

Verslag aanleg en monitoring Kyotoweg

Ons kenmerk
CO-421780-0001

Versie
01 Concept

Datum
april 2006

Opgesteld in opdracht van
Delft Cluster



Postbus 69
NL-2600 AB
Stieltjesweg 2
NL-2628 CK Delft

Telefoon 015 26 93 500
Telefax 015 26 10 821
info@geodelft.nl
www.geodelft.nl

Postbank 234342
ING Bank NV
rek.nr.65.09.62.524
KvK 541146461
BTW NL80097476B01

Rapportnummer
CO-421780-0001 v01
Concept

Datum
april 2006

Versie
01 Concept

Aantal pagina's
55

Titel / subtitel
Verslag aanleg en monitoring Kyotoweg /

Projectleider(s)
ir. S.J.M. van Eekelen
ir. J. van Ruijven
drs. V. Hopman

Projectbegeleider(s)
dr.ir. M.A. Van
ing. A.T. Aantjes

Overige leden projectteam
A. van der Horst
E.H. van Waardenberg
M. Busink
W. van Delft (van Biezen BV)
A. Beeker (Kantakun)
L. de Kreij (de Kreij)

Opgesteld in opdracht van
Delft Cluster

Samenvatting rapport

Dit rapport beschrijft de aanleg, het monitoringsplan en de monitoringsresultaten van de pilot de 'Kyotoweg', die in november 2005 is aangelegd bij Schelluinen.

De pilot de Kyotoweg is een paal-matrassysteem, waarbij houten palen zijn gebruikt. Het met geotextiel gewapende matras is opgebouwd met een speciaal baggerspeciemengsel dat is geproduceerd volgens het Hegemann-proceduree.



Er zijn metingen gedaan om de krachtverdeling in de aardebaan te meten en om verticale en horizontale vervormingen vast te leggen. Er is gemeten tijdens de aanleg en in de maanden erna. Na twee maanden is een ronde proefbelastingen uitgevoerd, waarbij een geladen en een ongeladen vrachtwagen met verschillende snelheden over de Kyotoweg is gereden. Daarbij is gemeten in welke mate de palen de vrachtwagen 'voelen' langskomen.

Uit de metingen blijkt dat de ondergrond in de eerste instantie een groot deel van de belasting meedraagt. Dat is niet zo onverwacht, omdat de houten palen kunnen worden geïnstalleerd zonder werkvloer. Bij andere (zwaardere) palen is namelijk wel een werkvloer nodig. Zo'n werkvloer zorgt ervoor dat de ondergrond al snel tussen de palen gaat zakken. Het gewapende matras verliest daardoor zijn contact met de ondergrond.

De metingen over de eerste twee maanden laten zien dat de ondergrond langzaam minder gaat dragen, terwijl de boogwerking in het matras zich langzaam steeds meer opbouwt.

Het belasten van de aardebaan met zware wagens vermindert de boogwerking gedeeltelijk, maar op den duur bouwt de boogwerking toch steeds meer op. Hierdoor wordt de ondergrond steeds minder belast en de palen meer. Dit is conform de verwachting.

Deze constructie met houten palen zal dus niet vanaf het begin geheel zettingsvrij zijn. De boogwerking heeft tijd nodig om optimaal op te bouwen. Uiteindelijk zullen, bij een goed aangelegde aardebaan, de zettingen wel beperkt blijven. Na verloop zal een stabiele eindsituatie ontstaan, waarbij zoveel boogwerking is ontstaan dat de aardebaan niet verder vervormt. De komende tijd zal worden doorgegaan met het uitvoeren van de metingen, zodat het langetermijn gedrag van de constructie wordt vastgelegd.

<u>Versie</u>	<u>Datum</u>	<u>Opgesteld door</u>	<u>Paraaf</u>	<u>Gecontroleerd door</u>	<u>Paraaf</u>
01	februari 2006	Suzanne van Eekelen		Meindert Van, Joris van Ruijven	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Het ontwerp	3
3	Monitoring	5
3.1	Doelstelling van de monitoring	5
3.2	Meetprogramma	6
3.3	Proefbelasten	9
3.4	Locatie van de meetinstrumenten	9
4	Beschrijving van de bouw en monitoringswerkzaamheden	11
4.1	Vóór maandag 21 november 2005: voorbereiding	11
4.2	Maandag 21 november 2005: graven bouwput	11
4.3	Dinsdag 22 november 2005: plaatsen palen en storten poeren	12
4.4	Woensdag 23 november: aanbrengen geotextiel en eerste laag Hegemann materiaal	14
4.5	Donderdag 24 november: verankeren geogrid en aanbrengen tweede laag Hegemann	14
4.6	Vrijdag 25 november: laatste laag Hegemann aanbrengen bij noodweer	15
4.7	Inspectie op maandag 28 november	15
4.8	Inspectie op 23 december en 3 januari 2006	16
4.9	Inspectie en proefbelasting op 1 februari 2006	16
5	Meetresultaten	17
5.1	Inleiding	17
5.2	Locatie opnemers	17
5.3	Belasting op de paalkoppen	19
5.4	Proefbelastingen	21
5.5	Vergelijking meetresultaten met analytische modellen	22
5.6	Waterspanningen onder het matrasmateriaal	23
5.7	Horizontale vervormingen randpalen	25
5.8	Zettingen in de aardebaan	25
5.9	Karakteristieken aardenbaan	29
5.9.1	Valgewichtdeflectiemetingen	29
5.9.2	Classificatieproeven	29
5.9.3	Triaxiaalonderzoek	30
5.10	Karakteristieken ondergrond	30
5.10.1	Grondwaterkwaliteit	30
5.10.2	Grondopbouw	30
5.10.3	Triaxiaalonderzoek	31
5.10.4	Samendrukkingsonderzoek	31
6	Conclusies	33
7	Referenties	35

Bijlage(n)

Bijlage 1	Meetresultaten proefbelastingen
Bijlage 2	Valgewicht deflectiemetingen
Bijlage 3	Begemann boring Hegemannmateriaal
Bijlage 4	Triaxiaalproeven Hegemannmateriaal
Bijlage 5	Grondwaterkwaliteit peilbuis
Bijlage 6	Foto Begemann boring ondergrond
Bijlage 7	Triaxiaalonderzoek ondergrond
Bijlage 8	Samendrukkingsproeven ondergrond

Tabellen

Tabel 5.1	Locatie krachtdrukdozen (total pressure cells)	18
Tabel 5.2	Locatie waterspanningsmeters (pore pressure)	18
Tabel 5.3	Locatie zakbaken	19
Tabel 5.4	meetprogramma proefbelastingen	22
Tabel 5.5	Horizontale vervormingen randpalen	25
Tabel 5.6	Bijzonderheden per zakbaak	26
Tabel 5.7	Totale zettingen in de periode tussen het aanbrengen van de zakbaak (november 2005) tot en met de proefbelastingen van (februari 2006)	28
Tabel 5.8	Gemeten dikteverandering van Hegemann-lagen	28
Tabel 5.9	Resultaten classificatieproeven Hegemannmateriaal	29
Tabel 5.10	Resultaten triaxiaalproeven Hegemannmateriaal	30
Tabel 5.11	Resultaten triaxiaalproeven ondergrond	31
Tabel 5.12	Resultaten samendrukkingsproeven ondergrond	31

Figuren

Figuur 1.1	De Kyotweg: een duurzame en schone wegconstructie op palen	1
Figuur 2.1	Ontwerp pilot Kyotoweg Schelluinen	3
Figuur 3.1	Boogwerking	5
Figuur 3.2	Links: Total Pressure Cell is ingebouwd in constructie met doorsnede 29,4 cm, rechts: installatie van Total Pressure Cell bovenop het geotextiel	6
Figuur 3.3	Er werd gewerkt met speciale kleine zakbaken	7
Figuur 3.4	Links: waterspanningsopnemers, rechts: aanbrengen waterspanningsopnemers met behulp van een kraan	8
Figuur 3.5	Monitoringsinstrumenten	10
Figuur 4.1	Locatie pilot: een oprit naar een opslagterrein in Schelluinen.	11
Figuur 4.2	Start graven bouwput	11
Figuur 4.3	Bouwput	12
Figuur 4.4	Installeren palen	12
Figuur 4.5	De hoed onder het trillblok heeft gaten boven de palen in de grond geponst.	13
Figuur 4.6	Links: stalen pinnen die in de houten palen worden geslagen, rechts: aanbrengen stalen pinnen.	13
Figuur 4.7	Het geogrid (links) werd aangebracht op een beschermend doek (rechts).	14
Figuur 4.8	Het geogrid werd langs de randen omgeslagen om de eerste Hegemannlaag.	15
Figuur 5.1	Bovenaanzicht ligging krachtdrukdozen (TPC's) , waterspanningopnemers (PP) en horizontale vervormingsopnemers	17
Figuur 5.2	Bovenaanzicht locatie zakbaken	18
Figuur 5.3	Metingen belasting op de paalkoppen gedurende eerste drie weken	19
Figuur 5.4	Metingen belastingen op paalkoppen gedurende eerste tien weken	20

Figuur 5.5	Proefbelasting met volle vrachtwagen (40500 kg) met 2 sturende assen voor en 2 assen dubbellucht achter.	22
Figuur 5.6	Belasting op paalkoppen, vergelijking metingen en berekeningen.	23
Figuur 5.7	Waterspanningen: gemeten en berekend (met behulp van peilbuis)	24
Figuur 5.8	zettingen (in m NAP) van het maaiveld, gemeten direct naast de zakkaken. Horizontale assen: afstand tot as van de rijbaan. Verticale assen: positie maaiveld in m NAP	26
Figuur 5.9	Zakkakens in de gewenste situatie (A) en zakkakens die verkeerd worden belast (B. midden en C. rechts)	27
Figuur 5.10	Zettingen (in m tov NAP) zoals gemeten met de zakkaken	28

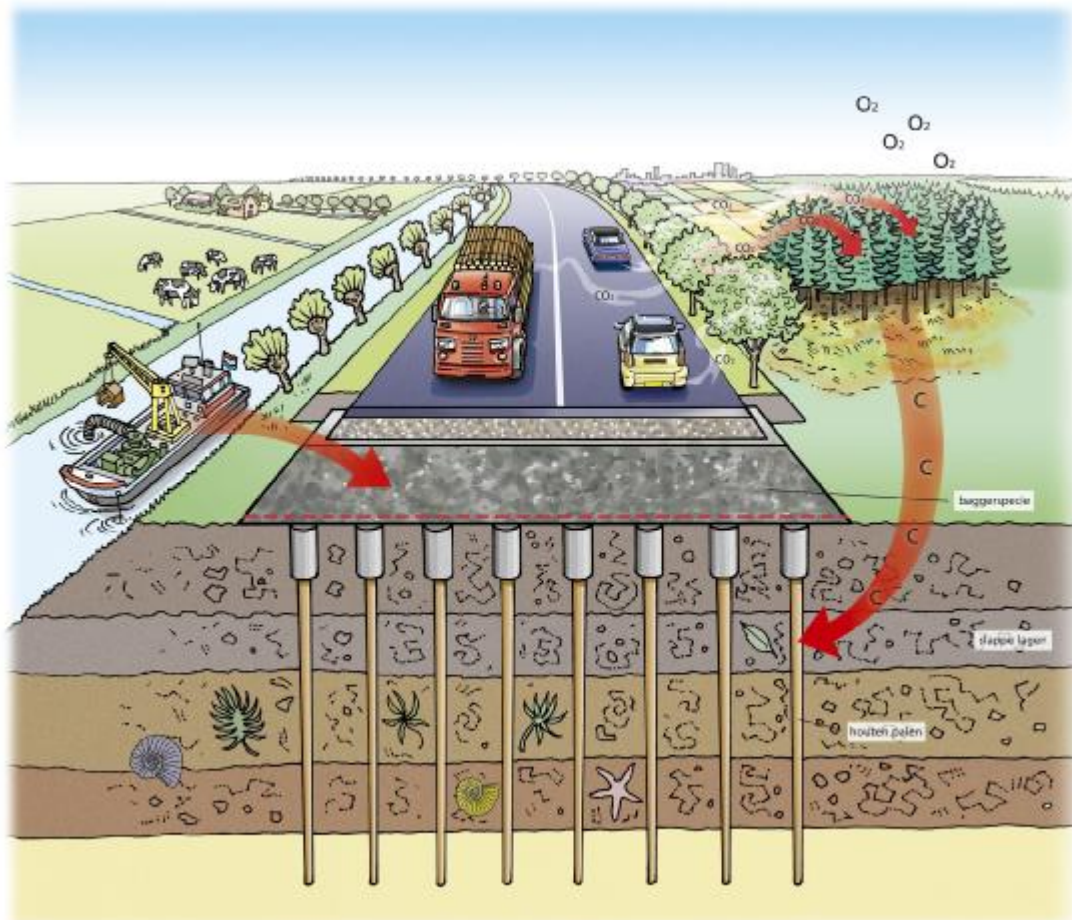
1 Inleiding

In Schelluinen, Parallelweg 1, is een pilot aangelegd van de Kyotoweg. Dit is een duurzame en schone wegconstructie, die bestaat uit een matras op houten palen. De matras is opgebouwd met Hegemannmateriaal, een baggerspecieproduct en gewapend met een geotextiel. De pilot is van 18 t/m 25 november 2005 aangelegd.

Bij de pilot is een uitgebreid monitoringsplan uitgevoerd, waarbij tijdens de constructie horizontale en verticale vervormingen, de krachtswerking op de palen en waterspanningen in de ondergrond werden gemeten. Tijdens een proefbelastingsronde werd de krachtswerking op de palen gemeten. Doel van het meetprogramma was om data te genereren om ontwerpmodellen voor paalmatrasystemen te kunnen valideren.

Tijdens de laatste dag van de aanleg was het extreem slecht weer. Hierdoor is de bovenste laag Hegemann materiaal te nat geworden en kon deze laag niet goed worden verdicht. Om de bovenste laag Hegemannmateriaal en de laag erboven van menggranulaat de gelegenheid te geven te verdichten is gewacht met de proefbelastingen tot 1 februari 2006.

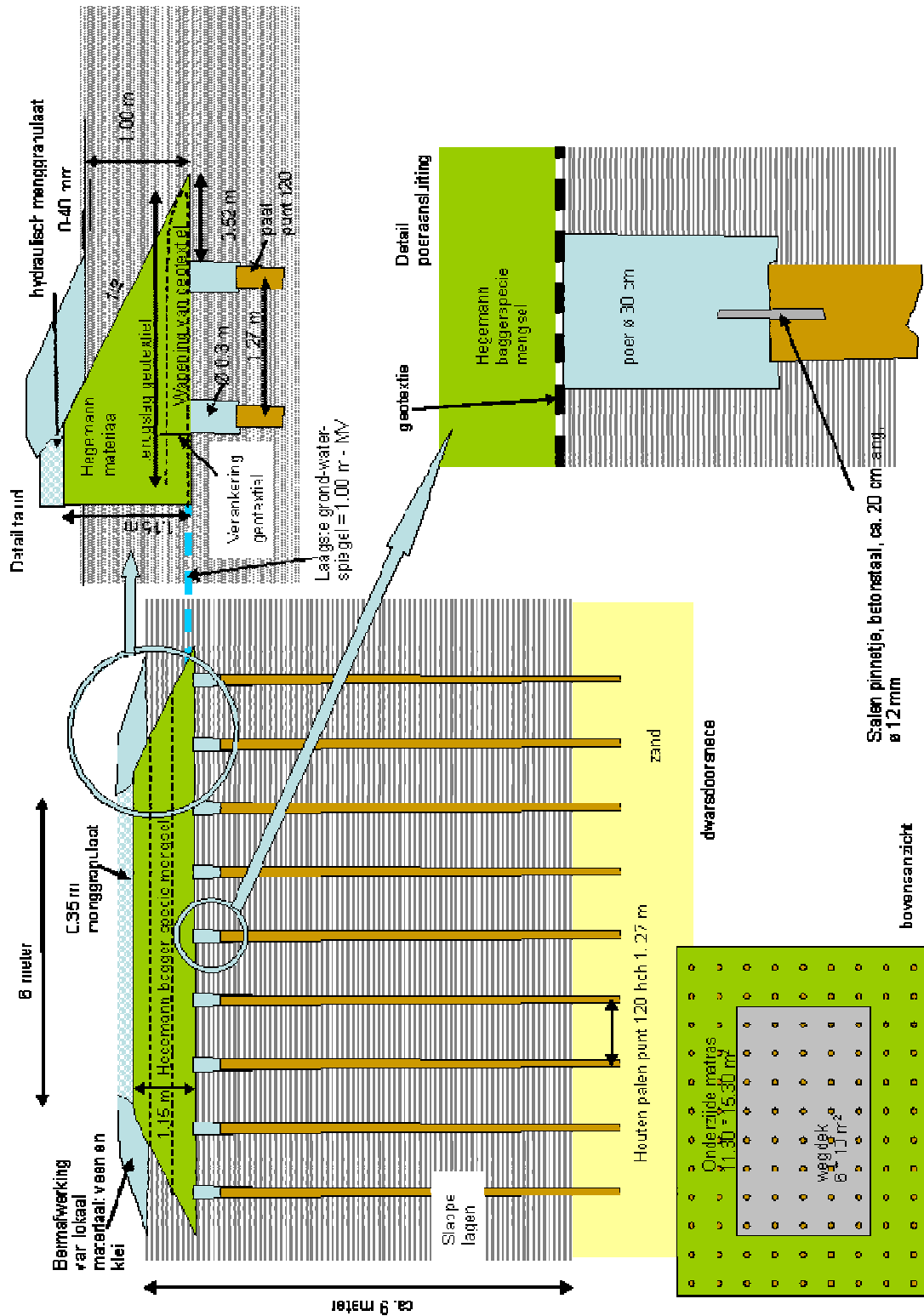
Het ontwerpproces werd beschreven in GeoDelft rapport CO 418350/0014. Het werkplan voor de aanleg van de pilot is beschreven in GeoDelft rapport CO 421770/0002. Dit rapport geeft een beschrijving van het verloop van de aanleg. Bovendien geeft dit rapport de (voorlopige) meetresultaten.



Figuur 1.1 De Kyotoweg: een duurzame en schone wegconstructie op palen

2 Het ontwerp

Figuur 2.1 geeft het ontwerp van de weg. De weg bestaat uit een aardebaan van Hegemann-materiaal op houten palen. Het Hegemann-materiaal is een mengsel van baggerspecie en toeslagstoffen. De aardebaan is gewapend met een geotextiel.



Figuur 2.1 Ontwerp pilot Kyotoweg Schelluinen

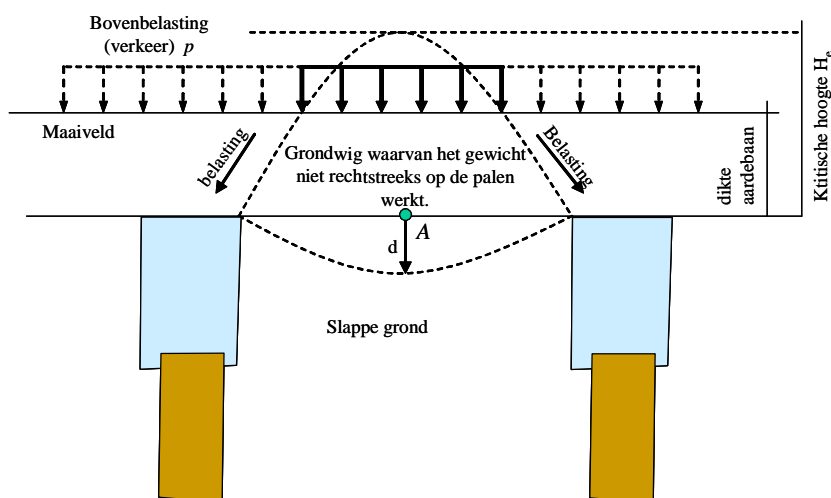
3 Monitoring

3.1 Doelstelling van de monitoring

Doel van het meetprogramma, uitgevoerd door GeoDelft en gefinancierd door Delft Cluster, is om data te genereren om ontwerpmodellen voor paalmatrassystemen te valideren. Hierbij lag vooral een focus op de boogwerking in de aardebaan en de horizontale belasting op (of vervormingen van) de buitenste palen.

Voor het valideren van ontwerpmodellen is het nodig metingen te doen die inzicht opleveren in:

- de mate van boogwerking: welk deel van de belasting gaat rechtstreeks naar de palen, en welk deel van de belasting maakt een 'omweg' (via geotextiel) of gaat rechtstreeks naar de ondergrond.



Figuur 3.1 Boogwerking

- De mate waarin de randpalen worden belast door een horizontale belasting tgv taludinstabiliteit.
- De vervormingen in de aardebaan: hoeveel hangt het geotextiel door (d in figuur 3.1) Wat is de vorm van de boog die ontstaat?
- 'Voelt' het veen onder het geotextiel een belasting van de aardebaan?
- Hoeveel zakken de palen?
- Hoeveel zou de weg zijn gezakt bij een traditionele constructie?

Al deze metingen worden voor uitgevoerd tijdens:

- de bouwfase
- de gebruiksfase, nadat de overspanningen in het veen ten gevolge van het installeren van de palen is weg geconsolideerd
- verschillende belastingsgevallen:
 - zonder bovenbelasting
 - met bovenbelasting (zware, gewogen wagens)

De metingen moeten ondersteuning bieden bij het maken van keuzes voor ontwerpmodellen voor aardebanen op palen.

3.2 Meetprogramma

De volgende aspecten zijn gemeten:

1. De kracht op de palen, zowel onder als boven het geotextiel;
2. Horizontale belasting op de randpalen;
3. De zettingen in de aardebaan;
4. De waterspanningen in de ondergrond, zowel direct onder de aardebaan als dieper, tussen de palen;
5. Het volumiek gewicht en watergehalte aardebaan;
6. De mechanische eigenschappen van de omliggende grond;
7. Stand grondwater;
8. Stijfheid van de aardebaan door middel van valdeflectiemetingen;
9. Grondwateranalyse voor en (ruim) na het aanbrengen van de aardebaan.

Kracht op palen

Bij vier paalkoppen is de kracht gemeten die op de paalkop werkt. Hiermee wordt bepaald welk deel van de bovenbelasting direct op de paal werkt. Als dat meer blijkt te zijn dan het deel van de grond recht boven de paal, dan is boogwerking aangetoond.

Bij één van deze vier paalkoppen werd onder het geotextiel gemeten. Hiermee werd de totale belasting die op één paalkop werkt, gemeten. Deze totale belasting bestaat uit een deel dat direct op de paalkop werkt, plus een deel dat via trekkracht in het geotextiel op de paalkop wordt overgebracht. Als de ondergrond tussen de palen in meedraagt, dan zal de totale belasting op de paalkop (onder het geotextiel) kleiner zijn dan het totale gewicht van de aardebaan. De belasting die op de ondergrond werkt kan via negatieve kleef ook nog op de palen werken, dit werd niet gemeten.

Bij drie paalkoppen werd boven het geotextiel gemeten. Hiermee werd het aandeel van de belasting bepaald dat direct op de paalkop werkt te bepalen.

Het meten van de kracht op de paalkoppen werd uitgevoerd met Total Pressure Cells (TPC) bestaande uit 2 RVS platen, met daar tussen olie. De dikte van de TPC bedroeg circa 20 mm. De diameter van de poeren was 30 cm. De lengte van de ovale platen bedroeg 28 cm, de dikte was circa 20 mm. Omdat ervoor te zorgen dat de totale kracht op de volle diameter van de paalkoppen werd gemeten, werd een speciale constructie op en om de TPC's gebouwd. Hierdoor werd de kracht gemeten die werkte op een rond oppervlak met een doorsnede van 29,4 cm.



Figuur 3.2 Links: Total Pressure Cell is ingebouwd in constructie met doorsnede 29,4 cm, rechts: installatie van Total Pressure Cell bovenop het geotextiel

Het bereik van de vier drukdozen was 4 ton (2 stuks) en 8 ton (2 stuks). Meten van de druk werd uitgevoerd met een systeem dat dynamische belastingen kon meten (de meetfrequentie was instelbaar in de datalogger). De druk werd aan het maaiveld vastgelegd met een logger die via gsm aangesloten was op de website van Delft GeoSystems. De nauwkeurigheid van de TPC's bedroeg enkele procenten (volgens opgave 0,5%, maar in praktijk waarschijnlijk lager).

Op de houten palen werden in het werk gestorte betonnen poeren toegepast. Alleen voor de paalkoppen waarop de TPC's werden aangebracht werd een uitzondering gemaakt en werd er met prefab betonnen poeren gewerkt. Dit om het risico te vermijden dat de TPC in het nog zachte beton van de poer zou worden gedrukt, wat de metingen zou beïnvloeden.

De houten palen werden zodanig afgezaagd, dat een goede aansluiting op de prefab betonnen poeren werd gegarandeerd. Vervolgens werden de palen plus poeren de grond ingetrild, totdat de bovenzijde van de poeren op de juiste hoogte uitkwamen. De poer waarop de TPC kwam die onder het geotextiel kwam, werd dieper weggetrild.

Zetting van de aardebaan

Er werden zestien mini-zakbaken geïnstalleerd. Een mini-zakbaak bestaat uit een voetplaat met daaraan gekoppeld een stang die tot het maaiveld reikt. Omdat er geringe zettingen in de baggerspecie werden verwacht, en de afstand tussen de palen klein (1,27 m) is, werden speciale kleine zakbaken gemaakt (zie figuur).



Figuur 3.3 Er werd gewerkt met speciale kleine zakbaken

De aardebaan werd opgebouwd in vier lagen (drie lagen Hegemann, daarop één laag menggranulaat). Vóór iedere aan te brengen laag werden er vier zakbaken geïnstalleerd, namelijk:

- 1 zakbaak op een paal
- 2 zakbaken midden tussen palen
- 1 zakbaak daar tussenin (halverwege tussen middelpunt paal en middelpunt vier palen).

Vast punt

Voor het meten van de (kleine) verticale verplaatsingen was het nodig een vast punt aan te brengen in de onmiddellijke nabijheid van de pilot. Hiervoor werd een sondeerstang geslagen tot in de zandlaag.

Waterspanningen

Er zijn drie waterspanningsmeters geplaatst in de ondergrond direct onder het geotextiel (ofwel direct onder het baggermatras), midden tussen de palen. Mede hiermee werd bepaald of de ondergrond gedurende de constructiefase, maar ook tijdens de gebruiksfase een dragende functie vervult of niet.



Figuur 3.4 Links: waterspanningsopnemers, rechts: aanbrengen waterspanningsopnemers met behulp van een kraan

Bovendien werden er twee waterspanningsmeters dieper weggeplaatst. Deze werden redelijk dicht langs de palen geplaatst, zodat ze de wateroverspanning zouden kunnen meten die is ontstaan door het installeren van de palen. Deze opnemers konden registreren wanneer de wateroverspanning is weg geconsolideerd. De waterspanningsmeters werden aangebracht na het installeren van de palen en de poeren.

Horizontale verplaatsing van de top van de palen

Om te bepalen of er een horizontale belasting rust op de randpalen van de constructie, werd de horizontale verplaatsing van de randpalen gemeten ten opzichte van de horizontale verplaatsingen van een middenpaal.

Het meten van de horizontale verplaatsing van de palen werd uitgevoerd met een zogenaamde horizontale zakbaak. Een stalen buis werd in de betonnen poer meegestort en horizontaal naar de zijkant van de weg/talud geleid. De verplaatsing van de paalkop werd gemeten aan het uiteinde van de staaf. Hiervoor werd een extra stuk ontgraven bouwput aan de zijkant van de baggerweg niet opgevuld, zodat uitlezing visueel kon plaatsvinden. De storingsgevoeligheid is hierdoor, in vergelijking met een elektrische registratie, beperkt gebleven.

Metingen aan het geotextiel (rek en/of trekspanning)

Het was de bedoeling rekstrookjes te plaatsen op het geotextiel om de rekken in het geotextiel te kunnen bepalen. Dit bleek echter binnen het beschikbare termijn niet mogelijk. Het is de bedoeling dit bij een eventuele volgende pilot wel te doen.

Bepalen volumieke gewicht en ander eigenschappen van de aardebaan (totale belasting op de constructie)

Om het volumieke gewicht van het aardebaanmateriaal te kunnen bepalen werden twee Begemann monsters gestoken uit de aardebaan. Het Begemann apparaat werd zover mogelijk doorgezet, maar mocht niet door het geotextiel heen steken. In de praktijk werd duidelijk het

moment gevoeld waarop er meer weerstand werd gevonden. Op dat moment is een paal of geotextiel met (stevige) kleiondergrond gevoeld en werd het indrukken van het monstersteekapparaat gestopt.

Op de monsters werden analyses uitgevoerd om het volumiek gewicht en watergehalte te bepalen. Bovendien werden met triaxiaalproeven en oedometerproeven de sterkte-eigenschappen, consolidatie- en samendrukkingscoëfficiënt gemeten.

Bepalen eigenschappen omliggende grond en grondwater

Er werd een Begemann monster gestoken tot net in de zandlaag. Het monster werd uitgelegd, beschreven, gefotografeerd en er werden enkele triaxiaalproeven en oedometerproeven op uitgevoerd. Verder werden zowel voor als (ruim) na de aanleg van de Kyotweg grondwatermonsters genomen. Hiermee kon eventuele invloed van de baggerspecie op de grondwaterkwaliteit worden gemeten.

Stand grondwater

Om de waterspanningsmeters te kunnen interpreteren werd direct naast de pilot een peilbuis geplaatst. De bedoeling was de stand van de freatische lijn op 1,40 m – MV of hoger te meten. De peilbuismetingen werden elektronisch geregistreerd.

Valdeflectiemeting

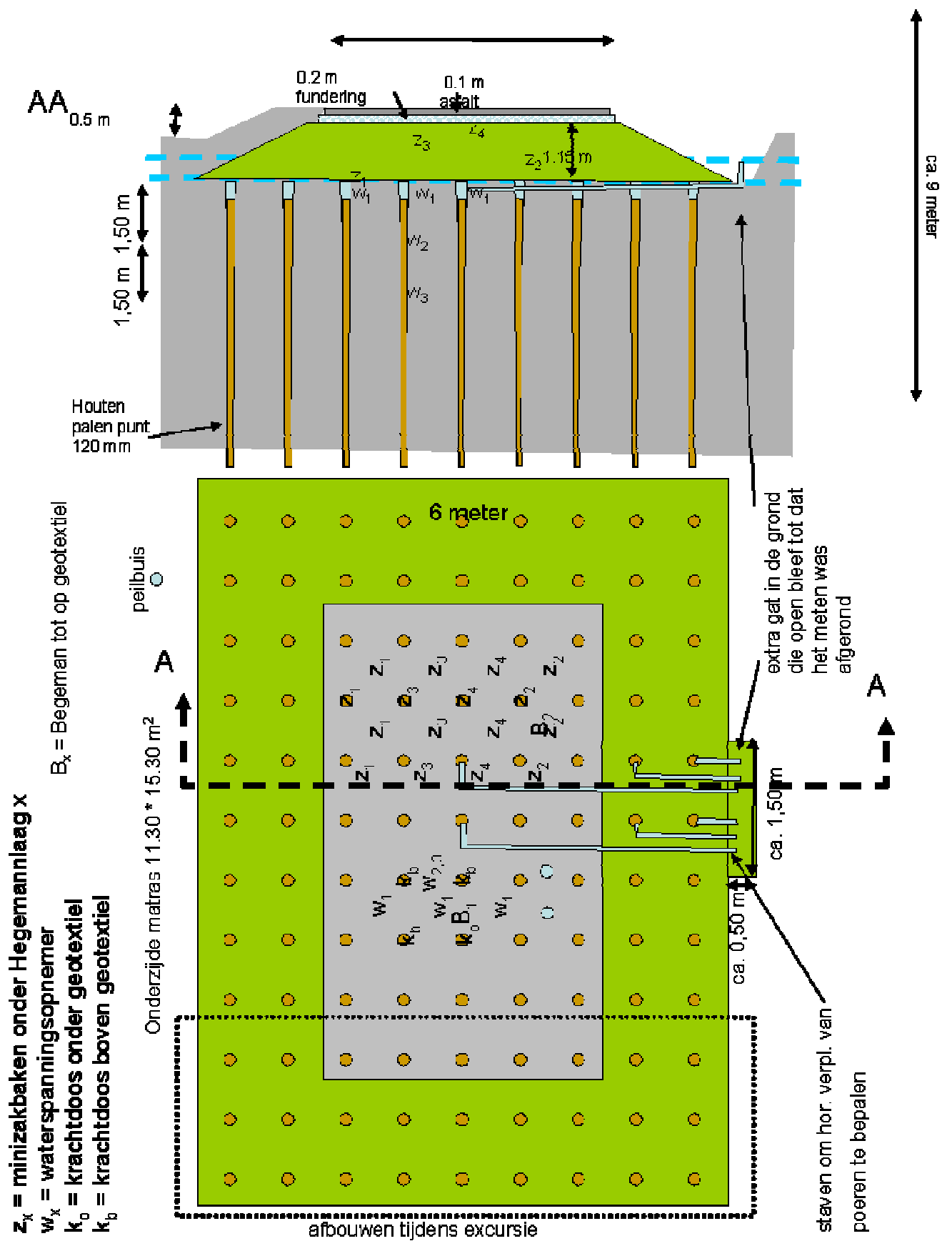
Dit is een standaard wegebouwproef. Deze proef werd uitgevoerd door KOAC op woensdag 1 februari 2006. KOAC liet een aantal keer een gewicht vallen op het wegdek en meette de deflectie. Met dit type standaardmetingen werd inzicht verkregen in de stijfheid van de aardebaan.

3.3 Proefbelasten

Er werd gemeten tijdens de aanleg van de wegconstructie. Vervolgens hebben alle elektronische meetapparaten in een frequentie van iedere 10 minuten geregistreerd. Eigenlijk was het de bedoeling om de eerste belasting van de weg te monitoren. Maar doordat de laatste fase van de weg in extreem noodweer moest worden aangelegd, zijn de laatste twee lagen bouw materiaal te nat geworden en niet goed verdicht. Hierdoor was het niet zinvol om al direct te gaan proefbelasten. Er reden inmiddels echter wel al zware wagens. Rond half december zijn zelfs 60-tons wagens het terrein opgereden. Op 1 februari 2006 werd er proefbelast met zware wagens terwijl er in een hoge frequentie werd geregistreerd.

3.4 Locatie van de meetinstrumenten

Figuur 3.5 geeft de locatie van de monitoringsinstrumenten die zijn toegepast.



Figuur 3.5 Monitoringsinstrumenten

4 Beschrijving van de bouw en monitoringswerkzaamheden

4.1 Vóór maandag 21 november 2005: voorbereiding

Aanvoer materiaal en materieel. Het aanleveren van het Hegemann materiaal liep vertraging op door inmeetwerkzaamheden op het depotterrein van Rijkswaterstaat. Het vaste punt werd geplaatst, er werd een Begemann monster gestoken tot in de zandlaag. De peilbuis werd geplaatst.



Figuur 4.1 Locatie pilot: een oprit naar een opslagterrein in Schelluinen.

4.2 Maandag 21 november 2005: graven bouwput

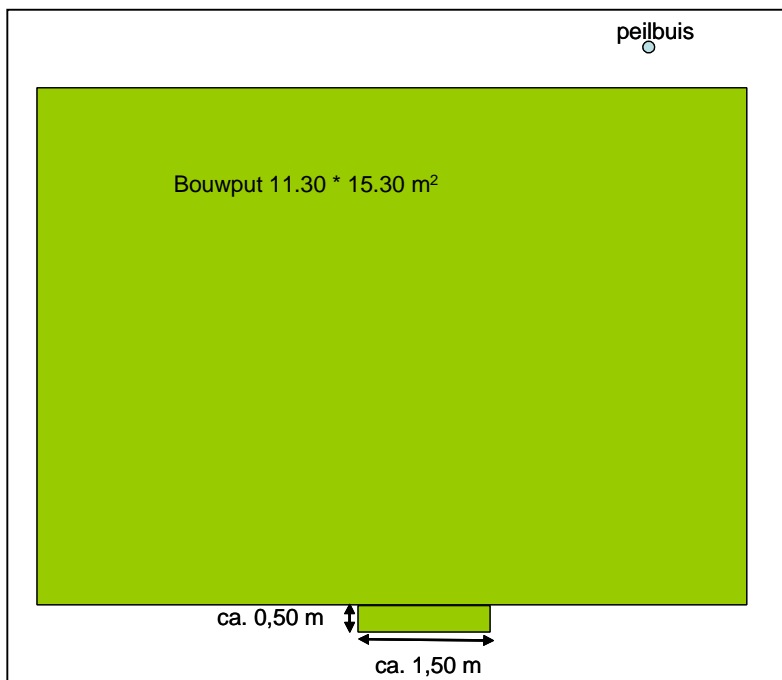
Start graafwerkzaamheden. Er werden onverwachte leidingen aangetroffen. In verband hiermee werd de pilotlocatie 2 meter verder van de weg gekozen. Een 10.000 volt-leiding werd tijdelijk opzij gelegd.



Figuur 4.2 Start graven bouwput

Er werd een bouwput gegraven tot 1,22 m – NAP (= 1,50 m onder slootpeil). Onder de bestaande weg werd bouwpuin (en een oude weg!) aangetroffen. Dit puin bleek op ongeveer 1,22 à 1,32 m – NAP op te houden. Hierdoor is aan deze zijde (boven in Figuur 4.3) 0,10 à 0,20 m dieper ontgraven dan eigenlijk nodig. Dit werd later opgevuld, zodat de hele bouwputbodem op een diepte van ca. 1,22 m – NAP kwam te liggen.

De bodem van de put bestond uit stevige klei. Er werd een extra stukje extra ontgraven in verband met het aflezen van de later aan te leggen horizontale vervormingenopnemers (zie Figuur 4.3).



Figuur 4.3 Bouwput

Aan het einde van de dag worden de eerste 9 palen geplaatst. De installatie van de palen wordt beschreven in de volgende paragraaf.

4.3 Dinsdag 22 november 2005: plaatsen palen en storten poeren



Op 22 november werden bijna alle palen geplaatst. Er werd gewerkt met houten palen 120 punts met een lengte van 11,50 m. Het installeren gebeurde met behulp van een kraan. Aan de kraan was een trilblok gehangen waaronder een 'hoed' was gemonteerd met een doorsnede van 0,30 m. De paal werd net boven zijn zwaartepunt opgepakt met een ketting. De installatie-assistent richt de paal, een geeft tijdens het installeren verdere aanwijzingen. Zijn kijkrichting is loodrecht op die van de kraanmachinist, zodat een maximaal verticale plaatsing werd gegarandeerd. De paal werd eerst een groot deel in de grond 'getrokken' aan de ketting.

Figuur 4.4 Installeren palen

Daarna werd de ketting losgemaakt, waarna de muts bovenop de paal werd gezet. Al trillend worden de paal en de hoed, die onder het trilblok hangt, helemaal de grond in gedrukt. De hoed werd een beetje geruimd om vacuum trekken te voorkomen en vervolgens weer uit de grond getrokken. Wat resulteert is een rond gat van ca. 40 cm diep en een doorsnede van 30 cm. Op

de bodem van het gat is de houten paal zichtbaar. Bij iedere nieuwe paal ontstaat een nieuw gat. De gaten blijken elkaar in het geheel niet dicht te drukken.



Figuur 4.5 De hoed onder het trilblok heeft gaten boven de palen in de grond geponst.

Tijdens het intrillen van de houten paal is het moment dat de paal in de zandlaag indringt duidelijk te zien. Eerst komt de paal in een laag met vrij los zand. Het is te zien dat de kraan iets omhoog komt. Na enkele meters komt de paal in het vaste zand, de kraan komt nu echt duidelijk iets omhoog.

Op de bodem van ieder gat is de paal te zien. In de kop van de paal werd een stalen pin (ca. 20 cm lang en 20 mm diameter) geslagen. Daarna werd het gat volgestort met stampbeton en verdicht met een schop en door middel van aanstampen. Dit werden de poeren. Bij deze pilot gebeurt dat beton storten met de hand, in een grootschalige praktijksituatie zullen hiervoor prefab poeren worden gebruikt.



Figuur 4.6 Links: stalen pinnen die in de houten palen worden geslagen, rechts: aanbrengen stalen pinnen.

Een enkel gat loopt snel vol met water. Deze gaten worden leeggehoosd en snel daarna gevuld met beton.

De poeren zijn niet gewapend. Een uitzondering werd gemaakt voor de zes poeren waarin de horizontale vervormingen-opnemers worden meegestort. Omdat er mogelijk een verticale belasting zal komen te rusten op deze stalen stangen, wat een moment zal geven in de poeren, worden deze poeren gewapend met een wapeningsnetje.

De horizontale verplaatsingsopnemers werden geplaatst. De verplaatsingsopnemers (stangen) werden in een non-woven (Betuweroute-)doek ingepakt. Dit moet voorkomen dat er zich teveel wrijving ontwikkelt tussen de stangen en de grond. Doek plus opnemerstangen zijn ingegraven zodat het geotextiel er vlak overheen kan liggen.

Onder de krachtdrukdozen (TPC's) werden prefabpoeren geplaatst, omdat de metingen anders misschien gestoord zouden kunnen worden door het nog elastische beton. De palen werden aan de bovenkant een beetje 'gestript' (smaller gemaakt) zodat ze goed in de holte van de peren zouden passen. Voor dat strippen werden de palen een beetje ingezaagd, waarna de poer er op werd gedrukt. Aan alle kanten sprongen er wiggen van het hout af. De stam werd als het ware 'gepeld'. De installateloggerkast met zonnepaneel werd ingericht.

Tussen de palen in werden de vijf waterspanningsopnemers aangebracht volgens Figuur 3.5. Eén waterspanningsmeter werd aangebracht op 3,00 m onder de bouwputbodem (= 3,65 m – NAP). Eén op 1,50 m onder de bouwputbodem (= 2,15 m – NAP) en drie waterspanningsmeters direct onder de bouwputbodem. De metingen werden onmiddellijk na het installeren gestart.

4.4 Woensdag 23 november: aanbrengen geotextiel en eerste laag Hegemann materiaal

Op woensdag 23 november werden eerst de laatste 15 gaten gevuld en vervolgens begonnen met het aanbrengen van het geogrid. Bovenop de poeren werd eerst een beschermend doek aangebracht. Dit is gedaan omdat de in het werk gestorte poeren aan de bovenzijde ruw zouden kunnen zijn en daarom het geogrid zouden kunnen beschadigen. Bovenop het beschermende doek is het geogrid aangebracht. Figuur 4.7 laat dit zien.



Figuur 4.7 Het geogrid (links) werd aangebracht op een beschermend doek (rechts).

Toen het geogrid was gelegd werden de eerste vier zakkbaken geplaatst waarna een eerste laag Hegemann werd aangebracht. Deze laag had een dikte van ongeveer 45 cm. Vervolgens werd de Hegemann-laag goed verdicht met behulp van een trilplaat. Tijdens dit trillen zijn de Total Pressure Cells non-stop in de gaten gehouden om te controleren dat ze niet werden overbelast. Er werd één belastingspiekje gezien dat over de officiële maximale belasting heen ging. Dit heeft geen invloed gehad op het functioneren van deze meetapparatuur.

4.5 Donderdag 24 november: verankeren geogrid en aanbrengen tweede laag Hegemann

De verankering van het geogrid werd uitgevoerd door een combinatie van het omslaan van het geogrid en het verankeren van de omslagen. Bij de randen is het geogrid om de goed verdichte laag Hegemann heengeslagen, zie Figuur 4.8.



Figuur 4.8 Het geogrid werd langs de randen omgeslagen om de eerste Hegemannlaag.

De BS8006-berekeningen en de berekeningen van Huesker laten zien dat het geotextiel 2,10 meter omslag moet hebben. Dit was echter niet haalbaar omdat het geogrid dat was geleverd te klein was. Ter plaatse van het meetgat (naast de aardebaan) is de aardebaan zelfs iets minder breed uitgevoerd, om toch nog een behoorlijke geogridomslag te kunnen maken. De geogridomslag is verankerd met dezelfde stalen pinnen als die zijn gebruikt om in de houten palen te slaan (Figuur 4.6).

Vervolgens is een tweede laag Hegemann materiaal aangebracht en verdicht met het trilblok. Toen was het Hegemann materiaal op. Er werd materiaal bij besteld voor de dag erna.

4.6 Vrijdag 25 november: laatste laag Hegemann aanbrengen bij noodweer

Vrijdag 25 november zal de geschiedenis ingaan als de dag met meer dan 800 km file in Nederland. Het was extreem noodweer wat leidde tot enorm veel verkeershinder. Ook de Hegemann wagens hadden last van de files en hebben bijna de hele dag gedaan over de afstand van Almelo naar Schelluinen.

Eenmaal aangekomen was het extreem slecht weer: extreme regen gecombineerd met harde wind. Omdat de aannemer de Kreij zijn oprit zo snel mogelijk dicht wilde hebben, moest de aanleg worden afgerond. De bouwput stond echter vol met regenwater. De bouwput is daarom drooggepompt en het bovenste doorweekte laagje Hegemann werd van de tweede Hegemann laag afgeschrapt.

Vervolgens werd de derde en laatste Hegemann laag aangebracht. Het Hegemann materiaal is hierbij helaas veel te nat geworden. Doordat het zo nat werd kon het niet behoorlijk worden verdicht. Trillen ging niet, en de machinist heeft daarom de Hegemann zo goed mogelijk aangedrukt. Op de laatste Hegemann laag kwamen de laatste vier zakbaken. Vervolgens is een laag menggranulaat 0 – 40 mm aangebracht en zo goed mogelijk dicht gedrukt. Ook deze laag kon niet worden dichtgetrild.

4.7 Inspectie op maandag 28 november

Het was duidelijk dat de bovenste lagen veel te nat zijn geworden. Bij een eenvoudige sprong van een persoon kon op het oog worden waargenomen dat de aardebaan ging golven. Er werd besloten om de valdeflectiemetingen uit te stellen en af te wachten of de aardebaan zich zelf zou herstellen.

Zolang is de aardebaan afgedekt met stalen rijplaten.

