

FACTUAL REPORT

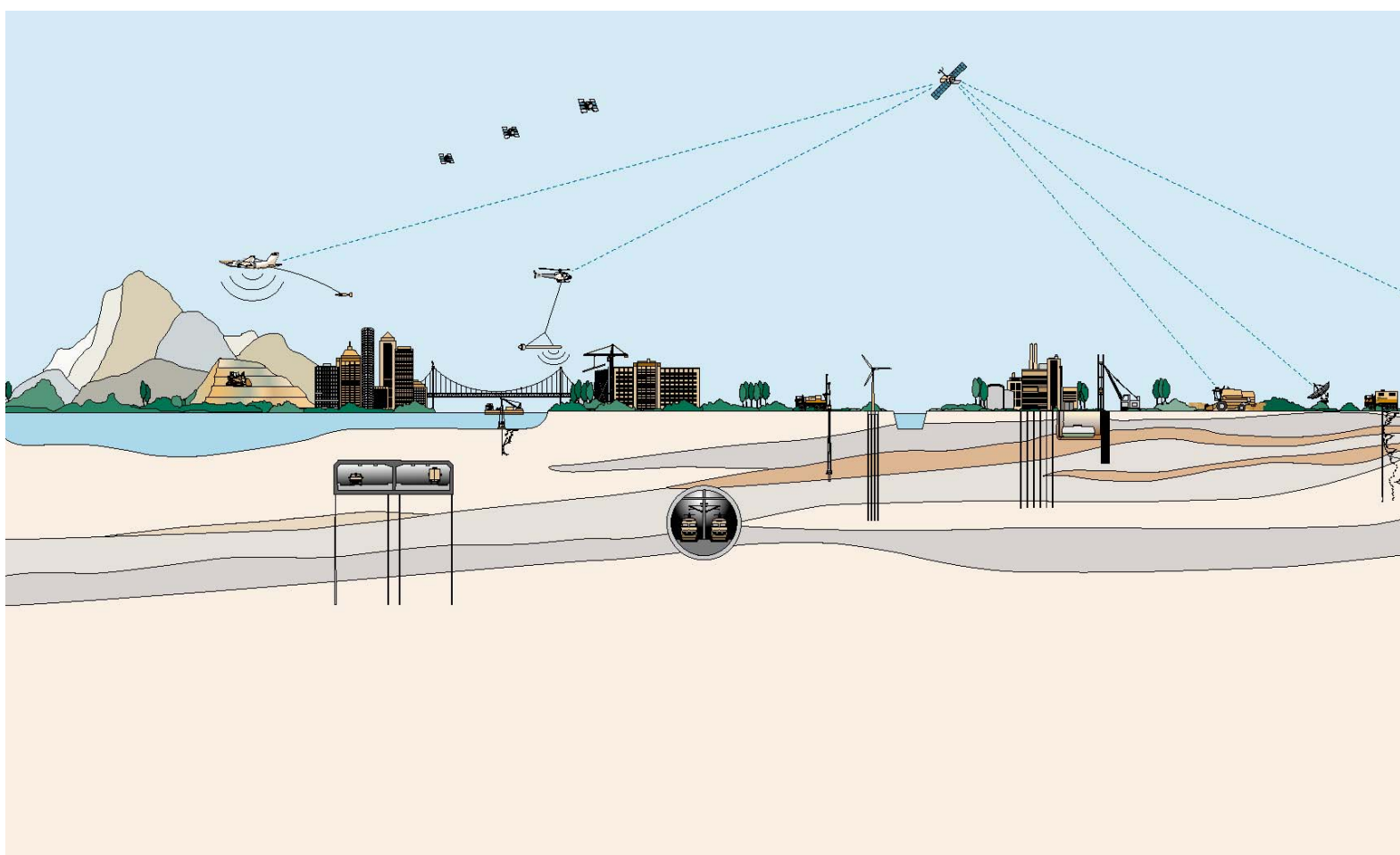
betreffende

RESULTATEN DATAVERZAMELING

IN HET KADER VAN

POV-PIPING:
CONTINUE DOORLATENHEIDSPROFIELEN:
VERDIEPEND INZICHT IN DE BODEM

Opdrachtnummer: 1213-0101-000



FACTUAL REPORT

betreffende

RESULTATEN DATAVERZAMELING

IN HET KADER VAN

POV-PIPING:
CONTINUE DOORLATENHEIDSPROFIELEN:
VERDIEPEND INZICHT IN DE BODEM

Opdrachtnummer: 1213-0101-000

Opdrachtgever : Waterschap AA en Maas

Opgesteld door : ir. G.R.P Van Goor
Adviseur Waterbouw

E.H.F. Vossenaar, BSc
Stagiair

Gecontroleerd door : drs. B.M. Berbee
Projectleider

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	05-01-2015	1e versie	
2			
3			

FILE: 1213-0101-000.R01.docx

INHOUDSOPGAVE

	<u>Blz.</u>
1. Inleiding	3
1.1 Proces	3
1.2 Projectlocatie	3
1.3 Wijzigingen ten opzichte van het plan van aanpak	5
2. Beschrijving grondonderzoek	6
2.1 Algemeen	6
2.2 Werkvolgorde	6
2.3 Onderzoekslocaties	7
2.4 Waterspanningssonderingen	9
2.5 HPT-sonderingen	10
2.6 Mini-pompproeven	11
2.7 Mechanische boringen en slugtesten	13
2.8 Uitwerking slugtesten	15
2.9 Peilbuizen	16
3. Beschrijving laboratoriumonderzoek	17
3.1 Laboratorium proeven	17
4. Referenties	18

Bijlagen

	<u>Nr.</u>
- Resultaten grondonderzoek (veldwerkrapportage)	1
- XYZ-coördinaten onderzoekslocaties	2
- Resultaten HPT-sonderingen: Q/P-verhouding & minipompproeven	3
- Uitwerking slugtesten bij mechanische boringen	4
- Meetreeksen grondwaterstanden in peilbuizen	5
- Uitwerking slugtesten in peilbuizen	6
- Resultaten laboratoriumonderzoek	7

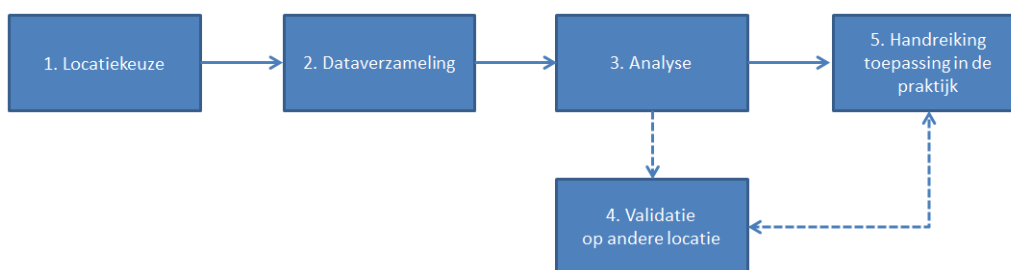
1. INLEIDING

In het kader van de POV-piping wordt door Waterschap Aa en Maas, Deltares en Fugro GeoServices B.V. onderzoek gedaan naar doorlatendheidsbepalingen voor beoordeling van het faalmechanisme piping.

Het doel is om tot een nauwkeurige bepaling van het pipingrisico bij dijken langs de Maas te komen. Dit wordt verkregen door een betere en scherpere schematisatie van de doorlatendheid van de ondergrond. Om dit doel te bereiken wordt de toepasbaarheid van de innovatieve HPT-sondeertechniek onderzocht en wordt een vergelijking gemaakt met de meer gevestigde methode om de doorlatendheid te bepalen.

1.1 Proces

Dit pilotproject bestaat grofweg uit de vijf onderdelen zoals weergegeven onderstaande figuur:



Figuur 1: Onderdelen van het project

Deze rapportage vormt de afronding van de fase 'dataverzameling'. De resultaten van het grond- en laboratoriumonderzoek vormen de input voor de volgende fasen in het onderzoek. Concreet houdt dit in dat de resultaten worden gebruikt om inzicht te krijgen in de doorlatendheid van de ondergrond, de heterogeniteit die daarin wordt gevonden en het effect hiervan op de schematisatie van het pipingvraagstuk en de uiteindelijke beoordeling op dit faalmechanisme. De verschillende (vervolg)stappen zijn nader omschreven in het plan van aanpak.

1.2 Projectlocatie

De projectlocatie is onderdeel van het dijktraject tussen Heusden/Heesbeen tot aan Doeveren. De dijk langs dit traject is een primaire waterkering langs de Bergsche Maas. Het gebied heeft een voorland van ca.10 m, en vormt daarmee min of meer een schaarlijk. Het gebied is in gebruik als grasland. Binnendijks ligt een teensloot. Het hele traject wordt in, de door derden uitgevoerde, consequentie-analyse aangeduid als piping-gevoelig met een vereiste berm van 50-100 m. In het verleden zijn zandvoerende wellen waargenomen in de sloten in het achterland. De exacte locaties van de waargenomen wellen is vooralsnog onbekend. Het veldwerk is uitgevoerd op het dijktracé tussen de dijkpalen A970 en A976, zie figuur 2 en figuur 3 voor de projectlocatie.



Figuur 2: Projectlocatie (rood kader)



Figuur 3: Projectlocatie

1.3 Wijzigingen ten opzichte van het plan van aanpak

In het plan van aanpak [1] zijn het type en aantallen veldmetingen en laboratoriumtesten beschreven. Gedurende de uitvoering van het project zijn er een aantal wijzigingen doorgevoerd ten aanzien van het grond- en laboratoriumonderzoek. Deze wijzigingen zijn hieronder beschreven en toegelicht.

Sondeeronderzoek

Het grondonderzoek zoals beschreven in het plan van aanpak bestaat uit een combinatie van sonderingen met meting van waterspanningen (U2-locatie), mechanische boringen en HPT-sonderingen (HPT = Hydraulic Profiling Tool). Dit onderzoek is op een tweetal punten aangevuld:

- 1) Het plaatsen van een tweetal peilbuizen inclusief dataloggers in het eerste watervoerende zandpakket. Eén op het voorland en één in het achterland.
- 2) Tijdens het uitvoeren van de HPT-sonderingen zijn zogenoemde mini-pompproeven uitgevoerd. Op verschillende dieptes is de sondering tijdelijk onderbroken en is het infiltratiedebiet van de HPT-conus gevarieerd. De drukverandering op 40 cm van het infiltratiepunt is met een druksensor (U1-locatie) in de punt van de conus gemeten.

Booronderzoek

In verband met de kans op spoorvorming en eventuele schade zijn de mechanische boringen uitgevoerd met een mini-boorrups. Er is tot 25 m diep geboord. Het dieper doorzetten van de boring, tot bijvoorbeeld 30 m zoals opgenomen in het plan van aanpak, is met mini-materieel niet veilig.

Laboratoriumonderzoek

Ten aanzien van het laboratorium onderzoek is er een wijziging doorgevoerd in de methode van de doorlatendheidsbepaling. De ongeroerde monsters, die met Ackerman-bussen waren gestoken in het veld, bevatten voldoende monster en konden direct worden ingebouwd in het doorlatendheidsapparaat. Hierdoor werd vermeden dat monsterverstoring ontstond door het tussentijds uitdrukken van de monsters. Deze meting geeft dus een beeld van de verticale doorlatendheid op decimeter schaal. Vanwege de vermoedelijke opbouw van het monster (fijn zand met eventuele siltlaagjes) is besloten om falling head testen uit te voeren in plaats van constant head testen. Omdat er geen noodzaak was om de monsterbussen eerst uit te drukken, zijn de proctorproeven uit het Plan van Aanpak komen te vervallen.

2. BESCHRIJVING GRONDONDERZOEK

2.1 Algemeen

Het volgende grondonderzoek is uitgevoerd:

- 4 waterspanningssonderingen tot 30 m diep, inclusief 5 dissipatietesten per sondering;
- 12 HPT-sonderingen, inclusief een variërend aantal minipompproeven (1-5) per HPT-sondering;
- 4 mechanische boringen tot 25 m diep, inclusief 5 slugtesten per boring;
- 2 handboringen tot 5 m diep, inclusief het plaatsen van een peilbuis per handboring.

Alle onderzoekslocaties zijn ingemeten ten opzichte van het RD-stelsel (XY-coördinaten) en NAP (Z-coördinaat). Deze metingen zijn uitgevoerd aan de hand van een GPS-RTK (Global Positioning System- Real Time Kinematic) instrument. In Bijlage 1 zijn de RD en NAP coördinaten weergegeven. Alle boor- en sondeergaten zijn afgedicht met zwelklei.

In weeknummer 43 is er vanwege veel regen, en hierdoor een drassig terrein, geen boor- of sondeeronderzoek uitgevoerd om schade aan de grasmat of waterkering tijdens hoog water te voorkomen. Wel zijn in deze periode met spoed peilbuizen met dataloggers geplaatst om de stijghoogterespons tijdens hoogwater te kunnen meten.

2.2 Werkvolgorde

De werkzaamheden zijn in de volgende volgorde uitgevoerd:

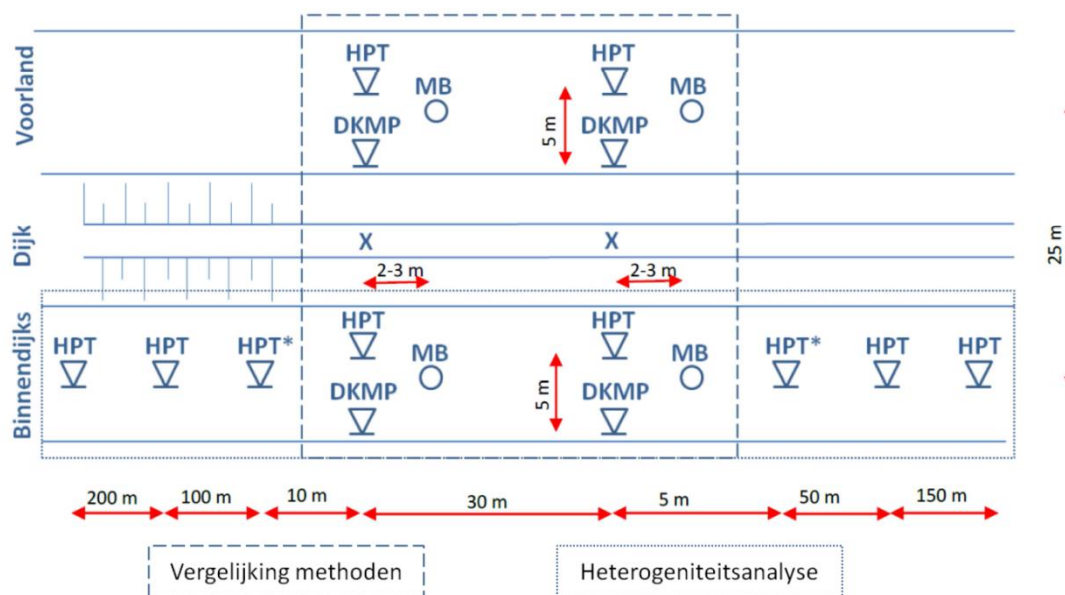
- 1) Waterspanningssonderingen;
- 2) HPT sonderingen;
- 3) Mechanische boringen.

Deze volgorde is aangehouden zodat de specificaties voor het grondonderzoek steeds nauwkeuriger kon worden bepaald. Op basis van de sonderingen met waterspanningsmeting is allereerst inzicht verkregen in de bodemopbouw en de aanwezigheid van doorlatende en minder doorlatende (waterremmende) grondlagen. Op basis van dit inzicht is de uitvoering van de HPT-sonderingen gedefinieerd, zoals de bepaling van het injectiedebiet en de locaties van dissipatietesten en minipompproeven. Om deze reden is begonnen met de meest oostelijk gelegen HPT sondering, zodat er de mogelijkheid was om eventueel te kunnen bijsturen in injectiedebiet of diepten van mini-pompproeven. Op basis van een eerste uitwerking van de HPT-resultaten zijn de dieptes van de slugtesten in de mechanische boorgaten bepaald.

Hieronder volgt een korte beschrijving van de onderzoekslocaties en de verschillende soorten metingen (sonderingen en boringen, inclusief in-situ punt testen zoals de dissipatietesten). De resultaten van het grondonderzoek zijn opgenomen in een veldwerkrapportage welke integraal is overgenomen in bijlage 1. Daarin zijn alle sondeer- en boorstaten opgenomen als ook de meetresultaten van de dissipatie- en slugtesten en de minipompproeven.

2.3 Onderzoekslocaties

De coördinaten van de verschillende boringen en sonderingen zijn opgenomen in bijlage 2. De locaties, en dan met name de onderlinge afstanden, zijn in overleg met Deltares bepaald. De onderlinge afstand tussen de locaties is met name van belang bij het uitwerken van de heterogeniteitsanalyse. De geplande onderlinge afstand tussen de locatie is weergegeven in figuur 4.



Figuur 4: Schematisch overzicht type onderzoek en onderlinge afstanden onderzoekslocaties (HPT = HPT-sondering; DKMP = waterspanningssondering; MB = mechanische boring).

In figuur 5 is de situatietekening van het grondonderzoek opgenomen met daarop aangegeven de daadwerkelijk uitgevoerde locaties per boring en sondering. Ten opzichte van de geplande locaties zijn er verschillen door onder andere:

- Mogelijke kans op schade. Zo moest HPT12 worden verplaatst door de aanwezigheid van een ondergrondse leiding.
- Uitvoeringstechnische redenen. Uit het oogpunt van veiligheid en bereikbaarheid zijn een aantal locaties enkele meters verplaatst. Zo zijn de locaties niet direct langs de sloot uitgevoerd.
- Geometrische kenmerken van het dijkslichaam.

2.4 Waterspanningssonderingen

In totaal zijn 4 waterspanningssonderingen uitgevoerd tot een diepte van 30 m. Bij elk van de waterspanningssonderingen zijn 5 dissipatietesten uitgevoerd. De dissipatietesten zijn op verschillende dieptes in de zandlagen uitgevoerd conform het plan van aanpak. In tabel 1 is een overzicht opgenomen van de dieptes waar de dissipatietesten zijn uitgevoerd.

De gehanteerde afkorting voor een sondering met waterspanningsmeting is 'DKMP'.

Tabel 1: Dieptes dissipatietesten

	DKMP1 [m NAP]	DKMP2 [m NAP]	DKMP3 [m NAP]	DKMP4 [m NAP]
Dissipatietest 1	-2,8	-2,8	-2,9	-3,4
Dissipatietest 2	-7,0	-6,3	-6,9	-6,9
Dissipatietest 3	-11,8	-11,8	-11,9	-12,4
Dissipatietest 4	-16,8	-16,8	-16,9	-17,3
Dissipatietest 5	-27,8	-27,8	-28,3	-28,2
Hoogteligging maaiveld	+2,18	+2,20	+1,60	+1,65

DKMP1 en DKMP2 zijn uitgevoerd op het voorland van de waterkering, DKMP3 en DKMP4 zijn binnendijs uitgevoerd. De dissipatietesten van DKMP3 en DKMP4 zijn relatief kort doorgezet waarbij de wateroverspanningen niet volledig lijken te zijn gedissipeerd. Naar aanleiding van dit gegeven zijn de dissipatietesten van DKMP1 en DKMP2 langer doorgezet om tot een volledige dissipatie te komen. De waterspanningen zijn gemeten met de U2-sensor boven de conus.

De sondeerstaten en de dissipatietesten zijn opgenomen in de veldwerkrapportage in bijlage 1. Zie figuur 6 voor enige impressies van de waterspanningssondering.



Figuur 6: Linksboven: weggedruken conus, rechtsboven: Sondeerwagen, linksonder: impressie Sonderen, rechtsonder: afdichten sondeergat

2.5 HPT-sonderingen

Alle HPT-sonderingen zijn uitgevoerd tot een diepte van 30 meter. Bij het uitvoeren van de HPT-sondering wordt vanuit de sondeerconus water in de bodem geïnfiltreerd. Het debiet waarmee wordt geïnfiltreerd kan worden geregeld met een pomp in de sondeerwagen. Op basis van de resultaten van de waterspanningssonderingen is het injectiedebiet vastgesteld op 500 mL/min. Deze keuze is gebaseerd op ervaringen in Nederland en in het buitenland. Bij te hoge debieten bestaat een risico op bodemverstoring, bij te lage debieten bestaat het risico dat geen drukopbouw in de bodem plaats vindt.

De conus wordt met een constante snelheid van 2 cm/s de bodem ingebracht. Tijdens het sonderen wordt het injectiedebiet (Q) continu geregistreerd als ook de druk ter plaatse van injectiepunt (P_i). De druk die wordt gemeten is de totale druk (P_t), waarbij

$$P_t = P_l + P_w + P_{HPT}$$

met:

P_l = luchtdruk [kPa]

P_w = hydrostatische waterdruk [kPa]

P_{HPT} = waterdruk veroorzaakt door het injecteren van water [kPa]

Het resultaat van een HPT sondering wordt internationaal altijd weergegeven in de vorm van de verhouding Q/P, zodat kleine variaties in bijvoorbeeld injectiedebiet minimale invloed hebben op het meetresultaat. Gebruikelijk is een weergave in de vorm [ml/min] / [kPa]. De verhouding Q/ P_{HPT} geeft een beeld van de relatieve doorlatendheden in de bodem. Een hoge Q/P waarde geeft hierbij een hoge doorlatend weer en vice versa.

Voor het bepalen van P_{HPT} dient de hydrostatische druk bekend te zijn. De stijghoogte die hiervoor gebruikt is, is aangehouden op NAP +0.5 m. Dit op basis van vergelijking van de stijghoogtes die bepaald zijn aan de hand van peilbuismetingen, slugtesten in de mechanische boorgaten, dissipatietesten bij de waterspanningssonderingen en dissipatietesten bij de HPT-sonderingen. In de figuren hieronder is de HPT-sondering weergegeven. In Figuur 7 is de conus van de HPT weergegeven en een impressie van het injecteren van water uit de conus.



