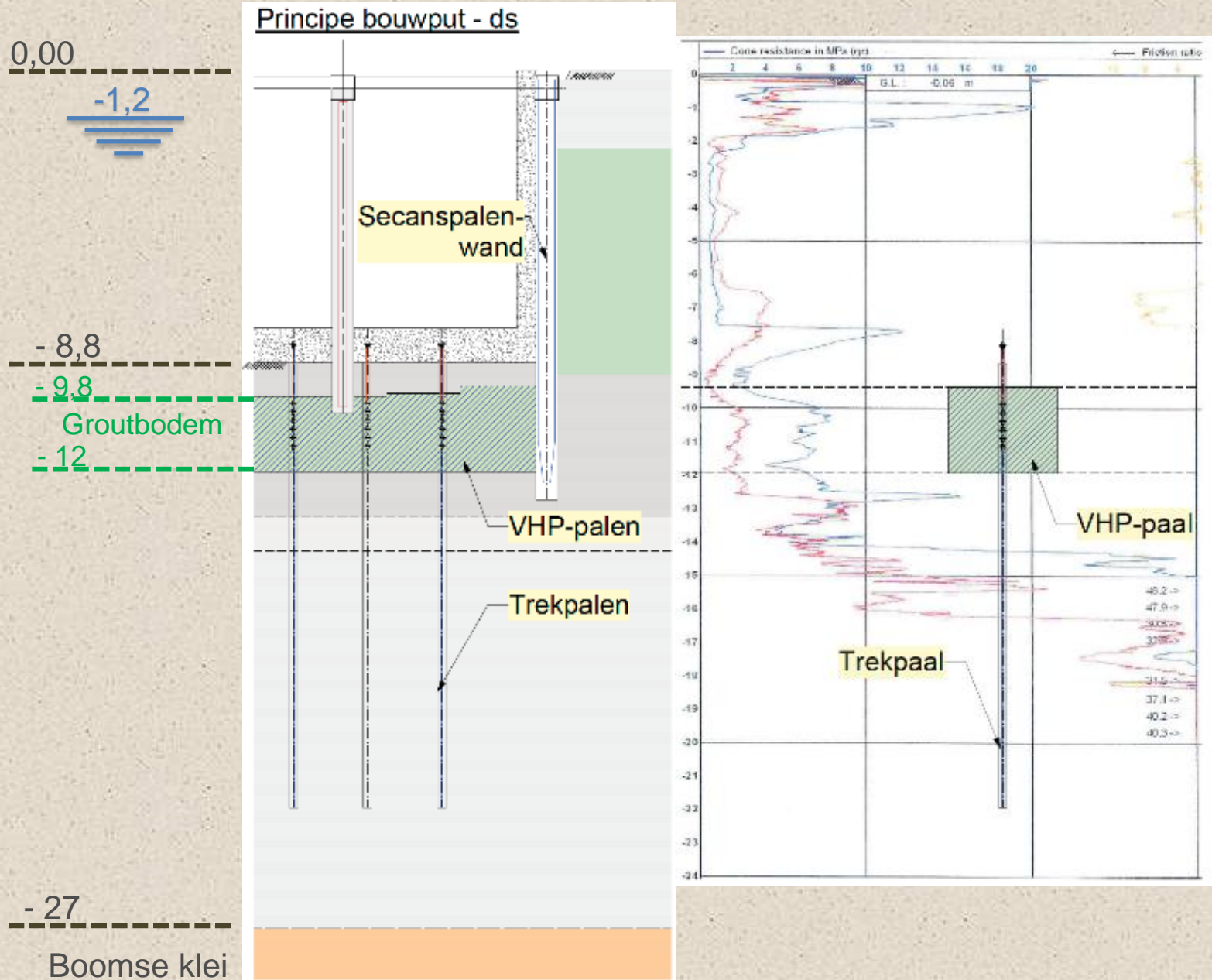
Diameter jetgrout column: 3 m



Brusseliaans zand



Antwerpen – TOTAL FINA - rafinaderij



Groutbodem is verankerd

Op -12 m-mv is :

Opwaartse kracht = ca. 10,8 Ton/m²

Neerwaarts = 1m grond en grout = 6 Ton/m²

1 groutpaal = 1 trekpaal per 5,5 m²

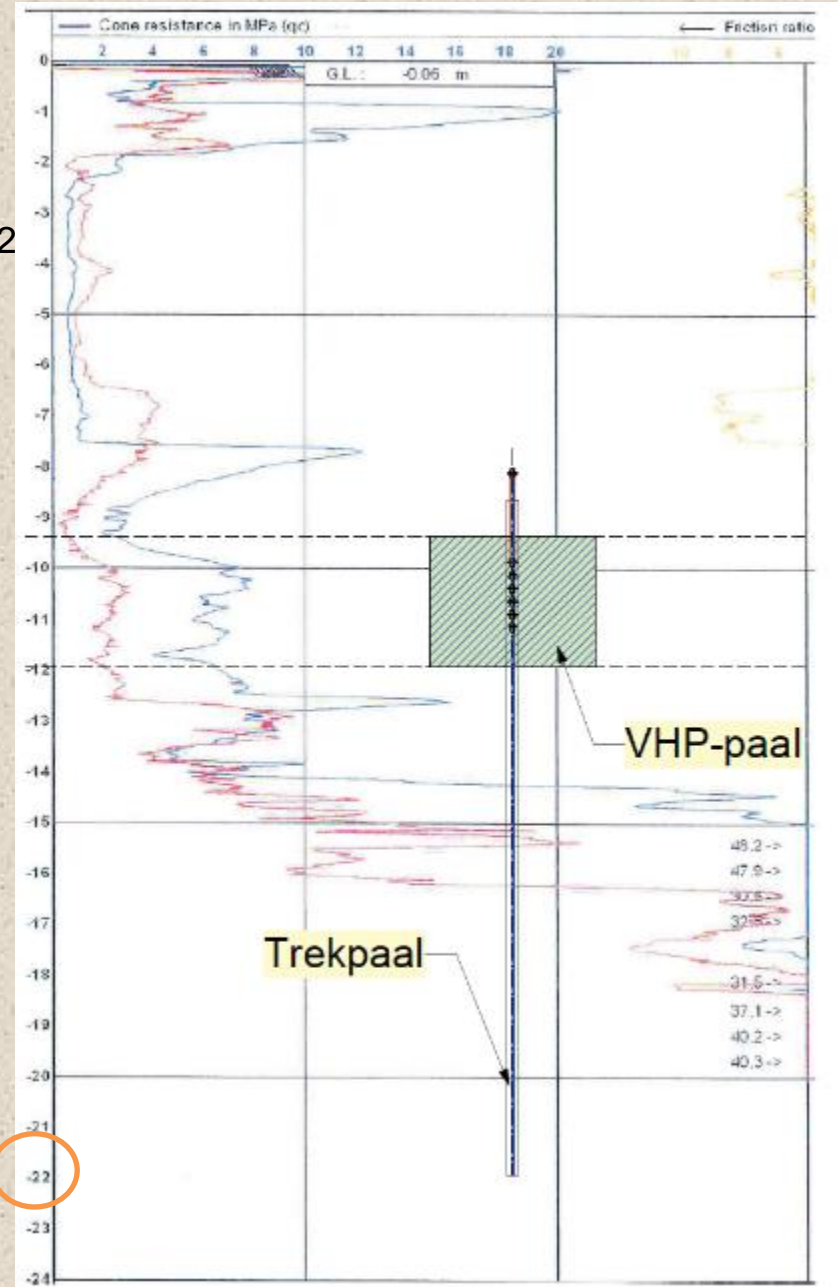
Trekkracht incl. veiligheden 33 Ton/paal