4.8 Inspectie op 23 december en 3 januari 2006

Kort na het aanleggen van de Kyotoweg is de nieuwe Kyotoweg zwaar belast met 60 tons wagens die beton kwamen brengen. De wagens gingen geladen het opslagterrein op (van zuid naar noord) en ze keerden leeg terug. Als de wagens het terrein opreden, dan reden ze naar beneden vanaf de polderweg en kwamen met een soort klap op de Kyotoweg. Als de wagens weer terug reden moesten ze juist een helling op. Dit zal veel minder een klap op de Kyotoweg hebben gegeven. Deze vrachtwagens hebben ervoor gezorgd dat de rijbaan behoorlijk ging verzakken. Vooral het eerst stuk van de Kyotweg, gezien vanaf de polderweg is in het midden behoorlijk verzakt. Dit komt doordat de zware vrachtwagens juist daar met een klap op terecht kwamen.

Het is niet zo dat de zettingen in de rijbaan te maken hebben met het gat dat open is gehouden ten behoeve van het meten de horizontale verplaatsingen van de paalkoppen. Dan zouden de zettingen van de rijbaan niet zo symmetrisch zijn geweest, en bovendien zou de kuil (of het gat) dan deels zijn dichtgedrukt. Dat was niet het geval.

4.9 Inspectie en proefbelasting op 1 februari 2006

Op 1 februari zag de aardebaan er een stuk steviger uit. De stalen rijplaten zijn verwijderd en een vrachtwagen (achtereenvolgens 40 ton en 1200 kg) is met verschillende snelheden over de Kyotoweg heengereden. Doordat er geen stalen rijplaten lagen, zijn er meer rijsporen in de aardebaan gereden.

5 Meetresultaten

5.1 Inleiding

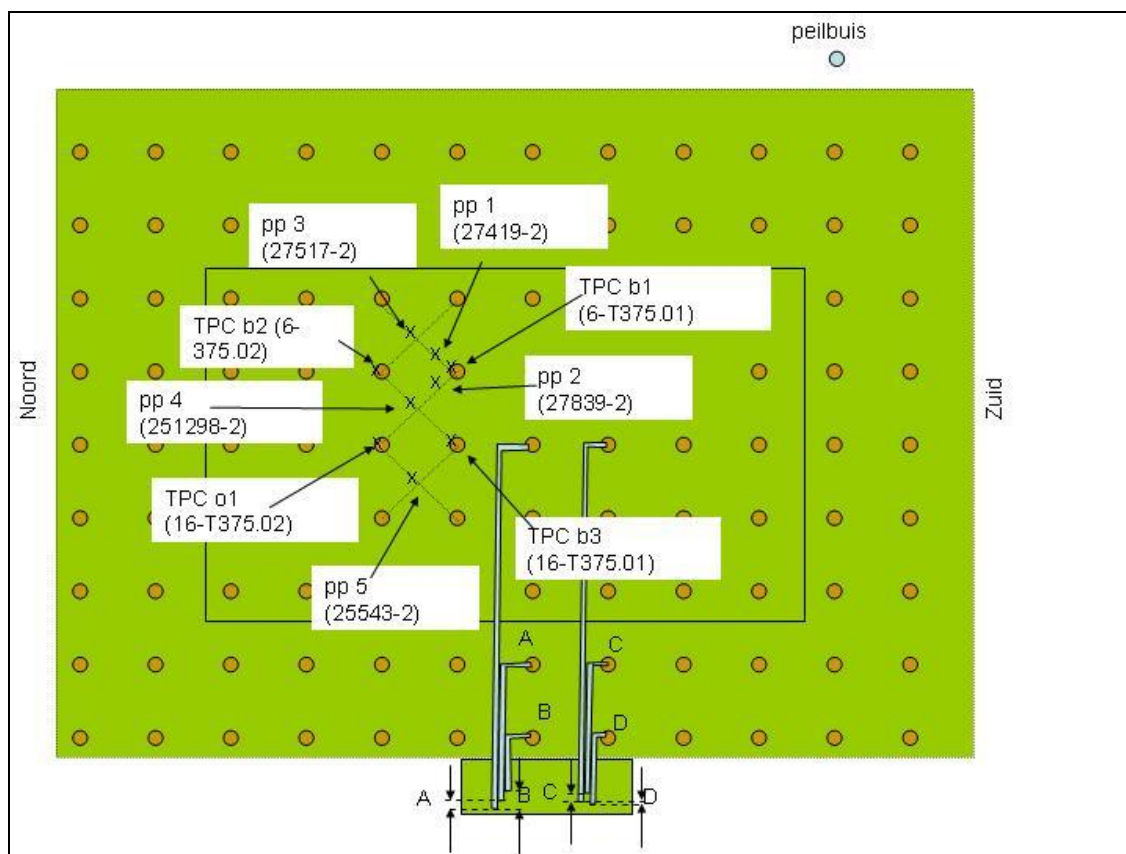
In dit hoofdstuk worden de meetresultaten van de monitoring gegeven. De volgende aspecten zijn gemeten:

- | | |
|--|----------------------|
| 1. De belasting op de palen | paragraaf 5.3 en 5.4 |
| 2. De waterspanningen in de ondergrond en stand grondwater | paragraaf 5.6 |
| 3. Horizontale verplaatsing van de randpalen | paragraaf 5.7 |
| 4. De zettingen in de aardebaan | paragraaf 5.8 |
| 5. Karakteristieken van de aardebaan | paragraaf 5.9 |
| 6. Karakteristieken van de omliggende grond | paragraaf 5.10 |

Hierbij dient te worden opgemerkt dat de resultaten zijn beïnvloed door de extreme regenval tijdens de laatste dag van de aanleg. Zo zijn de zettingen van het maaiveld van de rijbaan zodanig groot geworden dat de zakkaken voor een deel verkeerd zijn belast. Bovendien zijn er mogelijk gevolgen voor de boogwerking in deze slappe aardebaan.

5.2 Locatie opnemers

In de onderstaande figuur en tabellen is de exacte locatie van de krachtdrukdozen en de waterspanningsmeters weergegeven.



Figuur 5.1 Bovenaanzicht ligging krachtdrukdozen (TPC's) , waterspanningopnemers (PP) en horizontale vervormingsopnemers

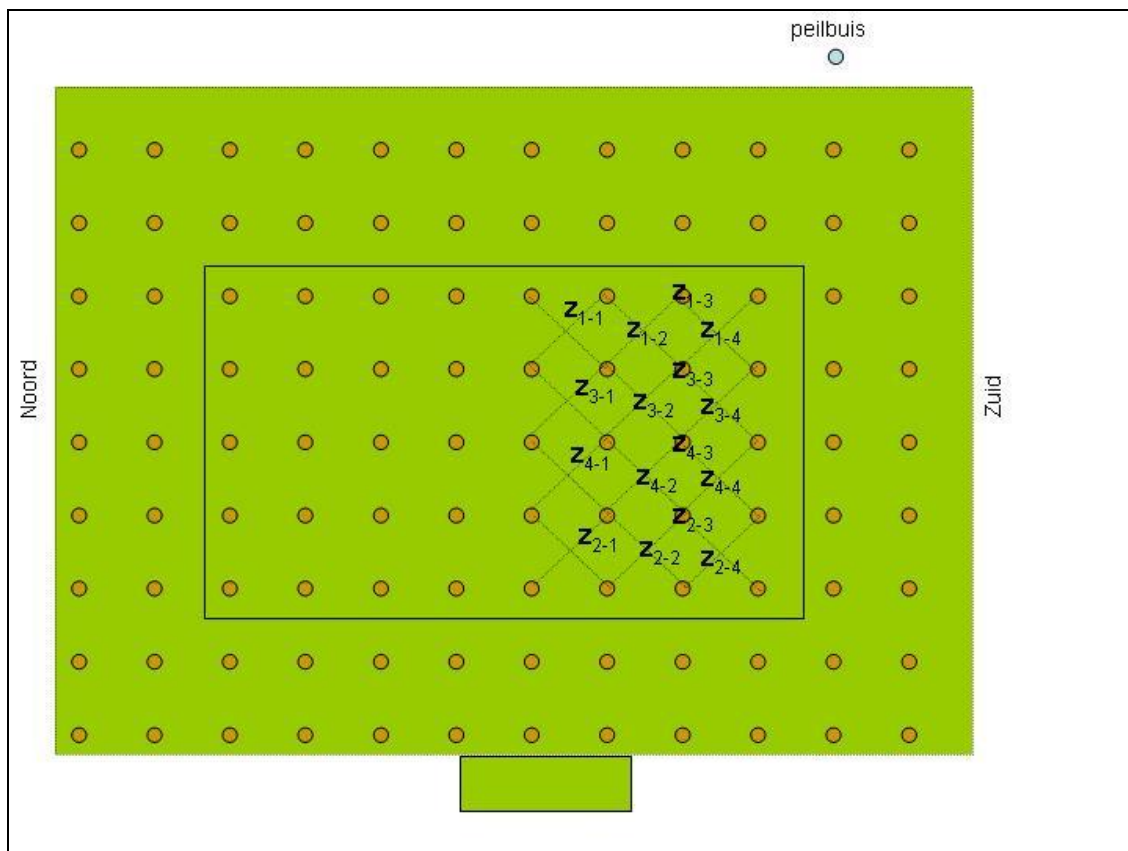
	Opgelegd op	Bovenzijde poer (m + NAP)
TPC b1	Op geotextiel dat over poer ligt	-1,211
TPC b2	Op geotextiel dat over poer ligt	-1,211
TPC b3	Op geotextiel dat over poer ligt	-1,191
TPC o1	Onder geotextiel op poer	-1,341

Tabel 5.1 Locatie krachtdrukdozen (total pressure cells)

	Horizontale ligging	Verticale ligging
pp1	Op 20 cm afstand van rand betonnen poer	-3,00 m tov bodempuut \cong 4,22 m – NAP
pp2	Op 20 cm afstand van rand betonnen poer	-1,50 m tov bodempuut \cong 2,72 m – NAP
pp3	Midden tussen vier palen	-0,30 m tov bodempuut \cong 1,52 m – NAP
pp4	Midden tussen vier palen	-0,30 m tov bodempuut \cong 1,52 m – NAP
pp5	Midden tussen vier palen	-0,30 m tov bodempuut \cong 1,52 m – NAP

Tabel 5.2 Locatie waterspanningsmeters (pore pressure)

In de onderstaande figuur en tabel is de exacte locatie van de zakbaken weergegeven.



Figuur 5.2 Bovenaanzicht locatie zakbaken

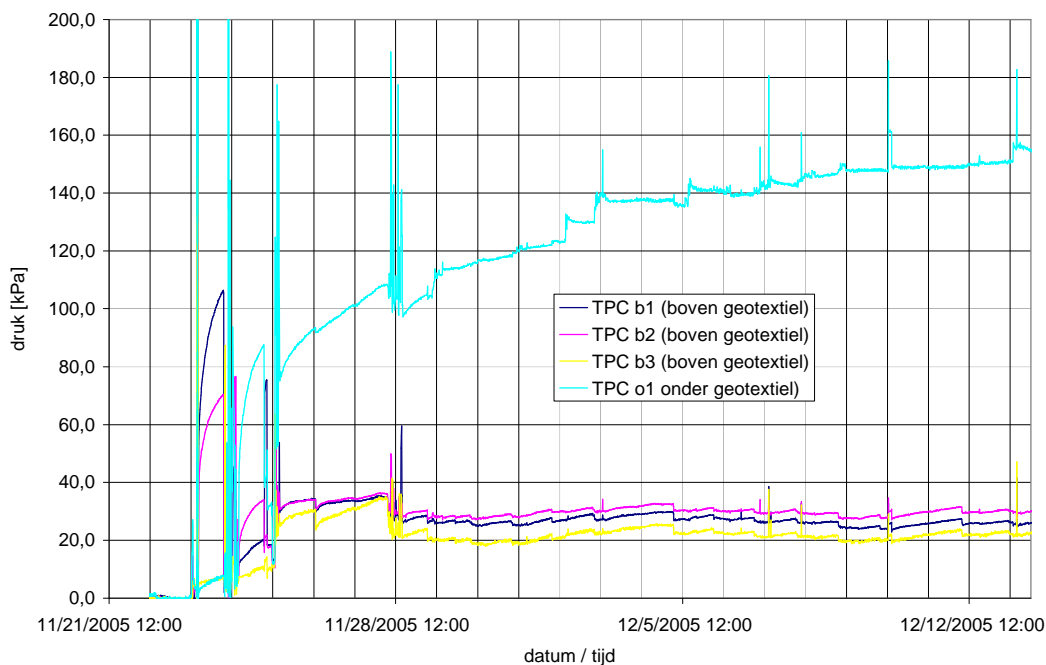
zakbaak	Horizontale ligging	Verticale ligging	Lengte zakbaak
zx-1 (raai 1)	Tussen paal en middelpunt van 4 palen (ten noorden van vijfde palenrij vanaf zuidrand)		
zx-2 (raai 2)	midden tussen 4 palen, tussen rij 4 en 5 vanaf de zuidrand		
zx-3 (raai 3)	Boven paal (boven vierde rij palen vanaf zuidrand)		
zx-4 (raai 4)	midden tussen 4 palen, tussen rij 3 en 4 vanaf de zuidrand		
z1-x		Direct op geotextiel, onder onderste laag Hegemann materiaal	1,15 m
z2-x		Boven eerste Hegemannlaag	0,85 m
z3-x		Boven tweede Hegemannlaag	0,55 m
z4-x		Boven bovenste Hegemannlaag, onder menggranulaat	0,20 m

Tabel 5.3 Locatie zakbaken

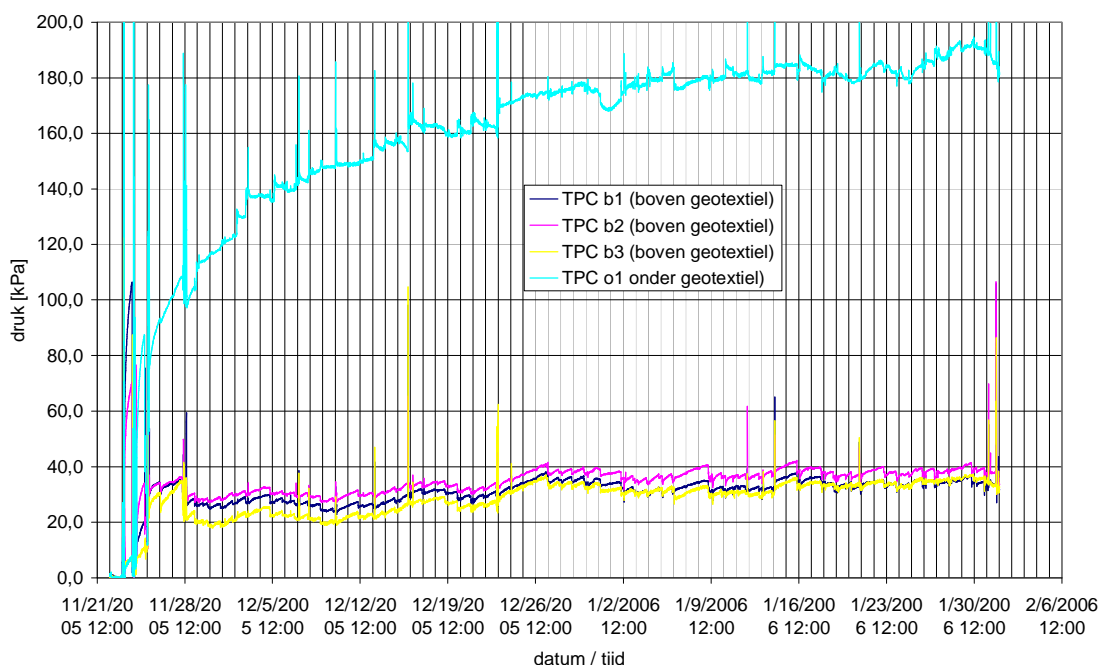
5.3 Belasting op de paalkoppen

We kunnen berekenen hoe de krachtsverdeling zal zijn in de aardebaan in verschillende theoretische gevallen. Hierbij houden we aan dat de aardebaan 1,15 m dik is, inclusief 0,2 m granulair materiaal. Voorlopig houden we een γ aan voor het Hegemann materiaal van $15,9 \text{ kN/m}^3$. De diameter van de krachtdrukdozen op de palen bedraagt 0,294 m en de straal 0,147 m.

In Figuur 5.3 en Figuur 5.4 is de meting van de belasting op de paalkoppen weergegeven.



Figuur 5.3 Metingen belasting op de paalkoppen gedurende eerste drie weken



Figuur 5.4 Metingen belastingen op paalkoppen gedurende eerste tien weken

Er kunnen twee extreme gevallen worden onderscheiden:

- ÿ Geen boogwerking
- ÿ Volledige boogwerking

Wanneer er geen sprake is van boogwerking worden alle krachten verticaal naar beneden afgedragen. In dit geval zou een belasting (boven het geotextiel) op de paalkoppen moeten worden gemeten van $\gamma * h = 15,9 * 1,15 = 18$ kPa. De metingen (Figuur 5.3 en Figuur 5.4) laat zien dat de krachtdrukdozen die boven het geotextiel zijn geplaatst meer dan 18 kPa meten. In eerste instantie wordt er veel meer dan 18 kPa gemeten, maar bij de eerste belasting (op de natte aardebaan) zakken de gemeten waarden drastisch. Vervolgens blijkt dat de druk op de krachtdrukdozen dagelijks toeneemt en dagelijks weer afneemt. Aan het begin van de werkdag, waarschijnlijk het moment dat zware vrachtwagens de Kyotoweg passeren, wordt de boogwerking die het afgelopen etmaal is opgebouwd weer teniet gedaan. In de grafiek is te zien dat in de weekenden niet wordt gewerkt: de boogwerking (ofwel de druk op de krachtdrukdozen) neemt gedurende de weekenden toe. Mooi is te zien dat de aannemer zijn mensen gedurende kerstmis vier dagen heeft vrijgegeven. En tijdens het weekend van 8 januari is een lang weekend genomen (dat wil zeggen: er zijn geen zware vrachtwagens de weg gepasseerd). De rust rond de periode van kerst was zodanig lang dat er relatief veel boogwerking kon worden opgebouwd die stabiel bleek: tijdens het belasten na kerst zakten de gemeten waarden niet tot de waarden van voor kerst.

Wanneer er sprake is van volledige boogwerking worden alle belastingen rechtstreeks of via het geotextiel overgedragen op de paalkoppen. Als de ondergrond niet meedraagt, dan is dit de belasting die wordt gemeten door de krachtdrukdoos die onder het geotextiel is geplaatst. In dit geval zou een belasting (onder het geotextiel) op de paalkoppen moeten worden gemeten van $\gamma * h * (\text{hoh afstand})^2 / A = 15,9 * 1,15 * 1,27^2 / (\pi * 0,147^2) = 434$ kPa.

Dit is op ruim twee keer zo hoog dan de waarde die wordt gemeten door TPC o1. Dit betekent dat ruim de helft van de belasting wordt gedragen door de ondergrond.

Er loopt momenteel een internationale discussie over de vraag of de ondergrond meedraagt of niet. Voor de kosten die voor het geotextiel moeten worden gemaakt, zou het gunstig zijn als de ondergrond een stuk meedraagt. Echter, bij het installeren van veel soorten palen is het nodig om te werken op een werkvloer, van bijvoorbeeld bij Augeo palen van minimaal 1 m zand. Deze extra belasting zorgt voor zetting van de slappe ondergrond. De kans is dan groot dat de aardebaan geen steun meer kan vinden in deze ondergrond: het geotextiel komt als het ware 'vrij te hangen' tussen de palen. Bij houten palen echter, is het niet nodig te werken met een werkvloer, doordat er met licht materieel kan worden gewerkt. Juist bij de houten palen kan het dus zijn dat de ondergrond meedraagt. Hier is het dus interessant de metingen zo lang mogelijk door te zetten, om te zien of de ondergrond blijvend meedraagt.

5.4 Proefbelastingen

Op 1 februari 2006 zijn een serie proefbelastingen uitgevoerd. Doel was te zien in hoeverre de boogwerking wordt beïnvloed en in hoeverre de palen de extra belasting konden 'voelen'.

De stalen rijplaten zijn verwijderd en een vrachtwagen (achtereenvolgens geladen en ongeladen) is in verschillende snelheden over de Kyotoweg heengereden. Doordat er geen stalen rijplaten lagen, zijn er nog meer rijsporen in de aardebaan gereden. Tijdens het passeren van de geladen en de ongeladen vrachtauto hebben de drukcellen met een meetfrequentie van 8 Hz geregistreerd. De geladen vrachtauto was 40500 kg zwaar, de ongeladen vrachtauto was 13000 kg. De auto had 2 sturende assen voor en 2 assen dubbel lucht achter. Ongeladen was de achterste as opgetrokken. Tussendoor reed er één maal een personenauto langs.

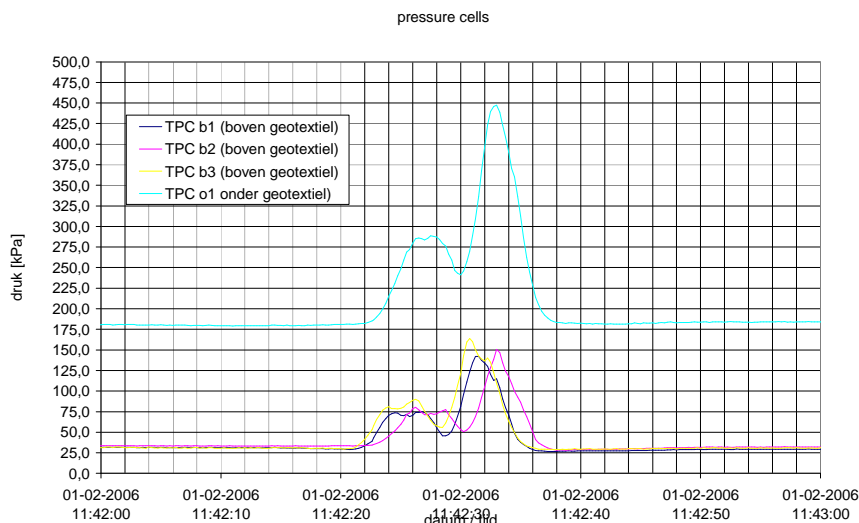
Een auto die van zuid naar noord rijdt, die kan meer snelheid ontwikkelen dan een auto die andersom rijdt. De snelheid van de auto was niet precies gecontroleerd, daarvoor is de omgeving niet geschikt. De opdracht aan de chauffeur was, als hij 'snel' moest rijden, om 'zo snel als hij durfde' te rijden.

Als een auto van noord naar zuid rijdt, dan moet hij vlak voordat hij bij de meetinstrumenten is, een klein taludje op. Andersom moet de auto ca. 8 meter voordat hij bij de meetinstrumenten is, een taludje af en rijdt vervolgens door een soort ondiepe geul, wat een lichte klap zou kunnen geven. Die klap is niet terug te zien in de grafieken, wel is te zien dat de snelheid van de auto bij de van noord naar zuid gerichte proeven geringer is dan die bij de proeven de andere kant uit.

In de onderstaande tabel zijn per passerend voertuig de karakteristieken weergegeven. Tevens is verwezen naar de plot van de voertuigpassage.

Tijdstip op 01-02 2006	gewicht auto	richting	snelheid	grafiek in
11:42:22	geladen	zuid naar noord	langzaam	plot 1 in Figuur 5.5
11:44:10	geladen	noord naar zuid	langzaam	plot 2 in bijlage 1
11:45:35	geladen	zuid naar noord	normaal	plot 3 in bijlage 1
11:46:46	geladen	noord naar zuid	normaal	plot 4 in bijlage 1
11:50:45	geladen	zuid naar noord	snel	plot 5 in bijlage 1
11:51:38	geladen	noord naar zuid	snel	plot 6 in bijlage 1
12:04:24	personenauto	noord naar zuid	normaal	plot 7 in bijlage 1
12:06:35	ongeladen	noord naar zuid	langzaam	plot 8 in bijlage 1
12:07:40	ongeladen	zuid naar noord	langzaam	plot 9 in bijlage 1
12:09:08	ongeladen	noord naar zuid	normaal	plot 10 in bijlage 1
12:09:50	ongeladen	zuid naar noord	normaal	plot 11 in bijlage 1
12:10:40	ongeladen	noord naar zuid	snel	plot 12 in bijlage 1
12:12:17	ongeladen	zuid naar noord	snel	plot 13 in bijlage 1
12:17:15	geladen	noord naar zuid	normaal	plot 14 in bijlage 1

Tabel 5.4 meetprogramma proefbelastingen



Figuur 5.5 Proefbelasting met volle vrachtwagen (40500 kg) met 2 sturende assen voor en 2 assen dubbellucht achter.

5.5 Vergelijking meetresultaten met analytische modellen

Het is mogelijk om deze metingen te vergelijken met de diverse analytische modellen die in de literatuur voorhanden zijn. In de meeste van deze modellen (namelijk allemaal behalve die van de nieuwe Duitse school, die momenteel nog niet in de analyses wordt betrokken) draagt de ondergrond niet mee. Dit is in tegenspraak met de meetgegevens.

De analytische modellen hebben de mogelijkheid om te kijken naar welk deel van de bovenbelasting rechtstreeks op de palen werkt (of welk deel via een omweg, namelijk via het geotextiel op de palen werkt). Om de vergelijking met de metingen uit te voeren, berekenen we de belasting die rechtstreeks op de palen werkt. Dat gaat als volgt: alle modellen berekenen de volgende ratio:

$$W_p/W_{tot}$$

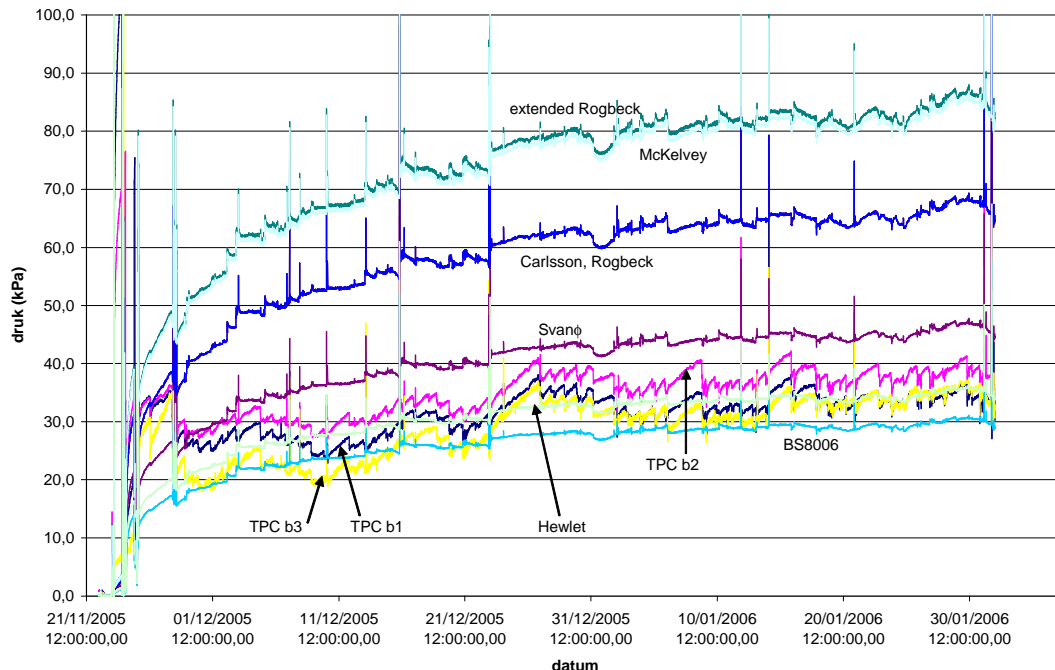
Waarin

\dot{Y} W_p is het deel dat rechtstreeks op de palen werkt;

\dot{Y} w_{tot} is de totale belasting van de aardebaan (incl. eventuele bovenbelasting).

De totale belasting wordt verondersteld zich te verdelen in twee delen: een deel dat rechtstreeks op de palen werkt en een deel dat via het geotextiel op de palen werkt. In werkelijkheid vinden we echter dat er nog een derde deel bestaat: het deel dat rechtstreeks door de ondergrond wordt gedragen. Om toch metingen en berekeningen te kunnen vergelijken kiezen we voor w_{tot} de waarde die is gemeten met de krachtdrukdoos die onder het geotextiel is aangebracht. Hiermee wordt dus gedaan of dit de totale belasting is, de belasting die rechtstreeks naar de ondergrond afdraagt wordt buiten beschouwing gelaten.

In de onderstaande figuur zijn de metingen vergeleken met de modellen van Hewlet, Carlsson en Rogbeck, Extended Rogbeck, McKelvey, Svanø en de British Standard 8006. De figuren geven een ratio tussen het gewicht dat direct op de paalkop werkt en de totale belasting (direct op paalkop + deel dat via het geotextiel werkt). Als totale belasting is hier genomen de belasting die is gemeten met TPC o1.

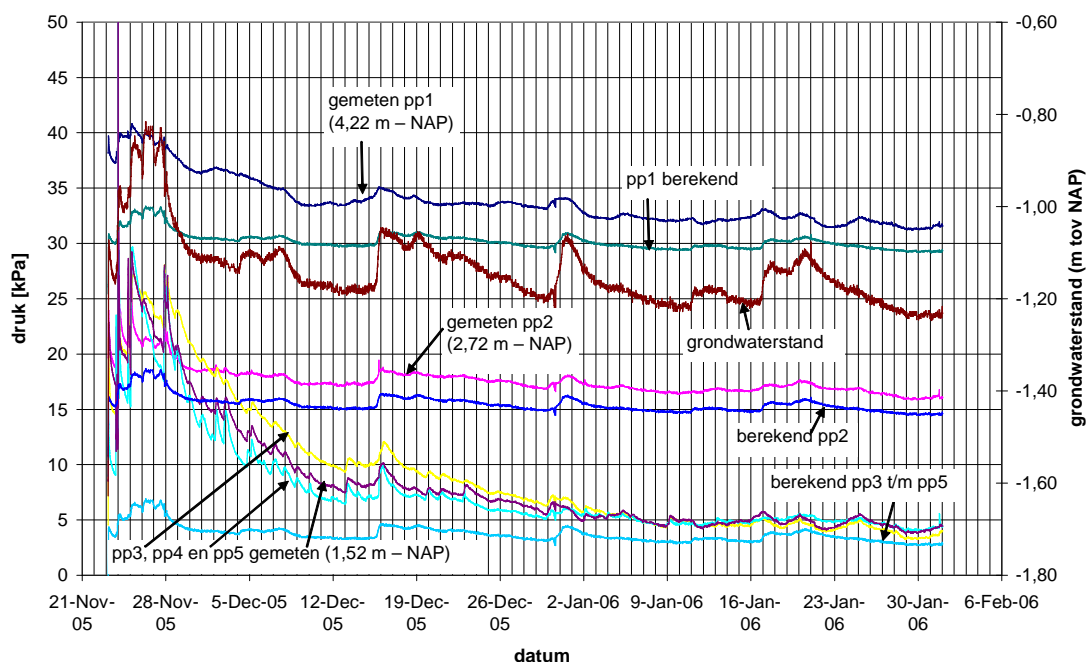


Figuur 5.6 Belasting op paalkoppen, vergelijking metingen en berekeningen .

In de figuur is te zien dat in dit geval vooral Hewlet en ook BS8006 goed over de metingen heen liggen. Ook Svanø komt goed in de buurt.

5.6 Waterspanningen onder het matrasmateriaal

Figuur 5.7 geeft de waterspanningen die zijn gemeten met de vijf waterspanningsopnemers. Bovendien geeft de figuur de grondwaterstand in de peilbuis die ten zuidoosten van de waterspanningsopnemers is geïnstalleerd (Figuur 5.1).



Figuur 5.7 Waterspanningen: gemeten en berekend (met behulp van peilbuis)

Met de grondwaterstanden die zijn geregistreerd door de peilbuis zijn ook de theoretische poriedrukken berekend die zouden moeten worden gemeten door de waterspanningsopnemers pp1 t/m pp5. Het valt op dat de berekende waarden (na verloop van tijd) dezelfde tendens vertonen als de gemeten waarden.

De berekende waarden liggen echter lager en blijven lager liggen dan de gemeten waarden. Dit kan verschillende oorzaken hebben:

- De aardebaan geeft een extra belasting op de ondergrond, waardoor er een overdruk ontstaat. De overdruk die hierdoor ontstaat zou na verloop van tijd door consolidatie moeten verdwijnen. Dit zal een gedeelte van de verklaring zijn, zeker bij de ondieper gelegen waterspanningsmeters (pp3 t/m pp5).
- De grondwaterspiegel ligt ter plaatse van de waterspanningsopnemers wellicht hoger dan ter plaatse van de peilbuis. Dit kan komen door de grotere afstand tot de aanwezige sloot (de waterspanningsopnemers liggen ca. 6,00 meter verder van de sloot. Bij de onderste waterspanningsmeter (pp1), wordt een ca. 18 tot 27 cm hogere waterkolom gemeten, bovenin, ter plaatse van pp3 t/m pp5 wordt een 4 tot 17 cm hogere waterkolom gemeten.

De twee diep geïnstalleerde waterspanningsopnemers laten in het begin enige wateroverspanning zien ten gevolge van het installeren van de palen. Na verloop van tijd verdwijnt deze wateroverspanning.

De andere drie waterspanningsopnemers (pp3 t/m pp5), die allen ongeveer 0,30 m onder het geotextiel zijn geïnstalleerd laten ruim een maand lang een flinke overspanning zien. Hier rust de aardebaan nog voor een groot deel op de ondergrond. Na verloop van tijd lijkt de rechtstreekse krachtoverdracht naar de ondergrond te verdwijnen. De krachtdrukdozen (vorige paragraaf) laten echter zien dat de ondergrond wel behoorlijk mee blijft dragen.

De grondwaterspiegel ligt volgens de peilbuis meestal tussen de 0 en de 15 cm boven de onderzijde van de bouwput.

5.7 Horizontale vervormingen randpalen

Eigenlijk zouden we graag de horizontale belasting op de randpalen meten. Dit was echter binnen het beschikbare budget niet haalbaar. Wel zijn de horizontale verplaatsingen van enkele paalkoppen gemeten. In de onderstaande tabel zijn de horizontale verplaatsingen van de paalkoppen weergegeven. Een positieve verplaatsing wil in dit geval zeggen dat de palen naar buiten komen. De locaties van de palen zijn weergegeven in figuur 5.1.

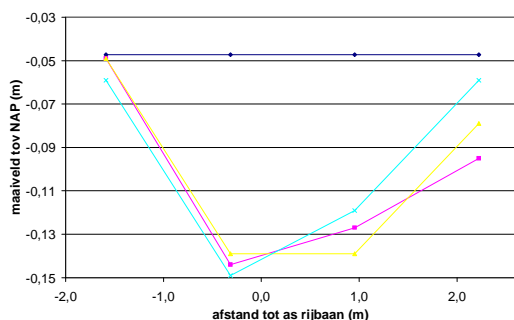
	Horizontale verplaatsing	24-11-2005	02-01-2006	01-02-2006
		Voor de proefbelasting	Voor de proefbelasting	Na de proefbelasting
		mm	mm	mm
A	Tweede paal van de rand, links	0	3,3	3,5
B	Randpaal links	0	1,8	2,5
C	Tweede paal van de rand, rechts	0	5,5	5,0
D	Randpaal rechts	0	1,8	1,5

Tabel 5.5 Horizontale vervormingen randpalen

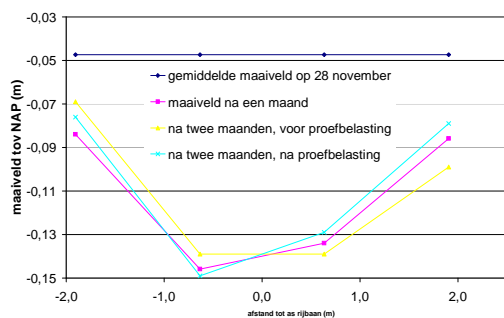
De randpalen die zijn gemeten, laten zien dat de paalkoppen van de randpalen iets minder verplaatsen dan die van de tweede rij met palen (meer naar het midden toe).

5.8 Zettingen in de aardebaan

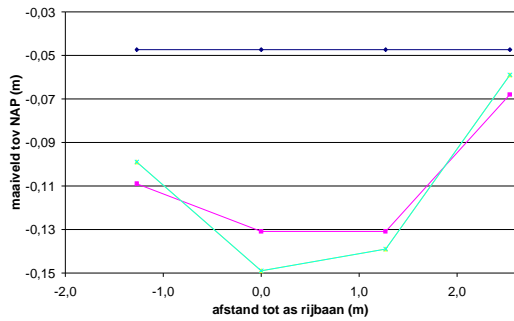
Doordat de bovenste Hegemannlaag slap is geworden, door het noodweer tijdens de aanleg, zijn er relatief veel vervormingen opgetreden in de aardebaan. Vooral in het midden van de rijbaan zijn flinke sporen in de aardebaan gereden. Het grootste deel van de periode tussen aanleg (november 2005) en de proefbelastingen (1 februari 2006) hebben stalen rijplaten op de aardebaan gelegen om de aslasten enigszins over de aardebaan te verdelen. Zodra de rijplaten er voor het proefbelasten af gingen, werden de sporen dieper.



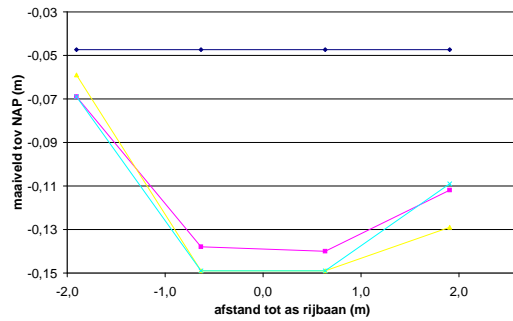
raai 1 (meest noord, zx-1, zakkaken op een kwart van de diagonaal naast paal))



raai 2 (zx-2, zakkaken tussen 4 palen)



raai 3 (zx-3, zakkaken boven palen)



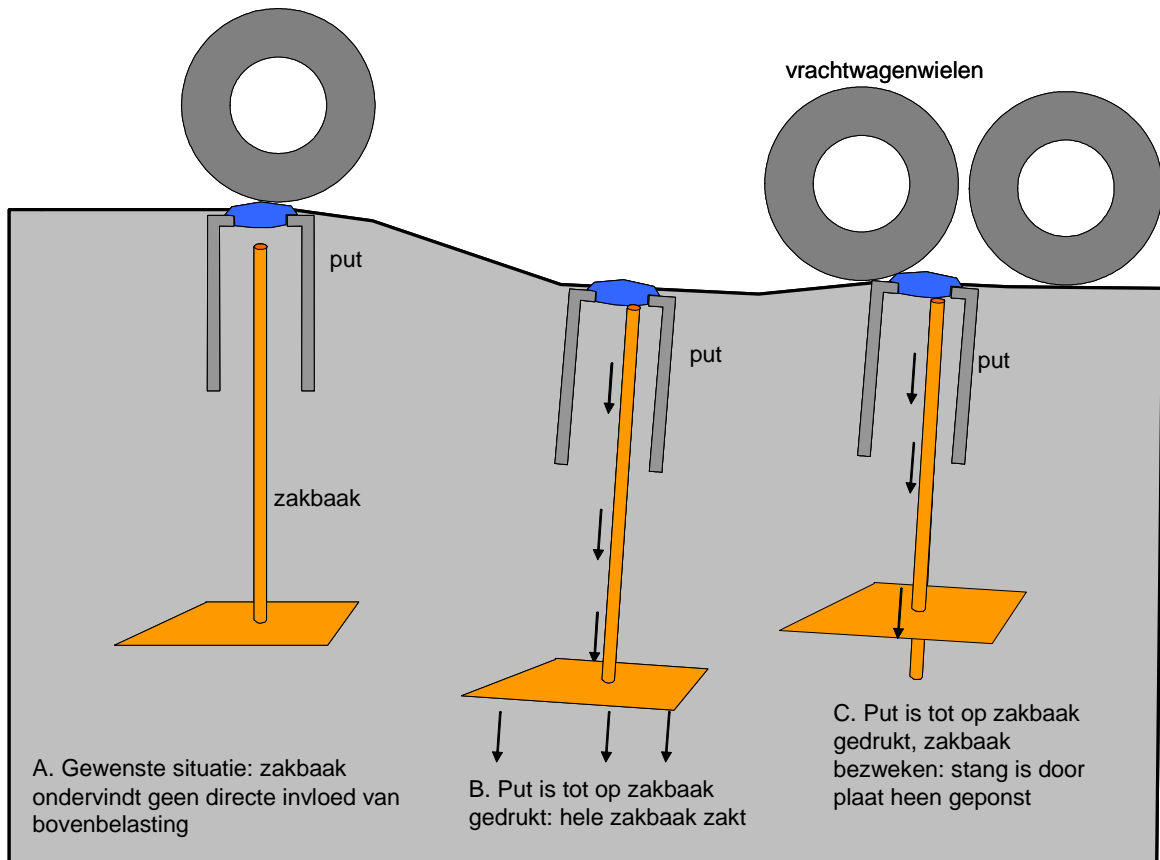
raai 4 (meest zuid, zx-4, zakkaken tussen 4 palen)

Figuur 5.8 zettingen (in m NAP) van het maaiveld, gemeten direct naast de zakkaken. Horizontale assen: afstand tot as van de rijbaan. Verticale assen: positie maaiveld in m NAP

Het gevolg van de zettingen van het maaiveld is dat bij de meeste zakkakens de putjes zodanig zijn gezakt dat deze op de zakkaken kwamen te rusten. Figuur 5.9 laat zien wat er in dat geval met veel van de zakkaken is gebeurd. Drie van de vier kortste zakkaken (z4-x) zijn doorgeponst (situatie C in Figuur 5.9). Bijna alle andere zakkaken zijn waarschijnlijk in zijn geheel aan de bovenzijde belast (situatie B in Figuur 5.9). Een uitzondering vormen drie van vier op-één-na-langste zakkaken. Zij zijn niet verkeerd belast (situatie A in Figuur 5.9). De zakkaken in het midden van de rijbaan (z3-x en z4-x) zijn het meeste belast omdat daar de zetting van het maaiveld het grootste is.

Zakbaan	Bijzonderheden	Zakbaan	Bijzonderheden
z1-1	situatie B in Figuur 5.9. Zakbaak is krom.	z3-1	situatie B in Figuur 5.9
z1-2	situatie B in Figuur 5.9	z3-2	situatie B in Figuur 5.9
z1-3	situatie B in Figuur 5.9	z3-3	situatie B in Figuur 5.9
z1-4	situatie B in Figuur 5.9	z3-4	situatie B in Figuur 5.9
z2-1	situatie A in Figuur 5.9	z4-1	situatie C in Figuur 5.9, doorponsing ca. 3 cm
z2-2	situatie A in Figuur 5.9	z4-2	situatie C in Figuur 5.9, doorponsing ca. 5 cm
z2-3	situatie B in Figuur 5.9	z4-3	situatie B in Figuur 5.9
z2-4	situatie A in Figuur 5.9	z4-4	situatie C in Figuur 5.9, doorponsing ca. 1 cm

Tabel 5.6 Bijzonderheden per zakbaak

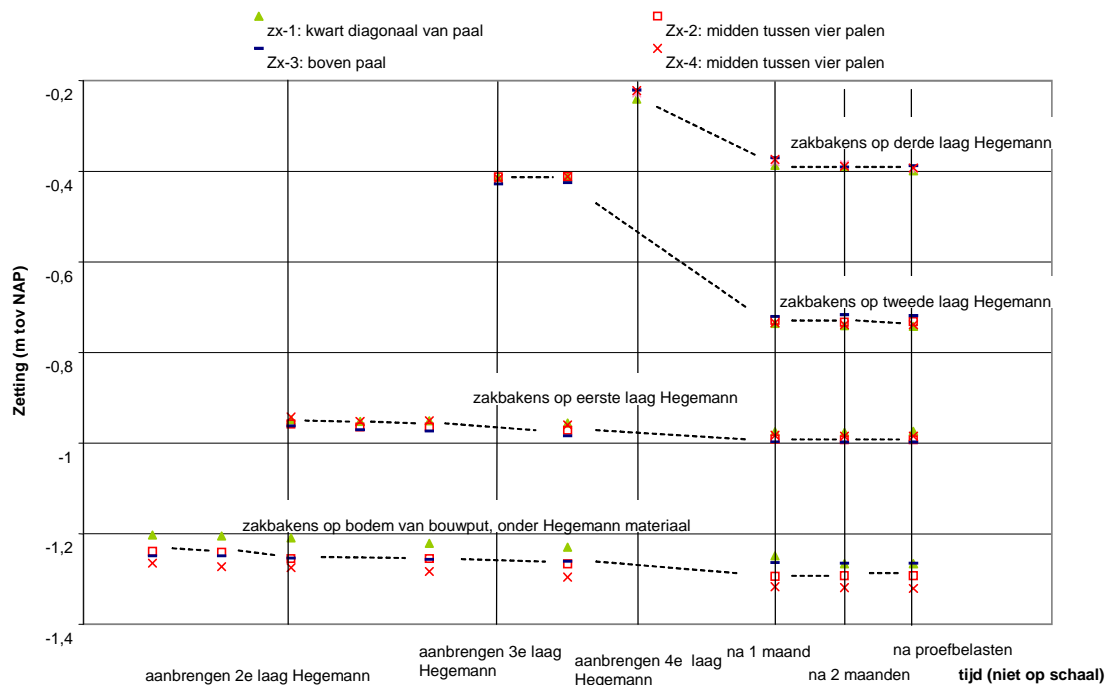


Figuur 5.9 Zakbakens in de gewenste situatie (A) en zakbakens die verkeerd worden belast (B. midden en C. rechts)

Uit bovenstaande blijkt dat de metingen van de op-één-na-langste zakbakens betrouwbaar zijn, de overige metingen geven allemaal een bovengrens van de werkelijk opgetreden zettingen.

Figuur 5.10 geeft een overzicht van de zettingen zoals gemeten met de zakbakens. Hierbij is niet gecorrigeerd voor het doorponsen van de zakbakens z4-x. Het is mogelijk om de doorponslengte af te trekken van de zettingen die met deze zakbakens zijn gemeten.