Figuur 7: Links: HPT-conus, rechts: Impressie injectie HPT-sondering,

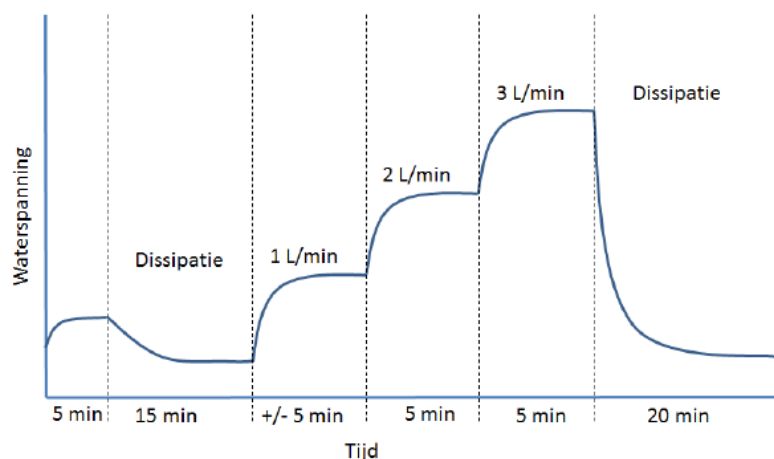
2.6 Mini-pompproeven

Bij de uitvoering van de HPT-sonderingen zijn ook dissipatietesten en mini-pompproeven uitgevoerd. De mini-pompproef is een injectieproef waarbij het injectiedebiet elke 5 minuten stapsgewijs wordt verhoogd. De volgende stappen worden daarbij doorlopen:

- Sondering stopzetten op testdiepte;
- 5 minuten injecteren met initieel injectiedebiet (500 mL/min);
- Uitvoeren dissipatietest (injectiedebiet = 0 mL/min);
- 5 minuten injecteren met debiet Q_1 ;
- 5 minuten injecteren met debiet Q_2 ;
- 5 minuten injecteren met debiet Q_3 ;
- Uitvoeren dissipatietest (injectiedebiet = 0 mL/min);

De eerste minipompproeven, HPT9 en HPT11, zijn uitgevoerd door het debiet te verhogen van $Q_1 = 1$ L/min naar $Q_2 = 2$ L/min en tot slot naar $Q_3 = 3$ L/min. Bij 3 L/min werd een overflow-situatie bereikt waarbij de druk te groot werd om een dergelijke hoeveelheid water in de bodem te injecteren. Op basis van dit gegeven zijn de injectiedebieten bij HPT1 t/m HPT8, HPT10 en HPT12 aangepast naar $Q_1 = 0,5$ L/min, $Q_2 = 1$ L/min en $Q_3 = 2$ L/min.

Tijdens het uitvoeren van de minipompproeven wordt de waterdruk continu gemeten ter plaatse van de U1-sensor in de punt van de sondeerconus. De afstand tussen deze U1-sensor en het injectiepunt is 0,4 m. De waterspanningen ter plaatse van de U1-sensor laten een verloop zien zoals gepresenteerd in figuur 8. Na het uitvoeren van de minipompproef wordt de HPT-sondering doorgezet op dezelfde sondeersnelheid en met het initieel injectiedebiet. De uitwerking van de mini-pompproeven wordt uitgevoerd onder het onderdeel analyse.



Figuur 8: Voorbeeld minipompproef

In tabel 2 en tabel 3 is aangegeven op welke dieptes de minipompproeven zijn uitgevoerd. Waar een (D) achter de dieptes is aangegeven, is alleen een dissipatietest uitgevoerd. Voor de uitwerkingen van de HPT-sonderingen, met de Q/P-relatie en minipompproeven wordt verwezen naar bijlage 3.

Tabel 2: Dieptes minipompproeven en dissipatietesten (D)

	HPT1 [m NAP]	HPT2 [m NAP]	HPT3 [m NAP]	HPT4 [m NAP]	HPT5 [m NAP]	HPT6 [m NAP]
Proef 1	-3,3	-4,0	-4,0	-4,4	-5,8	-5,8
Proef 2	-6,4	-28,3 (D)	-28,4 (D)	-28,8 (D)	-28,7 (D)	-28,7 (D)
Proef 3	-12,4					
Proef 4	-20,1					
Proef 5	-22,9					
Proef 6	-28,2 (D)					
Hoogteligging maaiveld	+2,13	+2,08	+1,87	+1,59	+1,71	+1,68

Tabel 3: Dieptes minipompproeven en dissipatietesten (D), cont.

	HPT7 [m NAP]	HPT8 [m NAP]	HPT9 [m NAP]	HPT10 [m NAP]	HPT11 [m NAP]	HPT12 [m NAP]
Proef 1	-4,2	-28,5	-28,5	-28,4	-29,0	-29,2
Proef 2	-9,6 (D)					
Proef 3	-10,0					
Proef 4	-12,6 [*]					
Proef 5	-12,6 [*]					
Proef 6	-19,2					
Proef 7	-24,6					
Proef 8	-28,5 (D)					
Hoogteligging maaiveld	+1,84	+1,87	+1,71	+1,67	+1,43	+1,04

In de veldwerkrapportage staan deze testen separaat aangeduid, het betreft echter één minipompproef op dezelfde diepte.

2.7 Mechanische boringen en slugtesten

In totaal zijn er 4 mechanische boringen uitgevoerd tot een diepte van 25 m. Per boring zijn 8 ongeroerde monsters (Ackerman steekbussen) gestoken: 3 van de deklaag en 5 ter plaatse van de slugtesten. Per boring zijn dan ook 5 slugtesten uitgevoerd volgens [2]. Op basis van de resultaten van de slugtesten kan de in-situ doorlatendheid worden bepaald. Daarnaast zijn per boormeter geroerde monsters van de grond genomen. Op basis van de monsters heeft in het laboratorium een volledige labclassificatie van de opgeboorde grond plaatsgevonden (zie §3.1).

De dieptes waarop de slugtesten zijn uitgevoerd, zijn bepaald aan de hand van de Q/P-verhouding die volgde uit de HPT-sonderingen die direct naast de boorlocaties zijn uitgevoerd. Getracht is om bij verschillende waarden van Q/P, verdeeld over de diepte van de boring, een slugtest uit te voeren. Direct boven de geplande slugtesten zijn ongeroerde monsters gestoken waarna met een kleine puls een filterbuis is geïnstalleerd. De filterbuis heeft een diameter van 76 mm en het filter is 0,4 m lang.

Na het installeren van de filterbuis is gewacht totdat de grondwaterstand zich stationair instelde. Vervolgens is de waterstand door middel van een pomp verlaagd en is de stijging van de grondwaterstand handmatig en met dataloggers gemeten. De dieptes waarop de slugtesten zijn uitgevoerd als ook de dieptes waar de ongeroerde monsters zijn gestoken, zijn aangegeven in de grafieken van de HPT-sonderingen¹ in bijlage 3 en in tabel 4 en tabel 5.

De boorstaten zijn opgenomen in de veldwerkrapportage (bijlage 1).

Tabel 4: Dieptes slugtesten (Slug) en ongeroerde monsters (St: Ackerman steekbussen)

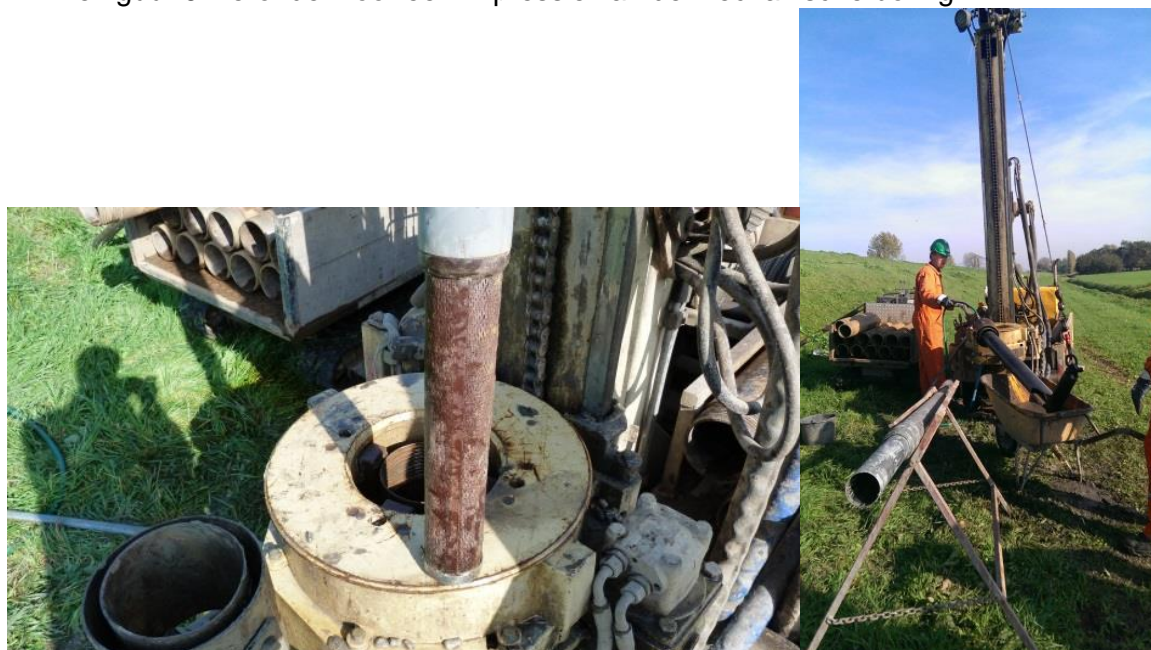
ID	MB1 [van m NAP]		MB2 [van m NAP]	
	van	tot	van	tot
St1	1,8	1,6	1,8	1,4
St2	1,0	0,6	0,9	0,5
St3	-0,2	-0,6	-0,2	-0,6
St4	-3,0	-3,4	-3,0	-3,4
Slug1/2.4	-3,4	-3,8	-3,8	-4,2
St5	-5,8	-6,2	-5,8	-6,2
Slug1/2.5	-6,2	-6,6	-6,2	-6,6
St6	-11,8	-12,2	-11,8	-12,2
Slug1/2.6	-12,2	-12,6	-12,2	-12,6
St7	19,4	-19,8	-19,4	-19,8
Slug1/2.7	19,8	-22,2	-19,8	-20,2
St8	-22,4	-22,8	-22,4	-22,8
Slug1/2.8	-22,8	-23,2	-22,8	-23,2
Hoogteligging maaiveld	+2,20		+2,17	

¹ Dit is gedaan voor HPT1,2,7 en 8, aangezien deze HPT-sonderingen direct naast de mechanische boringen zijn uitgevoerd.

Tabel 5: Dieptes slugtesten (Slug) en ongeroerde monsters (St: Ackerman steekbussen), cont.

ID	MB3 [van m NAP]		MB4 [van m NAP]	
	van	tot	van	tot
St1	1,3	0,9	1,40	1,00
St2	0,5	0,1	0,50	0,10
St3	-0,6	-1,0	-0,4	-0,8
St4	-3,9	-4,3	-3,4	-3,8
Slug3/4.4	-4,7	-5,1	-3,8	-4,2
St5	-8,9	-9,3	-8,8	-9,2
Slug3/4.5	-9,3	-9,7	-9,2	-9,6
St6	-11,9	-12,3	-11,8	-12,2
Slug3/4.6	-12,3	-12,7	-12,2	-12,6
St7	-18,5	-18,9	-18,4	-18,8
Slug3/4.7	-18,9	-19,3	-18,8	-19,2
St8	-23,3	-23,7	-23,2	-23,6
Slug3/4.8	-23,7	-24,1	-23,6	-24,0
Hoogteligging maaiveld	+1,71		+1,80	

Zie figuur 9 hieronder voor een impressie van de mechanische boring.



Figuur 9: Links buis met filter en rechts impressie van mechanische boring

2.8 Uitwerking slugtesten

Op basis van de slugtestmetingen zijn de doorlatendheden (k-waarden) van de bodemlagen berekend. Hierbij is gebruik gemaakt van de methode van Hvorslev en de methode Bouwer-Rice [2].

Voor de uitwerking is uitgegaan van de loggerdata. Bij Slugtesten: MB1-4, MB3-4, MB3-6, MB4-4, MB4-5 bleken de loggerdata sterk af te wijken van de handwaarnemingen en bestond twijfel aan de betrouwbaarheid van de loggerdata. Bij deze testen is gekozen om alleen de handmetingen te gebruiken in de uitwerking.

Methode Hvorslev

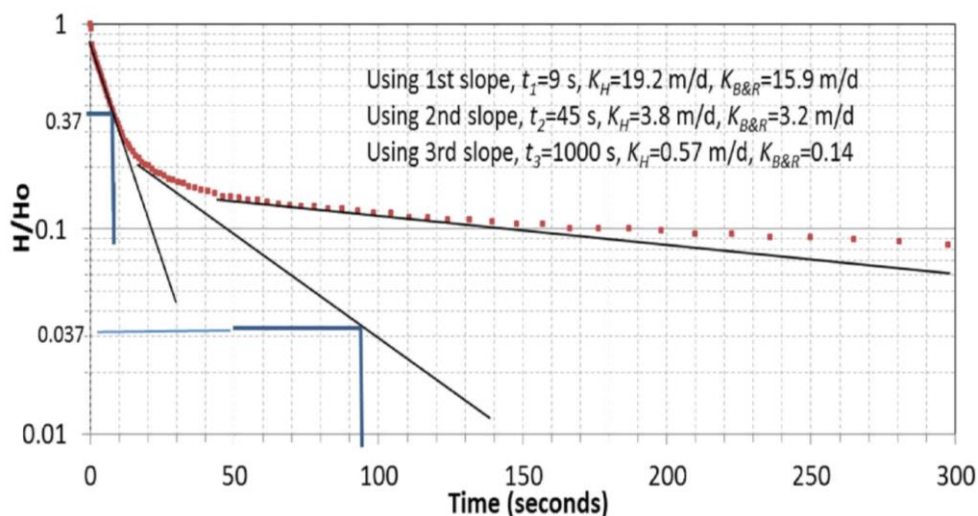
De methode van Hvorslev berekent de doorlatendheid aan de hand van de tijd die nodig is om tot 63% herstel van de waterstand in de peilbuis te komen. Proeven waarbij het herstel onder deze waarde ligt kunnen dus niet worden beschouwd met deze methode.

Methode Bouwer-Rice

Bij de Bouwer-Rice methode wordt de doorlatendheid bepaald op basis van de hellingshoek van de meetreeks bij logaritmische weergave. Doordat de meetcurve (op logaritmische schaal) in eerste instantie steil verloopt en na verloop van tijd in steilheid afneemt (figuur 10), is de berekende k-waarde afhankelijk van het gekozen traject. Het gevolg is dat bij een berekening met meetpunten in het begin van de meetreeks grotere doorlatendheden worden gevonden dan bij meetpunten verderop in de meetreeks.

Volgens [3] zijn er in de slugtestgrafiek drie rechte lijnen te onderscheiden (figuur 10). Gebruikelijk is om uit te gaan van de laatste rechte lijn. In [3] wordt echter aanbevolen om alleen bij slecht doorlatende lagen ($k < 1$ m/d) de derde rechte lijn te beschouwen en bij goed doorlatende lagen ($k > 5$ m/d) de eerste rechte lijn. Bij doorlatendheden tussenin deze waarden kan een niet nader beschreven correctie worden toegepast. Omdat bij dit onderzoek op voorhand niet bekend was in welke range de doorlatendheden van de slugtesten zich bevinden is zowel de doorlatendheid behorend bij de eerste rechte lijn als bij de derde rechte lijn berekend.

De meetreeksen van de slugtesten zijn opgenomen in bijlage 4.



Figuur 10: Voorbeeld van een slugtestgrafiek, met daarin de drie rechte lijnen getekend (bron: [3])

2.9 Peilbuizen

Met het oog op een naderend hoogwater zijn er op locatie, aangegeven in Figuur 4, in het voor- en achterland een tweetal peilbuizen geplaatst. De filters van deze peilbuizen staan in het zandpakket direct onder de deklaag (zie ook boorstaten van PB1 en PB2 in bijlage 1). De grondwaterstanden worden met een frequentie van 5 minuten geregistreerd door middel van loggers. De gemeten grondwaterstanden zijn weergegeven in bijlage 5. Daarbij is ook de buitenwaterstand gepresenteerd ter plaatse van het meetstation Heesbeen, 1-2 km bovenstrooms van de onderzoekslocatie gelegen. De gemeten grondwaterstanden laten het verwachte verhang en responszien vaneen variërende hoge buitenwaterstand naar een lager polderpeil. Ter plaatse van de peilbuis op het voorland (PB1) worden dan ook hogere grondwaterstanden (cq. stijghoogten) gemeten dan ter plaatse van het achterland (PB2).

Ook zijn er slugtesten uitgevoerd op de peilbuislocaties. De slugtesten zijn uitgevoerd door de grondwaterstand in de betreffende peilbuis te verlagen. Het opkomen van het grondwater is vervolgens in de tijd geregistreerd door middel van loggers. Ter controle zijn ook handwaarnemingen tijdens het uitvoeren van de slugtesten uitgevoerd. De meetresultaten en de uitwerking van de slugtesten op beide peilbuislocaties zijn opgenomen in bijlage 6. De variatie in de loggerdata bij relatief kleine waterstandverschillen (< 10 cm) is voornamelijk toe te schrijven aan de meetnauwkeurigheid van de logger. Zie Figuur 11 voor een impressie van een peilbuis op locatie.



Figuur 11: Peilbuis

3. BESCHRIJVING LABORATORIUMONDERZOEK

3.1 Laboratorium proeven

De volgende proeven zijn uitgevoerd in het lab:

- Classificatie en beschrijving van de bodemlagen op basis van de ongeroerde en geroerde monsters. De classificatie wordt nauwkeuriger verondersteld dan de classificatie zoals uitgevoerd in het veld. De labclassificaties zijn uitgewerkt tot een boorstaat per mechanische boring.
- Per mechanische boring zijn er drie ongeroerde monsters van de deklaag gestoken. Van deze monsters is het volumiek gewicht en watergehalte bepaald.
- 5 falling head testen op de monsterbussen die vlak boven de slugtestdieptes zijn gestoken. De Ackerman steekbussen zijn hiertoe direct ingebouwd in de proefopstelling waarmee de doorlatendheid kan worden bepaald. De verticale doorlatendheid is bepaald door de verandering in stijghoogteverschil over het grondmonster in de tijd te meten.
- Na het uitvoeren van de falling head testen is van het monstermateriaal uit de steekbussen de korrelverdeling bepaald. De korrelverdelingen zijn bepaald door het materiaal te zeven en het uitvoeren van aerometerproeven (bezinkproef). Dit resulteert in een 20-tal korrelverdelingen.

Alle laboratoriumresultaten zijn opgenomen in bijlage 7. In Figuur 12 is de opstelling van de aerometerproef en de falling head test te zien.



Figuur 12: Links: aerometerproef, rechts: falling head test

4. REFERENTIES

- [1] Waterschap Aa en Maas, Fugro GeoServices B.V. & Deltares. (2014). Continue doorlatendheidsprofielen: verdiepend inzicht in de bodem. Onderzoeksvoorstel binnen de project overstijgende verkenning piping (POV-piping)-HWBP. Versie 5, d.d. 7 maart 2014
- [2] Normcommissie 351006 “Geotechniek”. NEN-EN-ISO 22282-2 (en): Geohydraulic testing –Part 2: Water permeability tests in a borehole using open systems. d.d. juni 2012.
- [3] H. Sun en M. Koch. Under- versus overestimation of aquifer hydraulic conductivity from slug tests. Datum onbekend.

Bijlage 1 – Resultaten grondonderzoek (veldwerkrapportage)

RAPPORTAGE

GEOTECHNISCH VELDWERK
betreffende

**PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT
SONDEERTECHNIEK**

Opdrachtnummer: 1213-0101-000

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	3 december 2014		BMB

FILE: 1213-0101-000_21.KRV01.doc

RAPPORTAGE GEOTECHNISCH VELDWERK

Project	Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek	Opdrachtnummer	1213-0101-000
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas Postbus 5049 5201 GA 'S HERTOGENBOSCH	Datum rapportage	3 december 2014 2014
		Uitvoeringsperiode	7 oktober tot en met 6 november 2014
Opgesteld door	P.J.C.H. Gommer-Reniers		
Gecontroleerd door	Sanne van Dorp		
Projectleider	drs. B.M. Berbee		
Documentnaam	1213-0101-000_21.KR01		

Deze rapportage bevat de resultaten van het geotechnisch veldwerk dat ten behoeve van bovengenoemd project door Fugro GeoServices B.V. is uitgevoerd. De gerapporteerde resultaten van dit onderzoek mogen slechts worden gehanteerd voor het doel zoals in de opdracht is beschreven.

Tot deze rapportage behoren de volgende bijlagen:

- Situatietekening
- Sonderingen
- Dissipatietesten
- Veldboorstaten
- Continu Elektrisch Sonderen
- Legenda Terreinproeven en Grondsoorten

1. GEOTECHNISCH VELDWERK

Het geotechnisch veldwerk voor dit project heeft bestaan uit:

- 4 sonderingen met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand en met meting van de waterspanning (U2) tijdens het sonderen (DKMP) met in totaal 20 dissipatietesten;
- 12 sonderingen met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand en met meting van de waterspanning (U1) tijdens het sonderen (HPT) met in totaal 30 dissipatietesten;
- 4 mechanische boringen met 20 slugtesten;
- 2 handboring met peilbuis t.b.v. plaatsing divers.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

2. COORDINATEN EN HOOGTE VAN ONDERZOEKSPUNTEN

De hoogte en de coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

De bijgevoegde situatietekening is gebruikt voor het aangeven van de onderzoekslocaties.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

3. SONDEREN

Het sonderen is uitgevoerd conform de vigerende richtlijnen en de NEN-EN-ISO 22476-1. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

Wanneer de sonderingen gebruikt worden voor de toetsing van geotechnische constructies dient de aard en omvang van het grondonderzoek te voldoen aan 3.2.3 van NEN 9997-1.