Individuele
VHP-injectie



Tergelijkertijd

Ankerpaal Gewi



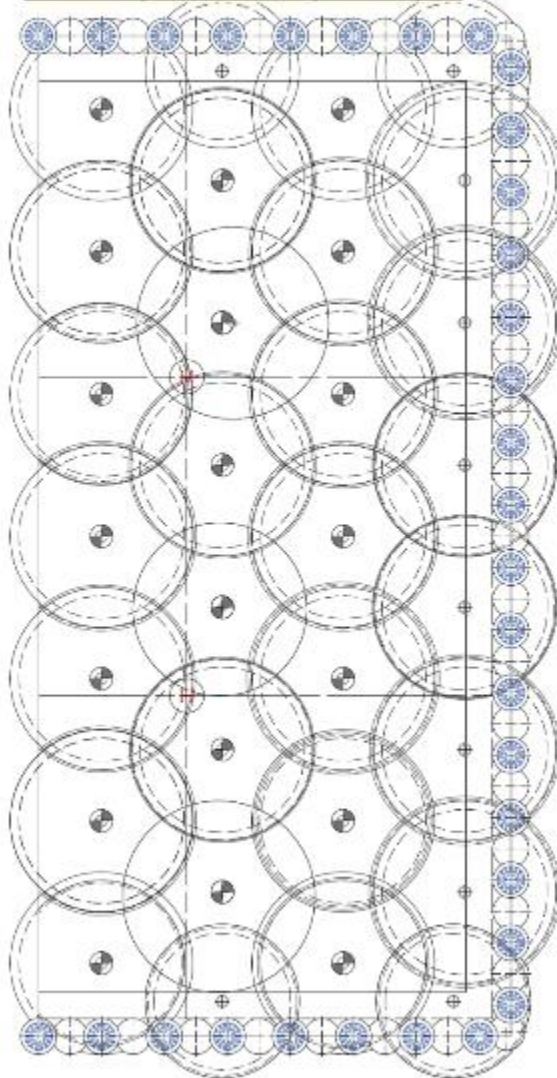


Smet Group

Jetgrout bodem

Antwerp – TOTAL - raffinaderij

Principe bouwput - pz



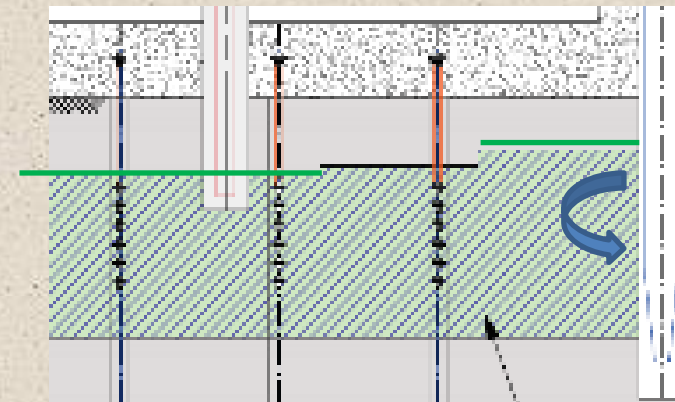
Rechthoekige bouwput
temidden van bestaande installaties

Bodemoppervlak : 323 m²

Diameter VHP-XL kolom : 3.2 m

Hoogte kolumnen :

2 m à 2,5 m aan de rand
Grotere hoogte nodig
wegens randeffecten
stutwerking





Smet Group

Jetgrout Bodem

Antwerpen – Total Fina



Jetgrout bodem

Antwerpen – Total Fina

Machine met lage mast
noodzakelijk





Smet Group

Jetgrout bodem

Antwerpen – Total Fina



Uitgraving in den droge !

Antwerpen – Total Fina



Hiernaast :
Voorzetwanden onder kopbalk

Onder :

- Definitieve verankering vloerplaat :
- Deze ankers zijn reeds voorgespannen
- Definitieve verdeelplaat wordt gemonteerd



Antwerpen – Total Fina



Eindsituatie :
Voorzetwand en vloer

Sint-Agatha-Berchem HUNDERENVELD

Lengteprofiel met bodem en trekpalen : 195 meter lang

Planzicht 195 m X 9,1 m

258 BA

AVENUE DU HUNDERENVELD

Cage Øext. 470mm
Øarm. 6xØ20mm
Øétr. Ø12/200mm
Ltot.: 8.30m
Lprim.: 6.97m
Lsec.: 10.5m

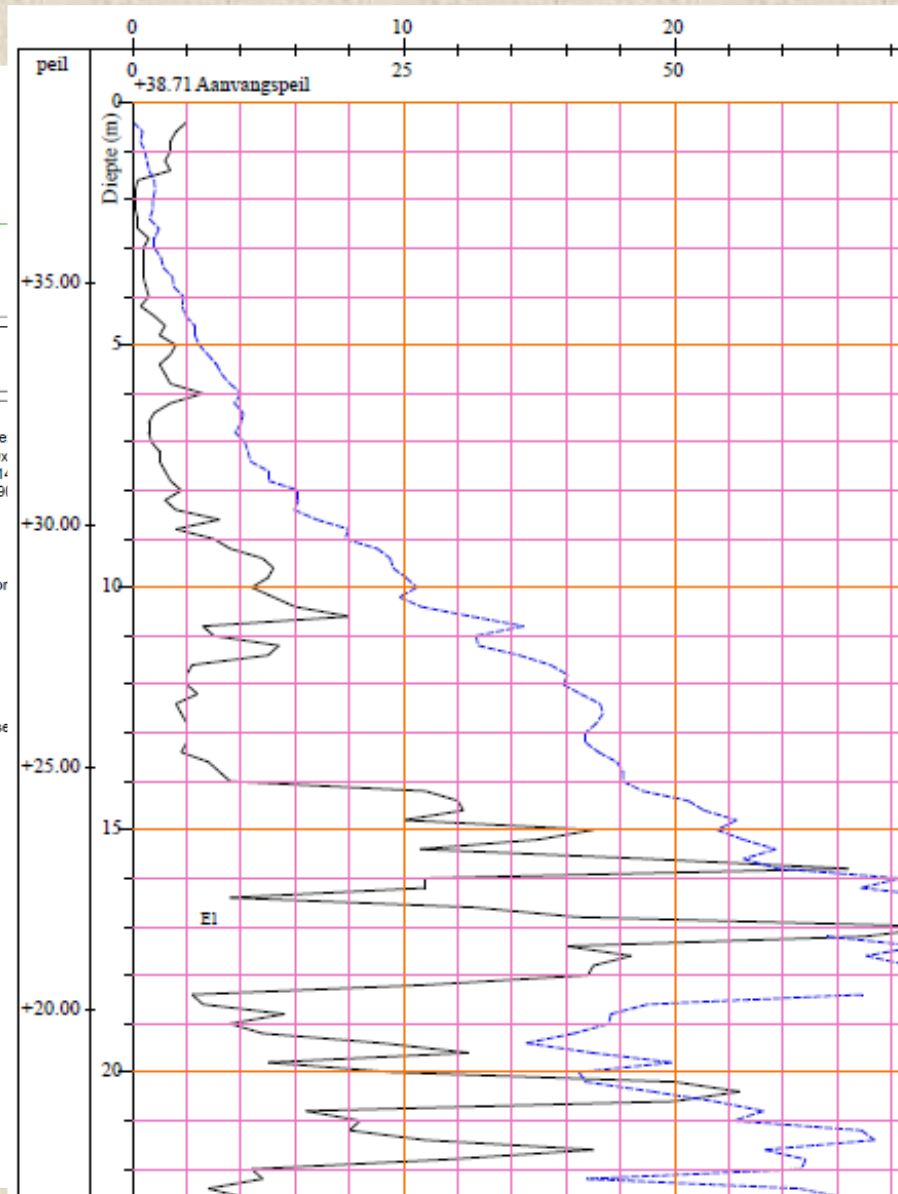
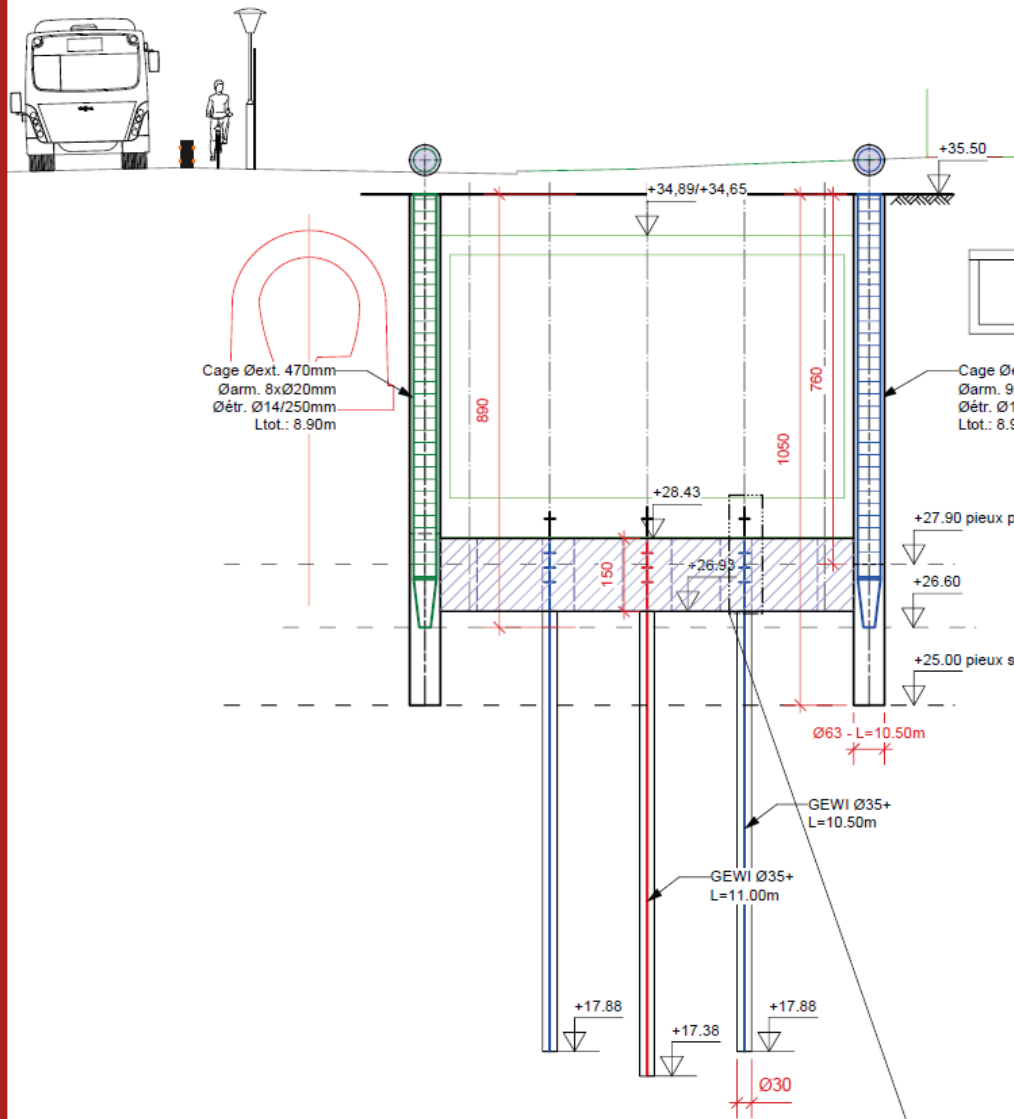
Cage Øext. 470mm
Øarm. 8xØ20mm
Øétr. Ø14/250mm
Ltot.: 8.30m
Lprim.: 6.97m
Lsec.: 10.5m

