

Bepaling van de invloed op de omgeving Theorie of praktijk?

Em. Prof ir Jan Maertens

Jan Maertens BVBA



Inhoud:

- Grondwaterverlagingen
- Trillingen
- Werken naast bestaande constructies
- Geboorde tunnels
- Risicoanalyses
- Communicatie
- Besluit



Grondwaterverlaging:



Cases:

- Zeesluis Zeebrugge
- Berendrechtsluis
- Bouwput Sint Truiden

Zeesluis Zeebrugge



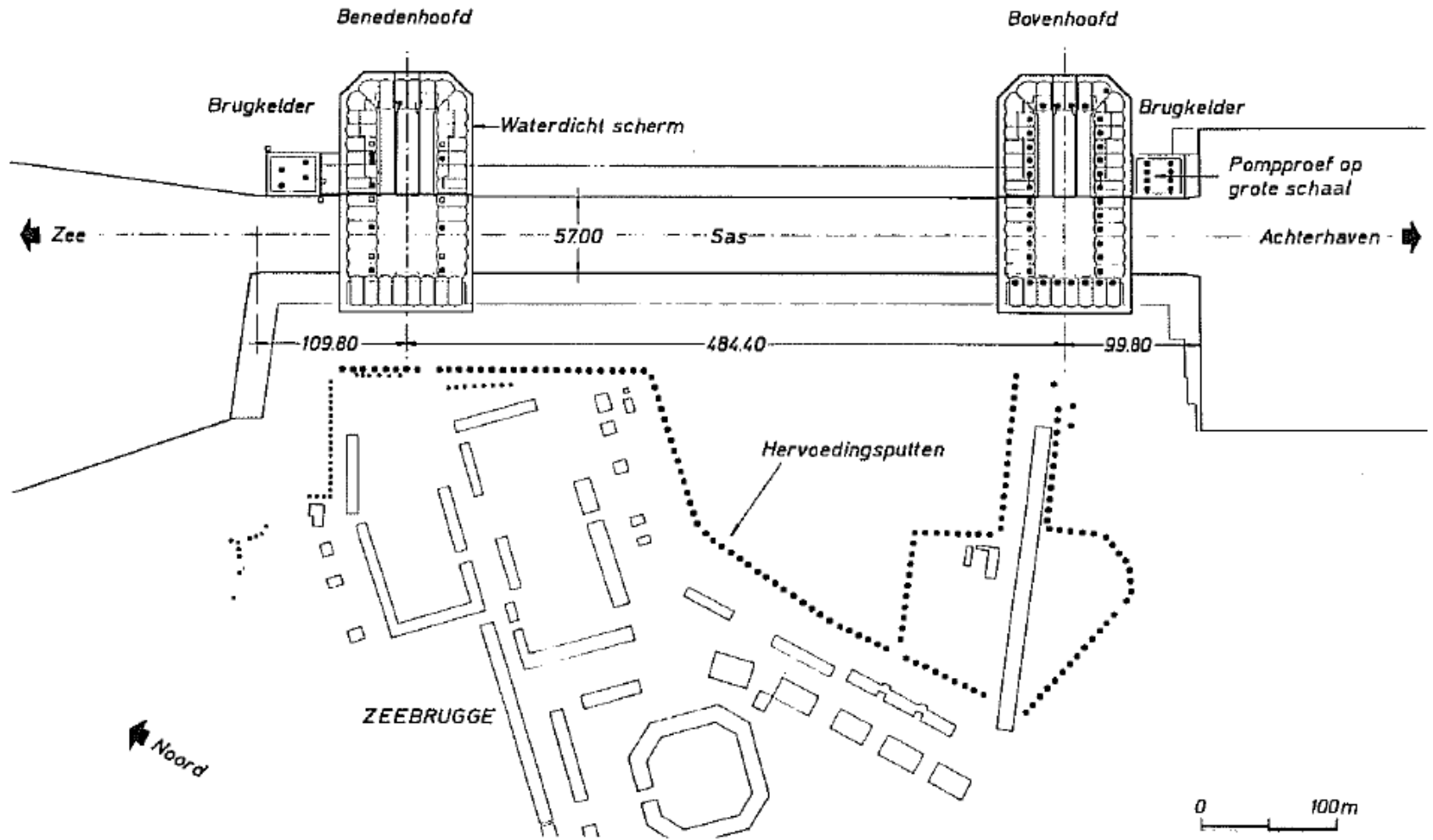
Bouw midden jaren '70 voorzien in open bouwput:

- veen afzettingen op de bouwplaats en in de omgeving
- na ca. 1 week pompen schade in Zeebrugge-dorp tot op ca. 1 Km van de bouwplaats
- werken onmiddellijk stilgelegd

Uitvoering na 2 jaar hervat met toepassing van speciale technieken: cement-bentonietwanden en retourbemaling:

- ondergrond is zeer complex = geen continue afdichtende lagen
- ontwerp volledig met analytische berekeningen

Zeesluis Zeebrugge



Zeesluis Zeebrugge



Uitvoering is uiteindelijk vlot verlopen:

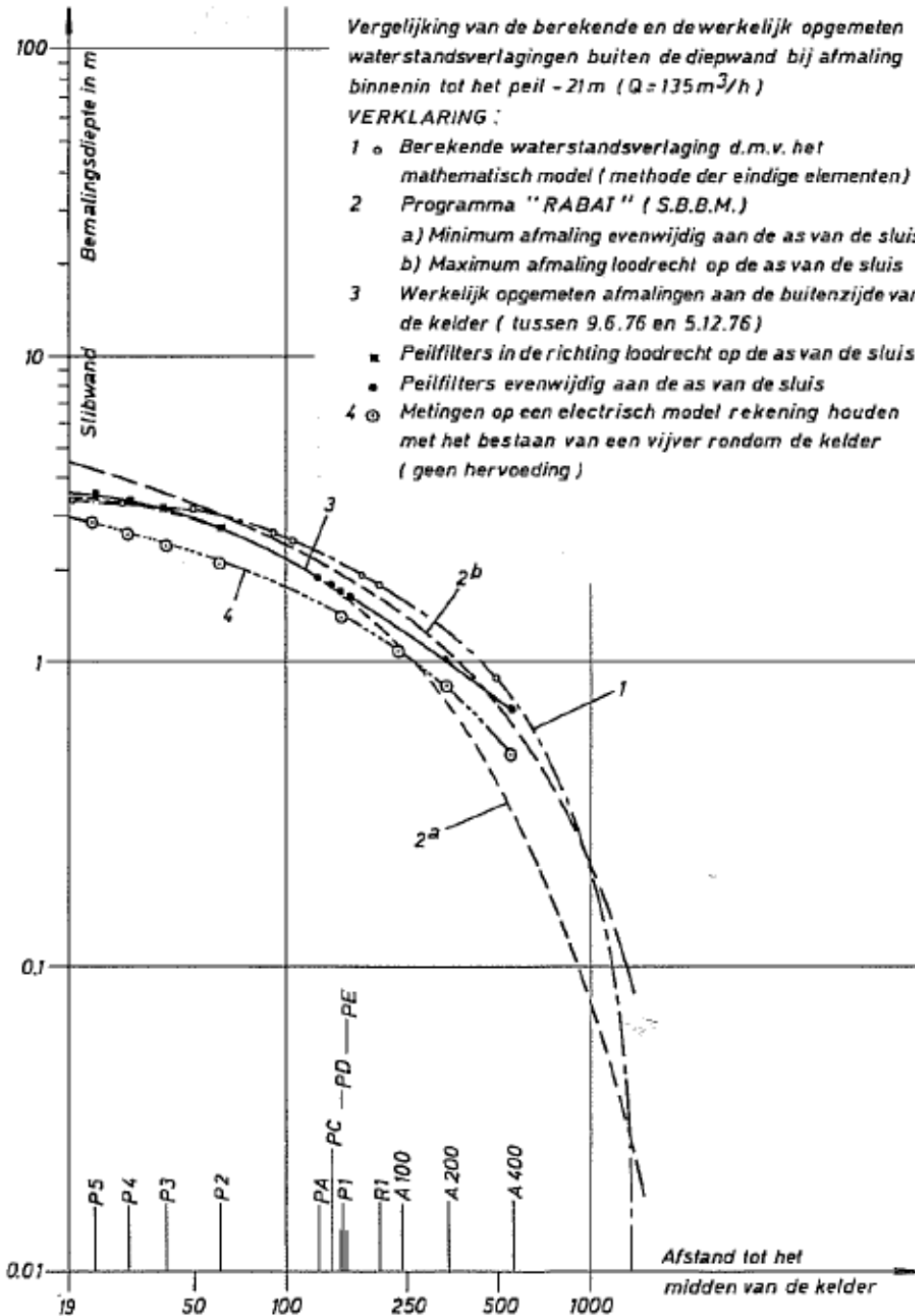
- Pompputten en retourputten geboord d.m.v. zuigboren om zoveel mogelijk informatie te verkrijgen betr. de samenstelling van de ondergrond
- Dagdagelijkse opvolging van een groot aantal peilputten
- Ontwerp en evaluatie op basis van de formules van De Glee = extrapolatie van de resultaten van pompproeven



Vergelijking van de berekende en de werkelijk opgemeten waterstandsverlagingen buiten de diepwand bij afmaling binnenin tot het peil -21 m ($Q = 135 \text{ m}^3/\text{h}$)

VERKLARING :

- 1 ○ Berekende waterstandsverlaging d.m.v. het mathematisch model (methode der eindige elementen)
- 2 Programma "RABAT" (S.B.B.M.)
 - a) Minimum afmaling evenwijdig aan de as van de sluis
 - b) Maximum afmaling loodrecht op de as van de sluis
- 3 Werkelijk opgemeten afmalingen aan de buitenzijde van de kelder (tussen 9.6.76 en 5.12.76)
 - Peilfilters in de richting loodrecht op de as van de sluis
 - Peilfilters evenwijdig aan de as van de sluis
- 4 ○ Metingen op een electrisch model rekening houdend met het bestaan van een vijver rondom de kelder (geen hervoeding)



Zeesluis Zeebrugge
 Vergelijking van berekende en opgemeten waterpeilen

Zeesluis Zeebrugge



Wat geleerd?

- = Kennis samenstelling ondergrond is zeer belangrijk
- = Monitoring is noodzakelijk
- = Complexe ontwerpen mogelijk met analytische methodes

Berendrechtsluis



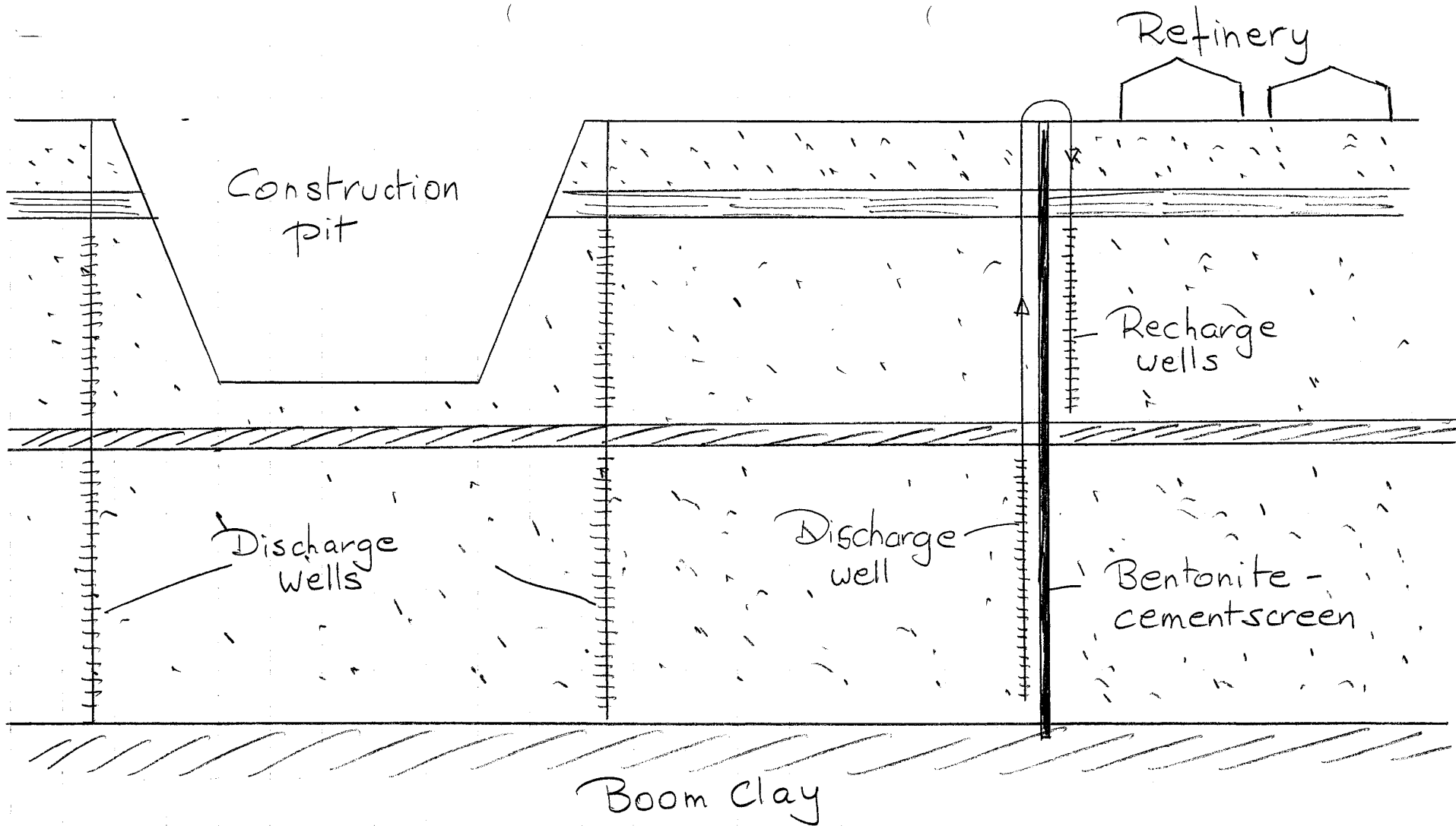
Begin jaren '80 gebouwd in den droge:

- alluviale afzettingen met veen
- raffinaderij op relatief geringe afstand van de bouwput
- grondwaterpeil met ca. 25m verlaagd

Maatregelen opgenomen in het bestek:

- Cement-bentonietwand tussen Schelde en Kanaaldok
- Retourbemaling:
 - onttrekkingsputten in diepe zandlaag
 - 70 retourputten onmiddellijk te plaatsen
 - 70 retourputten in reserve
 - retourbemalingproef
- Groot aantal peilfilters met continue registratie van het waterpeil

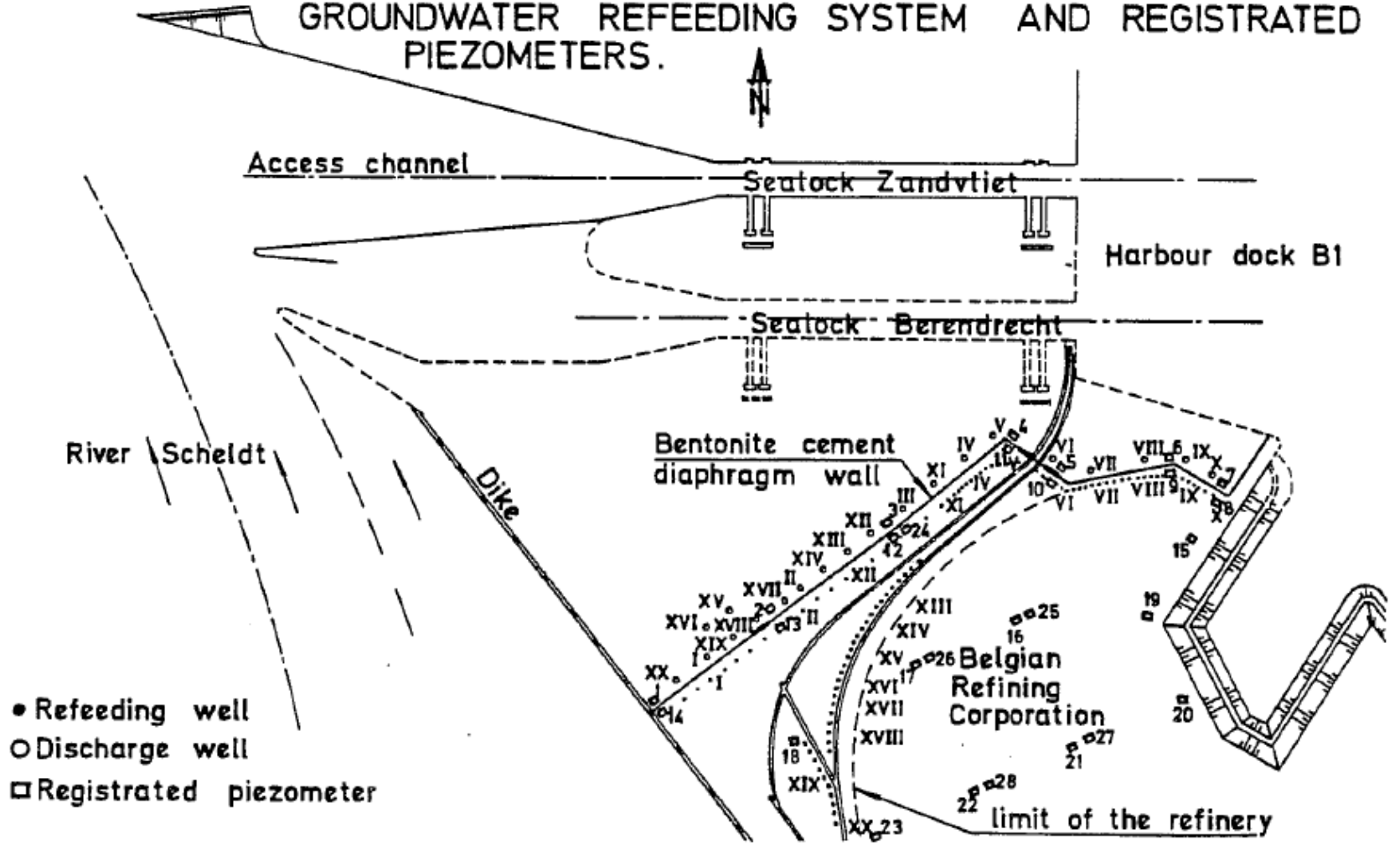
Berendrechtsluis



Berendrechtsluis



Fig.5 SITUATION OF THE BENTONITE-CEMENT DIAPHRAGM WALL, GROUNDWATER REFEEDING SYSTEM AND REGISTERED PIEZOMETERS.