De HPT-CPT conus is een door Fugro recent ontwikkelde conus om geohydrologische eigenschappen van de bodem in kaart te brengen.

In verband met de mogelijke aanwezigheid van kabels en leidingen is ter plaatse van de sondeerlocaties DKM3, DKM4 en HPT1 tot en met HPT12 voorgeboord.

4. BOREN

Het mechanisch boorwerk is verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis is verwijderd met behulp van een puls (niet cohesieve gronden, zand, grind) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden, klei, veen).

Ten behoeve van het plaatsen van divers zijn twee handboringen, PB1 en PB2, uitgevoerd met peilbuis. Bij het handboren wordt doorgaans gebruik gemaakt van een edelmannboor (cohesieve gronden, klei, veen) en een handpuls (niet cohesieve grond, zand).

De in de boorgaten geïnstalleerde peilbuizen zijn geplaatst conform NEN-EN-ISO 22475-1. De filterdiepte, omstorting en afdichting zijn aangegeven op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Tijdens het boren zijn geroerde monsters genomen en in het veld geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters extra gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratoriumclassificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend. De classificatie van de grond is uitgevoerd conform NEN 5104.

Op basis van de sondeerresultaten is de diepte bepaald van de ongeroerde monsters. De ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren heeft plaatsgevonden door met een slaghamer (Ackermann) een steekbus te slaan. De steekbussen zijn dunwandige metalen bussen met een diameter van 70 mm en een lengte van 400 mm

De slugtosten zijn uitgevoerd met de Geoprobe Pneumatic Tool Kit in de boorgaten.

Ter plaatse van de mechanische boringen MB1 tot en met MB4 zijn in totaal 20 slugtosten uitgevoerd.

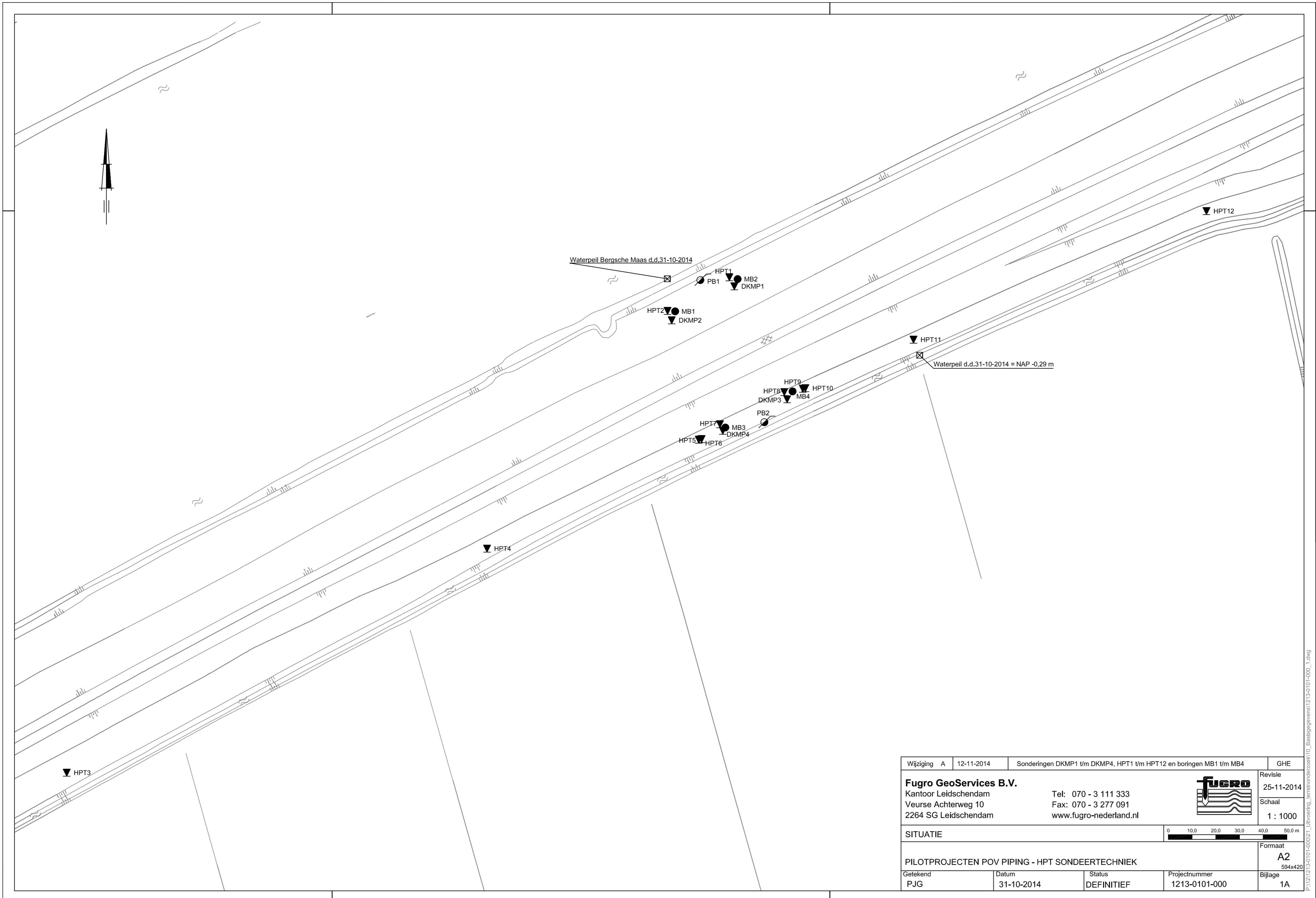
5. (GROND)WATERSTAND



Het peil van een nabijgelegen open water is gedurende het grondonderzoek bepaald en is vermeld op de situatietekening. Deze waterstand is een eenmalige opname en bedoeld als een oriënterend gegeven.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek zijn de grondwaterstanden in de peilbuizen van PB1 en PB2 aangetroffen respectievelijk op 1,42 m tot 0,93 m beneden maaiveld, hetgeen overeenkomt met circa NAP +0,72 m tot NAP +0,51 m. Deze grondwaterstanden zijn eenmalige opnames en bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

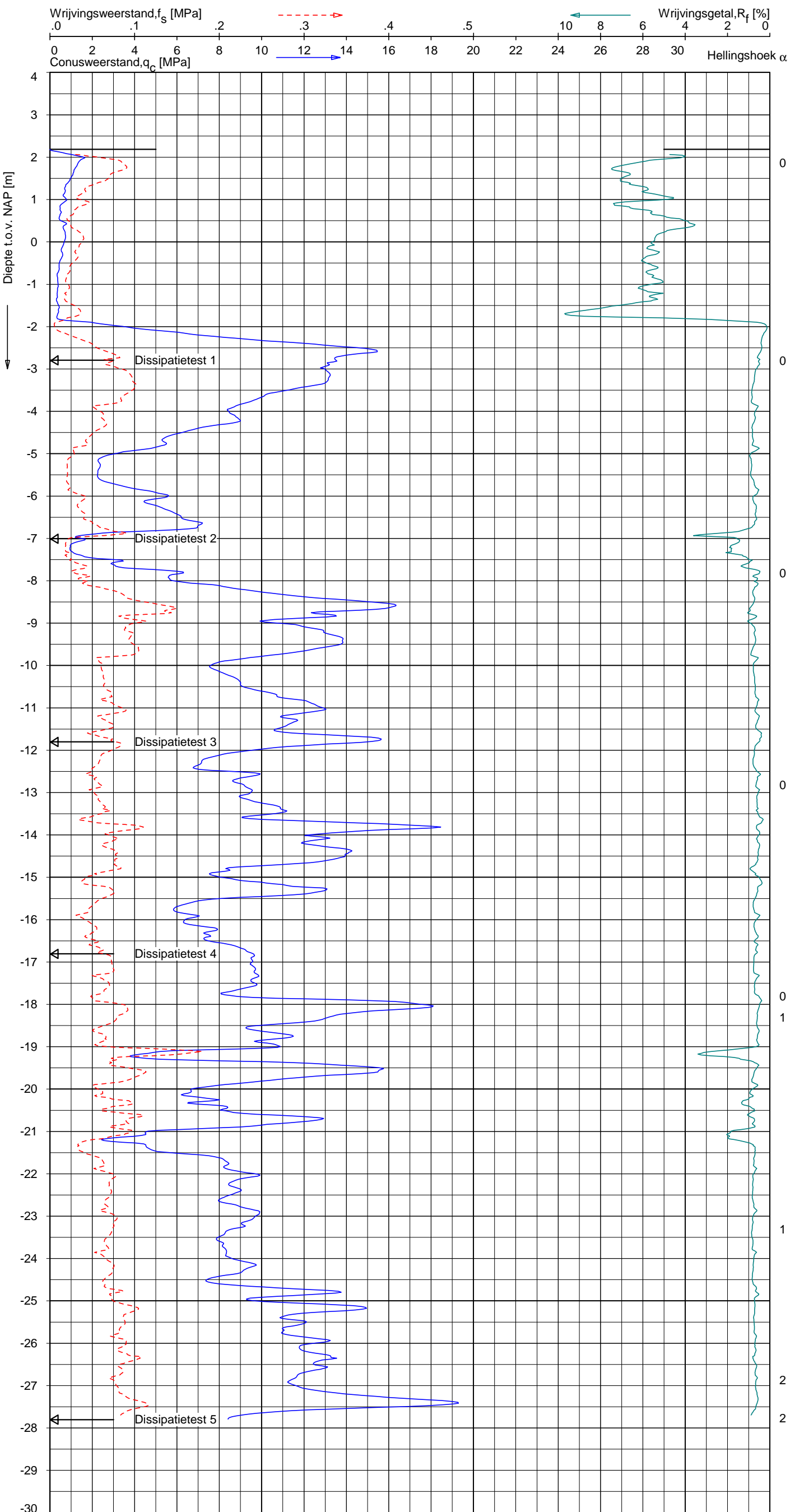
6. KWALITEITSBORGING

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro GeoServices B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA ** 2008/05.



Wijziging	A	12-11-2014	Sonderingen DKMP1 t/m DKMP4, HPT1 t/m HPT12 en boringen MB1 t/m MB4	GHE
Fugro GeoServices B.V.				Revisie
Kantoor Leidschendam Veurse Achterweg 10 2264 SG Leidschendam				25-11-2014
Tel: 070 - 3 111 333 Fax: 070 - 3 277 091 www.fugro-nederland.nl			Schaal	1 : 1000
SITUATIE				
PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK				Formaat
				A2
Getekend	Datum	Status	Projectnummer	Bijlage
PJG	31-10-2014	DEFINITIEF	1213-0101-000	1A

P:\1213-0101-000\21_Uitvoering_terrainonderzoek\10_Basisgegevens\1213-0101-000_1.dwg



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



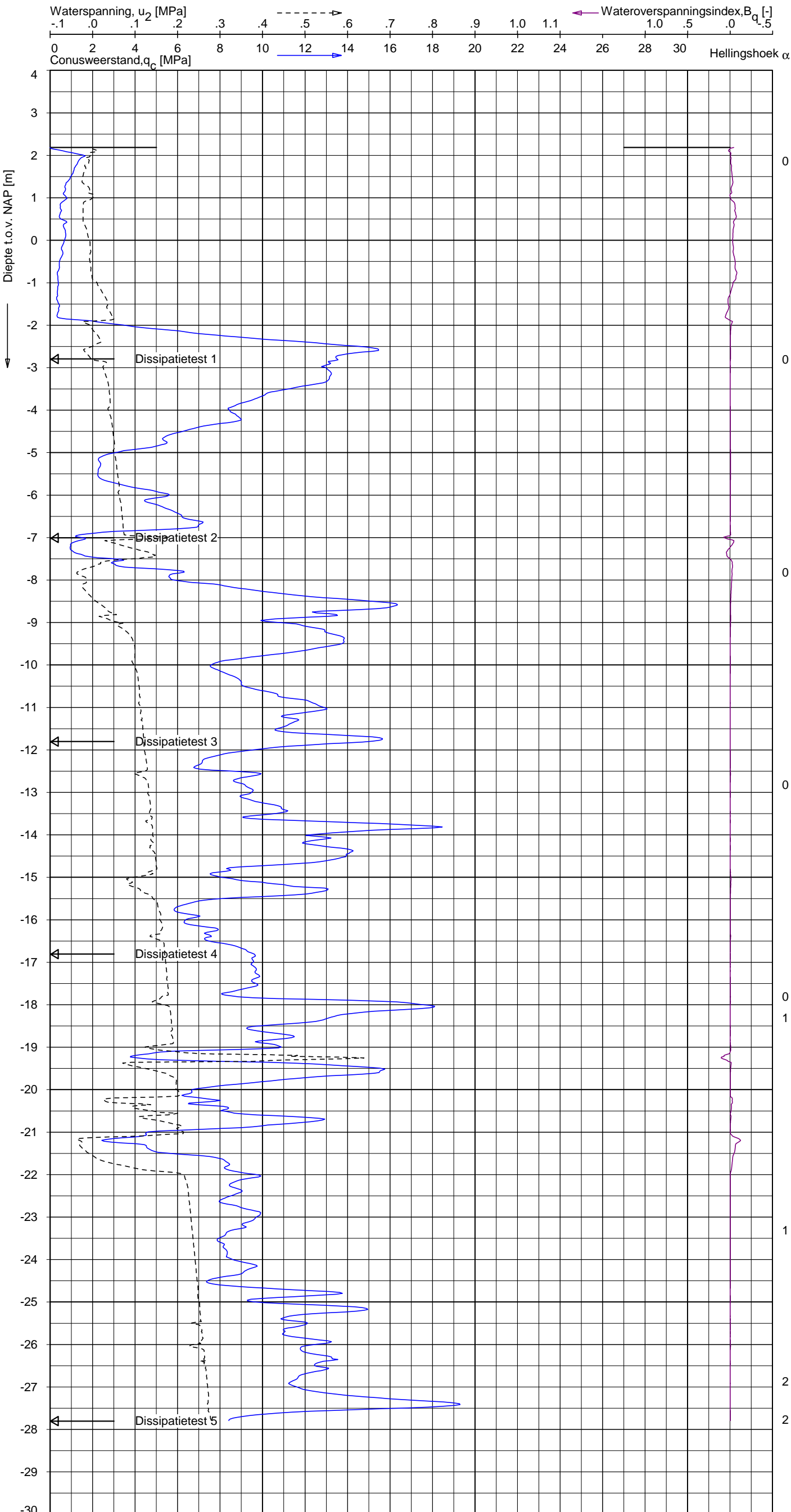
Opg. : PJH d.d. 09-okt-2014 Coord.: X=135622.3m Y= 415934.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014 MV = NAP +2.18m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2608 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895mm²



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. DKMP1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

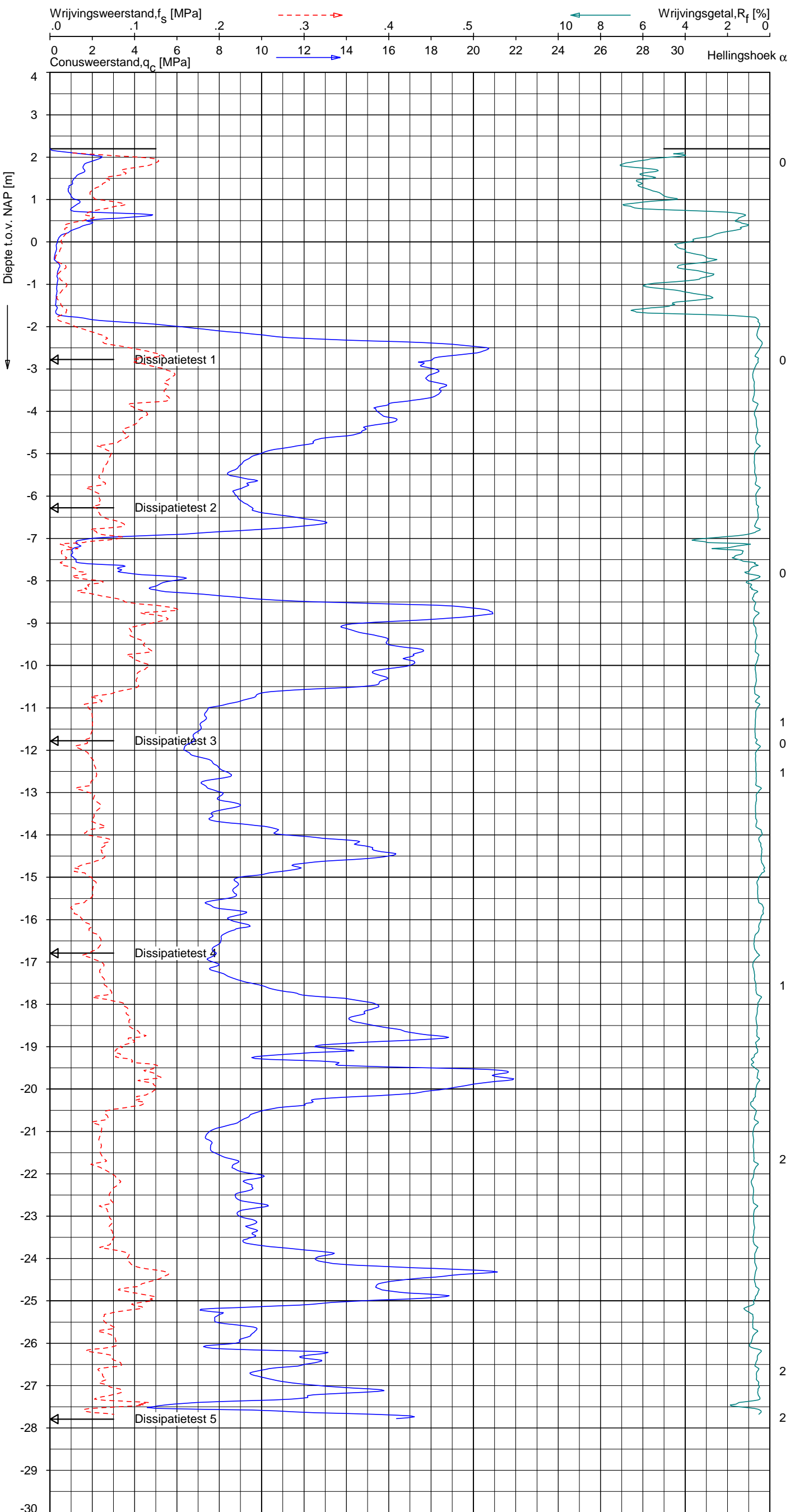


Opg. : PJH d.d. 09-okt-2014 Coord.: X=135622.3m Y= 415934.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014 MV = NAP +2.18m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2608 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895mm²

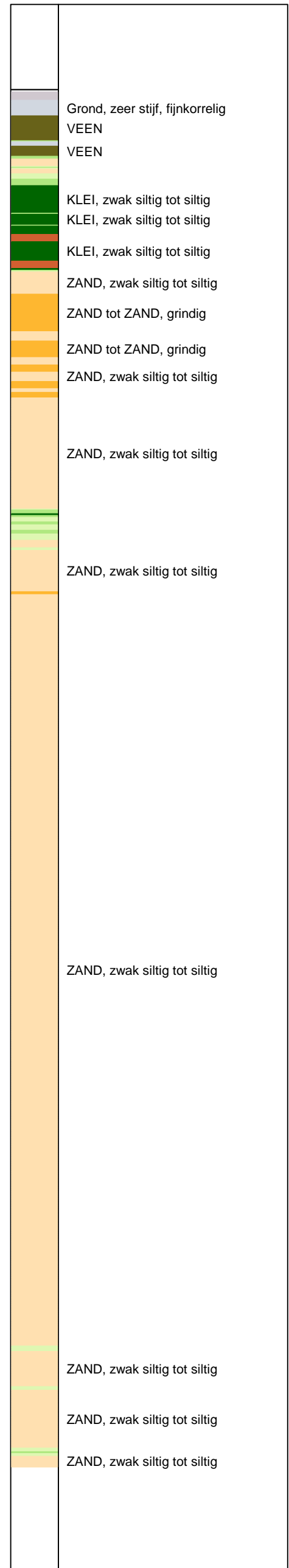


SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
 PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. DKMP1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