Cage Øext. 470mm
Øarm. 8xØ20mm

Oppervlakte groutbodem : 2 064 m² of 415 stuks
Diameter jetgrout kolom : 3 m / hoogte 1,5 m



Sint-Agatha-Berchem HUNDERENVELD



Overzicht HUNDERENVELD



Smet G



UITGRAVING



Vermits uiterst
slappe lagen en
geen ruimte tussen
groutbodem en
definitieve
bodemplaat, zijn
de onderste
bodemplagen nog
verzadigd met
water

Uitvoering met verzonken ankerstaven



Vorbereitung wapening vloerplaat



Smet Group



Wapening vloerplaat



Verlengen Gewi-staven
Afwerken ankerkop

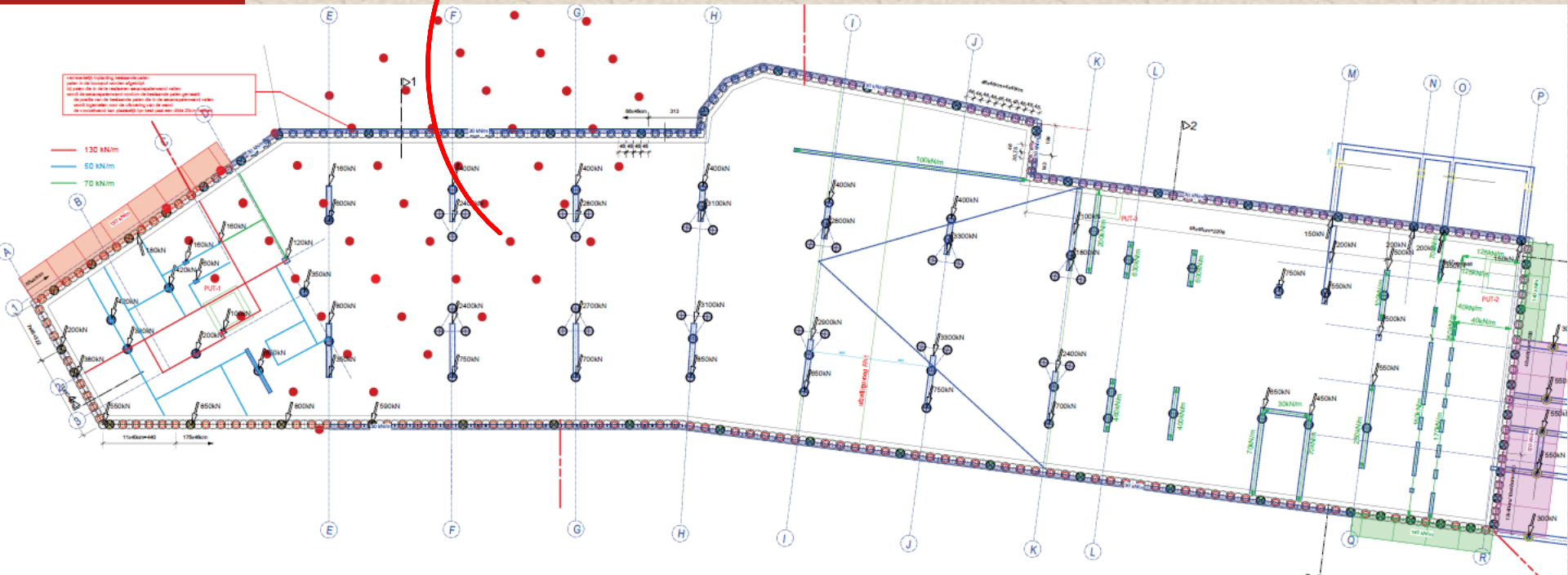
HOEILAART: JETGROUT BODEM

Secanspalen en lokaal jetgrout onderschoeiing

Oppervlakte: 1634 m²

Diameter jetgrout kolom: 3 m

Opgelet aanwezige funderingspalen
én nieuw te plaatsen funderingspalen
met schaduweffect !