Het meest betrouwbaar zijn de zettingen die zijn gemeten met z2-x. Deze zakbakens laten zettingen zien die variëren tussen 2,5 en 4,2 cm.



Figuur 5.10 Zettingen (in m tov NAP) zoals gemeten met de zakbaken

In de onderstaande tabel zijn de totaal gemeten zettingen weergegeven.

Zakbaak	Diepteligging onderzijde zakbaak	Totaal gemeten zetting (m)	Zakbaak	Diepteligging onderzijde zakbaak	Totaal gemeten zetting (m)
z1-1	Diepste: direct op bodemput	0,063	z3-1	Op middelste Hegemann laag	0,329
z1-2		0,054	z3-2		0,319
z1-3		0,016	z3-3		0,291
z1-4		0,056	z3-4		0,323
z2-1	Op onderste Hegemann laag	0,025	z4-1	Op bovenste Hegemann laag	0,158
z2-2		0,035	z4-2		0,167
z2-3		0,036	z4-3		0,167
z2-4		0,042	z4-4		0,171

Tabel 5.7 Totale zettingen in de periode tussen het aanbrengen van de zakbaak (november 2005) tot en met de proefbelastingen van (februari 2006)

Tabel 5.8 laat zien hoe de dikte van de drie Hegemann lagen verandert volgens de zakbakenmetingen. Een positieve waarde betekent dat de laag dikker wordt.

Laag Hegemannmateriaal	gemeten op een kwart maal diameter van paal af [m]	gemeten midden tussen vier palen [m]	gemeten recht boven palen [m]	gemeten midden tussen vier palen [m]
bovenste laag	$z1-1 - z2-1 = +0,038$	$z1-2 - z2-2 = +0,019$	$z1-3 - z2-3 = -0,02$	$z1-4 - z2-4 = +0,014$
middelste laag	$z2-1 - z3-1 = -0,304$	$z2-2 - z3-2 = -0,284$	$z2-3 - z3-3 = -0,255$	$z2-4 - z3-4 = -0,281$
onderste laag	$z3-1 - z4-1 = +0,171$	$z3-2 - z4-2 = +0,152$	$z3-3 - z4-3 = +0,124$	$z3-4 - z4-4 = +0,152$

Tabel 5.8 Gemeten dikteverandering van Hegemann-lagen

We verwachten dat de dikte veranderingen recht boven de palen het geringste zijn, zeker op diepte. Dat klopt: alleen de bovenste (slapste) Hegemann laag voelt de palen niet meer.

Omdat alleen de zakbaken boven de onderste laag geen extra zetting hebben opgelopen (doordat hun put niet tot op de zakbaak is gezakt), is het volgende te verwachten: de dikte van de onderste laag lijkt toe te nemen (de onderste zakbaken zakken namelijk teveel), de dikte van de middelste laag lijkt af te nemen. Dat klopt.

5.9 Karakteristieken aardenbaan

5.9.1 Valgewichtdeflectiemetingen

Door middel van valdeflectiemetingen is door KOAC de stijfheid van de aardebaan gemeten. De constructie wordt als volgt gemodelleerd:

0,20 m granulair materiaal
1,00 m Hegemann materiaal
daaronder de ondergrond.

Uit de metingen blijkt dat het Hegemann materiaal uitermate slap is. Theoretisch is het mogelijk om per laag Hegemannmateriaal de stijfheid te bepalen. In de praktijk blijkt het echter niet mogelijk te zijn om een betrouwbare uitspraak te doen over de stijfheid van dunne tussenlagen. Over de invloed van het nat aanbrengen van het Hegemannmateriaal op de stijfheid kan aan de hand van deze meting dus geen betrouwbare uitspraak worden gedaan.

In Bijlage 2 zijn de resultaten van de valgewichtdeflectiemetingen gegeven.

5.9.2 Classificatieproeven

In het Hegemannmateriaal zijn op 11 januari 2006 2 Hegemannboringen met een lengte van ongeveer 0,7 m gezet. Van beide boringen zijn monsters genomen. Bij keuzes voor de monsters is rekening gehouden met het nat aanbrengen van de laatste laag Hegemannmateriaal. Van de monsters zijn γ , γ_{dr} , het watergehalte w en de doorlatendheid bepaald. In de onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat.

In bijlage 3 zijn de foto's van de beide boringen weergegeven.

Boringnummer	Monster	Diepte		γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [% ds]	Kv [m/s]
		Van [m-mv]	Tot [m-mv]				
Boring B01	12A	0,00	0,07	20,0	16,7	19,8	Ca. 1,5 E-9
	12B	0,40	0,46	20,1	17,1	17,9	-
Boring B02	13A	0,34	0,40	20,2	17,0	18,8	Ca. 2,8 E-9
	13B	0,57	0,65	19,9	16,9	18,3	-

Tabel 5.9 Resultaten classificatieproeven Hegemannmateriaal

Ook enige tijd na het aanbrengen heeft de bovenste laag Hegemannmateriaal nog het grootste watergehalte. De waterdoorlatendheid van beide monsters is laag. Het monster bovenin de aardenbaan heeft de laagste doorlatendheid, hetgeen er op wijst dat een groot deel van de poriën nog gevuld is met water. De volumieke massa's van de 4 monsters zijn ongeveer gelijk.

5.9.3 Triaxiaalonderzoek

Er zijn 6 multi stage triaxiaalproeven uitgevoerd. In de onderstaande tabel zijn de resultaten (c en ϕ bij 2% rekvervorming) van de proeven weergegeven.

Boringnummer	Monster	Diepte		γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [% ds]	c [kN/m ²]	Φ [°]
		Van [m-mv]	Tot [m-mv]					
Boring B01	12A	0,07	0,24	19,9	16,5	20,7	5,9	33,8
	12B	0,24	0,40	20,0	16,9	18,5	4,7	35,4
	12C	0,46	0,63	19,9	17,0	17,4	15,6	32,8
Boring B02	13A	0,00	0,07	20,0	16,8	18,7	12,5	30,4
	13B	0,17	0,35	20,2	17,0	18,7	9,4	33,8
	13C	0,40	0,57	20,0	17,1	17,0	14,5	33,3

Tabel 5.10 Resultaten triaxiaalproeven Hegemannmateriaal

Uit de metingen blijkt dat het watergehalte bovenin de Hegemannlaag hoog is. De cohesie bovenin de aardenbaan is over het algemeen ook lager dan de cohesie onderin de aardenbaan. Er is geen duidelijke relatie te herkennen tussen het soortelijkgewicht en de sterkteparameters. De hoek van inwendige wrijving heeft aanmerkelijk minder spreiding.

In bijlage 4 zijn de resultaten van de triaxiaalproeven weergegeven.

5.10 Karakteristieken ondergrond

5.10.1 Grondwaterkwaliteit

Het water in de peilbuis is tijdens de aanleg van de Kyotoweg bemonsterd (d.d. 25-11-2005) en geanalyseerd. Alleen het zinkgehalte ligt boven de landelijke streefwaarde (www.waterland.net).

Na afloop van de pilot zal nogmaals een analyse worden uitgevoerd. Aan de hand van deze meting zal een uitspraak worden gedaan over de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit ten gevolge van de pilot.

In bijlage 5 zijn de resultaten van de analyses weergegeven.

5.10.2 Grondopbouw

Ter plaatse van Kyotoweg is voorafgaand aan de aanleg een Begemannboring gestoken tot in de draagkrachtige zandlaag. De Begemannboring is gefotografeerd, uitgelegd en beschreven. Tevens zijn de volumieke massa's per m boring bepaald. De ondergrond bestaat uit een toplaag van klei (ca. 1 m). Hieronder bevindt zich circa 2 m Hollandveen en ongeveer 5 m klei (vermoedelijk een afzetting van Gorkum) met af en toe een veenlaagje. Tot slot een laag basisveen en een laagje klei van Kreftenheye. Het pleistocene zand begint op ongeveer 9 m – mv.

De boorbeschrijving en de foto zijn opgenomen in bijlage 6.

5.10.3 Triaxiaalonderzoek

Er zijn 3 multistage triaxiaalproeven uitgevoerd. In de onderstaande tabel zijn de resultaten (c en ϕ bij 2% rekvervorming) van de proeven weergegeven.

Boringnummer	Proefstuk	Diepte		Grondsoort	γ [kN/m ³]	c [kN/m ²]	ϕ [°]
		Van [m-mv]	Tot [m-mv]				
Boring B01	2	1,45	1,62	Hollandveen	10,5	1,2	49,4
	3	2,17	2,37	Hollandveen	10,0	5,6	30,5
	4	3,29	3,69	Klei van Gorkum	11,9	1,7	38,0

Tabel 5.11 Resultaten triaxiaalproeven ondergrond

In bijlage 7 zijn de resultaten van de triaxiaalproeven weergegeven.

5.10.4 Samendrukkingsonderzoek

Van 3 monsters zijn de samendrukkingparameters bepaald met behulp van een Oedometerproef. De samendrukkingparameters zijn uitgedrukt als abc-parameters. De c_v -waarde is bepaald met behulp van Casagrande. In de onderstaande tabel zijn de samendrukking- en consolidatieparameters gegeven. De c_v -waarde van de laatste belastingstap is gegeven. De proeven zijn weergegeven in bijlage 8.

Boringnummer	Proefstuk	Diepte		Grondsoort	γ [kN/m ³]	a	b	c	P_g [kN/m ²]	c_v [m ² /s]
		Van [m-mv]	Tot [m-mv]							
Boring B01	2	1,35	1,40	Veen	10,8	4,89E-2	2,56E-1	1,63E-2	37,1	3,29E-9
	3	2,37	2,42	Veen	9,8	1,81E-1	3,08E-1	2,50E-2	46,2	1,78E-9
	4	3,49	3,54	Gorkum klei	13,4	1,00E-1	1,85E-1	9,66E-3	48,4	3,88E-9

Tabel 5.12 Resultaten samendrukkingproeven ondergrond

6 Conclusies

De Kyotoweg is gedurende en na de aanleg uitgebreid gemonitord. De focus lag hierbij op de mate van boogwerking en de vorm van de boogwerking. Daarbij is de belasting van de randpalen door instabiliteit van het talud een punt van aandacht.

De krachtdrukdoosmetingen laten zien dat er boogwerking optreedt. De boogwerking is echter niet volledig. Twee maanden na de aanleg van de Kyotoweg wordt nog altijd meer dan de helft van de belasting gedragen door de ondergrond. We nemen dit deel, dat gedragen wordt door de ondergrond, niet mee in de vergelijking met analytische modellen. In dat geval blijken Hewlet, BS8006 en Svanφ goede overeenkomsten met de krachtdrukdoosmetingen te vertonen. De dynamische belasting door een passerend voertuig wordt direct 'gezien' door de krachtdrukdozen.

De houten palen zetten bijna niet: er is een meting gedaan van de zetting van een zakbaak die direct op de poer van een paal is geplaatst. Er wordt een zetting gemeten van 0,016 m. Dat valt binnen de marge. De maximale doorhang van het geotextiel is 0,055 m. Dat komt overeen met een rek in het geotextiel van 0,8 %. Dat is eigenlijk te weinig om een behoorlijke boogwerking te kunnen ontwikkelen. De ondergrond is blijkbaar nogal stijf. De waterspanningsmeters midden tussen vier palen, die op 0,30 m onder het geotextiel zijn aangebracht voelen de bovenbelasting van de aardebaan wel. Maar na verloop van tijd verdwijnt dit. De krachtdrukdozen blijven echter aangeven dat een belangrijk deel van de bovenbelasting wordt gedragen door de ondergrond.

Doordat de bovenste Hegemann laag te nat is geworden, is de aardebaan te slap. Er worden rijsporen ingereden en de zakbakens worden hierdoor verkeerd belast. Uit de valgewichtdeflectiemetingen blijkt dat de stijfheid van de aardebaan inderdaad erg laag is. In de uitwerking van de metingen kan echter geen onderscheid worden gemaakt de verschillende lagen met Hegemannmateriaal. Toch kunnen we uit de zakbakenmetingen opmaken dat in ieder geval de onderste Hegemannlaag zich goed (en stijf) heeft gehouden.

De paalkoppen van de randpalen verplaatsen iets naar buiten. Dat geldt voor de randpalen iets minder (maximaal 2,5 mm) dan voor de palen in de rij daarnaast (maximaal 5,5 mm).

7 Referenties

Regelgeving/normen/handleidingen:

CUR rapport 2002-7 *Gewapende granulaatmatras op palen, Toepassing, ontwerp- en uitvoeringsaspecten* ISBN 90 3760 262 2

CUR rapport 175 *Geokunststoffen in de wegenbouw en als grondwapening*, ISBN 90 376 0046 8

Entwurf der Empfehlung "Bewehrte Erdkörper auf punkt- oder linienförmigen Traggliedern", juli 2004, Entwurf EBGEO Kapitel 6.9. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT).
Fachsektion "Kunststoffe in der Geotechnik" Arbeitskreis AK 5.2 "Berechnung und Dimensionierung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen".

Het ontwerpen van stalen bruggen, basiseisen en eenvoudige rekenregels (VOSB 1995) (NEN 6788)

British Standard, BS 8006 (1995) *Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills*. BSi.

Handleiding Wegenbouw – Ontwerp Onderbouw, Product-methodebladen, versie 2.0, ISBN 90-369-5567-X, DWW-2004-067, eerste druk, versie 2.0, oktober 2004

Handleiding constructief ontwerpen

Leidraad

Andere publicaties:

Carlsson, B. (1987) *Reinforced soil, principles for calculation*, Terratema AB, Linköping (in Swedish)

Eekelen, S.J.M. van; Bezuijen, A.; Oung, O.; Boogwerking in aardebanen op palen: experimenteel onderzoek, *Civiele Techniek*, 58(2003)3, pp. 16-20

Eekelen, S.J.M. van; Bezuijen, A.; Oung, O.; Arching in piled embankments; experiments and design calculations, *Proceedings BGA International Conference on Foundations*, Dundee, September 2003 London, Telford, 2003, pp. 885-894

Guido, V.A., Knueppel, J.D. and Sweeny, M.A., [1987] *Plate Loading Tests on Geogrid-Reinforced Earth Slabs*, *Geosynthetics 1987 Conference*, Volume 1, New Orleans, USA

Hewlet, W.J., Randolph, M.F. Aust, M.I.E [1988] *Analysis of piled embankments*, *Ground Engineering*, April 1988, Volume 22, Nuber 3, 12-18

McKelvey, James A. [1994] *The Anatomy of Soil Arching*, *Geotextiles and Geomembranes* 13 (1994) 317-329

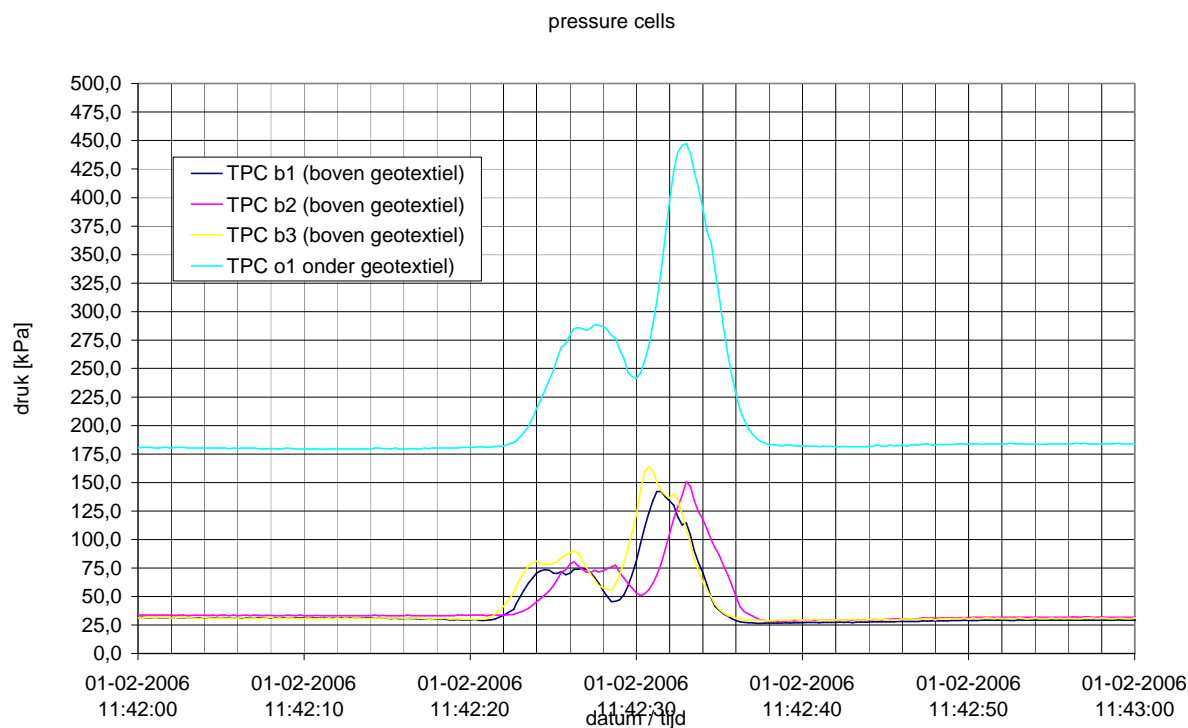
Rogbeck, Y., Gustavsson, S., Södergren, I. Lindquist, D. [1998] *Reinforced Piled Embankments in Sweden – Design, Aspects* *Proceedings of the Sixth International Conference on Geosynthetics* 755-762

Svanø, G., Iltstad, T., Eiksund, G., Want, A., [2000] *Alternative calculation principle for design of piled embankments with base reinforcement*, *Proceedings of the 4.th GIGS in Helsinki*

Terzaghi, K. (1943) *Theoretical Soil Mechanics*, John Wiley & Sons, New York, USA, p. 66

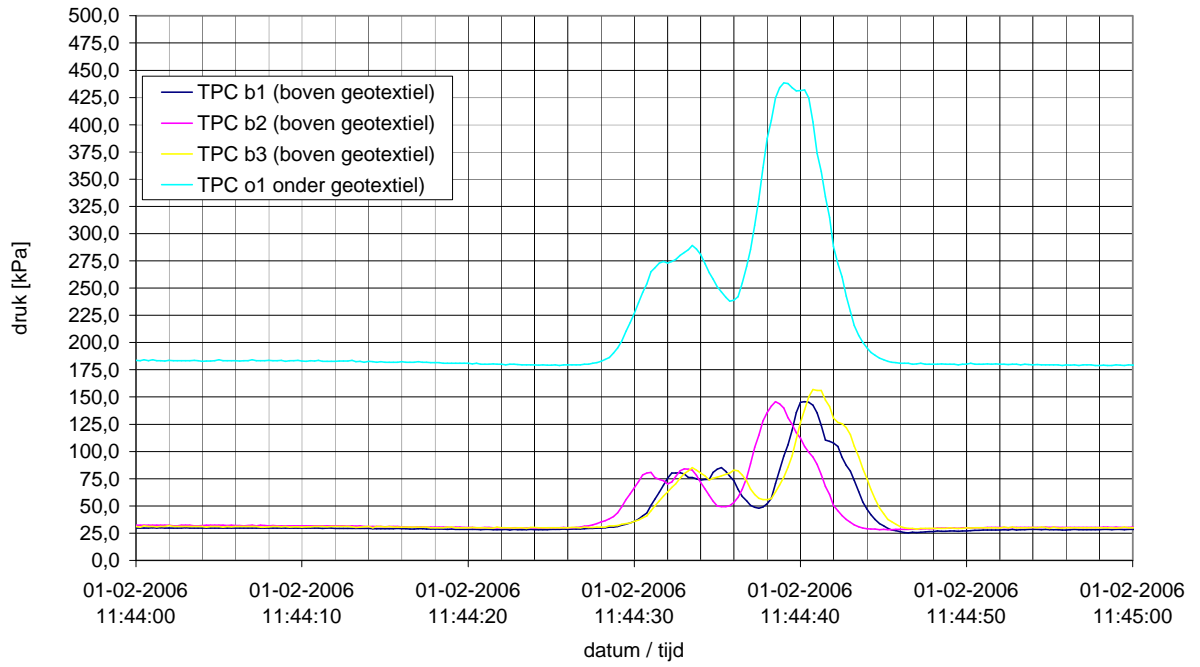
Bijlage 1 Meetresultaten proefbelastingen

tijdstip op 1 februari 2006	gewicht auto	richting	snelheid	grafiek in
11:42:22	geladen	zuid naar noord	langzaam	plot 1
11:44:10	geladen	noord naar zuid	langzaam	plot 2
11:45:35	geladen	zuid naar noord	normaal	plot 3
11:46:46	geladen	noord naar zuid	normaal	plot 4
11:50:45	geladen	zuid naar noord	snel	plot 5
11:51:38	geladen	noord naar zuid	snel	plot 6
12:04:24	personenauto Golf	noord naar zuid	normaal	plot 7
12:06:35	ongeladen	noord naar zuid	langzaam	plot 8
12:07:40	ongeladen	zuid naar noord	langzaam	plot 9
12:09:08	ongeladen	noord naar zuid	normaal	plot 10
12:09:50	ongeladen	zuid naar noord	normaal	plot 11
12:10:40	ongeladen	noord naar zuid	snel	plot 12
12:12:17	ongeladen	zuid naar noord	snel	plot 13
12:17:15	geladen	noord naar zuid	normaal	plot 14