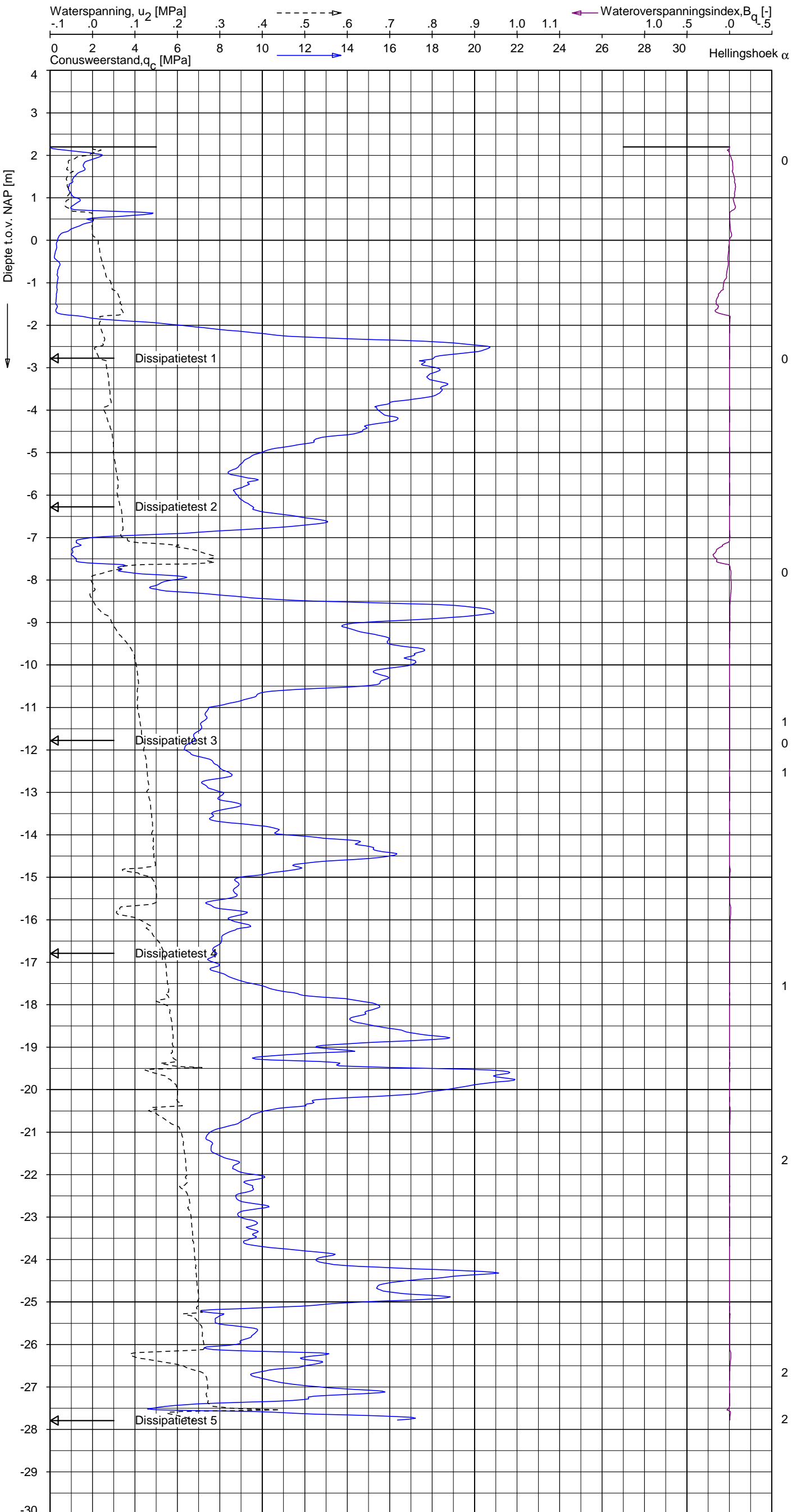
Opg. : PJH d.d. 09-okt-2014 Coord.: X=135595.9m Y= 415920.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014 MV = NAP +2.20m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2608 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895mm²



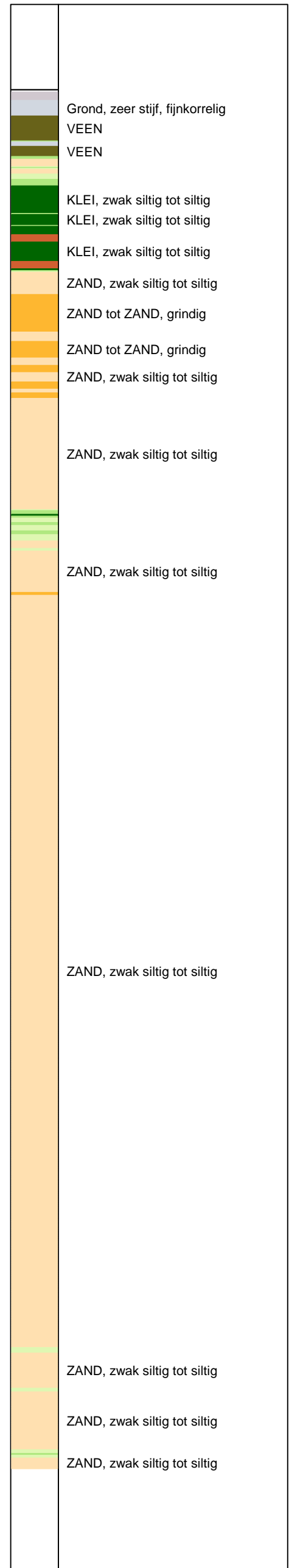
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. DKMP2

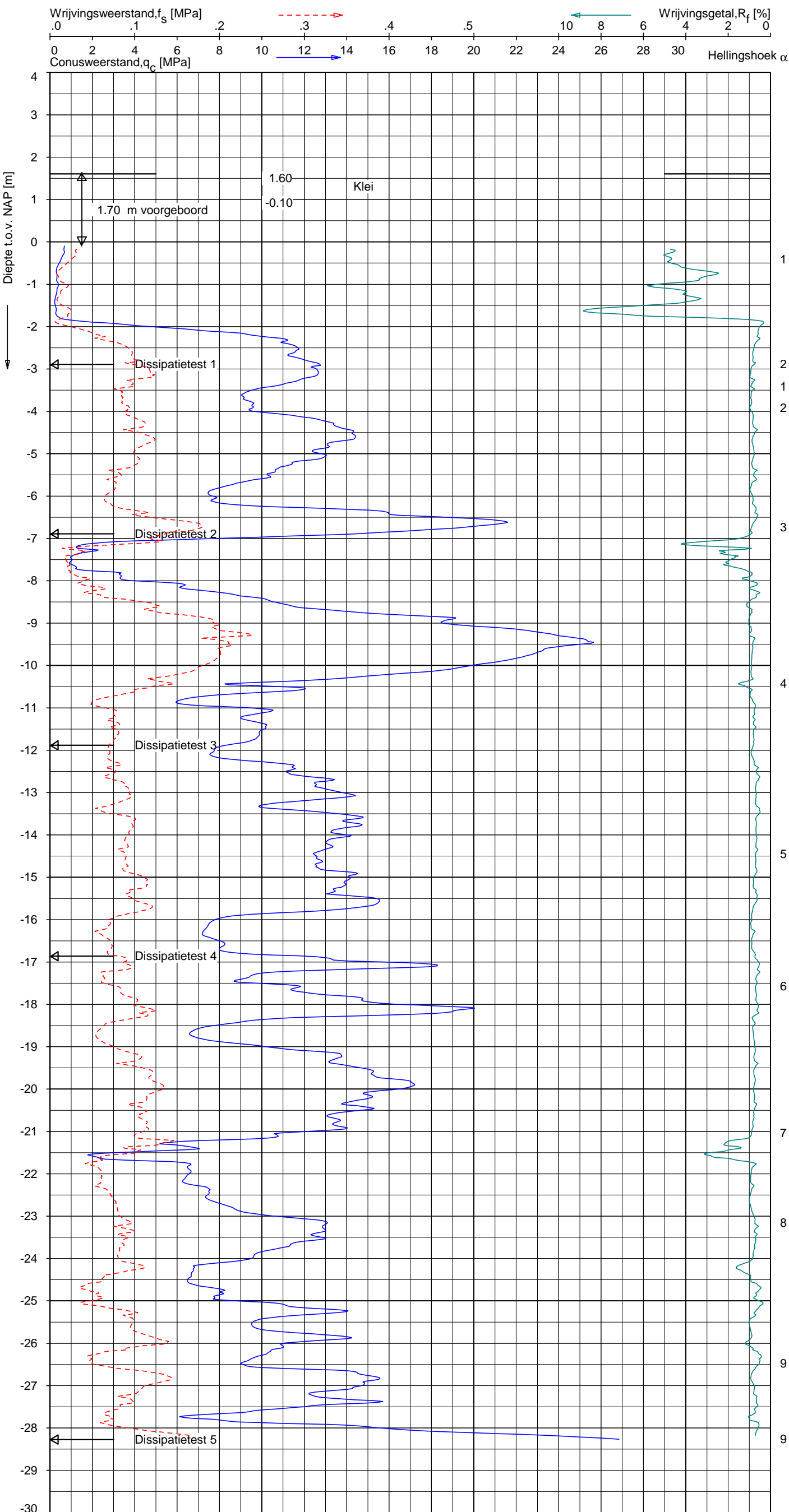


Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : PJH d.d. 09-okt-2014 Coord.: X=135595.9m Y= 415920.2m Systeem: RD
 Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014 MV = NAP +2.20m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2608
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$





Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



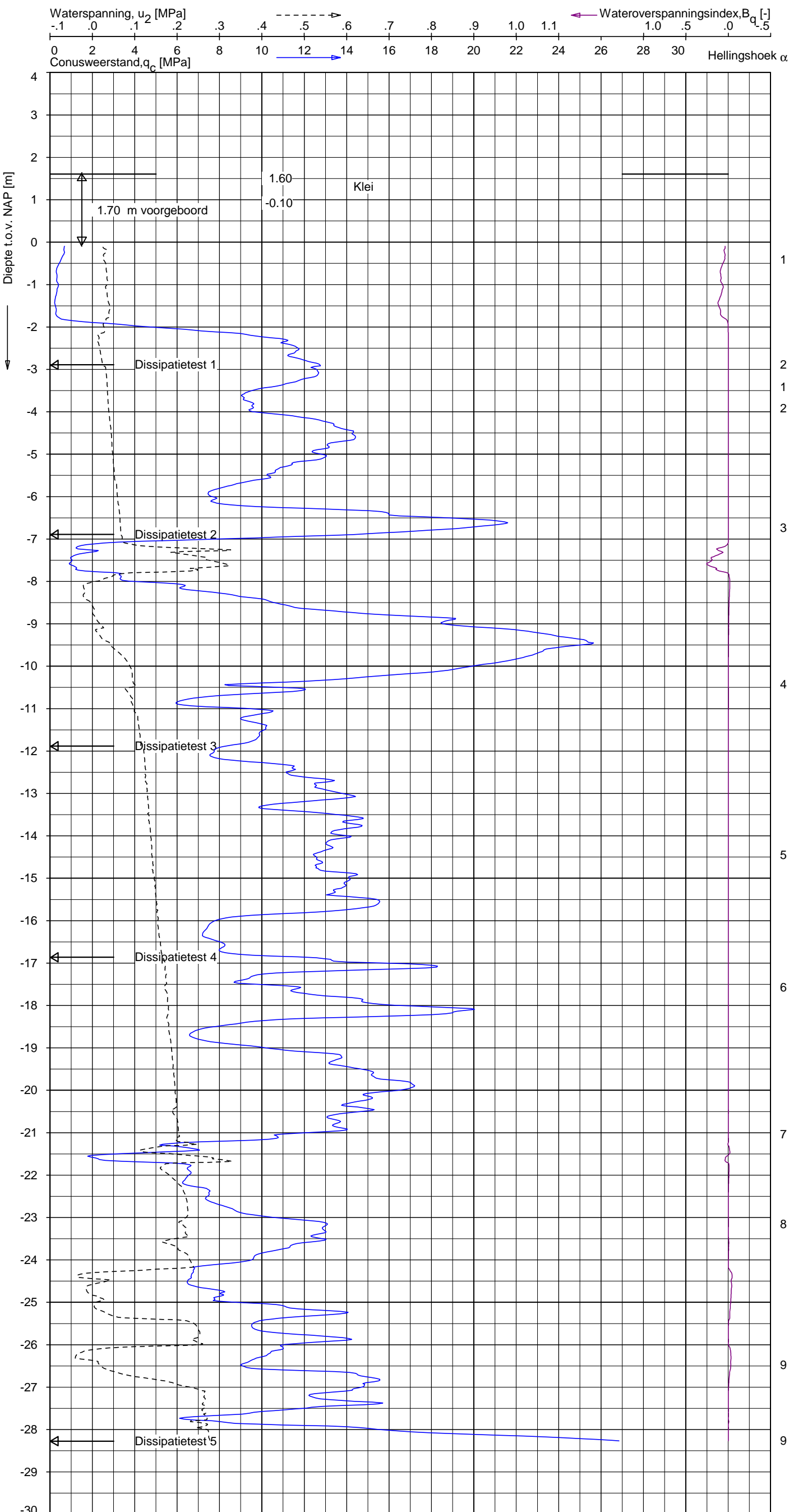
Opg.: CM/GRG d.d. 07-okt-2014 Coord.: X=135644.6m Y= 415886.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014 MV = NAP +1.60m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2571 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895mm²



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. DKMP3



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



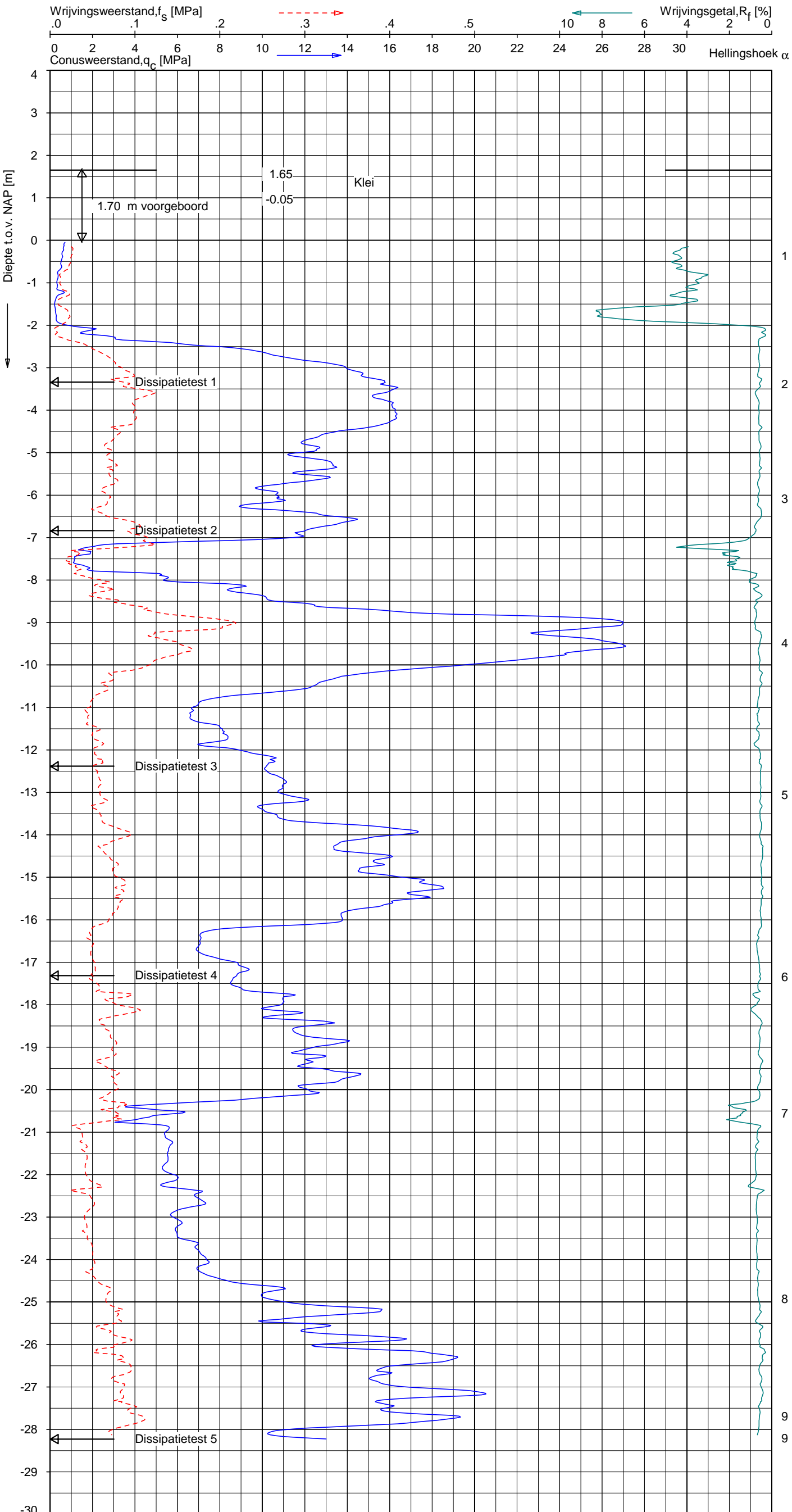
Opg. : CM/GRG d.d. 07-okt-2014 Coord.: X=135644.6 m Y= 415886.9 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014 MV = NAP +1.60 m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2571 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



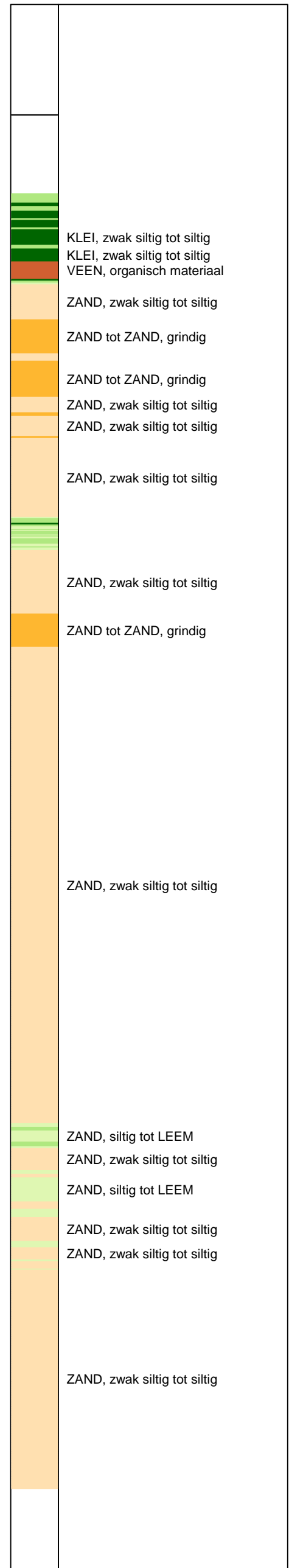
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. DKMP3



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : CM/GRG d.d. 07-okt-2014 Coord.: X=135617.5m Y= 415873.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014 MV = NAP +1.65m Conus: CP15-CF75PB1SN2 1701-2449 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

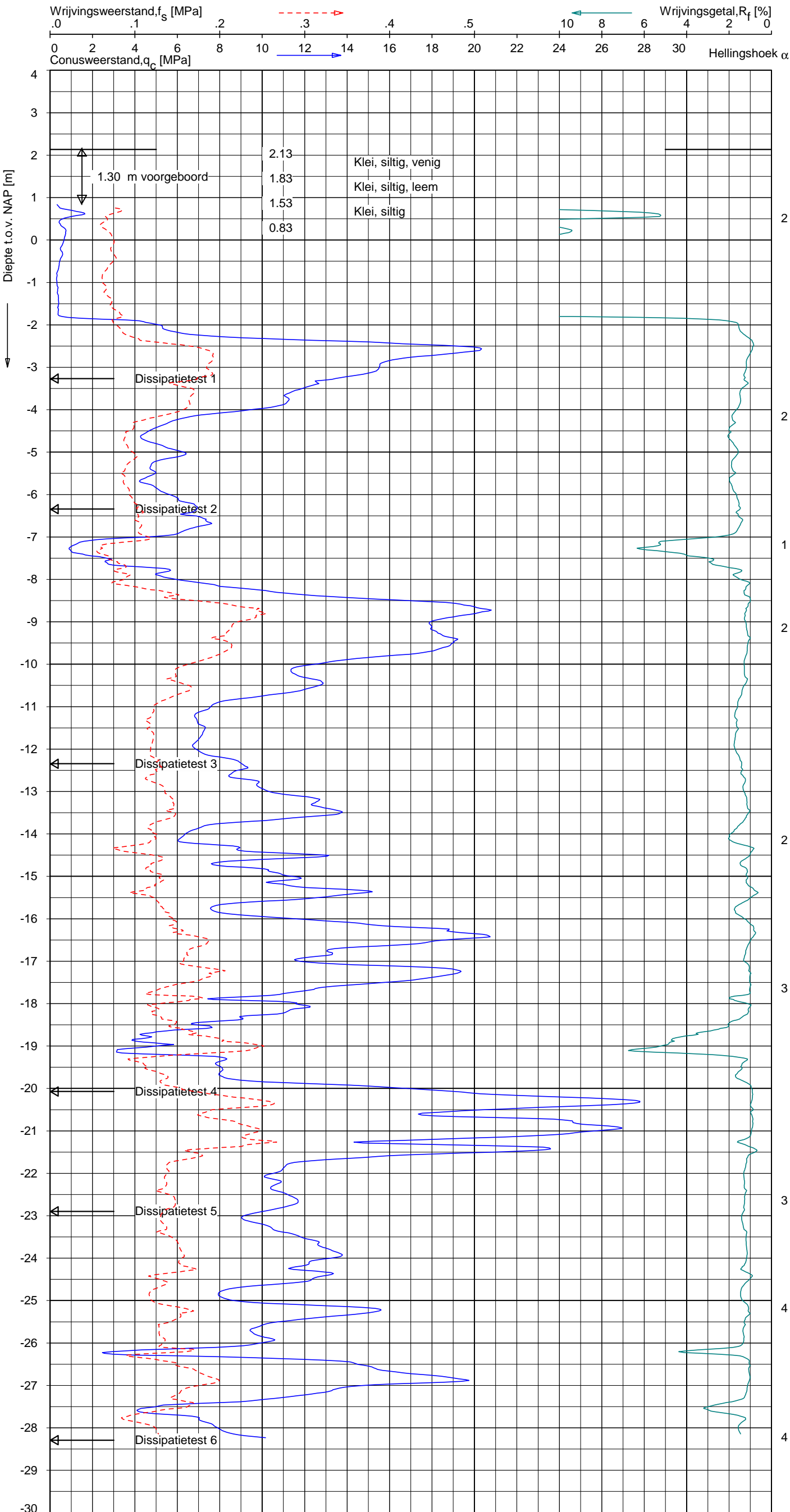
PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. DKMP4

