

**Geotechniek**  
Technologiepark, gebouw 905  
Tramstraat 52, 9052 Zwijnaarde  
Tel. 09 240 75 11 - Fax 09 240 75 00  
geotechniek@vlaanderen.be

---

**VERSLAG OVER DE RESULTATEN VAN DE BORINGEN MET  
BIJHOREND LABORATORIUMONDERZOEK EN PLAATSING  
PEILBUIZEN UITGEVOERD IN FUNCTIE VAN DE  
VOORBEREIDENDE WERKEN VOOR DE  
OOSTERWEELVERBINDING TE ANTWERPEN – SITE  
IJZERLAAN.**

**GEO-13/162**

---

**VERSLAG OVER DE RESULTATEN VAN DE BORINGEN MET BIJBEHOOREND  
LABORATORIUMONDERZOEK EN PLAATSING PEIBUIZEN UITGEVOERD IN  
FUNCTIE VAN DE VOORBEREIDENDE WERKEN VOOR DE  
OOSTERWHEELVERBINDING TE ANTWERPEN – SITE IJZERLAAN.**

—•—•—•—•—•—•—•—•—•—

Met de mail van 7 oktober 2013 verzocht de heer ir. Gert Osselaer, projectleider studiediensten OWV, BAM NV, Rijnkaai 37 te Antwerpen de afdeling Geotechniek, departement Mobiliteit en Openbare Werken, Vlaamse overheid, een grondonderzoek uit te voeren voor de verschillende voorbereidende werken in het kader van de Oosterweelverbinding te Antwerpen, gesitueerd in de omgeving van de IJzerlaan. Het uitgevoerde grondonderzoek bestaat uit sonderingen en boringen met bijhorend laboratoriumonderzoek, inclusief plaatsing van peilbuizen.

De opdracht werd ingeschreven onder de dossiernummers:

GEO-13/161: resultaten van de sonderingen uitgevoerd in functie van de voorbereidende werken voor de Oosterweelverbinding te Antwerpen – site IJzerlaan

GEO-13/162: resultaten van de boringen met bijhorend laboratoriumonderzoek en plaatsing peilbuizen in functie van de voorbereidende werken voor de Oosterweelverbinding te Antwerpen – site IJzerlaan

Dit verslag GEO-13/162 handelt over de resultaten van de boringen.

De afdeling Geotechniek is

- ISO 17025 geaccrediteerd voor het uitvoeren van boringen en een aantal laboratoriumproeven (volumemassa, watergehalte, samendrukkingsproeven, doorlatendheidsproef bij constant verval, triaxiaalproeven en proctorproeven) – BELAC 177-TEST;
- ISO 9001 geaccrediteerd voor al haar activiteiten.

De boringen werden uitgevoerd door TV GMA/Geolab onder toezicht van de afdeling Geotechniek.

Dit verslag dient steeds in zijn geheel te worden gelezen. Het is dan ook niet toegelaten delen ervan te reproduceren en te verspreiden. Enkel kopieën van het volledige verslag mogen verspreid worden.

\_\_\_\_\_

## **1. Resultaten van de boringen**

### **1.1 Gegevens over de uitvoeringsplaatsen**

De site waar de boringen werden uitgevoerd, is gesitueerd op de bijlage "algemeen liggingsplan", uittreksel uit de topografische kaart.

De uitvoeringsplaatsen van de boringen, genummerd B1, B6 en B14, zijn aangeduid op de bijlage "situatieplan", welke is opgemaakt aan de hand van een orthografische kaart en waarop de boringen volgens hun coördinaten zijn bij opgetekend.

Op het situatieplan zijn eveneens de uitvoeringsplaatsen aangeduid van de voorheen in de onmiddellijke omgeving uitgevoerde sonderingen en boringen waarvan de resultaten zijn verzameld in de verslagen, waarvan de nummers op dit plan zijn vermeld.

Voor verdere informatie over de sonderingen en boringen die voorheen in de omgeving van de huidige proeven zijn uitgevoerd, verwijzen wij naar de Databank Ondergrond Vlaanderen en de verslagen van de afdeling Geotechniek/ Rijksinstituut voor Grondmechanica.

De uitvoeringsplaatsen van de boringen werden in overleg met de opdrachtgever vastgelegd.

De coördinaten van de onderzoekspunten (Lambert-coördinaten) en de aanvangspeilen van de proeven (T.A.W.-peilen) werden opgemeten door Geolab bvba. De coördinaten en aanvangspeilen zijn meegedeeld in de hoofding van de boorstaten en geologische beschrijving van de boringen.

### **1.2 Uitvoeringswijze van de boringen**

Overeenkomstig de afspraken met de opdrachtgever werden de boring B1 uitgevoerd tot 10m diepte, boring B6 tot 13m diepte en de boring B14 tot 12m diepte.

De boringen werden uitgevoerd met discontinue monsternamen. Door de boorbaas werden op regelmatige diepten, in de regel om de 0.50 m, geroerde monsters ontnomen en verzameld in plastic potten. De tijdens het boren bovengemaakte grond werd door de boorbaas aan een eerste onderzoek op zicht onderworpen. Tijdens het uitvoeren van de boringen werden eveneens een aantal ongeroerde monsters ontnomen.

Alle monsters werden naar het laboratorium van de afdeling Geotechniek te Zwijnaarde overgebracht.

Bij hun aankomst in het laboratorium werden de monsters in het register van het laboratorium ingeschreven onder de nummers :

- voor monsters in potten :
  1. boring B1 : 14/1576 t.e.m. 14/1594 .
  2. boring B6 : 14/1598 t.e.m. 14/1624 .
  3. boring B14 : 14/1551 t.e.m. 14/1572 .

- voor de ongeroerde monsters :
  1. boring B1 : 14/1573 t.e.m. 14/1575 .
  2. boring B6 : 14/1595 t.e.m. 14/1597 .
  3. boring B14 : 14/1548 t.e.m. 14/1550 .

### **1.3. Monsterbeschrijving en boorstaten**

De monsters werden aan een onderzoek op zicht onderworpen door mevrouw Vanessa Heyvaert geoloog bij de Belgische Geologische Dienst.

De beschrijving van de monsters en de vermoedelijke geologische interpretatie opgemaakt aan de hand van het onderzoek op zicht door de geoloog zijn meegedeeld op de bijlagen "beschrijving monsters door geoloog en geologische interpretatie".

Aan de hand van de door de boorbaas opgemaakte terreinboorstaat eventueel aangepast of aangevuld met de gegevens van het visueel onderzoek in het laboratorium van de monsters en van de resultaten van het op de ongeroerde monsters uitgevoerde laboratoriumonderzoek, werden overzichtsboorstaten opgemaakt die als bijlagen "boorstaten" zijn meegedeeld.

Op de boorstaat zijn eveneens de gegevens meegedeeld omtrent de toegepaste boorwijze en de waterstanden die in het boorgat tijdens en na het boren door de boorbaas werden opgemeten.

In verband met de op de boorstaat aangegeven diepte waarop voor het eerst water werd onderkend wordt opgemerkt dat plaatselijk, bij het doorboren van weinig doorlatende lagen en/of door de toegepaste boortechniek, deze diepte mogelijk niet overeenstemt met de werkelijke ligging van het freatisch oppervlak.

In principe wordt door de boorbaas de grond als verzadigd beschouwd, vanaf de diepte waarop water in het boorgat werd waargenomen. Het is echter duidelijk dat de doorboorde lagen vanaf het freatisch oppervlak verzadigd zijn. In kleien en lemen kan de grond bovendien zelfs tot belangrijke hoogte boven het freatisch oppervlak capillair verzadigd zijn.

In de laatste kolom van de boorstaat is de vermoedelijke geologische interpretatie weergegeven zoals deze door de geoloog werd opgemaakt aan de hand van het onderzoek op zicht van de geroerde monsters.

Op de boorstaat is eveneens aangeduid op welke diepte geroerde en ongeroerde monsters werden ontnomen.

## **2. Peilbuizen**

### **2.1 Plaatsen van de peilbuizen**

In de boorgaten van de boringen werden volgens de afspraken met de opdrachtgevende dienst een peilbuis ingebouwd.

Een peilbuis bestaat uit een pvc-buis, onderaan voorzien van een filtrerend gedeelte. Rond het filtrerend gedeelte en tot circa 0.5 m boven de bovenkant van het filtrerend gedeelte wordt kift als filtermateriaal aangebracht. Hierboven wordt het boorgat aangevuld met materiaal uit de boring. Over de hoogte van weinig doorlatende lagen worden bentonietstoppen geplaatst.

Bovenaan wordt het boorgat afgedicht met een bentonietstop om rechtstreekse regenwaterinfiltratie te beletten. De koppen van de peilbuizen worden in een straatpot ingebouwd.

De diepte van het filtrerend gedeelte werd vastgelegd door de heer ing. Dirk Baerts aan de hand van de uitgevoerde sondering op die plaats. Indien de boring dieper werd uitgevoerd dan de vastgelegde diepte van de onderkant van het filtrerend gedeelte, werd het boorgat vooraf tot deze diepte aangevuld met materiaal uit de boring, waarbij eveneens over de hoogte van weinig doorlatende lagen bentonietstoppen werden geplaatst.

Meer gedetailleerde gegevens over de geplaatste peilbuizen en het waterpeil, opgemeten in de peilbuizen onmiddellijk na plaatsing van de peilbuizen, zijn samengevat in de tabel I "gegevens peilbuizen".

### **2.2 Metingen aan de peilbuizen**

De resultaten van de metingen aan de peilbuis zijn meegedeeld in de tabel II "metingen aan de peilbuizen".

De verdere metingen zullen uitgevoerd worden door de afdeling Geotechniek.

De resultaten van deze metingen zullen worden meegedeeld in een aanvullende rapportering.

**Tabel I****Gegevens peilbuizen**

<b>Onderzoekspunt</b>	<b>B1</b>	<b>B6</b>	<b>B14</b>
Maaiveldpeil (m TAW)	+6,12	+4,33	+4,64
peil bovenkant buis (m TAW)	+6,06	+4,25	+4,58
diameter peilbuis	63 mm	63 mm	63 mm
lengte filtrerende gedeelte	2,0 m	2,0 m	2,0 m
bentonietstop tussen de peilen	+5,56 en +3,06	+3,75 en -4,75	+4,08 en -3,42
filtrerend gedeelte en kift tussen de peilen	+3,06 en +0,06	-4,75 en -8,75	-3,42 en -7,42
peil onderkant buis	+0,06	-8,75	-7,42
datum plaatsing	19/05/2014	15/05/2014	14/05/2014
waterpeil onmiddellijk na plaatsing van de peilbuis	+2,45	+2,29	+3,03

**Tabel II****Resultaten manuele metingen aan de peilbuizen****Waterpeil**

<b>Datum</b>	<b>B1</b>	<b>B6</b>	<b>B14</b>
Onmiddellijk na plaatsing	+2,45	+2,29	+3,03
03/06/2014	+3,92	+2,41	-
07/07/2014	+4,05	+2,49	-
06/08/2014	+4,02	+2,56	+3,14
08/09/2014	+4,00	+2,73	+3,27
27/10/2014	+4,13	+2,70	+3,22
25/11/2014	+4,13	+2,33	+3,13
16/12/2014	+4,17	+2,68	+3,18
14/01/2015	+4,54	+3,35	-

### **3. Resultaten van het laboratoriumonderzoek**

Op de in de boringen ontnomen ongeroerde monsters werden overeenkomstig de afspraken met de opdrachtgever de volgende laboratoriumproeven uitgevoerd :

- bepaling van het gehalte aan organische stoffen en van het kalkgehalte
- bepaling van de korrelverdeling
- bepaling van de consistentiegrenzen
- bepaling van de doorlatendheidscoëfficiënt
- bepaling van de volumemassa, natuurlijk watergehalte
- bepaling van de samendrukkingsconstante en de ontlastingsconstante
- bepaling van de schuifweerstandskarakteristieken bij middel van geconsolideerde niet-gedraineerde triaxiaalproeven, niet-geconsolideerde niet-gedraineerde triaxiaalproeven, vrije prismaproeven

Heterogene monsters werden zo mogelijk opgesplitst in deelmonsters. In de mate van het mogelijke werden de gevraagde proeven uitgevoerd op de verschillende deelmonsters.

Op sommige ongeroerde monsters konden, gelet op de beperkte beschikbare monsterlengte, de heterogeniteit van het monster of de aanwezigheid van stenen en/of schelpfragmenten, niet alle vooropgestelde proeven worden uitgevoerd.

De volgnummers van de onderzochte monsters zijn op de bijlagen “boorstaten” omcirkeld.

Voor een beschrijving van de uitvoeringswijze van de laboratoriumproeven en van de wijze waarop de verkregen resultaten worden geïnterpreteerd, wordt onder andere verwezen naar de boeken Grondmechanica - Deel 1 en Deel 2b - Prof. Dr. ir. W. Van Impe.

Voor het uitvoeren van de onderkenningproeven werd de te onderzoeken grond in het laboratorium zorgvuldig gehomogeniseerd waarna de proefmonsters werden ontnomen waarop de proeven werden verricht.

De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn gezamenlijk weergegeven op de bijlagen "samenvattende tabel laboratoriumproeven".

Een korte beschrijving van de uitvoeringswijze van de laboratoriumproeven is gegeven in de volgende paragrafen.

Op verzoek kan de meetonzekerheid op de uitgevoerde proeven worden bekomen.



### **3.1. Bepaling van de gehalten aan organische stoffen en aan kalk**

Het gehalte aan organische stoffen, respectievelijk aan kalk, wordt bepaald door weging van het massaverlies na behandeling met een waterstofperoxyde-oplossing (oplossing van 20% volumedelen perhydrol dat een oplossing is van 30% massadelen waterstofperoxyde), respectievelijk met een HCl-oplossing 1N.

De gevonden waarden voor de gehalten aan organische stoffen en aan kalk zijn meegedeeld in de tabellen van de bijlagen "onderkenningproeven".

### **3.2. Bepaling van de korrelverdeling door zeping en bezinkingsproef**

De korrelverdeling wordt bepaald door het uitvoeren van een zeping en, indien het gehalte aan deeltjes  $< 63 \mu\text{m}$  groter is dan 10%, door het uitvoeren van een bezinkingsproef (areometerproef).

Wanneer de som van de gehalten aan organische stoffen en kalk groter is dan 10% worden deze vooraf verwijderd door behandeling van het monster met een waterstofperoxyde-oplossing (oplossing van 20% volumedelen perhydrol) en een HCl-oplossing (2/10 N).

De zeping omvat de uitvoering van een natte zeping en een droge zeping.

Door de natte zeping scheidt men de korrels met diameter groter dan  $63 \mu\text{m}$  van deze met diameter kleiner dan  $63 \mu\text{m}$ .

Voor het uitvoeren van de droge zeping wordt de zeefrest op de zeef van  $63 \mu\text{m}$  in een porseleinen schaal in een droogstoof ( $105^{\circ}\text{C}$ ) gebracht en gedroogd. Na droging wordt de grond op de bovenste en grofste zeef gebracht van een reeks op elkaar geplaatste gestandaardiseerde zeven (openingen 0.355 mm, 0.250 mm, 0.180 mm, 0.125 mm, 0.090 mm en 0.063 mm). De ganse reeks zeven wordt gedurende 20 minuten door een zeefschudder geschud. De korrels die op de bovenste zeef met diameter 0.355 mm blijven liggen worden op een volgende reeks gestandaardiseerde zeven met de hand gezeefd (openingen 2.800 mm, 2.000 mm, 1.400 mm, 1.000 mm, 0.710 mm en 0.500 mm). Bij de monsters waarbij een beduidend aantal korrels op de zeef met diameter 2.800 mm blijven liggen worden deze korrels op een volgende reeks zeven met de hand gezeefd (openingen 4.000 mm t.e.m. 63.000 mm).

De verschillende zeefresten worden gewogen. De kleine hoeveelheid, welke door de zeef van  $63 \mu\text{m}$  gaat, wordt geteld bij de hoeveelheid  $< 63 \mu\text{m}$  verkregen bij de natte zeping.

De areometerproef wordt uitgevoerd volgens de areometermethode van Casagrande-Bouyoucos beschreven in "Die Aräometermethode zur Bestimmung der Kornverteilung von Böden" van Dr. techn. A. Casagrande.

### **3.3 Resultaten van de bepaling van de korrelverdeling**

De resultaten van de proeven in korrelverdelingsdiagram, de granulometrische samenstelling per fractie, uitgedrukt in massaprocenten, en de waarden voor het slibgehalte, dit is het gehalte aan elementen met diameter kleiner dan 20  $\mu\text{m}$ , zijn meegedeeld op de bijlagen "onderkenningproeven".

### **3.4. Bepaling van de consistentiegrenzen volgens Atterberg**

De bepaling van de consistentiegrenzen geschiedt volgens de voorschriften van de Duitse Norm DIN.18122 Teil 1 van juli 1997. Voor het bepalen van de vloeigrens gebruikt men de in de norm genoemde "Mehrpunktmethode".

De behandeling van het proefmonster gebeurt met gedistilleerd water.

Bij de uitrolgrens wordt slechts één droogpotje gevuld met draden met een diameter van 3 mm.

De voor de vloeigrens, uitrolgrens en plasticiteitsindex verkregen waarden zijn meegedeeld in de tabellen van de bijlagen "onderkenningproeven".

Er wordt opgemerkt dat het voor bepaalde monsters, door gebrek aan cohesie, niet mogelijk was de consistentiegrenzen te bepalen. Voor deze monsters is de plasticiteitsindex nul of zeer gering.

Voor een als kleimonster geclassificeerd monster wordt de door Prof. Skempton gedefinieerde activiteitsindex meegedeeld. Deze activiteitsindex wordt bepaald als de verhouding van de plasticiteitsindex tot het gehalte aan deeltjes kleiner dan 2  $\mu\text{m}$ .

### **3.5. Benaming van de grondsoort**

Aan de hand van de resultaten van de korrelverdeling en van de waarden van de plasticiteitsindex  $I_p$  kunnen de onderzochte monsters worden geclassificeerd volgens de methode van de afdeling Geotechniek. De classificatie is opgesteld overeenkomstig het document "Voorstel tot classificatie van de gronden 12.10.94" van de Belgische Groepering Grondmechanica en Funderingstechnieken. Ook zijn de grondmonsters geclassificeerd volgens de methode ASTM-norm D2487-98. De benaming van de monsters volgens de methode van de afdeling Geotechniek en volgens de ASTM methode wordt in de tabellen van de bijlagen "onderkenningproeven" aangegeven.

### **3.6. Bepaling van volumemassa en watergehalte**

Na het uitdrukken van het ongeroerde monster uit zijn monsterbus werd door middel van een volumering (ca 0.1 l) een deelmonster ontnomen. De volumemassa wordt rechtstreeks afgeleid uit het bepalen van de massa van het gekende volume materiaal.

Het watergehalte wordt bepaald uit het massaverlies na droging gedurende minimaal 24 uren in een droogstoof en bij een temperatuur van 105°C van een uit het monster ontnomen hoeveelheid materiaal. Voor de veenmonsters wordt het watergehalte bepaald door droging tot een constante massa in een droogstoof en bij een temperatuur van 50°C.

De verkregen resultaten voor de volumemassa ( $\rho_n$ ) en het watergehalte ( $w$ ), bepaald voor de onderzochte monsters, alsook de berekende waarden voor de droge volumemassa ( $\rho_d$ ), het drogestofgehalte (%), het poriënvolume ( $n$ ), het poriëngetal ( $e$ ) en de verzadigingsgraad ( $S_r$ ) zijn vermeld op de bijlagen "samenvattende tabel laboratoriumproeven".

Het poriënvolume ( $n$ ), het poriëngetal ( $e$ ) en de verzadigingsgraad ( $S_r$ ) van de niet-veenmonsters werden berekend met aanname van een korrelvolumemassa van  $2.65 \text{ t/m}^3$ . Voor de veenmonsters werd een korrelvolumemassa van  $1.65 \text{ t/m}^3$  aangenomen.

### **3.7. Bepaling van de doorlatendheidscoëfficiënt**

#### **3.7.1. Bepaling van de doorlatendheidscoëfficiënt bij veranderlijk verval**

Na het uitdrukken van het ongeroerde monster uit de monsterbus wordt een cilindrisch proefmonster ontnomen.

Dit proefmonster, met een hoogte van ongeveer 18 mm en een diameter van 59 mm, wordt ingebouwd in een samendrukkingsapparaat, omgevormd tot doorlatendheidsapparaat. Dit apparaat is opgesteld in een ruimte met een constante temperatuur van  $10^\circ\text{C}$ .

Het proefmonster, geplaatst tussen twee poreuze stenen, wordt eerst gedurende tenminste 15 uur onder een verval van ongeveer 500 mm met leidingwater doorstroomd. Na deze doorstroming wordt de eigenlijke proef uitgevoerd en tweemaal hernomen.

Het proefmonster wordt tijdens de proef onder een verticale belasting van ongeveer 30 kPa geplaatst. Bij tertiaire kleimonsters wordt, indien nodig, deze belasting verhoogd teneinde het zwellen van het monster tegen te gaan.

De voor de doorlatendheidscoëfficiënt verkregen waarden zijn vermeld op de bijlagen "samenvattende tabel laboratoriumproeven".

Met betrekking tot de medegedeelde resultaten dient opgemerkt dat met de gebruikelijke proefopstelling, doorlatendheden kunnen worden gemeten in de grootte orde tussen  $10^{-6} \text{ m/s}$  en  $10^{-10} \text{ m/s}$ .

Resultaten voor doorlatendheden die groter zijn dan  $10^{-6} \text{ m/s}$  of kleiner zijn dan  $10^{-10} \text{ m/s}$  zijn mogelijk beïnvloed door de opstelling en opbouw van de proefapparatuur.

#### **3.7.2. Bepaling van de doorlatendheidscoëfficiënt bij constant verval**

Voor de zandige monsters werd de proef ter bepaling van de doorlatendheidscoëfficiënt uitgevoerd in het doorlatendheidsapparaat in glas, met constant verval van circa 30 mm en bij een temperatuur van  $10^\circ\text{C}$ . De proef wordt uitgevoerd op een in het laboratorium gevormd monster.

Na een voorafgaandelijke doorstroming, gedurende circa 2 uur onder een verval van circa 30 mm, werd de eigenlijke proef uitgevoerd en tweemaal hernomen.

Het poriënvolume van deze gevormde monsters en de overeenstemmende doorlatendheidscoëfficiënt zijn vermeld op de bijlagen "samenvattende tabel laboratoriumproeven".

Gelet op het feit dat de doorlatendheid van de grond geen gemiddeld verschijnsel is, maar in belangrijke mate beïnvloed wordt door mogelijk voorkomende heterogeniteit, en de laboratorium doorlatendheidsproef werd uitgevoerd op gevormde monsters en bij verticale doorstroming, moeten de resultaten van deze laboratoriumproeven beoordeeld worden in de globale context van het geotechnisch onderzoek en in het bijzonder van de uitgevoerde in situ proeven.

Er dient bovendien opgemerkt dat de bekomen waarden voor de verticale doorlatendheidscoëfficiënt niet zonder meer kunnen gebruikt worden voor bemalingsstudies.

Bij bemalingsproblemen is meestal de horizontale doorlatendheidscoëfficiënt  $k_h$  van de meest doorlatende lagen bepalend.

Om meer informatie te verwerven over de doorlatendheid van de grond, meer bepaald in het geval van zandige lagen en ter bepaling van de horizontale doorlatendheid, is het nodig in situ een pompproef uit te voeren.

### **3.8. Bepaling van de samendrukkings- en ontlastingsconstante**

Na het uitdrukken van het ongeroerde monster wordt een cilindrisch proefmonster ontnomen met een hoogte van ongeveer 20 mm en een diameter van ongeveer 65 mm.

Het proefmonster wordt ingebouwd in een samendrukkingsapparaat.

Het proefmonster wordt belast volgens een meetkundige reeks met een minimum spanning van ongeveer 30 kPa en een maximum spanning van ongeveer 240 kPa. Na de belasting wordt het proefmonster overeenkomstig dezelfde meetkundige reeks ontlast.

Elke belastingstrap (ontlastingstrap) wordt op de monsters behouden tot de samendrukkings (zwellings)- snelheid kleiner dan  $4 \mu\text{m}$  ( $2 \mu\text{m}$ ) per 18 uur wordt, met een maximum van circa 3 dagen

De diagrammen "zakkingen in functie van de spanning", afgeleid uit deze proeven, zijn als bijlagen bijgevoegd.

De op deze bijlagen vermelde samendrukkingsconstante  $C$  en ontlastingsconstante  $A$  worden berekend aan de hand van de samendrukkingswet, die door Terzaghi voor een zijdelings opgesloten grondmonster proefondervindelijk werd bepaald:

$$C \text{ (of } A) = \frac{h_{i,0}}{\Delta h_i} \ln \frac{p_i}{p_{i-1}}$$

waarin betekenen:

$h_{i,0}$  : de hoogte van het monster bij het opbrengen van de belasting  $p_i$ .

$\Delta h_i$  : de zakking (of zwellings) van het monster onder de belasting  $p_i$ .

De afgeleide waarde voor de C (of A)-constante voor de laatste belastings (ontlastings-) trap zijn eveneens meegedeeld in de samenvattende tabellen van de laboratoriumproeven.

De diagrammen “poriëngetal in functie van de spanning” zijn als bijlagen meegedeeld.