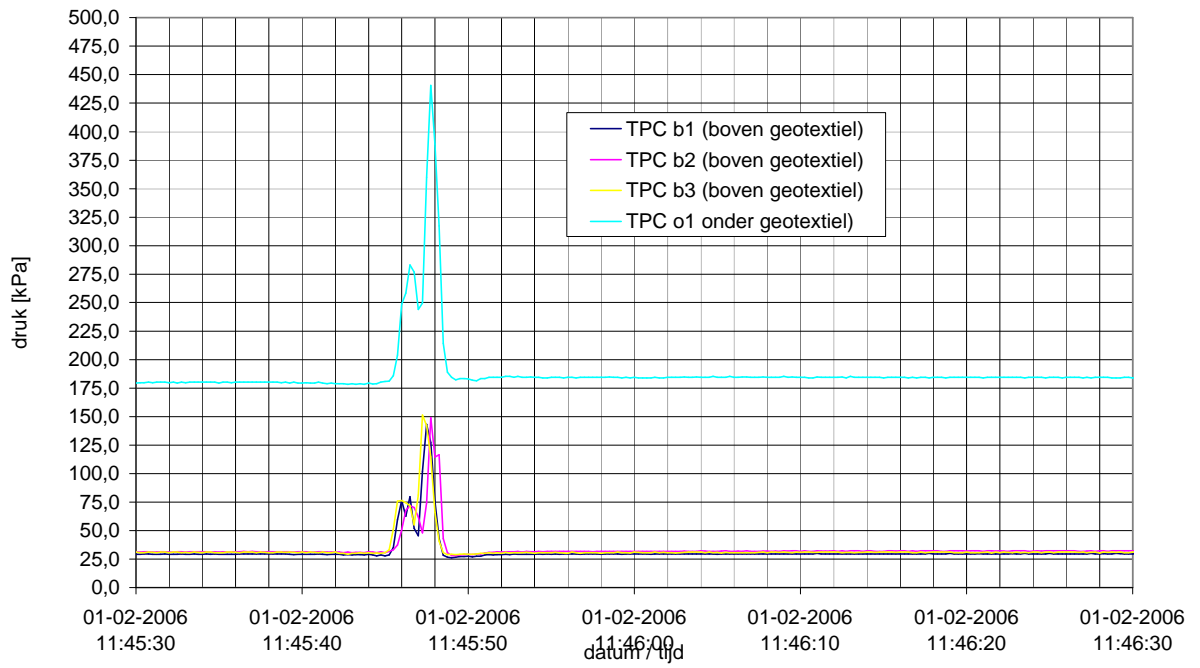
Plot 1

pressure cells

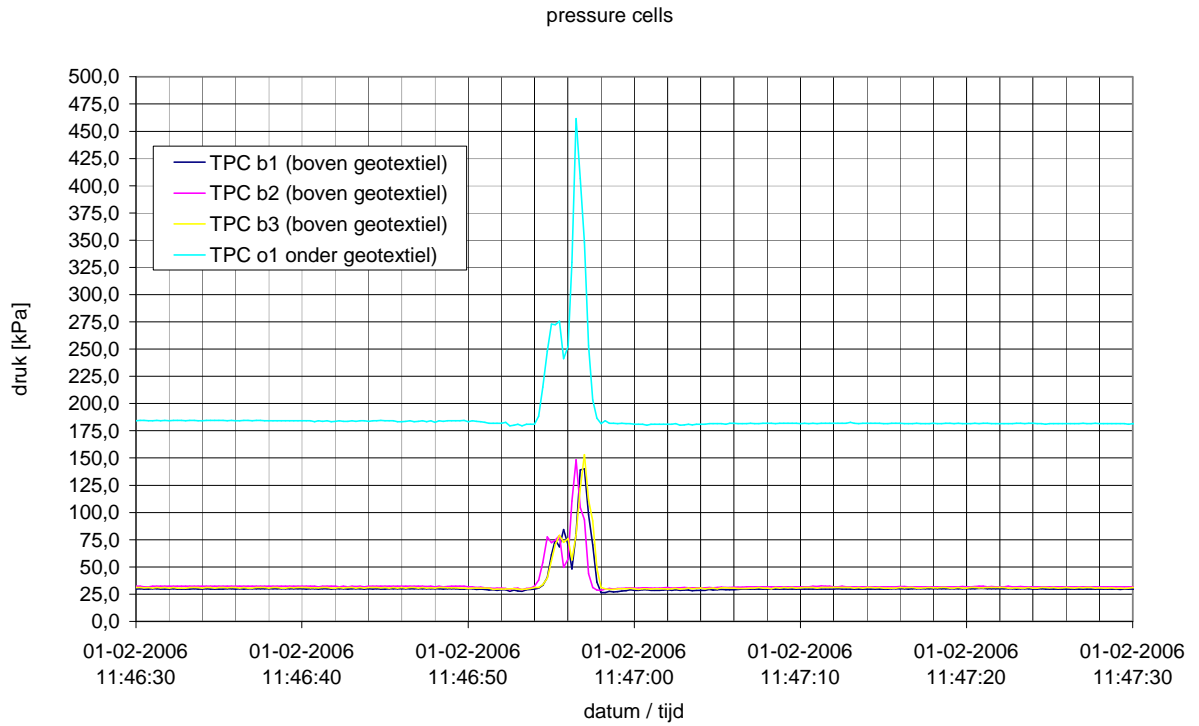


Plot 2

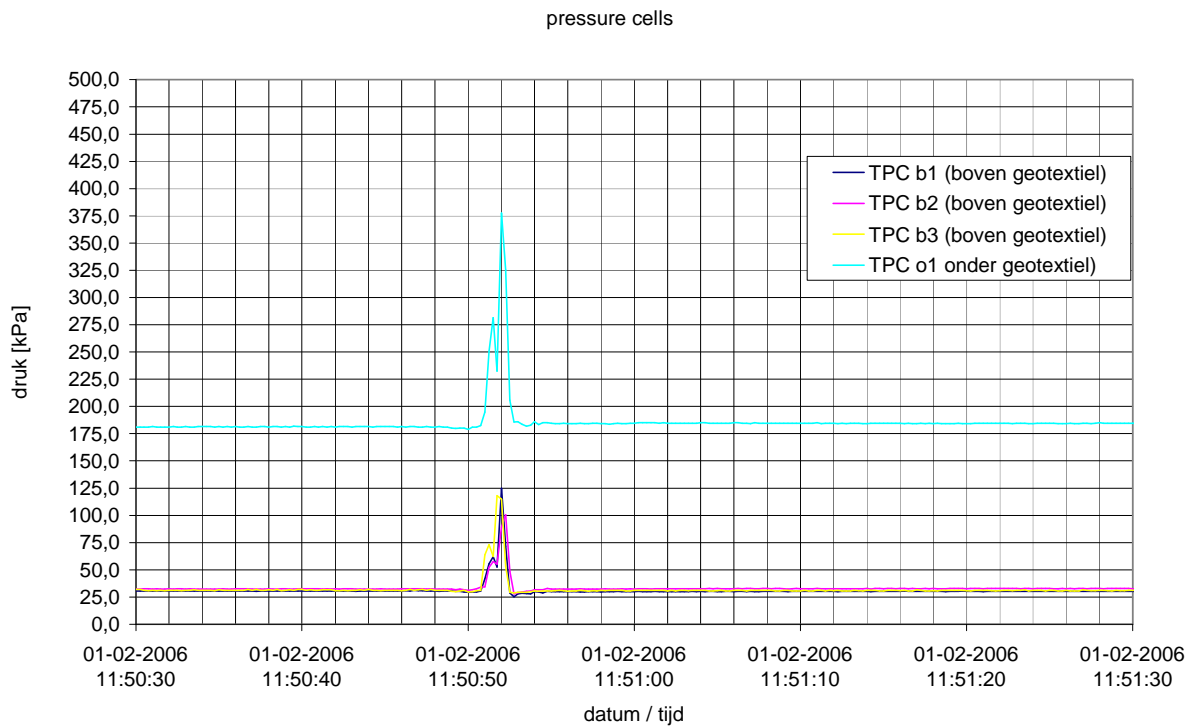
pressure cells



Plot 3

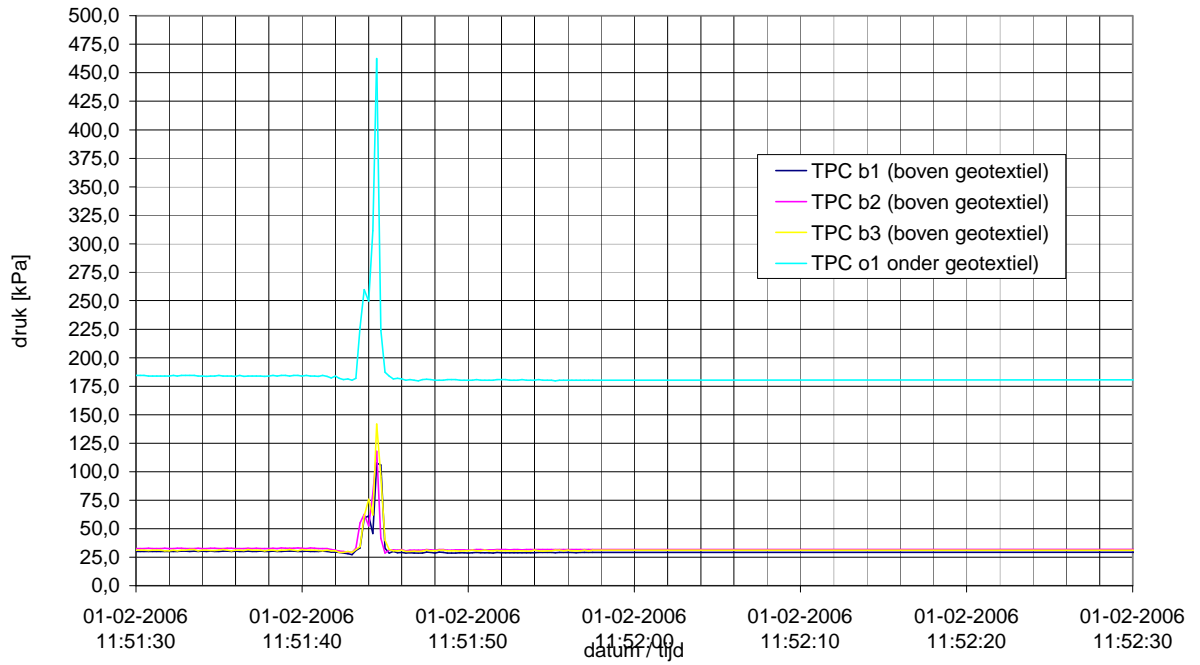


Plot 4



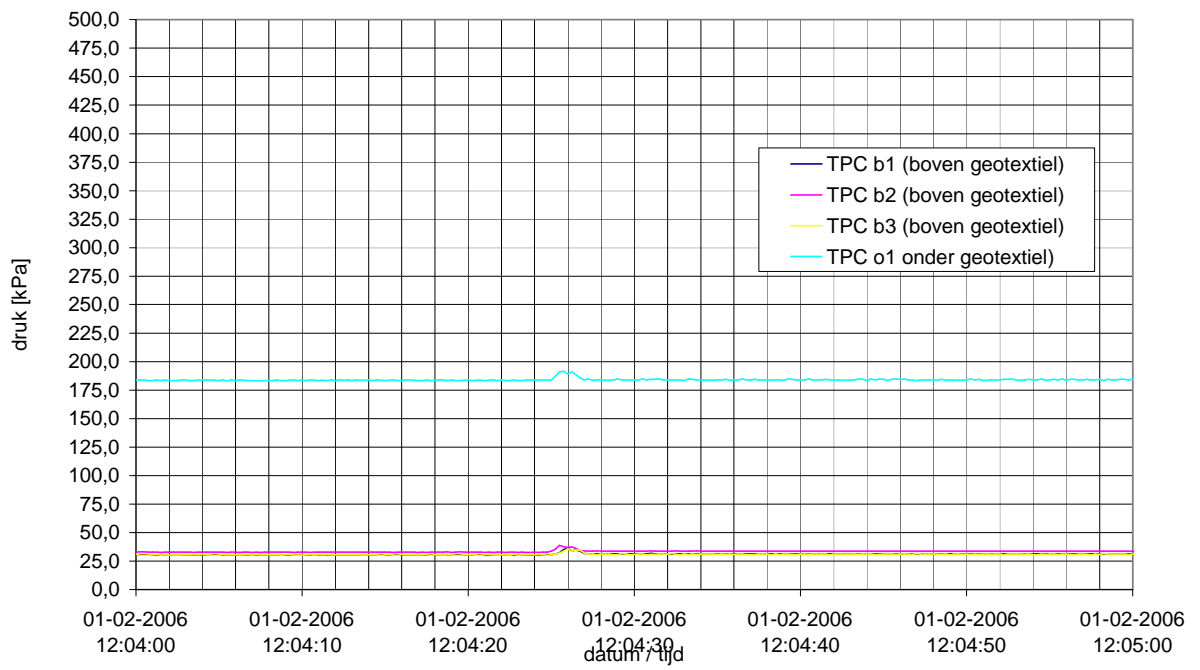
Plot 5

pressure cells

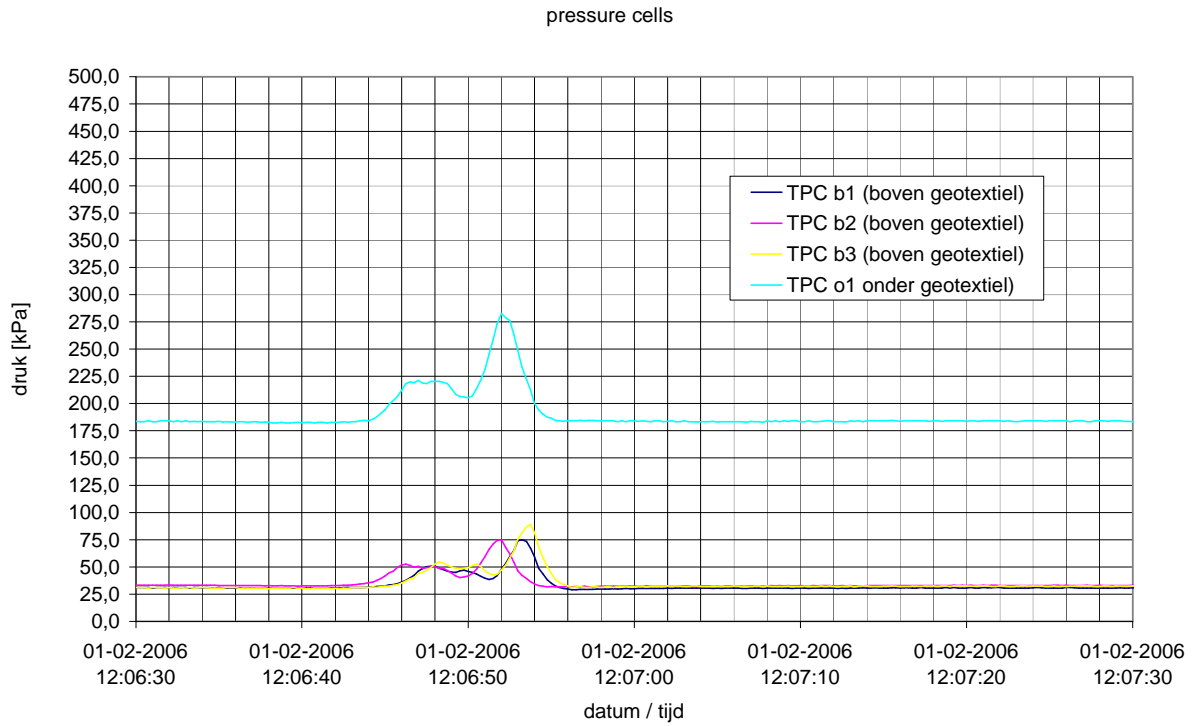


Plot 6

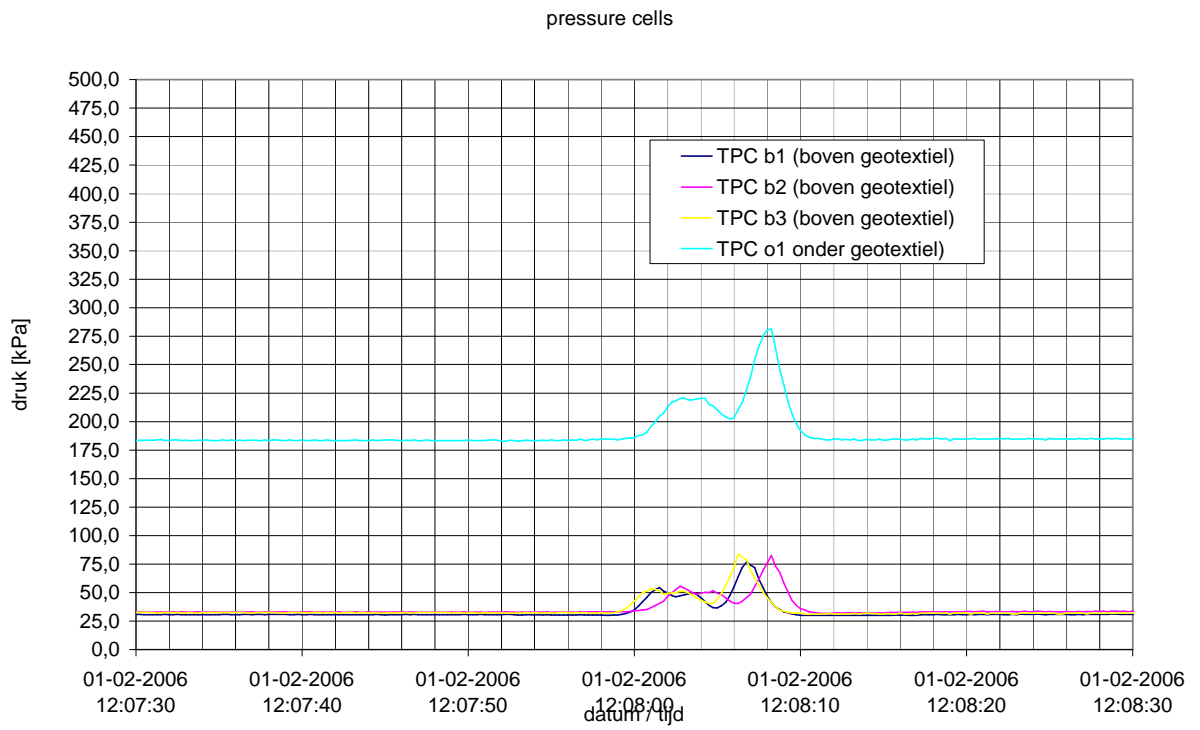
pressure cells



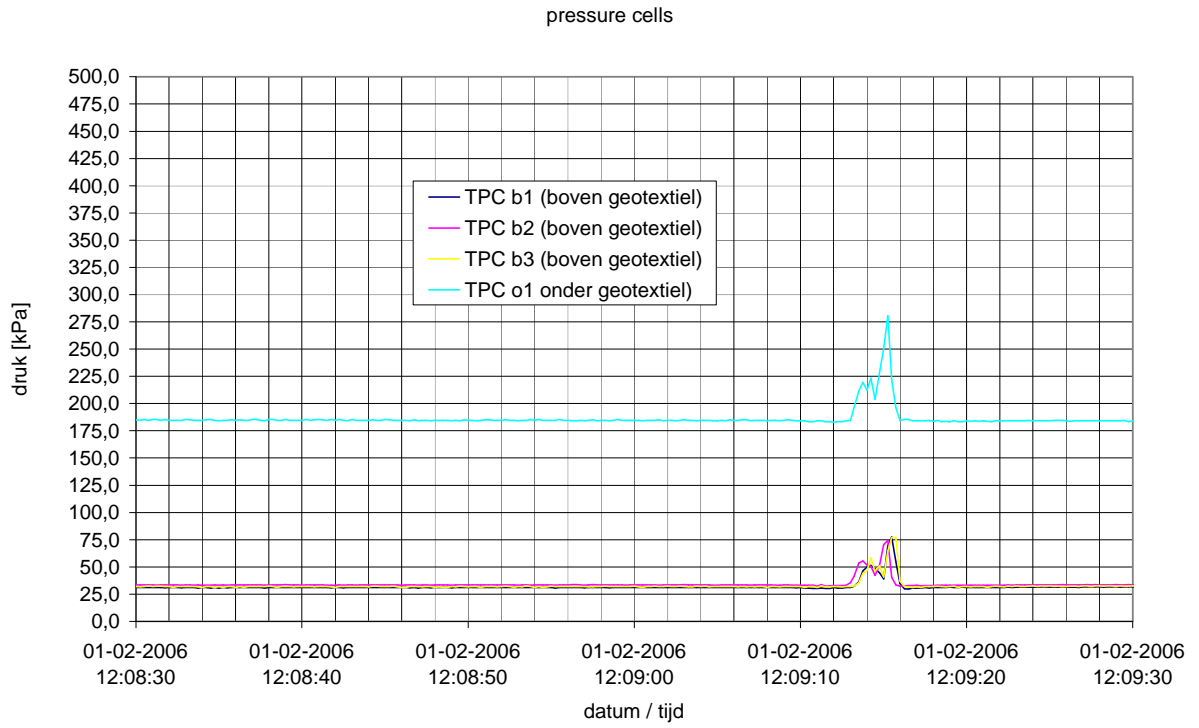
Plot 7



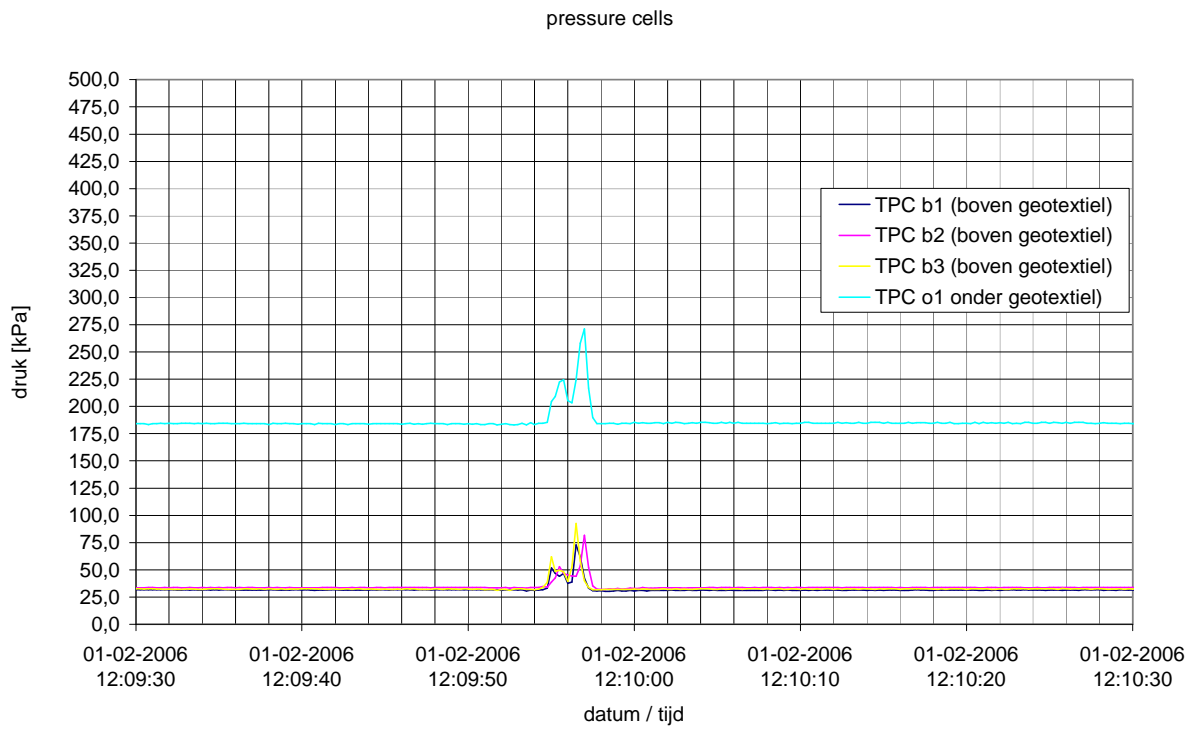
Plot 8



Plot 9

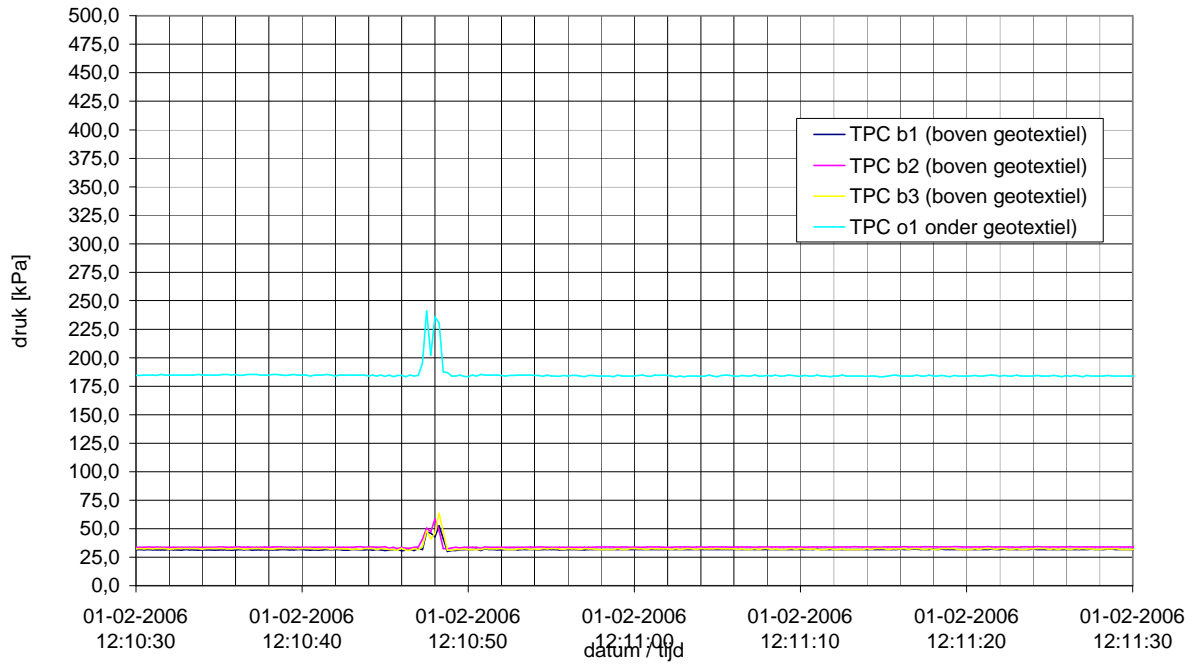


Plot 10



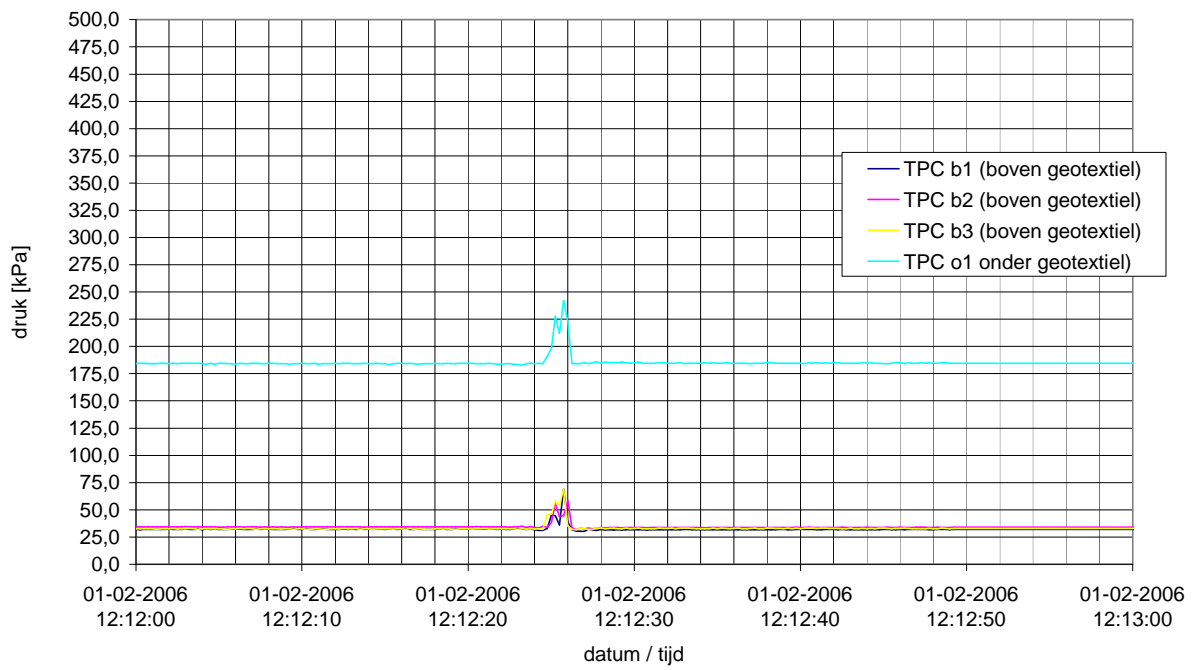
Plot 11

pressure cells



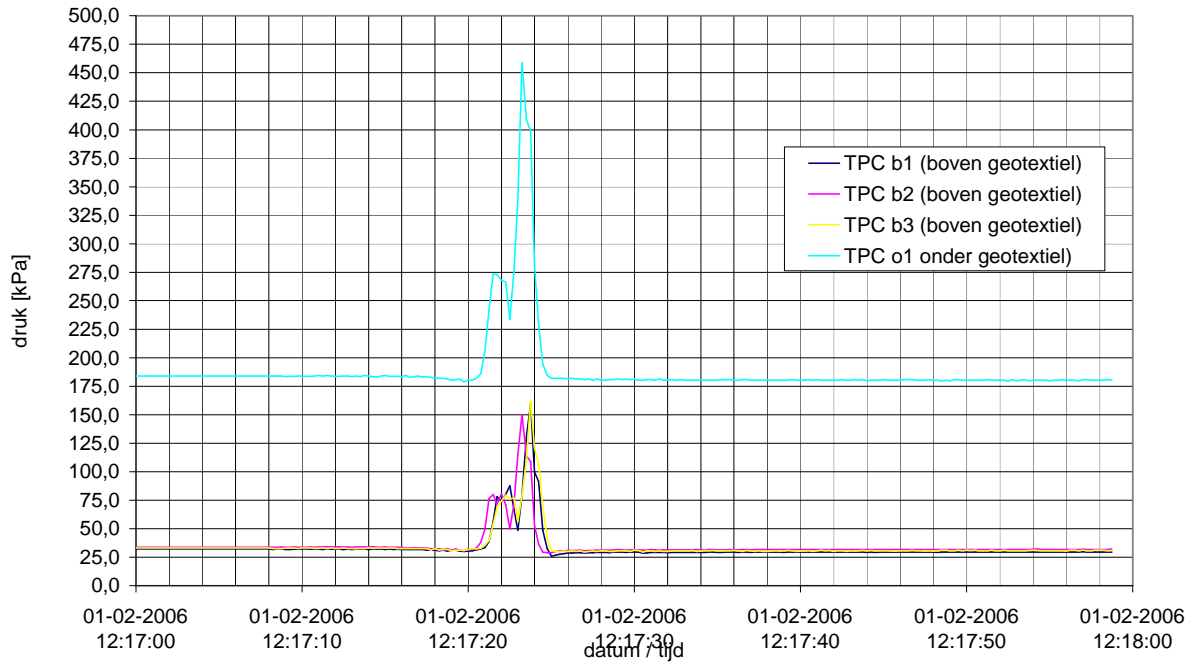
Plot 12

pressure cells



Plot 13

pressure cells



Plot 14

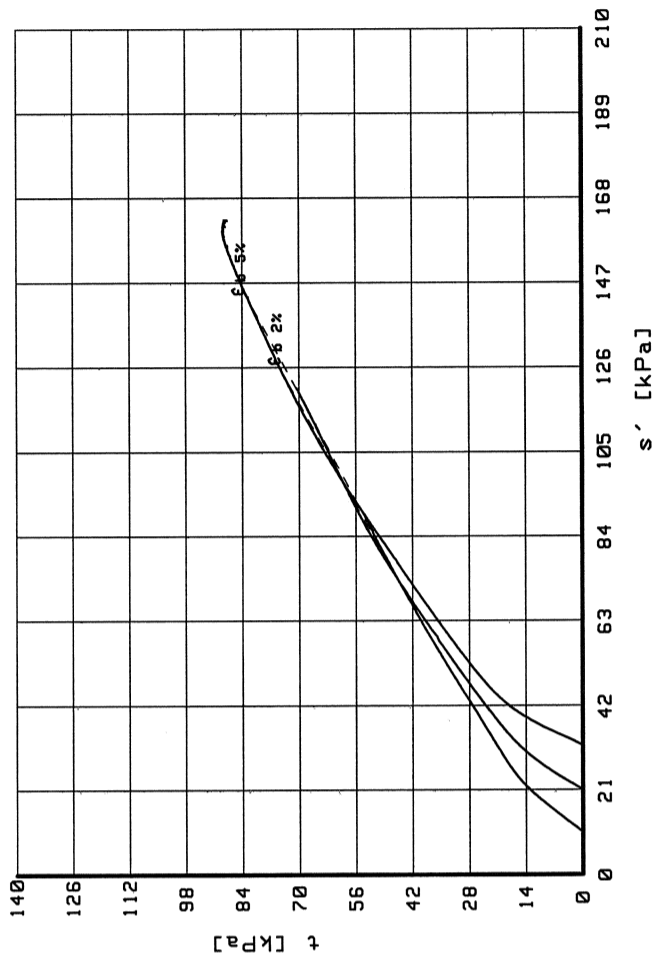
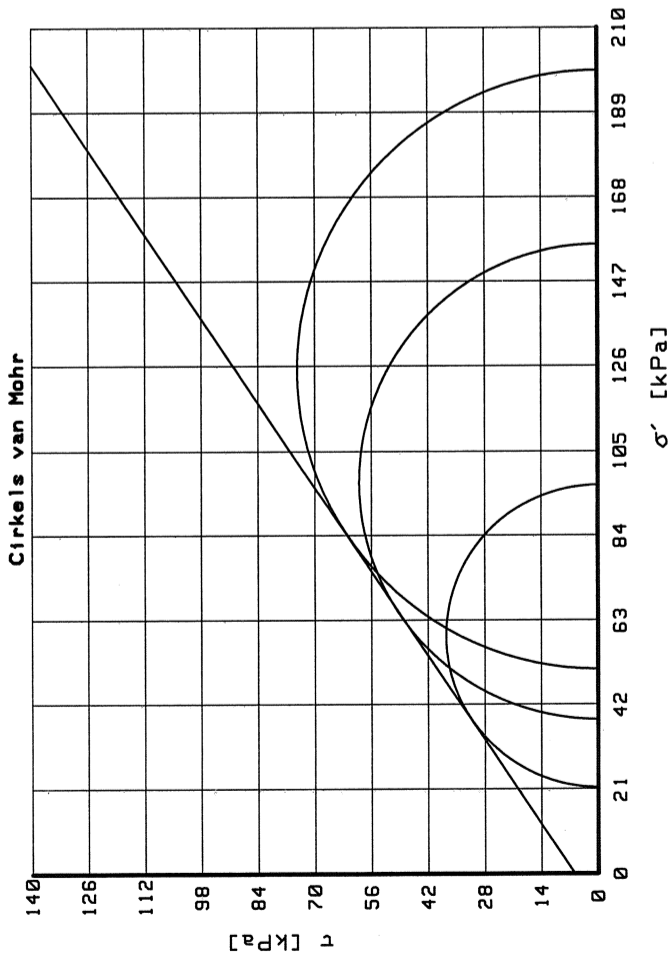
Bijlage 2 Valgewicht deflectiemetingen

Bijlage 3 Begemann boring Hegemannmateriaal



BESCHRIJVING: ZIE GETEKENDE VERSIE VAN BORING		Bestandsnaam: b-fo-01+02.dgn	Gewijzigd: 2006-01-11	Blad 1/1	Afdeling: 360
 Postbus 69, 2600 AB DELFT Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT	Telefoon (015) 269 35 00 Telefax (015) 261 08 21	Homepage: www.geodelft.nl		datum	get.
		Monitoring Kyotoweg		2006-02-14	Rtm gez.
FOTO BORING 01+02		Type: Begemannborings 66mm	BIJL. BF01+02		A4

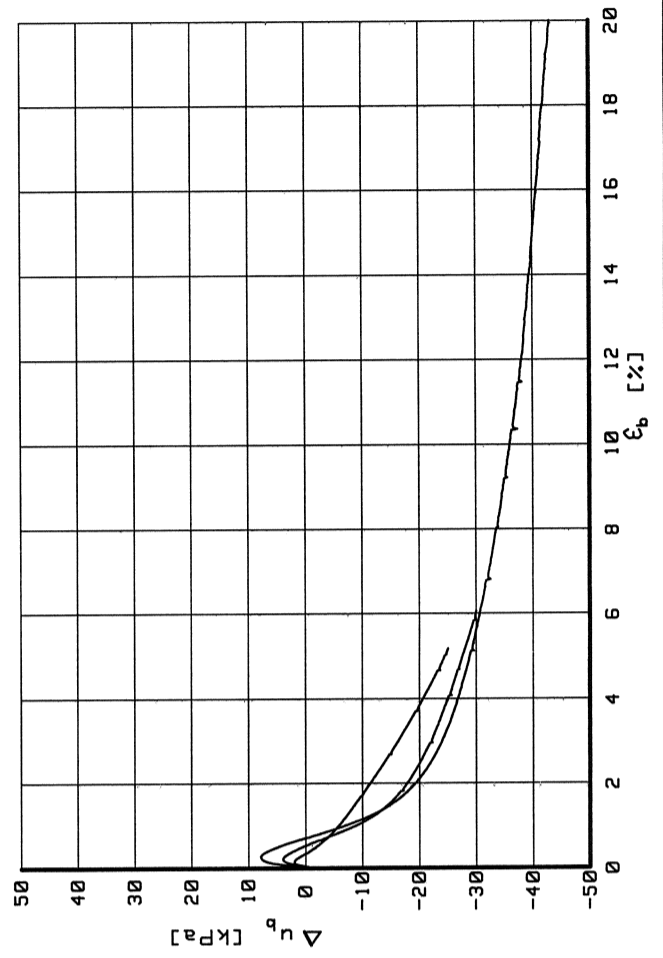
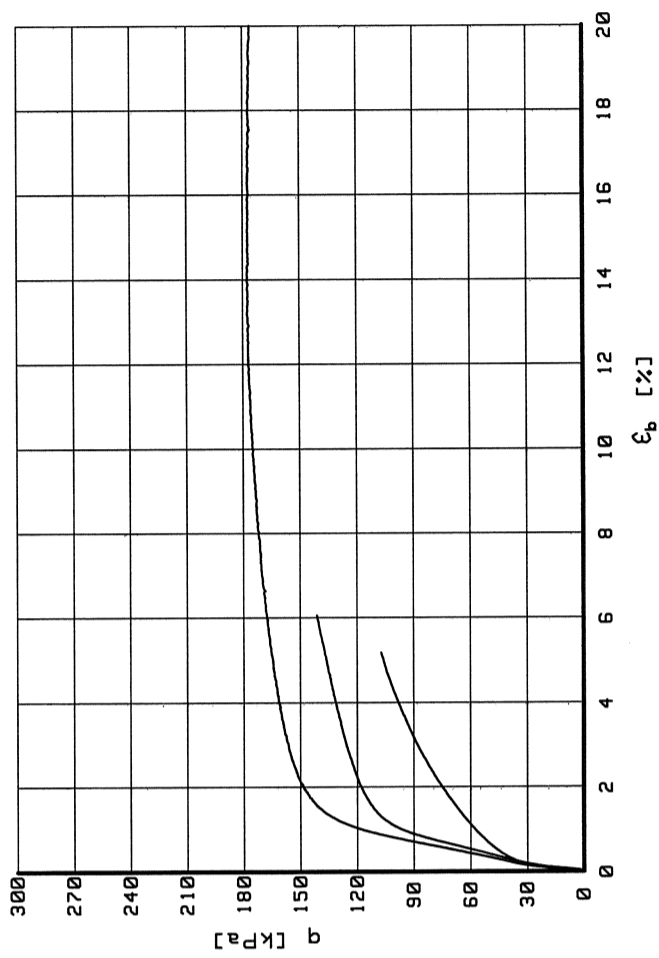
Bijlage 4 Triaxiaalproeven Hegemanmateriaal



Mohr cirkels bij ϵ_b 2%	
θ'	[°] 33.77
c'	[kN/m ²] 5.86

Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	12a
m_i	[g]	1005.12
D_i	[mm]	64.80
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	20.72
P_i	[kg/m ³]	2031.83
P_{dr}	[kg/m ³]	1683.09
Grondsoort : zand matig siltig		



Postbus 69
2600 RB Delft Nederland

9 Feb 2006

get. Slg

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring
CU TRIAXIAALPROEF (MULTISTAGE) VOLGENS NEN 5117
BORING 01; PROEFSTUK 12A; DIEPTE 0.07-0.24 M-MV

CO-421760

BIJL:TX12A

get. form.

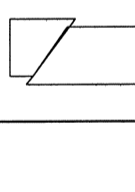
R3

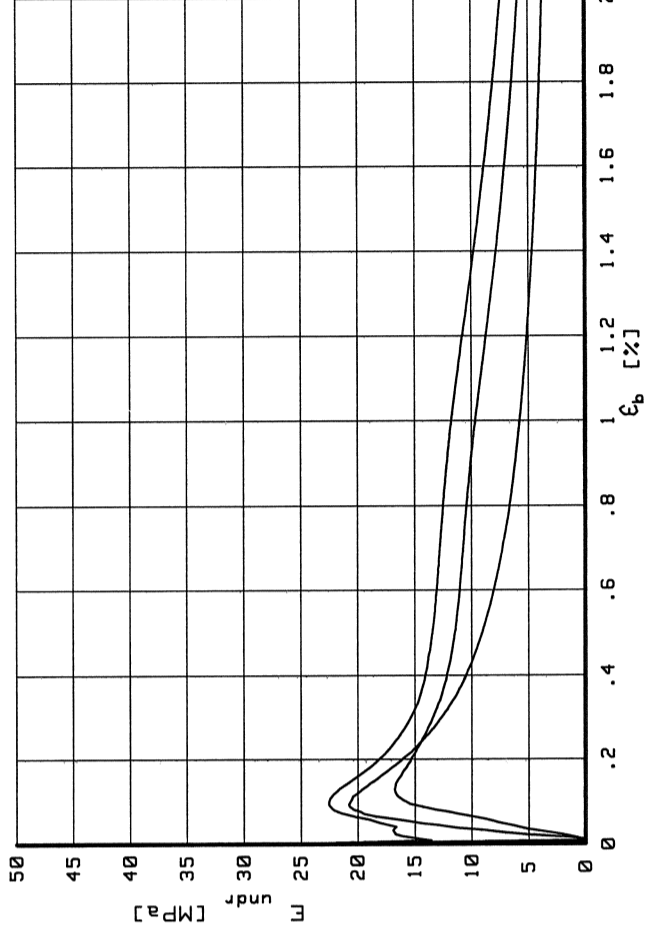
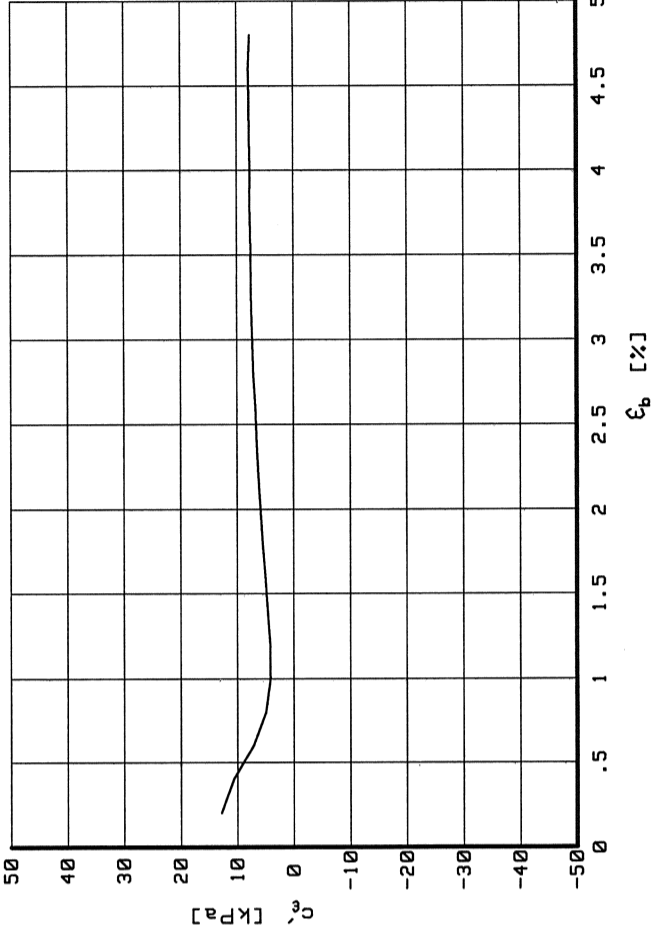
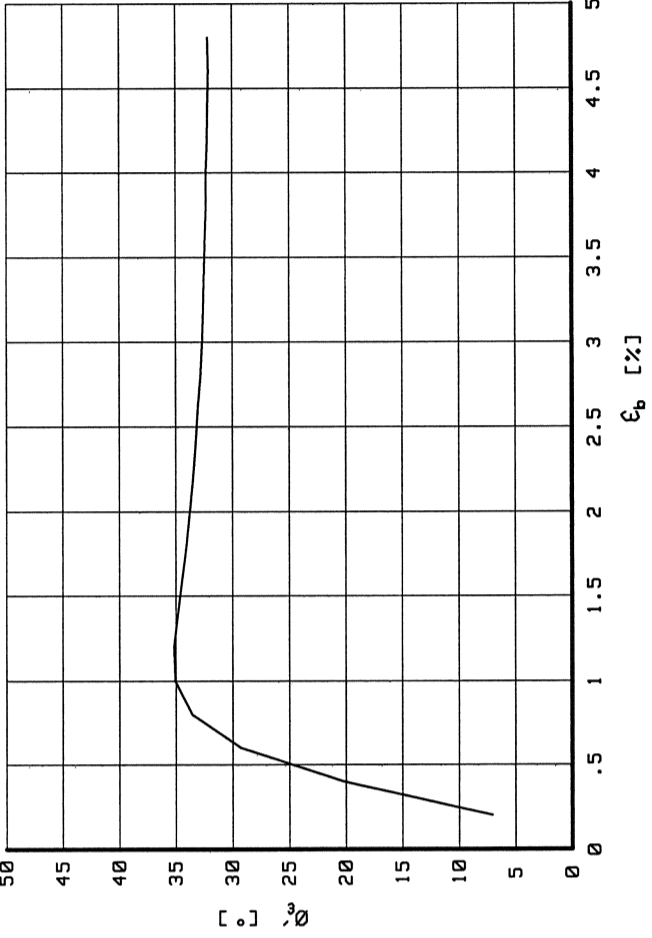
Verzadigingsfase

Consolidatiefase

Belastingsfase

Na beproeving

Belastingsfase		1	2	3
Gegevens				
Grondsoort : zand matig siltig				
B ₀	[]	.81		
B ₁	[]	.98	.99	.99
σ' _c	[kPa]	10.54	20.95	32.03
t ₁₀₀	[min]	20.00	20.00	20.00
h _c	[mm]	149.60	143.20	135.90
V _c	[cm ³]	504.19	503.65	502.81
P _{n;c}	[kg/m ³]	2013.13	2013.30	2014.68
w _c	[%]	22.61	22.54	22.44
u _{bk}	[kPa]	299.37	299.30	299.30
P (drainage factor)		2.20	2.20	2.20
V _{max}	[%/h]	6.82	6.82	6.82
v	[%/h]	4.81	5.21	6.22
Stop criterium	Δq < 1kPa	Δq < 1kPa	Δq < 1kPa	ε _b 15%
q _u	[kPa]	107.32	141.18	177.80
f _{undr}	[kPa]	53.66	70.59	88.90
ε _{b;50}	[%]	.82	.65	.70
E _{undr;50}	[MPa]	6.55	10.87	12.71
w _e	[%]			22.44
Bezwijk figuur				

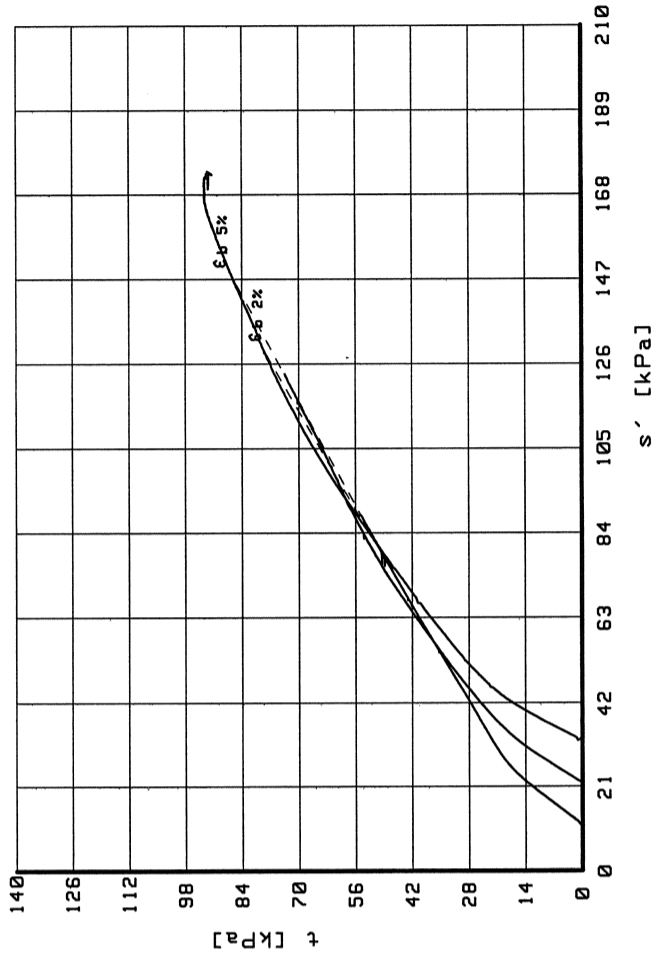
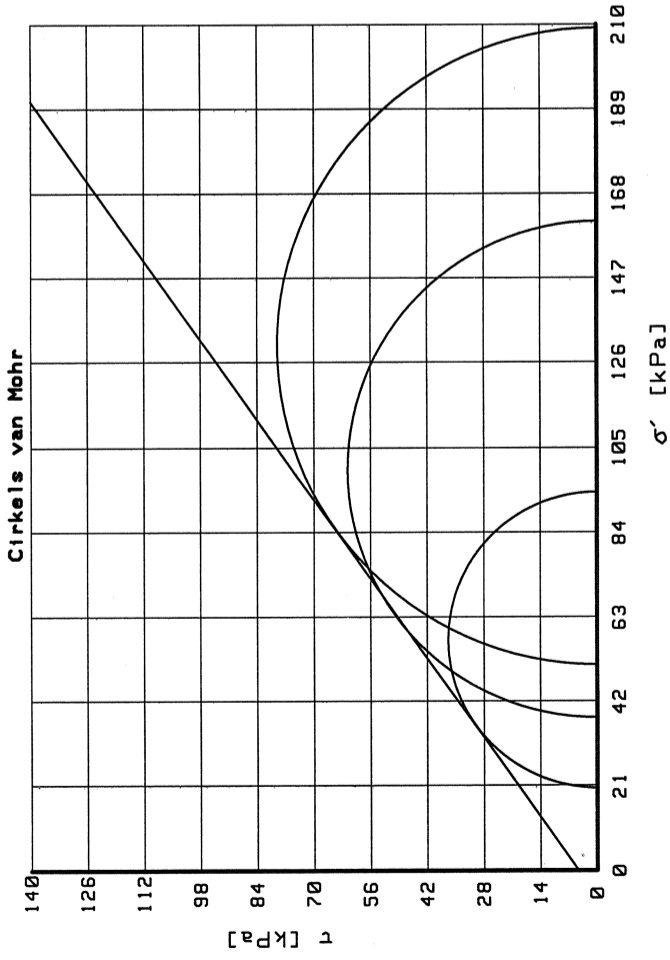


Belastings- fase ε _b [%]	s' [kPa]			t [kPa]			φ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	58.95	97.21	125.04	37.59	59.03	74.30	33.77	5.86
5	87.35	115.89	142.42	53.03	68.08	82.27	32.06	7.82
10								
t _u	88.64	120.86	159.67	53.66	70.59	88.90	29.69	11.63

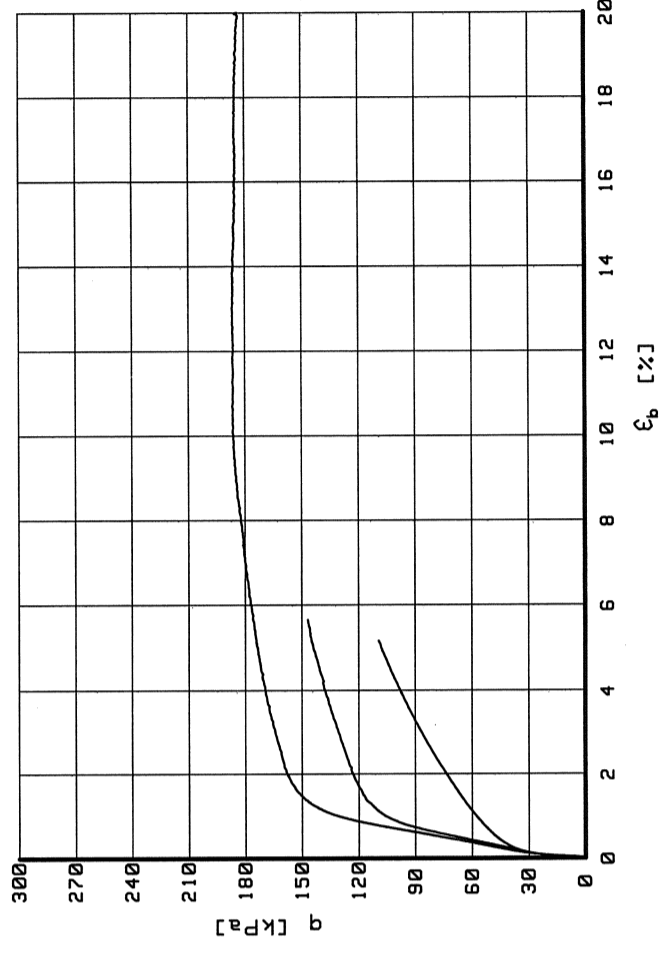
Geodelft
 Postbus 69
 2600 AB Delft Nederland
 Telefoon (015) 269 35 00
 Telefax (015) 261 08 21

Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring
 CU TRIAXIAALPROEF (MULTIISTAGE) VOLGENS NEN 5117
 BORING 01; PROEFSTUK 12A; DIEPTE 0.07-0.24 M-MV

9 Feb 2006
 CO-421760
 BIJL:TX12A
 R3

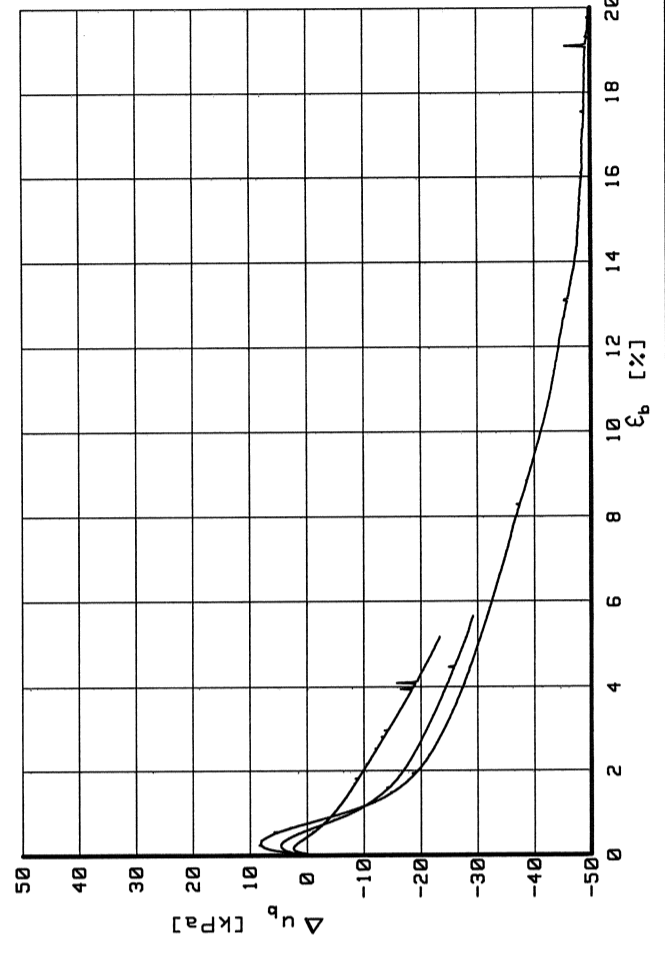


Mohr cirkels bij ϵ_b 2%	
ϕ'	[°]
c'	[kN/m ²]



Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	12b
m_i	[g]	1008.53
D_i	[mm]	64.80
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	18.49
P_i	[kg/m ³]	2038.72
P_{dr}	[kg/m ³]	1720.58
Grondsoort : zand matig siltig		



Postbus 69
2600 RB Delft Nederland

9 Feb 2006

get. Slg

Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring
CU TRIAXIAALPROEF (MULTISTRAGE) VOLGENS NEN 5117
BORING 01; PROEFSTUK 12B; DIEPTE 0.24-0.40 M-MV

CO-421760

BIJL: TX12B

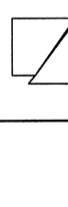
form. R3

Verzadigingsfase

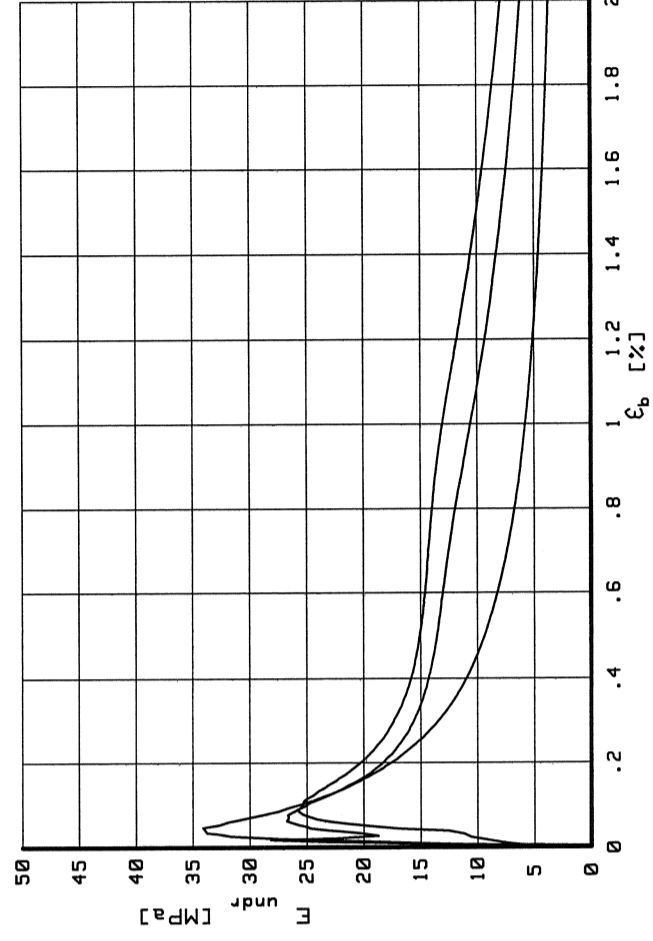
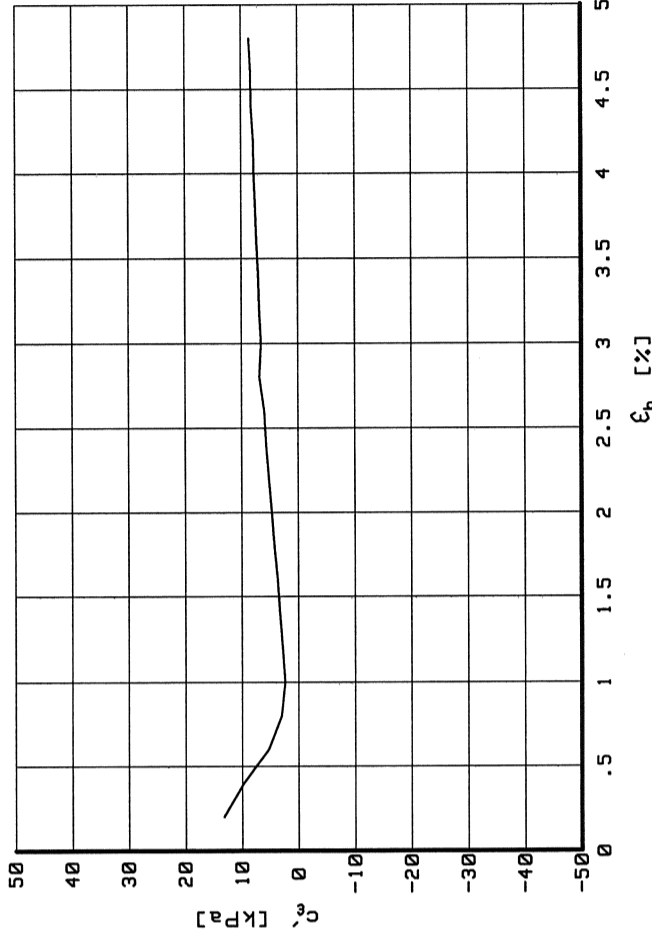
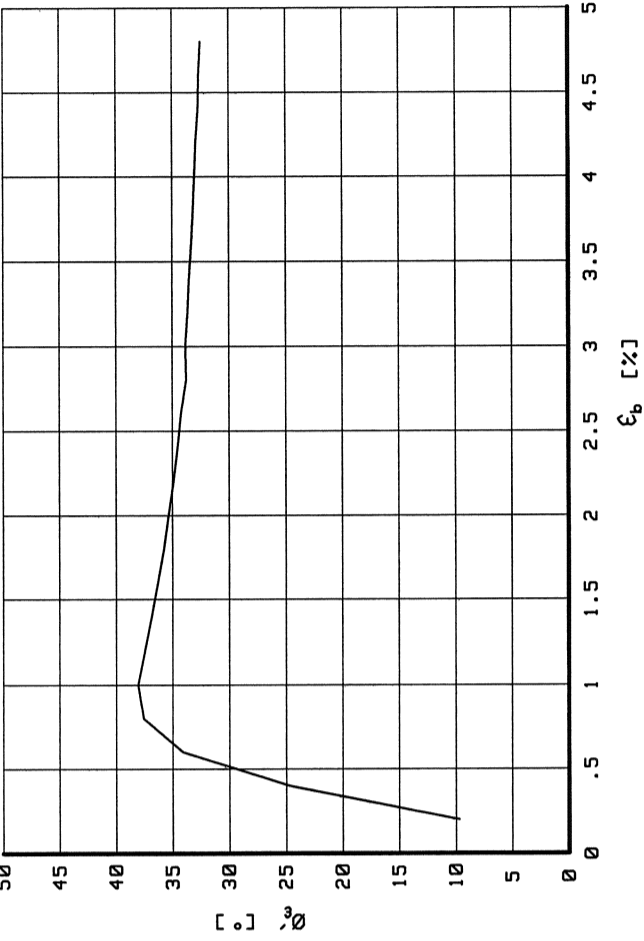
Consolidatiefase

Belastingsfase

Na beproeving

Gegevens	Belastingsfase		
	1	2	3
Grondsoort : zand matig siltig			
B ₀	[]	.83	
B ₁	[]	.98	.99
σ' _c	[kPa]	11.43	21.84
t ₁₀₀	[min]	20.00	20.00
h _c	[mm]	149.60	143.10
V _c	[cm ³]	503.94	503.65
P _{n;c}	[kg/m ³]	2020.08	2021.24
w _c	[%]	20.28	20.25
u _{bk}	[kPa]	299.03	299.03
P (drainage factor)		2.20	2.20
v _{max}	[%/h]	6.82	6.82
v	[%/h]	3.81	4.85
Stop criterium	Δq < 1kPa	Δq < 1kPa	ε _b 15%
q _u	[kPa]	109.38	146.88
f _{undr}	[kPa]	54.69	73.44
ε _{b;50}	[%]	.84	.56
E _{undr;50}	[MPa]	6.47	13.24
w _e	[%]		20.19
Bezwijk figuur			

Belastings- fase	s' [kPa]			t [kPa]			φ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	57.19	99.49	130.13	36.83	61.64	79.00	35.36	4.70
5	87.18	120.47	148.43	53.99	72.04	86.72	32.32	8.82
10								
t _u	88.48	123.49	170.71	54.69	73.44	93.36	27.87	16.06



Postbus 69
2600 AB Delft Nederland

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

9 Feb 2006

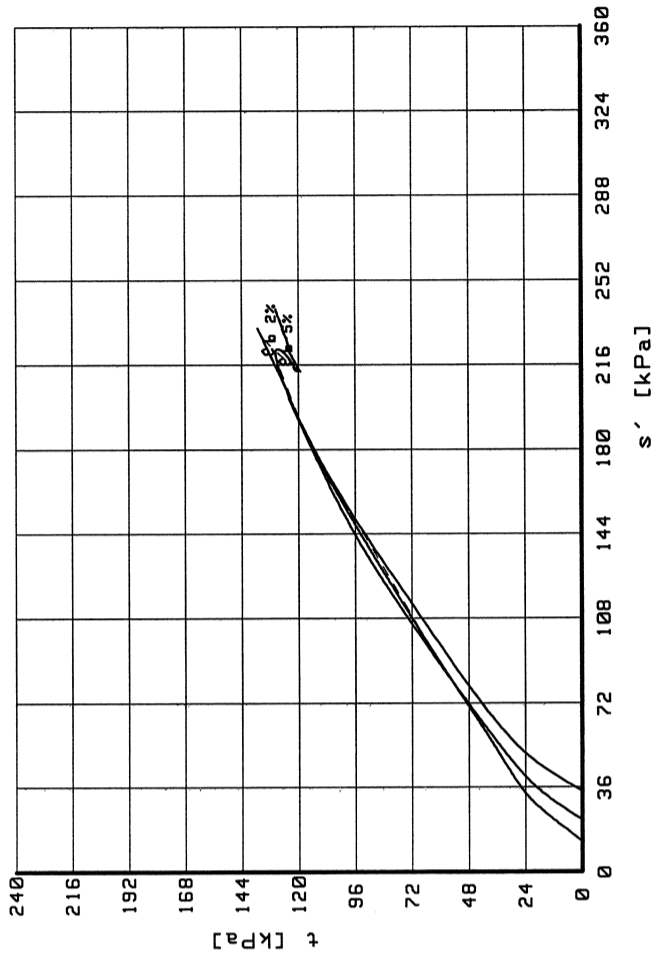
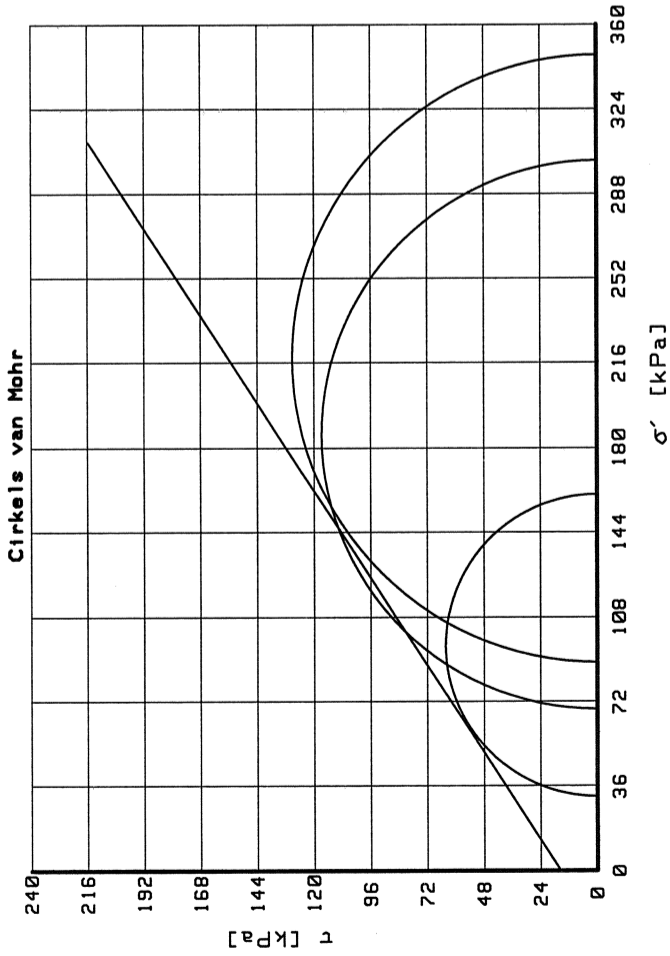
get. Slg

Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring
CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117
BORING 01; PROEFSTUK 12B; DIEPTE 0.24-0.40 M-MV

CO-421760

get. gpc.