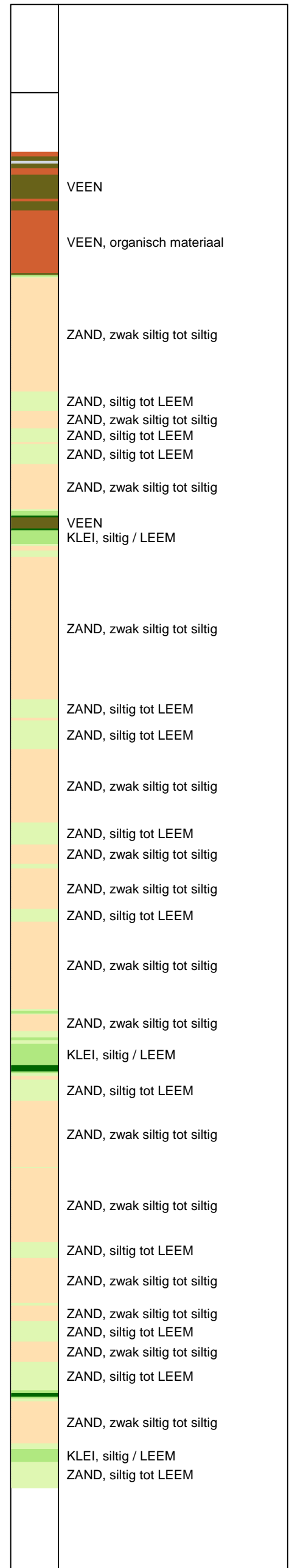
UNIPLOT 05.26.nl / QcfClass-R3.cmd / 2014-11-24 11:24:08

1213-0101-000

HPT1 - 1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AT/CM d.d. 31-Oct-2014 Coord.: X=135620.3m Y= 415938.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +2.13m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

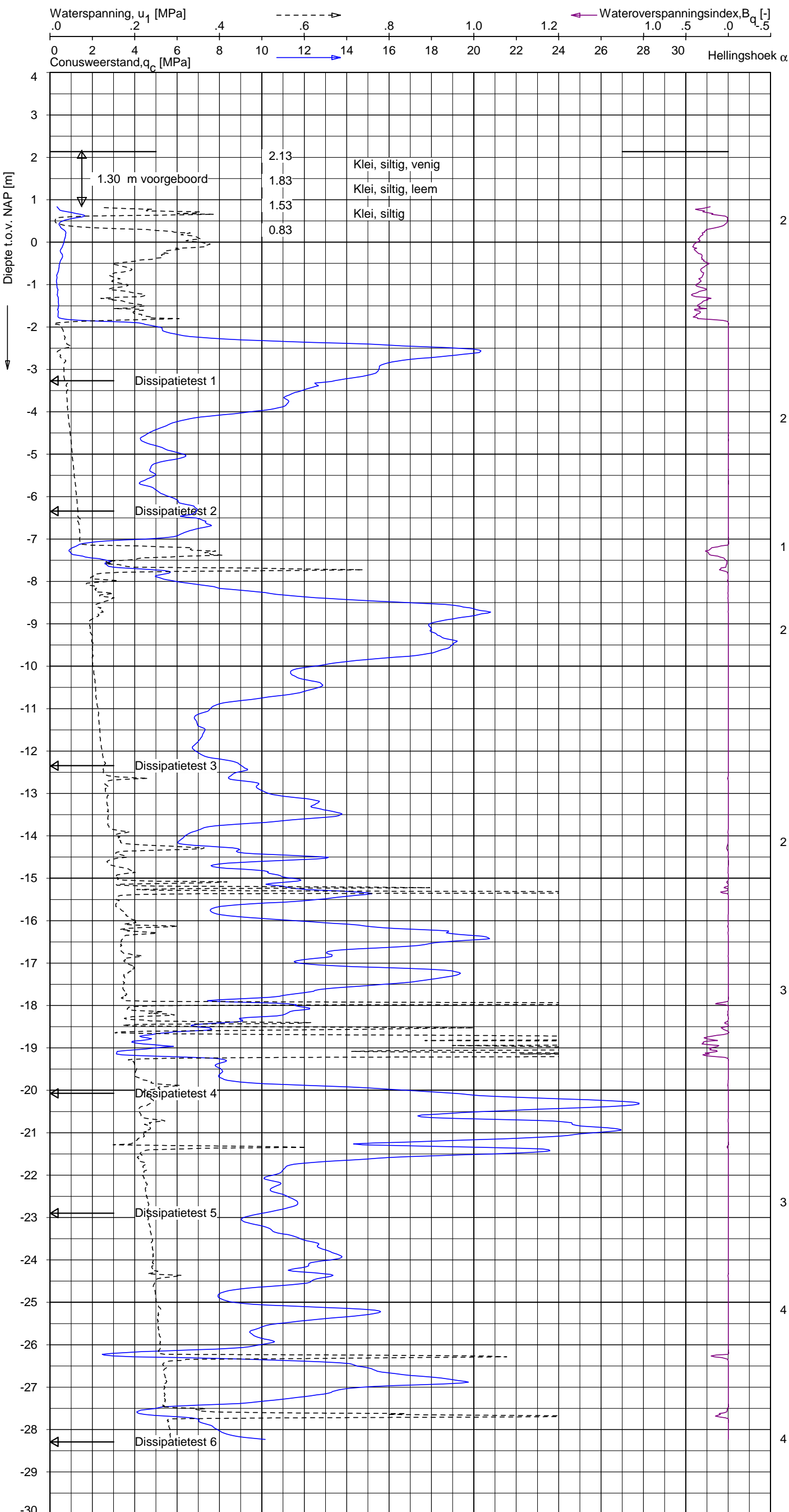
PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT1

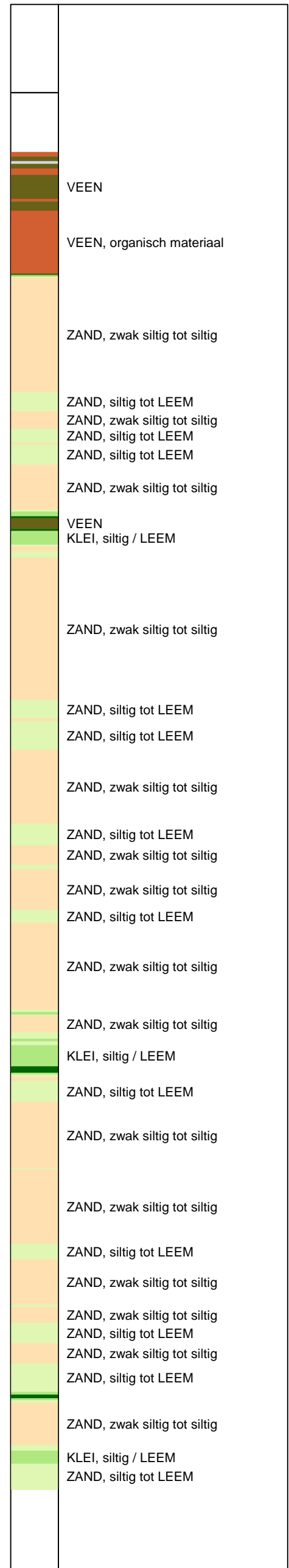
UNIPLOT 05.26.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2014-11-24 11:27:56

1213-0101-000

HPT1 - 1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AT/CM d.d. 31-Oct-2014 Coord.: X=135620.3m Y= 415938.4m Systeem: RD
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +2.13m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



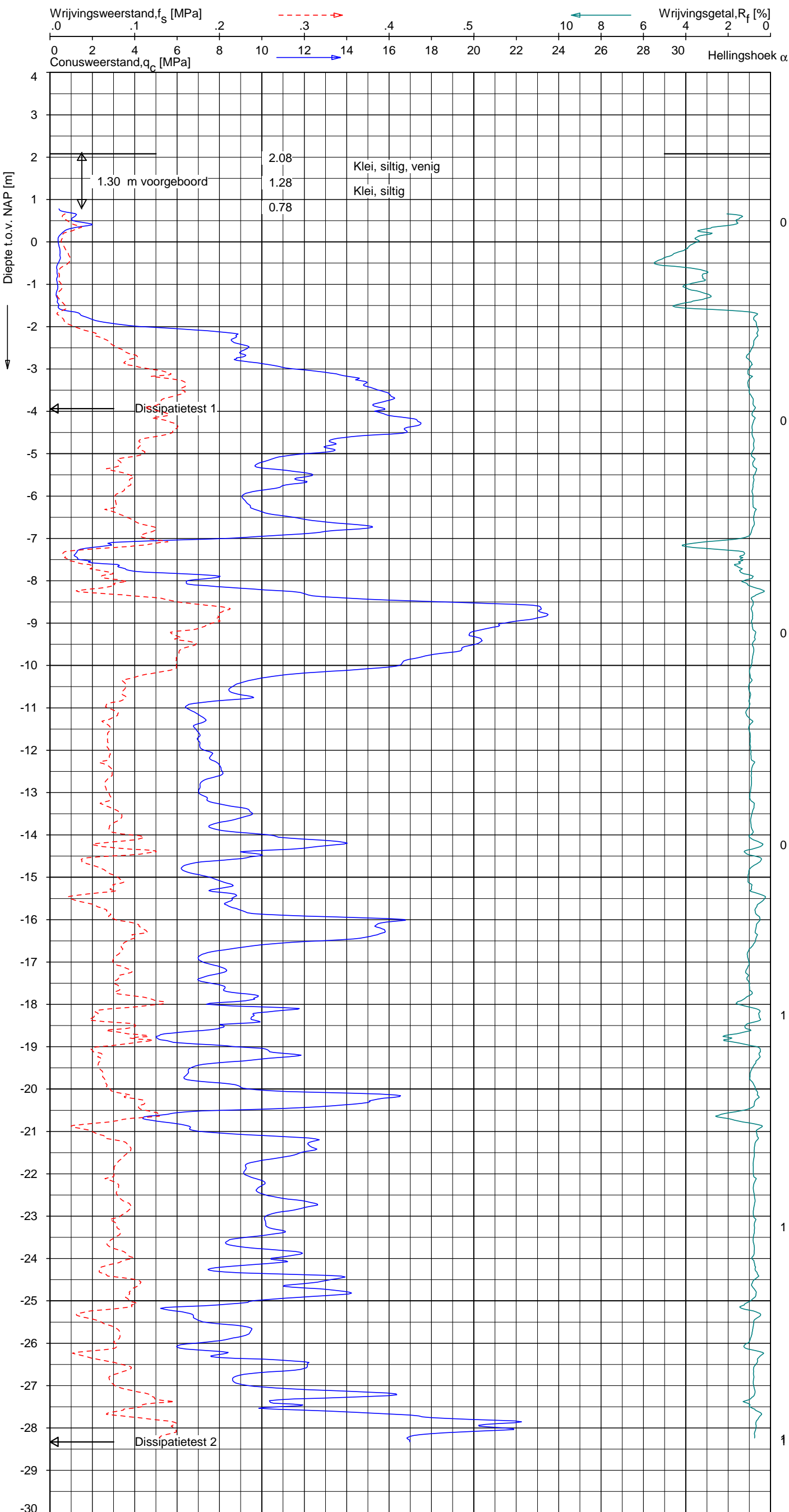
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
 PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT1

UNIPLOT 05.26.nl / QcfClass-R3.cmd / 2014-11-24 11:24:08

1213-0101-000

HPT2 - 1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AT/CM d.d. 30-Oct-2014 Coord.: X=135594.2m Y= 415924.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +2.08m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895mm²



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

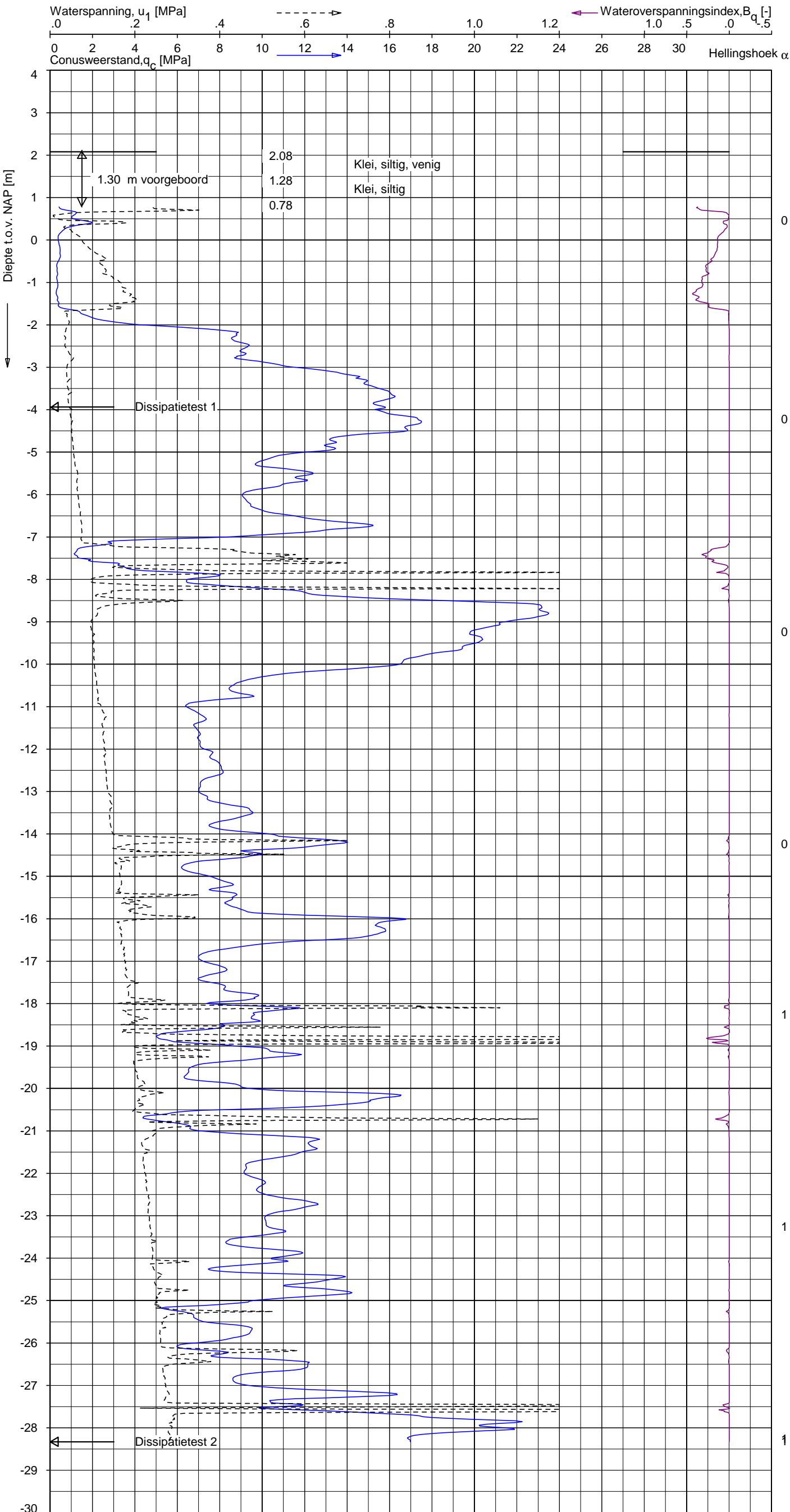
PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT2

UNIPLOT 05.26.n / QcU1Class-R3.cmd / 2014-11-24 11:27:59

1213-0101-000

HPT2 - 1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

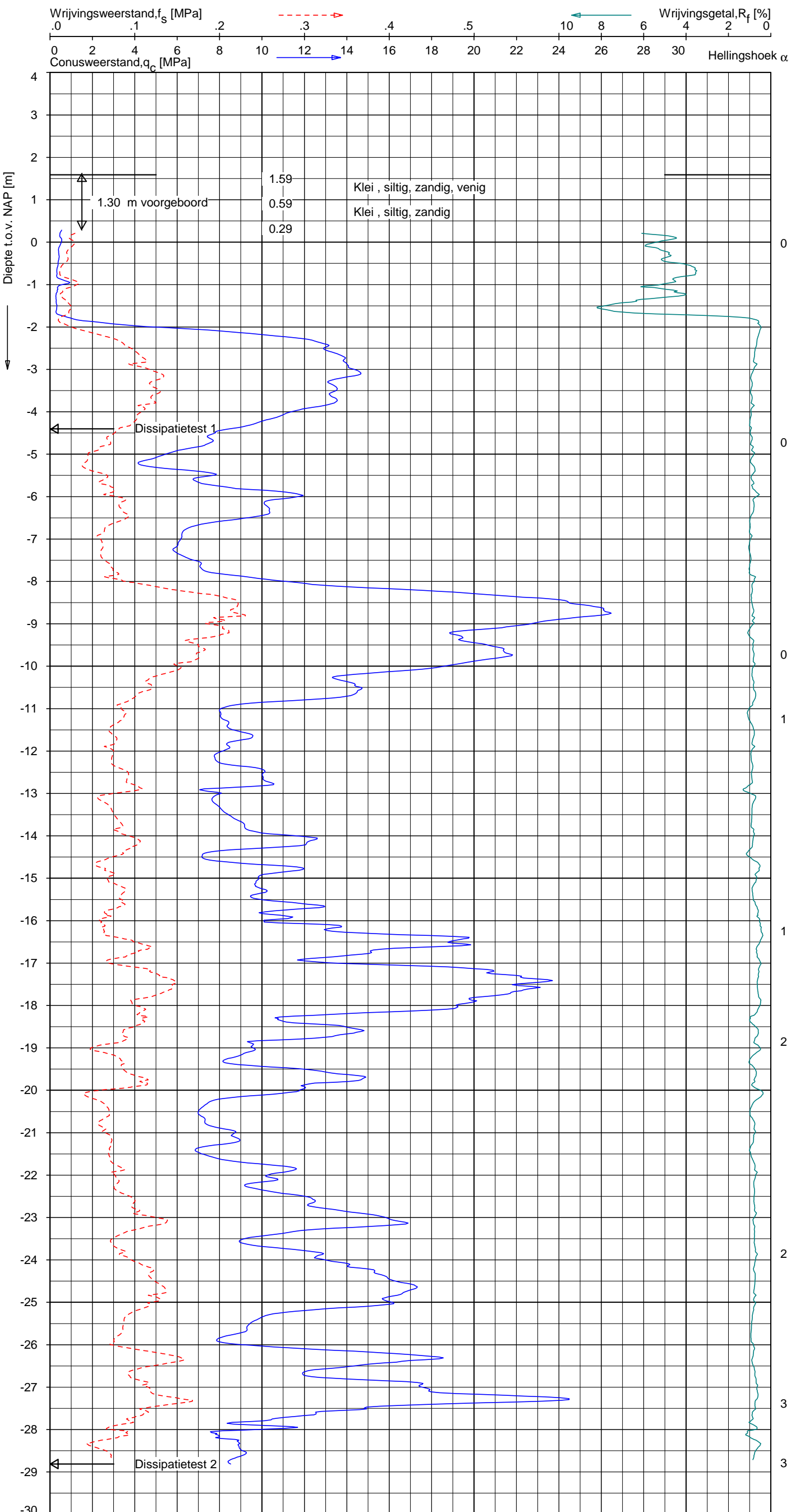


Opg. : AT/CM d.d. 30-Oct-2014 Coord.: X=135594.2m Y= 415924.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +2.08m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
 PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT2



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



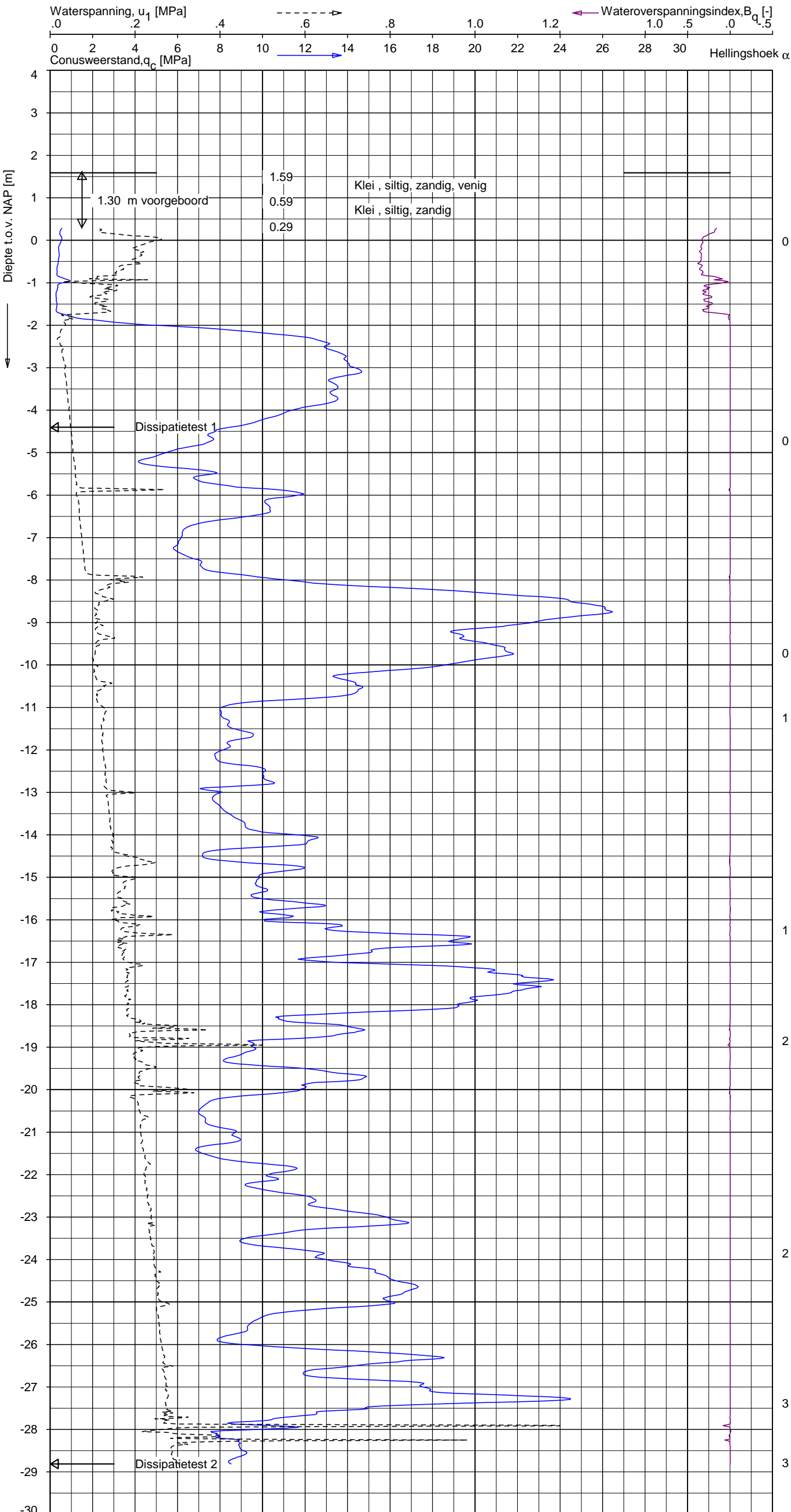
Opg. : AT/CM d.d. 29-Oct-2014 Coord.: X=135518.0m Y= 415823.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +1.59m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT4