Voor elke belastingstrap worden op deze bijlagen ook volgende grootheden afgeleid:

- samendrukkingscoëfficiënt  $a_v$

$$a_v = \frac{-\Delta e}{\Delta p}$$

met  $\Delta e$  = verandering poriëngetal ten gevolge van belastingstoename

$$= e_i - e_{i-1}$$

$\Delta p$  = belastingstoename  $p_i - p_{i-1}$

- coëfficiënt van volumevermindering  $m_v$

$$m_v = \frac{1}{1 + e_{i-1}} \left( \frac{-\Delta e}{\Delta p} \right)$$

- samendrukkingsindex  $C_c$

$$C_c = \frac{-\Delta e}{\Delta \log p}$$

### **3.9. Bepaling van de schuifweerstandskarakteristieken**

#### **3.9.1. Geconsolideerde niet-gedraineerde triaxiaalproef**

Van eenzelfde niveau van het ongeroerde monster worden drie proefmonsters (a, b en c) ontnomen, waarop een geconsolideerde niet-gedraineerde triaxiaalproef wordt uitgevoerd.

Alle gegevens betreffende de proefmonsters en de uitvoering van de proef, zowel als de resultaten zijn weergegeven op de bijlagen "geconsolideerde niet-gedraineerde triaxiaalproeven".

Nadat de afmetingen, het volume en de massa van de proefmonsters zijn bepaald, worden de proefmonsters met een maximale zorg in de triaxiaalcellen ingebouwd. De onverzadigde proefmonsters worden verzadigd door doorstroming. Hierop worden de proefmonsters onderworpen aan een alzijdige druk van ca 0.3 MPa terwijl gelijktijdig eenzelfde inwendige tegendruk van water wordt aangebracht. Daarna wordt de alzijdige druk verhoogd met de consolidatiedruk  $\sigma'_c$ . Onder deze drukken worden de monsters geconsolideerd.

Vervolgens worden de proefmonsters tot de breuk belast door een vermeerdering van de verticale hoofdspanning  $\sigma_1$  bij een constante zijdelingse druk  $\sigma_3$  en dit met een constante verticale vervormingssnelheid  $v$ .

Gedurende de afschuiving blijven de monsters onderaan in verbinding met een elektrische drukopnemer, die het mogelijk maakt de poriënwaterspanning tijdens de afschuiving van de monsters op te meten.

Er wordt aangenomen dat de breuk optreedt als de deviator ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) de maximale waarde bereikt. Dit geeft de waarden van de hoofdkorrelspanningen  $\sigma_{1,r}'$  en  $\sigma'_{3,r}$  behorende bij het breukcriterium.

Op de bijlagen met de resultaten zijn voor elk proefmonster de volgende figuren getekend :

- de Mohr-cirkel overeenstemmend met de korrelspanningen bij de breuk voor elk proefmonster in een  $\sigma$ - $\tau$  diagramma
- de variatie van de deviator ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) in functie van de relatieve vervorming ( $\Delta h/h_0$ )
- de variatie van de poriënwaterspanningen in functie van de relatieve vervorming ( $\Delta h/h_0$ )

Na het uitbouwen van het monster wordt zijn massa opnieuw bepaald, waarna het monster in een droogstoof en bij een temperatuur van 105°C wordt gedroogd ter bepaling van de droge massa. Uit de meetgegevens vóór en na de proef worden de droge volumemassa ( $\rho_d$ ) vóór de proef, het watergehalte ( $w$ ) vóór en na de proef, en de verzadigingsgraad ( $S_r$ ) vóór de proef, bepaald. Deze afleidingen onderstellen een afschuiving bij constant volume en een aanname van 2.65 t/m<sup>3</sup> voor de korrelvolumemassa.

In het  $\sigma$ - $\tau$  diagramma wordt uitgaand van een louter statistische regressie een best passende raaklijn getekend aan de Mohr-cirkels. Indien het evenwel niet mogelijk is een gemeenschappelijke raaklijn aan de drie Mohr-cirkels te tekenen, dan wordt de raaklijn voor dat samenstel van cirkels in acht genomen die de kleinste waarde voor de schuifweerstand oplevert. Hierbij wordt ook rekening gehouden met het eventueel afwijkend gedrag van een van de proefmonsters. Wanneer de regressie resulteerde in een negatieve cohesie-waarde, dan werd ze hernomen uitgaande van een opgelegde cohesie-waarde nul.

Bij het monster B6/N1 werden slechts 2 deelmonsters weerhouden. De raaklijn werd dan ook aan deze 2 monsters getrokken.

Boven de  $\sigma$ - $\tau$  diagramma zijn de corresponderende waarden voor de schuifweerstandskarakteristieken  $\phi'$  en  $c'$  vermeld. De aldus bepaalde en meegedeelde  $\phi'$  en  $c'$  waarden zijn geen karakteristieke waarden en kunnen niet als dusdanig rechtstreeks in berekeningen worden ingevoerd. Daartoe is een verdere interpretatie van de proefresultaten nodig.

In het bijzonder wordt de aandacht gevestigd op die proefresultaten, waarvoor het breukcriterium slechts bij grote vervormingen wordt bereikt. Bij verdere behandeling van deze proefresultaten is toepassing van een vervormingsgerichte interpretatie aangewezen.

### **3.9.2. Niet-geconsolideerde niet-gedraineerde triaxiaalproeven**

Van eenzelfde niveau van het ongeroerde monster wordt één proefmonster (a) ontnomen, waarop een niet-geconsolideerde niet-gedraineerde triaxiaalproef wordt uitgevoerd.

Alle gegevens betreffende de proefmonsters en de uitvoering van de proef, zowel als de resultaten zijn weergegeven op de bijlagen "niet-geconsolideerde niet-gedraineerde triaxiaalproeven".

Nadat de afmetingen, het volume en de massa van de proefmonsters zijn bepaald, worden de proefmonsters met een maximum aan zorg in de cellen ingebouwd en aan een alzijdige druk  $\sigma_3$  onderworpen.

Het proefmonster wordt vervolgens tot de breuk belast door vermeerdering van de hoofdspansing  $\sigma_1$  en bij constante zijdelingse druk  $\sigma_3$  onder een constante verticale vervormingssnelheid  $v$ . Tijdens de ganse proef blijft het monster in verbinding met een elektrische drukopnemer, die het mogelijk maakt de poriënwaterspanningen op te meten.

Als criterium voor de breuk wordt de maximum waarde van de deviatorspanning ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) aangenomen. Dit geeft de waarden van de totale hoofdspansingen  $\sigma_{1,r}$  en  $\sigma_{3,r}$ , behorende bij het breukcriterium.

Op de bijlagen met de resultaten zijn voor elk proefmonster de volgende figuren getekend :

- de Mohr-cirkel overeenstemmend met de totaalspanningen bij de breuk
- de variatie van de deviator ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) in functie van de relatieve verticale vervorming ( $\Delta h/h_0$ )

- de variatie van de poriënwaterspanningen in functie van de relatieve verticale vervorming ( $\Delta h/h_o$ ).

Na het uitbouwen van het monster wordt zijn massa opnieuw bepaald, waarna het monster in een droogstoof en bij een temperatuur van  $105^\circ\text{C}$  wordt gedroogd voor de bepaling van de droge massa. Uit de meetgegevens vóór de proef worden de droge volumemassa ( $\rho_d$ ) vóór de proef, het watergehalte ( $w$ ) vóór de proef, en de verzadigingsgraad ( $S_r$ ) vóór de proef, bepaald. Deze afleidingen onderstellen een afschuiving bij constant volume en een aanname van  $2.65 \text{ t/m}^3$  voor de korrelvolumemassa.

Uit elke Mohr-cirkel kan de waarde van de cohesie  $c_u$ , in de onderstelling dat de wrijvingshoek  $\varphi_u = 0$ , worden afgeleid :

$$c_u = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)_{\max}}{2}$$

### **3.9.3. Vrije prismaproef**

Van het ongeroerde monster wordt een proefmonster ontnomen waarop een vrije prismaproef wordt uitgevoerd.

Alle gegevens betreffende het proefmonster en de uitvoering van de proef, zowel als de resultaten zijn weergegeven op de bijlage "vrije prismaproef".

Nadat de afmetingen, het volume en de massa van het proefmonster zijn bepaald, wordt het proefmonster verticaal belast door vermeerdering van de verticale hoofdspanning ( $\sigma_1$ ), bij afwezigheid van elke zijdelingse uitwendige steundruk.

De belasting wordt continu vermeerderd bij een gecontroleerde vervormingssnelheid tot wanneer de breuk optreedt.

Op de bijlage met de resultaten wordt het verloop van  $\sigma_1$  gegeven in functie van de relatieve vervorming  $\Delta h/h_o$  in %. Als criterium voor de breuk wordt de maximum waarde van de spanning  $\sigma_{1,\max}$  aangenomen.

De voor  $\sigma_{1,\max}$  gevonden waarde eveneens de overeenstemmende Mohr-cirkel zijn op de bijlage met de resultaten aangegeven.

Na het uitbouwen van het monster wordt zijn massa opnieuw bepaald, waarna het monster in een droogstoof en bij een temperatuur van  $50^\circ\text{C}$  wordt gedroogd ter bepaling van de droge massa. Uit de meetgegevens voor de proef worden de droge volumemassa ( $\rho_d$ ) vóór de proef, het watergehalte ( $w$ ) vóór de proef, en de verzadigingsgraad ( $S_r$ ) vóór de proef, bepaald. Deze afleidingen onderstellen een afschuiving bij constant volume en een aanname van  $1.65 \text{ t/m}^3$  voor de korrelvolumemassa.

Uit de verkregen waarden van  $\sigma_{1,\max}$  kan de gemiddelde waarde van de schuifweerstand, die zich over het schuifvlak heeft ontwikkeld, worden afgeleid.



$$c_u = \frac{\sigma_{1,\max}}{2}$$

- oOo -

12/03/2015

MOW - AFDELING GEOTECHNIEK

ing. Dirk Baerts  
adjunct van de directeur

ir. Koen Haelterman  
senior adviseur

## OVERZICHT VAN DE BIJLAGEN

---

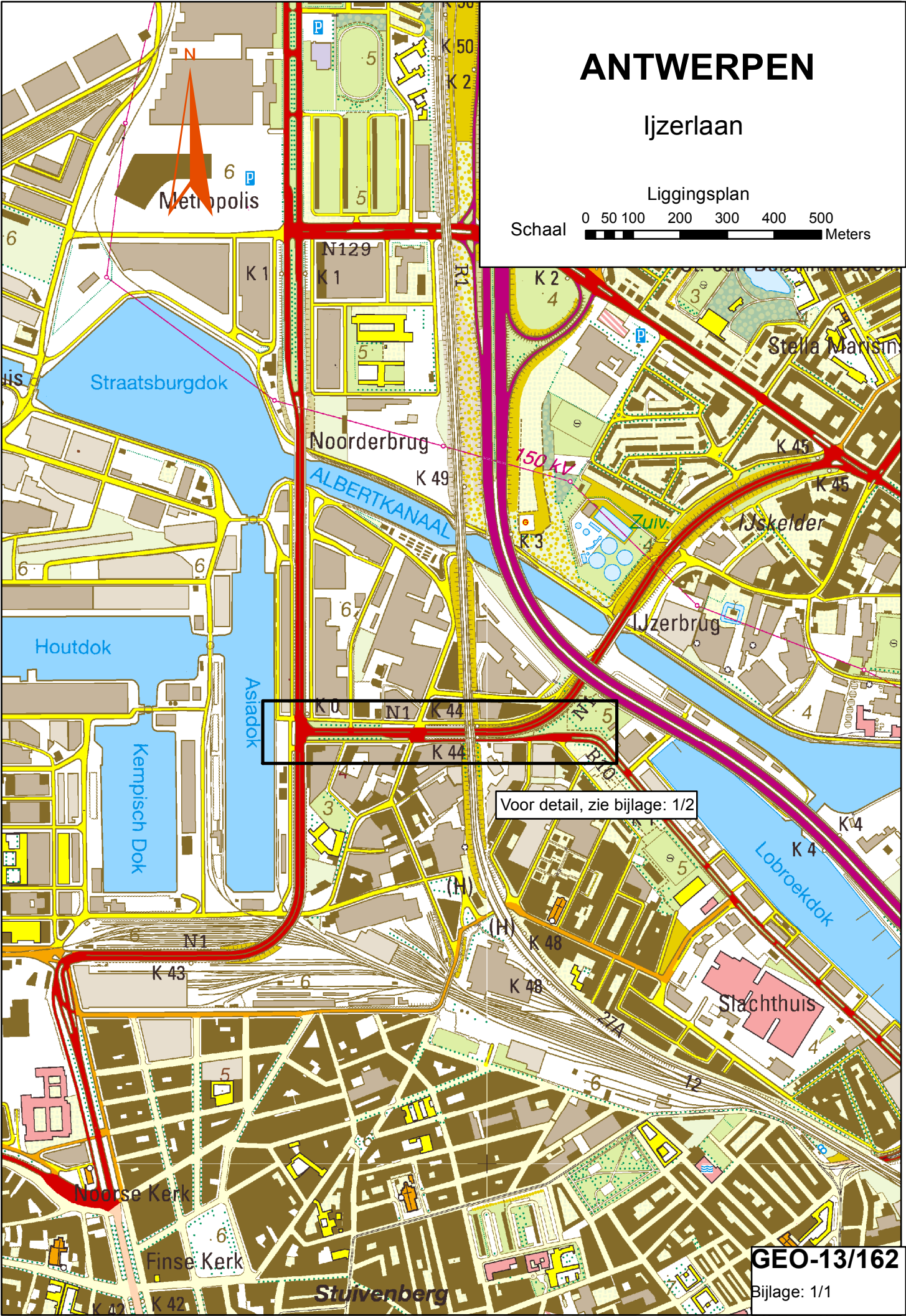
Bijlagen	1/1	algemeen liggingsplan
	1/2	situatieplan
	2/1 t/m 2/6	beschrijving monsters door geoloog en geologische interpretatie
	3/1 t/m 3/3	boorstaten
	4	waterpeilmetingen in peilbuizen
	5	samenvattende tabel laboratoriumproeven
	6/1 t/m 6/3	onderkenningsproeven
	7/1 t/m 7/7	samendrukkingsproeven/zakking in functie van spanning
	8/1 t/m 8/7	samendrukkingsproeven/poriëngetal in functie van spanning
	9/1 t/m 9/6	geconsolideerde niet-gedraineerde triaxiaalproeven
	10/1 t/m 10/2	niet-geconsolideerde niet-gedraineerde triaxiaalproeven
	11	vrije prismaproef

# ANTWERPEN

## Ijzerlaan

Liggingsplan

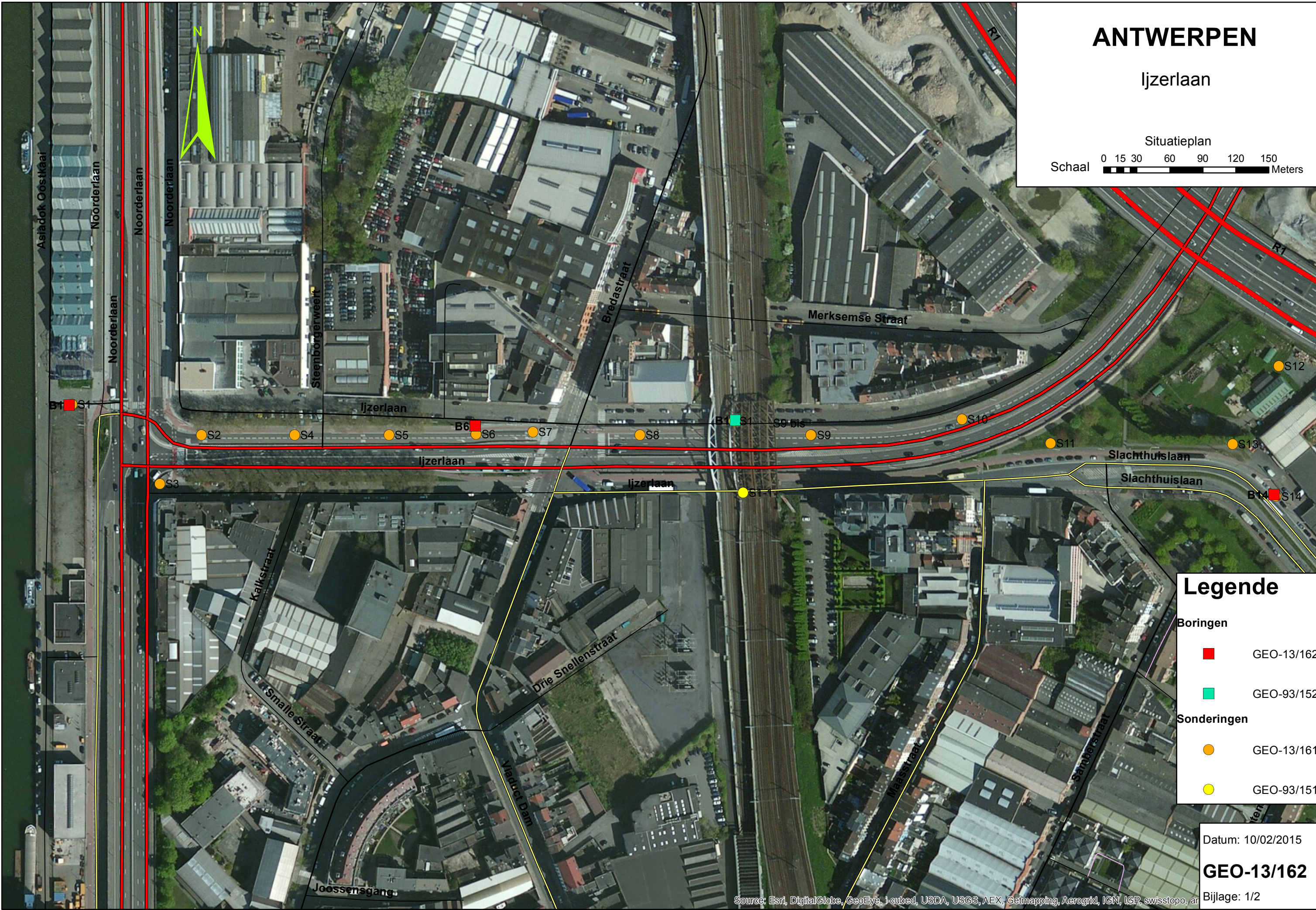
Schaal 0 50 100 200 300 400 500 Meters



GEO-13/162

Bijlage: 1/1





# ANTWERPEN

IJzerlaan

Situatieplan

Schaal 0 15 30 60 90 120 150 Meters

## Legende

Boringen

■ GEO-13/162

■ GEO-93/152

Sonderingen

● GEO-13/161

● GEO-93/151

Datum: 10/02/2015

**GEO-13/162**

Bijlage: 1/2



## AFDELING GEOTECHNIEK

Opdracht: GEO-13/162

Plaats/site: ANTWERPEN - IJZERLAAN

Boring: B1

Uitgevoerd door: Geolab

Datum van uitvoering: 19/05/2014

X: 153567,88

Y: 213943,30

Aanvangspeil: +6,12

Waterdiepte volgens boorstaatgegevens(m): 1,5 (peil +4,62) op 19/05/2014

### Lithologische beschrijving

Auteur: Vanessa Heyvaert

Bedrijf/dienst: Belgische Geologische Dienst

Datum: 18/06/2014

Monster	Diepte (m)	Aard der grondlagen
G1	0,15-0,50	grijsbeige fijn zand, kalkrijk
G2-G3	0,50-1,50	bruinbeige fijn zand, schelpfragmenten, kalkrijk
G4	1,50-1,90	grijsgroen kleihoudend fijn zand, zeer rijk aan schelpfragmenten en schelpgruis, kalkrijk
G5	1,90-2,40	donkerbruin kleihoudend veen
G6	2,40-2,80	donkerbruine/grijze sterk kleihoudende silt tot siltige klei, organisch rijke horizonten, kalkhoudend
G7	3,30-3,70	bruin groene/grijze siltige klei, weinig organisch rijke horizonten, Fe/Mn spots, kalkhoudend
G8-G10	3,70-5,00	bruin groene/grijze siltige klei, schelpgruis, fijnzandige zones, kalkhoudend
G11	5,00-5,30	donkerbruine klei, sterk veenhoudend, rijk aan baksteen, kalkhoudend
G12	5,80-6,00	kleihoudend donkerbruin veen, zandlenzen met schelpgruis, kalkhoudend
G13-G14	6,00-7,00	donkerbruin veen
G15	7,00-7,50	grijsgroen kleihoudend fijn zand, schelpfragmenten en schelpgruis, kalkrijk
G16	7,50-8,00	groengrijs kleihoudend fijn zand, schelpfragmenten en schelpgruis, kalkrijk
G17	8,00-8,50	groengrijs fijn zand, weinig kleihoudend, kalkrijk
G18	9,00-9,50	groengrijs fijn zand, schelpgruis, weinig kleihoudend, kalkrijk
G19	9,50-10,00	groengrijs fijn zand, schelpgruis, weinig kalkhoudend

### **Informele stratigrafie**

Auteur: Vanessa Heyvaert  
Datum: 18/06/2014

Bedrijf/dienst: Belgische Geologische Dienst

<b>Van (m)</b>	<b>Tot (m)</b>	<b>Beschrijving</b>
0,00	5,30	Verroerd
5,30	7,00	Quartair
7,00	10,00	Tertiair

## AFDELING GEOTECHNIEK

Opdracht: GEO-13/162

Plaats/site: ANTWERPEN - IJZERLAAN

Boring: B6

Uitgevoerd door: Geolab

Datum van uitvoering: 15/05/2014

X: 153799,46

Y: 213931,66

Aanvangspeil: +4,33

Waterdiepte volgens boorstaatgegevens(m): 1,7 (peil +2,63) op 15/05/2014

### Lithologische beschrijving

Auteur: Vanessa Heyvaert

Bedrijf/dienst: Belgische Geologische Dienst

Datum: 18/06/2014

Monster	Diepte (m)	Aard der grondlagen
G1	0,05-0,30	steenfragmenten, grijsbeige kleur, kalkrijk
G2	0,30-0,70	beigegeel fijn zand, keien, kalkrijk
G3	0,70-1,00	grijze siltige klei, ijzermangaan vlekken, groot schelpfragment, zones met kleine fijne worteltjes, iets fijn zandigere zones
G4-G5	1,00-2,00	grijze tot groene siltige klei, zwarte sterk organische zeer fijne zandlenzen, zwarte sterk organische siltige kleizones
G6	2,00-2,30	zwartbruin veen
G7-G10	2,30-4,30	groenblauw siltige klei, vegetatiehorizonten, ijzermangaan vlekjes
G11-G14	4,30-6,50	zwartbruin veen
G15	6,50-6,70	zwartbruin veen, kleihoudende lenzen
G16	6,70-7,00	sterk kleihoudend donkerbruin veen
G17	7,00-7,50	zandhoudend donkerbruin veen
G18	7,50-8,00	zandhoudend donkerbruin veen, zand heeft donkergroene kleur, schelpgruis, licht kalkhoudend
G19	8,00-8,50	donkergroen fijn zand, bruine organisch rijke zones, schelpgruis, kalkhoudend
G20	9,00-9,50	grijsgroen fijn zand, rijk aan zeer hoge concentraties schelpfragmenten en schelpgruis, kalkrijk
G21-G22	9,50-10,50	grijsgroen fijn zand, rijk aan zeer hoge concentraties schelpfragmenten en schelpgruis, zeer weinig kleihoudend, kalkrijk
G23-G25	10,50-12,00	grijsgroen fijn zand, rijk aan zeer hoge concentraties schelpfragmenten en schelpgruis, weinig kleihoudend, kalkrijk

G26-G27	12,00-13,00	grijsgroen fijn zand, rijk aan zeer hoge concentraties schelpfragmenten en schelpgruis, kalkrijk
---------	-------------	---

### **Informele stratigrafie**

Auteur: Vanessa Heyvaert  
Datum: 18/06/2014

Bedrijf/dienst: Belgische Geologische Dienst

Van (m)	Tot (m)	Beschrijving
0,00	0,30	Verroerd
0,30	9,00	Quartair
9,00	13,00	Tertiair



## AFDELING GEOTECHNIEK

Opdracht: GEO-13/162

Plaats/site: ANTWERPEN - IJZERLAAN

Boring: B14

Uitgevoerd door: Geolab

Datum van uitvoering: 14/05/2014

X: 154255,40

Y: 213892,99

Aanvangspeil: +4,64

Waterdiepte volgens boorstaatgegevens(m): 2 (peil +2,64) op 14/05/2014

### Lithologische beschrijving

Auteur: Vanessa Heyvaert

Bedrijf/dienst: Belgische Geologische Dienst

Datum: 18/06/2014

Monster	Diepte (m)	Aard der grondlagen
G1	0,20-0,50	bruingrijs kleiig fijn zand, stenen, kalkhoudend
G2	0,50-1,00	bruin siltig fijn zand, veel baksteenfragmenten, kalkhoudend
G3	1,00-1,50	bruin siltig fijn zand, veel baksteenfragmenten, kalkhoudend
G4	1,50-2,00	bruingrijze fijnzandhoudende klei, steen en baksteenfragmenten, kalkhoudend
G5	2,00-2,50	grijze tot groene siltige klei, zwarte sterk organische zeer fijne zandlenzen, baksteenfragment, kalkhoudend
G6	2,50-2,80	grijze tot groene siltige klei, zwarte sterk organische zeer fijnzandige lenzen, sterk organische siltige kleizones, baksteenfragmentjes, kalkhoudend
G7	3,20-3,50	grijze tot groene siltige klei, zeer veel schelpfragmenten, Fe/Mn vlekken, baksteengruis, kalkhoudend
G8	3,50-4,00	zwartbruin weinig zandhoudend veen
G9	4,00-4,50	bruin groene/blauwe siltige klei, Fe/Mn vlekjes
G10	4,50-5,00	bruingroene siltige klei, Fe/Mn vlekjes, vegetatiehorizonten
G11-G13	5,00-6,50	donkerbruin/zwartbruin veen
G14	7,00-7,50	donkergroen fijn zand, weinig kleihoudend, bruine organisch rijke horizonten
G15	7,50-8,00	donkergroen fijn zand, zeer weinig kleihoudend
G16	8,00-8,50	donkergroen fijn zand, schelpfragmenten en schelpgruis, kalkrijk
G17-G18	8,50-9,50	grijsgroen fijn zand rijk aan zeer hoge concentraties schelpfragmenten en schelpgruis, weinig kleihoudend, kalkrijk
G19-G22	9,50-12,00	grijsgroen kleihoudend fijn zand