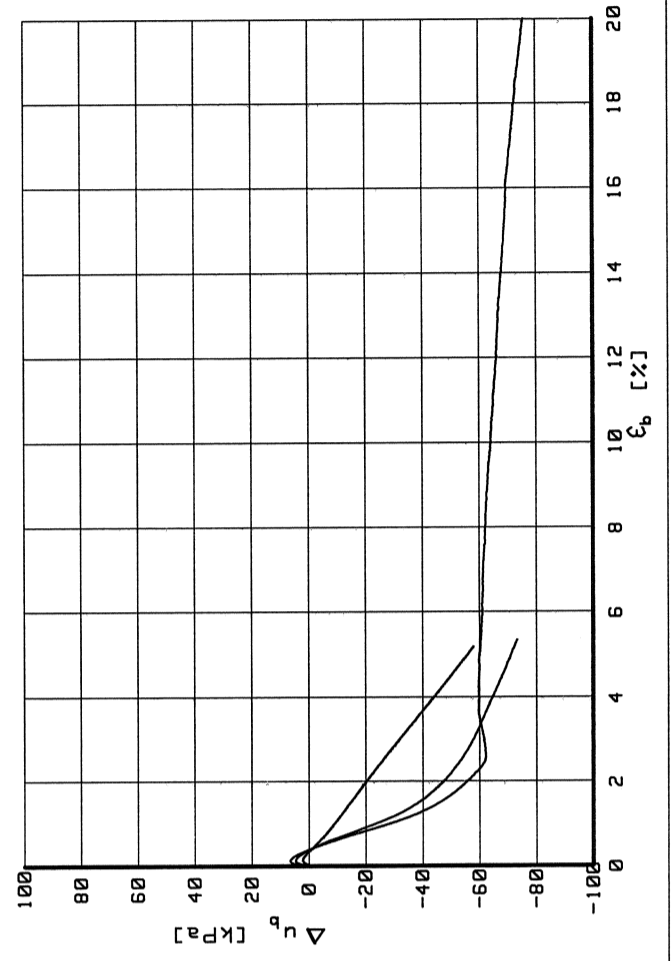
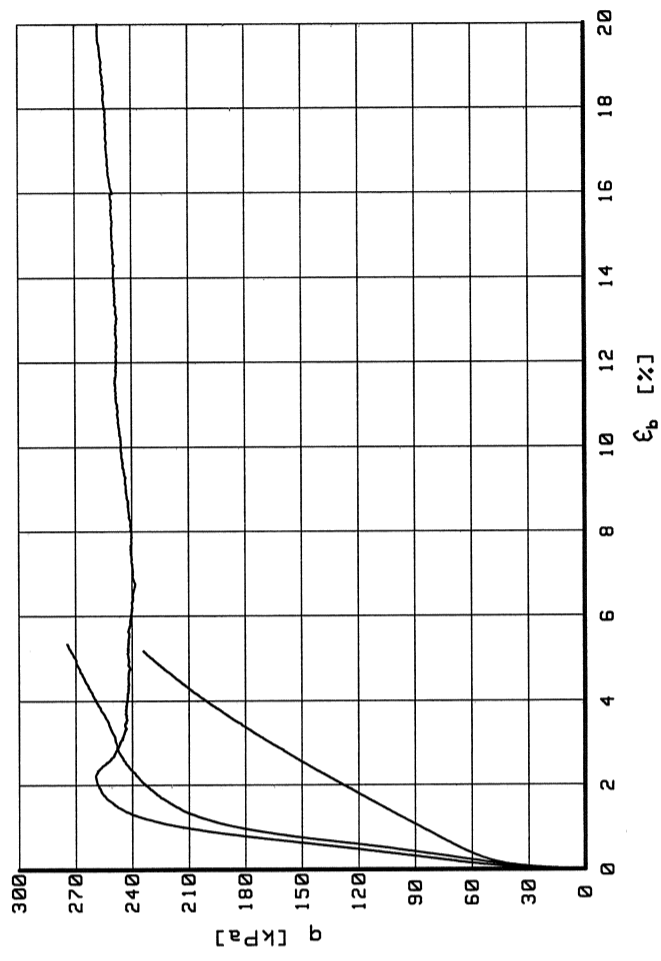
form. R3



Mohr cirkels bij ϵ_b 2%	
ϕ'	[°] 32.84
c'	[kN/m ²] 15.64

Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	12c
m_i	[g]	1006.03
D_i	[mm]	64.80
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	17.39
P_i	[kg/m ³]	2033.67
P_{dr}	[kg/m ³]	1732.40
Grondsoort : zand matig siltig		



Postbus 69
2600 RB Delft Nederland

9 Feb 2006

get. Slg

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring
CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117
BORING 01; PROEFSTUK 12C; DIEPTE 0.46-0.63 M-MV

CO-421760

get.

BIJL: TX12C

form.

A3

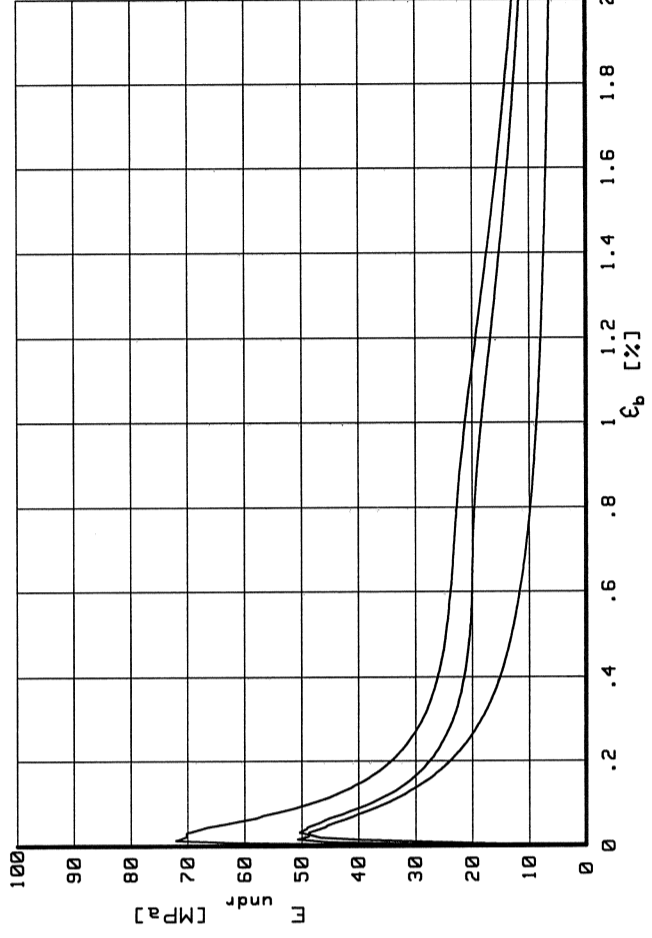
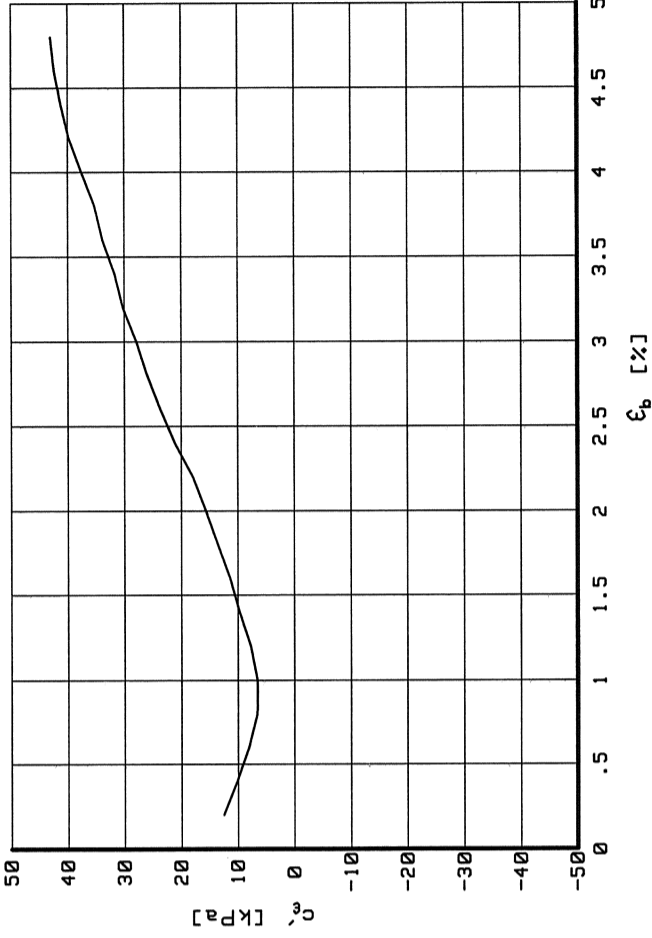
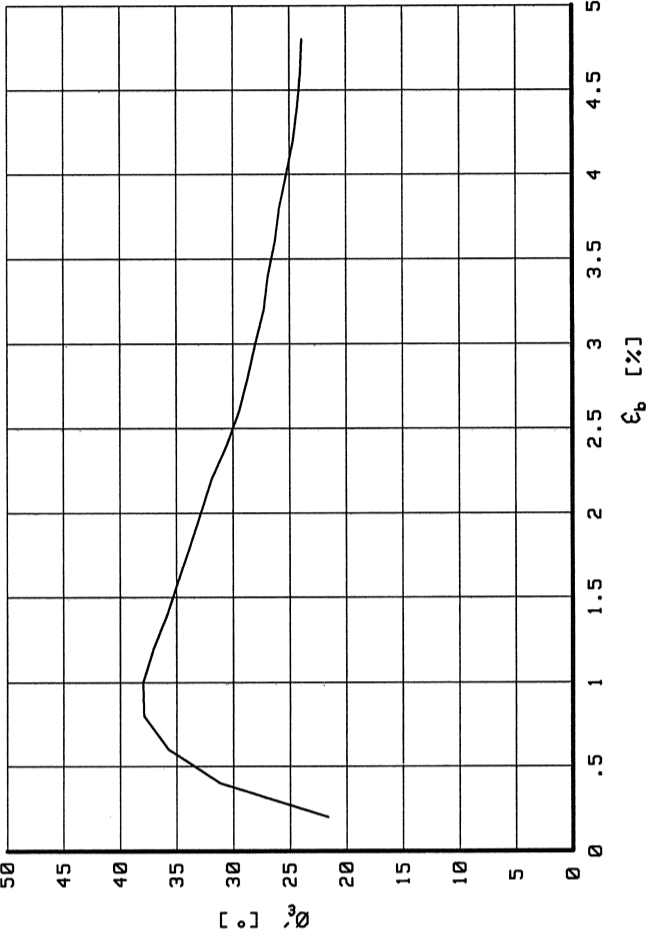
Verzadigingsfase

Consolidatiefase

Belastingsfase

Na beproeving

Belastingsfase		1	2	3
Gegevens				
Grondsoort : zand matig siltig				
B_0	[]	.85		
B_1	[]	.98	.99	.99
σ'_c	[kPa]	12.27	22.17	34.00
t_{100}	[min]	20.00	20.00	20.00
h_c	[mm]	149.40	143.00	136.60
V_c	[cm ³]	513.14	514.32	514.98
$P_{n;c}$	[kg/m ³]	1995.56	1992.92	1992.31
w_c	[%]	21.08	21.22	21.30
u_{bk}	[kPa]	298.83	298.80	298.85
P (drainage factor)		2.20	2.20	2.20
v_{max}	[%/h]	6.82	6.82	6.82
v	[%/h]	5.06	5.97	6.20
Stop criterium	$\Delta q < 1kPa$	$\Delta q < 1kPa$	$\Delta q < 1kPa$	$\epsilon_b 15\%$
q_u	[kPa]	233.98	274.43	259.42
f_{undr}	[kPa]	116.99	137.21	129.71
$\epsilon_b;50$	[%]	1.73	.69	.53
$E_{undr;50}$	[MPa]	6.78	19.75	24.21
w_e	[%]			21.30
Bezwijk figuur				

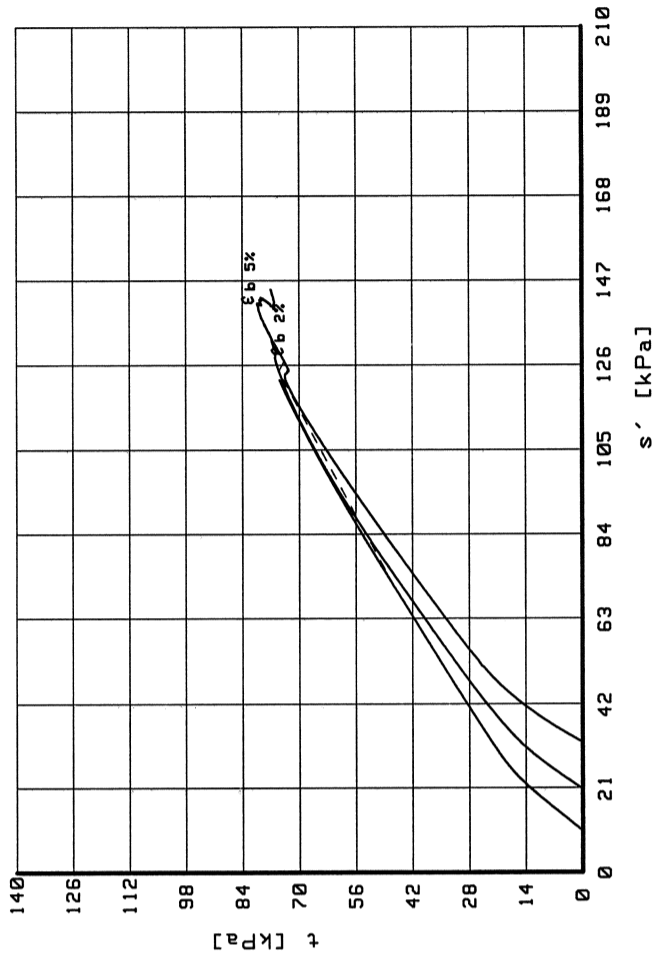
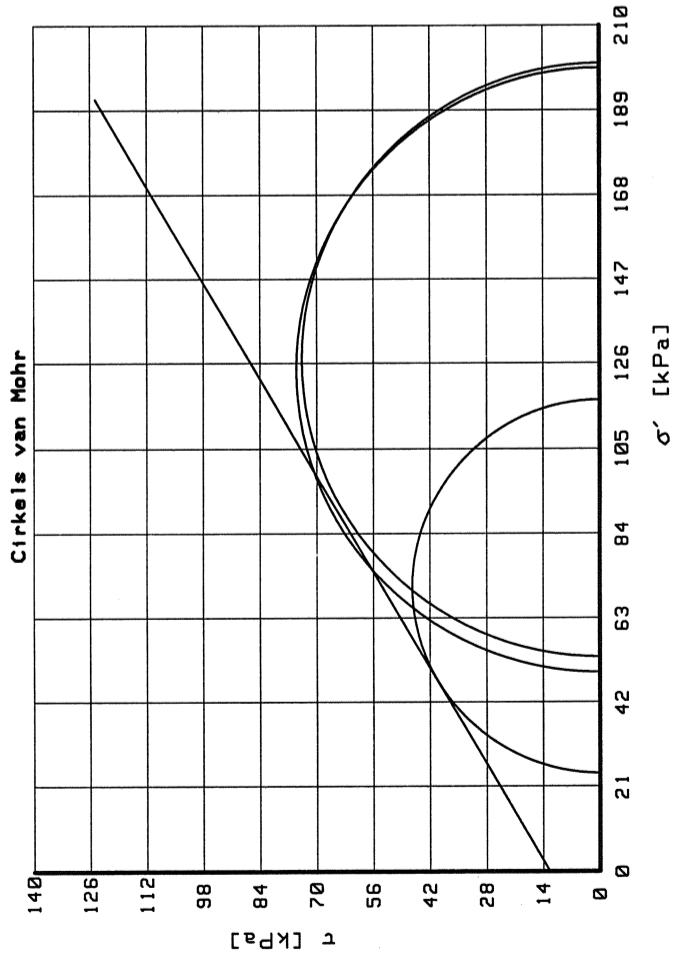


Belastings- fase ϵ_b [%]	s' [kPa]			t [kPa]			θ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	95.80	185.40	217.91	64.29	116.69	129.10	32.84	15.64
5	181.53	227.08	213.62	114.61	134.99	120.93	23.70	43.84
10								
t_u	185.97	231.46	221.49	116.99	137.21	129.71	24.94	42.09

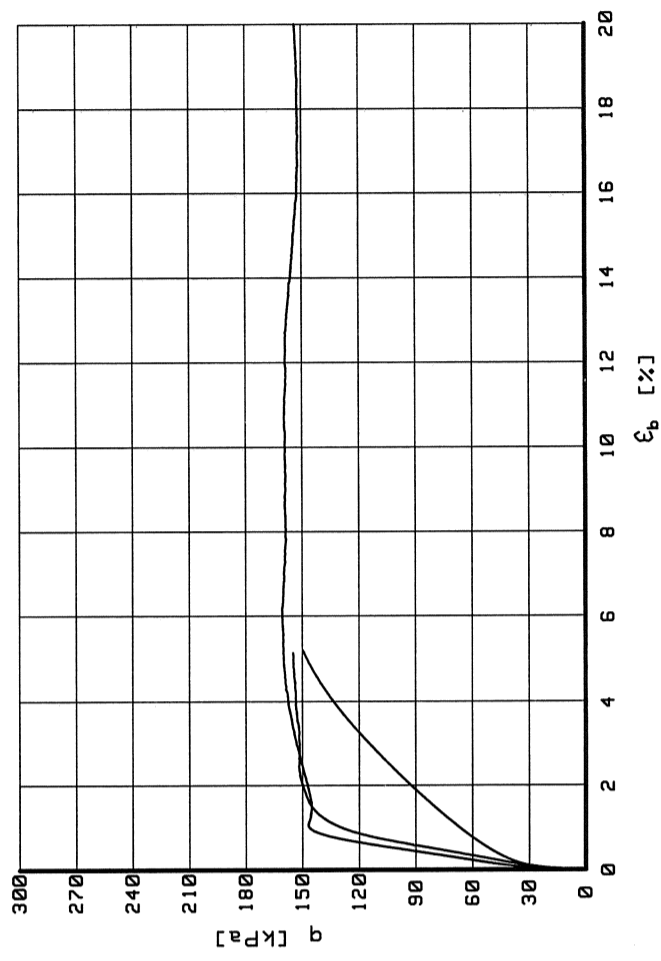
Geodelft
 Postbus 69
 2600 AB Delft Nederland
 Telefoon (015) 269 35 00
 Telefax (015) 261 08 21

Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring
 CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117
 BORING 01; PROEFSTUK 12C; DIEPTE 0.46-0.63 M-MV

9 Feb 2006
 CO-421760
 BIJL:TX12C
 R3

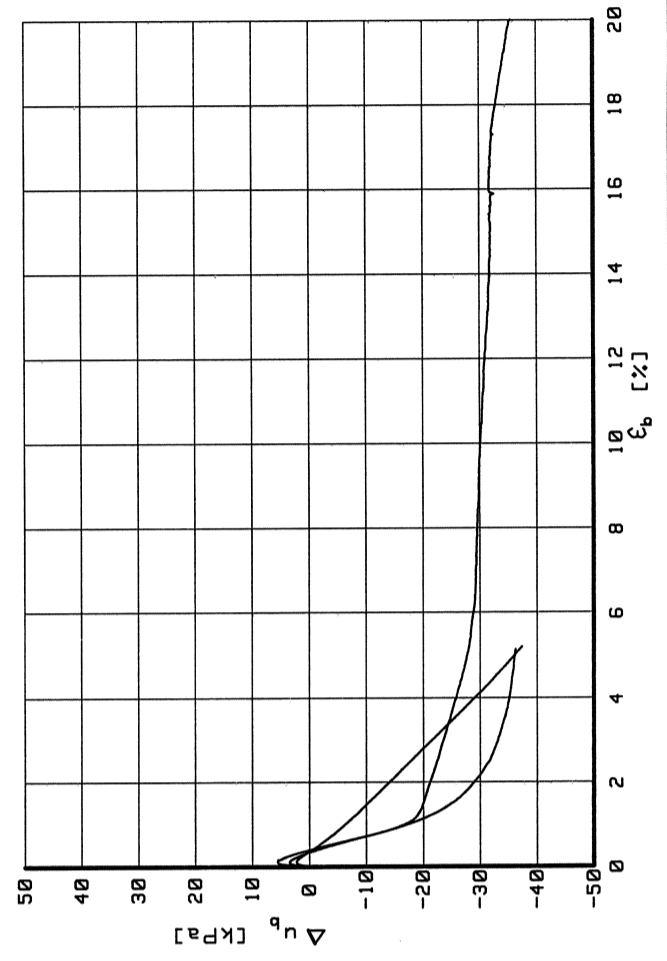


Mohr cirkels bij ϵ_b 2%	
θ'	[°]
c'	[kN/m ²]



Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	13a
m_i	[g]	1008.00
D_i	[mm]	64.80
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	18.66
P_i	[kg/m ³]	2037.65
P_{dr}	[kg/m ³]	1717.22
Grondsoort : zand matig siltig		



Postbus 69
2600 RB Delft Nederland

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

get. Slg

9 Feb 2006

get. sec.

CO-421760

form. R3

Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring

CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117

BORING 02; PROEFSTUK 13A; DIEPTE 0.00-0.07 M-MV

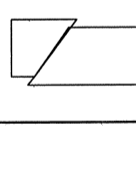
BIJL: TX13A

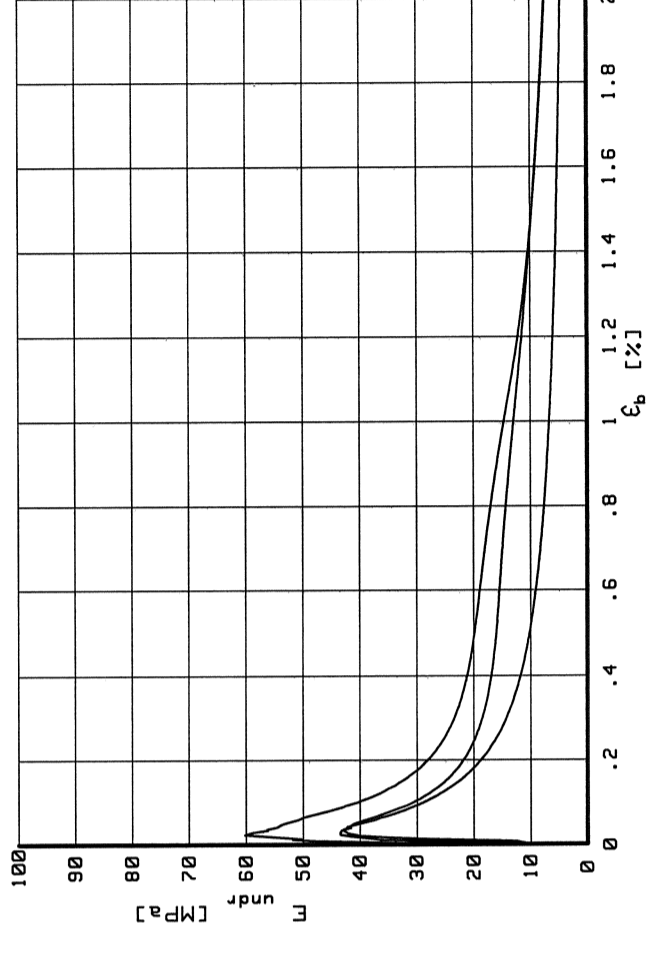
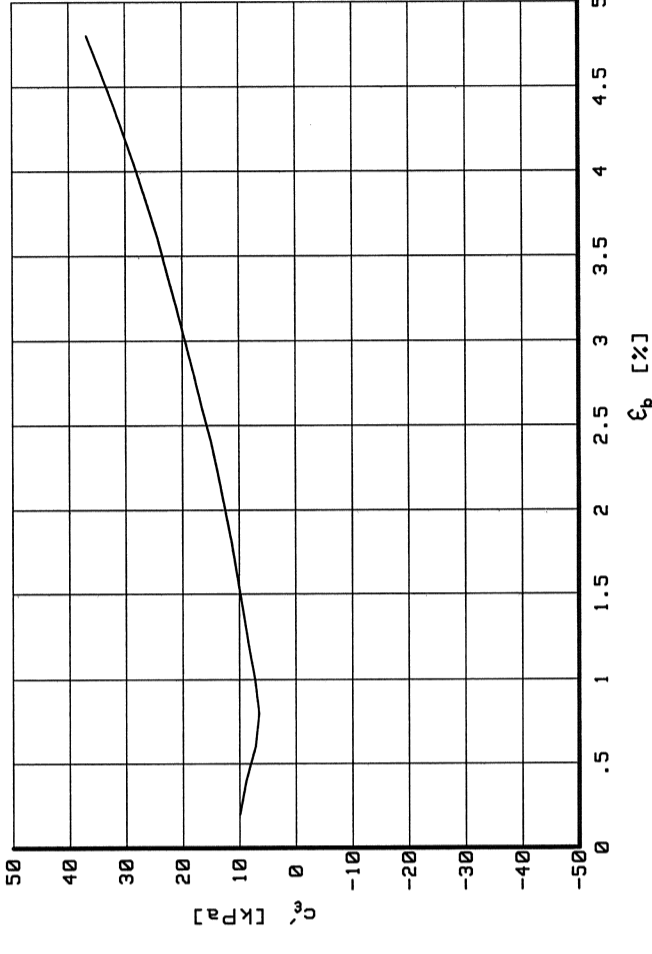
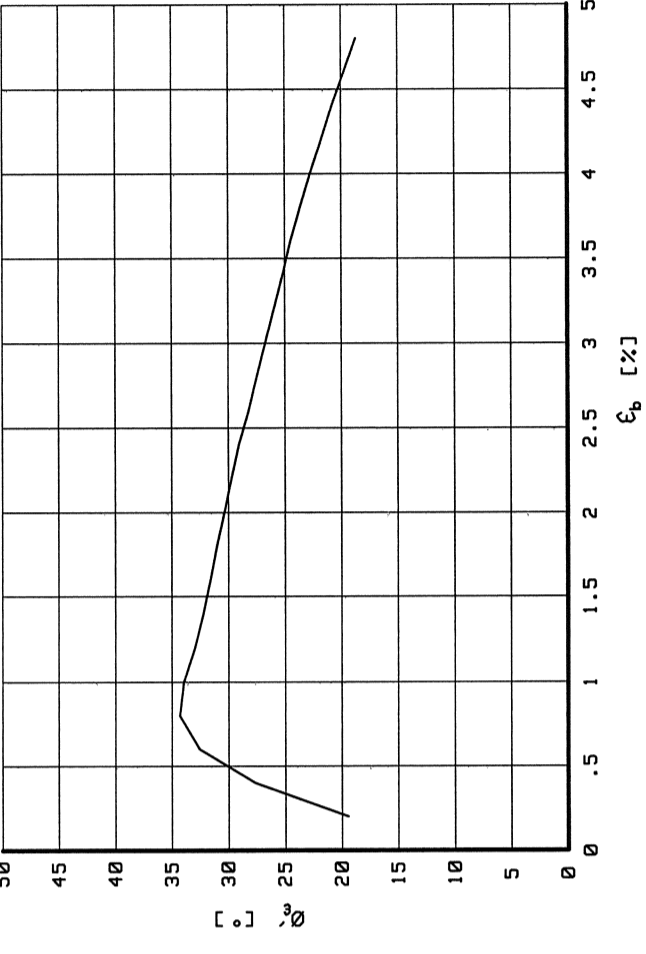
Verzadigingsfase

Consolidatiefase

Belastingsfase

Na beproeving

Belastingsfase		1	2	3
Gegevens				
Grondsoort : zand matig siltig				
B ₀	[]	.84		
B ₁	[]	.99	.99	.99
σ' _c	[kPa]	10.13	20.67	32.48
t ₁₀₀	[min]	20.00	20.00	20.00
h _c	[mm]	149.20	142.60	136.30
V _c	[cm ³]	509.42	509.58	509.00
P _{n;c}	[kg/m ³]	2008.17	2007.54	2007.86
w _c	[%]	21.55	21.57	21.50
u _{bk}	[kPa]	299.96	299.81	299.60
P (drainage factor)		2.20	2.20	2.20
v _{max}	[%/h]	6.82	6.82	6.82
v	[%/h]	4.19	4.38	4.68
Stop criterium	Δq < 1kPa	Δq < 1kPa	Δq < 1kPa	ε _b 15%
q _u	[kPa]	149.60	154.99	160.69
f _{undr}	[kPa]	74.80	77.49	80.35
ε _{b;50}	[%]	1.29	.48	.37
E _{undr;50}	[MPa]	5.79	16.17	21.73
w _e	[%]			21.50
Bezwijk figuur				



Belastings- fase ε _b [%]	s' [kPa]			t [kPa]			σ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	70.60	124.45	126.94	46.38	74.99	73.63	30.36	12.47
5	119.92	134.04	139.72	73.77	77.40	79.94	17.52	39.35
10								
t _u	122.25	134.18	141.33	74.80	77.49	80.35	16.51	41.59

Geodelft Postbus 69 2600 AB Delft Nederland Telephone (015) 269 35 00 Telefax (015) 261 08 21

9 Feb 2006

get. Slg

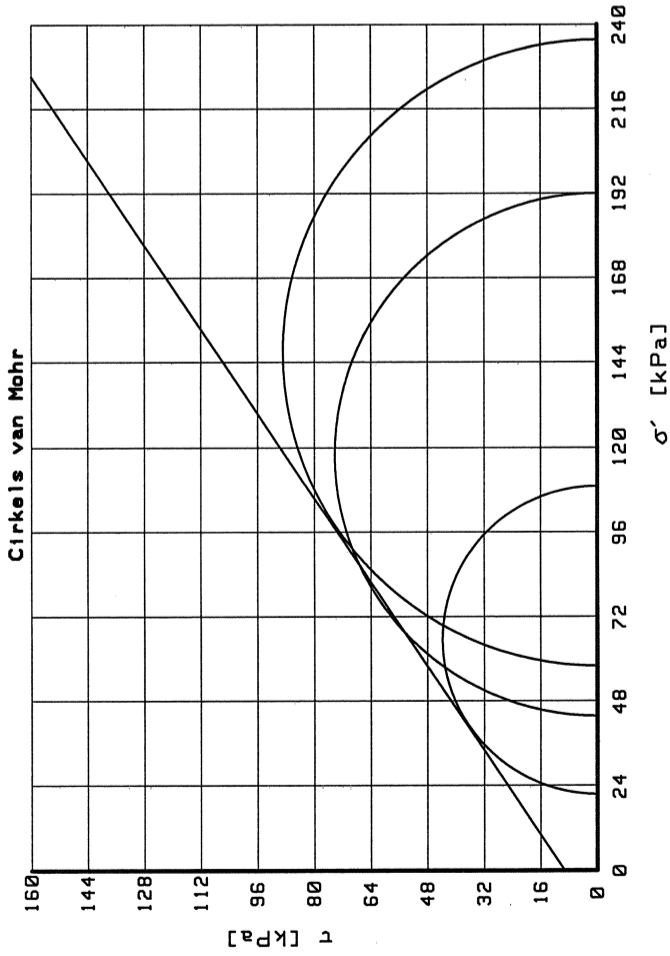
9 Feb 2006

gec. CO-421760

form. BIJL:TX13A

R3

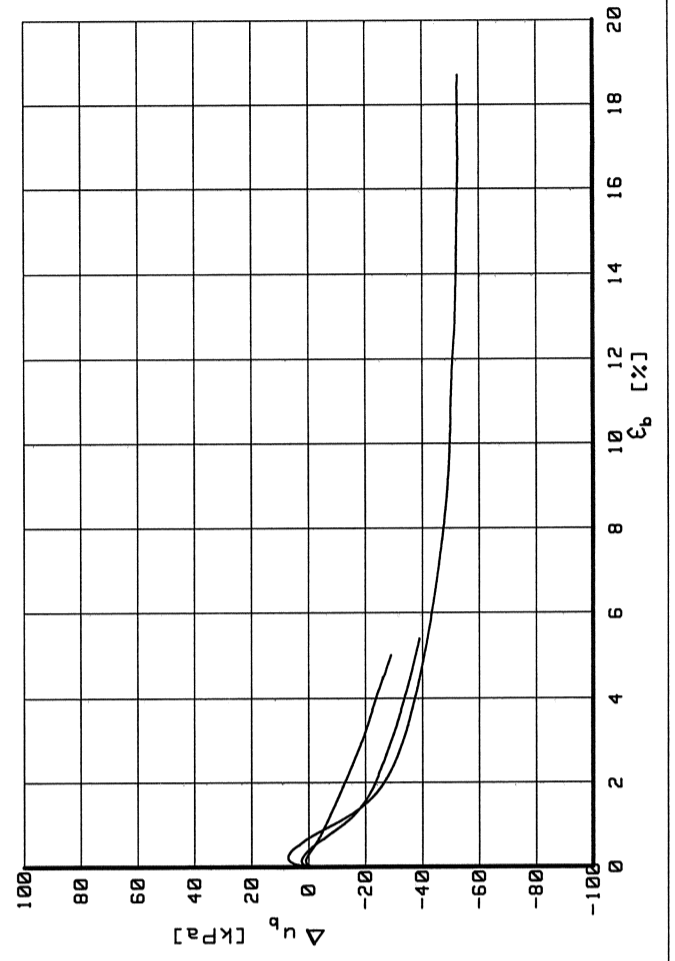
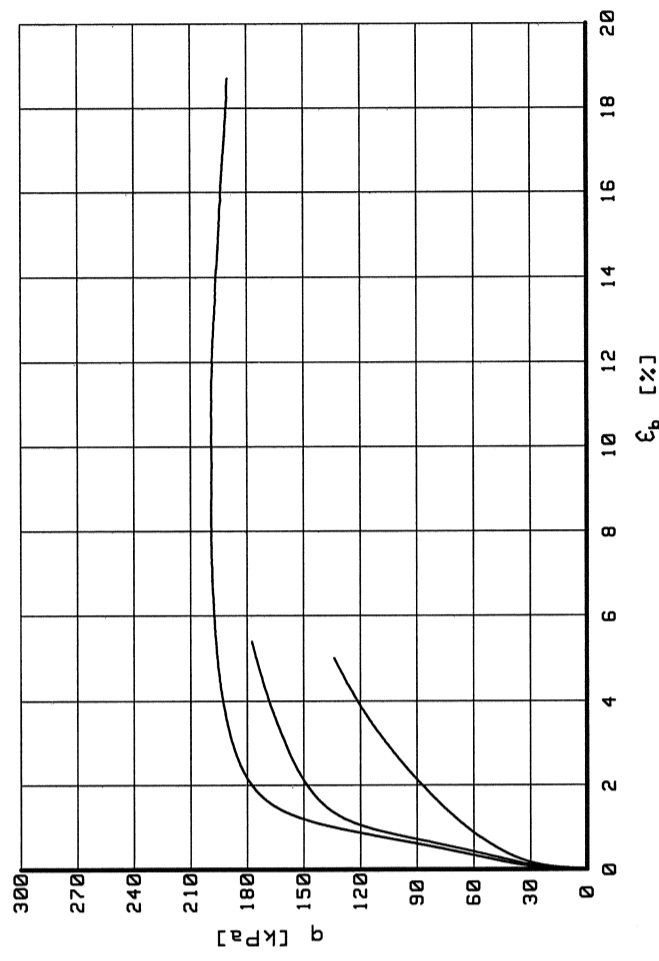
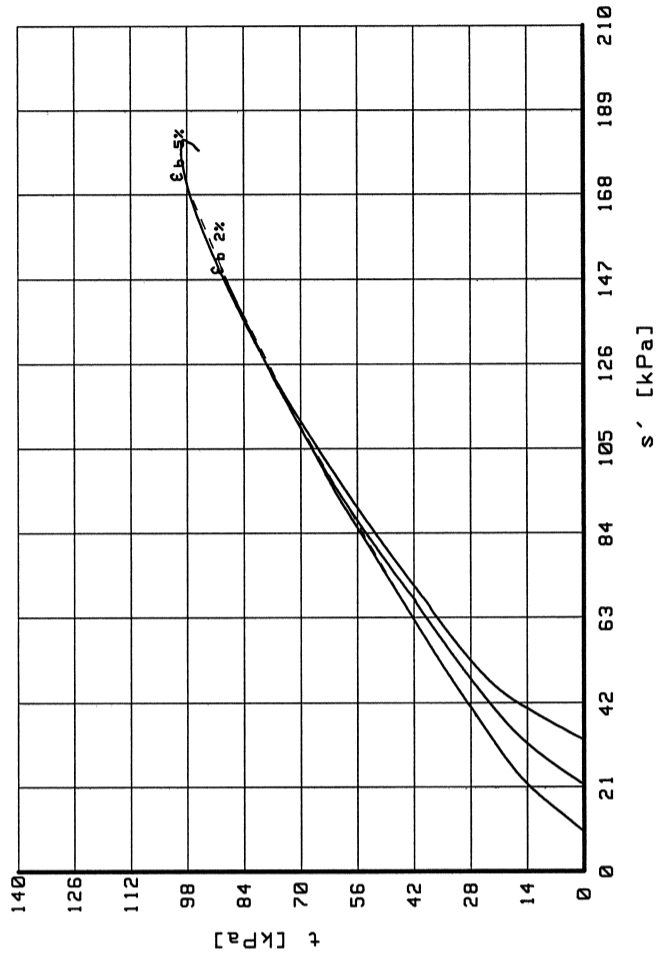
Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring
CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117
BORING 02; PROEFSTUK 13A; DIEPTE 0.00-0.07 M-MV



Mohr cirkels bij ϵ_b 2%	
ϕ'	[°] 33.78
c'	[kN/m ²] 9.35

Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	13b
m_i	[g]	1019.90
D_i	[mm]	64.80
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	18.76
P_i	[kg/m ³]	2061.70
P_{dr}	[kg/m ³]	1736.03
Grondsoort : zand matig siltig		



Postbus 69
2600 RB Delft Nederland

10 Feb 2006

get. Slg

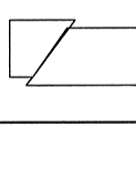
Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring
CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117
BORING 02; PROEFSTUK 13B; DIEPTE 0.17-0.35 M-MV

CO-421760

gec.

form.

R3

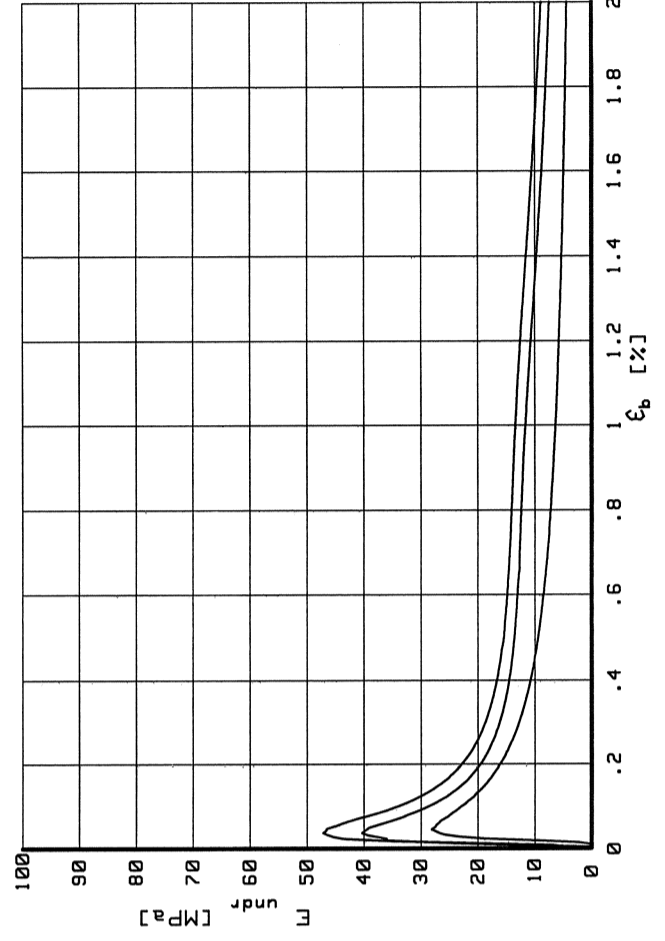
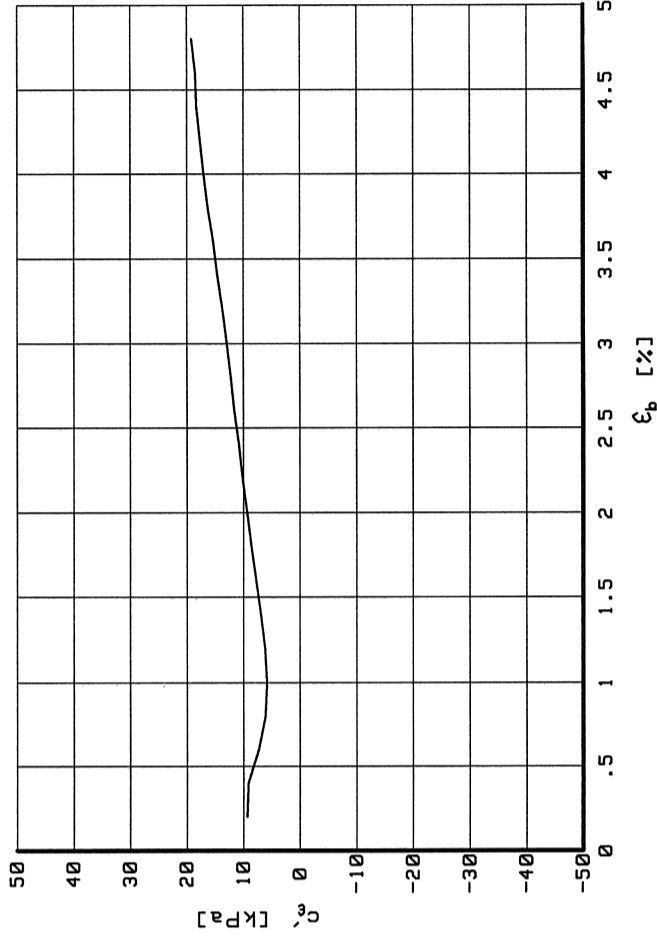
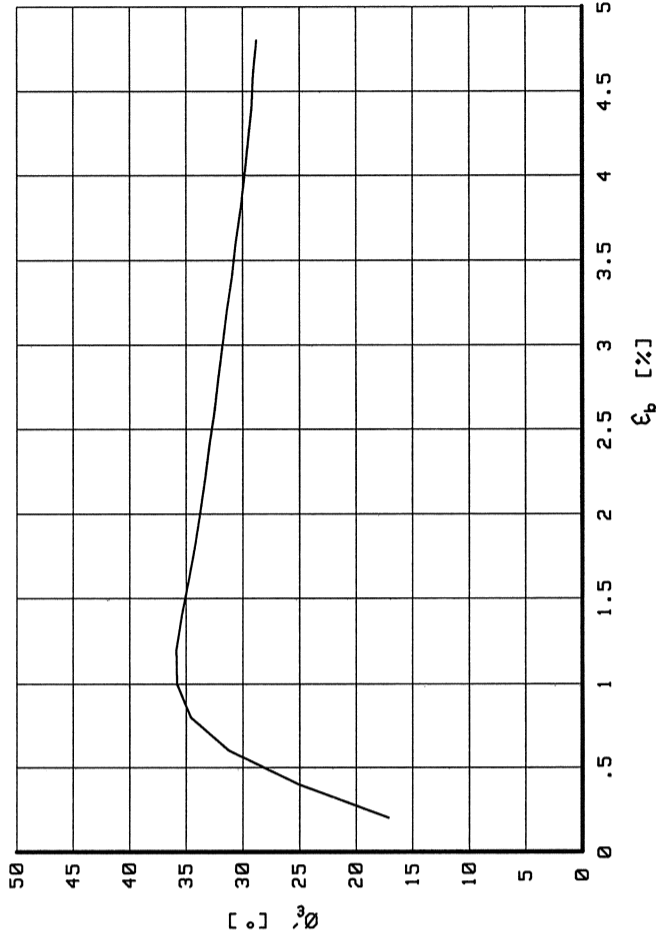
Belastingsfase		1	2	3
Gegevens				
Grondsoort : zand matig siltig				
B ₀	[]	.81		
B ₁	[]	.98	.99	.99
σ' _c	[kPa]	9.68	21.48	32.89
t ₁₀₀	[min]	20.00	20.00	20.00
h _c	[mm]	149.70	143.70	137.40
V _c	[cm ³]	501.52	500.95	500.73
P _{n;c}	[kg/m ³]	2047.77	2048.11	2049.01
w _c	[%]	18.30	18.23	18.20
u _{bk}	[kPa]	298.95	298.64	298.44
P (drainage factor)		2.20	2.20	2.20
v _{max}	[%/h]	6.82	6.82	6.82
v	[%/h]	4.71	4.70	4.97
Stop criterium		Δq < 1kPa	Δq < 1kPa	ε _b 15%
q _u	[kPa]	133.88	177.48	199.01
f _{undr}	[kPa]	66.94	88.74	99.51
ε _{b;50}	[%]	1.13	.70	.69
E _{undr;50}	[MPa]	5.95	12.62	14.35
w _e	[%]			18.20
Bezwijk figuur				

Verzadigingsfase

Consolidatiefase

Belastingsfase

Na beproeving



Belastings- fase ε _b [%]	s' [kPa]			t [kPa]			φ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	65.32	117.85	146.79	43.78	74.18	88.83	33.78	9.35
5	104.60	145.32	169.85	66.94	87.56	97.84	28.48	19.78
10								
t _u	104.60	147.82	179.03	66.94	88.74	99.51	26.21	24.00