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

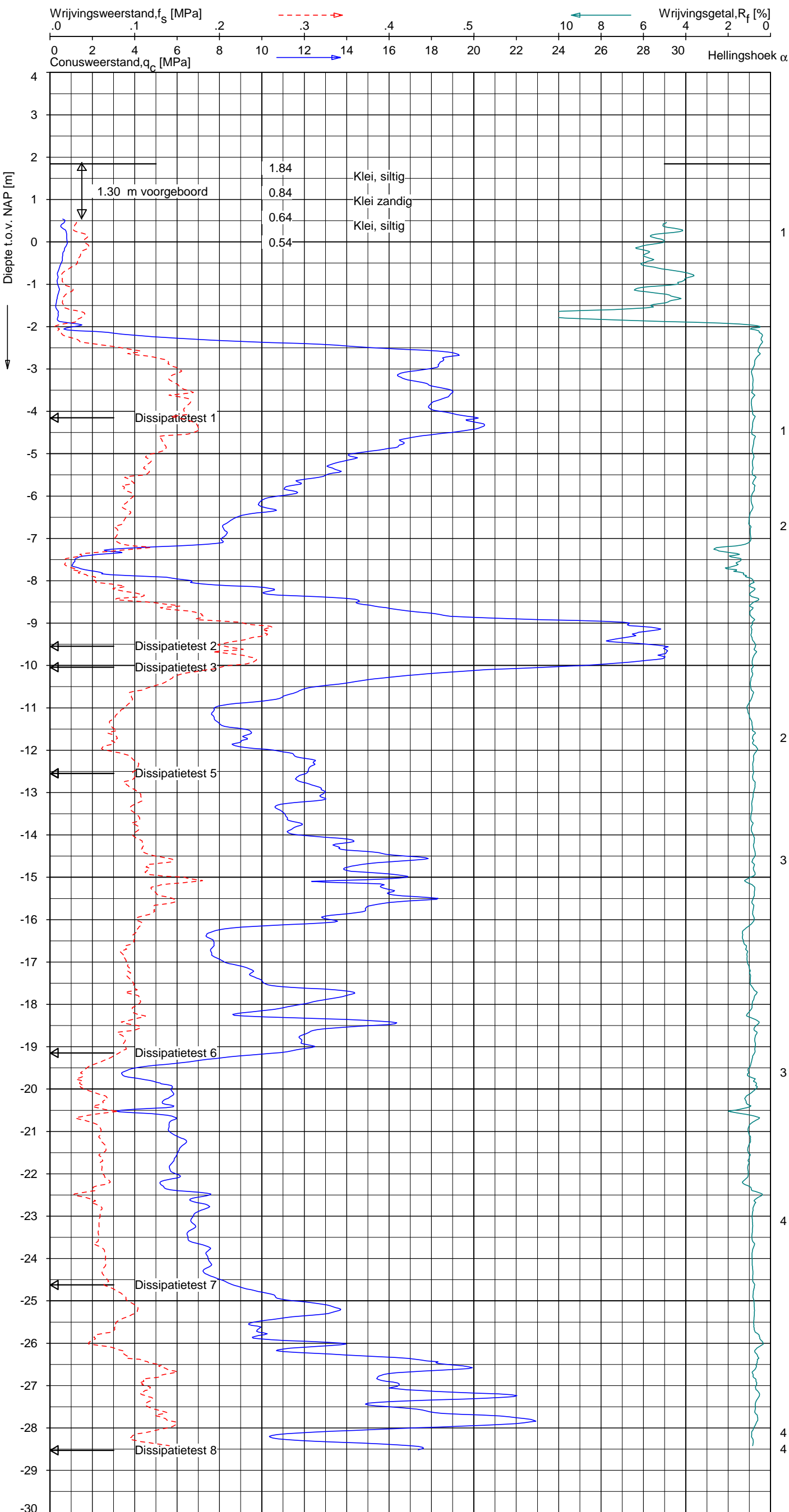


Opg. : AT/CM d.d. 29-Oct-2014 Coord.: X=135518.0m Y= 415823.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +1.59m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895mm²



SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
 PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT4



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



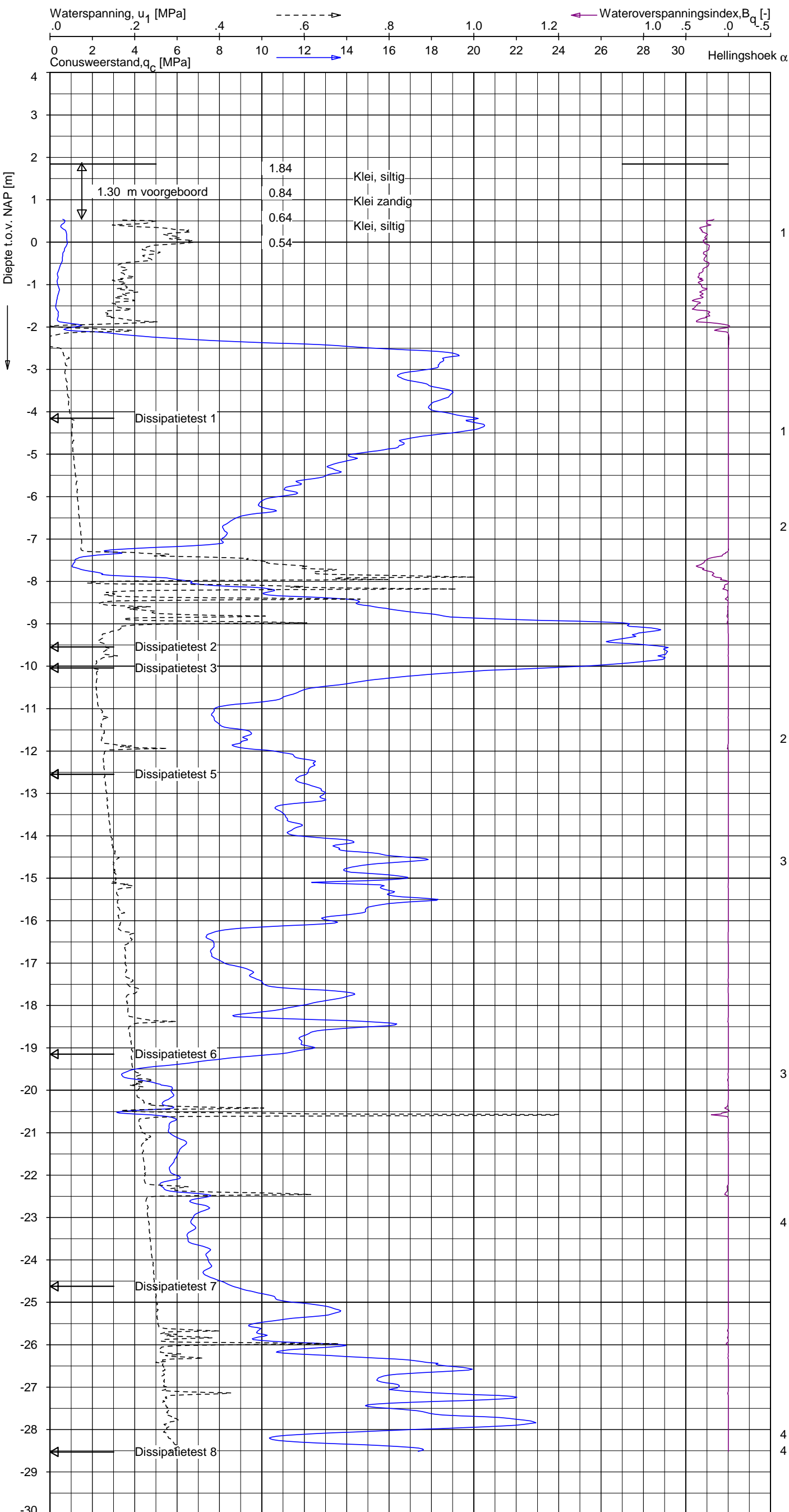
Opg. : AT/CM d.d. 28-Oct-2014 Coord.: X=135616.3m Y= 415876.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +1.84m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895mm²



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT7



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AT/CM d.d. 28-Oct-2014 Coord.: X=135616.3m Y= 415876.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +1.84m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895mm²



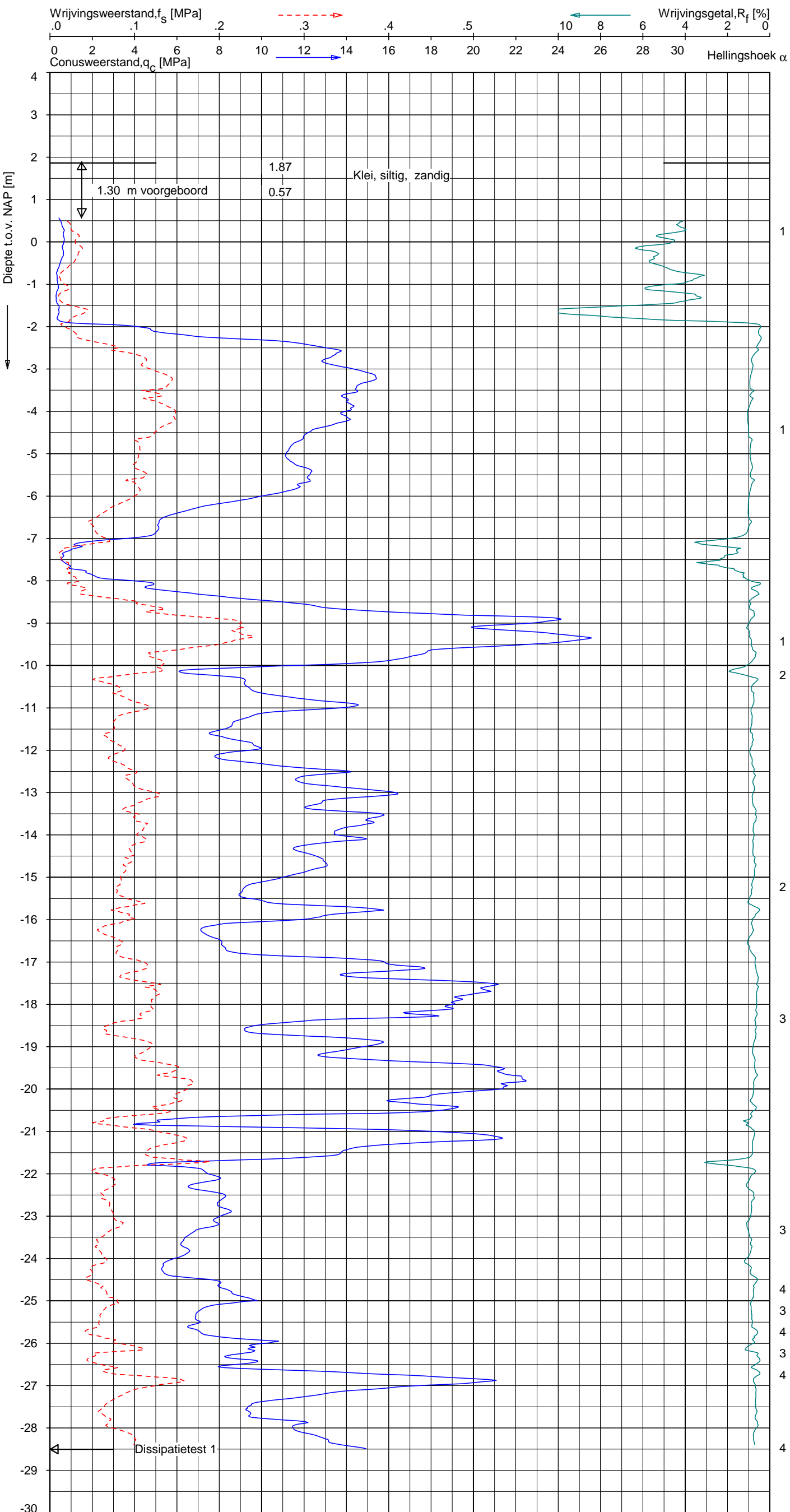
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
 PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT7

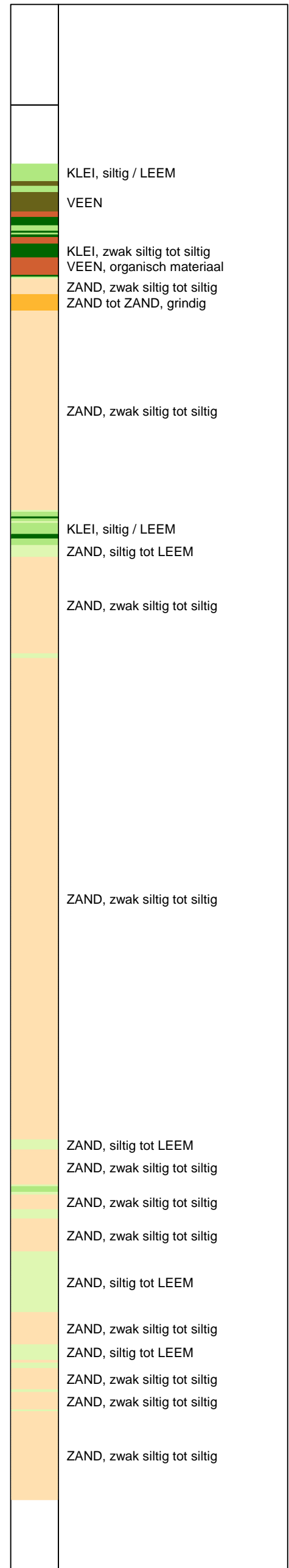
UNIPLOT 05.26.nl / QofClass-R3.cmd / 2014-11-24 11:24:27

1213-0101-000

HPT8 - 1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AT/CM d.d. 21-Oct-2014 Coord.: X=135643.4m Y= 415889.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +1.87m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

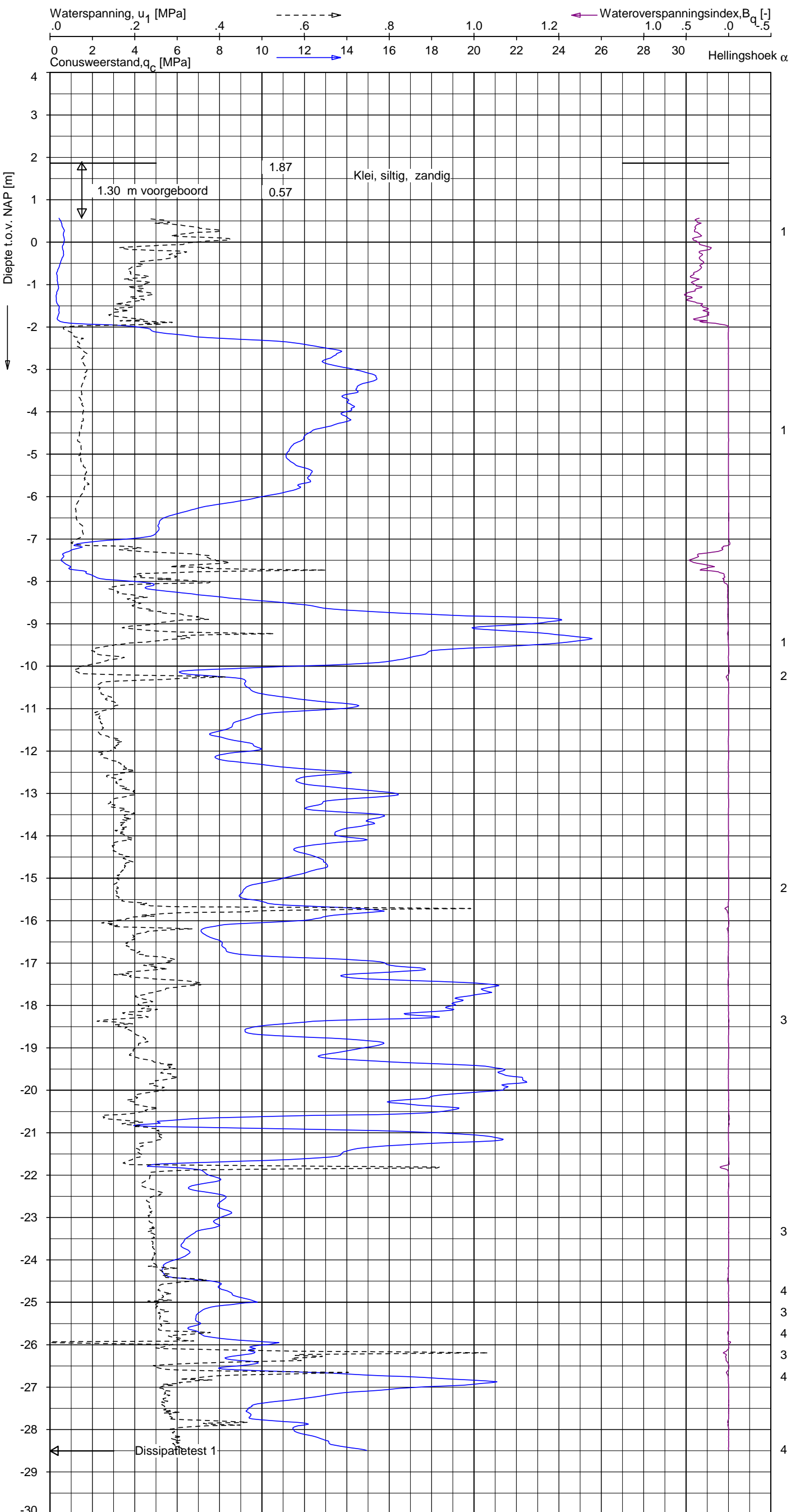
PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT8

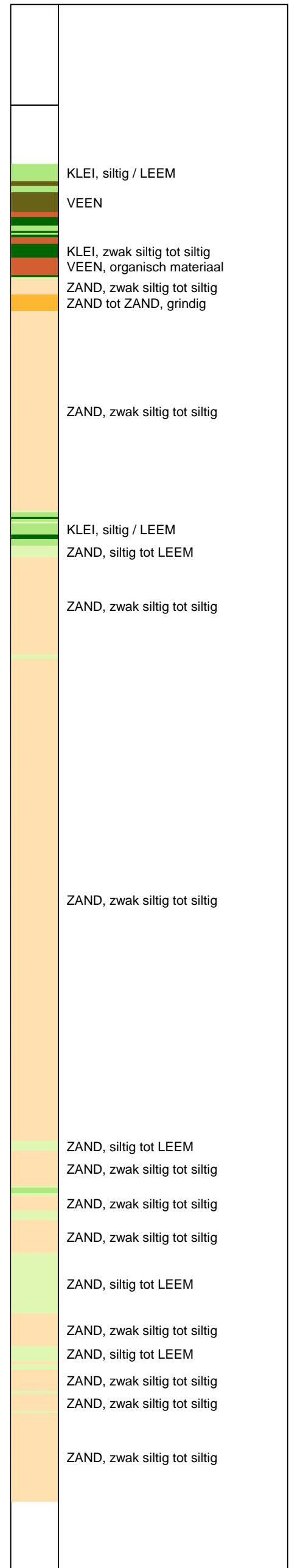
UNIPLOT 05.26.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2014-11-24 11:28:14

1213-0101-000

HPT8 - 1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



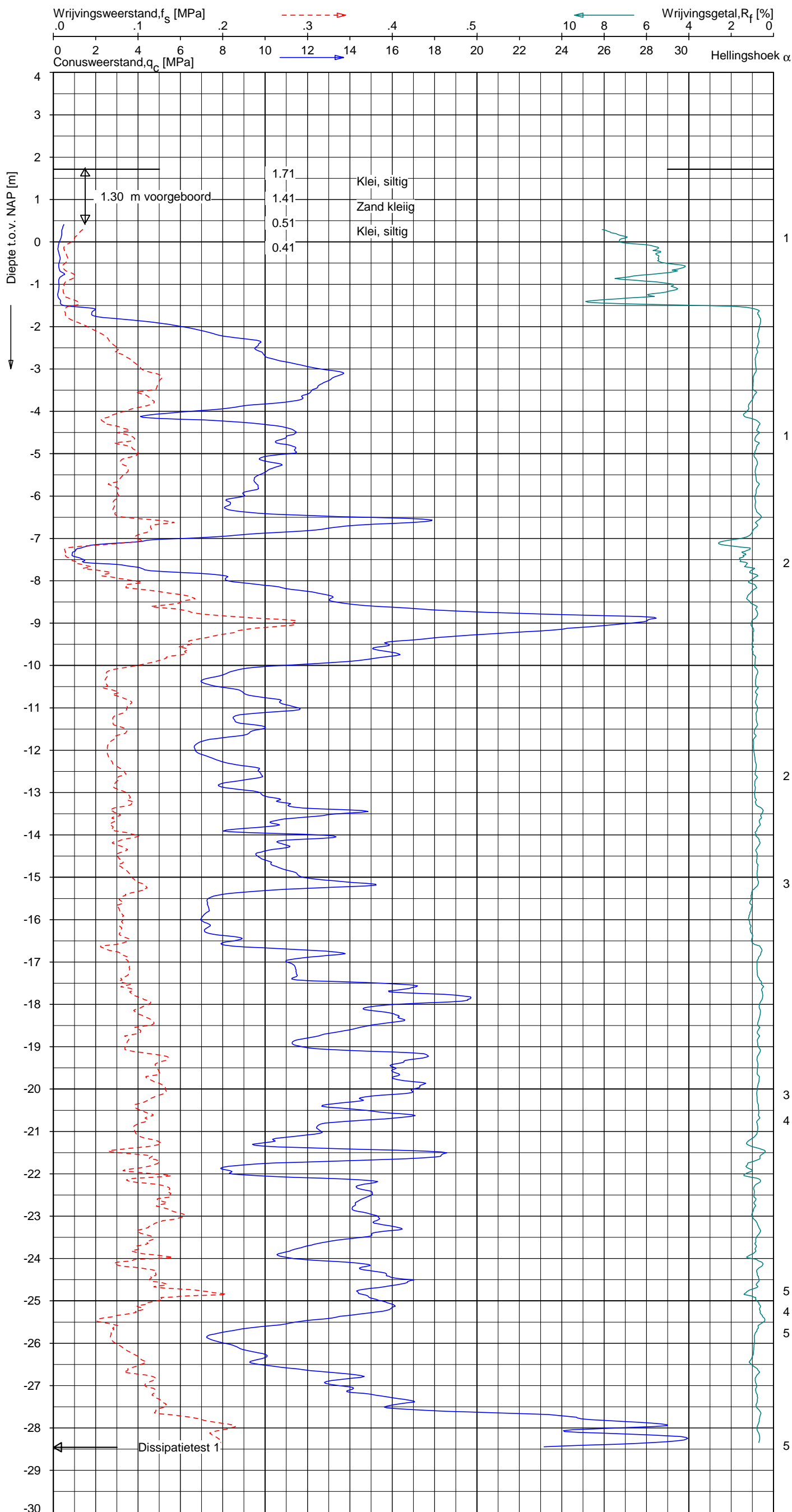
Opg. : AT/CM d.d. 21-Oct-2014 Coord.: X=135643.4 m Y= 415889.9 m Systeem: RD
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +1.87 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT8