### **Informele stratigrafie**

Auteur: Vanessa Heyvaert  
Datum: 18/06/2014

Bedrijf/dienst: Belgische Geologische Dienst

<b>Van (m)</b>	<b>Tot (m)</b>	<b>Beschrijving</b>
0,00	3,50	Verroerd
3,50	7,50	Quartair
7,50	12,00	Tertiair

## v1.0.87 (10/02/15)

# AFDELING GEOTECHNIEK

○ monster waarop laboonderzoek werd uitgevoerd

v: veel

c. terug te voorschijn

4. 's avonds of einde boring

v1.0.87 (10/02/15)

AFDELING GEOTECHNIEK

GEO-13/162  
Bijlage : 3/2

V1.0.87 (10/02/15)

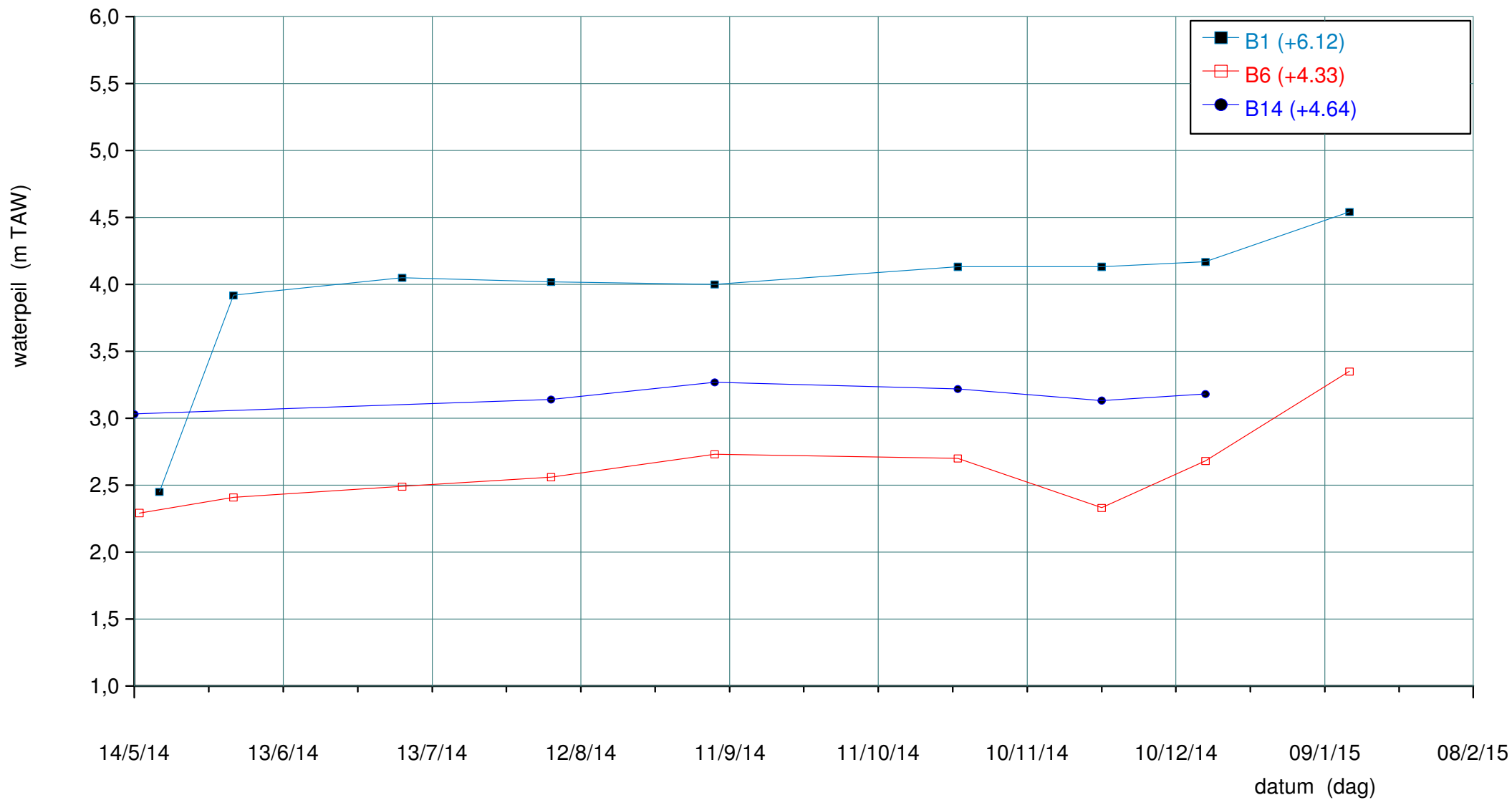
AFDELING GEOTECHNIEK

GEO-13/162  
Bijlage : 3/3

Opdracht GEO-13/162				ANTWERPEN - IJZERLAAN						Boring B14						
				x = 154255,40		y = 213892,99		z = +4,64		Uitgevoerd door: Geolab						
peil/diepte	monstername (1)			datum uitvoering	grondsoort (voor details, zie beschrijving van de geoloog)			kleur	consis- tentie vorm	vocht gehalte	wateroppervlak diepte in m		manier uitvoering	geologisch verklaring (boorstaat)		
	C	N	G		Diepte	Hoofdbestanddeel					Bijmenging (2)				(3)	(4)
0				14/05/2014	0,20	stenen										
			0,50				klei / stenen	grijs								
						fijn zand		leem / v. baksteenfr.	bruingrijs		w. vochtig			handboor		
			1,50													
			2,00				fijn zand / steenfragm. / baksteenfr.	grijs	plastisch	vochtig	a:2,00			Verroerd		
			2,50				leem / pl. fijn zand /pl. w. baksteenfr.									
			2,80					groengrijs								
			3,20				zand									
			3,50				leem /v. schelpenfragm/ baksteenfr.									
			4,00		veen		w. zand	donkergrijs								
						klei		leem	bruingroen	plastisch	verzadigd			Quartair		
			5,00													
					veen			donkerbruin								
			6,50				w. humus / pl. w. klei	donkergrijs		avegaarboor						
			7,50					donkergroen								
			8,00													Tertiair: Formatie van Lillo
			8,50				schelpenfragm. / schelpengruis	groengrijs								
							w. klei /v. schelpenfragm/ v. schelpengruis	grijsgroen								
			9,50													
			10,00													
			10,50					donkergroen								
			11,00				klei	donkergrijs								
							donkergroen									
			12,00													

XY-grafieken

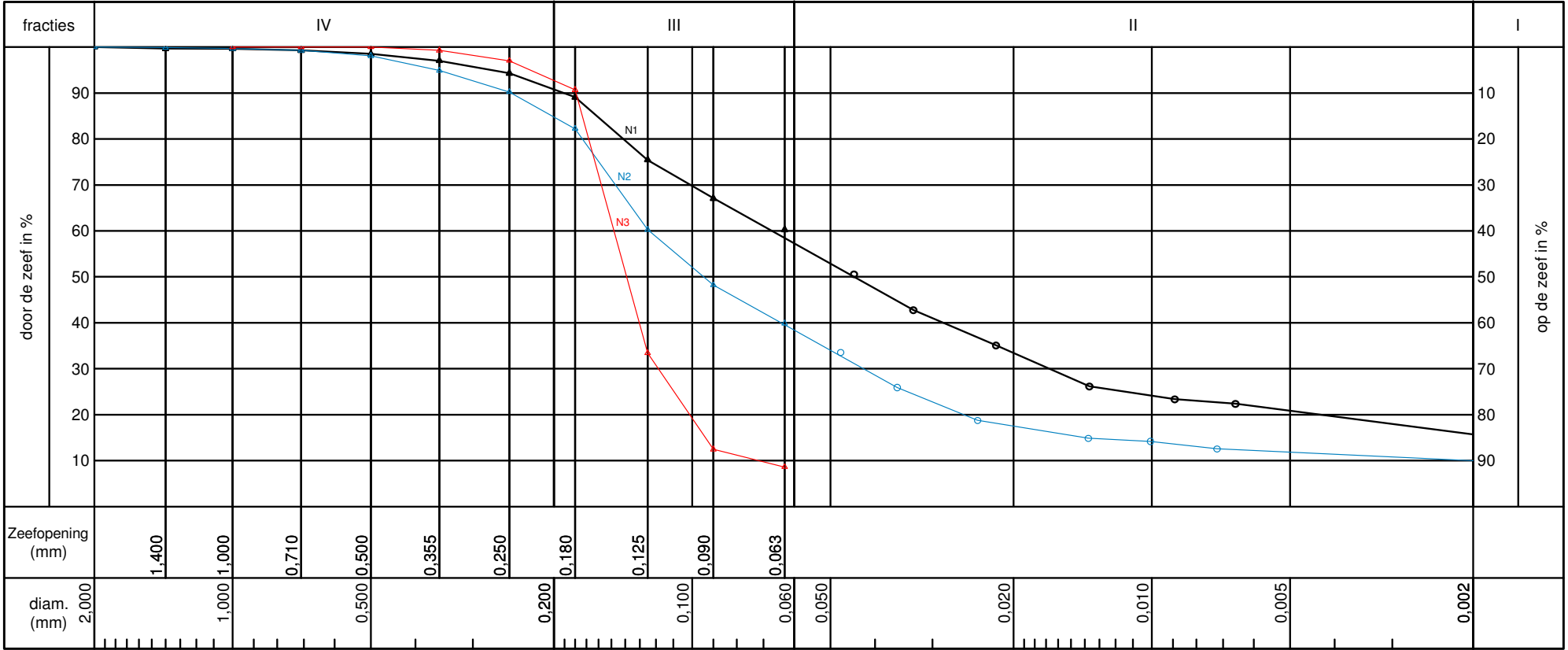
Waterpeilmetingen in peilbuizen B1 / B6 / B14  
manuele metingen



RESULTATEN VAN DE LABORATORIUMPROEVEN

BORING	Onname diepte	Grondsoort GEO	Grondsoort ASTM	Korrelsamstelling							Slib	Vloei	Uitrol	Plastici.	Humus	Kalk	Activit.	Volume	Droge	Water	Drogestof	Poriën	Poriën	Verzadig	Korrel	Doorlatendheidsproef						Samendrukkingsproef						Triaxiaalproef				Vrije Prisma proef		
				fractie	fractie	fractie	fractie	fractie	fractie		gehalte	grens	grens	index	gehalte	gehalte	index	massa	vol.mas.	gehalte	gehalte	volume	getal	graad	vol.mas.	Veranderlijk verval verticaal			Constant verval			Belasting					Ontlasting							
				VI	V	IV	III	II	I	< 20 µm	w <sub>l</sub>	w <sub>p</sub>	i <sub>p</sub>			i <sub>a</sub>	ρ <sub>n</sub>	ρ <sub>d</sub>	w	DS	n	e	S <sub>r</sub>	ρ <sub>s</sub>	p	k <sub>v</sub>	n	k <sub>v</sub>	p1(C)	p2(C)	C	m <sub>v</sub>	C <sub>c</sub>	p1(A)	p2(A)	A	CU	UU						
		m			code	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	t/m³	t/m³	%	%	%	%	%	t/m³	kPa	m/s	%	m/s	kPa	kPa		1/MPa		kPa	kPa		°	kPa	kPa	kPa	kPa			
B1																																												
6,12																																												
x-GEO-13/162-/y																																												
X Y																																												
14/1573	N1	2,80-3,30	kalkh. weinig humush. zandh. klei	sandy fat clay	CH		0,9 <sup>*</sup>	9,3	33,5	41,5	15,7	33,4	60,9	26,9	34,0	3,0	11,4	2,2	1,616	1,124	43,8	69,5	57,6	1,4	85,5	(2,65)	36,0	2.8.10 <sup>-10</sup> /4.6.10 <sup>-10</sup>				124	247	13	0,43	0,36	63	32	109	38,5	3,4	23,7		
14/1574	N2	5,30-5,80	kalkh. humush. zandh. klei	silty sand with organic fines	SM		3,3 <sup>*</sup>	15,3	46,4	28,3	10,0	17,5	81,6	42,1	39,5	8,0	14,0	4,0																										
14/1575	N3	8,50-9,00	kalkh. fijnzand	poorly graded sand with silt	SP-SM			7,3	84,1	8,5 <sup>o</sup>			-	-	-	0,2	11,1		1,996	1,596	25	80	39,8	0,7	100,5	(2,65)			46,8	1,6.10 <sup>-5</sup> /2,4.10 <sup>-5</sup>		125	248	68	0,08	0,06	63	32	464	33,0	0,0			
B6																																												
4,33																																												
x-GEO-13/162-/y																																												
X Y																																												
14/1595	N1	3,00-3,50	weinig kalkh. klei	fat clay	CH			0,1	4,2	66,7	29,1	54,4	75,7	27,1	48,6	1,2	7,6	1,7	1,648	1,038	58,7	63	60,8	1,6	100,2	(2,65)	36,0	2.8.10 <sup>-10</sup> /3,0.10 <sup>-10</sup>				125	249	16	0,36	0,36	63	32	107	31,5	6,0	32,0		
14/1596	N2	5,50-6,00	veen	peat	PT								0,0			88,1	4,4		1,041	0,262	297,2	25,2	84,1	5,3	92,6	(1,65)	36,0	1,9.10 <sup>-9</sup> /2,1.10 <sup>-9</sup>				125	249	4	1,51	3,24	64	33	22				24,2	
14/1597	N3	8,50-9,00	weinig kalkh. fijnzand	poorly graded sand with silt	SP-SM			19,9	75,6	4,5 <sup>o</sup>			-	-	-	0,9	6,7		1,846	1,417	30,3	76,7	46,5	0,9	92,2	(2,65)			48,0	5,1.10 <sup>-5</sup> /5,9.10 <sup>-5</sup>		125	248	71	0,08	0,06	63	32	427	32,5	6,4			
B14																																												
4,64																																												
x-GEO-13/162-B14/y																																												
X Y																																												
14/1548	N1	2,80-3,20	kalkh. zandh. klei	sandy lean clay	CL		2,1 <sup>*</sup>	11,1	42,8	30,5	15,6	27,1	47,7	21,0	26,7	1,4	20,4	1,7																										
14/1549	N2	6,5-7,00	weinig humush. fijnzand	poorly graded sand with silt	SP-SM			27,6	65,3	7,1 <sup>o</sup>			-	-	-	2,3	1,7		1,529	0,921	66	60,2	65,2	1,9	93,2	(2,65)	36,0	>10 <sup>-6</sup>	48,7	6,4.10 <sup>-5</sup> /6,9.10 <sup>-5</sup>		125	248	11	0,52	0,56	63	32	74	35,5	0,0			
14/1550A	N3A	9,50-9,73	kalkh. zand	poorly graded sand	SP		0,1 <sup>*</sup>	52,3	44,5	3,2 <sup>o</sup>			-	-	-	0,2	15,9																											
14/1550B	N3B	9,73-10,00	weinig kalkh. zand	poorly graded sand	SP		1,0 <sup>*</sup>	42,8	54,3	2,9 <sup>o</sup>			-	-	-	0,2	5,3		1,967	1,597	23,2	81,2	39,7	0,7	93,2	(2,65)			46,0	4,2.10 <sup>-5</sup> /4,3.10 <sup>-5</sup>		125	248	64	0,09	0,06	63	32	323	35,0	0,0			
				* fractie >IV in procent tov totale monster (I+II+III+IV=100%)							<sup>o</sup> fractie < 63 µm							() aangenomen waarde																										

# ONDERKENNINGSPROEVEN



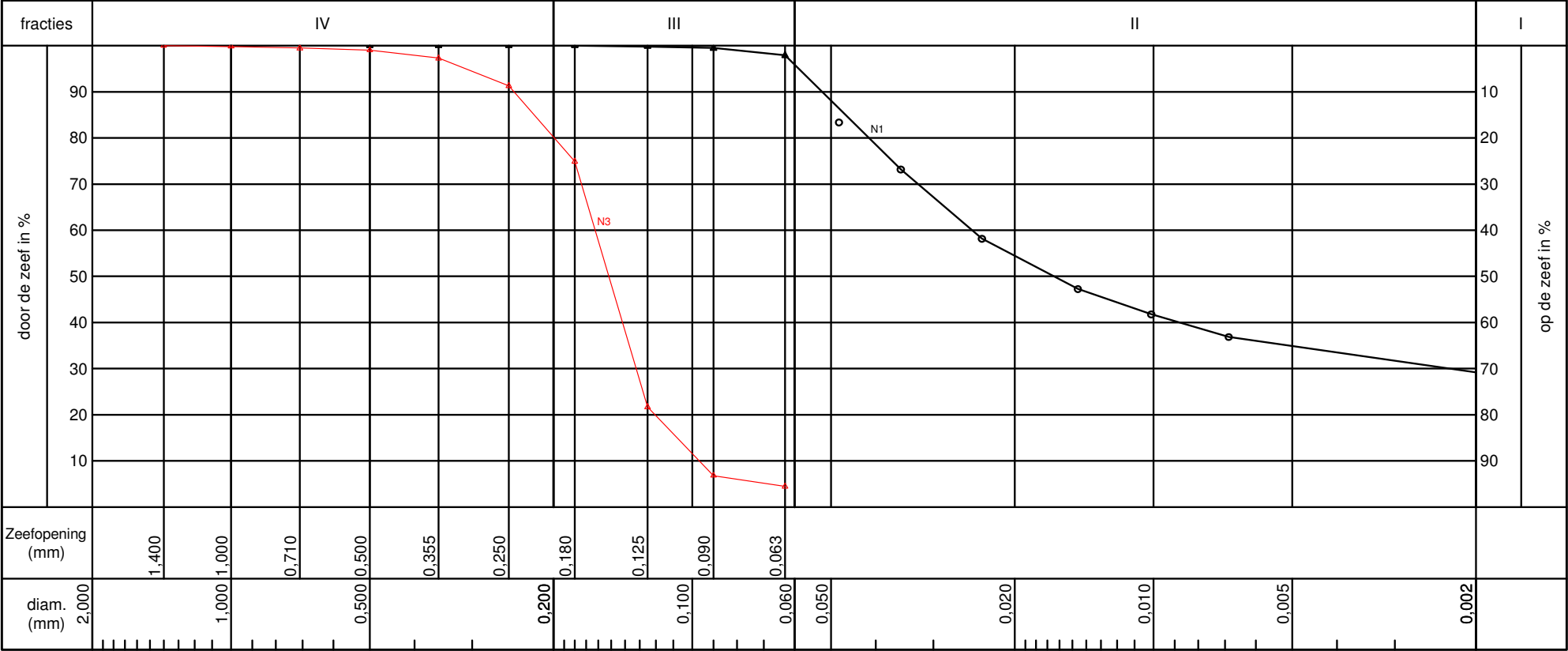
—●— berekend met volumemassa van de korrels = 2,65 t/m<sup>3</sup>

herkomst & kenmerk	boringnr.	diepte	monsternr.	grondsoort	korrelsamenstelling fractie					silbgehalte <0,02mm	vloeigrens	uitrolgrens	plasticiteitsindex	humusgehalte	kalkgehalte	groepsymbool ASTM	activiteitsindex	opmerkingen
					>IV	IV	III	II	I									
		(m)			%	%	%	%	%									
Antwerpen	B1	2,80-3,30	14/1573-B1/N1	kalkh. weinig humush. zandh. klei	0,9 *	9,3	33,5	41,5	15,7	33,4	60,9	26,9	34,0	3,0	11,4	CH	2,2	
	B1	5,30-5,80	14/1574-B1/N2	kalkh. humush. zandh. klei	3,3 *	15,3	46,4	28,3	10,0	17,5	81,6	42,1	39,5	8,0	14,0	SM	4,0	
	B1	8,50-9,00	14/1575-B1/N3	kalkh. fijnzand		7,3	84,1	8,5<0,063mm			-	-	-	0,2	11,1	SP-SM		

\* >2,000 mm in % t.o.v. korrels < 60 mm



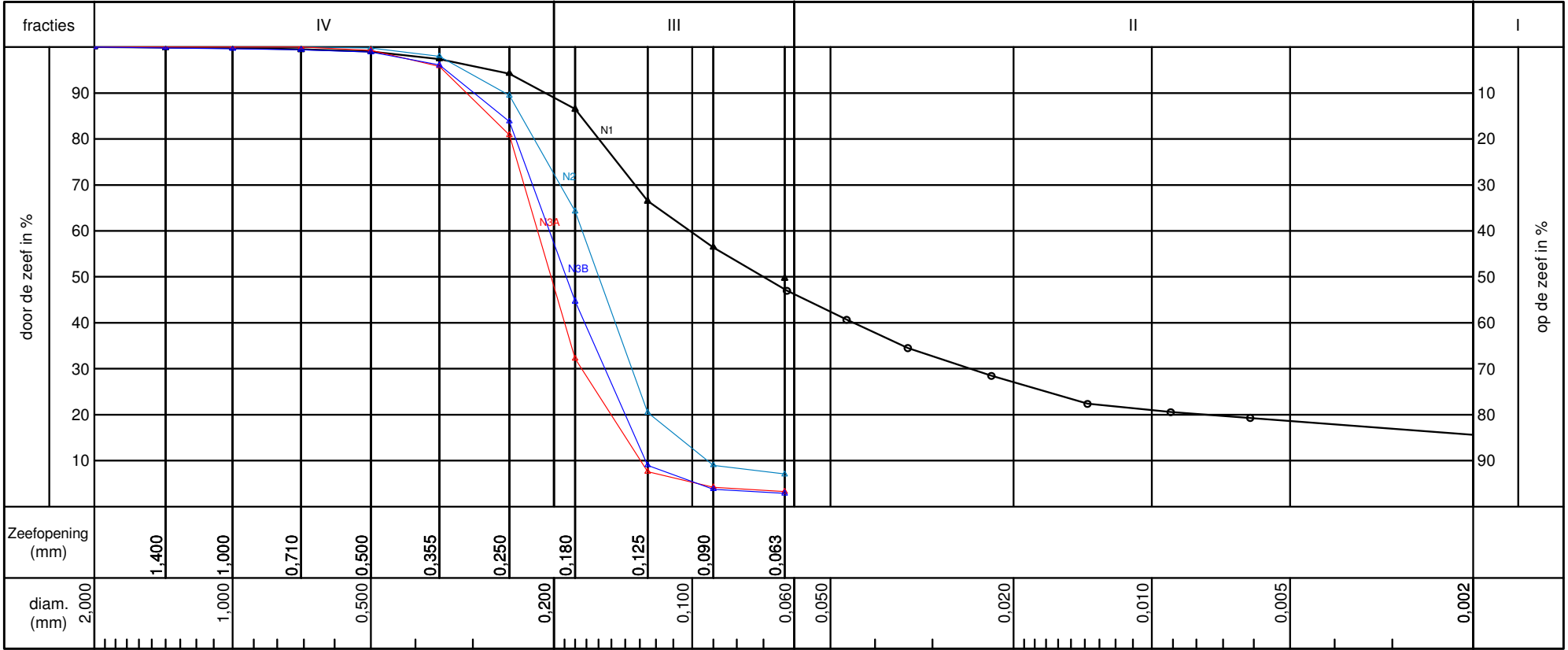
# ONDERKENNINGSPROEVEN



—●— berekend met volumemassa van de korrels = 2,65 t/m<sup>3</sup>

herkomst & kenmerk	boringnr.	diepte	monsternr.	grondsoort	korrelsamenstelling fractie					silbgehalte <0,02mm	vloeigrens	uitrolgrens	plasticiteitsindex	humusgehalte	kalkgehalte	groepsymbool ASTM	activiteitsindex	opmerkingen
					>IV	IV	III	II	I									
		(m)			%	%	%	%	%									
Antwerpen	B6	3,00-3,50	14/1595-B6/N1	weinig kalkh. klei		0,1	4,2	66,7	29,1	54,4	75,7	27,1	48,6	1,2	7,6	CH	1,7	
	B6	5,50-6,00	14/1596-B6/N2	veen										88,1	4,4	PT		
	B6	8,50-9,00	14/1597-B6/N3	weinig kalkh. fijnzand		19,9	75,6	4,5<0,063mm			-	-	-	0,9	6,7	SP-SM		