Berendrechtsluis



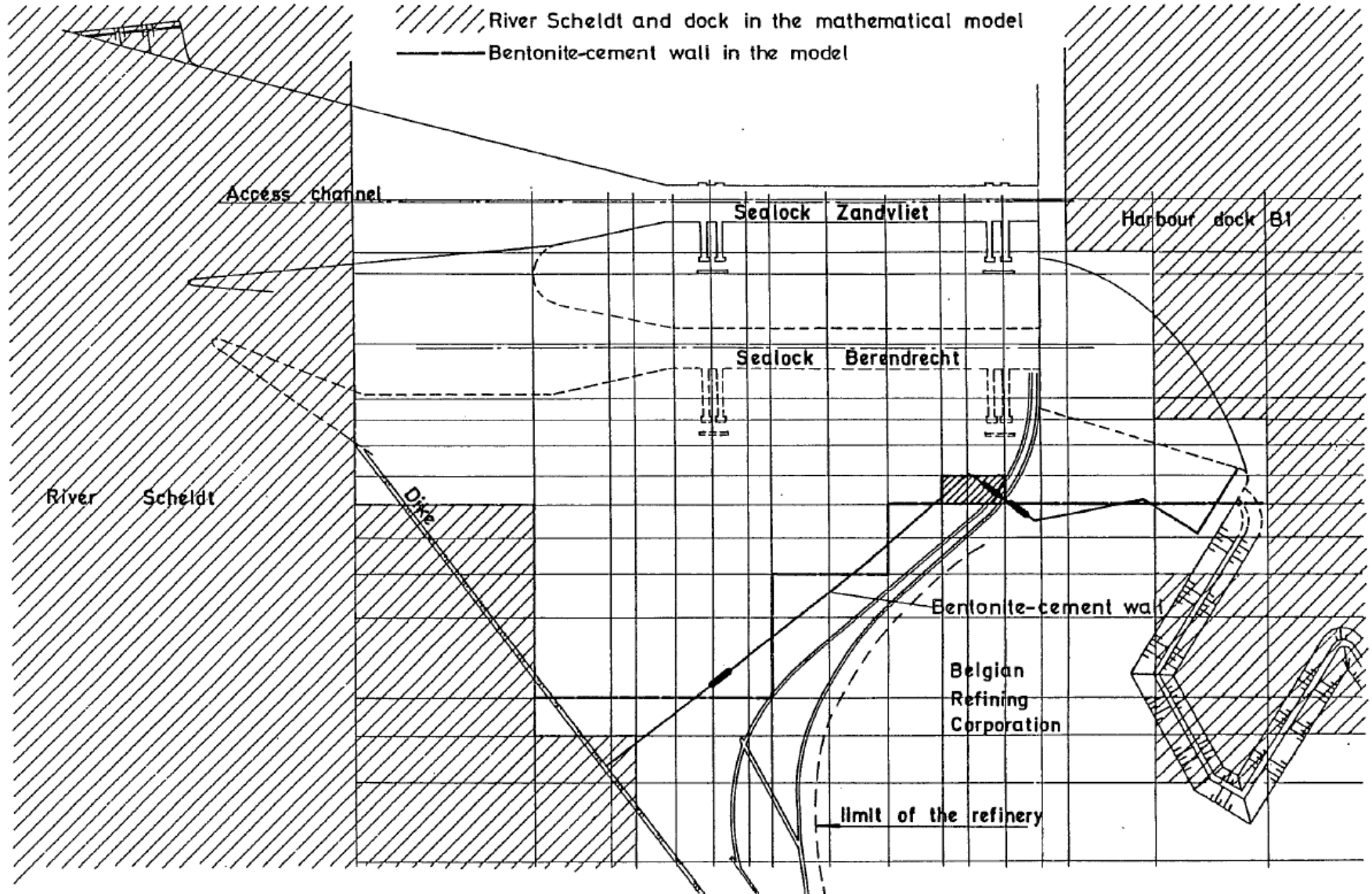
Bemaling opgestart de vrijdag voor het bouwverlof

- na iets meer dan 1 week toelaatbare verlaging van GWP onder raffinaderij overschreden
- onmiddellijk 70 extra retourputten geplaatst
- onttrekkingbron geplaatst voor uitvoering extra retourputten op een geringe afstand van de raffinaderij
- Ondiepe en diepe peilfilter t.p.v. de raffinaderij reageren volledig gelijk = afdichtende laag -22 à -24m TAW ontbreekt

Bouw succesvol afgerond

- Nog extra retourputten geplaatst, o.a. langsheen het Kanaaldok omwille van achterloopsheid van de cement-bentinetwand
- Berekeningen met FE methode met 2,5D model

Berendrechtsluis



Berendrechtssluis



Wat geleerd?

- = monitoring is zeer belangrijk voor oplossen van problemen
- = niet alleen registreren is belangrijk, maar ook continu evalueren
- = betrouwbaarheid van berekeningen met FE methode worden niet zozeer bepaald door het model maar vooral door de mogelijkheid om het gebruikte model te ijken

Persoonlijke ervaring:

- = waardering geotechnisch adviseur is zeer wisselvallig:
 - expert → dommerik → terug expert dankzij monitoring
- = zonder monitoring??