Geodelft

Postbus 69
2600 AB Delft Nederland

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

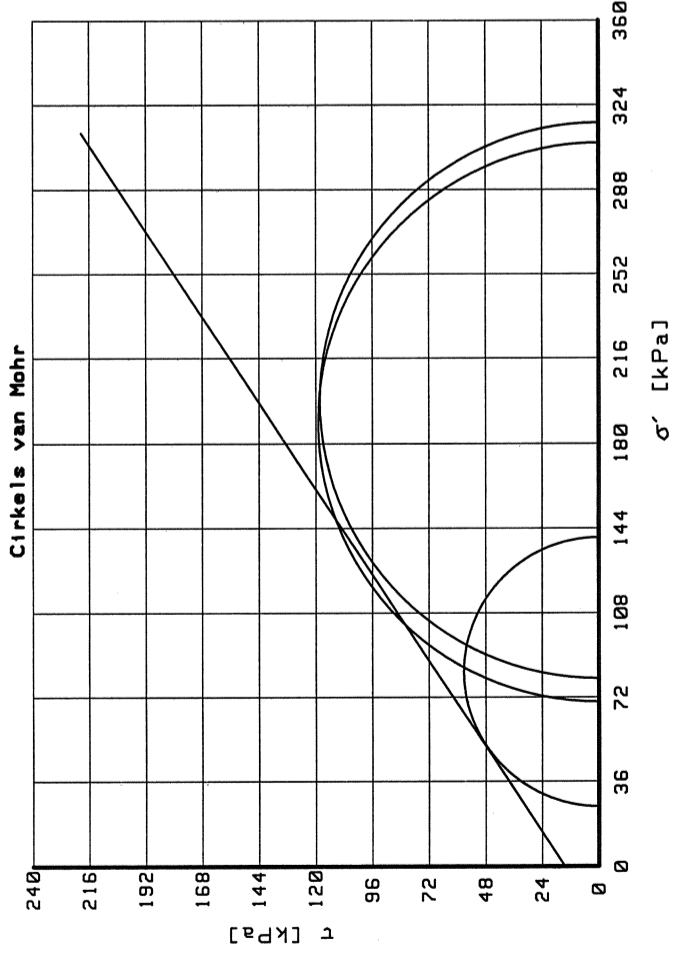
get. Sig
10 Feb 2006

Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring
CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117
BORING 02; PROEFSTUK 13B; DIEPTE 0.17-0.35 M-MV

gec.
CO-421760

form.
BIJL:TX13B

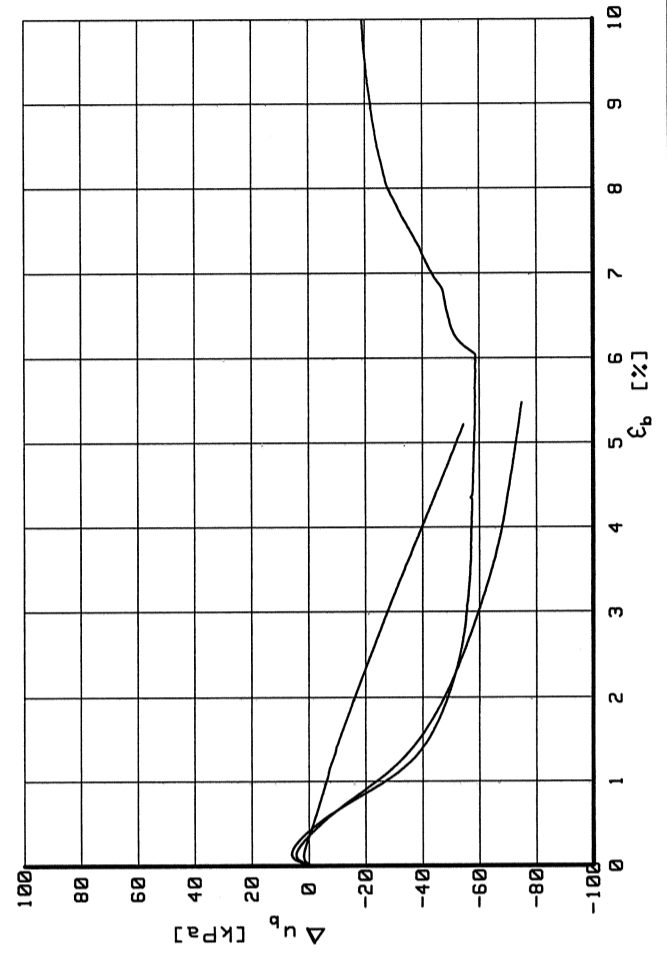
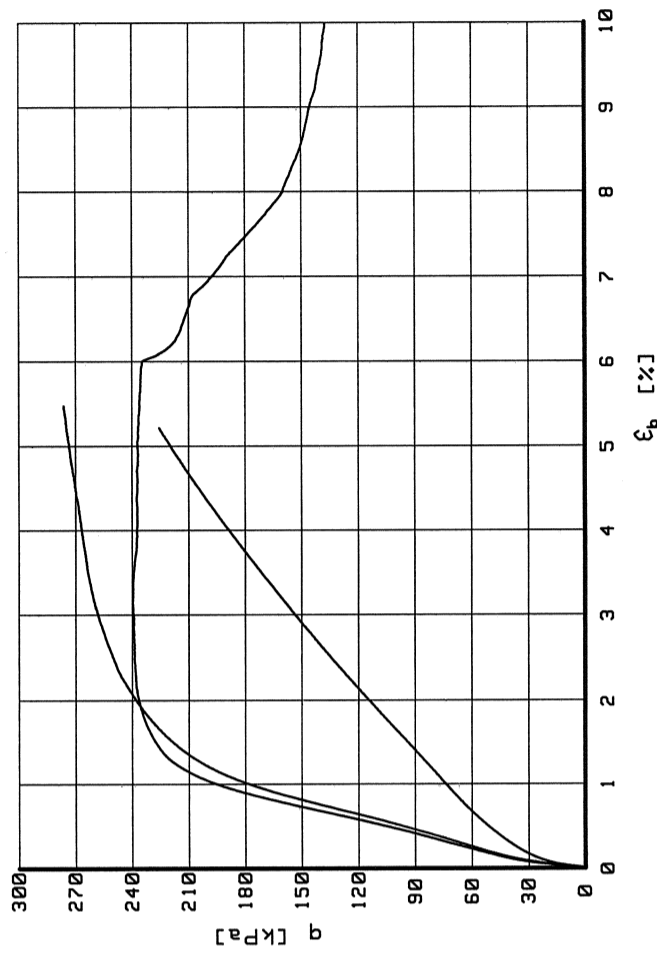
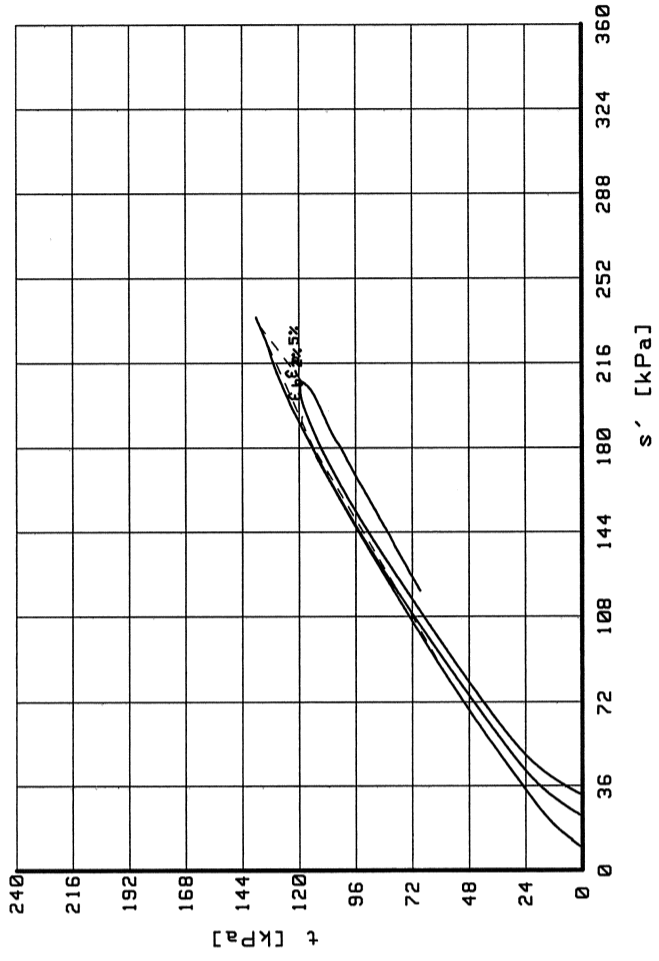
RS



Mohr cirkels bij ϵ_b 2%	
ϕ'	[°] 33.30
c'	[kN/m ²] 14.52

Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	13c
m_i	[g]	1008.00
D_i	[mm]	64.70
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	17.01
P_i	[kg/m ³]	2043.95
P_{dr}	[kg/m ³]	1746.82
Grondsoort : zand matig siltig		



Postbus 69
2600 AB Delft Nederland

10 Feb 2006

get. Slg

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

0ec.

Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring
CU TRIAXIAALPROEF (MULTISTRAGE) VOLGENS NEN 5117
BORING 02; PROEFSTUK 13C; DIEPTE 0.40-0.57 M-MV

CO-421760

form.

R3

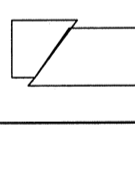
BIJL: TX13C

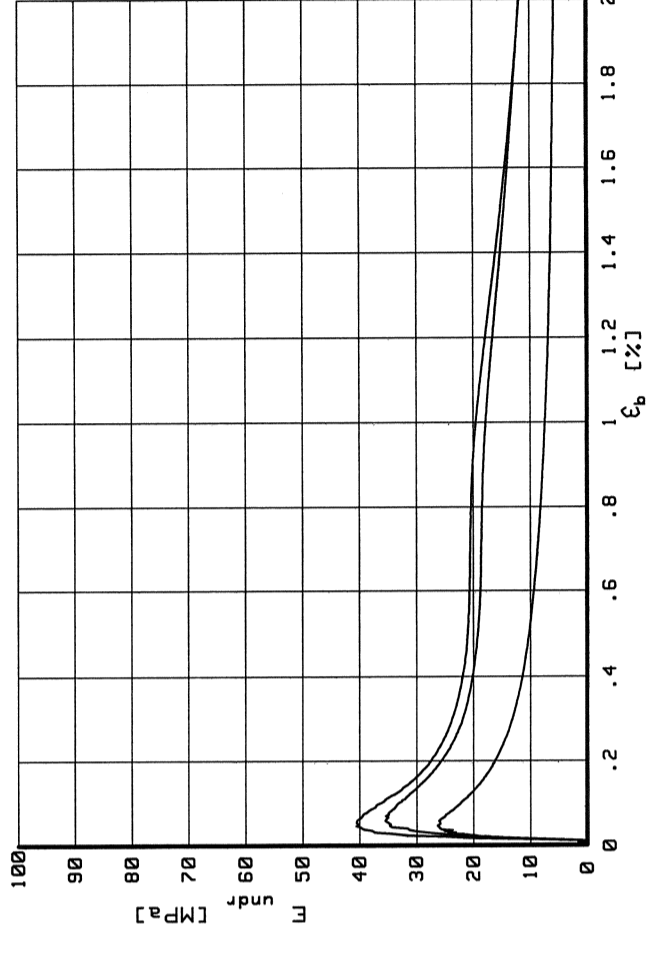
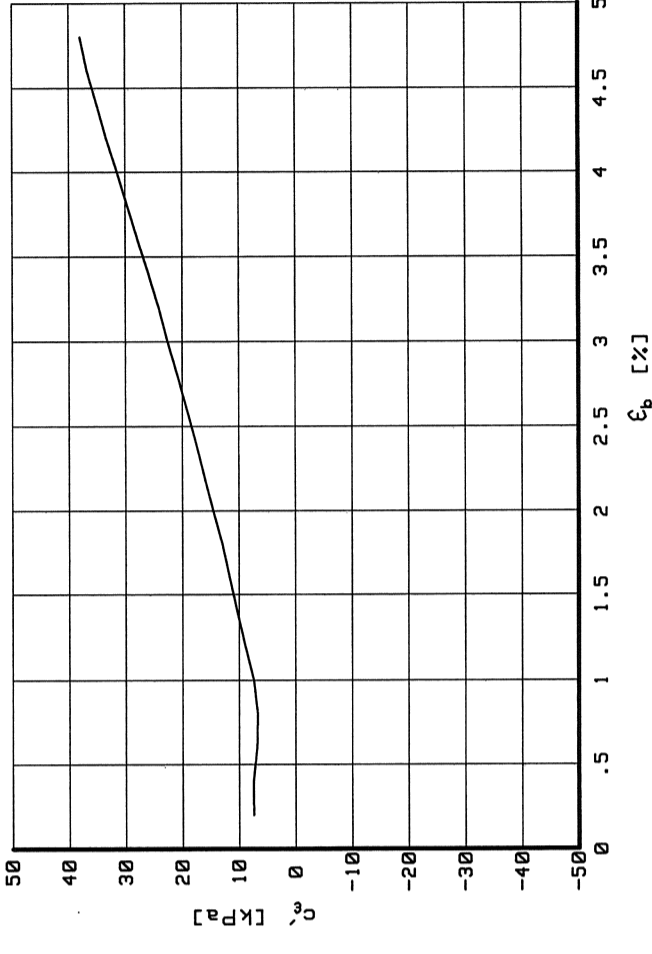
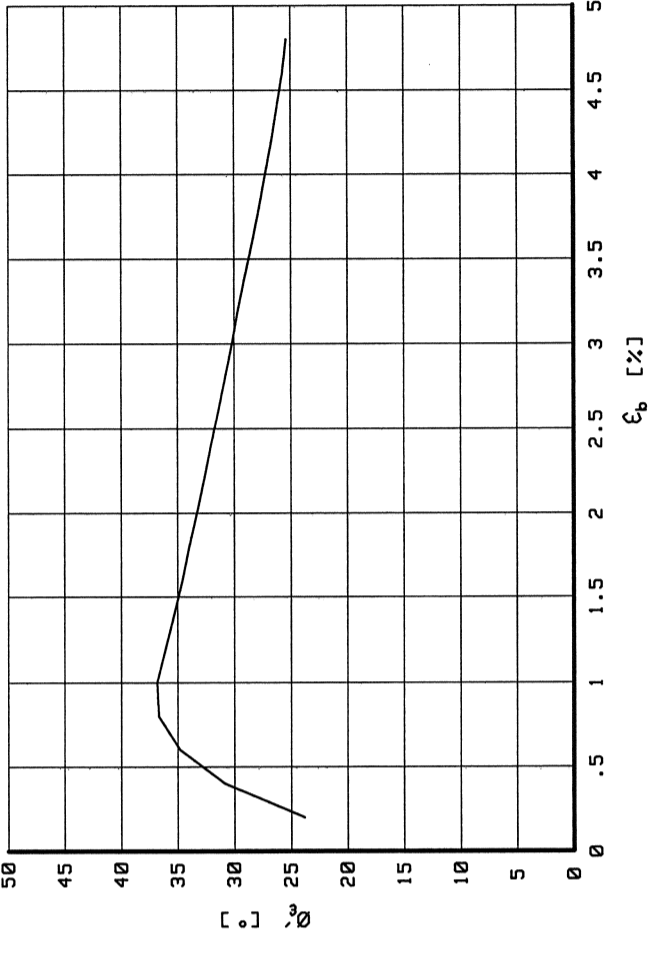
Verzadigingsfase

Consolidatiefase

Belastingsfase

Na beproeving

Belastingsfase		1	2	3
Gegevens				
Grondsoort : zand matig siltig				
B_0	[]	.86		
B_1	[]	.99	.99	.99
σ'_c	[kPa]	9.31	23.08	32.22
t_{100}	[min]	20.00	20.00	20.00
h_c	[mm]	149.80	143.40	137.10
V_c	[cm ³]	500.18	500.88	501.84
$P_{n;c}$	[kg/m ³]	2029.27	2028.43	2026.54
w_c	[%]	18.40	18.48	18.59
u_{bk}	[kPa]	299.94	299.33	298.93
P (drainage factor)		2.20	2.20	2.20
v_{max}	[%/h]	6.82	6.82	6.82
v	[%/h]	2.35	2.54	2.67
Stop criterium	$\Delta q < 1kPa$	$\Delta q < 1kPa$	$\Delta q < 1kPa$	$\epsilon_b 15\%$
q_u	[kPa]	225.56	276.23	239.82
f_{undr}	[kPa]	112.78	138.12	119.91
$\epsilon_b;50$	[%]	1.96	.75	.58
$E_{undr;50}$	[MPa]	5.75	18.51	20.68
w_e	[%]			18.59
Bezwijk figuur				



Belastings- fase ϵ_b [%]	s' [kPa]			t [kPa]			θ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	82.67	188.96	198.28	57.27	118.93	118.18	33.30	14.52
5	171.15	232.02	207.80	109.93	136.72	118.46	25.04	39.18
10								
t_u	176.40	235.25	206.98	112.78	138.12	119.91	25.33	39.14

Geodelft Postbus 69 2600 AB Delft Nederland Telephone (015) 269 35 00 Telefax (015) 261 00 21

10 Feb 2006

get. Sig

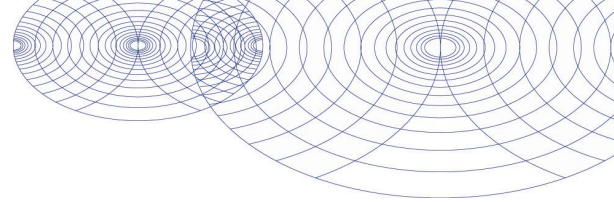
gec. CO-421760

form. BIJL:TX13C

AB

Kyotoweg Hegeman-Begeman Boring
 CU TRIAXIAALPROEF (MULTISTRAGE) VOLGENS NEN 5117
 BORING 02; PROEFSTUK 13C; DIEPTE 0.40-0.57 M-MV

Bijlage 5 Grondwaterkwaliteit peilbuis



GeoDelft
T.a.v. Marien Harkes
Postbus 69
2600 AB DELFT

Analysecertificaat

Datum: 08-12-2005

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer	2005093778
Uw projectnummer	C0-421760-314
Uw projectnaam	Kyotoweg
Uw ordernummer	C0-421760-314
Monster(s) ontvangen	25-11-2005

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst gekoeld bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Analytico Milieu B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Laboratoriummanager

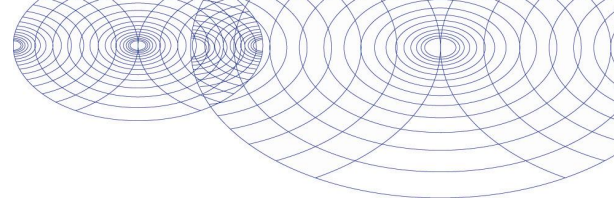
Analytico Milieu B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 0078.36.533.B09
KvK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en AMINAL), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk (MEDD) en Luxemburg (MEV).



Analysecertificaat

Uw projectnummer C0-421760-314
 Uw projectnaam Kyotoweg
 Uw ordernummer C0-421760-314
 Datum monsternamen 25-11-2005
 Monsternemer Peters, D.

Certificaatnummer 2005093778
 Startdatum 28-11-2005
 Rapportagedatum 08-12-2005/12:29
 Bijlage A, C, D
 Pagina 1/4

Analyse	Eenheid	1
Metalen		
Q Arseen (As)	µg/L	<5.0
Q Cadmium (Cd)	µg/L	<0.40
Q Chroom (Cr)	µg/L	<1.0
Q Koper (Cu)	µg/L	<5.0
Q Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
Q Nikkel (Ni)	µg/L	7.6
Q Lood (Pb)	µg/L	<5.0
Q Zink (Zn)	µg/L	360
Q Calcium (Ca)	mg/L	160
Q IJzer (Fe)	mg/L	0.77
Q Kalium (K)	mg/L	0.77
Q Magnesium (Mg)	mg/L	22
Q Natrium (Na)	mg/L	43
Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen		
Q Benzeen	µg/L	<0.20
Q Toluene	µg/L	<0.20
Q Ethylbenzeen	µg/L	<0.20
Q o-Xyleen	µg/L	<0.20
Q m,p-Xyleen	µg/L	<0.20
Q Xylenen (som)	µg/L	--
Q BTEX (som)	µg/L	--
Q Naftaleen	µg/L	<0.20
Vluchtige organische chloorkoolwaterstoffen		
Q Trichloormethaan	µg/L	<0.10
Q Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
Q Trichlooretheen	µg/L	<0.10
Q Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
Q 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.10
Q 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
Q 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
Q cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
Q Monochloorbenzeen	µg/L	<0.10
Q 1,2-Dichloorbenzeen	µg/L	<0.10
Q 1,3-Dichloorbenzeen	µg/L	<0.10

Nr. **Monsteromschrijving**
 1 peilbuis Kyotoweg

Analytico-nr.
 2323551

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
 A: AP04 geaccrediteerde verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Analytico Milieu B.V.

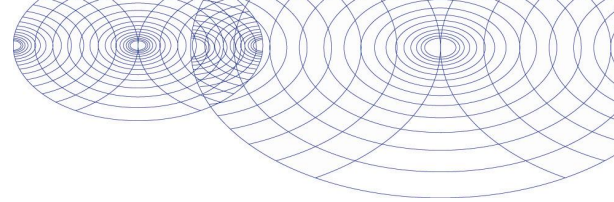
Gildeweg 44-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info@analytico.com
 Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
 VAT/BTW No.
 NL 0078.36.533.B09
 KvK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en AMINAL), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk (MEDD) en Luxemburg (MEV).




Analysecertificaat

Uw projectnummer C0-421760-314
 Uw projectnaam Kyotoweg
 Uw ordernummer C0-421760-314
 Datum monsternamen 25-11-2005
 Monsternemer Peters, D.

Certificaatnummer 2005093778
 Startdatum 28-11-2005
 Rapportagedatum 08-12-2005/12:29
 Bijlage A, C, D
 Pagina 2/4

Analyse	Eenheid	1
Q 1,4-Dichloorbenzeen	µg/L	<0.10
Q Dichloorbenzenen (som 3)	µg/L	--
Q Chloorbenzenen (som 4)	µg/L	--
Q CKW (som 8)	µg/L	--
Minerale olie		
Q Minerale olie C10-C16	µg/L	--
Q Minerale olie C16-C22	µg/L	--
Q Minerale olie C22-C30	µg/L	--
Q Minerale olie C30-C40	µg/L	--
Q Minerale olie (GC) totaal	µg/L	<50
Organo chloorbestrijdingsmiddelen, OCB		
Q alfa-HCH	µg/L	<0.010
Q beta-HCH	µg/L	<0.010
Q gamma-HCH	µg/L	<0.010
Q delta-HCH	µg/L	<0.010
Q epsilon-HCH	µg/L	<0.010
Q Hexachloorbenzeen	µg/L	<0.010
Q Heptachloor	µg/L	<0.010
Q Heptachloorepoxide	µg/L	<0.010
Q Hexachloorbutadiëen	µg/L	<0.010
Q Aldrin	µg/L	<0.010
Q Dieldrin	µg/L	<0.010
Q Endrin	µg/L	<0.010
Q Isodrin	µg/L	<0.010
Q Telodrin	µg/L	<0.010
Q alfa-Endosulfan	µg/L	<0.010
Q beta-Endosulfan	µg/L	<0.010
Q alfa-Endosulfansulfaat	µg/L	<0.010
Q alfa-Chloordaan	µg/L	<0.010
Q gamma-Chloordaan	µg/L	<0.010
Q o,p-DDT	µg/L	<0.010
Q p,p-DDT	µg/L	<0.010
Q o,p-DDE	µg/L	<0.010
Q p,p-DDE	µg/L	<0.010
Q o,p-DDD	µg/L	<0.010

Nr. Monsteromschrijving
 1 peilbuis Kyotoweg

Analytico-nr.
 2323551

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
 A: AP04 geaccrediteerde verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Analytico Milieu B.V.

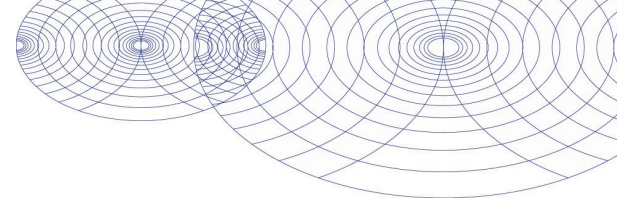
Gildeweg 44-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info@analytico.com
 Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
 VAT/BTW No.
 NL 0078.36.533.B09
 KvK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en AMINAL), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk (MEDD) en Luxemburg (MEV).





Analysecertificaat

Uw projectnummer	C0-421760-314	Certificaatnummer	2005093778
Uw projectnaam	Kyotoweg	Startdatum	28-11-2005
Uw ordernummer	C0-421760-314	Rapportagedatum	08-12-2005/12:29
Datum monsternamen	25-11-2005	Bijlage	A, C, D
Monsternemer	Peters, D.	Pagina	3/4

Analyse	Eenheid	1
Q p,p-DDD	µg/L	<0.010
Q HCH (som)	µg/L	--
Q Drins (som VROM)	µg/L	--
Q Drins (som OVAM)	µg/L	--
Q DDT/DDE/DDD (som)	µg/L	--
Q Chloordaan (som)	µg/L	--
Polychloorbifenylen, PCB		
Q PCB 28	µg/L	<0.010
Q PCB 52	µg/L	<0.010
Q PCB 101	µg/L	<0.010
Q PCB 118	µg/L	<0.010
Q PCB 138	µg/L	<0.010
Q PCB 153	µg/L	<0.010
Q PCB 180	µg/L	<0.010
Q PCB (som 7)	µg/L	--
Q PCB (som 6)	µg/L	--
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK		
Q Naftaleen	µg/L	0.10
Q Fenanthreen	µg/L	<0.010
Q Anthraceen	µg/L	<0.0050
Q Fluorantheen	µg/L	<0.010
Q Benzo(a)anthraceen	µg/L	<0.010
Q Chryseen	µg/L	<0.010
Q Benzo(k)fluorantheen	µg/L	<0.010
Q Benzo(a)pyreen	µg/L	<0.010
Q Benzo(ghi)peryleen	µg/L	<0.010
Q Indeno(123-cd)pyreen	µg/L	<0.010
Q PAK Totaal VROM (10)	µg/L	0.10
Fysisch-chemische analyses		
Dissolved Organic Carbon (DOC)	mg/L	26
Meettemperatuur (EC)	°C	18.9
Geleidingsvermogen	µS/cm	930
EC-temp. corr. factor (mathematisch)		1.144
Q Geleidingsvermogen 25°C	µS/cm	1100
Q Geleidingsvermogen 25°C	mS/m	110

Nr. Monsteromschrijving
1 peilbuis Kyotoweg

Analytico-nr.
2323551

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 geaccrediteerde verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Analytico Milieu B.V.

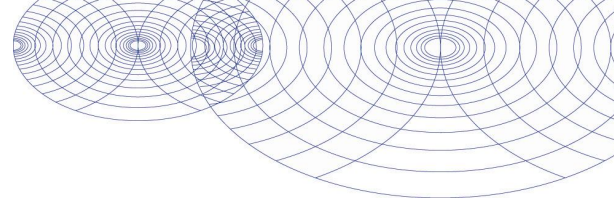
Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 0078.36.533.B09
KvK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en AMINAL), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk (MEDD) en Luxemburg (MEV).



**Analysecertificaat**

Uw projectnummer	C0-421760-314	Certificaatnummer	2005093778
Uw projectnaam	Kyotoweg	Startdatum	28-11-2005
Uw ordernummer	C0-421760-314	Rapportagedatum	08-12-2005/12:29
Datum monstername	25-11-2005	Bijlage	A, C, D
Monsternemer	Peters, D.	Pagina	4/4

Analyse	Eenheid	1
Meettemperatuur (pH)	°C	20
Q pH		6.4
Anorganische verbindingen & natte chemie		
Q Ammonium (NH ₄ -N)	mg N/L	5.9
Q Ammonium (NH ₄)	mg/L	7.6
Q Carbonaat	mg/L	<5.0
Q Bicarbonaat (HCO ₃)	mg/L	570
Q Chloride	mg/L	63
Q Ortho-fosfaat (P04-P)	mg P/L	0.083
Q Ortho-fosfaat (P04)	mg P04/L	0.25
Q Nitraat (N03-N)	mg N/L	<0.10
Q Nitraat (N03)	mg/L	<0.44
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	29
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	9.6

Nr. Monsteromschrijving
1 peilbuis Kyotoweg

Analytico-nr.
2323551

Analytico Milieu B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 0078.36.533.B09
KvK No. 09088623

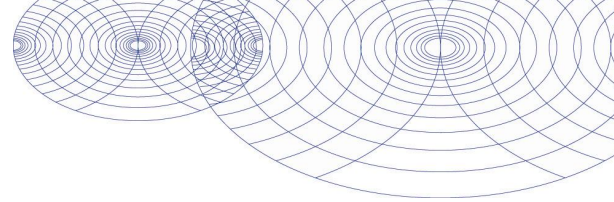
Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 geaccrediteerde verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Accoord
Pr.coörd.**
IG

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en AMINAL), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk (MEDD) en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2005093778**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Deelmonster	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
2323551					0700328720	peilbuis Kyotowea
2323551					0700328787	
2323551					0690422942	
2323551					0690422943	
2323551					0840134662	
2323551					0840134655	
2323551					0600580404	
2323551					0600580396	

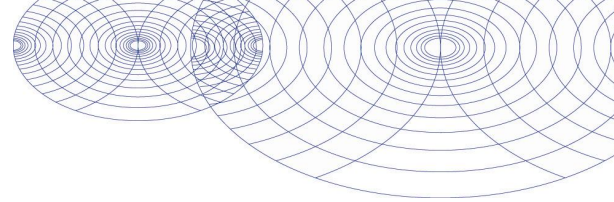
**Analytico Milieu B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 0078.36.533.B09
KvK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en AMINAL), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk (MEDD) en Luxemburg (MEV).



Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2005093778

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
ICP-MS Arseen	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
ICP-MS Cadmium	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
ICP-MS Chroom	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
ICP-MS Koper	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
ICP-MS Kwik	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gelijk.w. EN 1483
ICP-MS Nikkel	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
ICP-MS Lood	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
ICP-MS Zink	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
ICP-MS Calcium (Ca)	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
ICP-MS IJzer (Fe)	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
ICP-MS Kalium (K)	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
ICP-MS Magnesium (Mg)	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
ICP-MS Natrium (Na)	W0420	ICP-MS	Cf. 0-NEN 6427: 1999 / Gel. CMA2/I/B.1
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Conform ISO 11423-1 / CMA 3/E
CKW NEN (12 st)	W0254	HS-GC-MS	Cf. NEN-EN-ISO 10301/CMA 3/E
Minerale Olie (GC)	W0215	LV-GC-FID	Eigen methode/CMA 3/R.1
OCB	W0260	LV-GC-MS	Eigen methode / CMA 3/I
PCB	W0260	LV-GC-MS	Eigen methode / CMA 3/I
PAK s VROM	W0302	HPLC	Eigen methode
DOC	W6557	IR spectrometrie	Eigen methode
Geleidingsvermogen	W0506	Conductometrie	Conform NEN-ISO 7888
Zuurgraad (pH)	W0524	Potentiometrie	Conform NEN 6411 / CMA 2/I/A1
Ammonium (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Conform NEN-ISO 7150-1
Carbonaat/ bicarbonaat	W0545	Titrimetrie	Eigen methode
Chloride (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Conform NEN 6582
Ortho-fosfaat (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Conform NEN-EN 1189
Nitraat (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Conform HMSO 1981
Sulfaat opgelost (autoanalyser)	W0522	Spectrometrie (CFA)	Conform NEN 6654

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie januari 2004



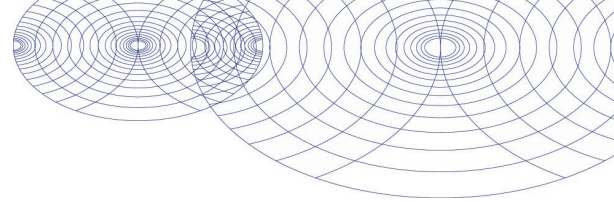
Analytico Milieu B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
VAT/BTW No.
NL 0078.36.533.B09
KvK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en AMINAL), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk (MEDD) en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monsternamen en conserveringstermijn 2005093778**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyses overschreden.

Analyse	Analytico-nr.
Nitraat (NO ₃)	2323551
pH	2323551
Geleidingsvermogen 25°C	2323551

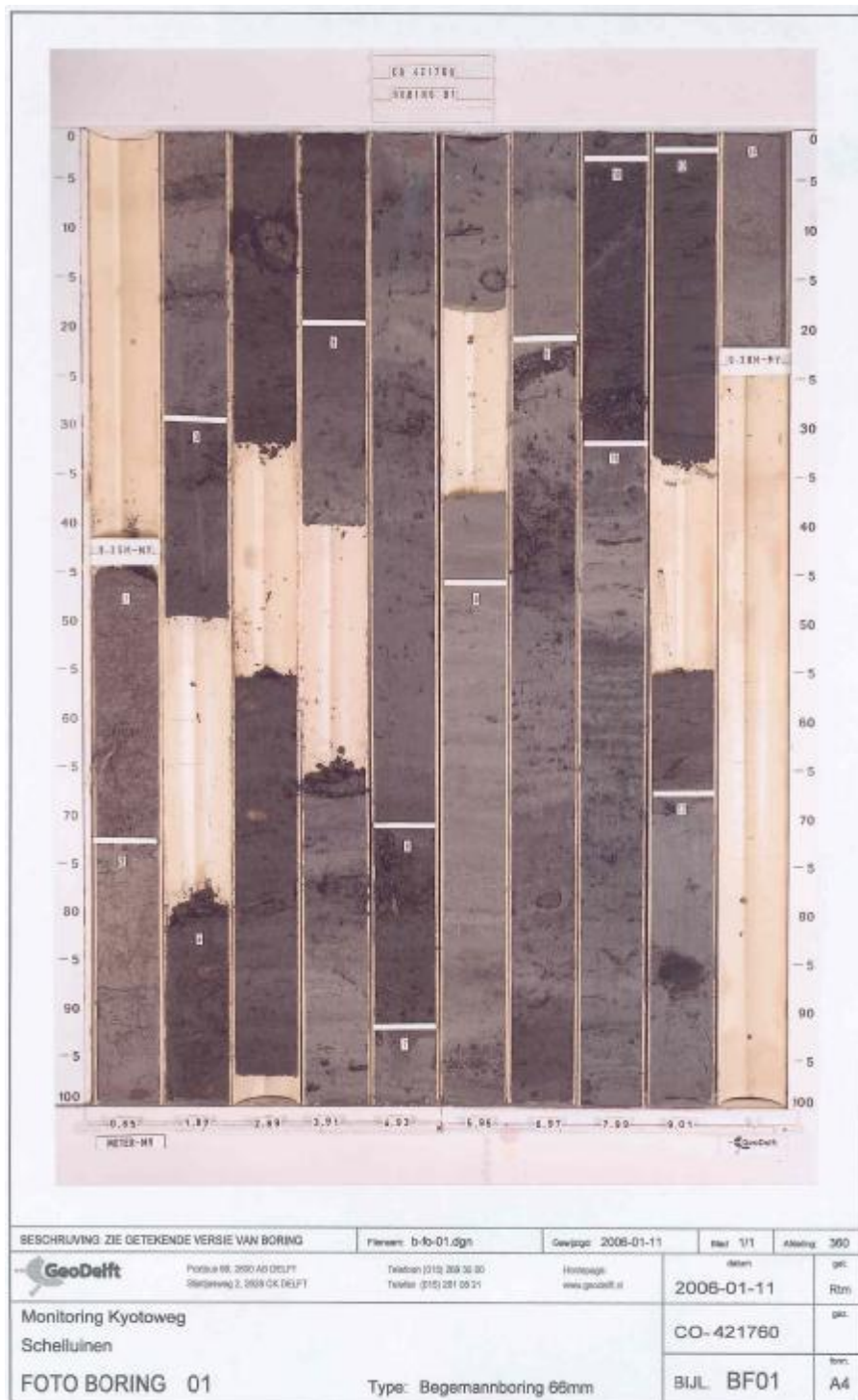
**Analytico Milieu B.V.**

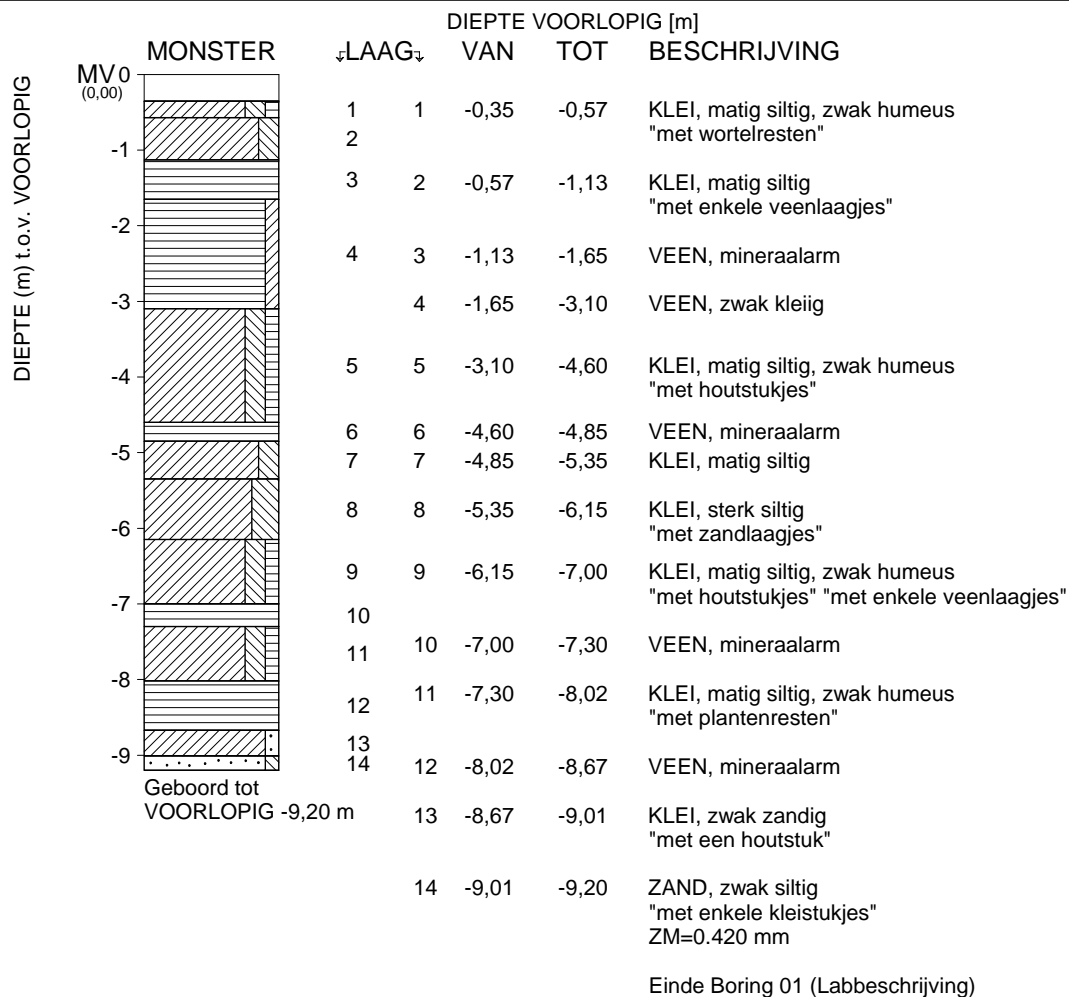
Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00 ABN AMR0 54 85 74 456
Fax +31 (0)34 242 63 99 VAT/BTW No.
E-mail info@analytico.com NL 0078.36.533.B09
Site www.analytico.com KVK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en AMINAL), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk (MEDD) en Luxemburg (MEV).

Bijlage 6 Foto Begemann boring ondergrond





X = 0 m Y = 0 m (RD)



Postbus 69
2600 AB Delft

Telefoon +31-15-2693500
Telefax +31-15-2610821

datum

2005-11-18

get.

-

Monitoring Kyotoweg

CO-421760/314

gez.

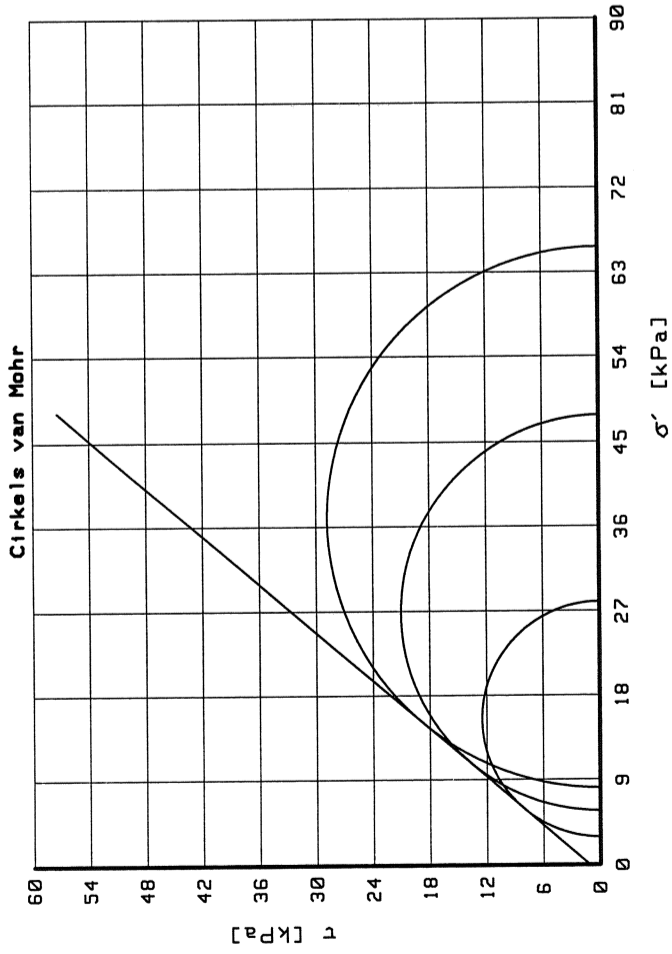
Begemannboring 66 mm 01 (Labbeschrijving)

BIJL. -

form.

A4

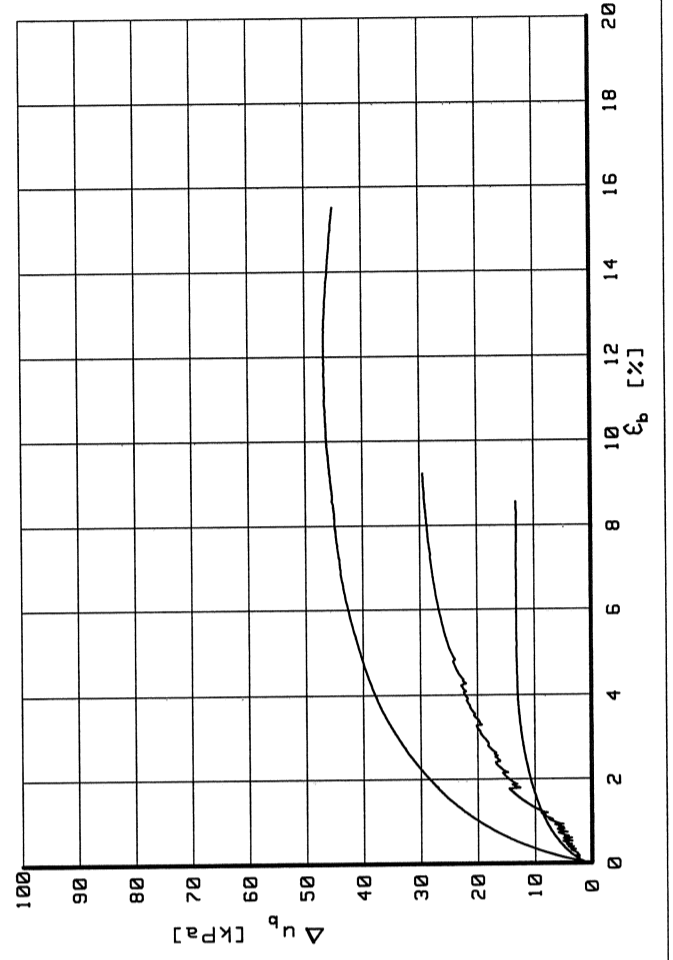
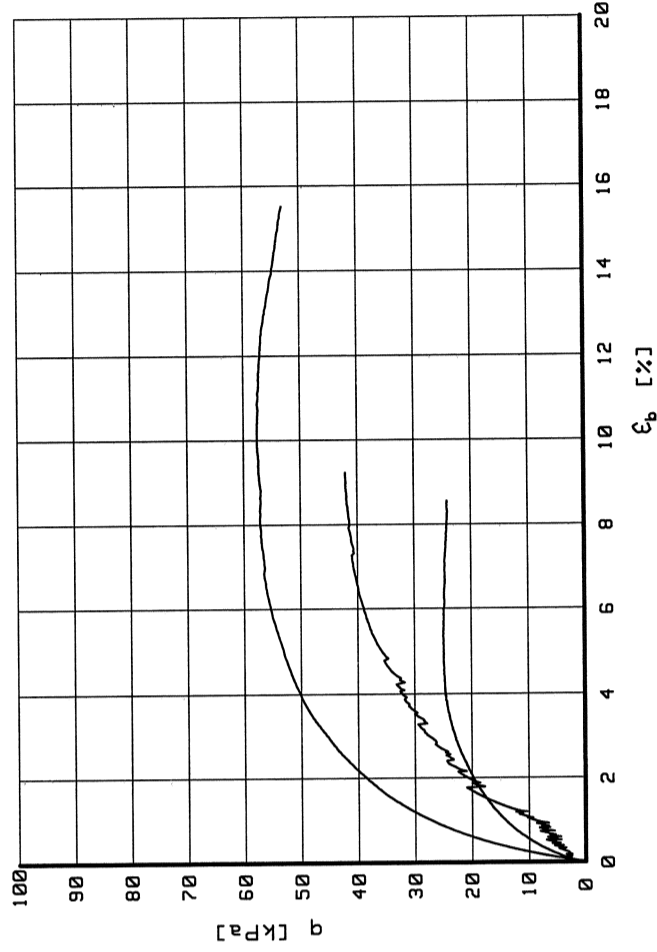
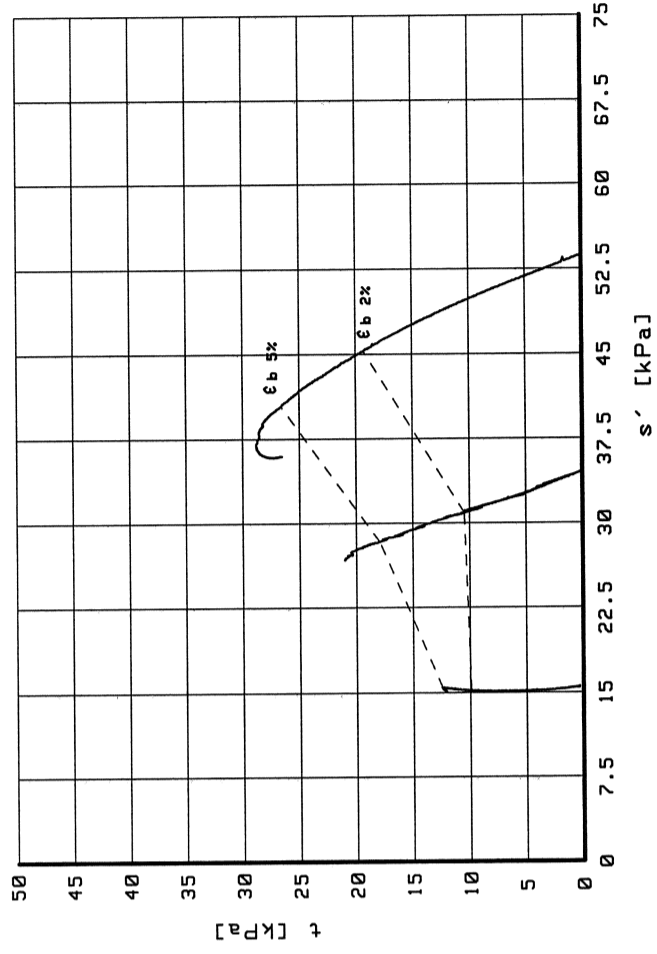
Bijlage 7 Triaxiaalonderzoek ondergrond



Mohr cirkels bij tu	
ϕ'	[°] 49.44
c'	[kN/m ²] 1.15

Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	2
m_i	[g]	534.20
D_i	[mm]	65.00
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	354.15
P_i	[kg/m ³]	1073.24
P_{dr}	[kg/m ³]	236.32
Grondsoort : veen zwak kleilig matig slap		



Postbus 69
2600 AB Delft Nederland

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 00 21

16 Jan 2006

get. Sig

Kyotoweg

CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117

BORING 01; PROEFSTUK 2; DIEPTE 1.45-1.62 M-MV

gec.