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

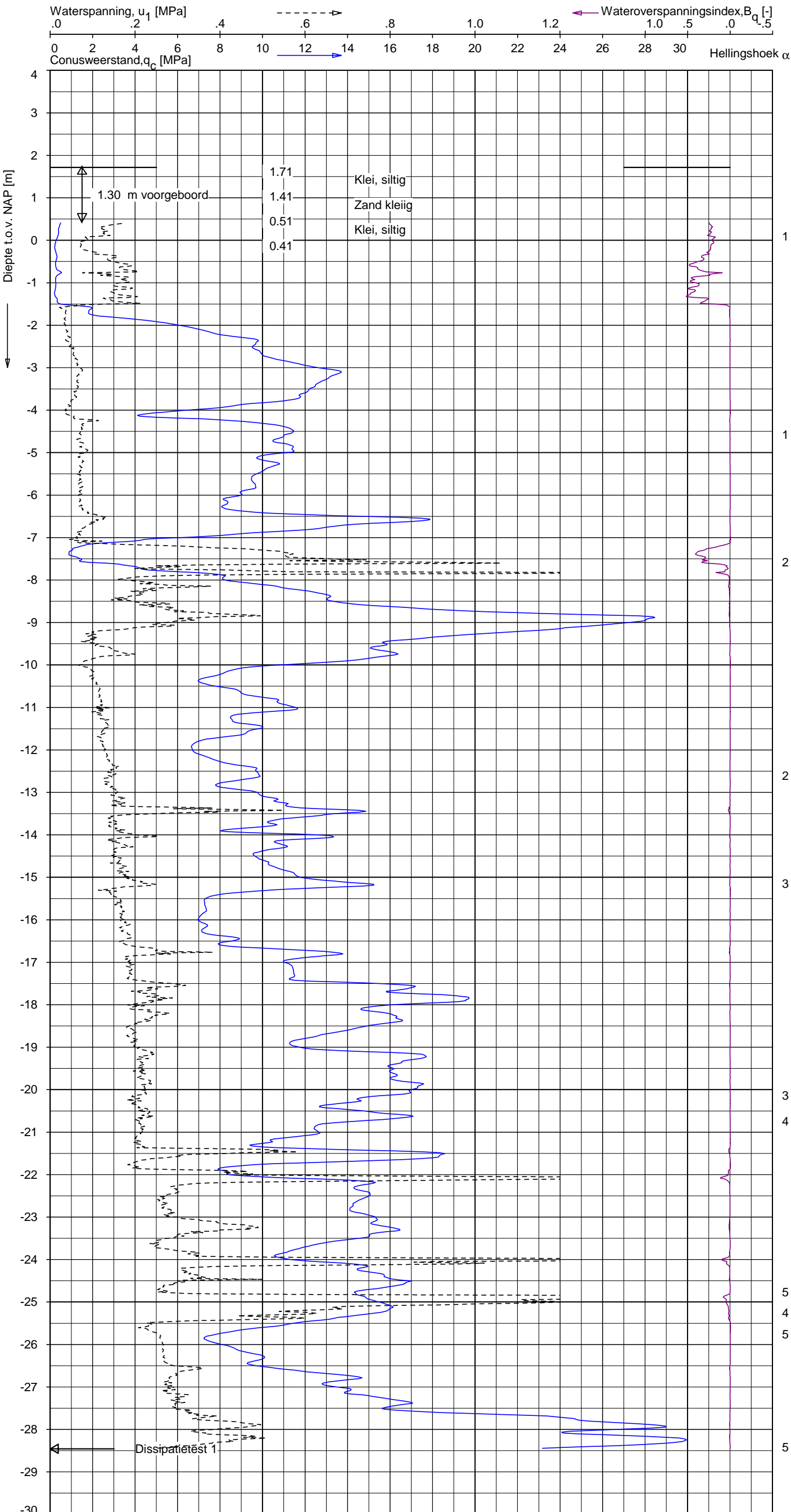


Opg. : AT/CM d.d. 20-Oct-2014 Coord.: X=135651.2m Y= 415891.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +1.71m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
 PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT9



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AT/CM d.d. 20-Oct-2014 Coord.: X=135651.2m Y= 415891.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +1.71 m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



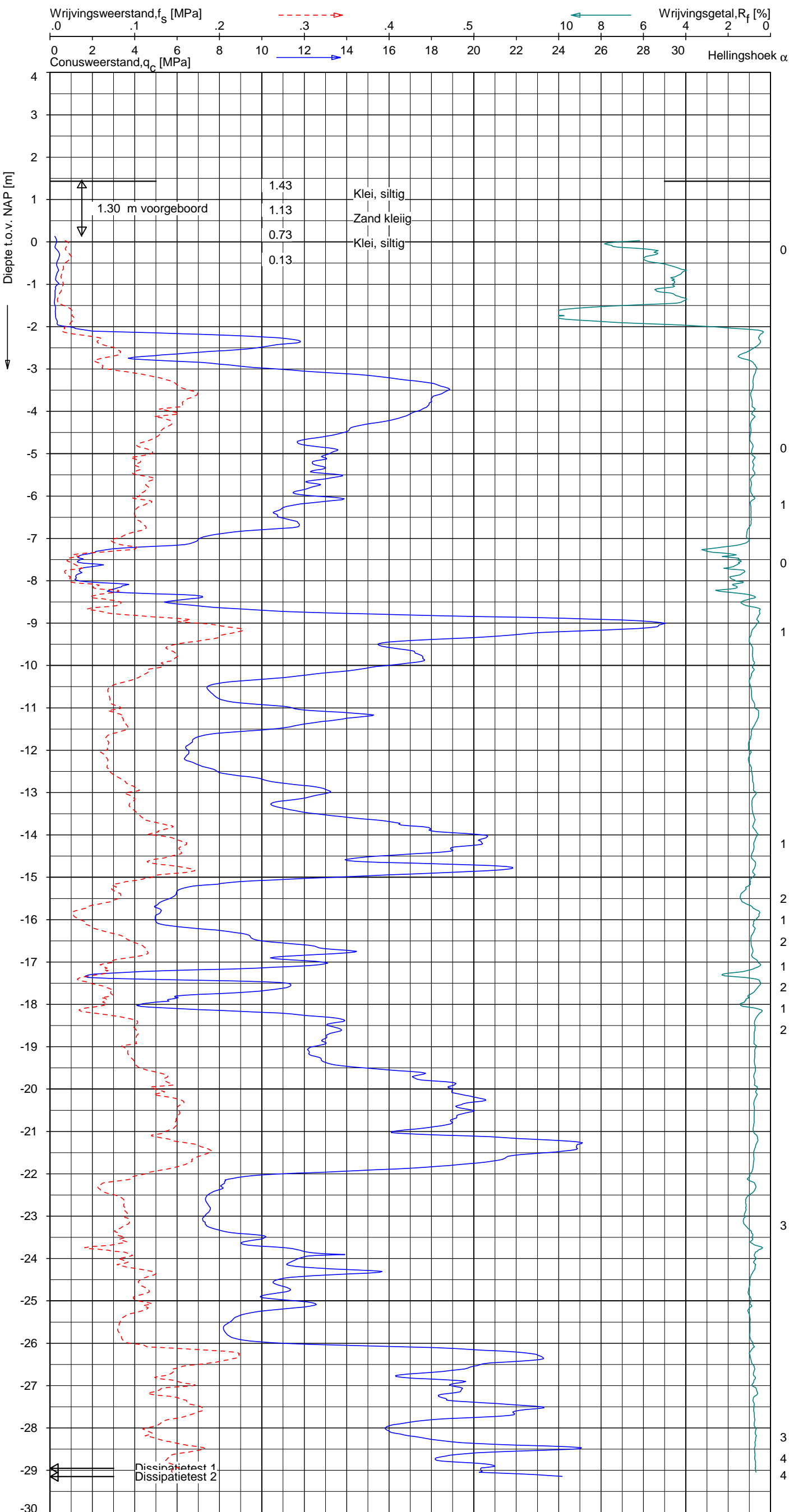
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
 PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT9

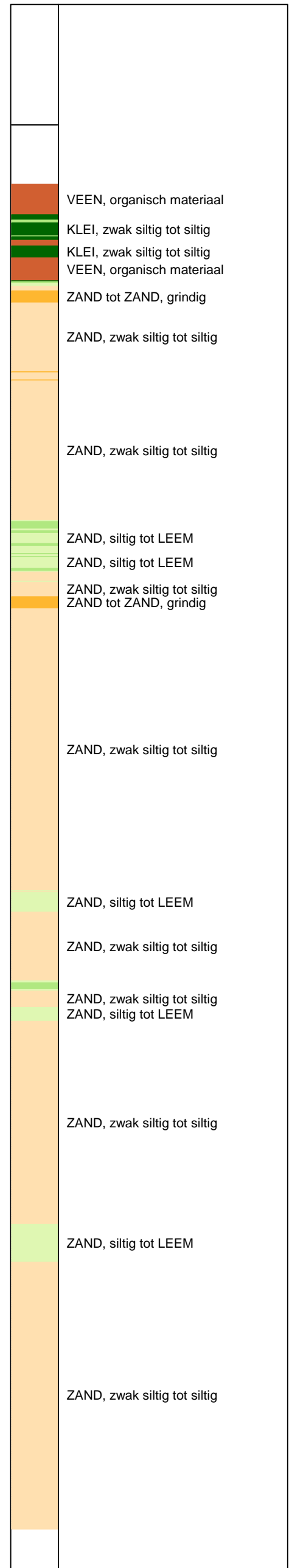
UNIPLOT 05.26.nl / QcfClass-R3.cmd / 2014-11-24 11:24:38

1213-0101-000

HPT11 - 1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



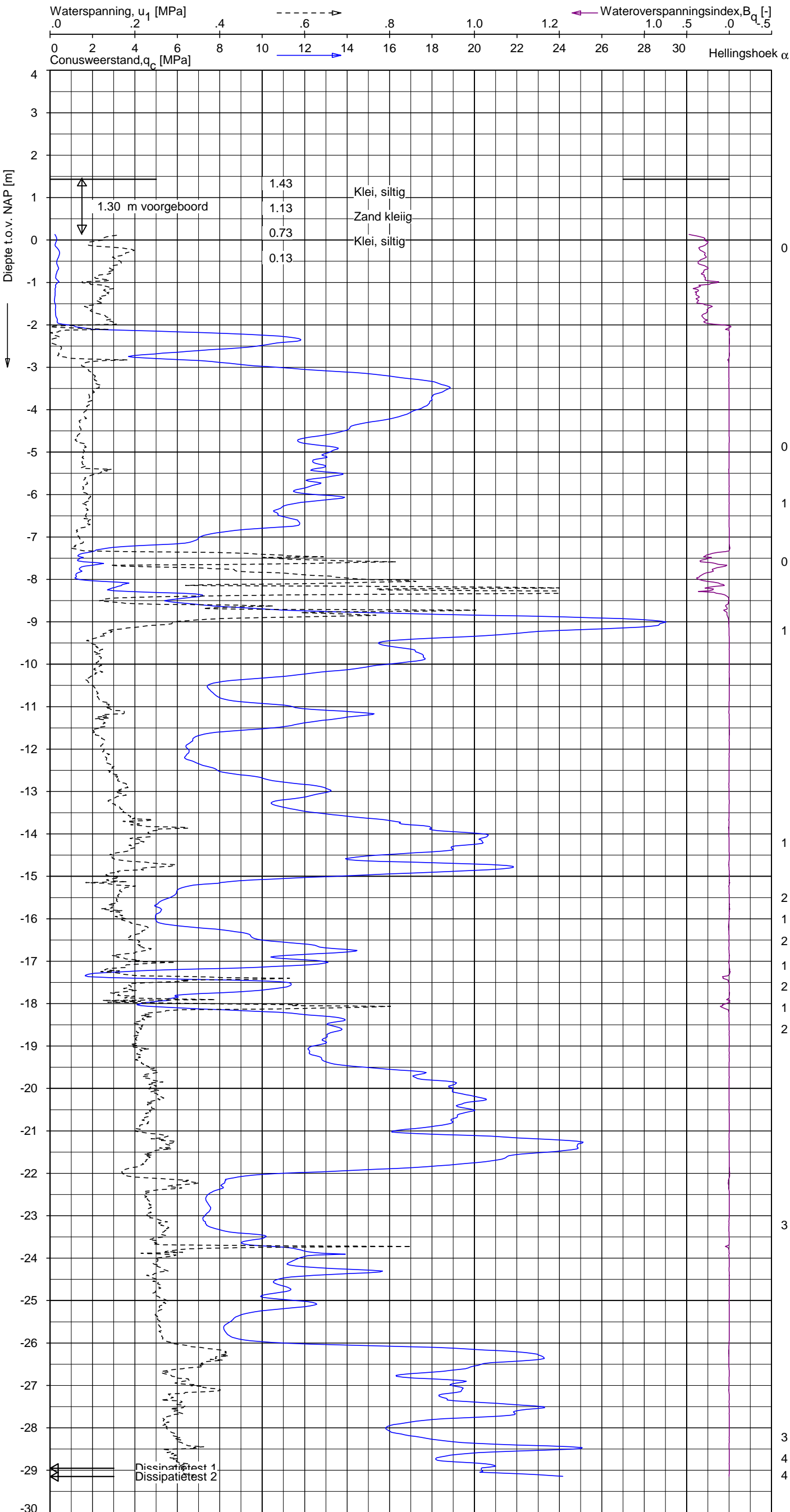
Opg. : AT/CM d.d. 20-Oct-2014 Coord.: X=135697.9m Y= 415912.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +1.43m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²



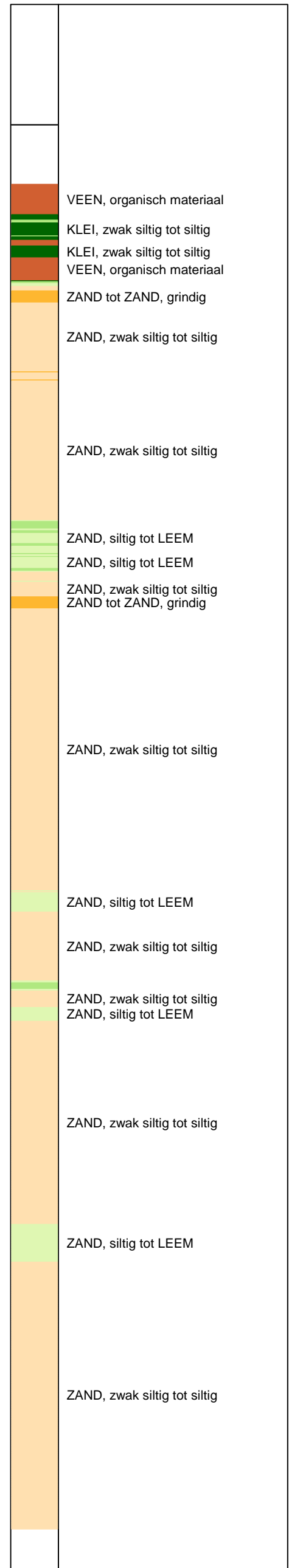
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT11



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : AT/CM d.d. 20-Oct-2014 Coord.: X=135697.9m Y= 415912.0m Systeem: RD
 Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +1.43m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



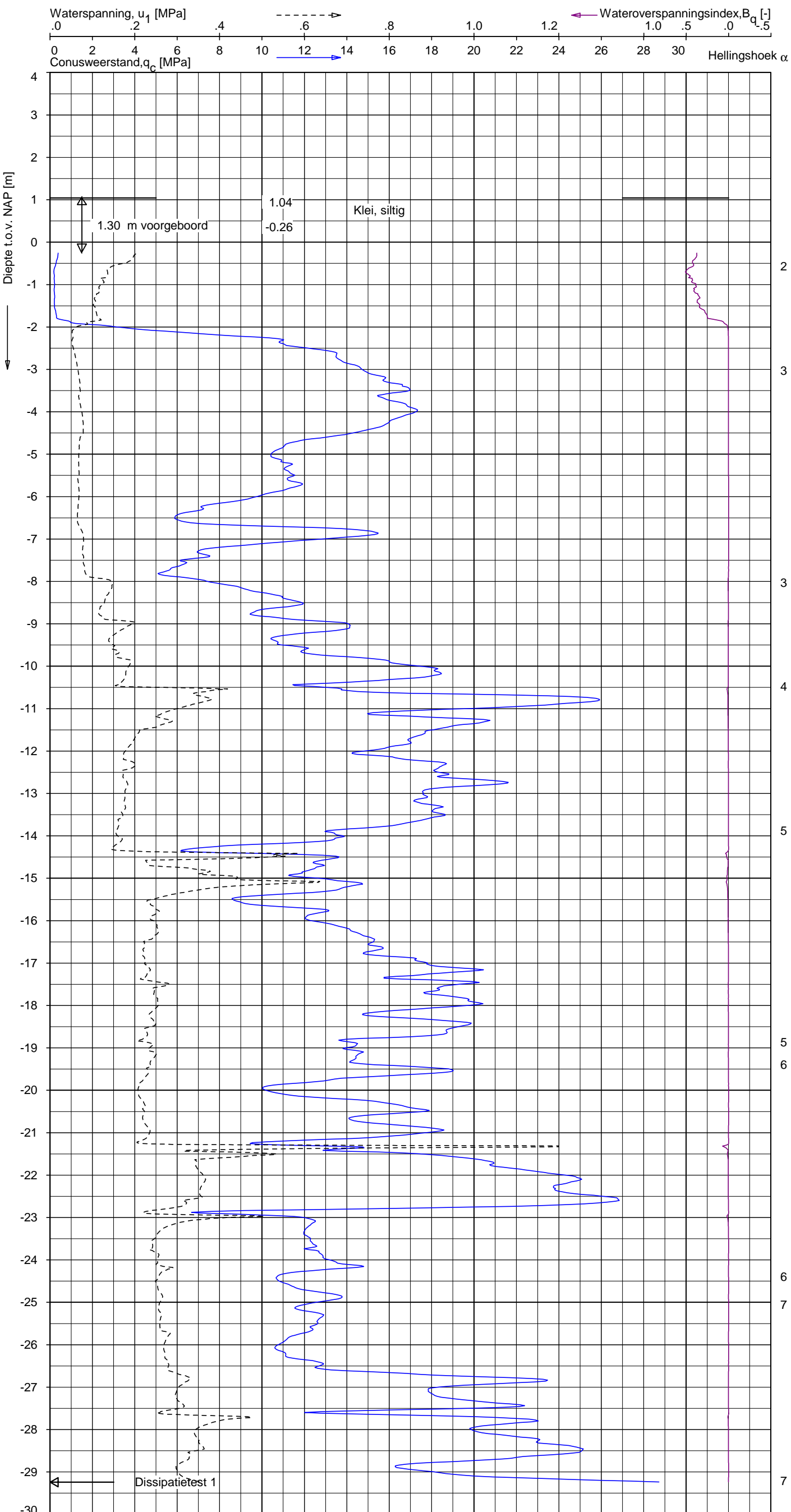
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
Sond. HPT11

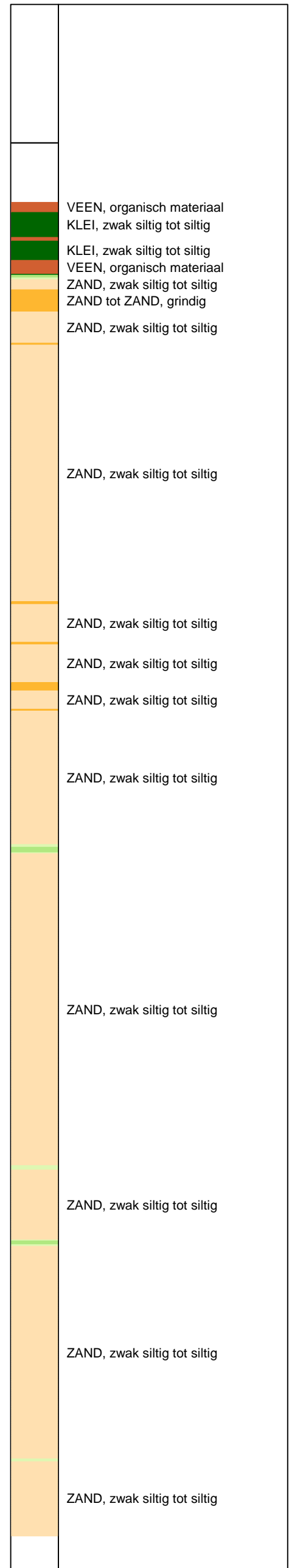
UNIPLOT 05.26.nl / QcU1Class-R3.cmd / 2014-11-24 11:28:25