# ONDERKENNINGSPROEVEN

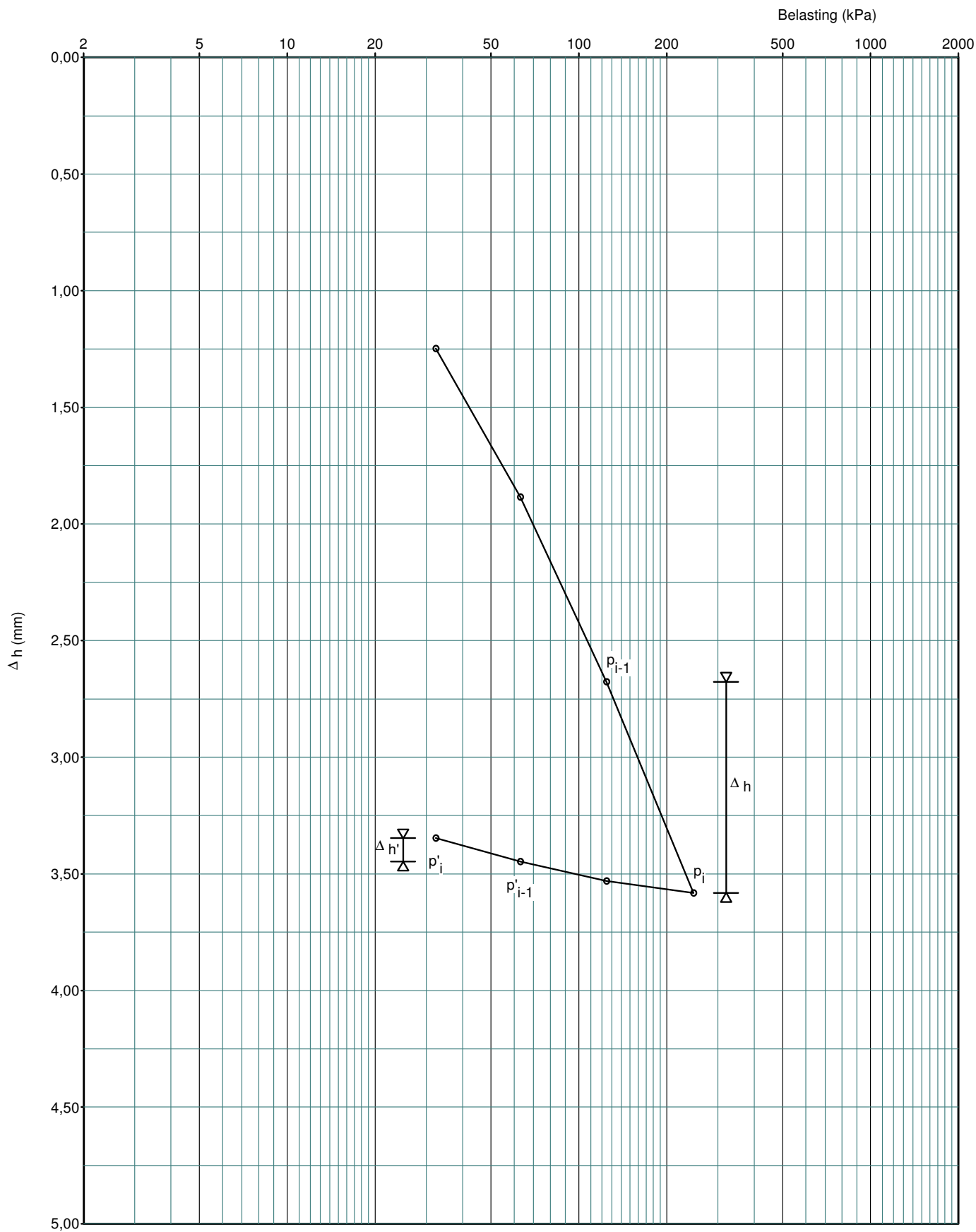


herkomst & kenmerk	boringnr.	diepte	monsternr.	grondsoort	korrelsamenstelling fractie					silbgehalte <0,02mm	vloeigrens	uitrolgrens	plasticiteitsindex	humusgehalte	kalkgehalte	groepsymbool ASTM	activiteitsindex	opmerkingen
					>IV	IV	III	II	I									
		(m)			%	%	%	%	%									
Antwerpen	B14	2,80-3,20	14/1548-B14/N1	kalkh. zandh. klei	2,1 *	11,1	42,8	30,5	15,6	27,1	47,7	21,0	26,7	1,4	20,4	CL	1,7	
	B14	6,5-7,00	14/1549-B14/N2	weinig humush. fijnzand		27,6	65,3	7,1<0,063mm			-	-	-	2,3	1,7	SP-SM		
	B14	9,50-9,73	14/1550A-B14/N3A	kalkh. zand	0,1 *	52,3	44,5	3,2<0,063mm			-	-	-	0,2	15,9	SP		
	B14	9,73-10,00	14/1550B-B14/N3B	weinig kalkh. zand	1,0 *	42,8	54,3	2,9<0,063mm			-	-	-	0,2	5,3	SP		

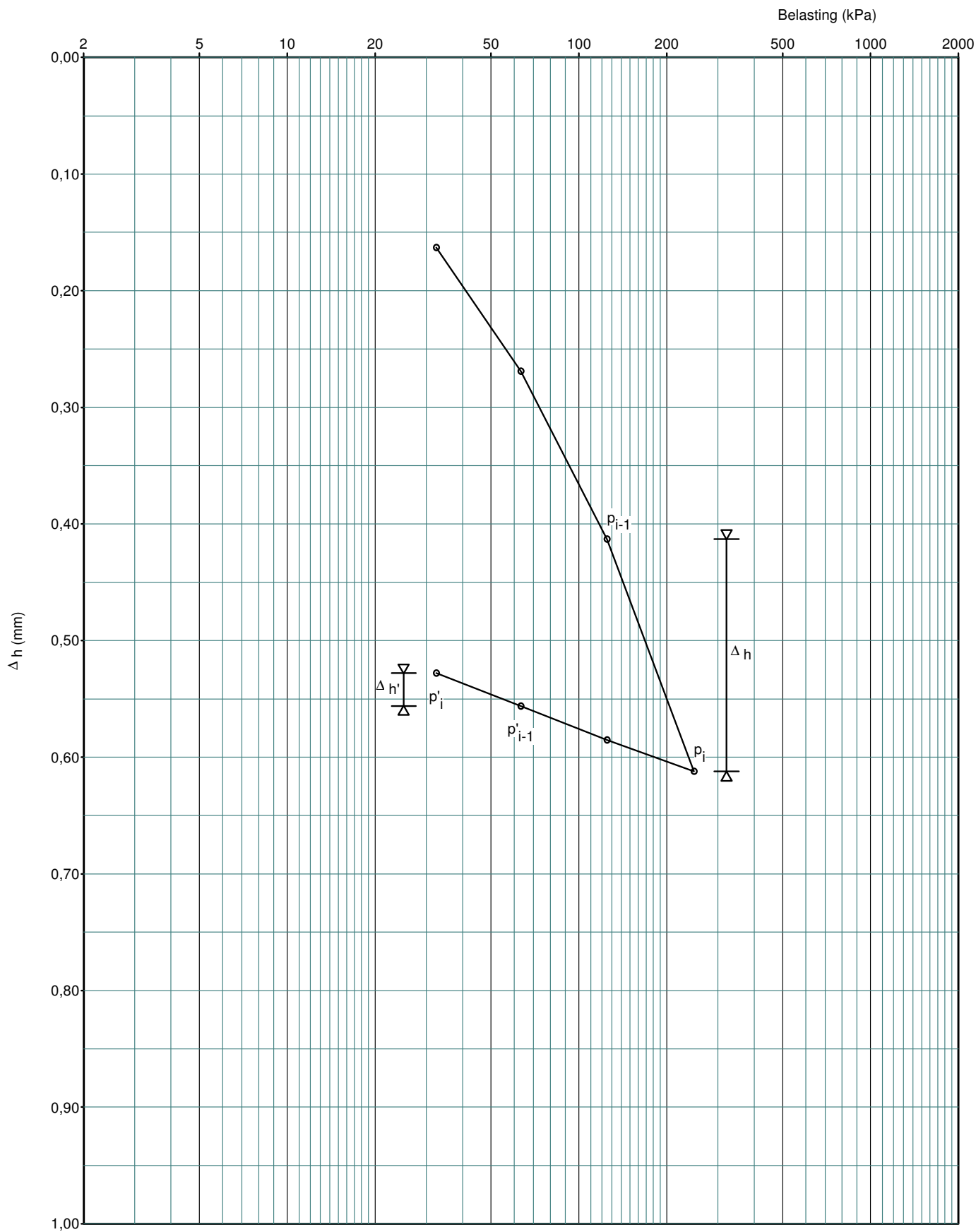
\* >2,000 mm in % t.o.v. korrels < 60 mm

# SAMENDRUKKINGSPROEF

Opdracht <b>GEO-13/162</b>	Antwerpen								Boring <b>B1</b>
Monster : 14/1573-B1/N1 Diepte : 2,80-3,30 m Diameter : 63,57 mm Hoogte : 19,95 mm	Belasting (kPa)	32,3	63,0	124,5	247,4	124,5	63,0	32,3	
	$\Delta h_i$ (mm)	1,248	0,636	0,793	0,904	0,050	0,083	0,101	
	C		20	16	13				
	A					225	135	109	

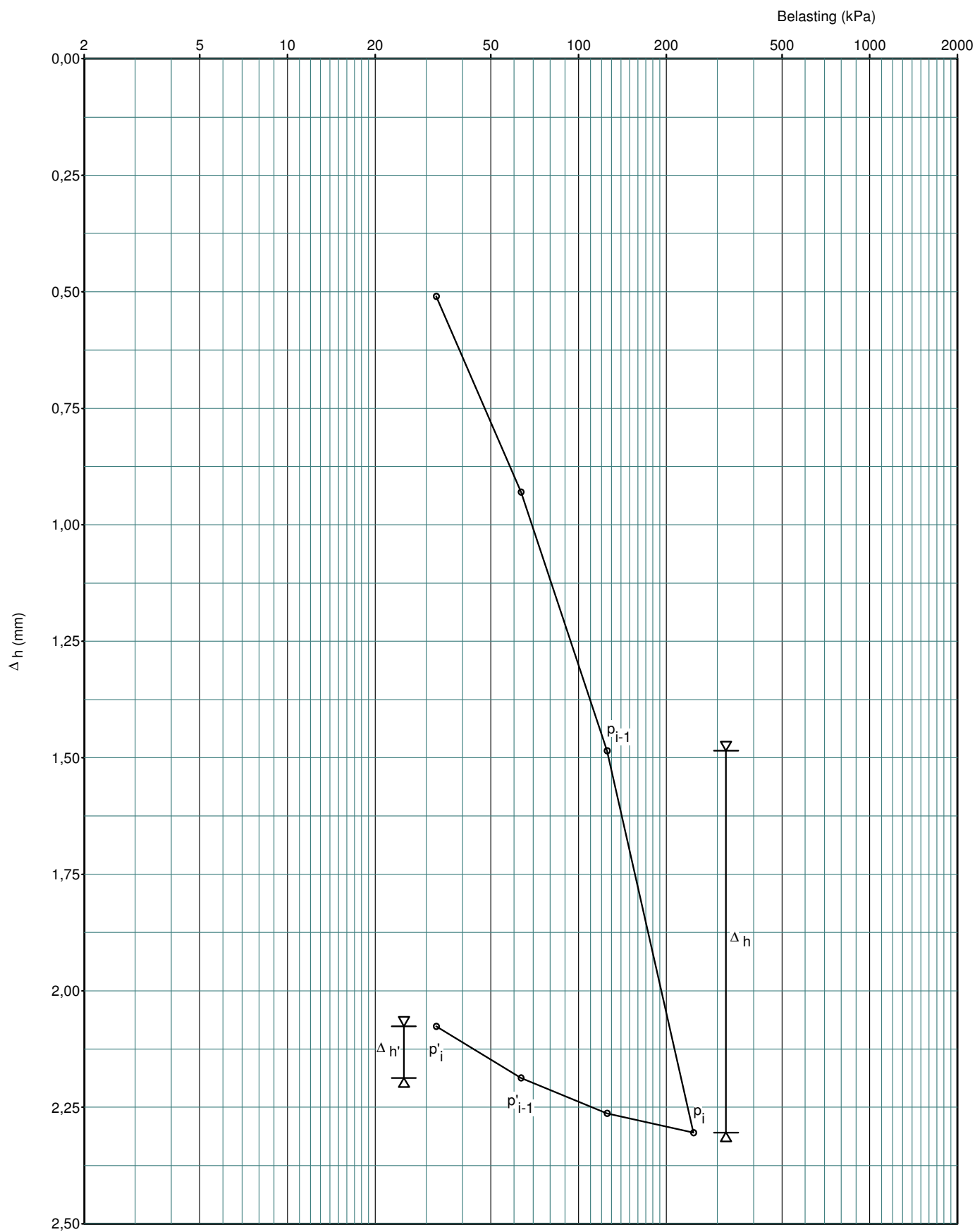


Opdracht <b>GEO-13/162</b>	Antwerpen								Boring <b>B1</b>
Monster : 14/1575-B1/N3	Belasting (kPa)	32,4	63,3	125,0	248,4	125,0	63,3	32,4	
Diepte : 8,50-9,00 m	$\Delta h_i$ (mm)	0,163	0,106	0,144	0,199	0,027	0,029	0,028	
Diameter : 63,57 mm	C		125	93	68				
Hoogte : 19,99 mm	A					493	455	464	

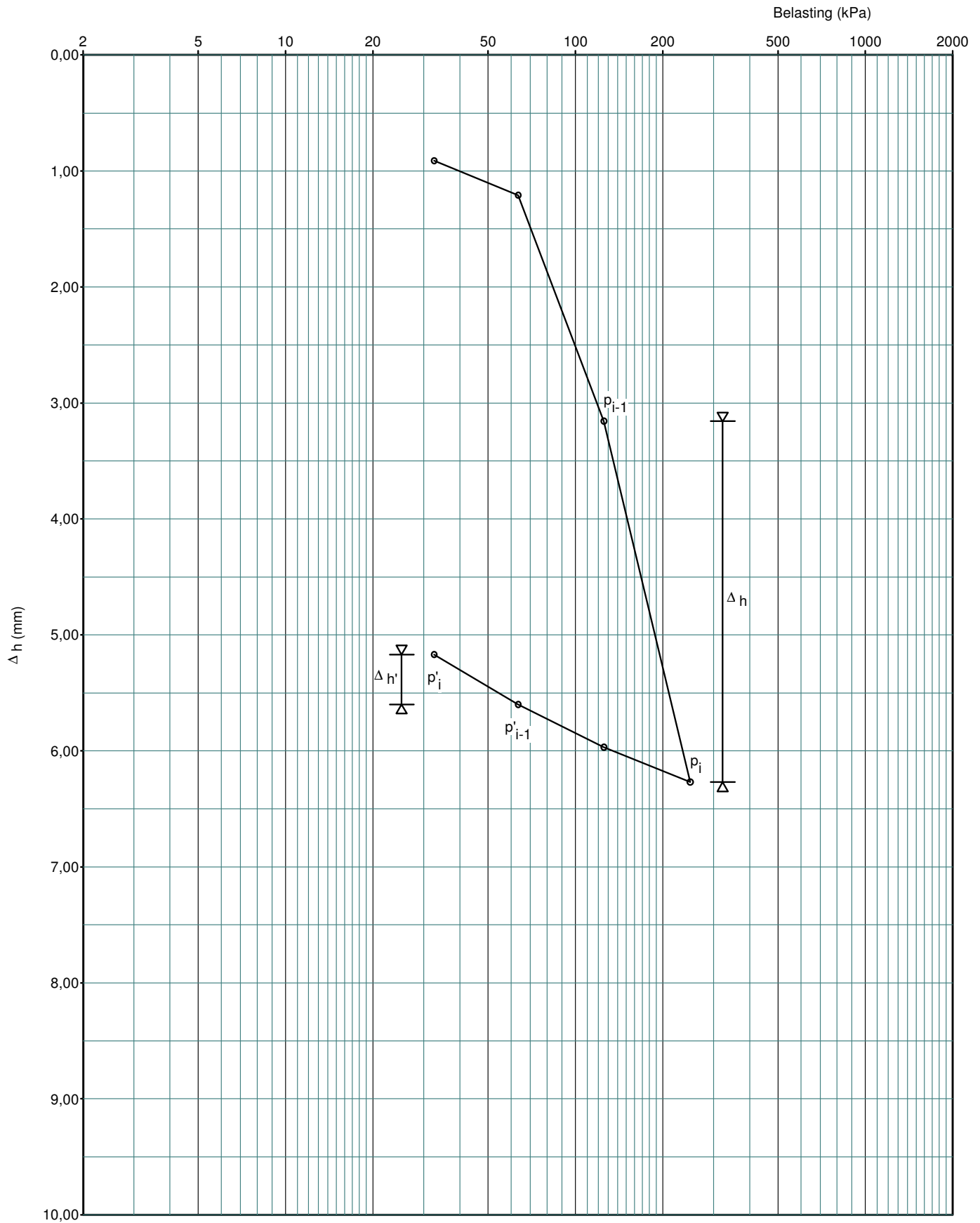


Opdracht <b>GEO-13/162</b>	Antwerpen	Boring <b>B6</b>
-------------------------------	-----------	---------------------

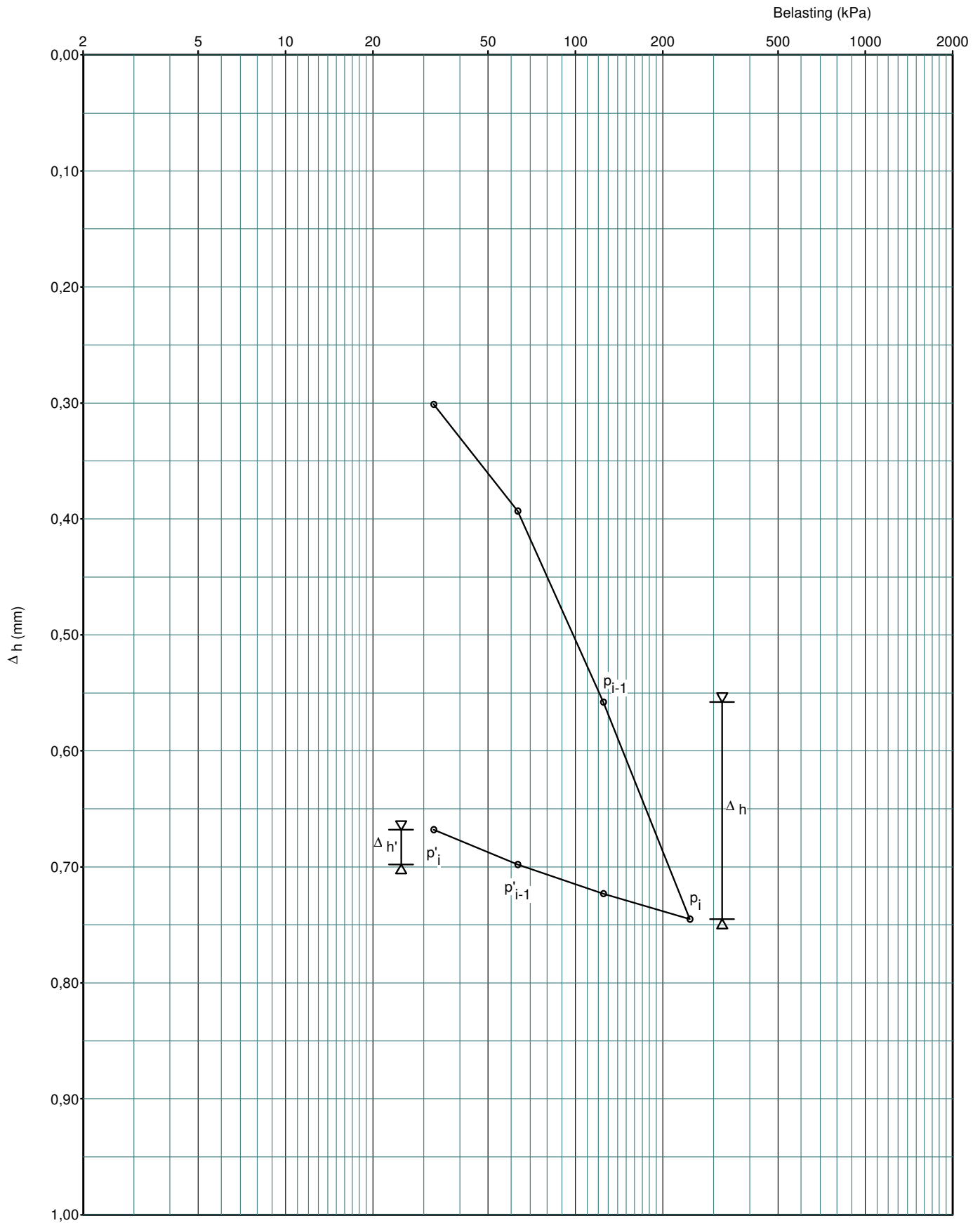
Monster : 14/1595-B6/N1	Belasting (kPa)	32,5	63,4	125,1	248,7	125,1	63,4	32,5	
Diepte : 3,00-3,50 m	$\Delta h_i$ (mm)	0,510	0,420	0,555	0,819	0,041	0,076	0,111	
Diameter : 63,50 mm	C		31	23	16				
Hoogte : 19,99 mm	A					296	159	107	



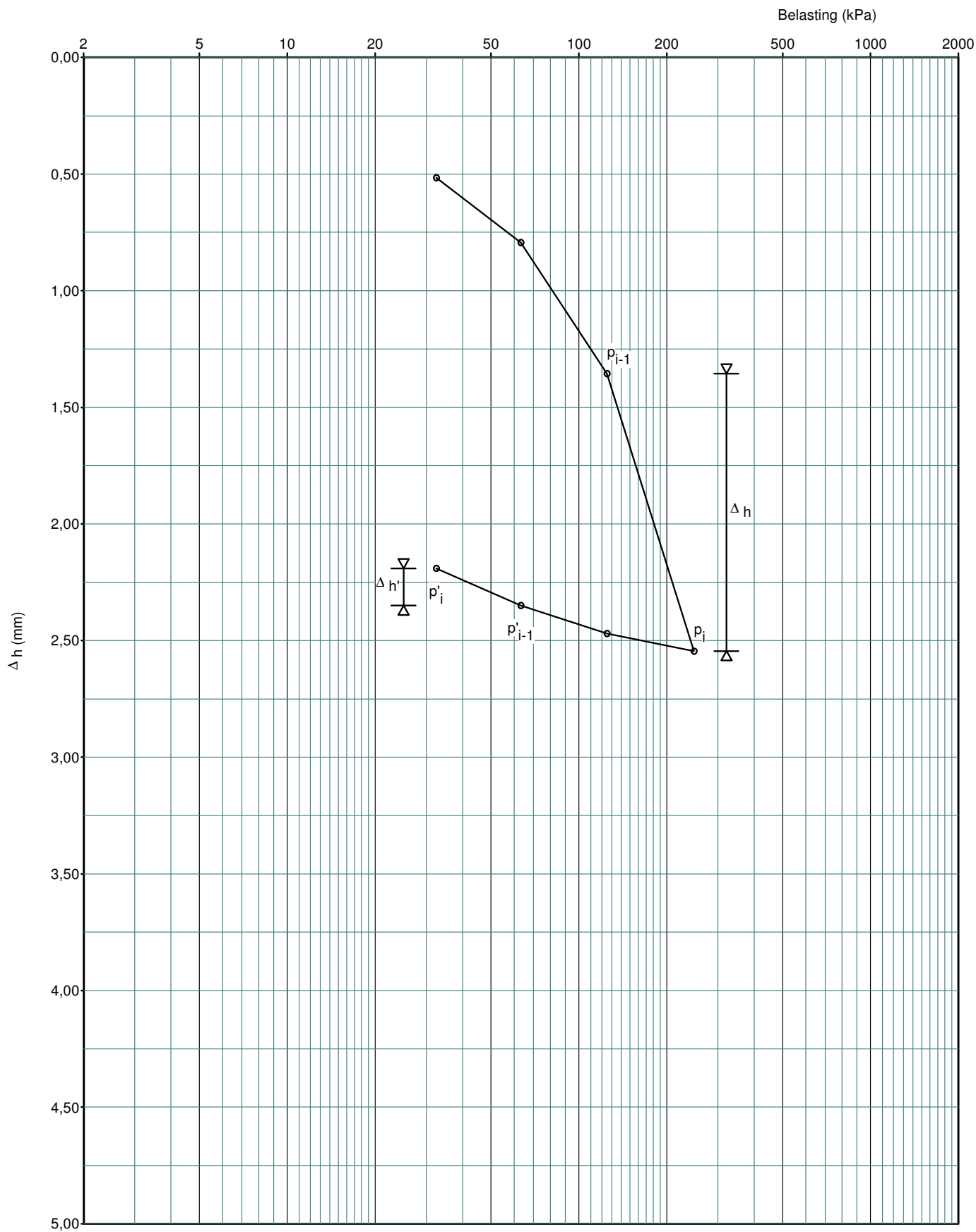
Opdracht <b>GEO-13/162</b>	Antwerpen								Boring <b>B6</b>
Monster : 14/1596-B6/N2	Belasting (kPa)	32,6	63,5	125,4	249,3	125,4	63,5	32,6	
Diepte : 5,50-6,00 m	$\Delta h_i$ (mm)	0,913	0,294	1,951	3,112	0,302	0,367	0,433	
Diameter : 63,42 mm	C		43	6	4				
Hoogte : 19,84 mm	A					31	26	22	



Opdracht <b>GEO-13/162</b>	Antwerpen								Boring <b>B6</b>
Monster : 14/1597-B6/N3	Belasting (kPa)	32,4	63,2	124,8	248,0	124,8	63,2	32,4	
Diepte : 8,50-9,00 m	$\Delta h_i$ (mm)	0,301	0,092	0,165	0,187	0,022	0,025	0,030	
Diameter : 63,49 mm	C		142	80	71				
Hoogte : 19,85 mm	A					596	521	427	