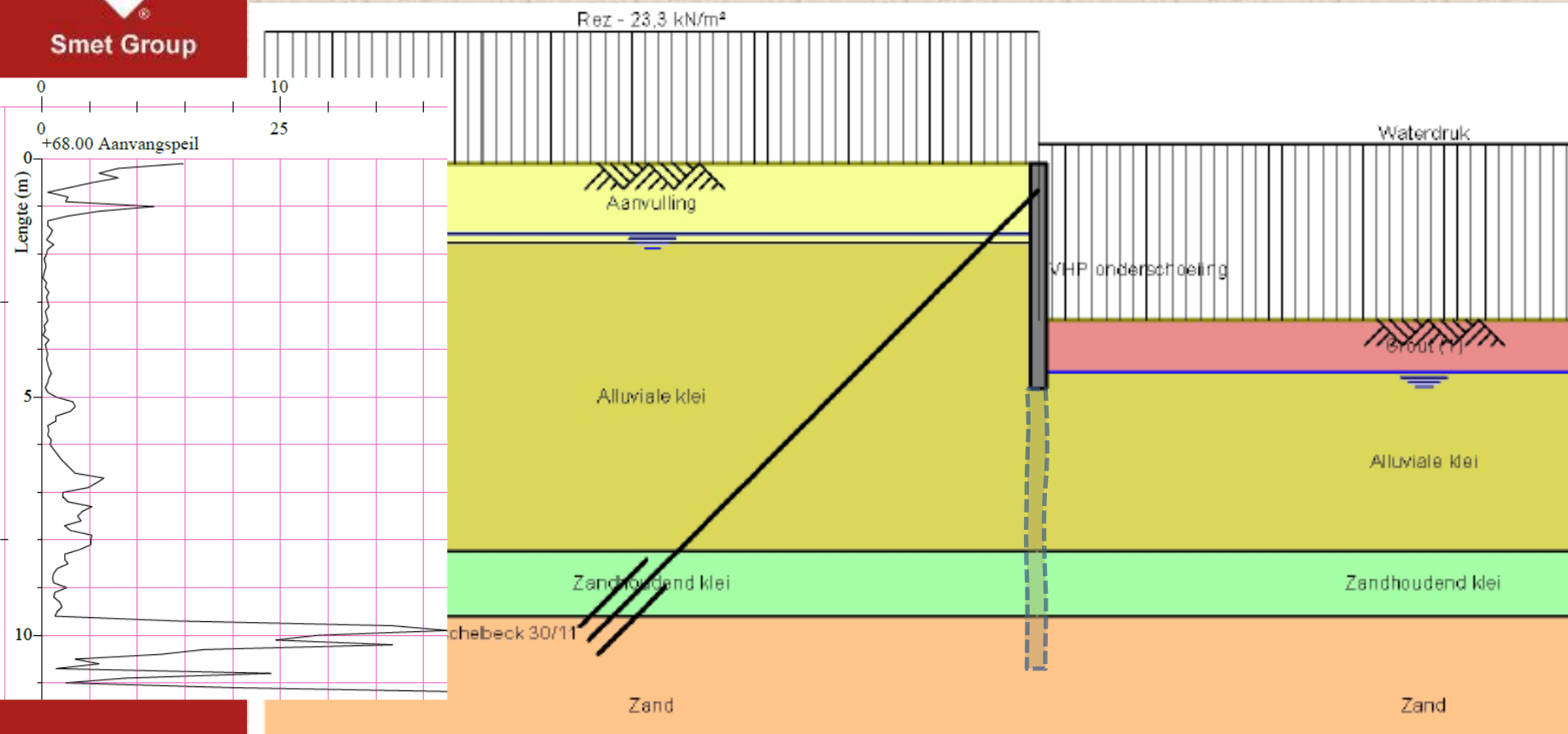




Smet Group

HOEILAART: JETGROUT BODEM

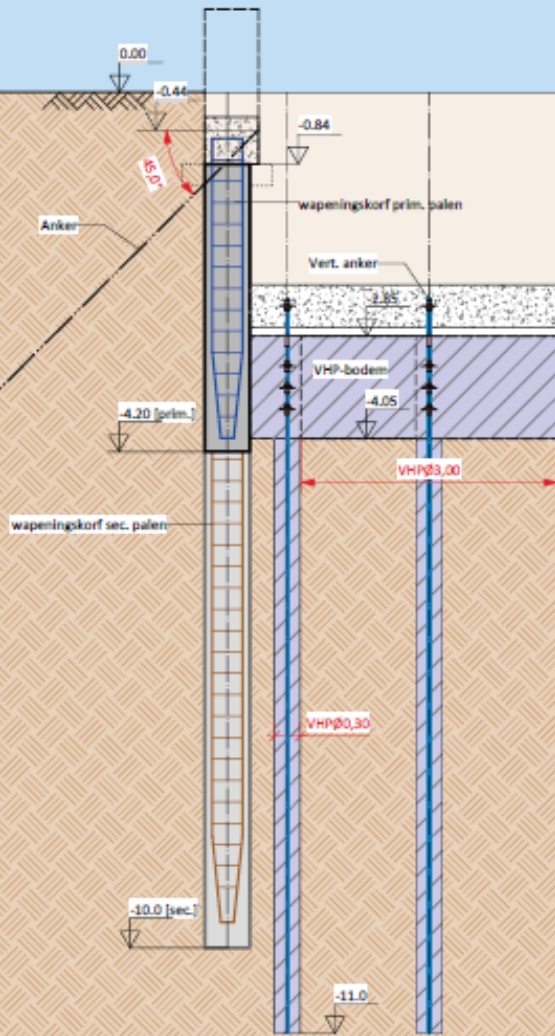
Secanspalen en lokaal jetgrout onderschoeiing