CO-421760

form.

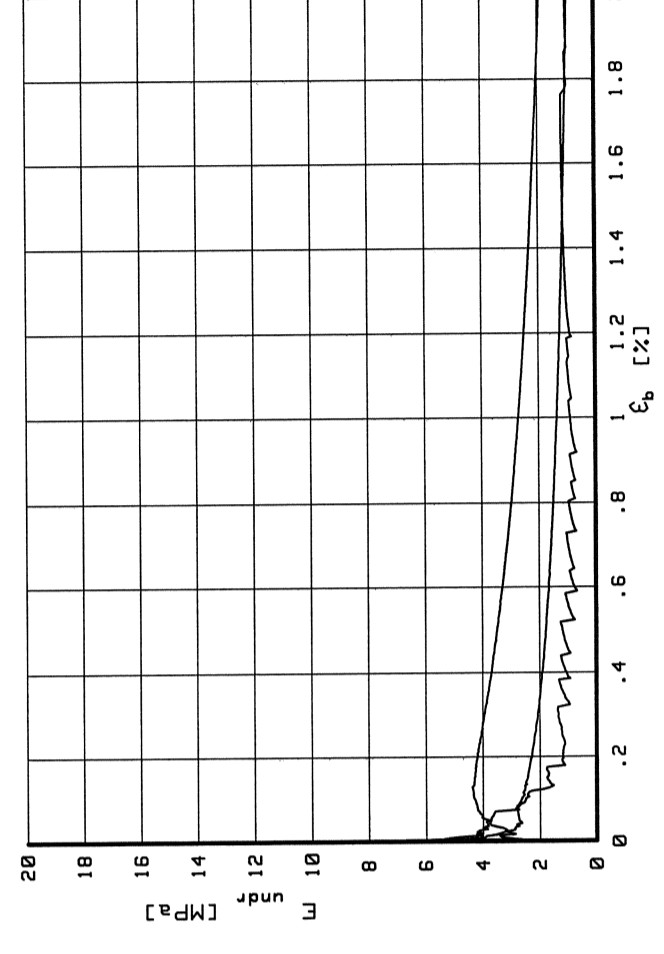
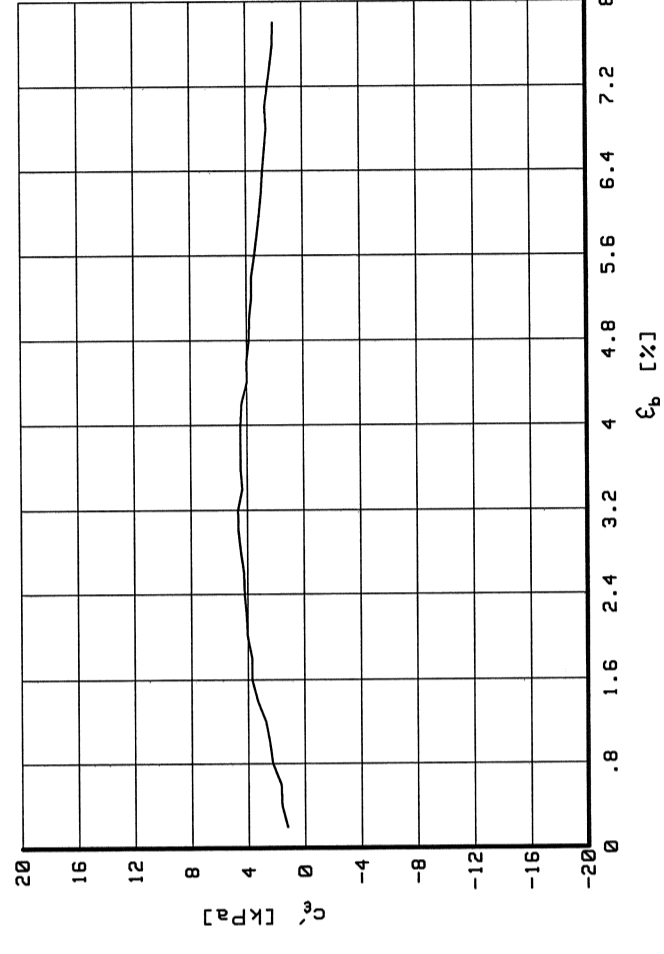
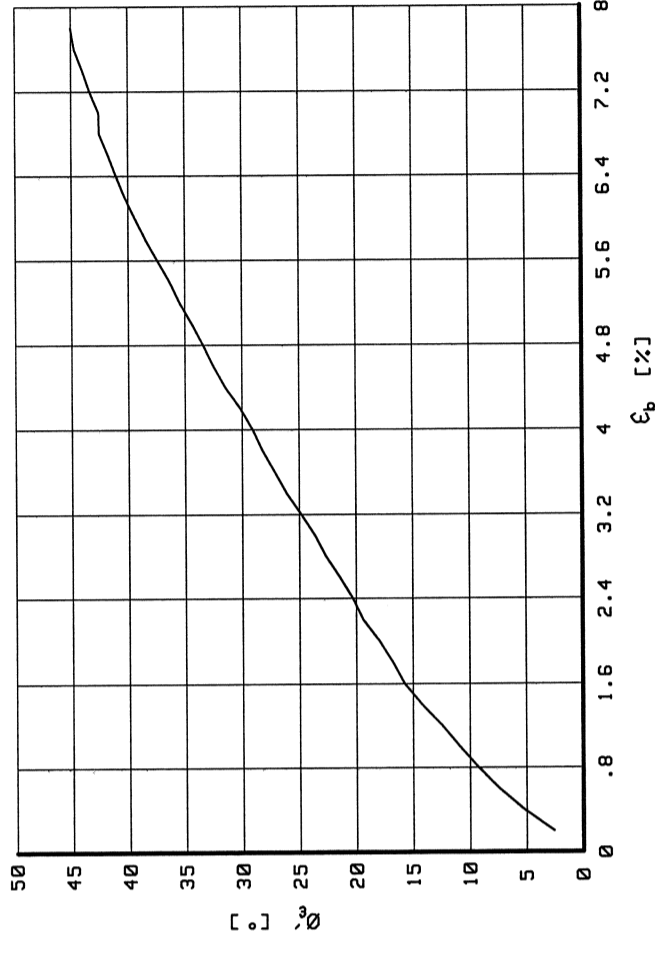
BIJL: TX2

A3

Belastingsfase		1	2	3
Gegevens				
Grondsoort : veen zwak kleiig matig slap				
Verzadigingsfase				
B ₀	[]	.96		
B ₁	[]	.99	.99	.99
Consolidatiefase				
σ' _c	[kPa]	15.18	34.33	53.60
t ₁₀₀	[min]	30.00	30.00	30.00
h _c	[mm]	145.80	134.50	118.90
V _c	[cm ³]	471.02	427.61	390.76
P _{n;c}	[kg/m ³]	1077.45	1085.33	1093.25
w _c	[%]	331.40	294.50	263.20
u _{bk}	[kPa]	300.90	300.77	300.84
P (drainage factor)		2.20	2.20	2.20
v _{max}	[%/h]	4.55	4.55	4.55
v	[%/h]	2.31	2.72	3.82
Stop criterium		ε _b 8%	ε _b 8%	ε _b 15%
q _u	[kPa]	24.99	42.07	57.60
f _{undr}	[kPa]	12.49	21.04	28.80
ε _{b;50}	[%]	.83	2.04	1.11
E _{undr;50}	[MPa]	1.46	1.02	2.59
w _e	[%]			243.36
Bezwijk figuur				

Belastingsfase

Na beproeving

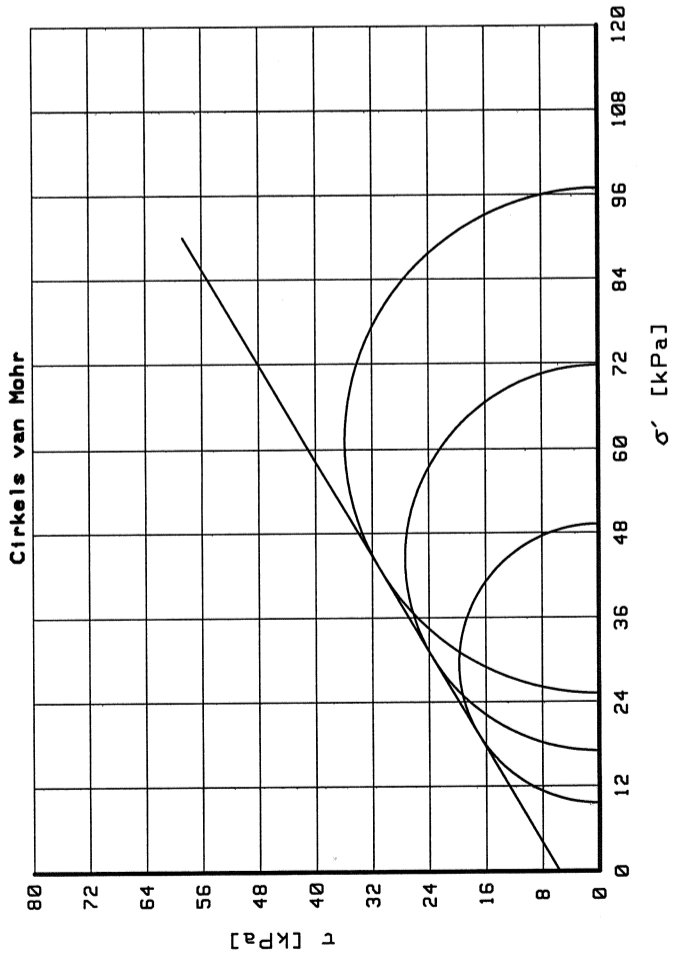


Belastings- fase ε _b [%]	s' [kPa]			t [kPa]			φ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	15.22	30.92	45.24	9.90	10.46	19.29	17.96	4.02
5	15.40	28.34	40.36	12.44	17.92	26.58	34.40	3.80
10								
t _u	15.45	26.74	36.92	12.49	21.04	28.80	49.44	1.15

Geodelft
 Postbus 69
 2600 RB Delft Nederland
 Telefoon (015) 265 35 00
 Telefax (015) 261 08 21

Kyotoweg
 CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117
 BORING 01; PROEFSTUK 2; DIEPTE 1.45-1.62 M-MV

16 Jan 2006
 CO-421760
 BIJL: TX2
 A3

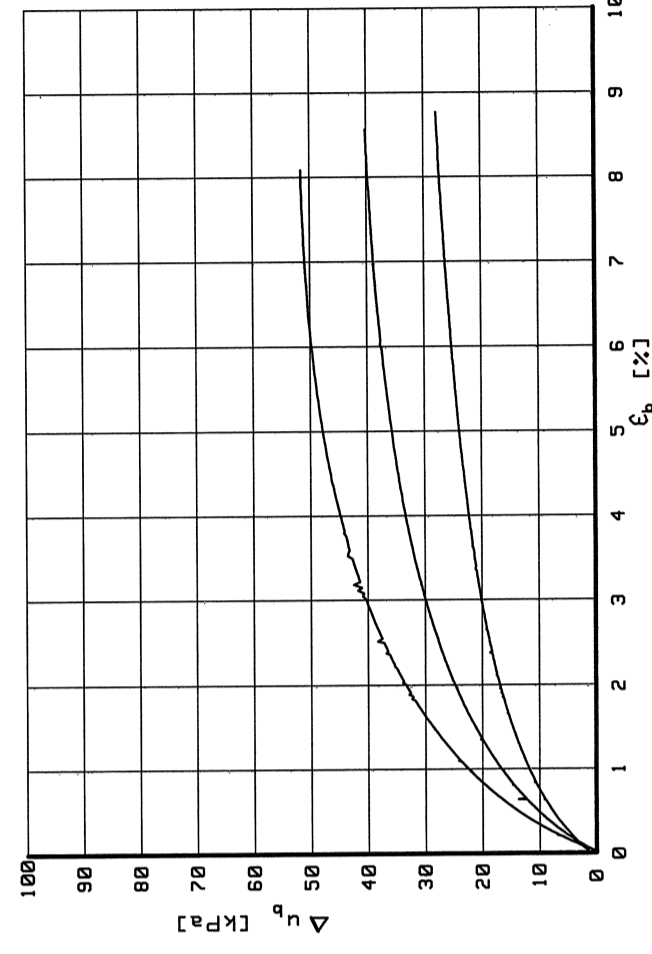
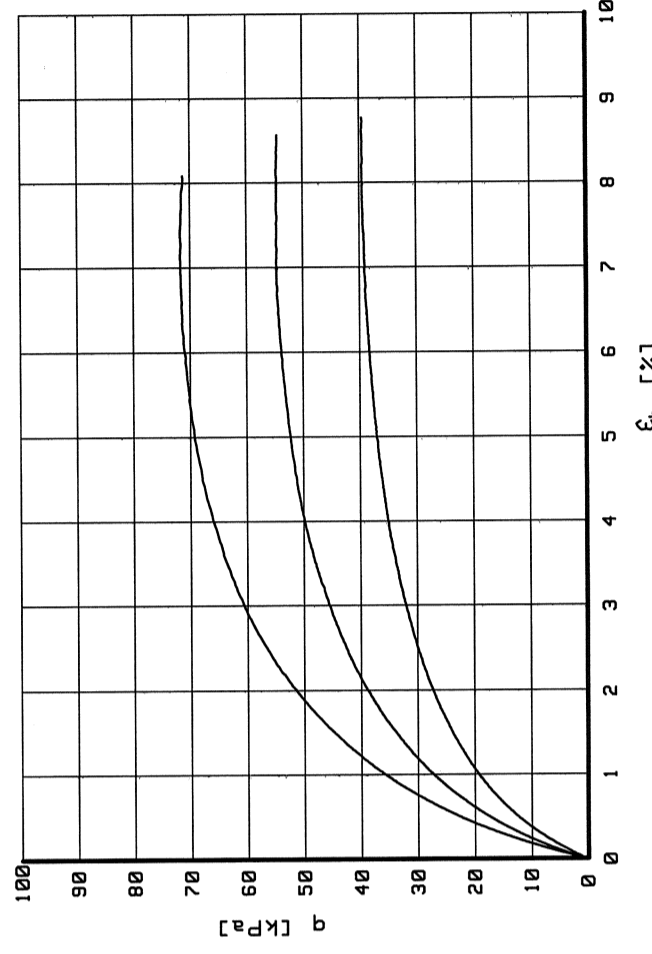
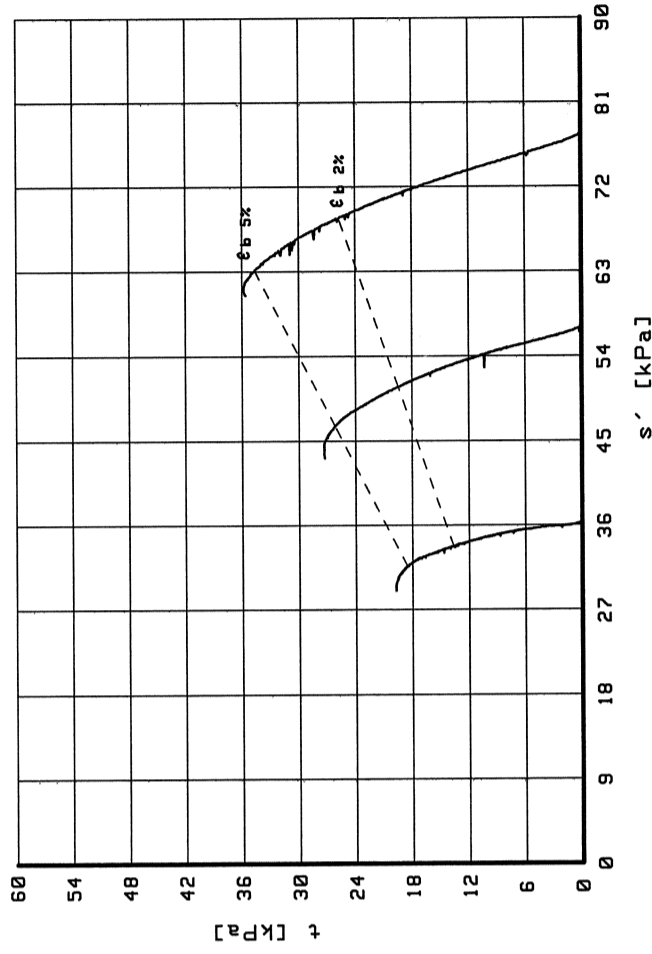


Mohr cirkels bij tu	
ϕ'	[°] 30.52
c'	[kN/m ²] 5.64

Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	3
m_i	[g]	509.65
D_i	[mm]	65.00
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	466.23
P_i	[kg/m ³]	1023.92
P_{dr}	[kg/m ³]	180.83

Grondsoort : veen zwak kleiig matig slap



Postbus 69
2600 AB Delft Nederland

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

16 Jan 2006

get. Slg

Kyotoweg

CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117

BORING Ø1; PROEFSTUK 3; DIEPTE 2.17-2.37 M-MV

CO-421760

BIJL: TX3

gec.

form.

A3

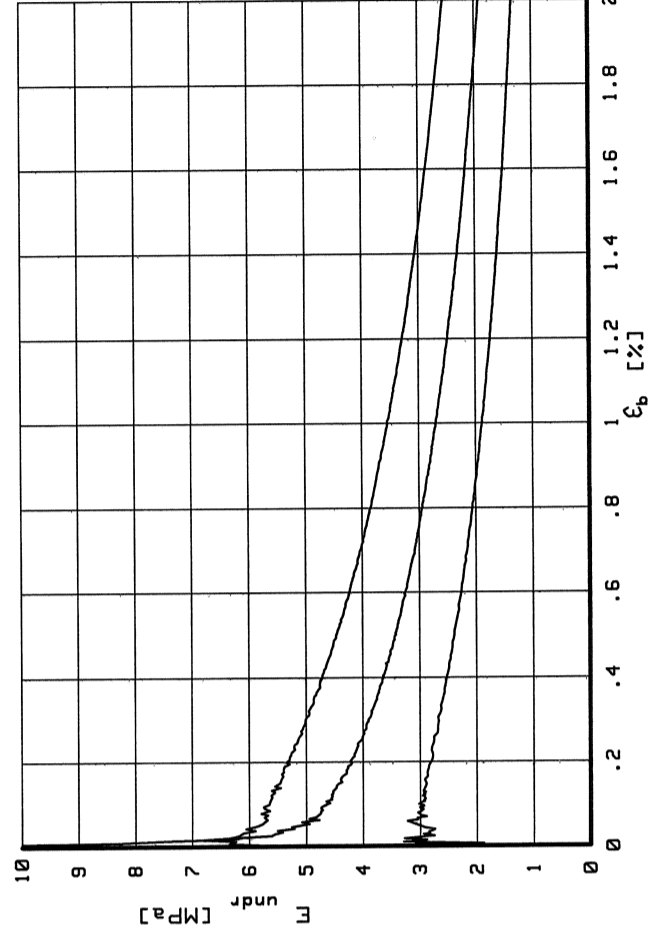
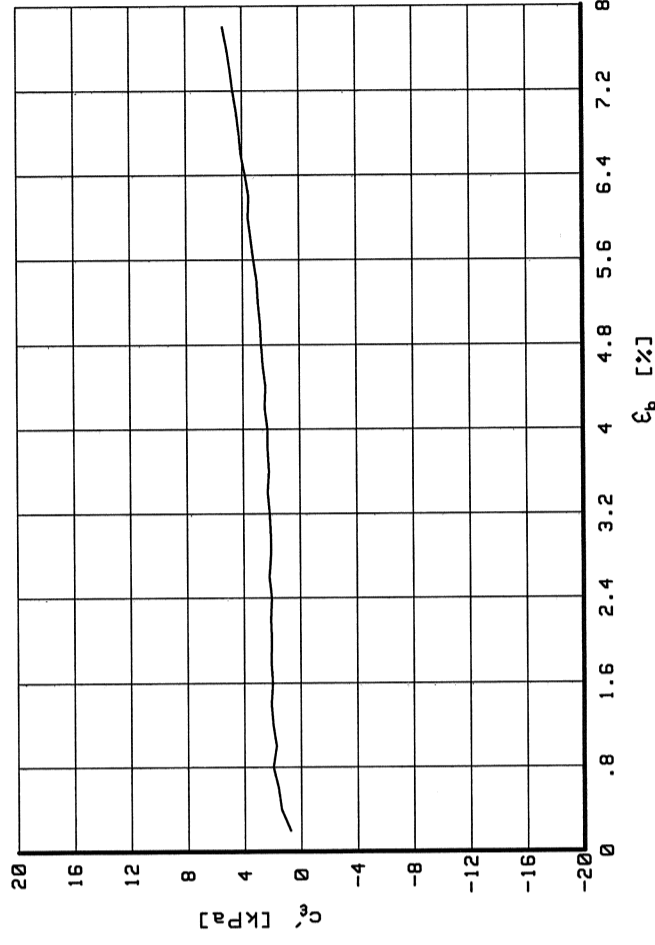
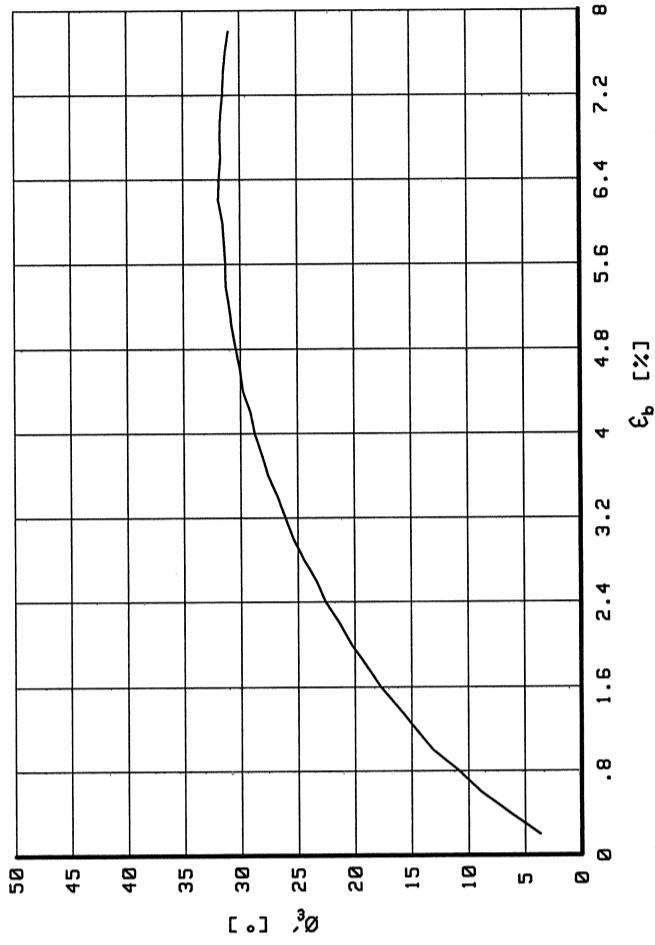
Belastingsfase		1	2	3
Gegevens				
Grondsoort : veen zwak kleiig matig slap				
B₀	[]	.96		
B₁	[]	.99	.99	.99
σ'_c	[kPa]	36.05	57.03	77.31
t₁₀₀	[min]	30.00	30.00	30.00
h_c	[mm]	137.90	126.70	117.80
V_c	[cm ³]	405.88	363.63	332.66
P_{n;c}	[kg/m ³]	1029.37	1032.92	1035.89
w_c	[%]	430.36	376.70	337.40
u_{bk}	[kPa]	300.94	299.07	299.04
P (drainage factor)		2.20	2.20	2.20
V_{max}	[%/h]	4.55	4.55	4.55
v	[%/h]	2.37	3.02	4.04
Stop criterium		ε _b 8%	ε _b 8%	ε _b 15%
q_u	[kPa]	39.58	54.74	71.73
f_{undr}	[kPa]	19.79	27.37	35.86
ε_{b;50}	[%]	1.07	1.02	1.01
E_{undr;50}	[MPa]	1.83	2.66	3.53
w_e	[%]			317.94
Bezwijk figuur				

Verzadigingsfase

Consolidatiefase

Belastingsfase

Na beproeving



Belastings- fase ε _b %	s' [kPa]			t [kPa]			φ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	33.70	50.73	68.63	13.62	19.47	25.74	20.29	2.05
5	31.61	46.51	63.10	18.56	26.14	34.65	30.73	2.78
10								
t _u	29.40	44.34	61.05	19.79	27.37	35.86	30.52	5.64

Geodelft

Postbus 69
2600 RB Delft Nederland

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

16 Jan 2006
get. Slg

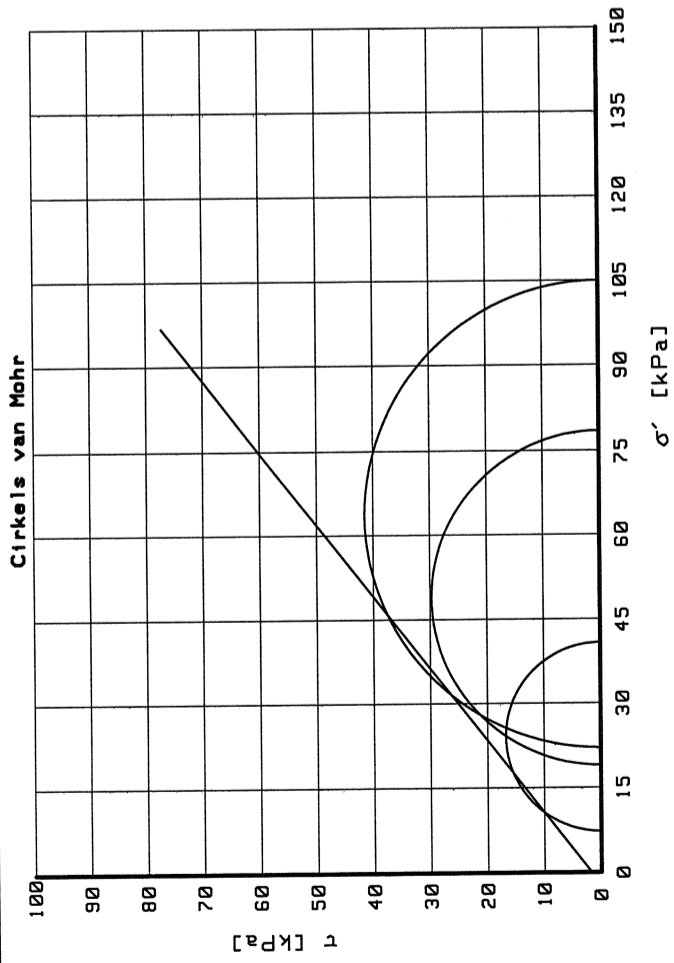
Kyotoweg

CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117

BORING Ø1; PROEFSTUK 3; DIEPTE 2.17-2.37 M-MV

CO-421760
gec.

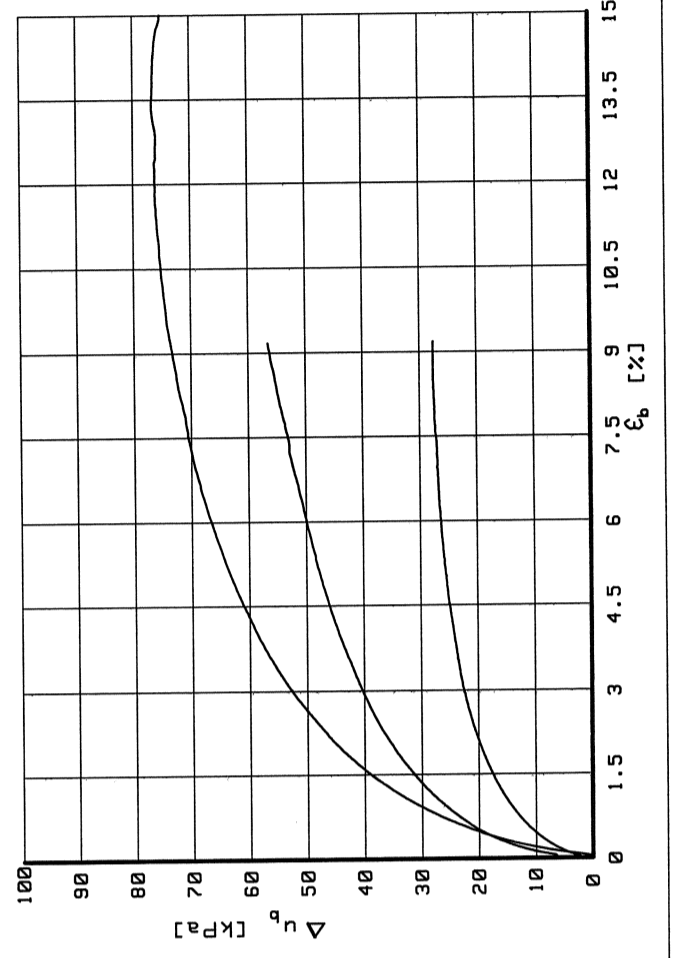
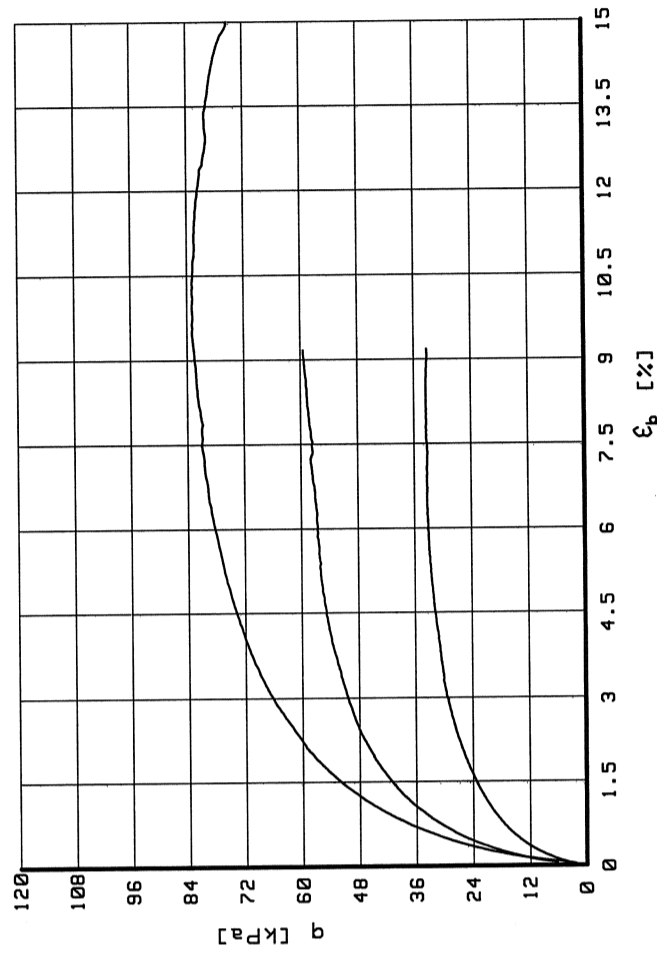
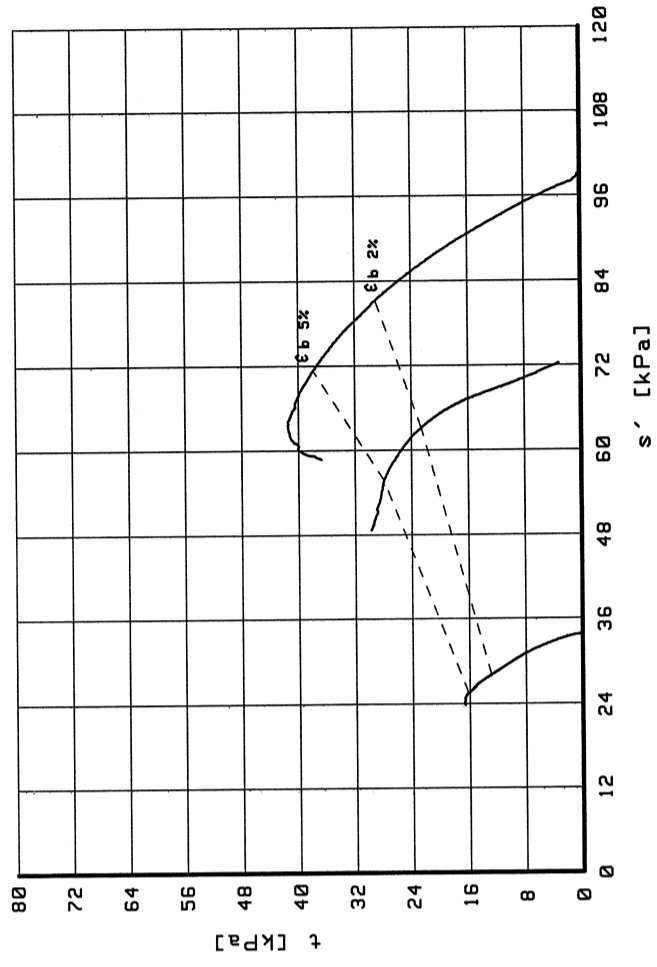
BIJL: TX3
form. A3



Mohr cirkels bij tu	
ϕ'	[°] 37.97
c'	[kN/m ²] 1.73

Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	4
m_i	[g]	584.82
D_i	[mm]	64.00
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	159.68
P_i	[kg/m ³]	1211.94
P_{dr}	[kg/m ³]	466.71
Grondsoort : klei zwak siltig sterk humeus matig stevig		



Postbus 69
2600 AB Delft Nederland

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

16 Jan 2006

get. sig

Kyotoweg

CU TRIAXIALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117

BORING 01; PROEFSTUK 4; DIEPTE 3.29-3.69 M-MV

gec.

CO-421760

form.

BIJL:TX4

A3

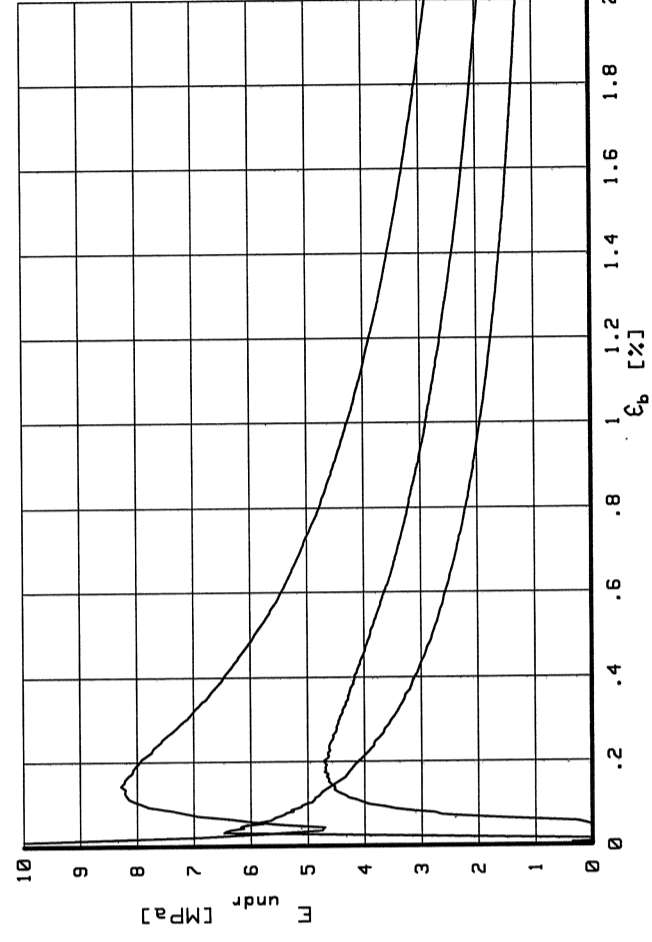
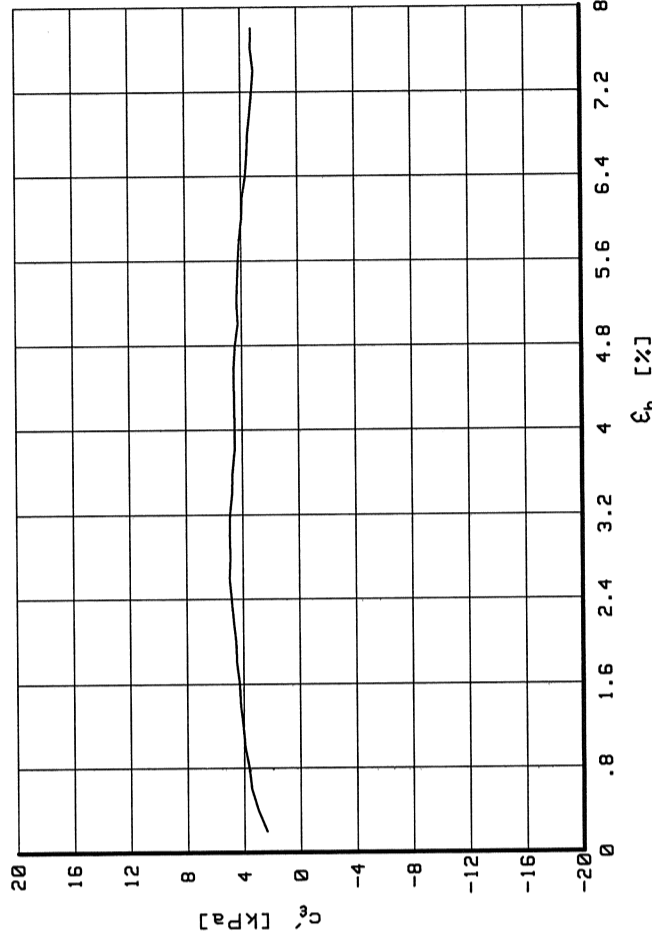
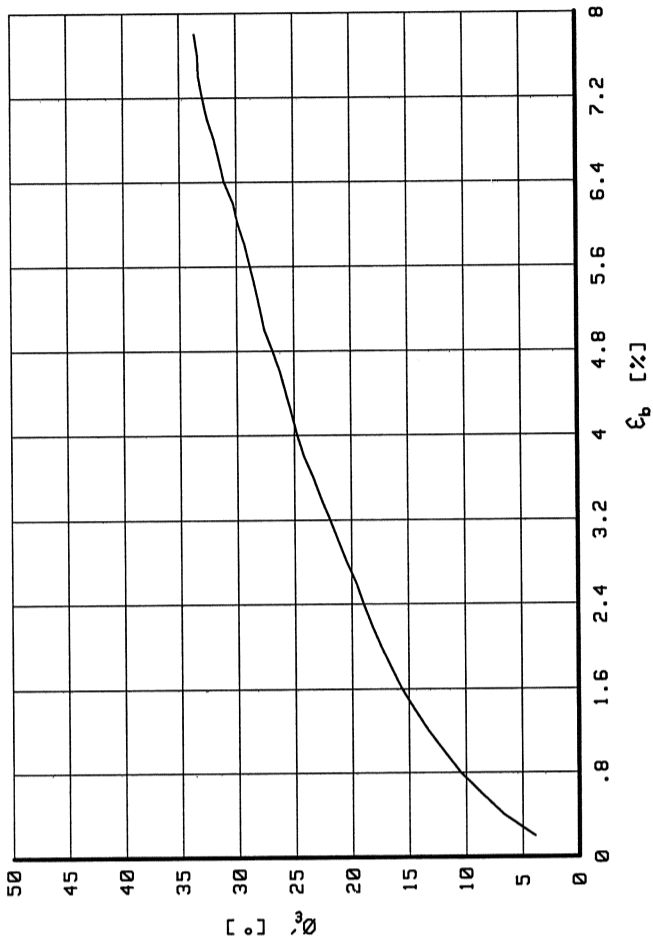
Gegevens	Belastingsfase		
	1	2	3
Grondsoort : klei zwak siltig sterk humeus matig stevig			
B_0	[]	.96	
B_1	[]	.99	.99
σ'_c	[kPa]	33.68	69.05
t_{100}	[min]	30.00	30.00
h_c	[mm]	139.60	123.70
V_c	[cm ³]	408.74	353.45
$P_{n;c}$	[kg/m ³]	1250.18	1289.29
w_c	[%]	134.56	109.20
u_{bk}	[kPa]	301.11	306.39
P (drainage factor)		2.20	2.20
v_{max}	[%/h]	4.55	4.55
v	[%/h]	2.47	3.60
Stop criterium	ϵ_b 8%	ϵ_b 8%	ϵ_b 15%
q_u	[kPa]	33.53	59.47
f_{undr}	[kPa]	16.77	29.74
$\epsilon_b;50$	[%]	.70	.85
$E_{undr;50}$	[MPa]	2.36	3.11
w_e	[%]		113.83
Bezwijk figuur			

Verzadigingsfase

Consolidatiefase

Belastingsfase

Na beproeving



Belastings- fase ϵ_b %	s' [kPa]			t [kPa]			θ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	28.11	63.10	81.24	12.94	22.63	29.03	17.43	4.53
5	25.59	55.73	71.30	16.20	27.91	37.89	27.58	4.26
10								
t_u	24.04	48.73	63.56	16.77	29.74	41.48	37.97	1.73

Geodelft

Postbus 69
2600 AB Delft Nederland

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

16 Jan 2006
Slg

Kyotoweg

CU TRIAXIALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117

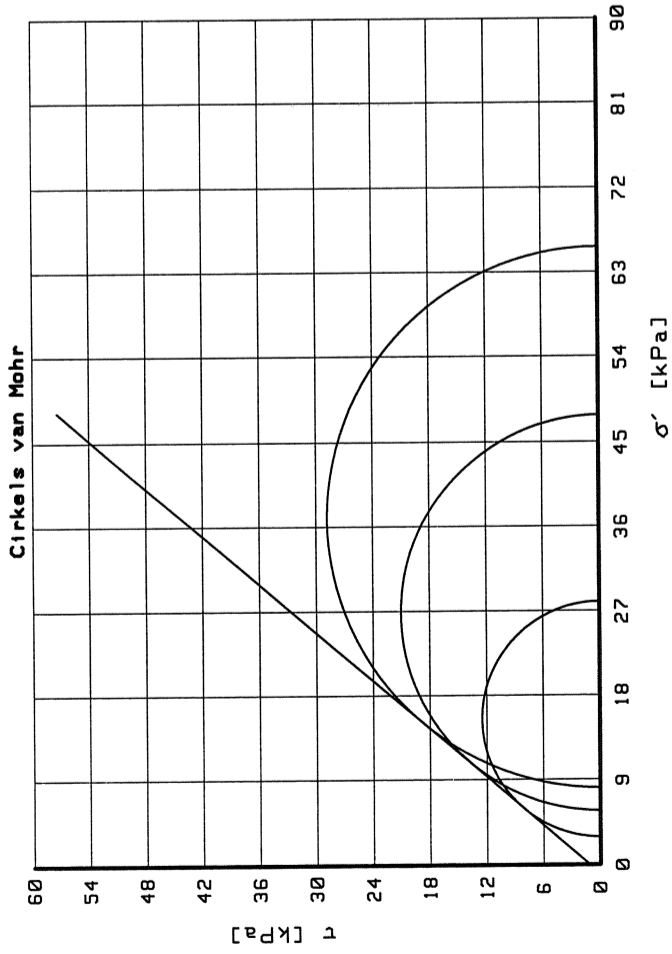
BORING Ø1; PROEFSTUK 4; DIEPTE 3.29-3.69 M-MV

CO-421760
gec.

BIJL: TX4
form.