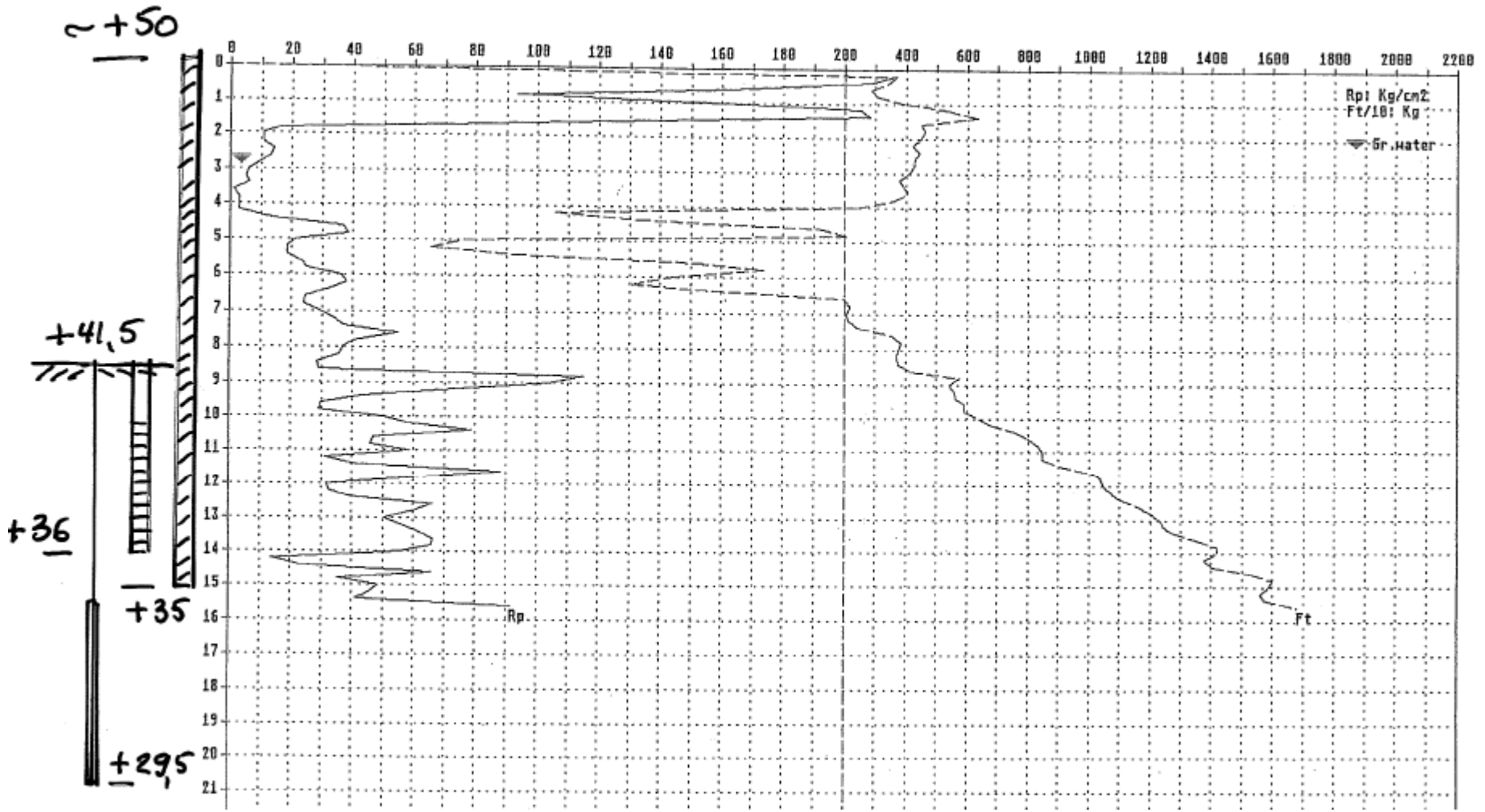
Bouwput Sint Truiden



Ondergrondse parking 3 niveaus:

- diepe bemaling bijgeplaatst voor het boren trekpalen vanaf de bodem van de bouwput
- aanzienlijke verlaging van het waterpeil buiten de bouwput
 - ⇒ zettingen t.p.v. alluviale lagen
 - ⇒ 200 schadedossiers

Sint Truiden



Extra bemaling nodig om verticale ankers te kunnen boren



Bouwput Sint Truiden



Wat geleerd:

- = discussie i.v.m. voorbestemdheid van gebouwen voor schade,
bvb. gemene muur vastgemaakt aan nieuwbouw op palen
⇒ wie draait op voor de schade?
- de eigenaar van het gebouw dat gefundeerd is bovenop een zettinggevoelige laag?
 - degene die de gemene muur heeft vastgemaakt aan het palen gefundeerd gebouw?
 - de uitvoerder/opdrachtgever van de bemaling?

Trillingen



Cases:

- Heien van damplanken Oudenaarde
- Afbreken van kaaimuren d.m.v. springstoffen
- Uitvoeren van grindpalen langsheen funderingen

Oudenaarde – heien van damplanken



Verhaal van Prof De Beer:

- langsheen de Schelde werden eind jaren '60 damplanken geheid
 - de pastoor van de kerk op ca 300m afstand doet zijn beklag bij de burgemeester dat er door de trillingen scheuren ontstaan in zijn kerk
 - trillingsmetingen door Rijksinstituut voor Grondmechanica geven een verhoging aan van het trillingsniveau tijdens het heien
 - veel grotere verhoging van het trillingsniveau wanneer plots de klokken luiden
- Pastoor voor keuze geplaatst verder heien of stoppen met heien en nooit meer luiden
- Er mocht verder geheid worden

Afbraak kaaimuur Zandvlietsluis



Een bestaande kaaimuur in de toegangsheuvel naar de Zandvlietsluis diende te worden afgebroken in het kader van de bouw van de Berendrechtsluis

- L-muur gefundeerd op staal
 - afbraak door middel van explosieven
 - uitgebreide proeven campagne om invloed op de omgeving te begroten
- Bij een voorafgaandelijke proef: paniek in gebouw BASF gelegen op ca. 1Km afstand
- Veel meer aandacht voor communicatie bij verdere proeven en afbraakwerken
- Verdere afbraak probleemloos verlopen

Afbraak Scheldekaaimuur



Oude Schelde kaaimuur in Antwerpen wordt afgebroken door middel van explosieven:

- vorig jaar: weinig communicatie naar omgeving

 - heel wat klachten

- voorjaar 2017: uitgebreide communicatie naar omgeving

 - weinig klachten

= Trillingen nochtans duidelijk voelbaar tot op 1Km afstand

Probleem:

Hoe omgaan met klachten aangestuurd door belangengroepen?