HOEILAART: JETGROUT BODEM en jetgrout onderschoeiing

Door de (aanwezige) funderingspalen met schaduweffect noodzakelijk

- wisselende diameters
- wisselend raster



Sm





Smet Group



HOEILAART: JETGROUT BODEM

Verdiepte paalkoppen
Afgekapte paalfundering





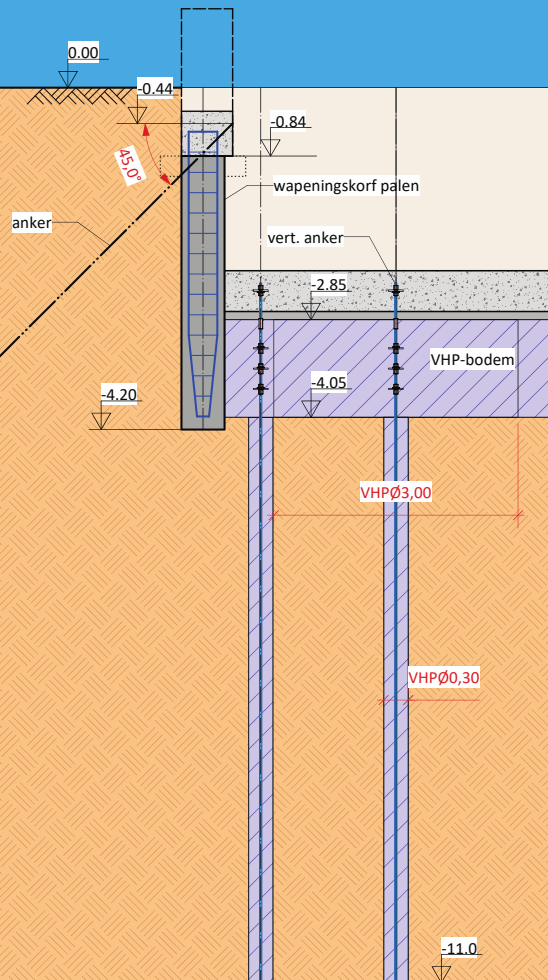
Smet Group

HOEILAART: JETGROUT BODEM



Besluit uit de voorbeelden met

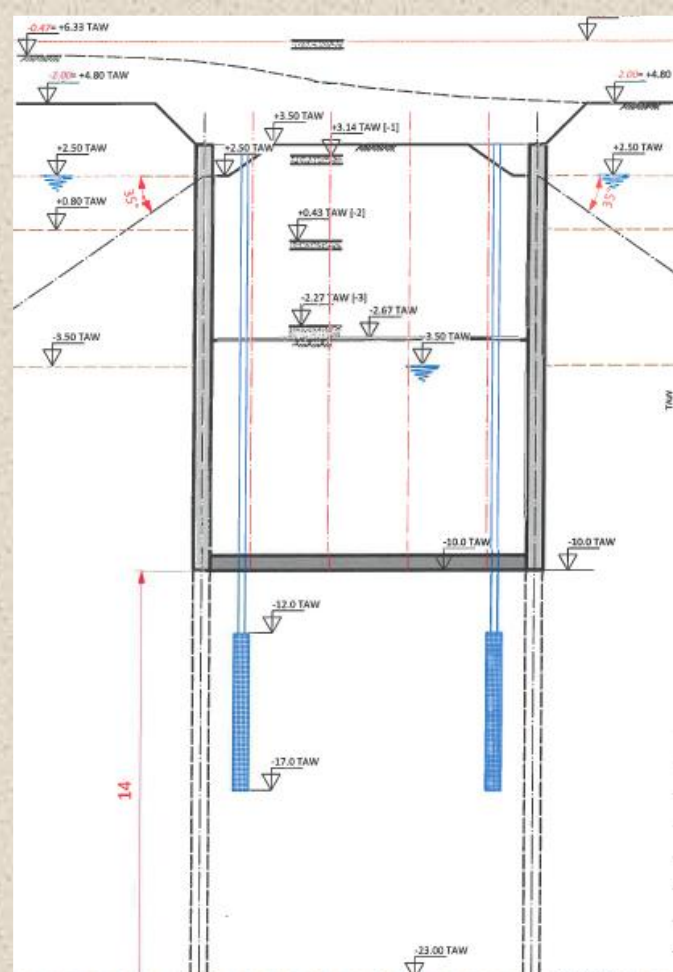
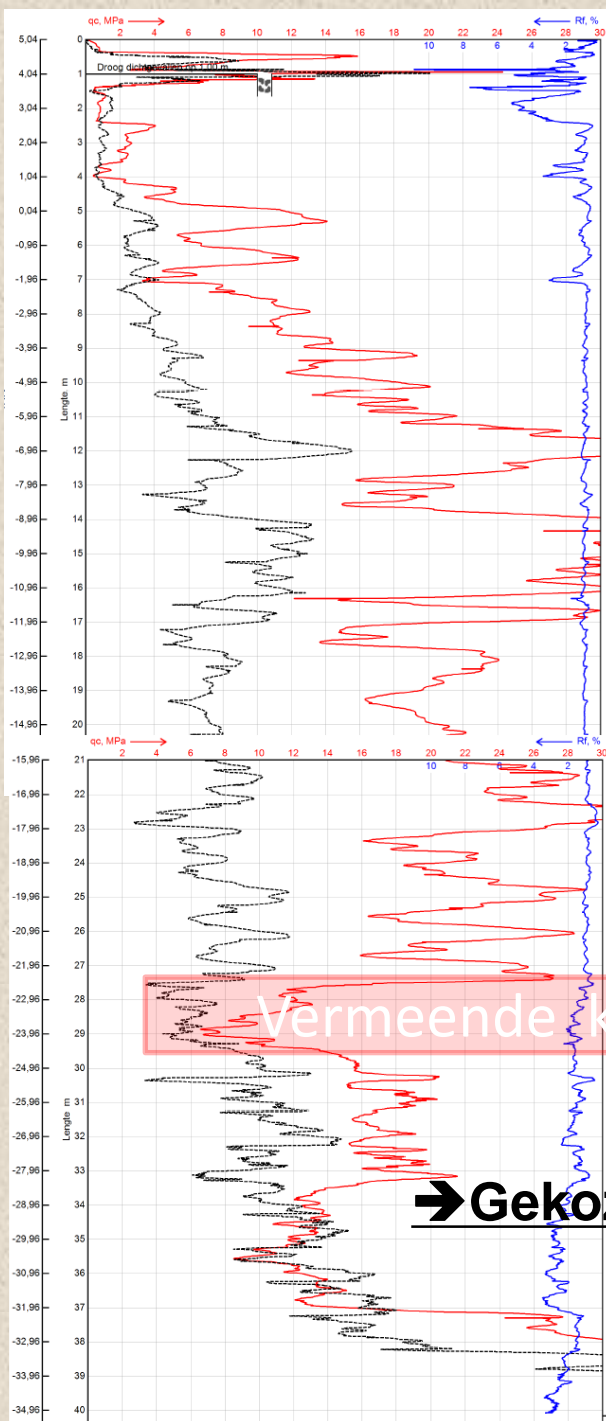
Een Constructieve (dikke) bodem, dicht bij uitgraafniveau...



- Bodem werkt als stut (1.5 à 4 meter thick) : de krachten op de stut bepalen de dikte
- Deze dient **volledig** waterdicht te zijn (geen plaats voor een bemaling)
- Verticale ankers zijn meestal noodzakelijk
- **Voordelen:**
 - Keermuur kan gevoelig minder diep
 - Kan dus ook uitgevoerd bij te ondiep uitgevoerde wanden als remedie
 - Kleinere buigmomenten in wand (minder staal)
 - Besparing op de schuine ankers
 - Door grotere dikte bodem en kortere wanden : haast geen grondwater op te pompen
 - Door gebruik van verticale ankers kan de uitvoeringsdiepte gekozen i.f.v. de grondgelaagdheid
- **Nadelen:**
 - De uitvoering moet perfect zijn :
 - Waterdichtheidsproblemen kunnen niet opgevangen met een bemaling
 - Overdracht van de bodem naar vertical ankers : speciale aandacht tijdens uitvoering nodig
 - Groter groutvolume genereert ook groter spoilvolume project

Voor- en nadelen van een Systeem met een dunne groutlaag (voorbeelden volgen) :

- **Functie : enkel waterremmend**
 - > geen sterkte nodig of sterkte niet belangrijk
 - > geen verticale ankers nodig
 - > Relatief eenvoudige uitvoeringsmethode
- **Voordelen**
 - Geen netto (active) kracht op de bodem
 - Kan toegepast bij een bestaande grondkering, indien diep genoeg
 - Een minimale ontwatering is continu nodig maar eenvoudig te realiseren in het grote grondbuffer onder uitgraafpeil en boven de bodem.
 - Vanuit dat oogpunt is het een “robust” systeem
 - Vermits de bodem dun kan zijn, (vb 40cm), is er ook minder spoil af te voeren.
- **Nadelen**
 - Geen optimalisaties van de keerwand mogelijk
 - Vaak dient erg diep geboord – risico van boorafwijkingen wordt groter



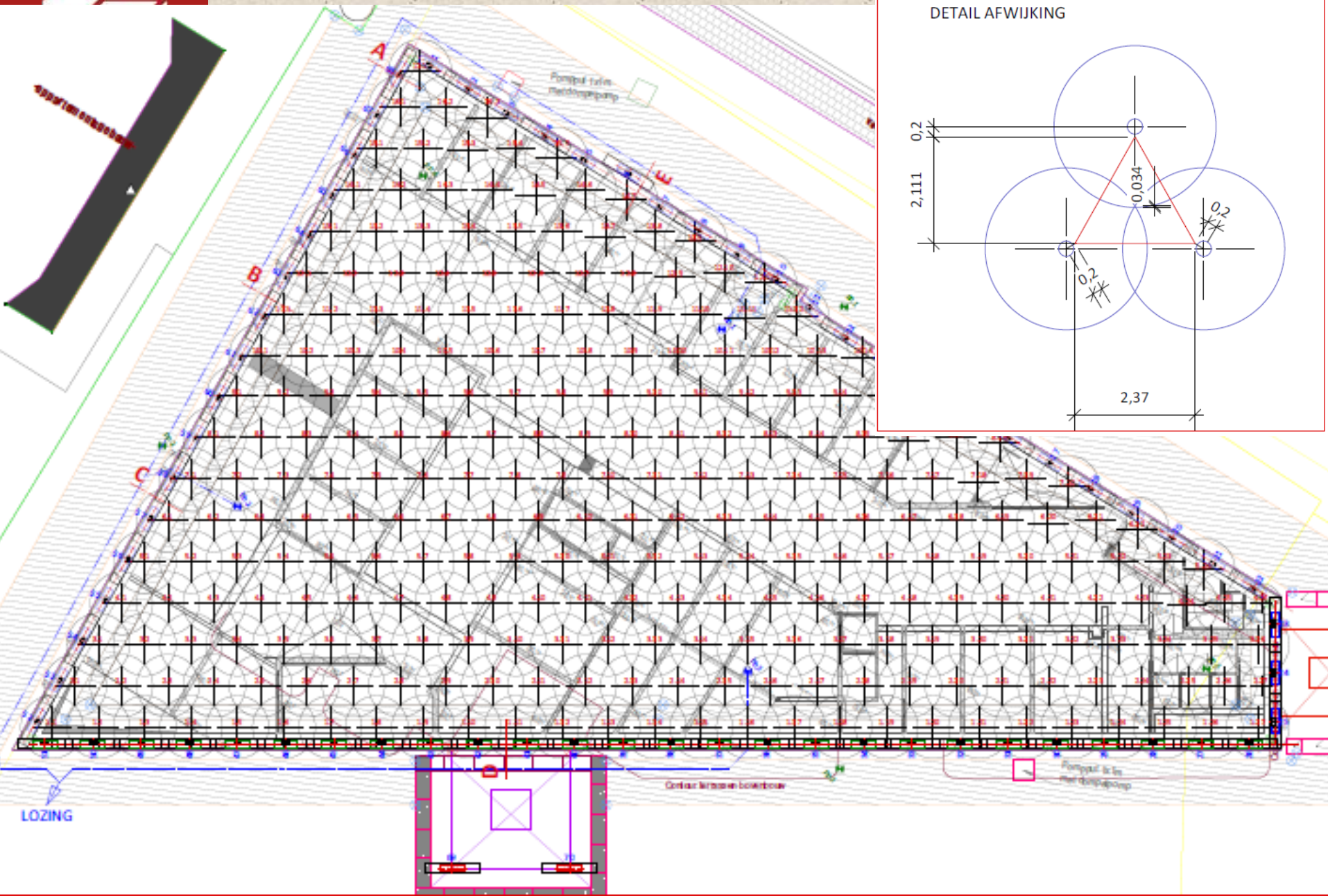
Vermeende kleiige laag, bleek niet na slugtest