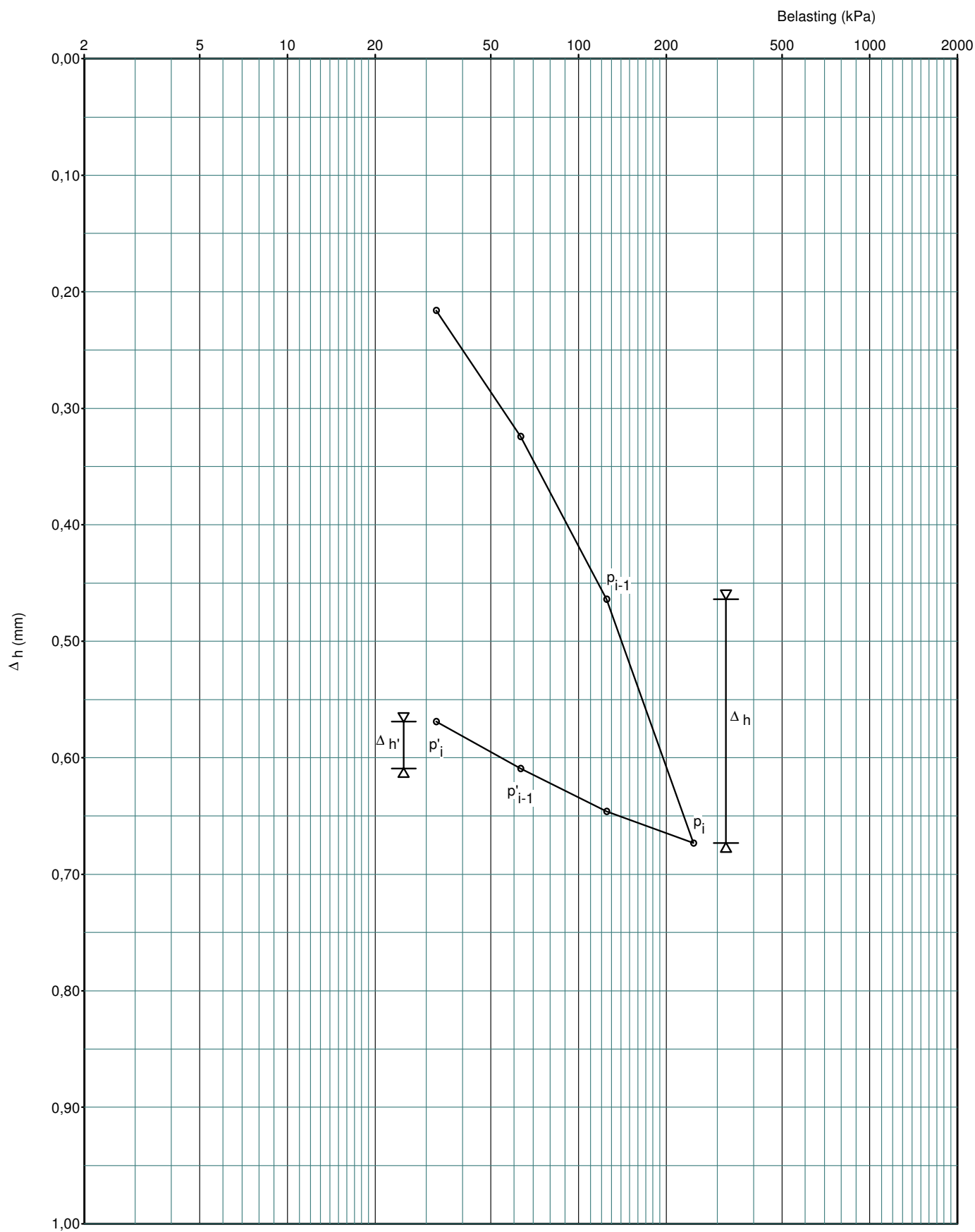
Opdracht <b>GEO-13/162</b>	Antwerpen							Boring <b>B14</b>	
Monster : 14/1549-B14/N2 Diepte : 6,5-7,00 m Diameter : 63,49 mm Hoogte : 19,85 mm	Belasting (kPa)	32,4	63,2	124,8	248,0	124,8	63,2	32,4	
	$\Delta h_i$ (mm)	0,515	0,278	0,562	1,190	0,076	0,120	0,159	
	C		46	23	11				
	A					156	99	74	





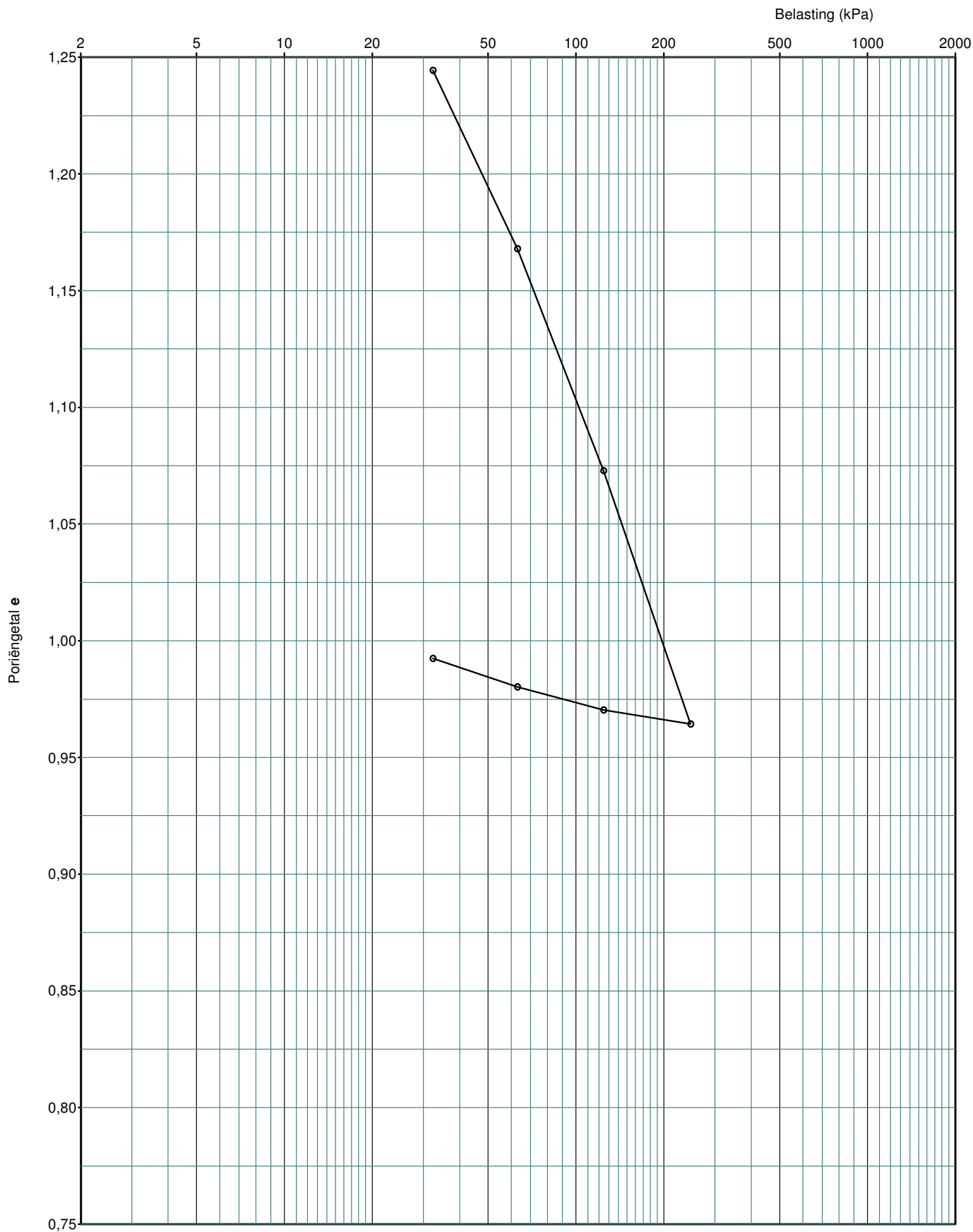
Opdracht <b>GEO-13/162</b>	Antwerpen	Boring <b>B14</b>
-------------------------------	-----------	----------------------

Monster : 14/1550B-B14/N3B	Belasting (kPa)	32,4	63,3	125,0	248,4	125,0	63,3	32,4	
Diepte : 9,73-10,00 m	$\Delta h_i$ (mm)	0,216	0,108	0,140	0,209	0,027	0,037	0,040	
Diameter : 63,54 mm	C		122	95	64				
Hoogte : 19,96 mm	A					491	355	323	

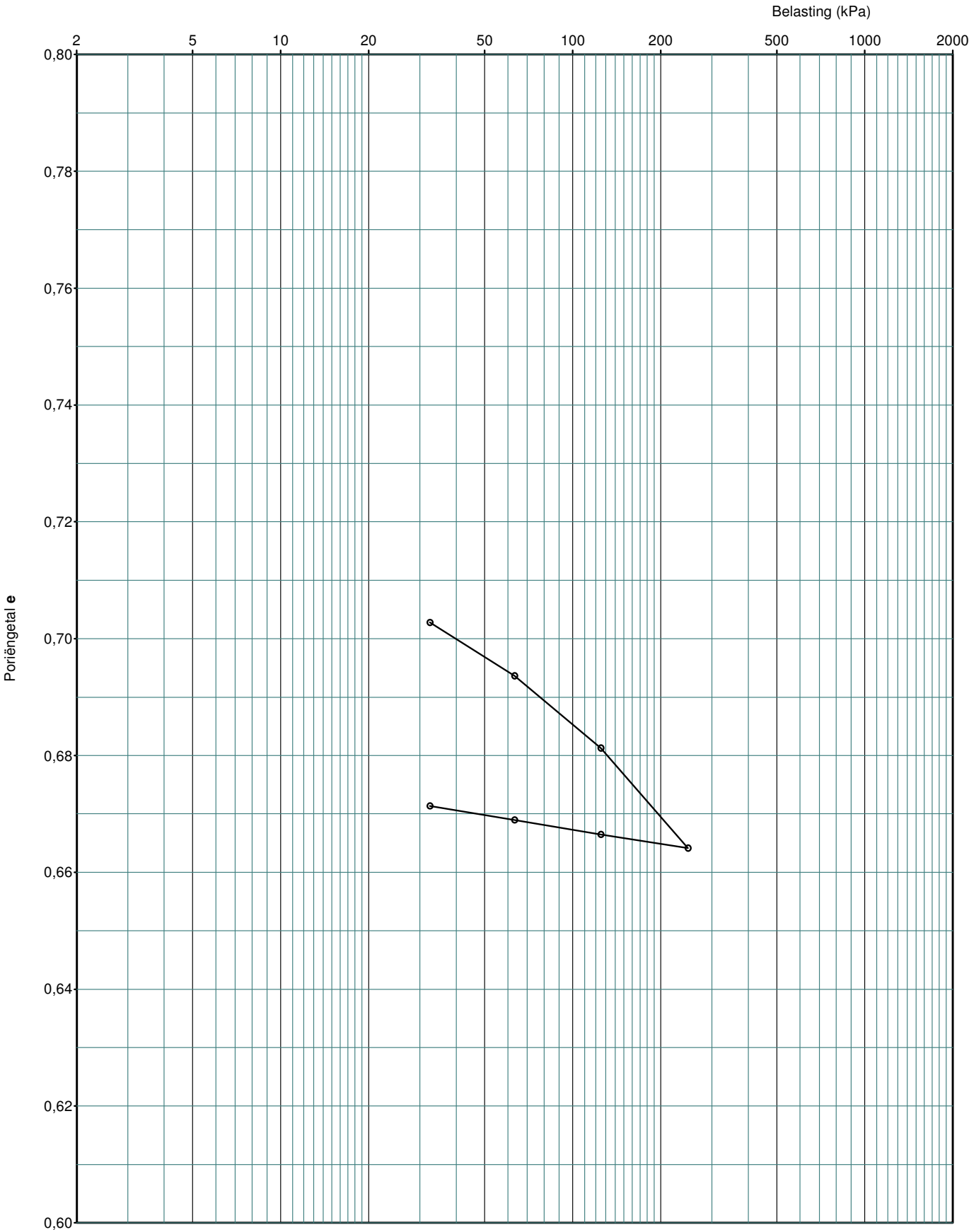


Opdracht <b>GEO-13/162</b>	Antwerpen	Boring <b>B1</b>
-------------------------------	-----------	---------------------

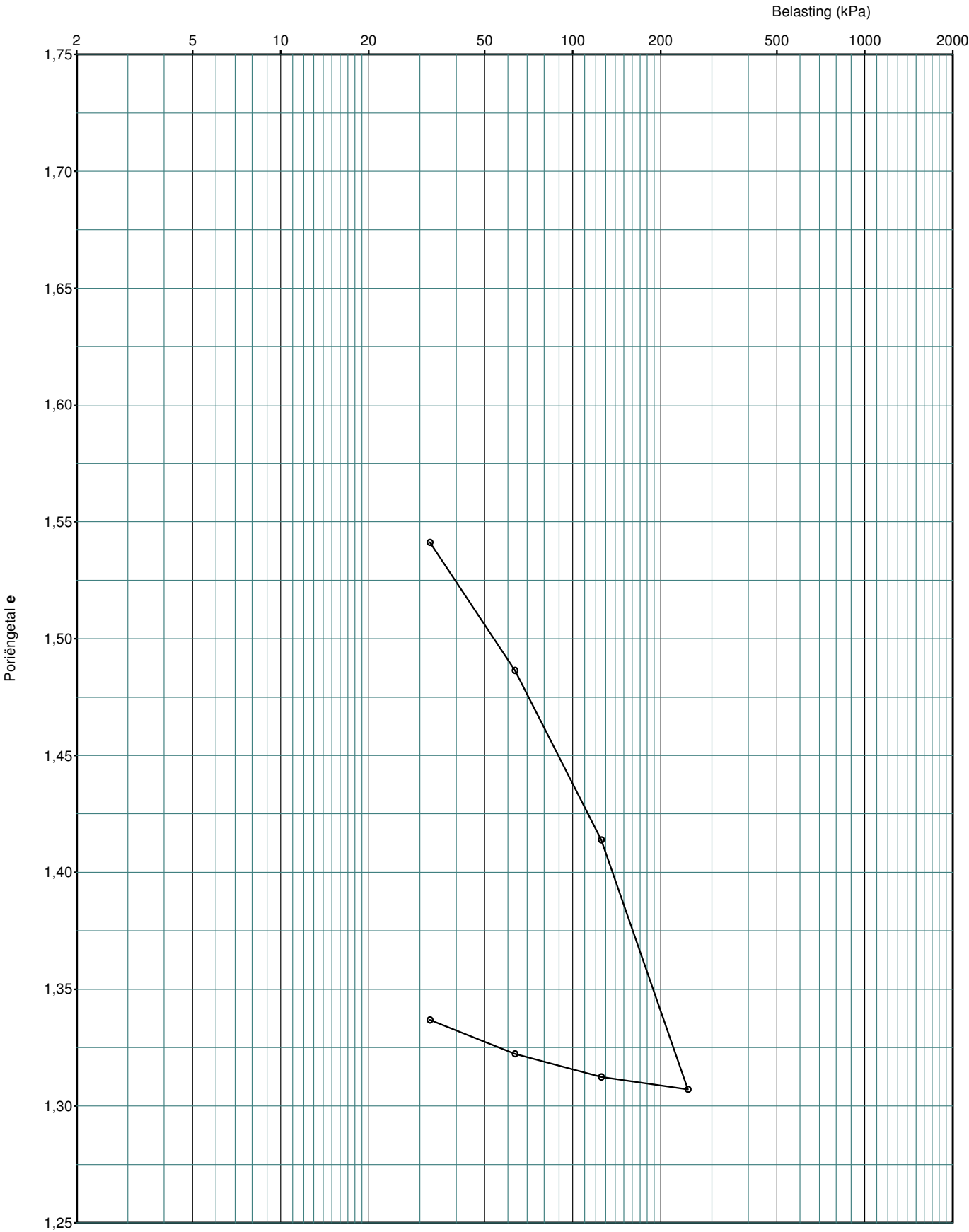
Monster : 14/1573-B1/N1 Diepte : 2,80-3,30 m Diameter : 63,57 mm Hoogte : 19,95 mm Watergeh.: 43,82 % $e_0 : 1,39$	Belasting (kPa)	32,3	63,0	124,5	247,4	124,5	63,0	32,3	
	e	1,24	1,17	1,07	0,96	0,97	0,98	0,99	
	$a_v$ (1/MPa)	4,64	2,48	1,55	0,88	0,05	0,16	0,39	
	$m_v$ (1/MPa)	1,94	1,11	0,71	0,43	0,02	0,08	0,20	
	$C_c$		0,26	0,32	0,36	0,02	0,03	0,04	
berekend met volumemassa van de korrels = 2,65 t/m <sup>3</sup>									



SAMENDRUKKINGSPROEF									
Opdracht <b>GEO-13/162</b>		Antwerpen							Boring <b>B1</b>
Monster : 14/1575-B1/N3 Diepte : 8,50-9,00 m Diameter : 63,57 mm Hoogte : 19,99 mm Watergeh.: 25,03 % $e_0 : 0,72$		Belasting (kPa)	32,4	63,3	125,0	248,4	125,0	63,3	32,4
		e	0,70	0,69	0,68	0,66	0,67	0,67	0,67
		$a_v$ (1/MPa)	0,43	0,30	0,20	0,14	0,02	0,04	0,08
		$m_v$ (1/MPa)	0,25	0,17	0,12	0,08	0,01	0,02	0,05
		$C_c$		0,03	0,04	0,06	0,01	0,01	0,01
berekend met volumemassa van de korrels = 2,65 t/m³									

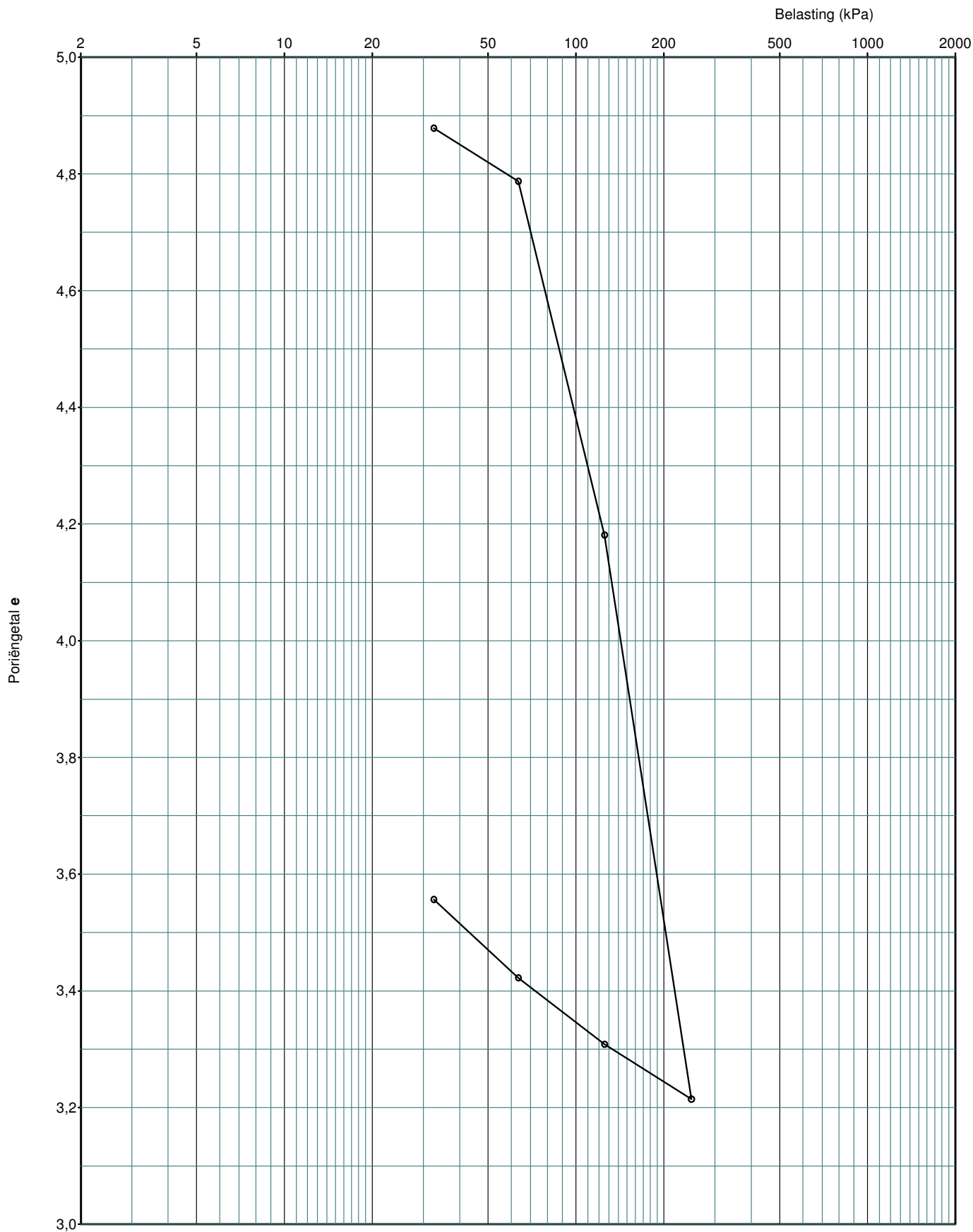


SAMENDRUKKINGSPROEF									
Opdracht GEO-13/162		Antwerpen							Boring B6
Monster : 14/1595-B6/N1 Diepte : 3,00-3,50 m Diameter : 63,50 mm Hoogte : 19,99 mm Watergeh.: 58,72 % $e_0$ : 1,61		Belasting (kPa)	32,5	63,4	125,1	248,7	125,1	63,4	32,5
		e	1,54	1,49	1,41	1,31	1,31	1,32	1,34
		$a_v$ (1/MPa)	2,05	1,77	1,17	0,86	0,04	0,16	0,47
		$m_v$ (1/MPa)	0,79	0,70	0,47	0,36	0,02	0,07	0,20
		$C_c$		0,19	0,24	0,36	0,02	0,03	0,05
berekend met volumemassa van de korrels = 2,65 t/m³									

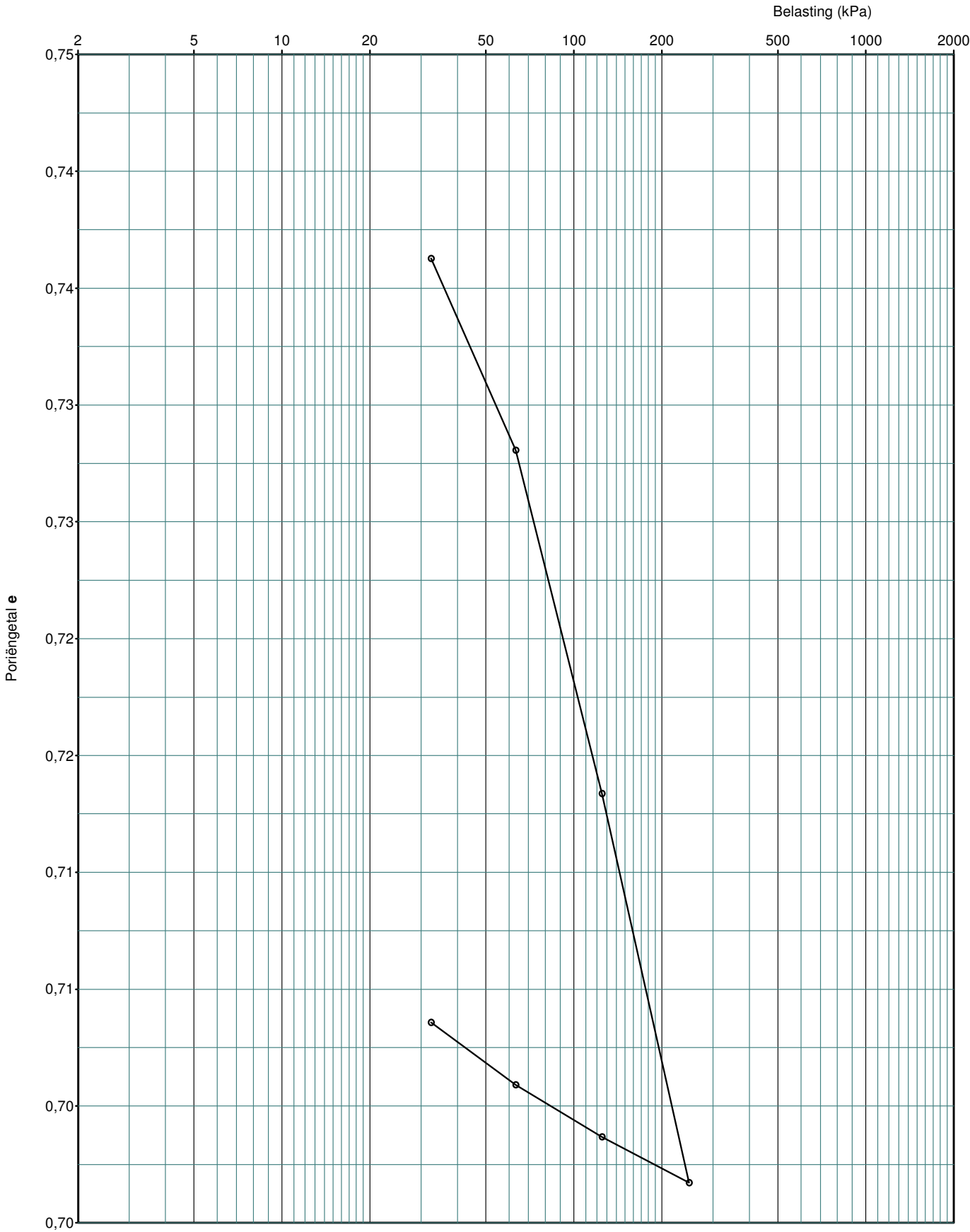


Opdracht <b>GEO-13/162</b>	Antwerpen	Boring <b>B6</b>
-------------------------------	-----------	---------------------