A3

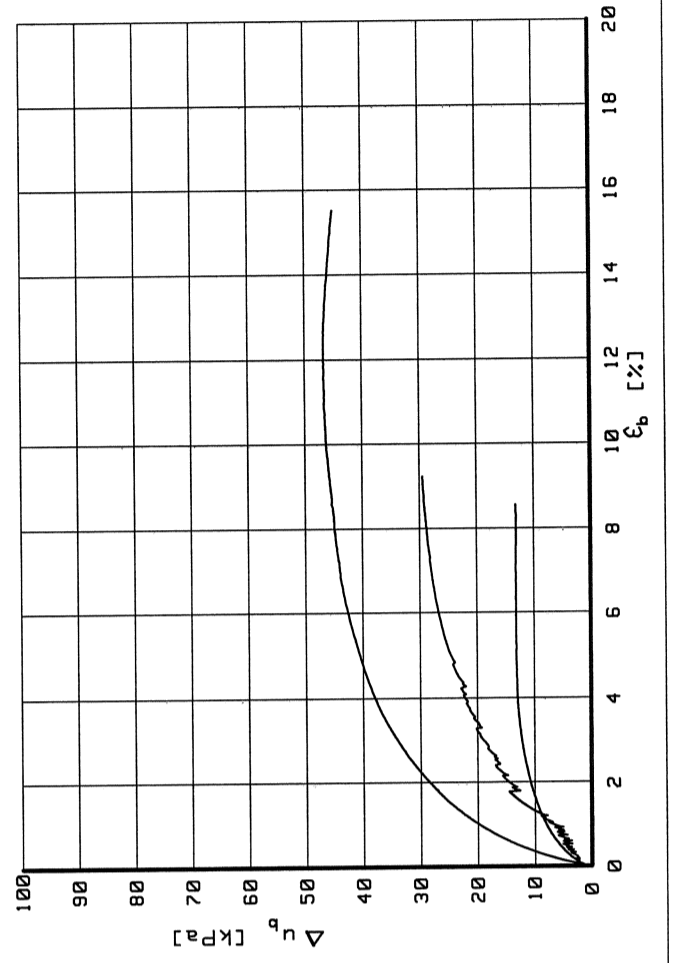
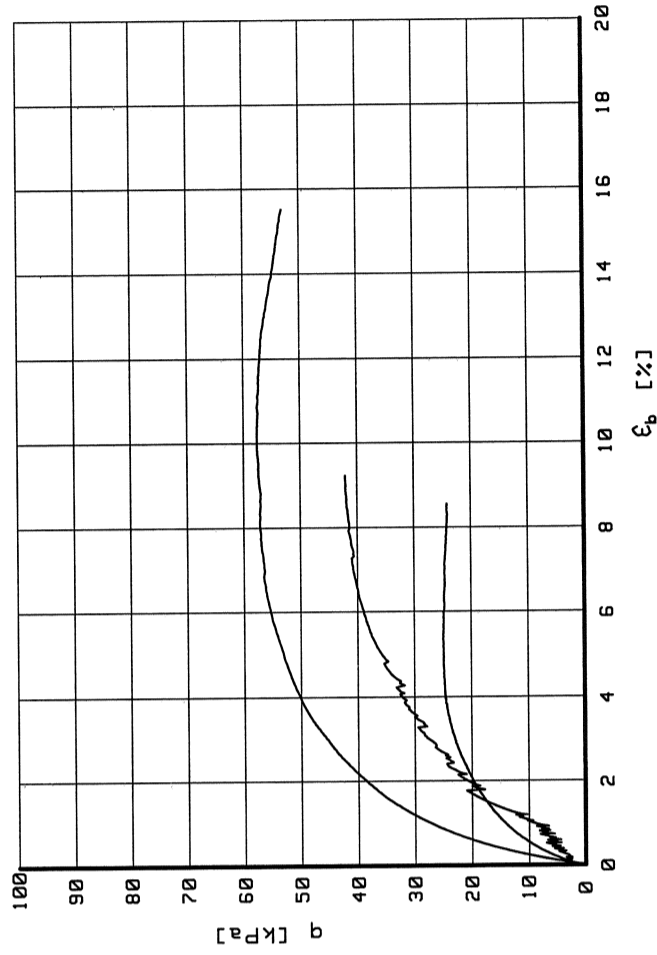
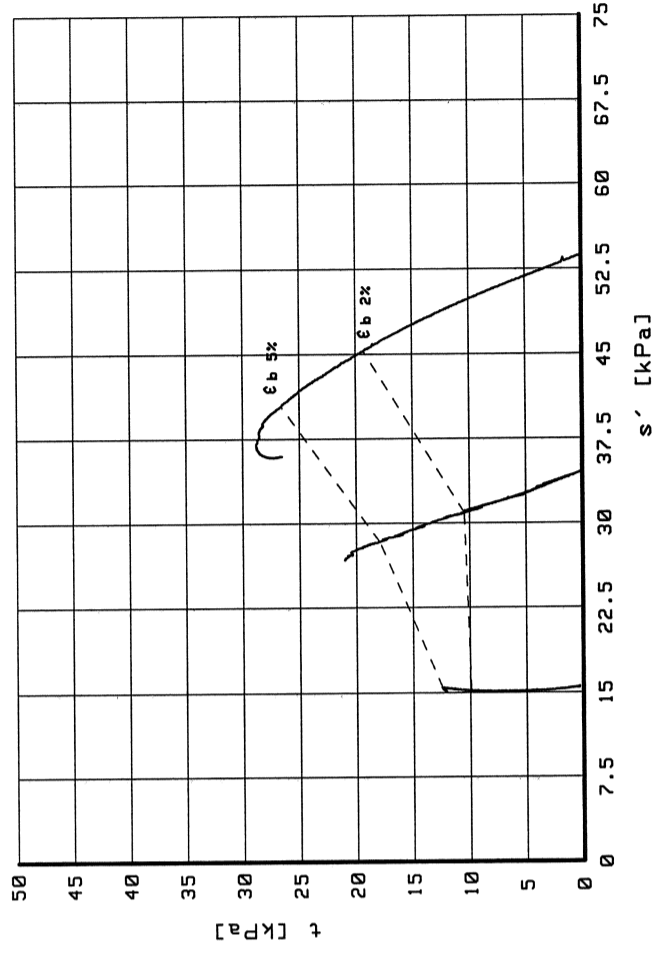
Bijlage 8 Samendrukkingsproeven ondergrond



Mohr cirkels bij tu	
ϕ'	[°] 49.44
c'	[kN/m ²] 1.15

Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	2
m_i	[g]	534.20
D_i	[mm]	65.00
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	354.15
P_i	[kg/m ³]	1073.24
P_{dr}	[kg/m ³]	236.32
Grondsoort : veen zwak kleilig matig slap		



Postbus 69
2600 AB Delft Nederland

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 00 21

16 Jan 2006

Kyotoweg

CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117

BORING 01; PROEFSTUK 2; DIEPTE 1.45-1.62 M-MV

get.

Sig

gec.

form.

CO-421760

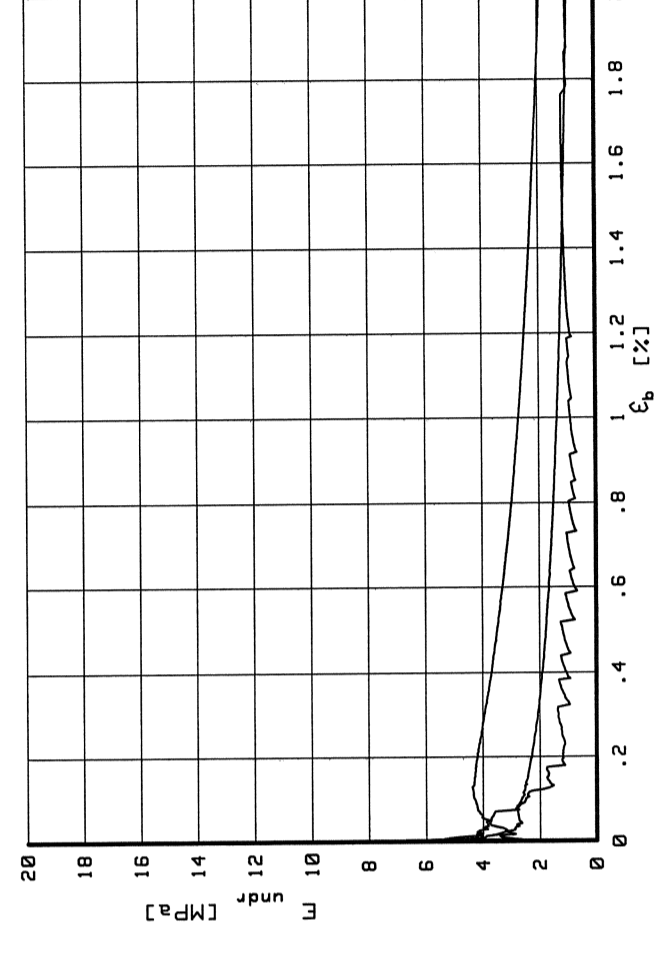
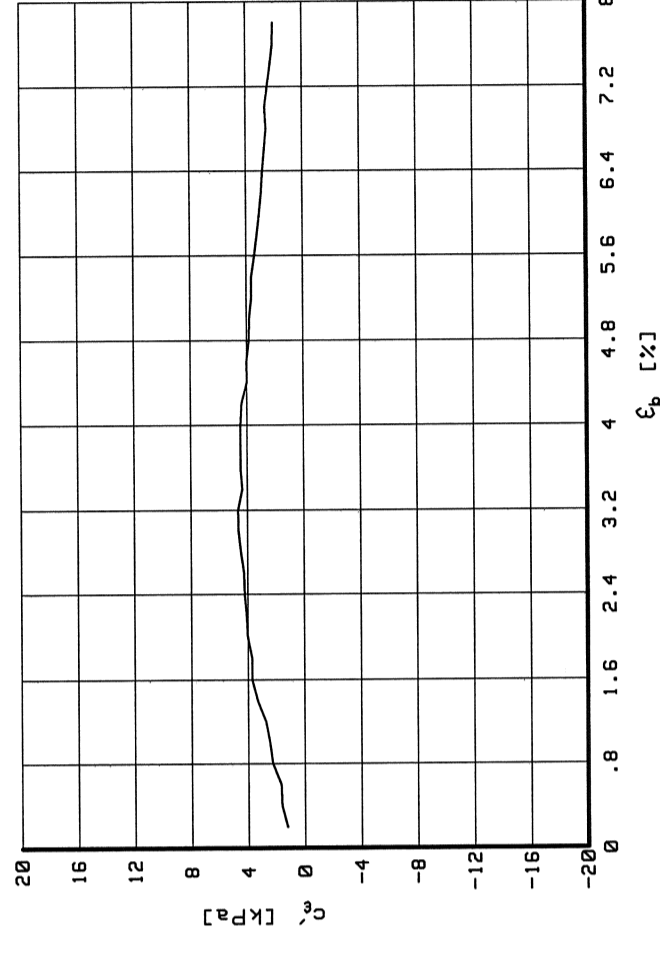
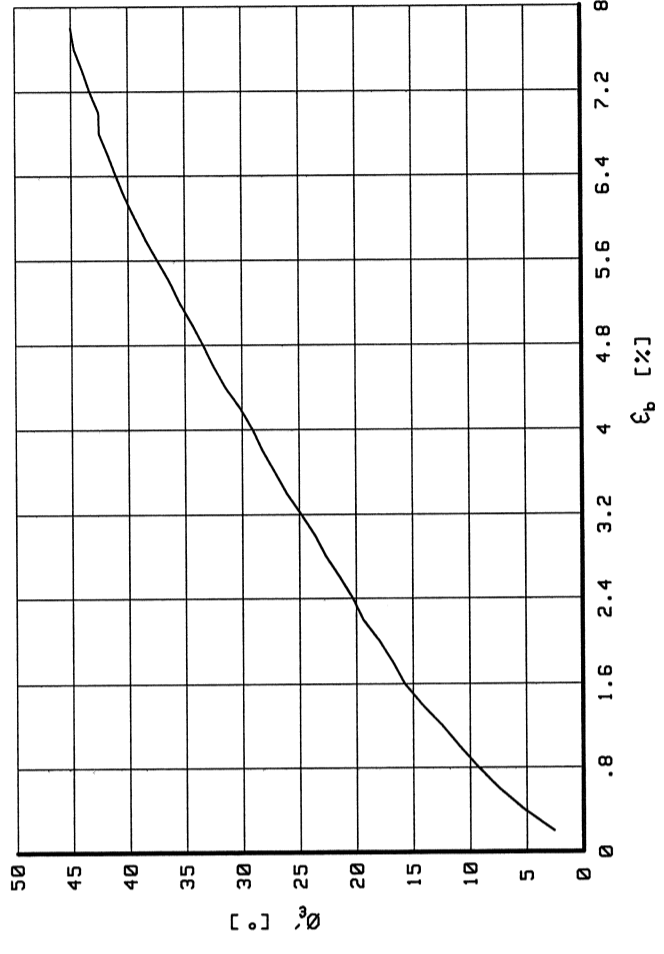
BIJL: TX2

A3

Belastingsfase		1	2	3
Gegevens				
Grondsoort : veen zwak kleiig matig slap				
Verzadigingsfase				
B ₀	[]	.96		
B ₁	[]	.99	.99	.99
Consolidatiefase				
σ' _c	[kPa]	15.18	34.33	53.60
t ₁₀₀	[min]	30.00	30.00	30.00
h _c	[mm]	145.80	134.50	118.90
V _c	[cm ³]	471.02	427.61	390.76
P _{n;c}	[kg/m ³]	1077.45	1085.33	1093.25
w _c	[%]	331.40	294.50	263.20
u _{bk}	[kPa]	300.90	300.77	300.84
P (drainage factor)		2.20	2.20	2.20
v _{max}	[%/h]	4.55	4.55	4.55
v	[%/h]	2.31	2.72	3.82
Stop criterium		ε _b 8%	ε _b 8%	ε _b 15%
q _u	[kPa]	24.99	42.07	57.60
f _{undr}	[kPa]	12.49	21.04	28.80
ε _{b;50}	[%]	.83	2.04	1.11
E _{undr;50}	[MPa]	1.46	1.02	2.59
w _e	[%]			243.36
Bezwijk figuur				

Belastingsfase

Na beproeving

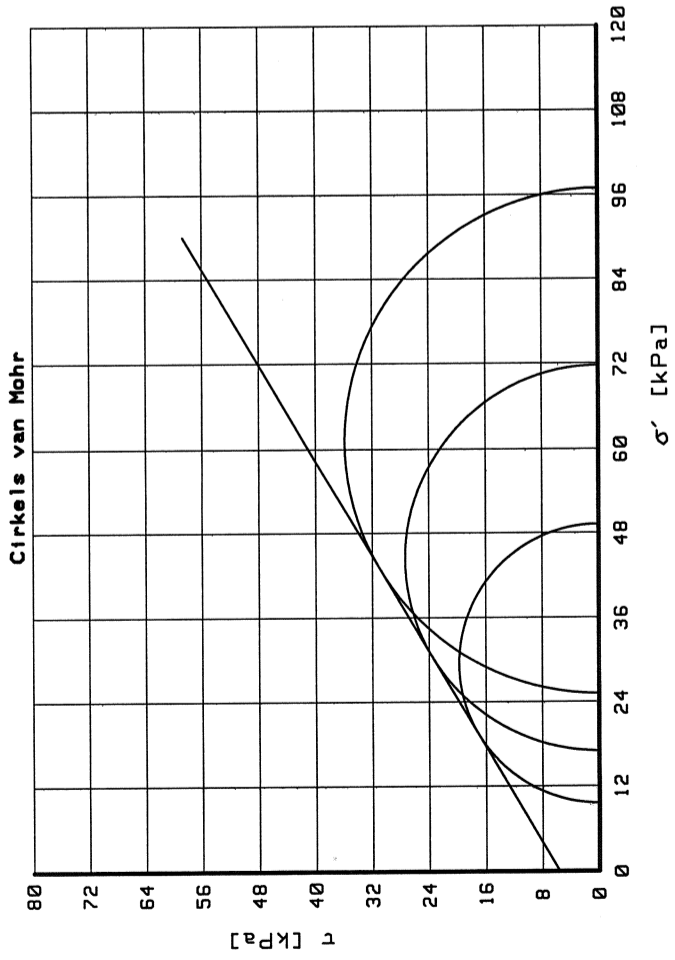


Belastings- fase ε _b [%]	s' [kPa]			t [kPa]			φ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	15.22	30.92	45.24	9.90	10.46	19.29	17.96	4.02
5	15.40	28.34	40.36	12.44	17.92	26.58	34.40	3.80
10								
t _u	15.45	26.74	36.92	12.49	21.04	28.80	49.44	1.15

Geodelft
 Postbus 69
 2600 RB Delft Nederland
 Telefoon (015) 265 35 00
 Telefax (015) 261 08 21

Kyotoweg
 CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117
 BORING 01; PROEFSTUK 2; DIEPTE 1.45-1.62 M-MV

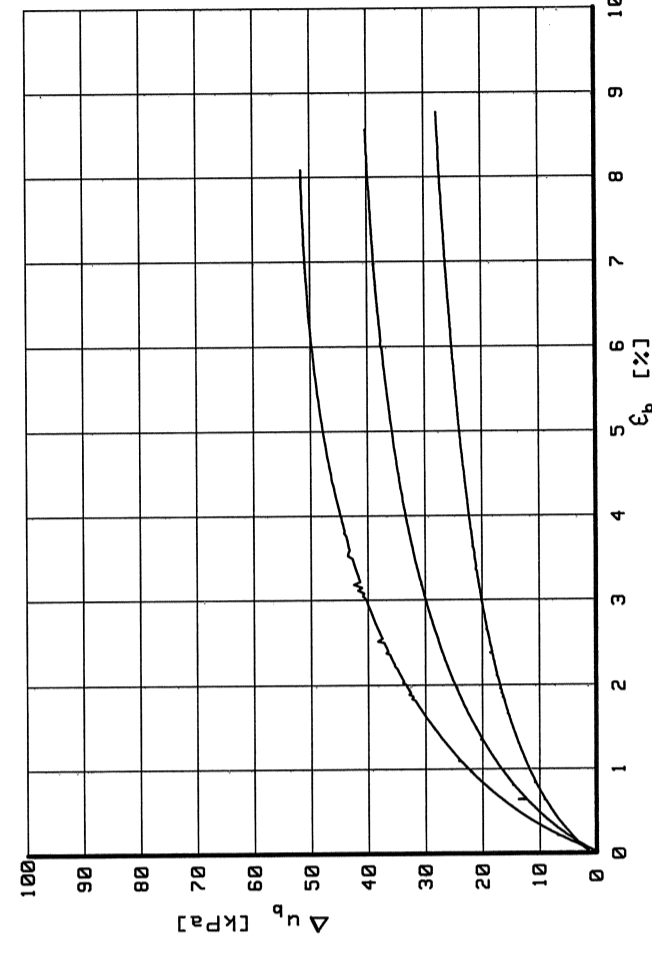
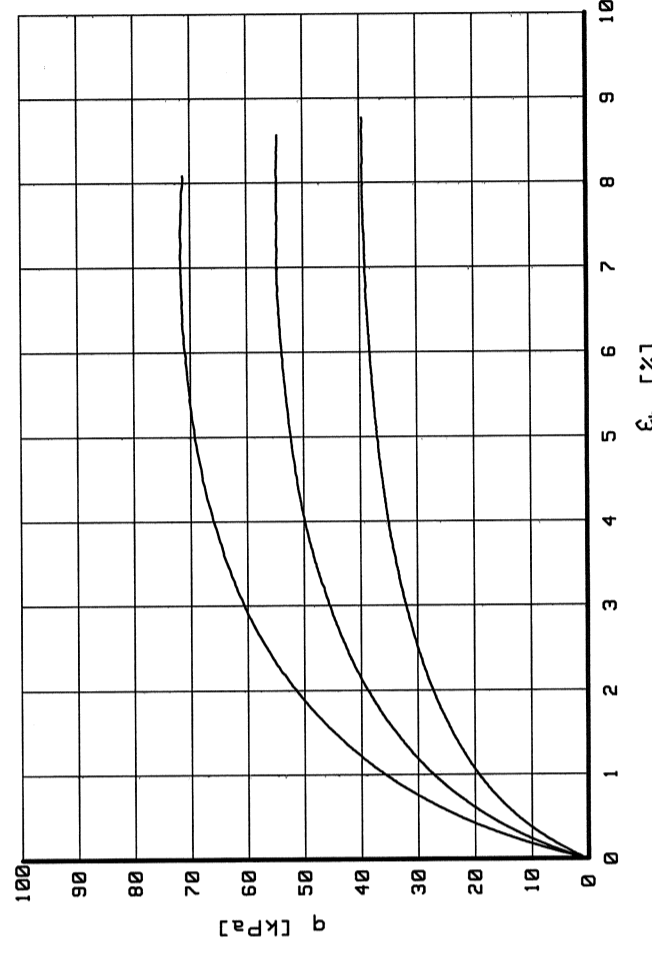
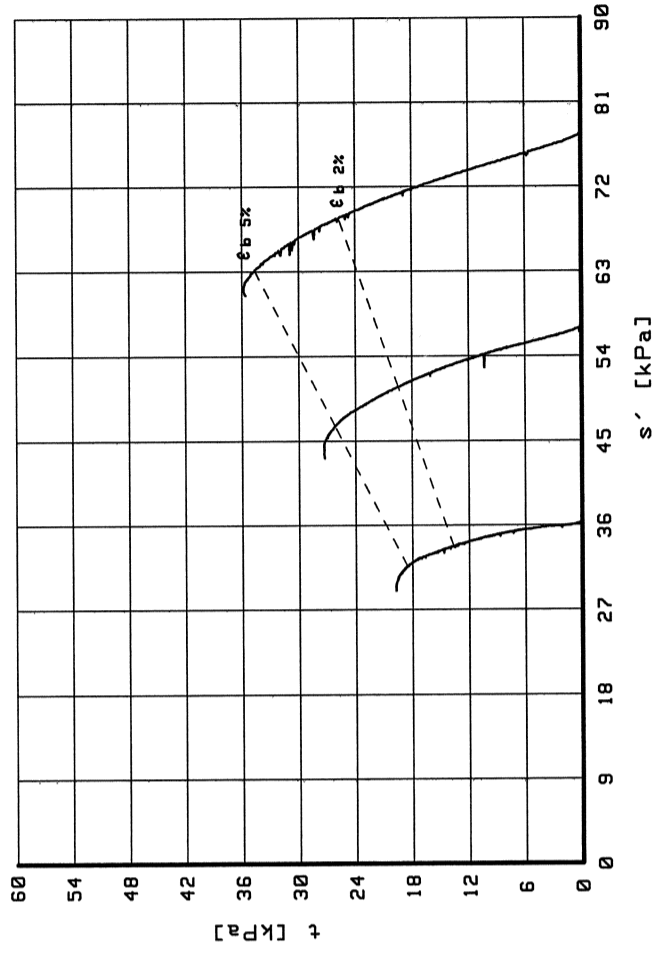
16 Jan 2006
 CO-421760
 BIJL: TX2
 A3



Mohr cirkels bij tu	
ϕ'	[°] 30.52
c'	[kN/m ²] 5.64

Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	3
m_i	[g]	509.65
D_i	[mm]	65.00
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	466.23
P_i	[kg/m ³]	1023.92
P_{dr}	[kg/m ³]	180.83
Grondsoort : veen zwak kleiig matig slap		



Postbus 69
2600 AB Delft Nederland

16 Jan 2006

get. Slig

Kyotoweg
CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117
BORING Ø1; PROEFSTUK 3; DIEPTE 2.17-2.37 M-MV

CO-421760

BIJL: TX3

gec.

form.

A3

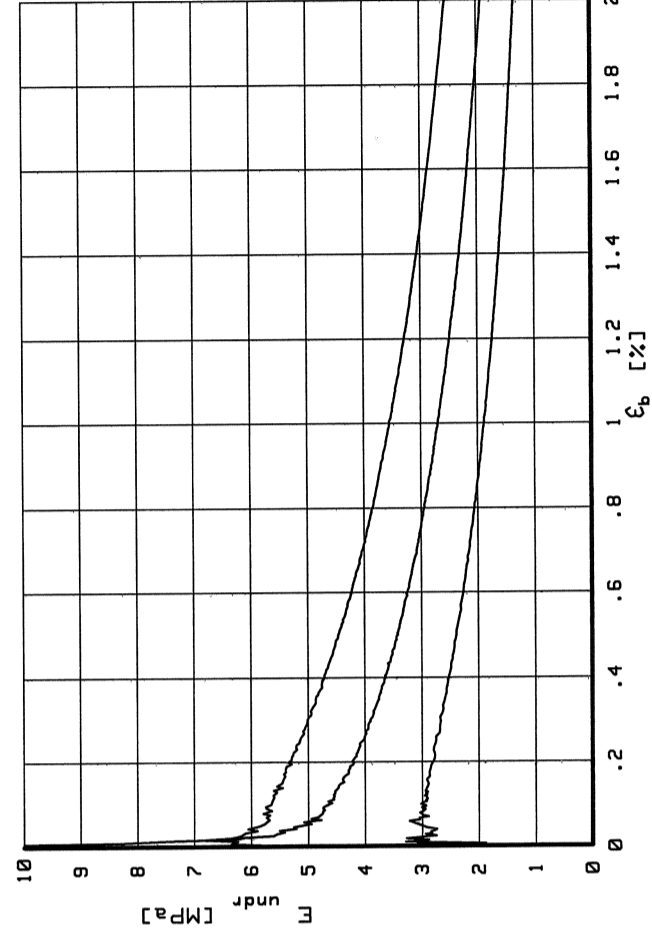
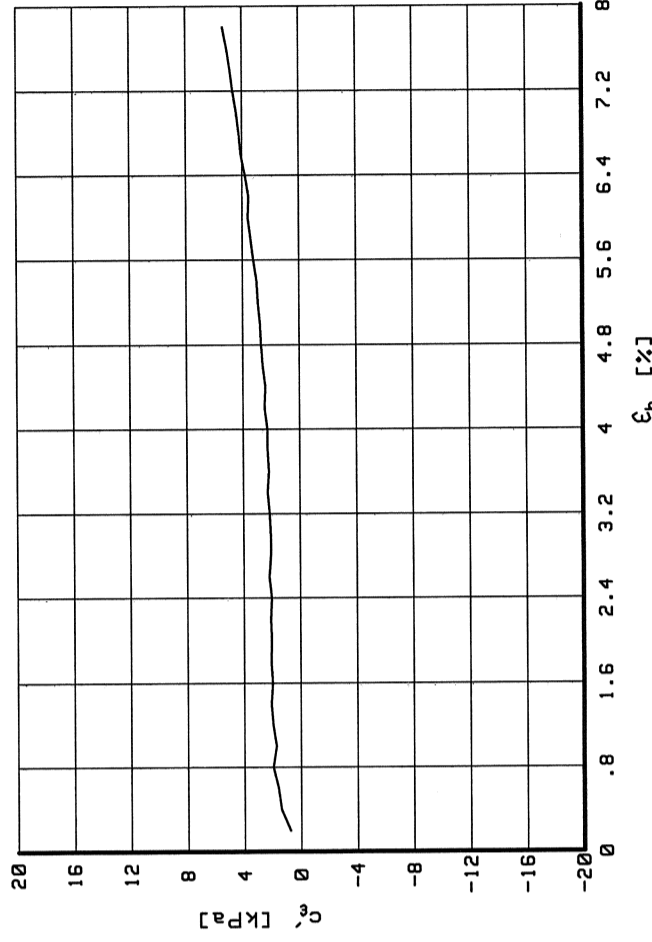
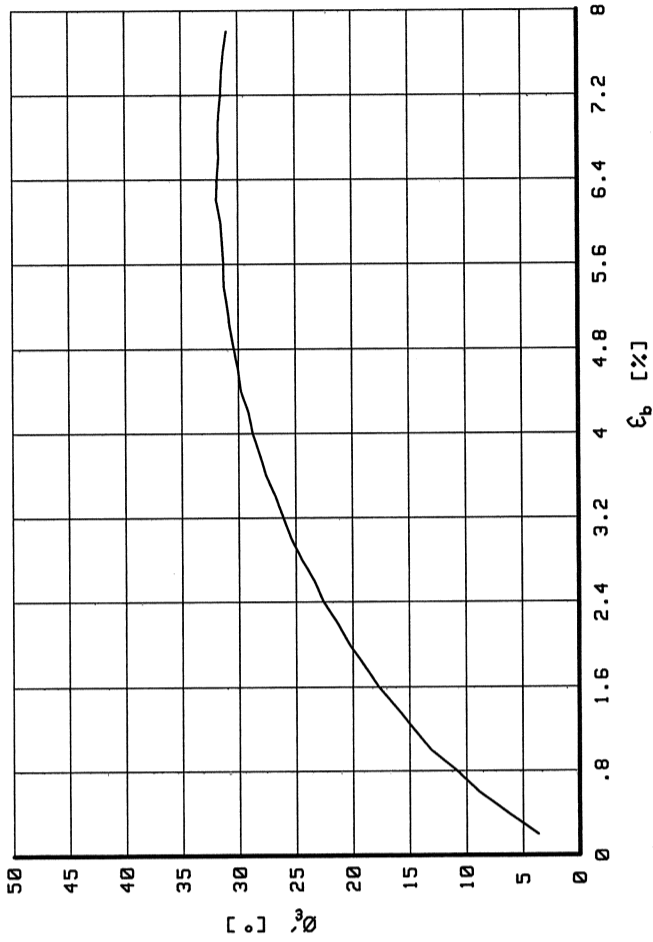
Belastingsfase		1	2	3
Gegevens				
Grondsoort : veen zwak kleiig matig slap				
B₀	[]	.96		
B₁	[]	.99	.99	.99
σ'_c	[kPa]	36.05	57.03	77.31
t₁₀₀	[min]	30.00	30.00	30.00
h_c	[mm]	137.90	126.70	117.80
V_c	[cm ³]	405.88	363.63	332.66
P_{n;c}	[kg/m ³]	1029.37	1032.92	1035.89
w_c	[%]	430.36	376.70	337.40
u_{bk}	[kPa]	300.94	299.07	299.04
P (drainage factor)		2.20	2.20	2.20
V_{max}	[%/h]	4.55	4.55	4.55
v	[%/h]	2.37	3.02	4.04
Stop criterium		ε _b 8%	ε _b 8%	ε _b 15%
q_u	[kPa]	39.58	54.74	71.73
f_{undr}	[kPa]	19.79	27.37	35.86
ε_{b;50}	[%]	1.07	1.02	1.01
E_{undr;50}	[MPa]	1.83	2.66	3.53
w_e	[%]			317.94
Bezwijk figuur				

Verzadigingsfase

Consolidatiefase

Belastingsfase

Na beproeving



Belastings- fase ε _b %	s' [kPa]			t [kPa]			φ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	33.70	50.73	68.63	13.62	19.47	25.74	20.29	2.05
5	31.61	46.51	63.10	18.56	26.14	34.65	30.73	2.78
10								
t _u	29.40	44.34	61.05	19.79	27.37	35.86	30.52	5.64

Geodelft

Postbus 69
2600 RB Delft Nederland

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

16 Jan 2006
get. Slig

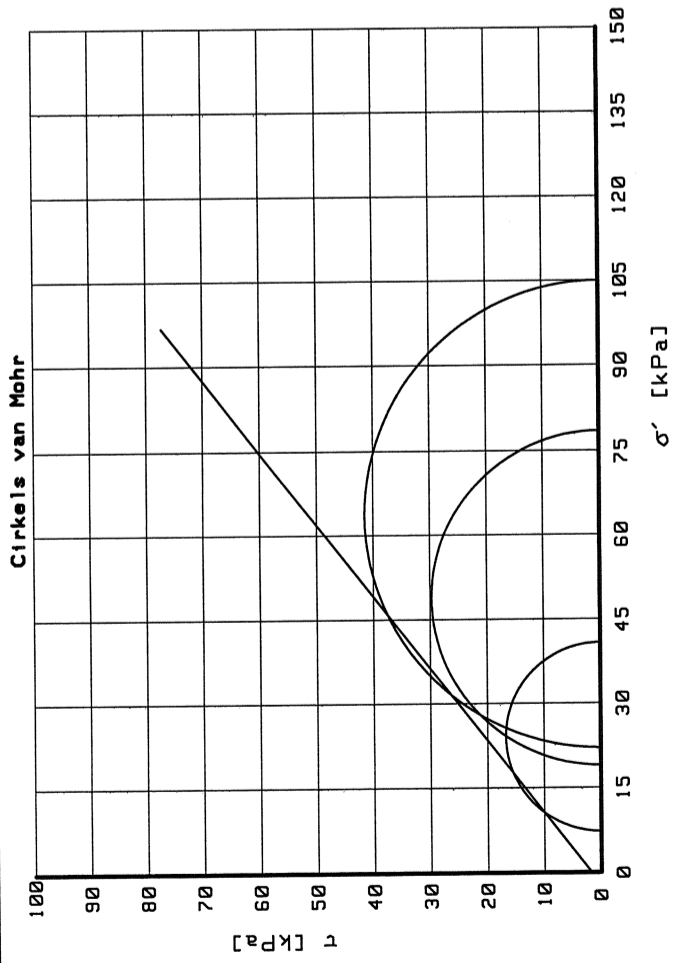
Kyotoweg

CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117

BORING Ø1; PROEFSTUK 3; DIEPTE 2.17-2.37 M-MV

CO-421760
gec.

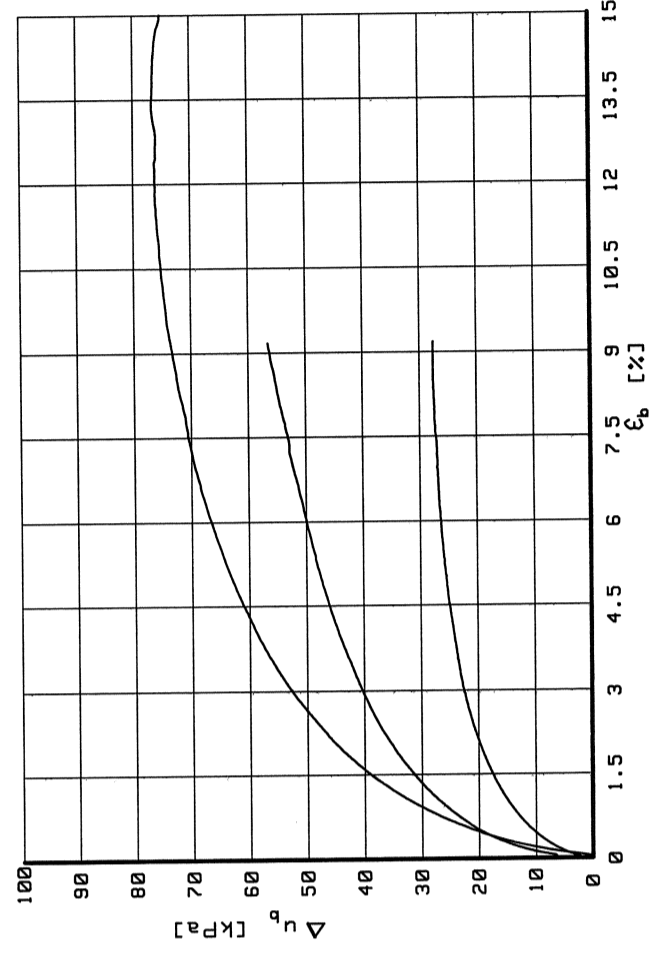
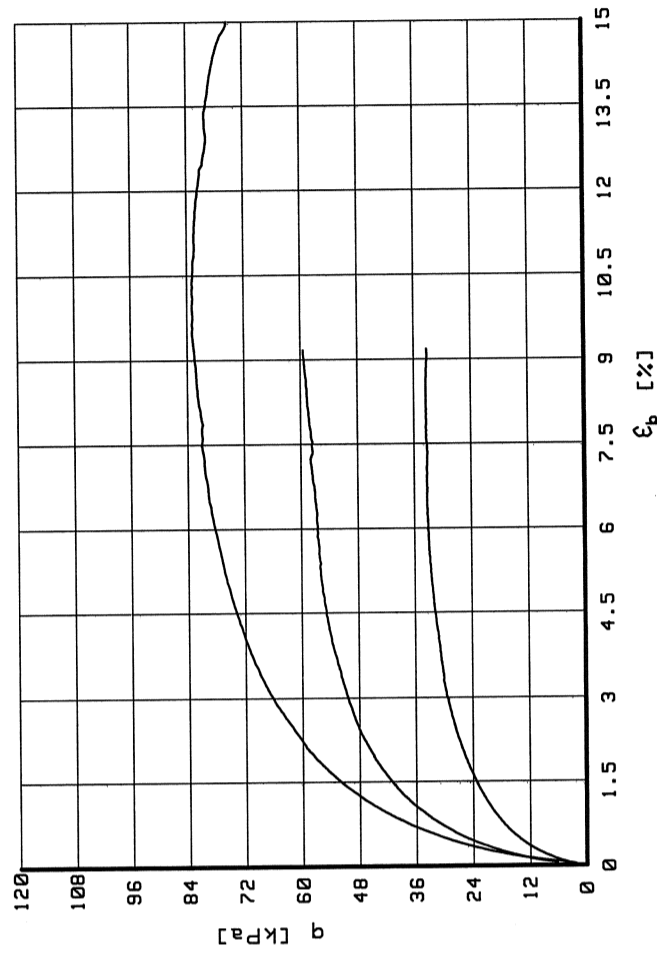
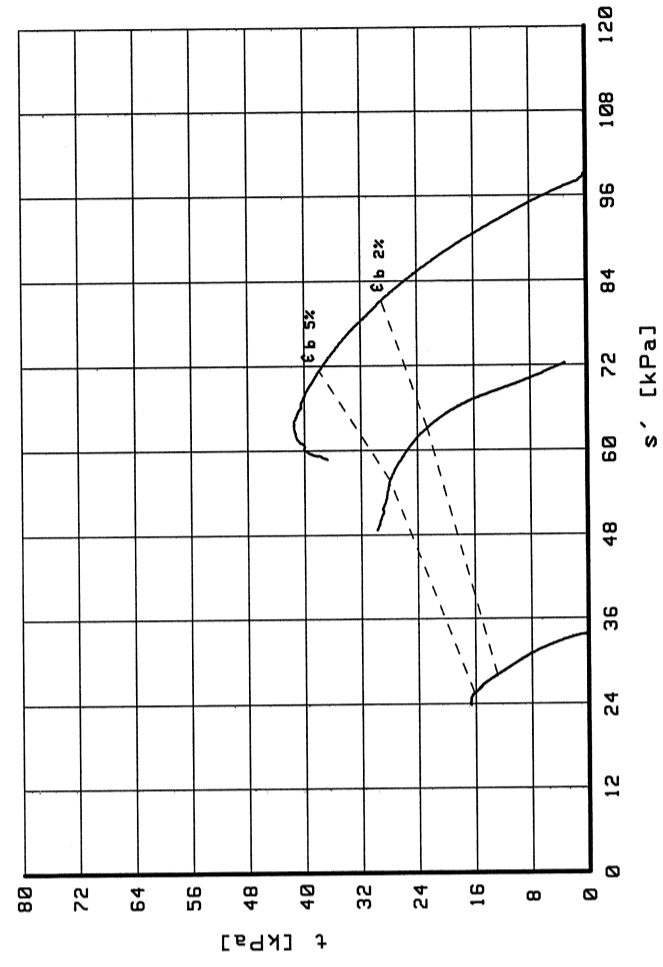
BIJL: TX3
form. A3



Mohr cirkels bij tu	
ϕ'	[°] 37.97
c'	[kN/m ²] 1.73

Voor beproeving

Gegevens	Proefstuk	4
m_i	[g]	584.82
D_i	[mm]	64.00
h_i	[mm]	150.00
w_i	[%]	159.68
P_i	[kg/m ³]	1211.94
P_{dr}	[kg/m ³]	466.71
Grondsoort : klei zwak siltig sterk humeus matig stevig		



Postbus 69
2600 AB Delft Nederland
Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

16 Jan 2006
CO-421760
BIJL:TX4
A3

Kyotoweg
CU TRIAXIAALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117
BORING 01; PROEFSTUK 4; DIEPTE 3.29-3.69 M-MV

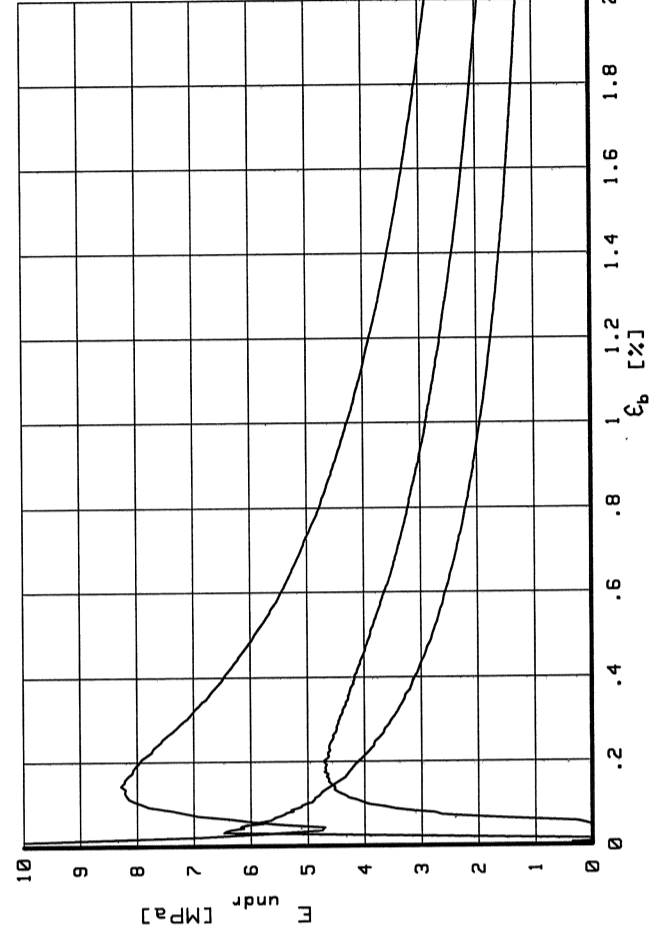
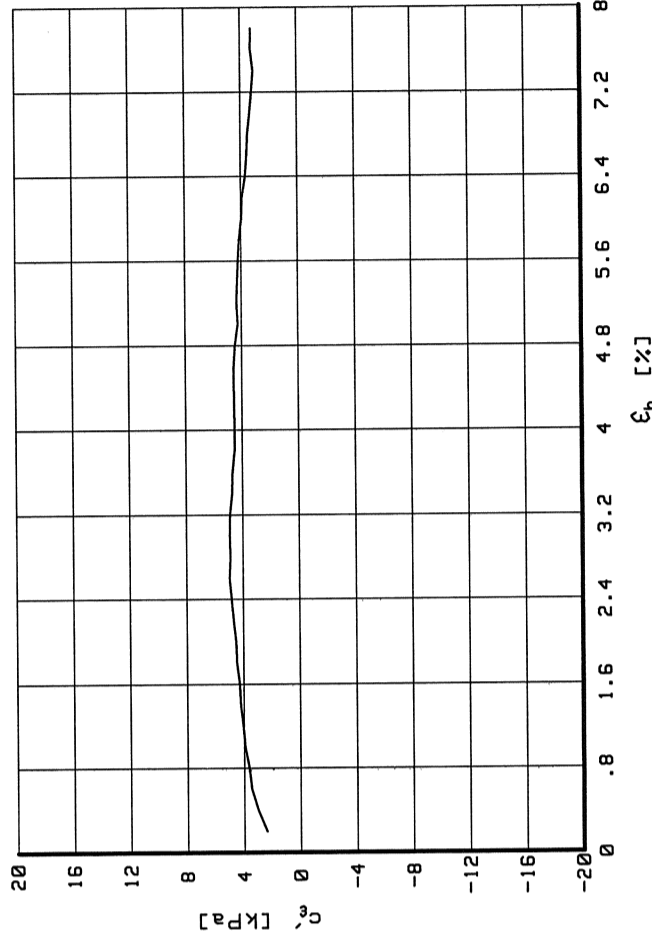
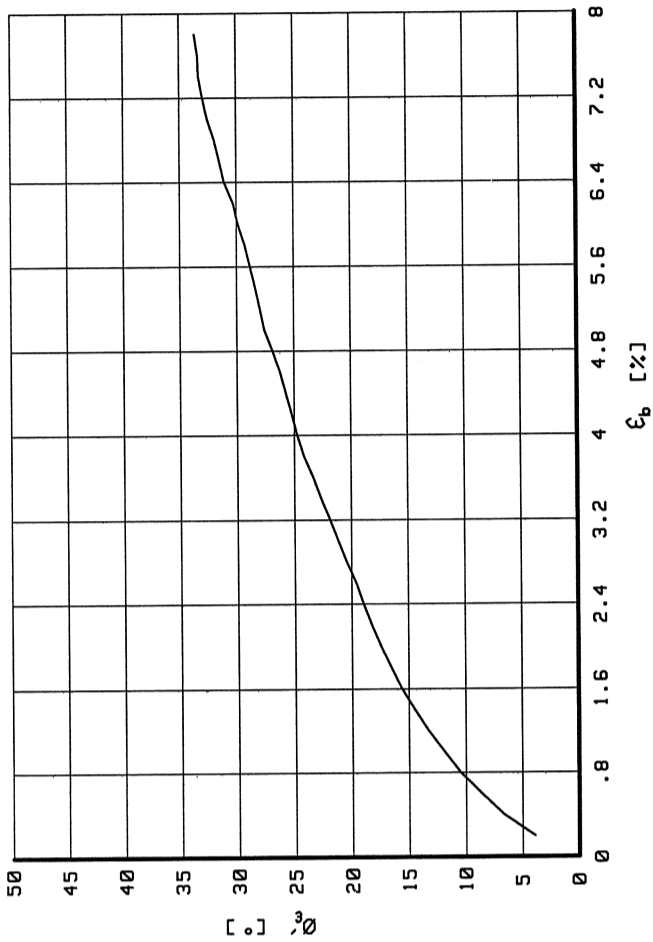
Gegevens	Belastingsfase		
	1	2	3
Grondsoort : klei zwak siltig sterk humeus matig stevig			
B_0	[]	.96	
B_1	[]	.99	.99
σ'_c	[kPa]	33.68	69.05
t_{100}	[min]	30.00	30.00
h_c	[mm]	139.60	123.70
V_c	[cm ³]	408.74	353.45
$P_{n;c}$	[kg/m ³]	1250.18	1289.29
w_c	[%]	134.56	109.20
u_{bk}	[kPa]	301.11	306.39
P (drainage factor)		2.20	2.20
v_{max}	[%/h]	4.55	4.55
v	[%/h]	2.47	3.60
Stop criterium	ϵ_b 8%	ϵ_b 8%	ϵ_b 15%
q_u	[kPa]	33.53	59.47
f_{undr}	[kPa]	16.77	29.74
$\epsilon_{b;50}$	[%]	.70	.85
$E_{undr;50}$	[MPa]	2.36	3.11
w_e	[%]		113.83
Bezwijk figuur			

Verzadigingsfase

Consolidatiefase

Belastingsfase

Na beproeving



Belastings- fase ϵ_b %	s' [kPa]			t [kPa]			θ' [°]	c' [kPa]
	1	2	3	1	2	3		
2	28.11	63.10	81.24	12.94	22.63	29.03	17.43	4.53
5	25.59	55.73	71.30	16.20	27.91	37.89	27.58	4.26
10								
t_u	24.04	48.73	63.56	16.77	29.74	41.48	37.97	1.73

Geodelft

Postbus 69
2600 AB Delft Nederland

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

16 Jan 2006
Slg

Kyotoweg

CU TRIAXIALPROEF (MULTI-STAGE) VOLGENS NEN 5117

BORING Ø1; PROEFSTUK 4; DIEPTE 3.29-3.69 M-MV

get.

CO-421760

BIJL: TX4

form.

A3