Blankenberge The One

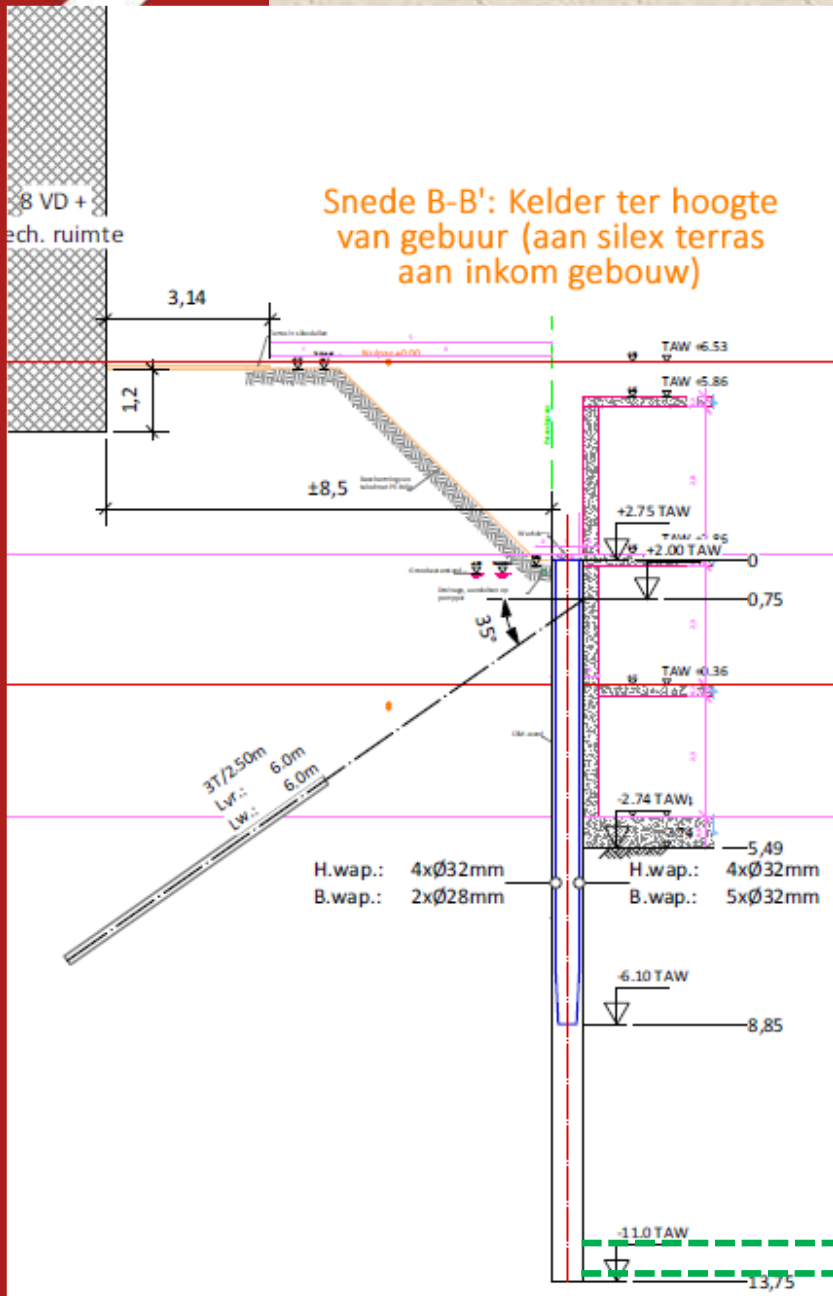
→ **Gekozen voor diepgelegen dunne groutlaag**

- Maaiveld variabel : +6,5 à + 4,5 m TAW
- Grondwaterstanden variable : +2,75 à + 3,06 m TAW
- Uitgraafpeil : - 2,74 m TAW

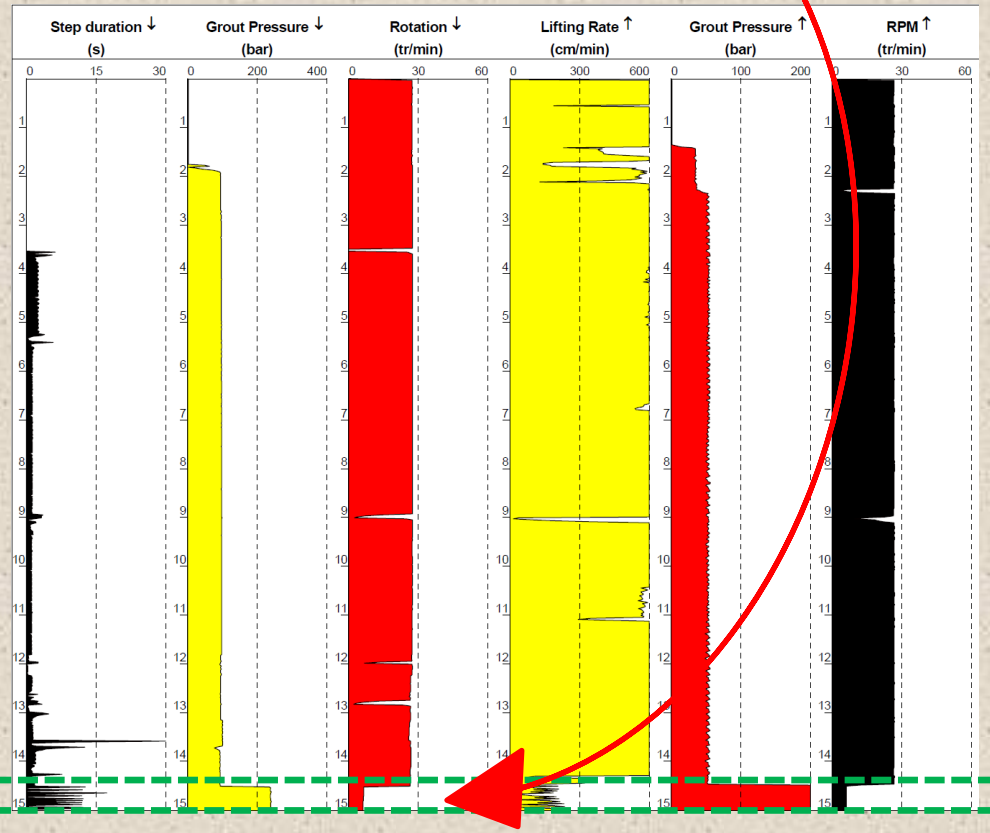
Blankenberge The One : diepe groutbodem



Blankenberge The One : diepe groutbodem Parameterregistratie



GROUTBODEM 60 CM DIK



Blankenberge The One : diepe groutbodem



Doordat de zand geen cohesie heeft en gebruik van BI-JET XL
→ Veel afvalresten van de boringen gevuld met grout