Afbraak Scheldekaaimuur



Uitvoering grindpalen naast bestaande funderingen



Bij Smet-Boring werden eind jaren '80 – begin jaren '90 regelmatig grindpalen uitgevoerd langsheen bestaande funderingen
= Grindpalen uitgevoerd met vibroflotnaald (= droge methode)
⇒ veel trillingen

Vaststelling:

- Veel klachten, weinig schade: alleen gebroken vazen, glazen, etc.
- Ernstige schade alleen door zettingen bij aanwezigheid van losgepakte zanden onder het aanzetpeil van ondiepe funderingen

Werken naast bestaande gebouwen



Beoordeling van mogelijke schade is zeer complex:

- eerder opgetreden zettingen/vervormingen zijn niet gekend
- meestal geen zicht op invloed eerder uitgevoerde verbouwingen
- beoordeling van architecturale schade is altijd subjectief
- hoe omgaan met voorbestemdheid van een gebouw voor schade

Cases

- Rijkevorsel
- Blankenberge
- Brussel

Rijkevorsel



Jong koppel bouwt een garage met kelder naast de garage van de buurman:

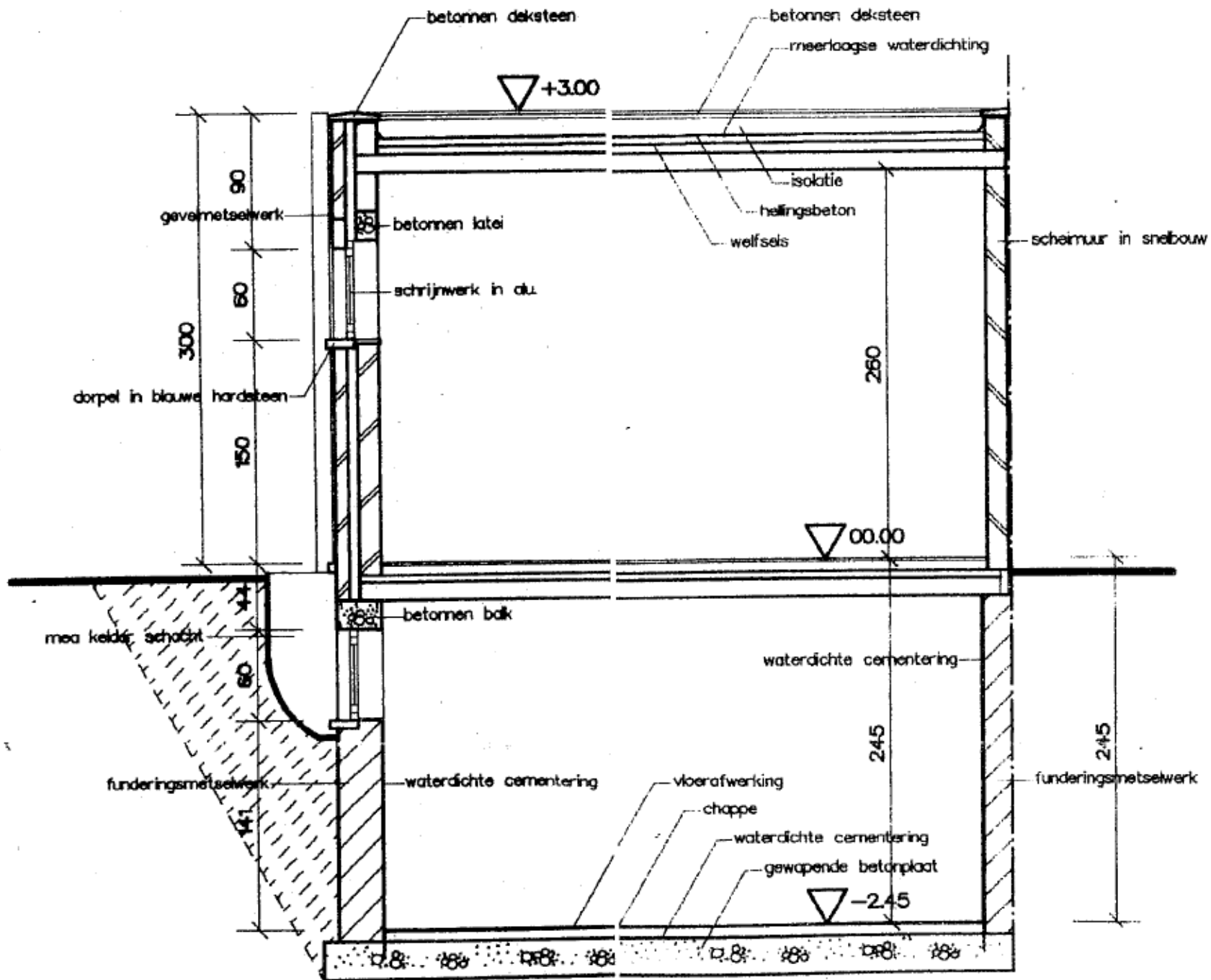
- alleen architectuurplan opgemaakt
- bemaling geïnstalleerd
- voor aanvang der werken discussie betr. verantwoordelijkheid
 - bouwheer neemt alle verantwoordelijkheid op zich
 - de buurman wordt gevraagd om zijn auto buiten te rijden
- de volledige muur wordt gelijktijdig ondergraven

⇒ garage stort in

= uitvoering niet OK

= communicatie OK

= resultaat niet OK





EEN FOUT!

NEE, EEN STAP VERDER OP
DE WEG NAAR WIJSHEID



Blankenberge



Bouwput naast een gebouw gefundeerd op een algemene funderingsplaat:

- alluviale afzettingen met sterk samendrukbare lagen
- fundering naastgelegen gebouw foutief ingeschat,
aanname = kelder i.p.v. algemene funderingsplaat
- open bemaling: bodem van de bouwput opgelicht