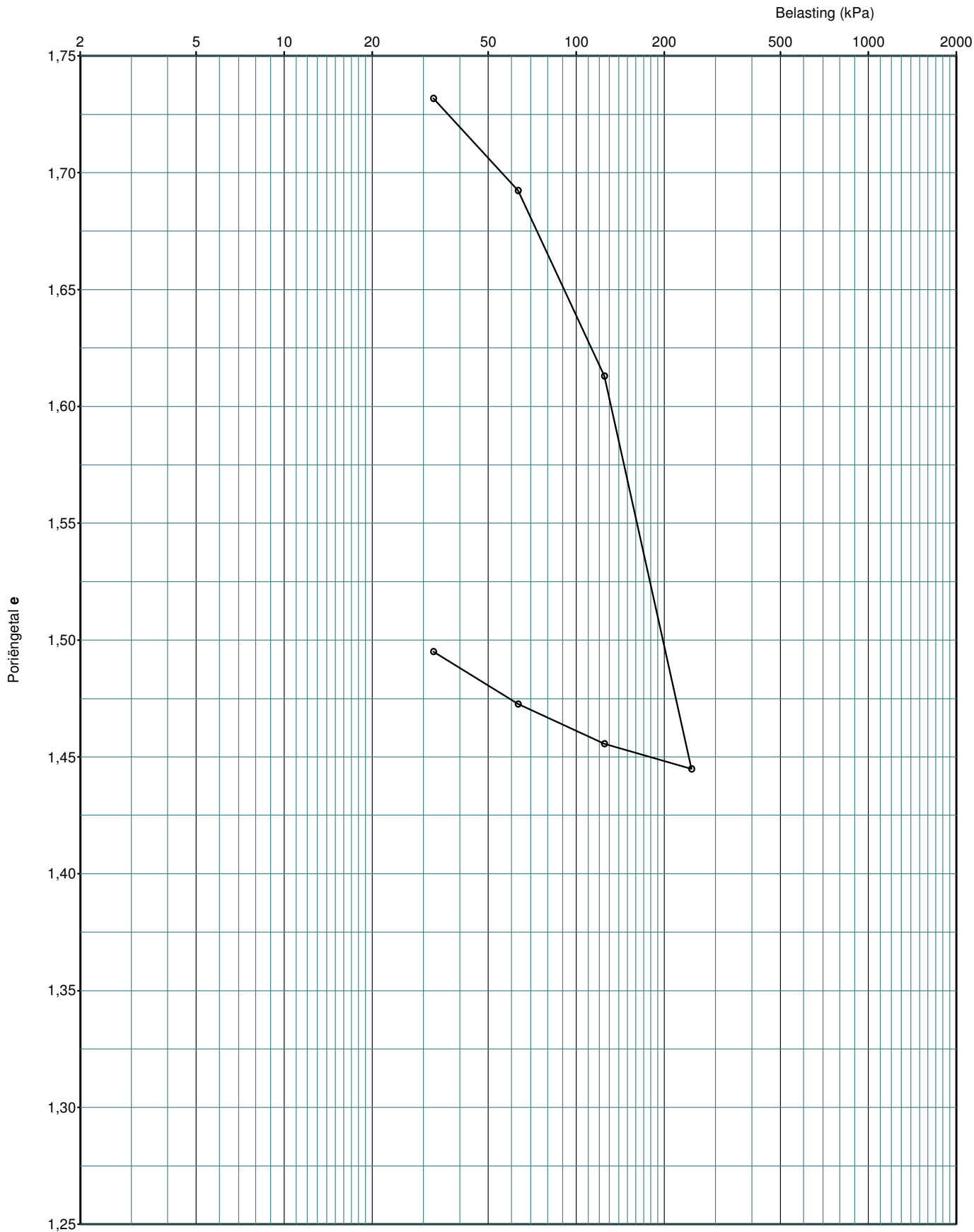
Monster : 14/1596-B6/N2 Diepte : 5,50-6,00 m Diameter : 63,42 mm Hoogte : 19,84 mm Watergeh.: 297,15 % $e_0$ : 5,16	Belasting (kPa)	32,6	63,5	125,4	249,3	125,4	63,5	32,6	
	e	4,88	4,79	4,18	3,21	3,31	3,42	3,56	
	$a_v$ (1/MPa)	8,71	2,95	9,79	7,80	0,76	1,84	4,34	
	$m_v$ (1/MPa)	1,41	0,50	1,69	1,51	0,18	0,43	0,98	
	$C_c$		0,31	2,05	3,24	0,31	0,39	0,46	
berekend met volumemassa van de korrels = 1,65 t/m³									



SAMENDRUKKINGSPROEF									
Opdracht GEO-13/162		Antwerpen							Boring B6
Monster : 14/1597-B6/N3 Diepte : 8,50-9,00 m Diameter : 63,49 mm Hoogte : 19,85 mm Watergeh.: 30,30 % $e_0 : 0,77$		Belasting (kPa)	32,4	63,2	124,8	248,0	124,8	63,2	32,4
		e	0,74	0,73	0,72	0,70	0,70	0,71	0,71
		$a_v$ (1/MPa)	0,83	0,27	0,24	0,14	0,02	0,04	0,09
		$m_v$ (1/MPa)	0,47	0,15	0,14	0,08	0,01	0,02	0,05
		$C_c$		0,03	0,05	0,06	0,01	0,01	0,01
berekend met volumemassa van de korrels = 2,65 t/m³									



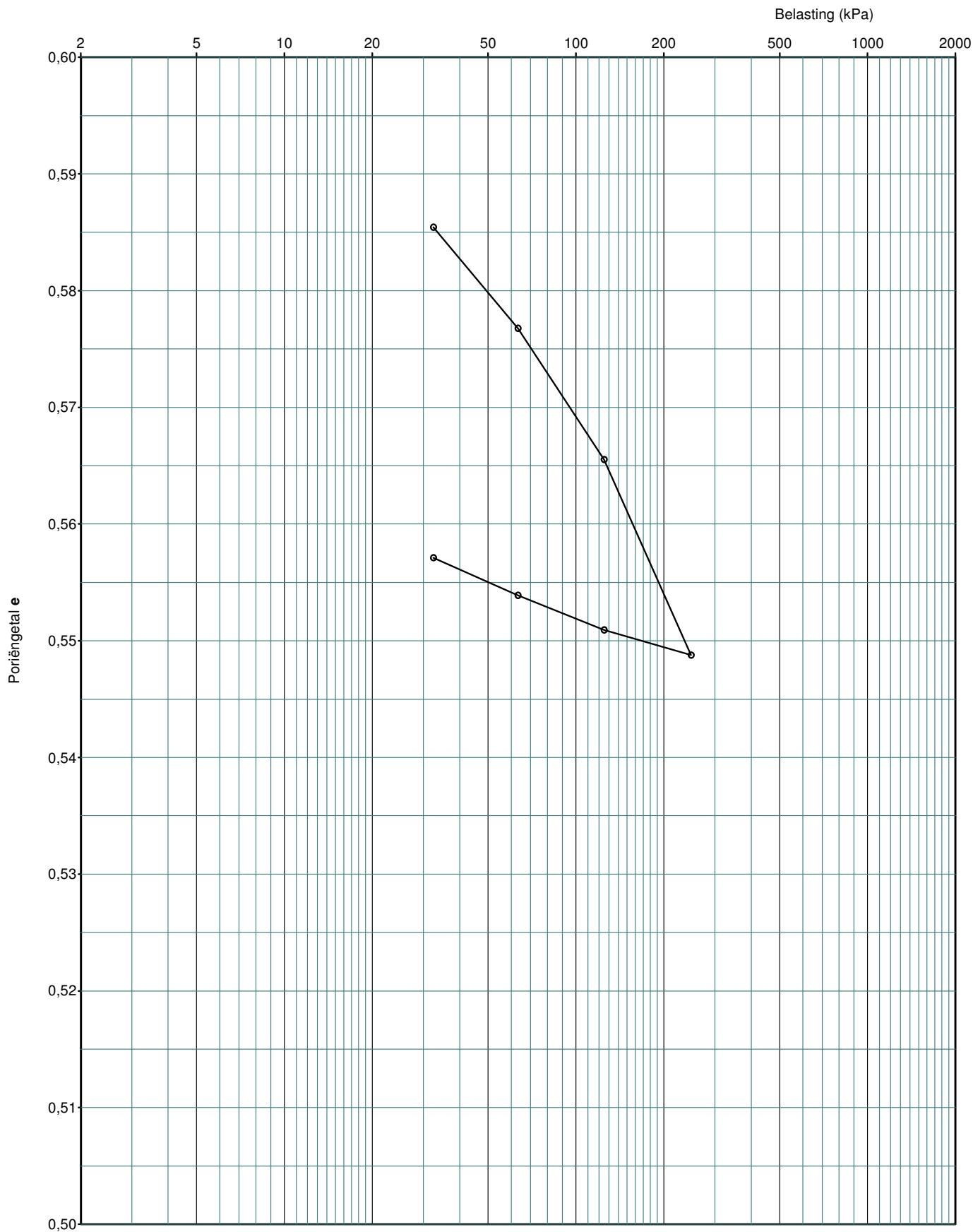
Opdracht <b>GEO-13/162</b>	Antwerpen								Boring <b>B14</b>
Monster : 14/1549-B14/N2 Diepte : 6,5-7,00 m Diameter : 63,49 mm Hoogte : 19,85 mm Watergeh.: 66,03 % $e_0$ : 1,80	Belasting (kPa)	32,4	63,2	124,8	248,0	124,8	63,2	32,4	
	e	1,73	1,69	1,61	1,44	1,46	1,47	1,50	
	$a_v$ (1/MPa)	2,25	1,28	1,29	1,36	0,09	0,28	0,73	
	$m_v$ (1/MPa)	0,80	0,47	0,48	0,52	0,04	0,11	0,29	
	$C_c$		0,14	0,27	0,56	0,04	0,06	0,08	
berekend met volumemassa van de korrels = 2,65 t/m <sup>3</sup>									







# SAMENDRUKKINGSPROEF

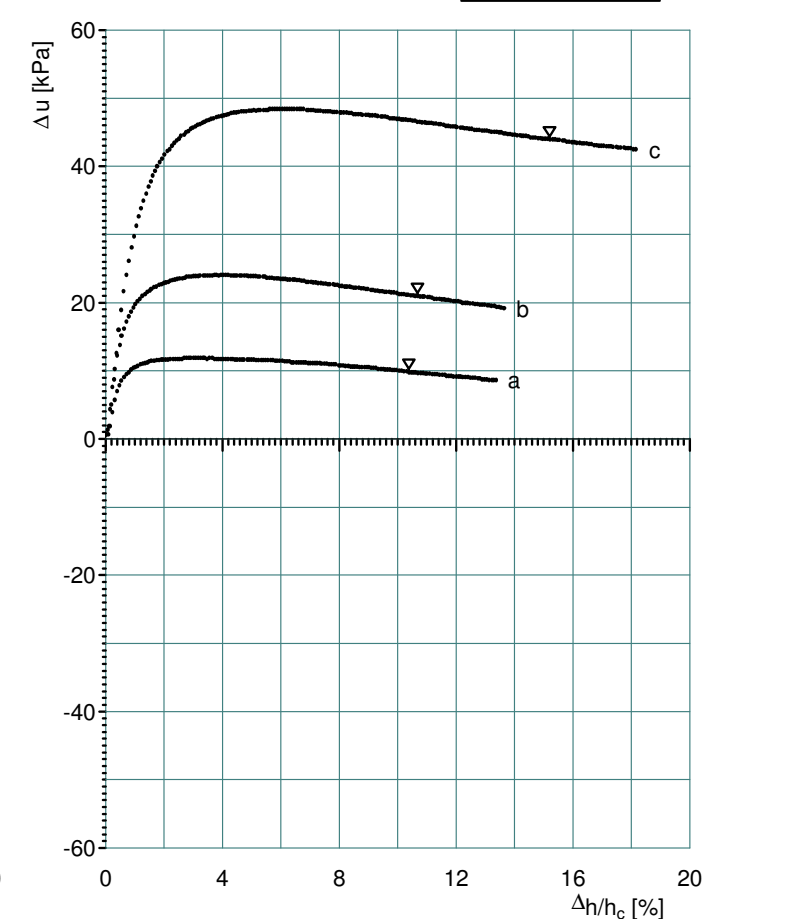
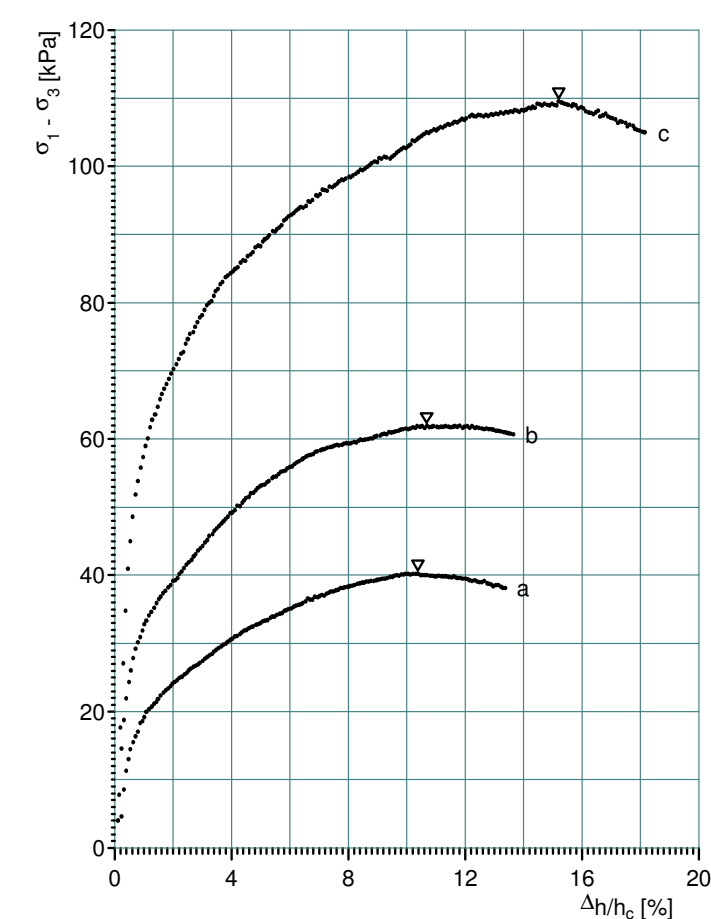
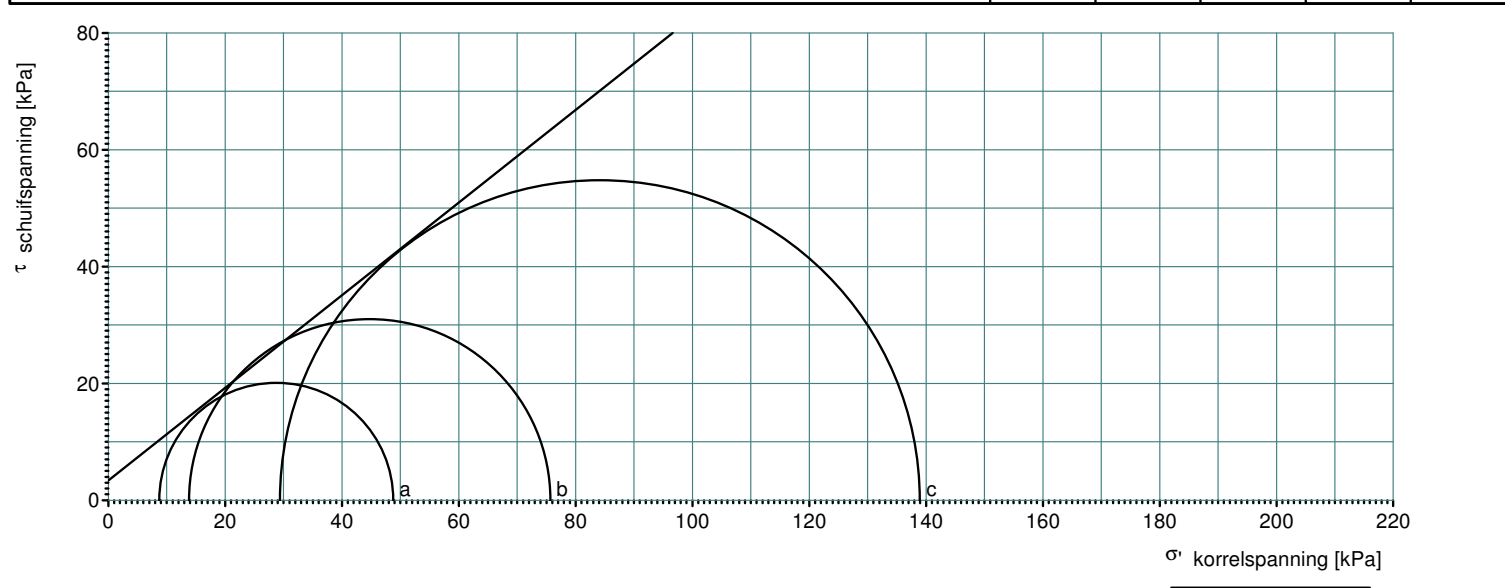
Opdracht <b>GEO-13/162</b>	Antwerpen	Boring <b>B14</b>
-------------------------------	-----------	----------------------

Monster : 14/1550B-B14/N3B Diepte : 9,73-10,00 m Diameter : 63,54 mm Hoogte : 19,96 mm Watergeh.: 23,19 % $e_0$ : 0,60	Belasting (kPa)	32,4	63,3	125,0	248,4	125,0	63,3	32,4	
	e	0,59	0,58	0,57	0,55	0,55	0,55	0,56	
	$a_v$ (1/MPa)	0,53	0,28	0,18	0,14	0,02	0,05	0,10	
	$m_v$ (1/MPa)	0,33	0,18	0,12	0,09	0,01	0,03	0,07	
	$C_c$		0,03	0,04	0,06	0,01	0,01	0,01	
berekend met volumemassa van de korrels = 2,65 t/m³									



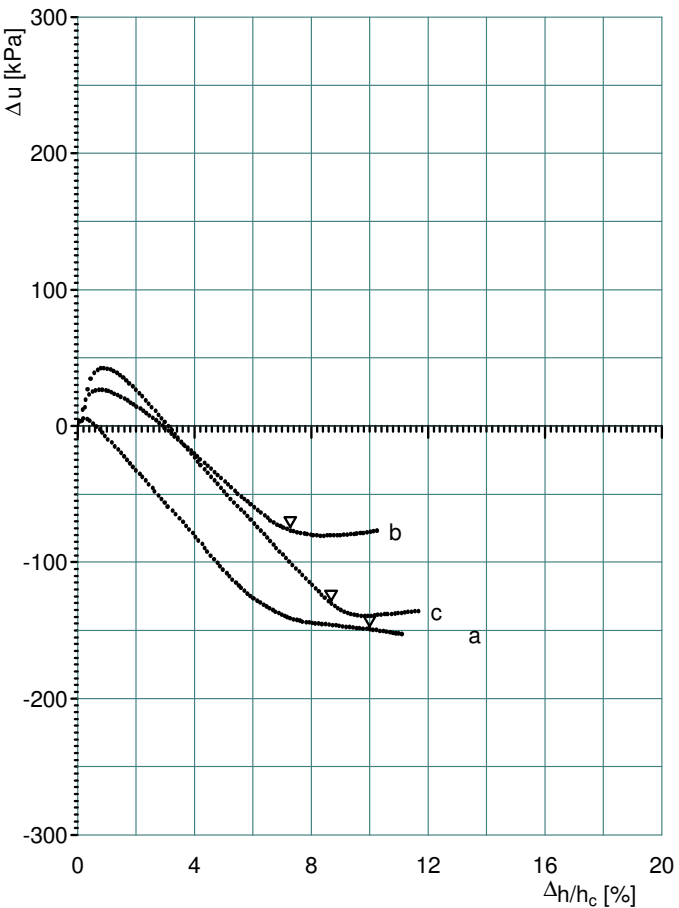
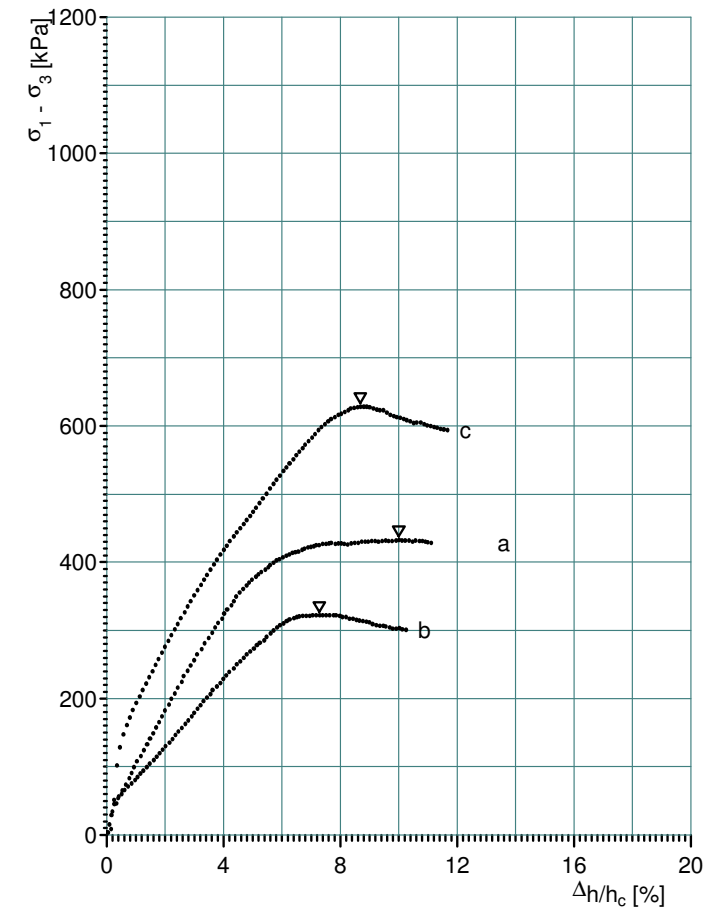
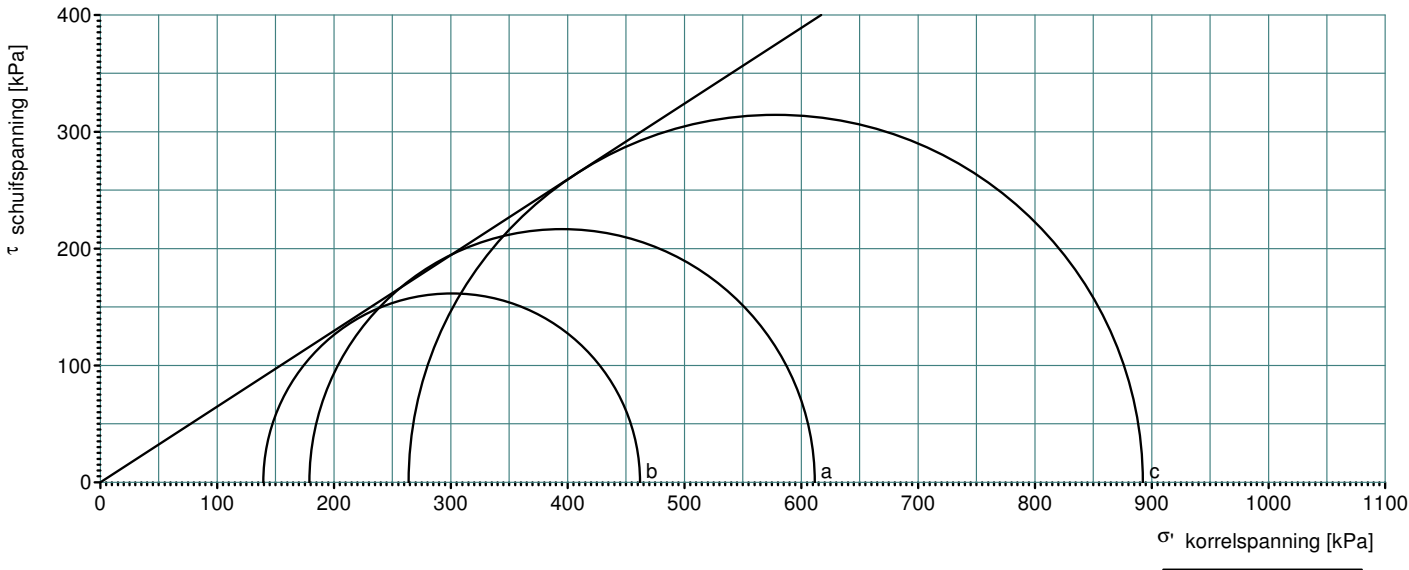