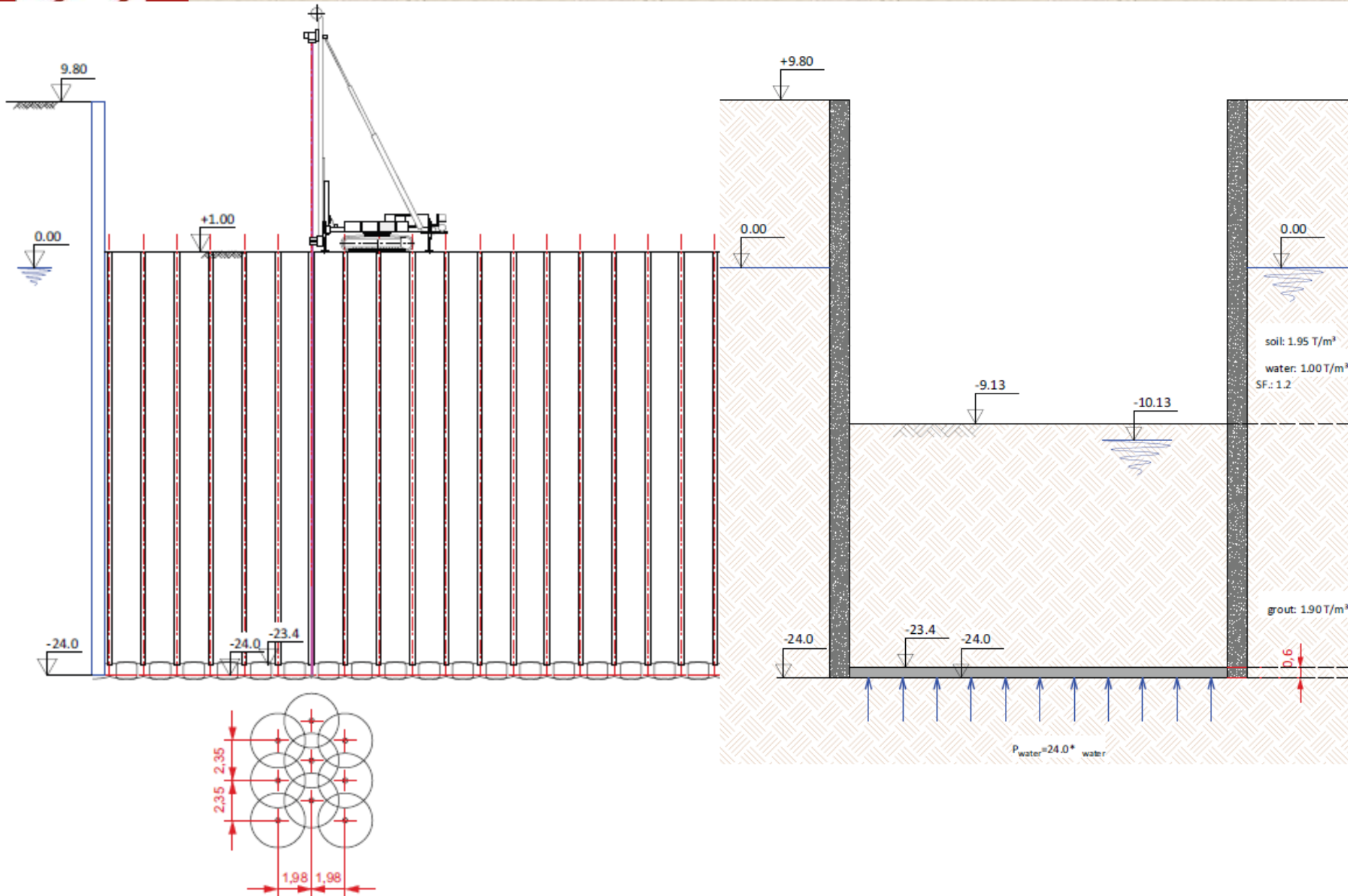


Smet Group

Blankenberge The One : diepe groutbodem






Israël Leumi – Card: bouwput 106m x 62m 19m diep Diepe groutbodem 60 cm dik op 25 m-wp

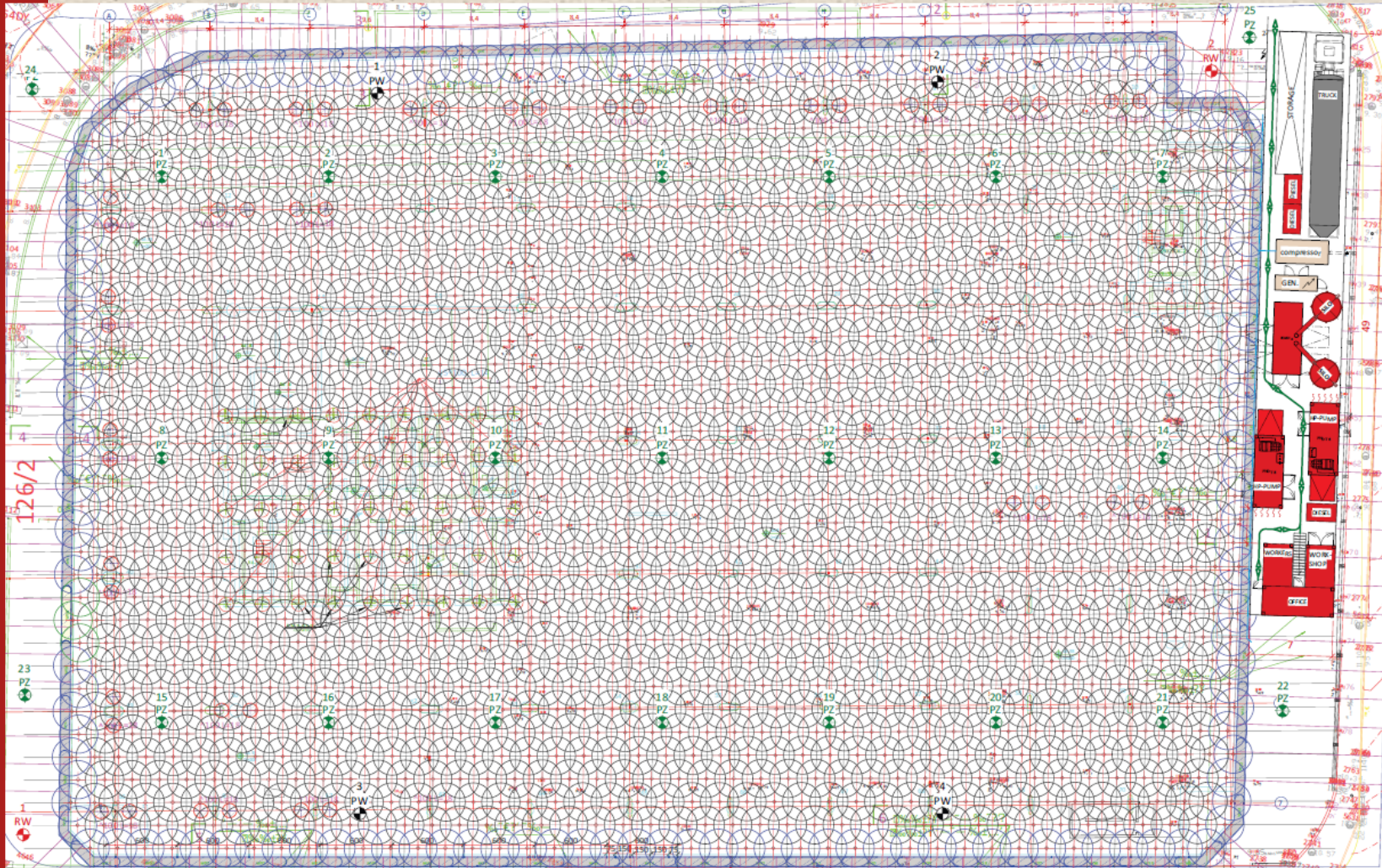


Israël Leumi-Card

Diepe dunne groutbodem

Berekend bemalingsdebiet ca.3.000 m³/uur zonder
Mét groutbodem ca. 100 m³/uur

 PW	Pumping well:	4 pcs.
 RW	Re-injection well:	2 pcs.
 PZ	Piezo:	25 pcs.