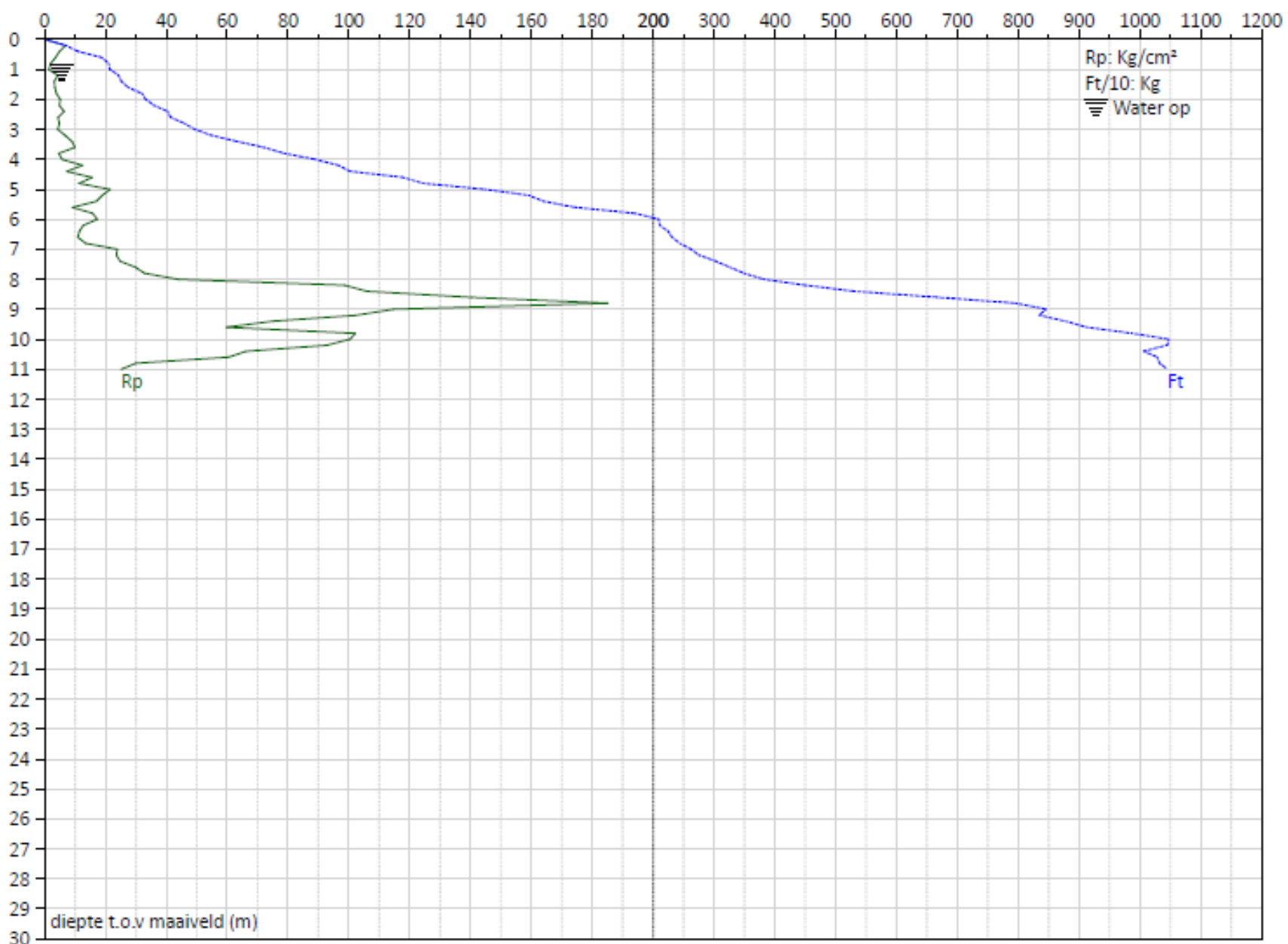
Na ontgraven bouwput:

- Naastgelegen gebouw meer dan 10cm gezet en gekanteld
- Algemene funderingsplaat was op die plaats geen geschikte fundering
= Gebouw was voorbestemd voor schade



HELP

WE ZINKEN



Blankenberge



Wat geleerd:

= er zijn geen algemeen aanvaarde regels voor de beoordeling en vergoeding van schade

= hoe omgaan met voorbestemd voor schade?

Vermassen:

‘Boven elk gerechtsgebouw zou een spandoek moeten hangen: “dit is een beetje de lotto”. De uitspraak hangt af van welke rechter je hebt, welke onderzoeksrechter, welke advocaat. En welke procureur vordert’

Eigen aanvulling:
en van welke deskundige er wordt aangesteld

Brussel



Aannemer graaft grond over ca. 1m verticaal af onder het aanzetpeil van de ondiepe fundering van een gebouw met 4 niveaus en apotheek op de begane grond:

- studiebureau vraagt om terug aan te vullen met stabilisé
- aannemer geeft daar geen gevolg aan
- studiebureau vraagt mij om hem te overtuigen
- aannemer wil eerst terug aanvullen na dreiging om het naastgelegen gebouw door tussenkomst van de burgemeester te laten ontruimen

Brussel



Brussel



Wat geleerd:

= Oplossing/maatregel: OK

= Communicatie: Niet OK

Persoonlijke ervaring:

= Het gebouw had onmiddellijk moeten ontruimd worden

= Wat indien het gebouw was ingestort vooraleer er terug was
aangevuld?

→ We zijn teveel bezig met het zoeken naar oplossingen
en te weinig met veiligheid

Geboorde tunnels



- Zettingen/ vervormingen blijven moeilijk voorspelbaar
- Wanden zettingtrog meestal veel steiler dan hetgeen voorspeld wordt
- Groot verschil tussen risico op instabiliteit boorfront en risico op architecturale schade
- Politieke druk om niet te onteigenen leidt soms tot excessieve maatregelen, zoals
 - buizendak Antwerpen Dam

Sint-Jobstraat

Viséstraat

tijdelijke
ontvangstput

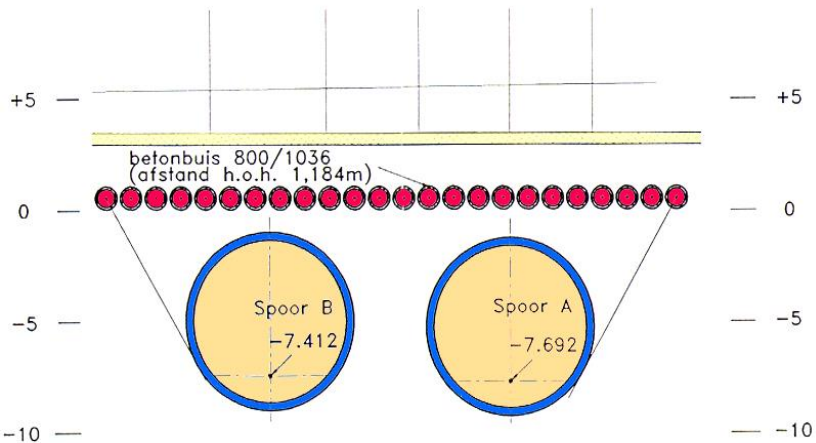
tijdelijke
persput

gewapende betonbuizen als bescherming

tunnelboormachine

gerealiseerde tunnelkoker

DWARSSNEDE A-A



Geboorde tunnels



Probleem:

- Kostprijs buizendak is vele malen groter dan de waarde van de bovengelegen huizen
- Alternatieve maatregelen zoals huizen waaronder geboord wordt tijdelijk ontruimen en indien nodig herstellen, worden niet in overweging genomen

Vraag:

- Welke rol kan/moet de geotechnisch adviseur daarbij spelen?
 - Moet de geotechnisch adviseur deelnemen aan het maatschappelijk debat of een maatschappelijk debat opstarten?
- De maatschappij is wellicht meer open voor dergelijke discussies dan we denken