Triaxiaalproef : CU																				
Opdracht GEO-13/162				Antwerpen										Boring B1						
Monsternummer : 14/1573-B1/N1																				
Diepte : 2,80-3,30 m																				
GECONSOLIDEERD NIET GEDRAINEERD																				
Proef	D	h	v	$\sigma_s$	$u_i$	$\sigma'_c$	$u_r$	$\sigma'_{3,r}$	$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$	$\sigma'_{1,r}$	$(\Delta h/h_c)_r$	$\rho_d$	voor w	$S_r$	na w	Type breuk				
	mm	mm	mm/min	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	%	t/m³	%	%	%					
a	38,0	88,0	0,140	317,8	300,9	16,9	311,3	8,6	40,2	48,8	10,4	1,14	45,8	92,0	45,3	2				
b	38,0	88,0	0,139	335,4	300,0	35,4	321,7	13,7	61,9	75,7	10,7	1,18	44,3	93,9	42,4	2				
c	38,0	88,0	0,140	376,2	300,6	75,6	346,8	29,3	109,5	138,9	15,2	1,19	44,1	95,3	39,6	2				
Breukcriterium $\Phi' = 38,5^\circ$ , $c' = 3,4$ kPa										Legende		Type breuk	1		2		3		4	

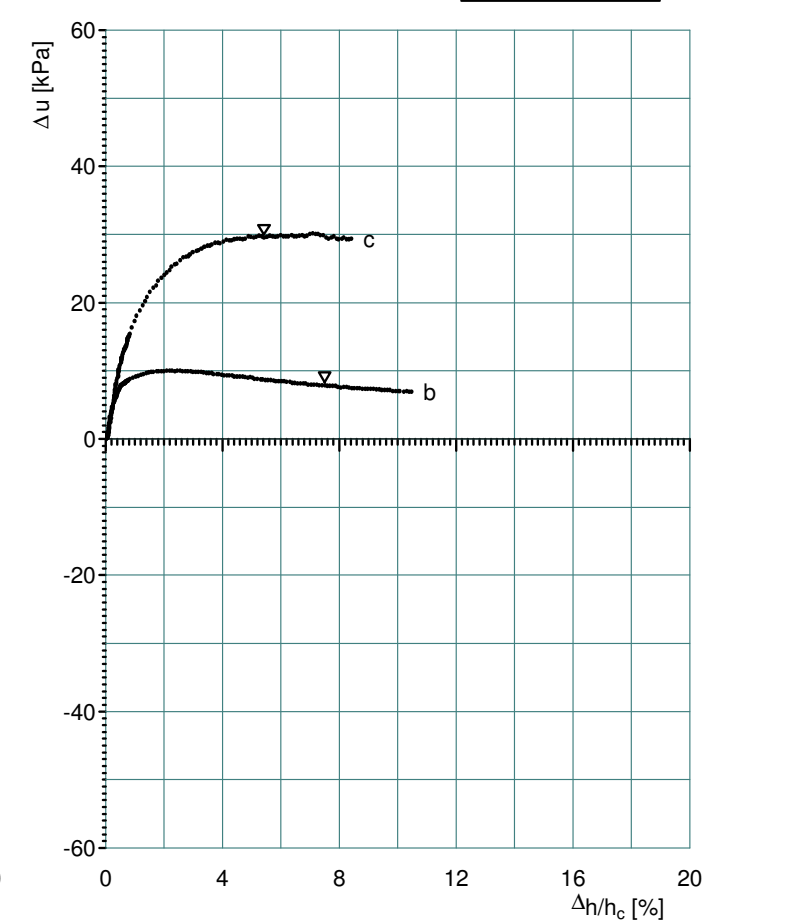
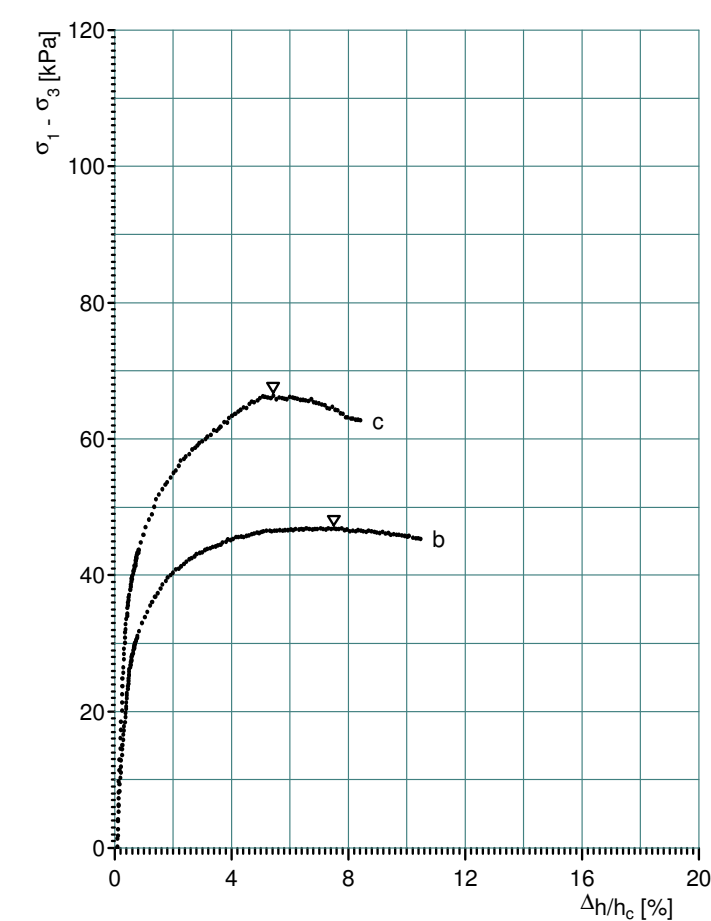
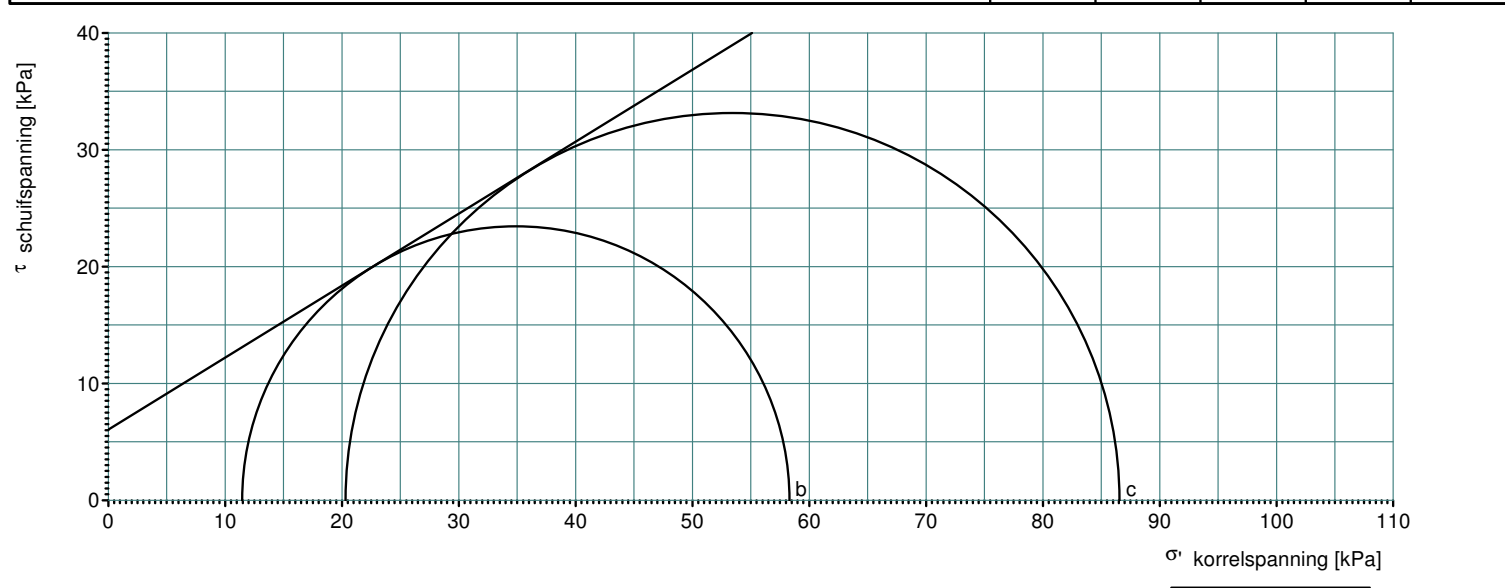


GECONSOLIDEERD NIET GEDRAINEERD

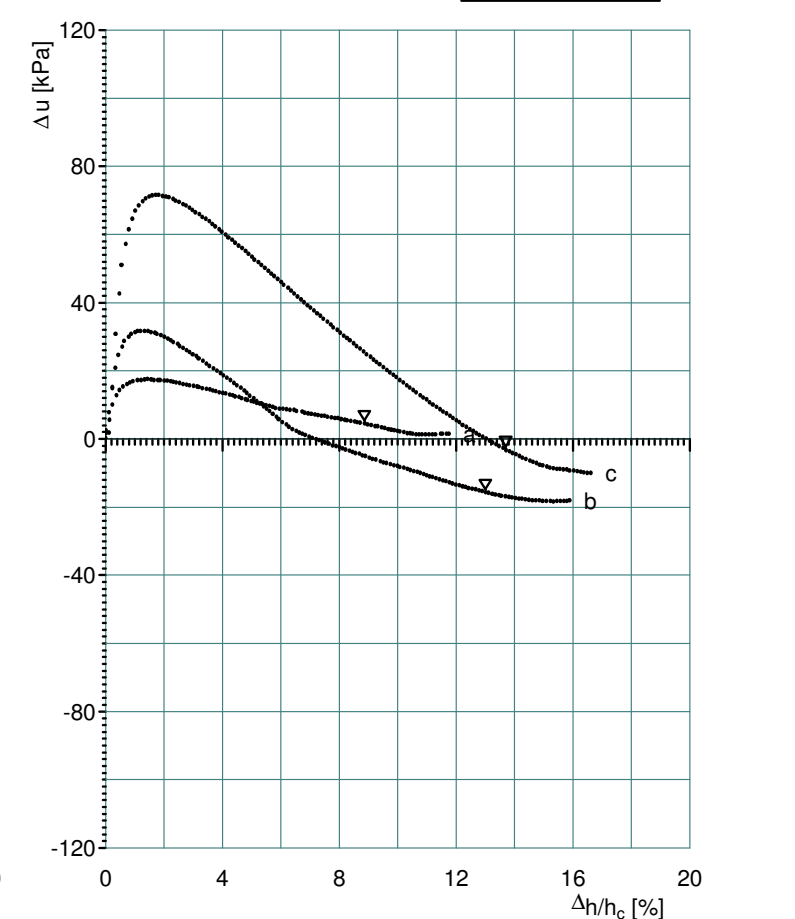
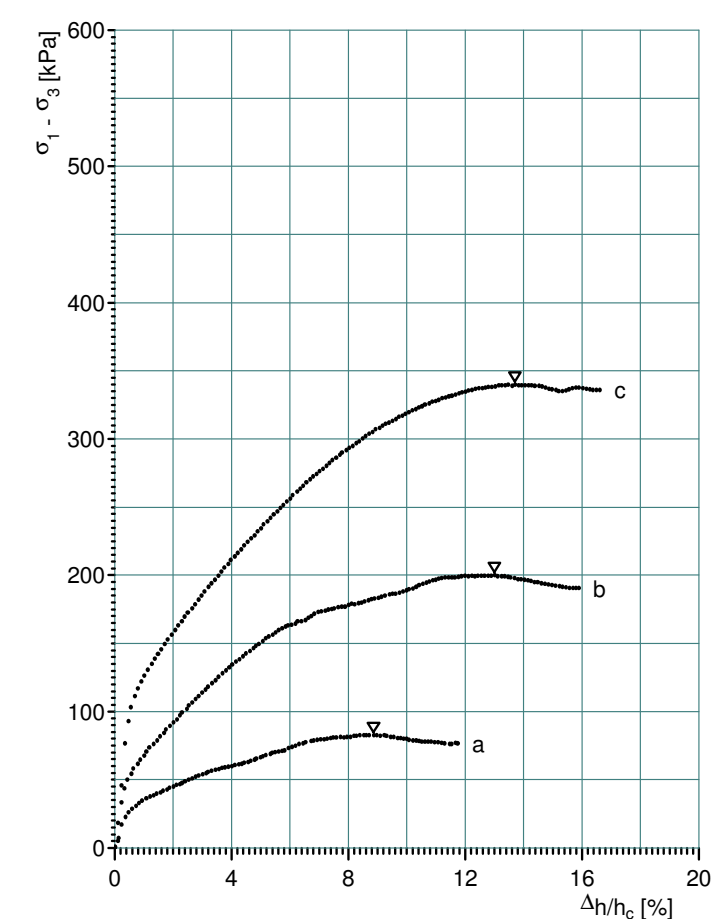
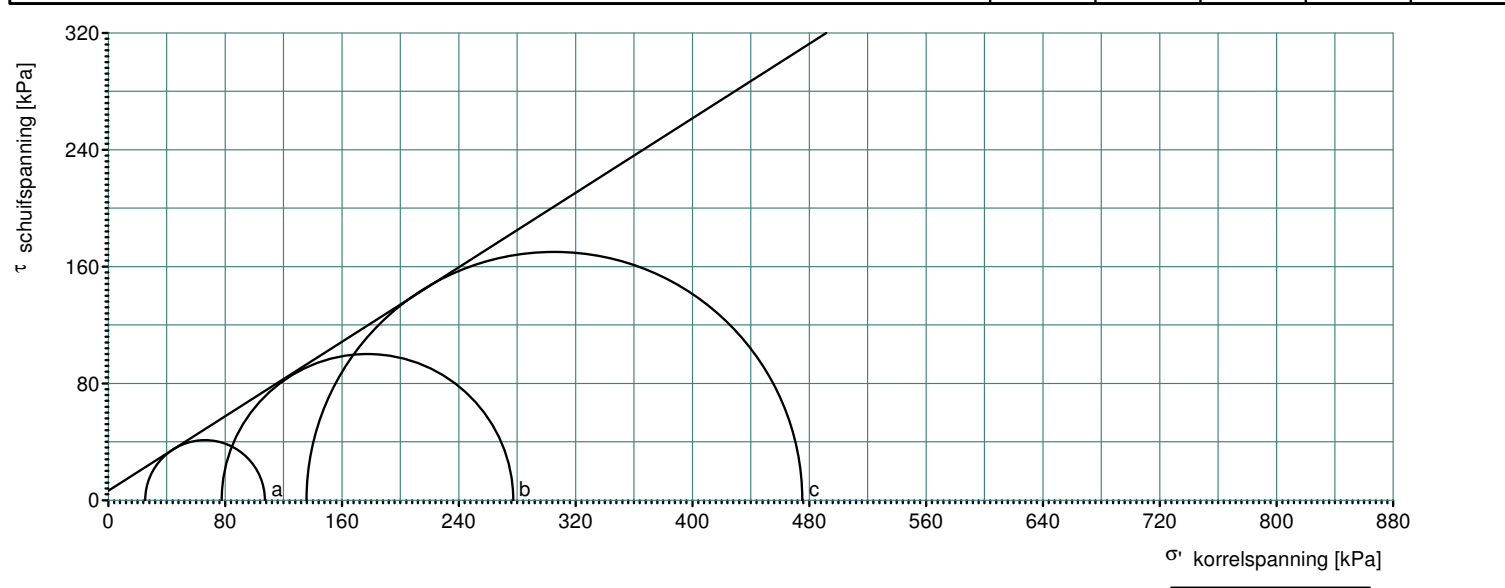
Proef	D	h	v	$\sigma_s$	$u_i$	$\sigma'_c$	$u_r$	$\sigma'_{3,r}$	$(\sigma'_1 - \sigma'_3)_r$	$\sigma'_{1,r}$	$(\Delta h/h_c)_r$	$\rho_d$	voor w	$S_r$	na w	Type breuk	
	mm	mm	mm/min	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	%	t/m³	%	%	%		
a	38,0	88,0	0,193	332,5	303,5	29,1	154,4	178,4	433,1	611,5	10,0	1,50	25,8	89,8	25,9	2	
b	38,0	88,0	0,196	366,6	303,9	62,7	227,4	139,2	322,6	461,8	7,3	1,53	26,3	94,7	25,4	2	
c	38,0	88,0	0,195	436,7	303,5	133,3	173,1	263,7	628,7	892,5	8,7	1,55	26,5	98,3	25,3	2	
Breukcriterium $\Psi' = 33,0 \text{ }^\circ$ , $c' = 0,0 \text{ kPa}$											Legende		Type breuk	1	2	3	4



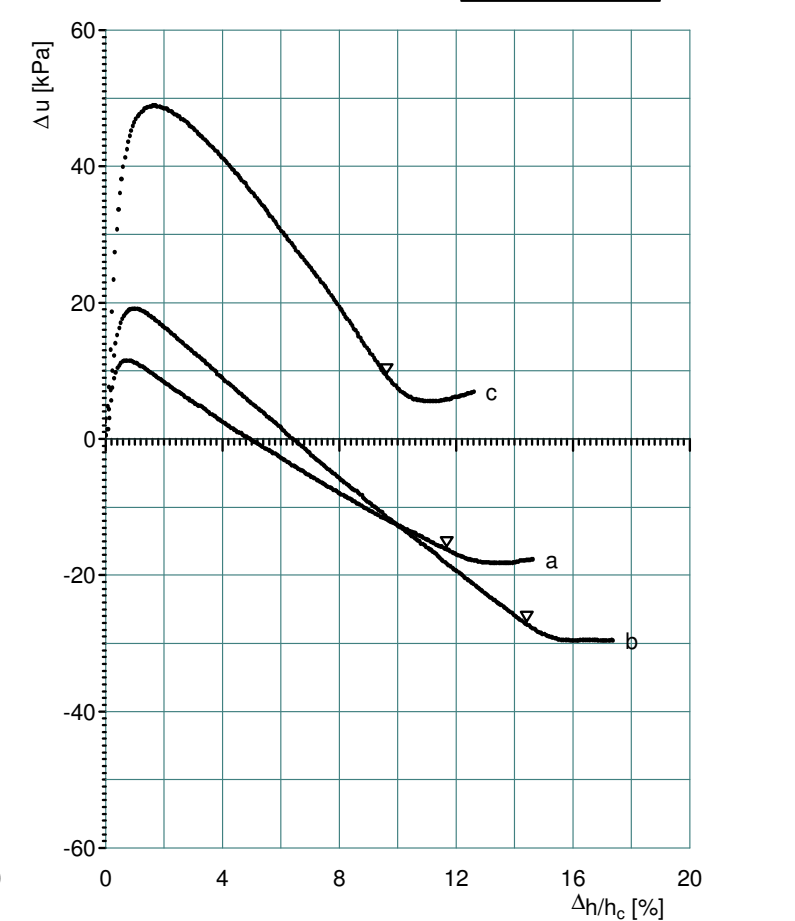
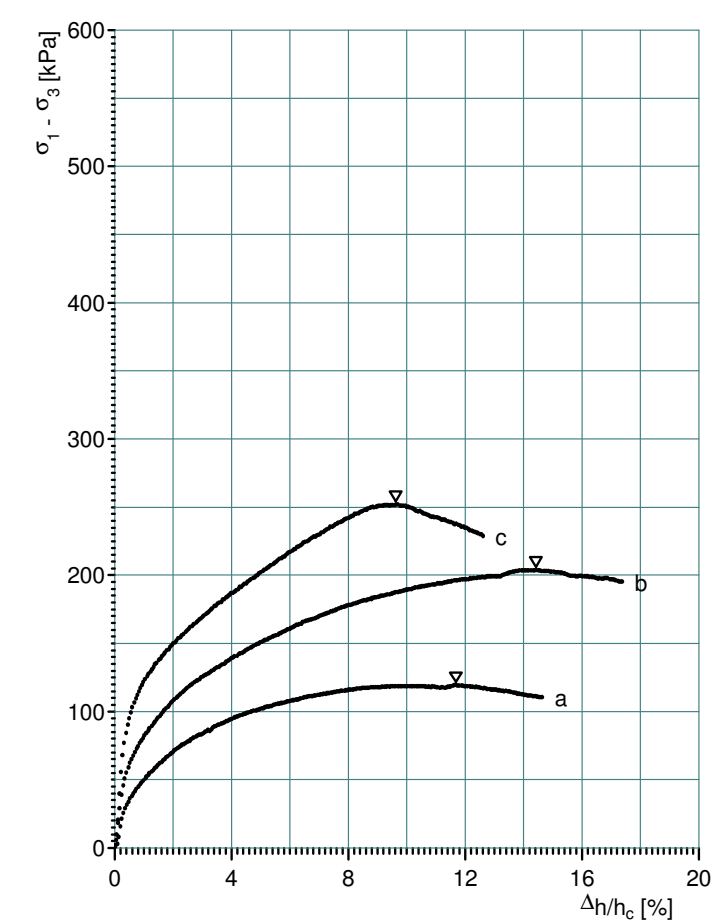
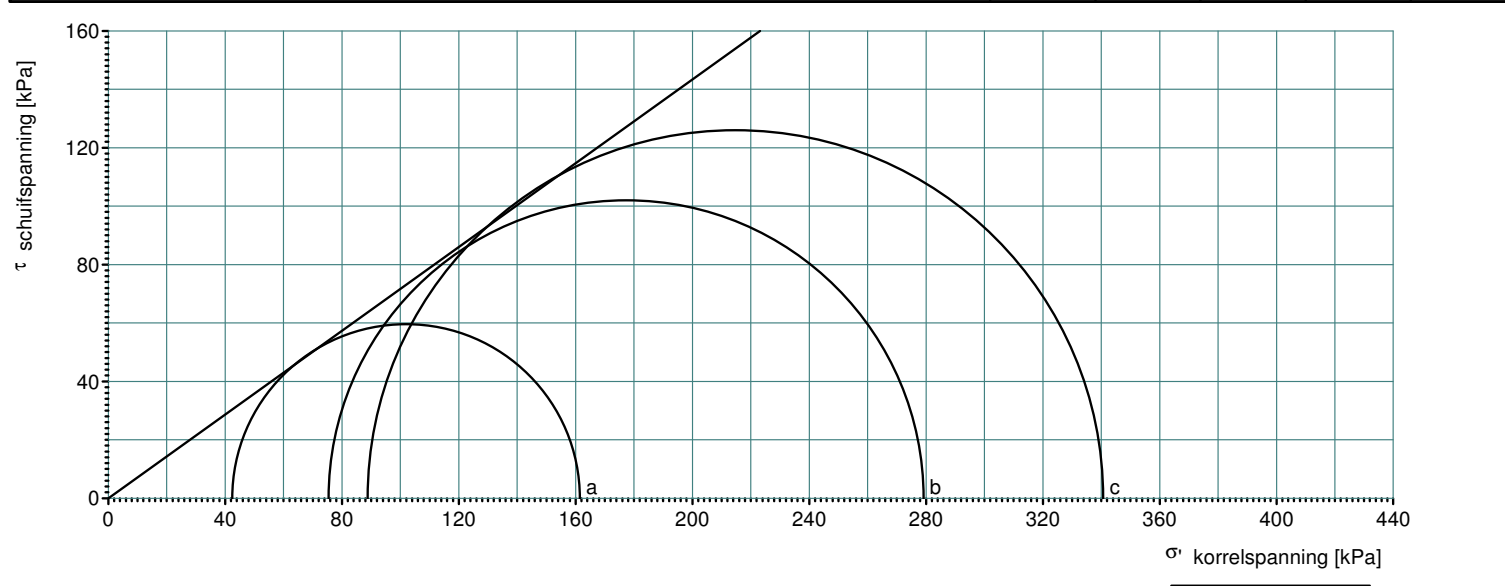
Triaxiaalproef : CU																				
Opdracht GEO-13/162			Antwerpen											Boring B6						
Monsternummer : 14/1595-B6/N1																				
Diepte : 3,00-3,50 m																				
GECONSOLIDEERD NIET GEDRAINEERD																				
Proef	D	h	v	$\sigma_s$	$u_i$	$\sigma_c$	$u_r$	$\sigma_{3,r}$	$(\sigma_1\text{-}\sigma_3)_r$	$\sigma_{1,r}$	$(\Delta h/h_c)_r$	$\rho_d$	voor w	$S_r$	na w	Type breuk				
	mm	mm	mm/min	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	%	t/m³	%	%	%					
b	38,0	88,0	0,020	325,8	306,2	19,6	314,1	11,4	46,9	58,3	7,5	1,04	55,8	95,0	54,9	2				
c	38,0	88,0	0,020	356,3	306,4	49,9	335,9	20,2	66,3	86,5	5,4	1,05	55,9	96,8	50,5	2				
Breukcriterium $\Phi' = 31,5^\circ$ ; $c' = 6,0$ kPa										Legende		Type breuk	1		2		3		4	