Israël Leumi – Card:

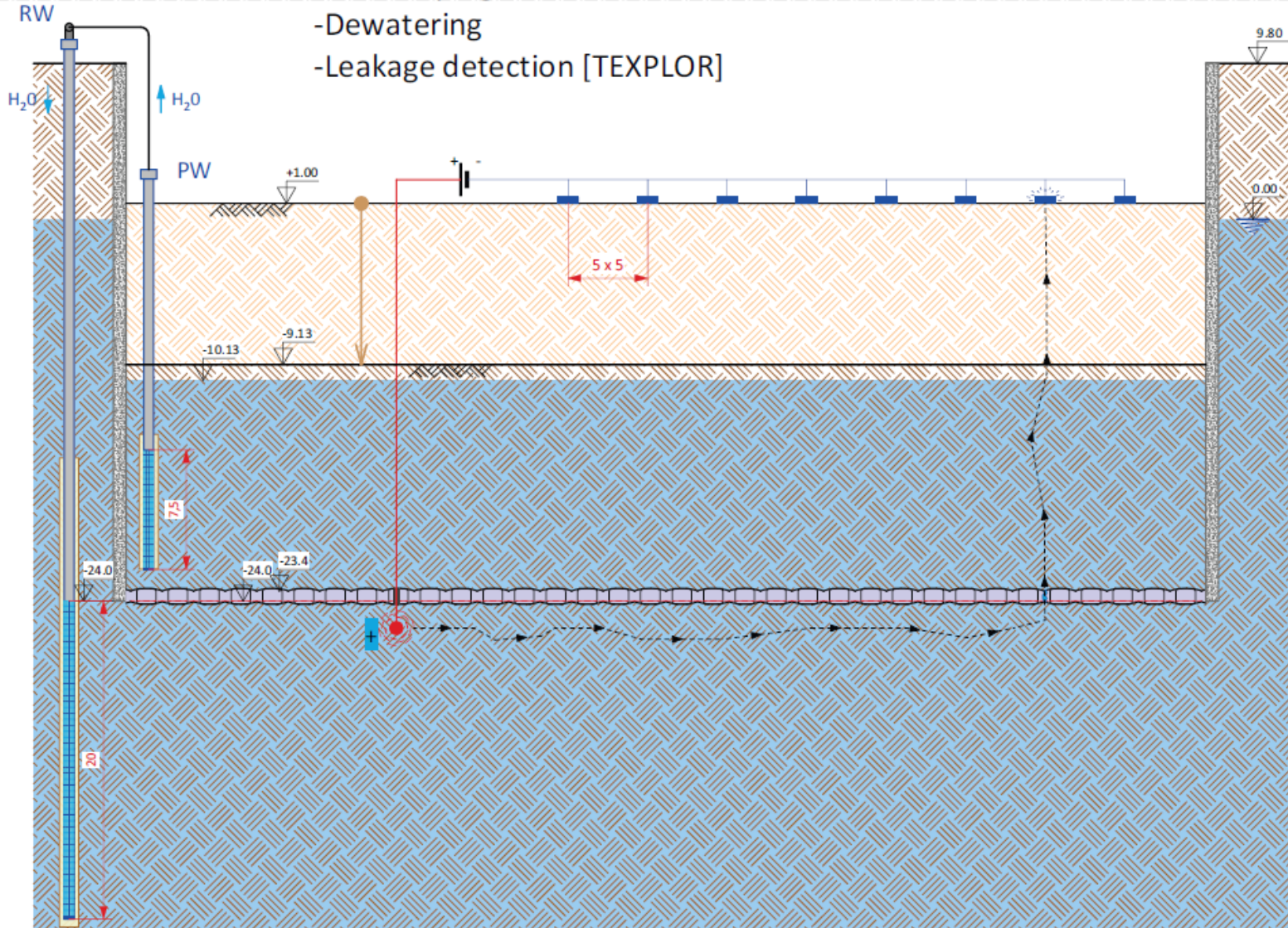
Twee boorstellingen aan het werk

Op peil + 1

Groutbodem op peil -24



ISRAEL-Tel Aviv Leumi Card: -Bottom plug
 -Dewatering
 -Leakage detection [TEXPLOR]

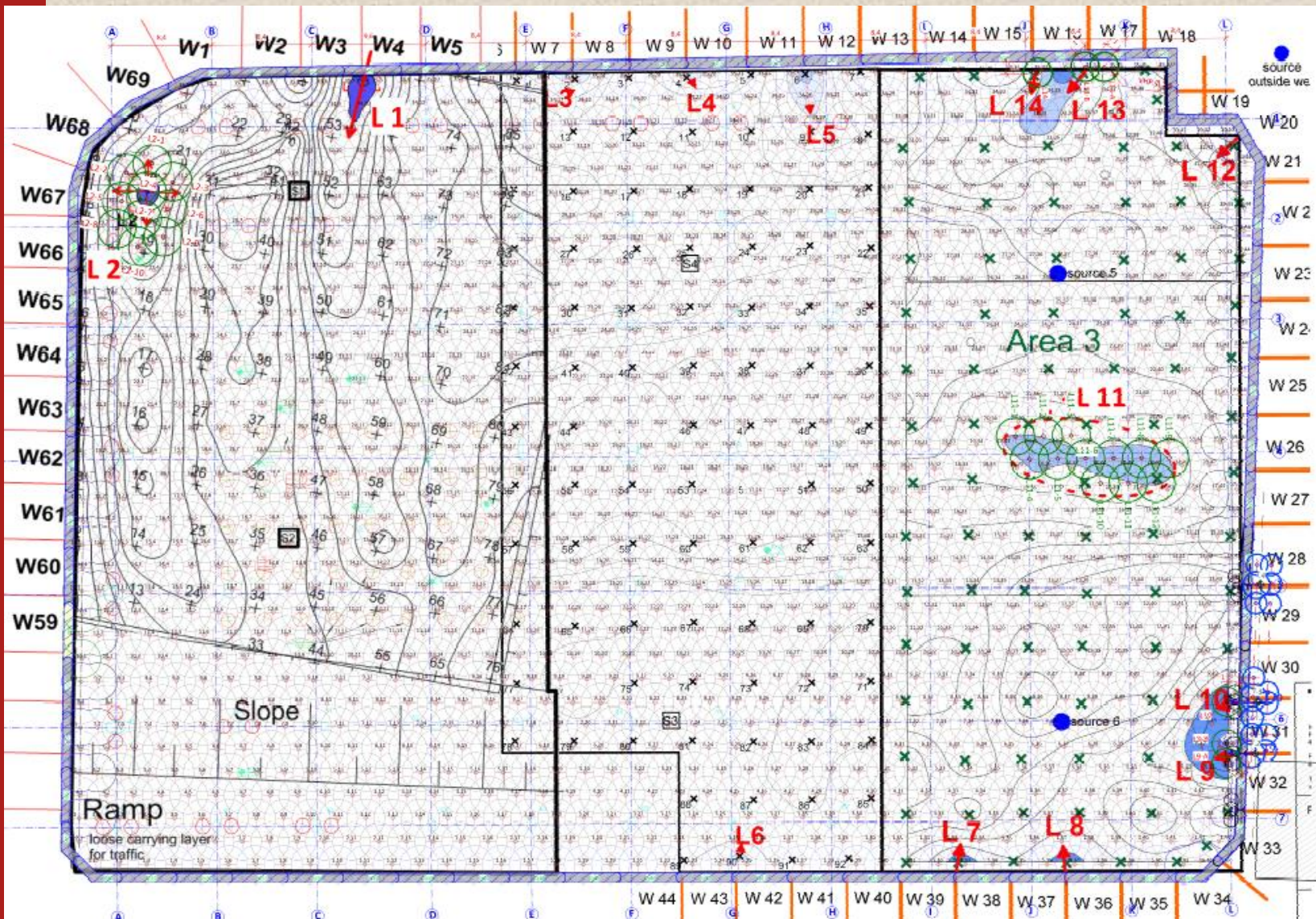




Israël Leumi-Card

Diepe dunne groutbodem

Gevonden “verdachte” plekken : 11 stuks, waarvan 2 in bodem





Smet Group

Israël Leumi-Card : Uitgraafpeil



“Grout Bodem”

- Dank voor uw aandacht
- Zijn er nog vragen?