WEET JE ANS, SINDS DIE TUNNEL HIER
DOOR MÁXIMA IS GEBOORD, HEB IK VEEL MEER
RESPECT VOOR HET WERK VAN ZO'N MOL

VERMAN JEZELF
KEES, PLAATS
DIE KLEM



Risicoanalyses



Het uitvoeren van risicoanalyses is een specialiteit op zich geworden

Opstellers van risicoanalyses hebben dikwijls:

- weinig contact met de realiteit
- geen contact met de uitvoering zelf

→ Risicoanalyses moeten door ervaren uitvoerders getoetst worden

→ Risicoanalyse moet aangepast worden tijdens de volledige bouwperiode

→ Risicoanalyse kan nooit gezond verstand volledig vervangen

Communicatie

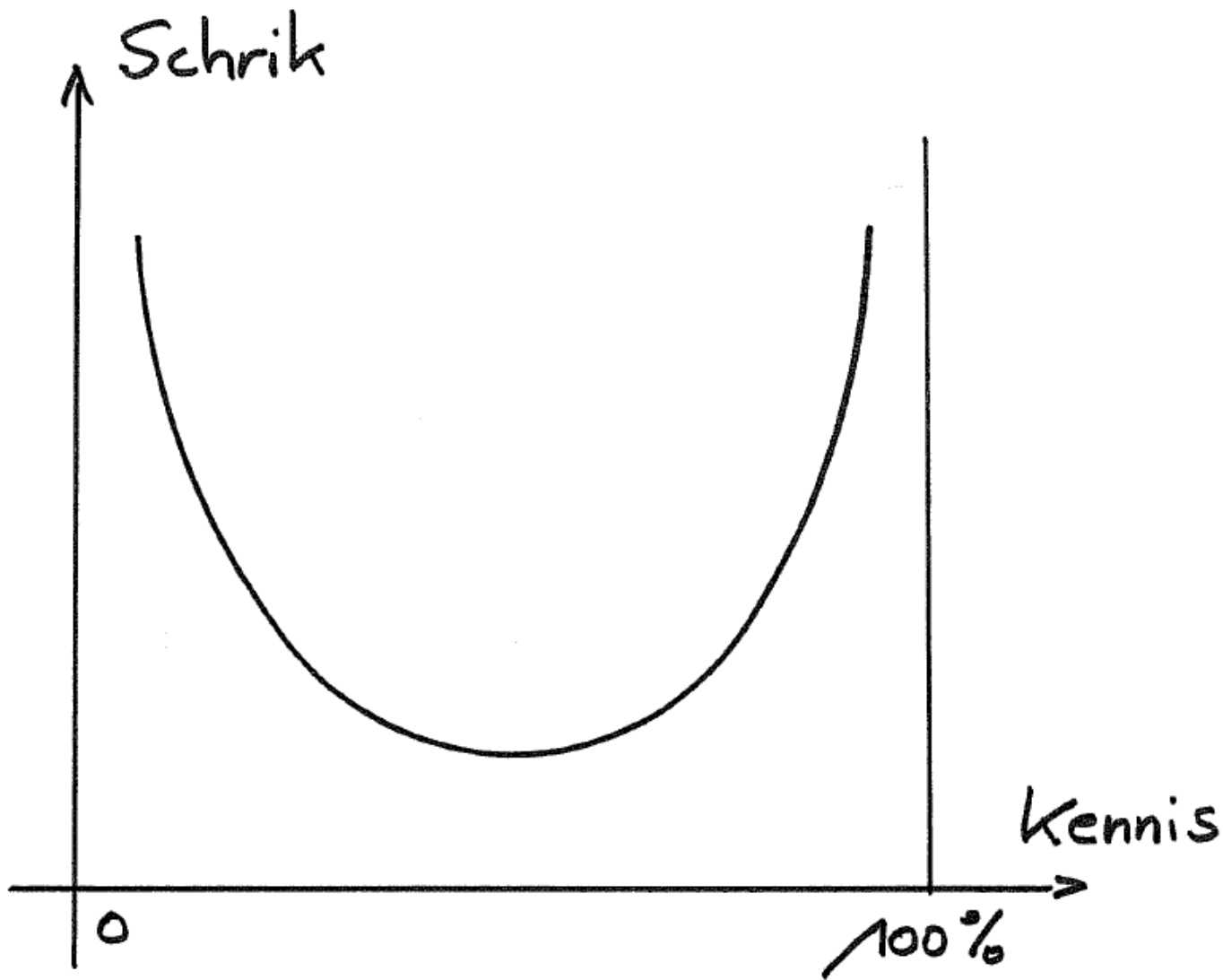


Communicatie is zeer belangrijk:

- bij de problemen met diepwanden in Tielt, Vorst en Amsterdam was de aanwezigheid van insluitingen in de diepwand gekend
→ communicatie binnen de werf niet optimaal
- duidelijke communicatie naar omgeving toe i.v.m. mogelijke risico's zeer belangrijk

Probleem:

- = Communicatie is niet het sterkste punt van ingenieurs
- = Ingenieurs zijn teveel bezig met het zoeken naar oplossingen en te weinig met communicatie
- = Personen met teveel kennis en te weinig kennis hebben schrik



Communicatie



- Communicatie wordt dikwijls overgelaten aan
 - weinig onderlegde personen
 - politici
- Geotechnici zouden meer moeten deelnemen aan het sociaal debat voorafgaand aan het ontwerp/uitvoering van grote projecten
 - = kunnen daar zeker een belangrijke bijdrage leveren
- Geotechnici zouden voor specifieke problemen duidelijke standpunten moeten innemen
 - cfr. problematiek Groningen

Besluit



Het bepalen van de invloed op de omgeving

≠ theorie

≠ praktijk

= een combinatie van theorie, praktijk, gedegen kennis van de ondergrond, kennis van de in de omgeving aanwezige constructies

→ bouwen, en zeker ondergronds bouwen zal altijd zekere risico's inhouden

→ goede communicatie is zeer belangrijk

→ van wetenschappers zouden niet alleen doctoraten en A1 publicaties mogen verwacht worden , maar ook dat ze deelnemen aan het sociaal debat i.v.m. risico's e.d.

Bedankt voor de aandacht

Hagar de Verschrikkelijke

door Dik Browne