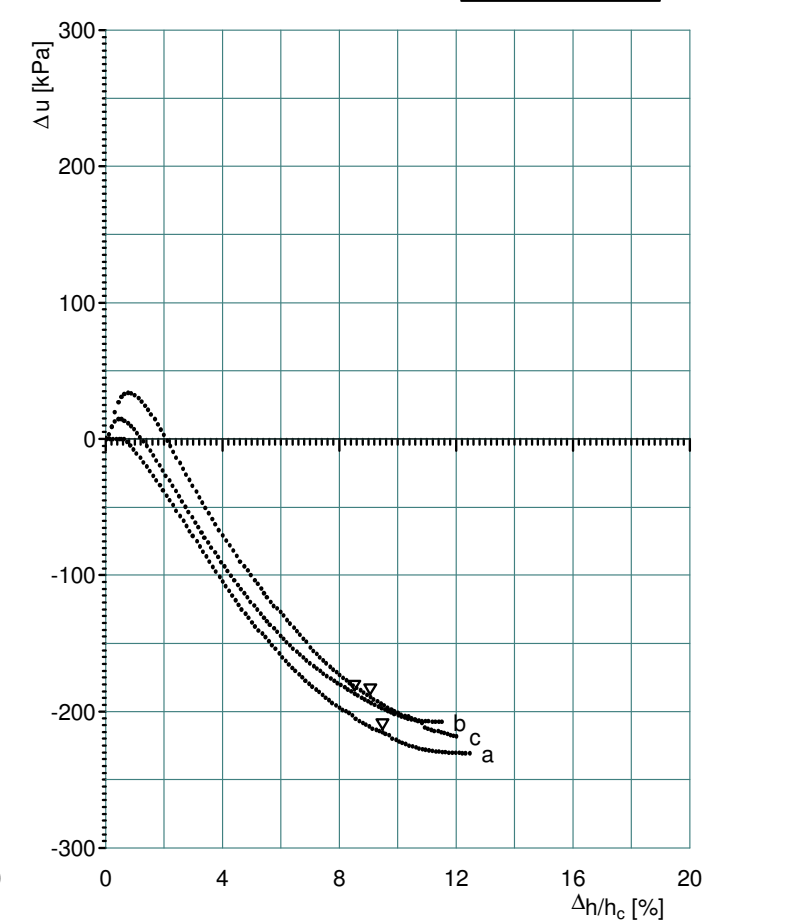
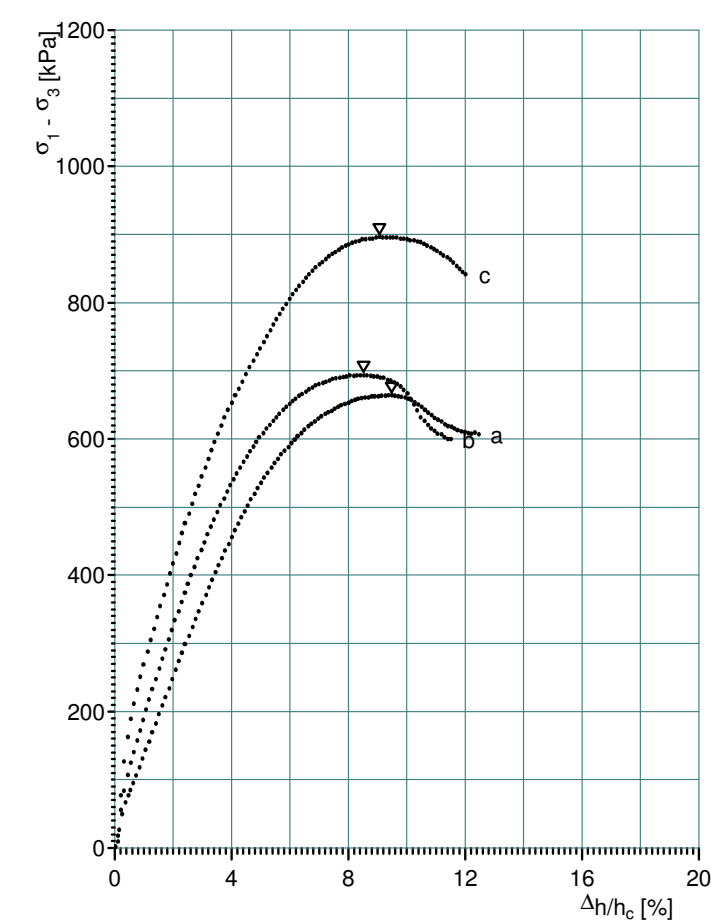
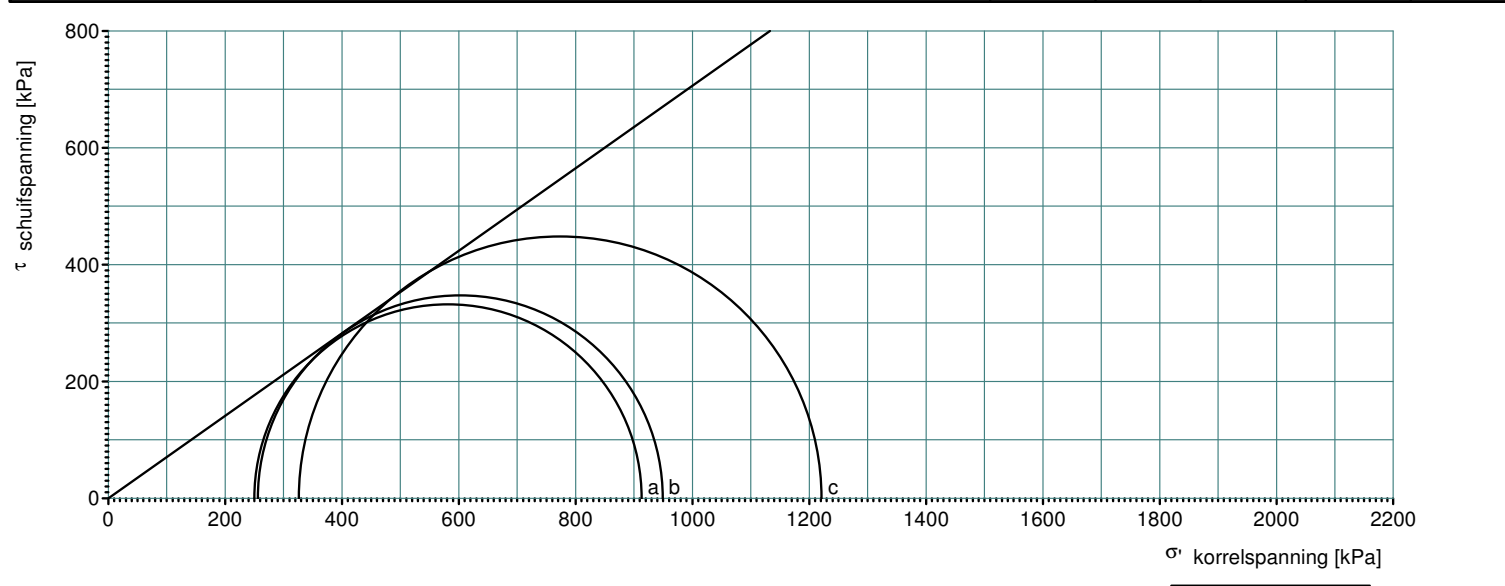
Triaxiaalproef : CU																
Opdracht GEO-13/162				Antwerpen										Boring B6		
Monsternummer : 14/1597-B6/N3																
Diepte : 8,50-9,00 m																
GECONSOLIDEERD NIET GEDRAINEERD																
Proef	D	h	v	$\sigma_s$	$u_i$	$\sigma'_c$	$u_r$	$\sigma'_{3,r}$	$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$	$\sigma'_{1,r}$	$(\Delta h/h_c)_r$	$\rho_d$	voor w	$S_r$	na w	Type breuk
	mm	mm	mm/min	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	%	t/m³	%	%	%	
a	38,0	88,0	0,197	332,1	302,7	29,4	307,3	24,8	82,7	107,5	8,9	1,30	38,6	98,6	37,2	2
b	38,0	88,0	0,198	367,1	303,3	63,8	289,8	77,3	200,0	277,2	13,0	1,42	31,8	97,9	31,1	2
c	38,0	88,0	0,198	435,7	302,7	133,0	300,2	135,3	339,7	475,0	13,7	1,42	32,1	98,1	31,0	2
Breukcriterium $\Phi' = 32,5^\circ$ , $c' = 6,4$ kPa										Legende		Type breuk	1	2	3	4



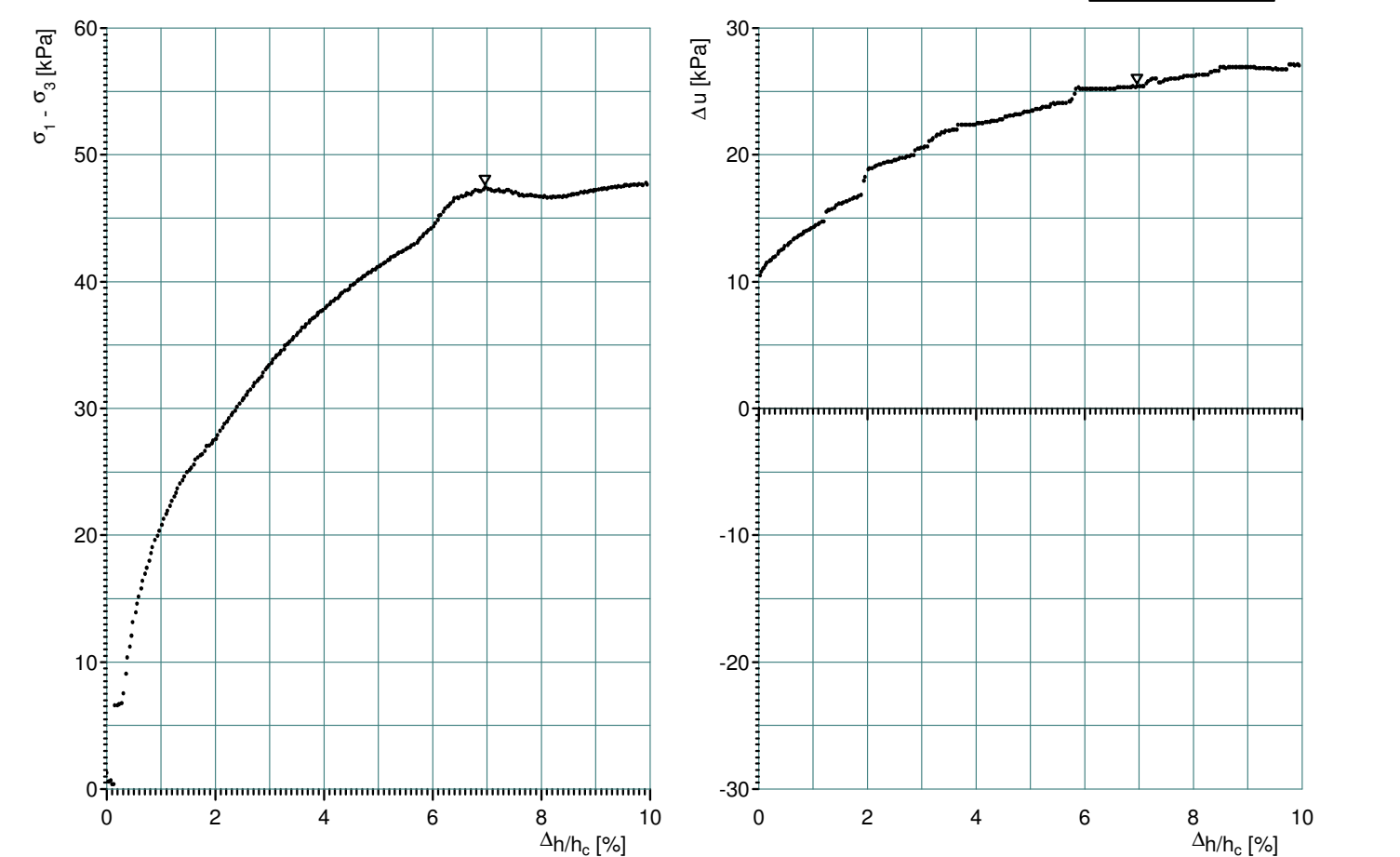
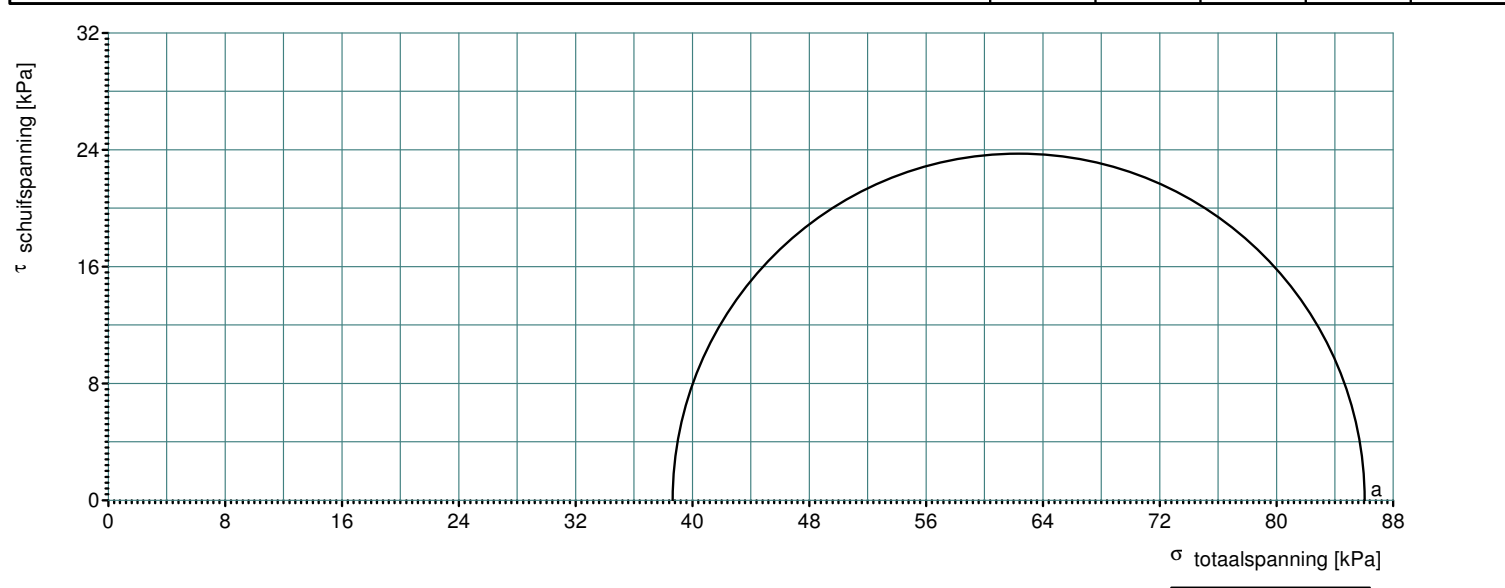
Triaxiaalproef : CU																	
Opdracht GEO-13/162				Antwerpen										Boring B14			
Monsternummer : 14/1549-B14/N2																	
Diepte : 6,5-7,00 m																	
GECONSOLIDEERD NIET GEDRAINEERD																	
Proef	D	h	v	$\sigma_s$	$u_i$	$\sigma'_c$	$u_r$	$\sigma'_{3,r}$	$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$	$\sigma'_{1,r}$	$(\Delta h/h_c)_r$	$\rho_d$	voor w	$S_r$	na w	Type breuk	
	mm	mm	mm/min	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	%	t/m³	%	%	%		
a	38,0	88,0	0,099	325,5	299,4	26,0	283,2	42,2	119,4	161,5	11,7	1,27	39,8	97,9	39,5	2	
b	38,0	88,0	0,100	346,7	298,7	48,0	271,4	75,3	203,8	279,1	14,4	1,32	36,2	96,0	35,6	2	
c	38,0	88,0	0,099	397,7	299,3	98,4	309,0	88,7	252,0	340,7	9,6	1,35	35,2	96,8	35,1	2	
Breukcriterium $\Phi' = 35,5^\circ$ ; $c' = 0,0$ kPa											Legende		Type breuk	1	2	3	4







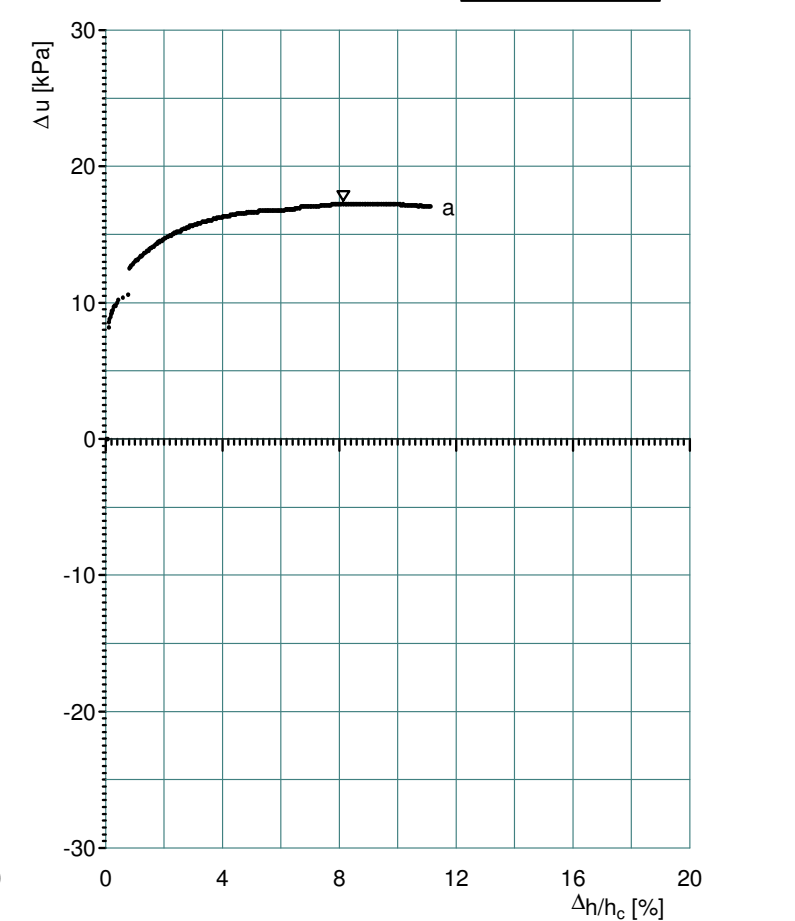
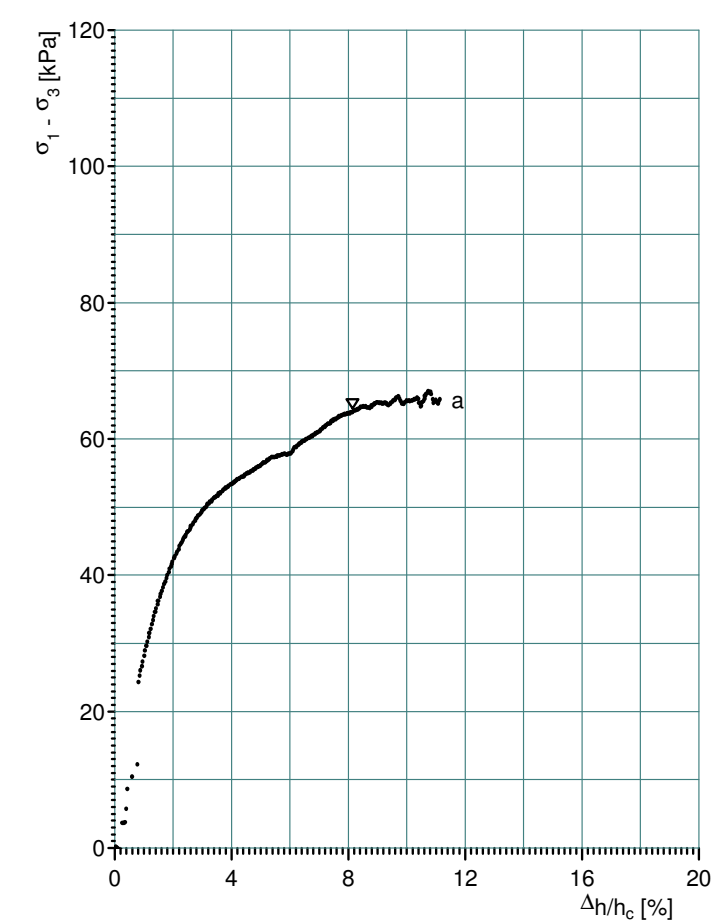
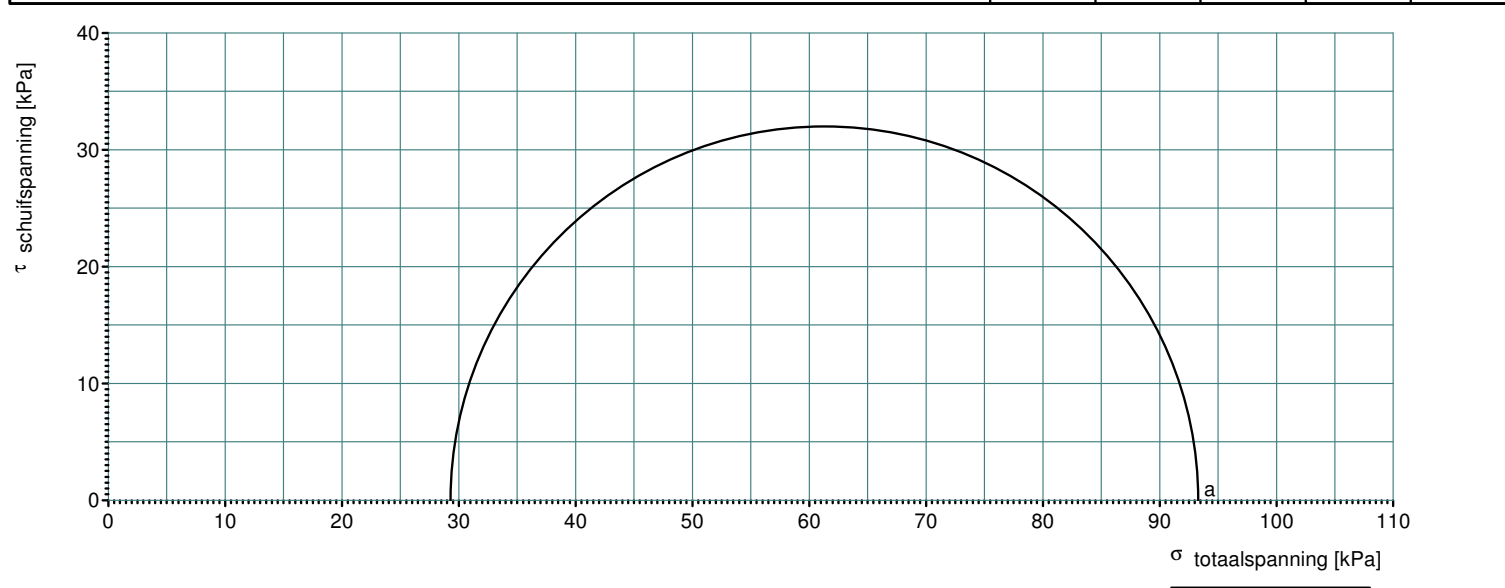
GECONSOLIDEERD NIET GEDRAINEERD																				
Proef	D	h	v	$\sigma_s$	$u_i$	$\sigma'_c$	$u_r$	$\sigma'_{3,r}$	$(\sigma'_1 - \sigma'_3)_r$	$\sigma'_{1,r}$	$(\Delta h/h_c)_r$	$\rho_d$	voor w	$S_r$	na w	Type breuk				
	mm	mm	mm/min	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	%	t/m³	%	%	%					
a	38,0	88,0	0,198	333,1	299,9	33,2	84,6	248,5	664,0	912,6	9,5	1,72	19,5	95,3	22,1	2				
b	38,0	88,0	0,196	367,4	298,9	68,5	112,2	255,3	693,6	948,9	8,5	1,74	19,9	(100,8)	22,3	2				
c	38,0	88,0	0,199	434,9	299,7	135,2	110,2	324,8	896,2	1221,0	9,1	1,74	19,4	98,1	21,5	2				
Breukcriterium $\Phi' = 35,0 \text{ }^\circ$ , $c' = 0,0 \text{ kPa}$										Legende		Type breuk	1		2		3		4	



Triaxiaalproef : UU																				
Opdracht GEO-13/162			Antwerpen										Boring B1							
Monsternummer : 14/1573-B1/N1																				
Diepte : 2,80-3,30 m																				
NIET GECONSOLIDEERD NIET GEDRAINEERD																				
Proef	D	h	v	$\sigma_s$	$u_i$	$u_r$	$\sigma_{3,r}$	$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$	$\sigma_{1,r}$	$(\Delta h/h_c)_r$	$c_u$	$\rho_d$	w	$S_r$	Type breuk					
	mm	mm	mm/min	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	%	kPa	t/m³	%	%						
a	38,0	88,0	0,198	39,3	0,2	25,6	38,6	47,4	86,0	7,0	23,7	1,17	42,8	89,8	2					
Breukcriterium										Legende		Type breuk	1		2		3		4	






Triaxiaalproef : UU																				
Opdracht GEO-13/162			Antwerpen										Boring B6							
Monsternummer : 14/1595-B6/N1																Diepte : 3,00-3,50 m				
NIET GECONSOLIDEERD NIET GEDRAINEERD																				
Proef	D	h	v	$\sigma_s$	$u_i$	$u_r$	$\sigma_{3,r}$	$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$	$\sigma_{1,r}$	$(\Delta h/h_c)_r$	$c_u$	$\rho_d$	w	$S_r$	Type breuk					
	mm	mm	mm/min	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	%	kPa	t/m³	%	%						
a	38,0	88,0	0,170	29,5	0,3	17,5	29,3	64,0	93,3	8,1	32,0	1,18	44,2	94,7	2					
Breukcriterium										Legende		Type breuk	1		2		3		4	





Opdracht <b>GEO-13/162</b>	<b>Antwerpen</b>	Boring <b>B6</b>
-------------------------------	------------------	---------------------

Monsternummer : 14/1596-B6/N2	Diepte : 5,50-6,00 m
-------------------------------	----------------------

Proef	D	h	v	q <sub>u</sub>	(Δh/h <sub>c</sub> ) <sub>r</sub>	c <sub>u</sub>	ρ <sub>d</sub>	w	S <sub>r</sub>	Type breuk
	mm	mm	mm/min	kPa	%	kPa	t/m³	%	%	
a	38,00	88,00	0,503	48,4	5,0	24,2	0,34	227,6	97,6	2
Breukcriterium						Type breuk	1 	2 	3 	4 