1213-0101-000

HPT12 - 1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

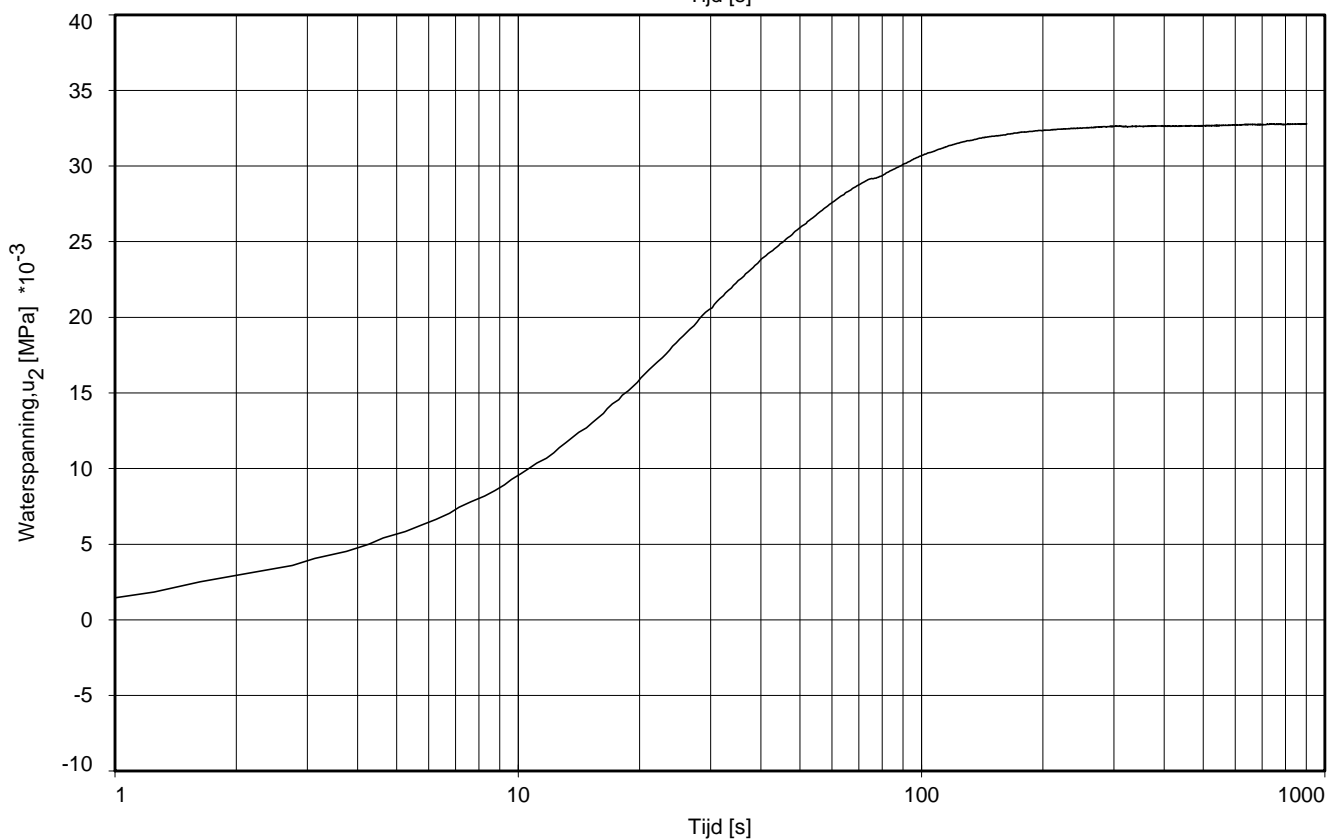
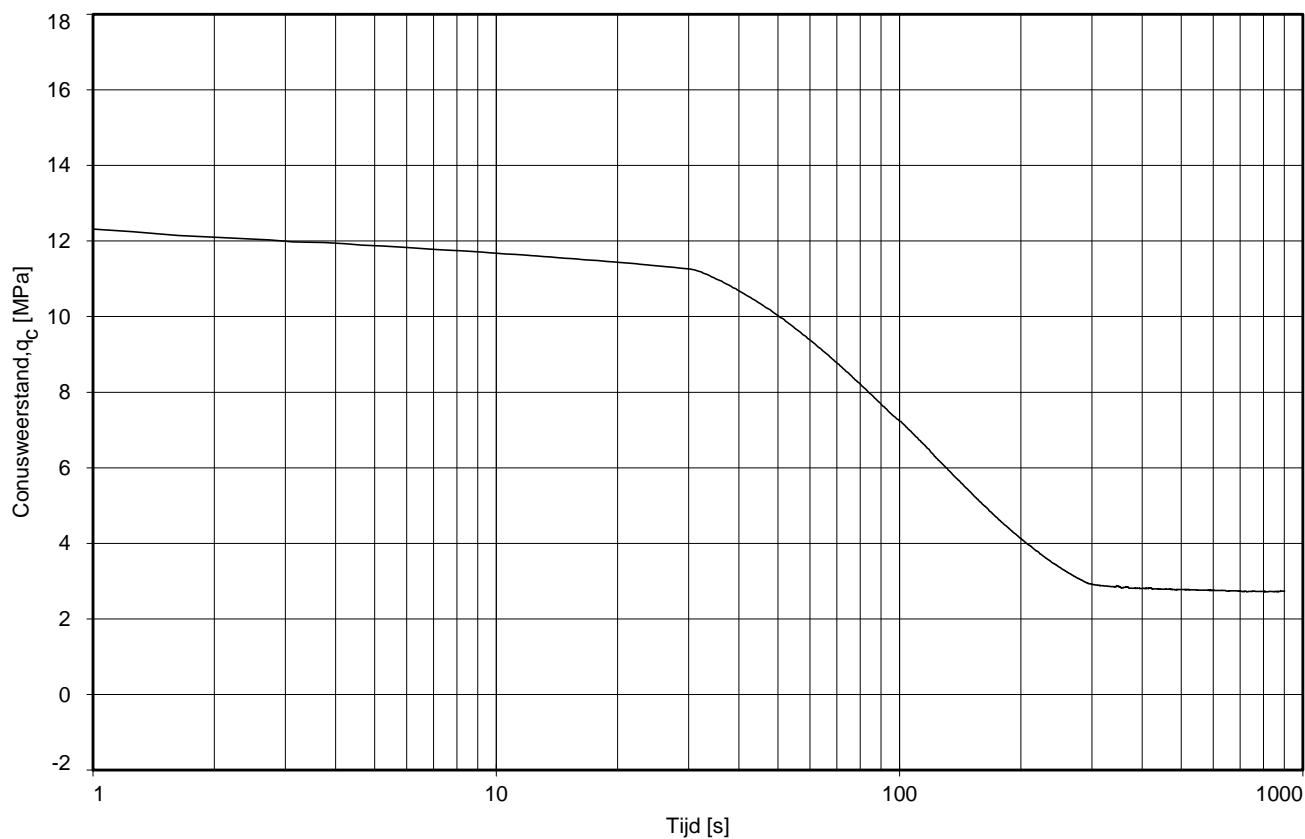


Opg.: AT/CM d.d. 17-Oct-2014 Coord.: X=135821.5m Y= 415966.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: GOMMERP d.d. 24-Nov-2014 MV = NAP +1.04m Conus: CP15-CF75PA1SN2 1701-2040 Toepassingsklasse 2. Test type TE2
 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$



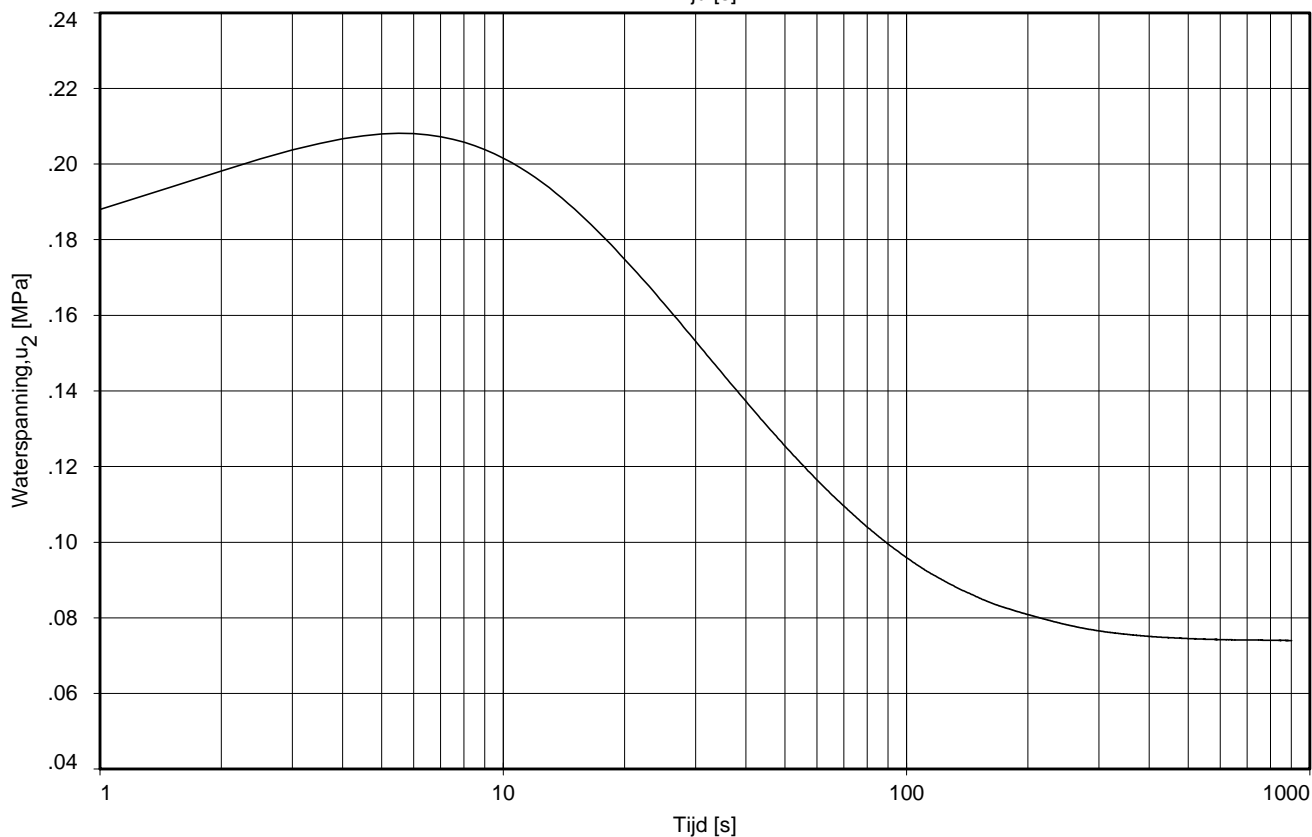
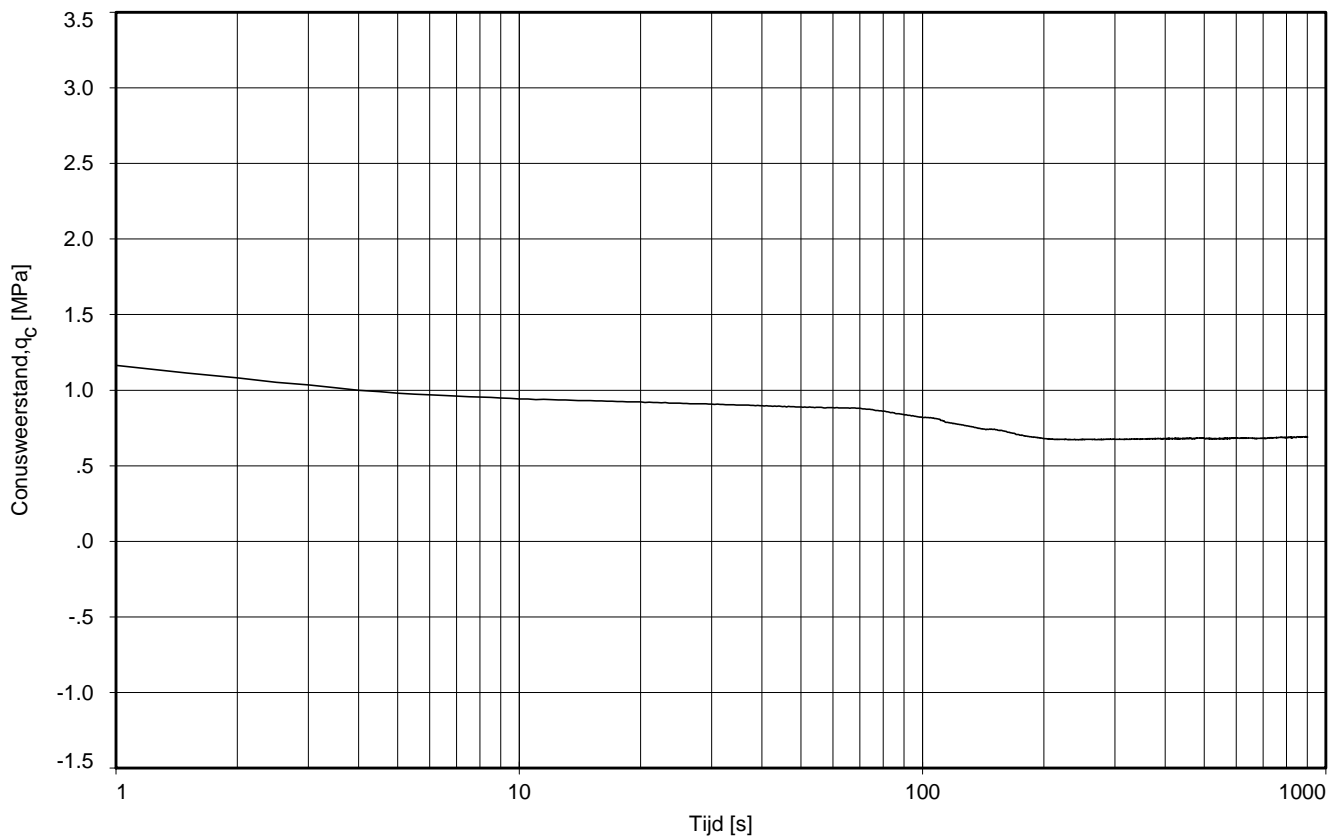
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING
 PILOTPROJECTEN POV PIPING - HPT SONDEERTECHNIEK

Opdr. 1213-0101-000
 Sond. HPT12



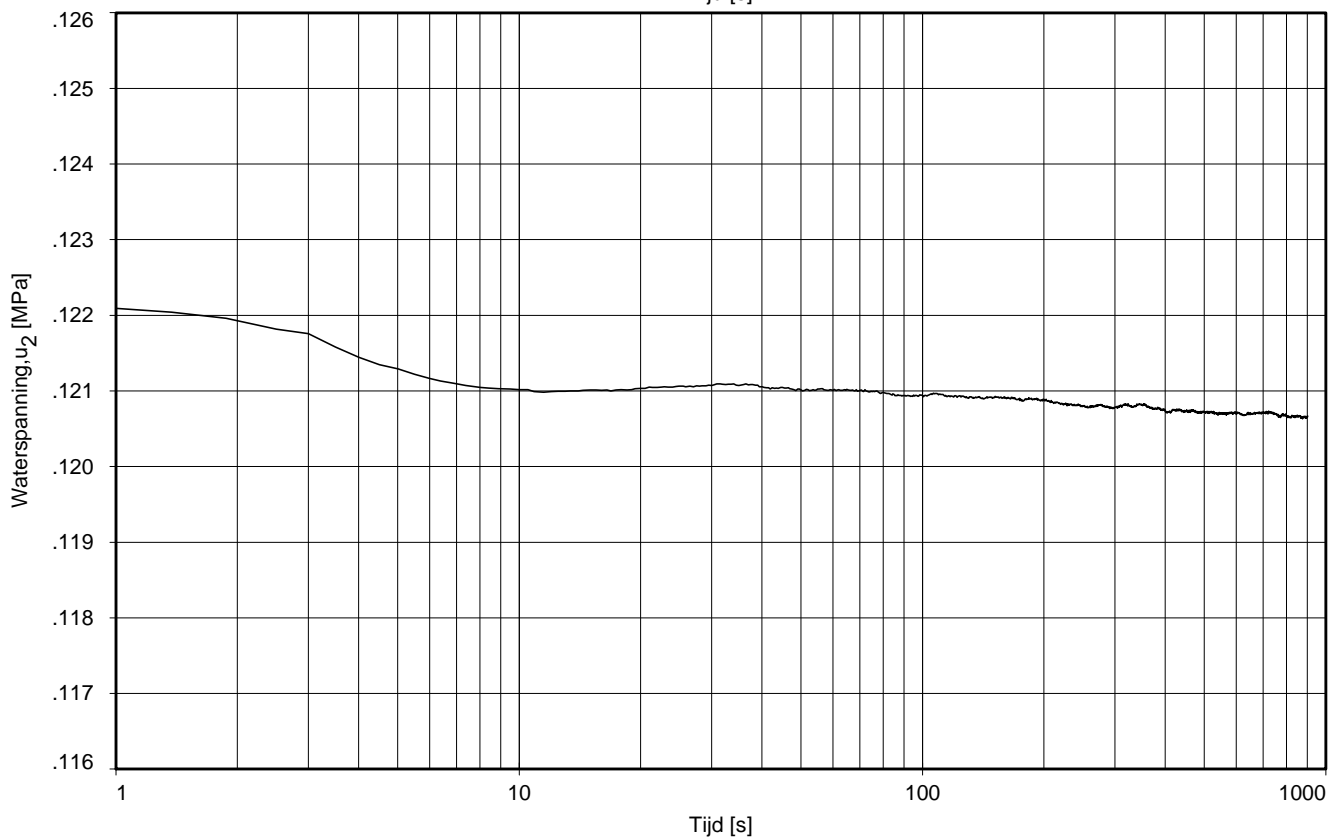
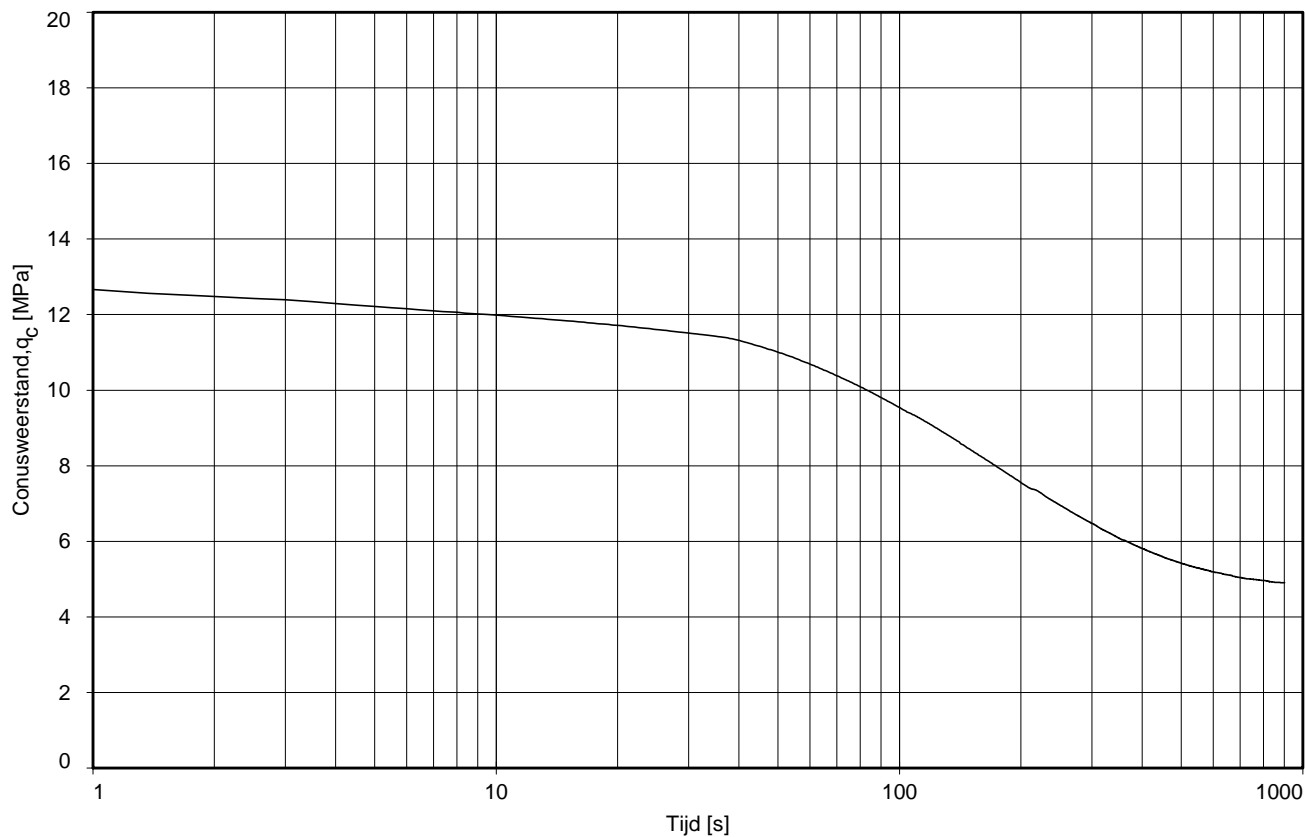
Dissipatietest nummer	: 1		
Dissipatietest diepte	: NAP	-2.82 m	MV = NAP +2.18 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.000 MPa		Opg. : PJH d.d. 09-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.033 MPa		Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



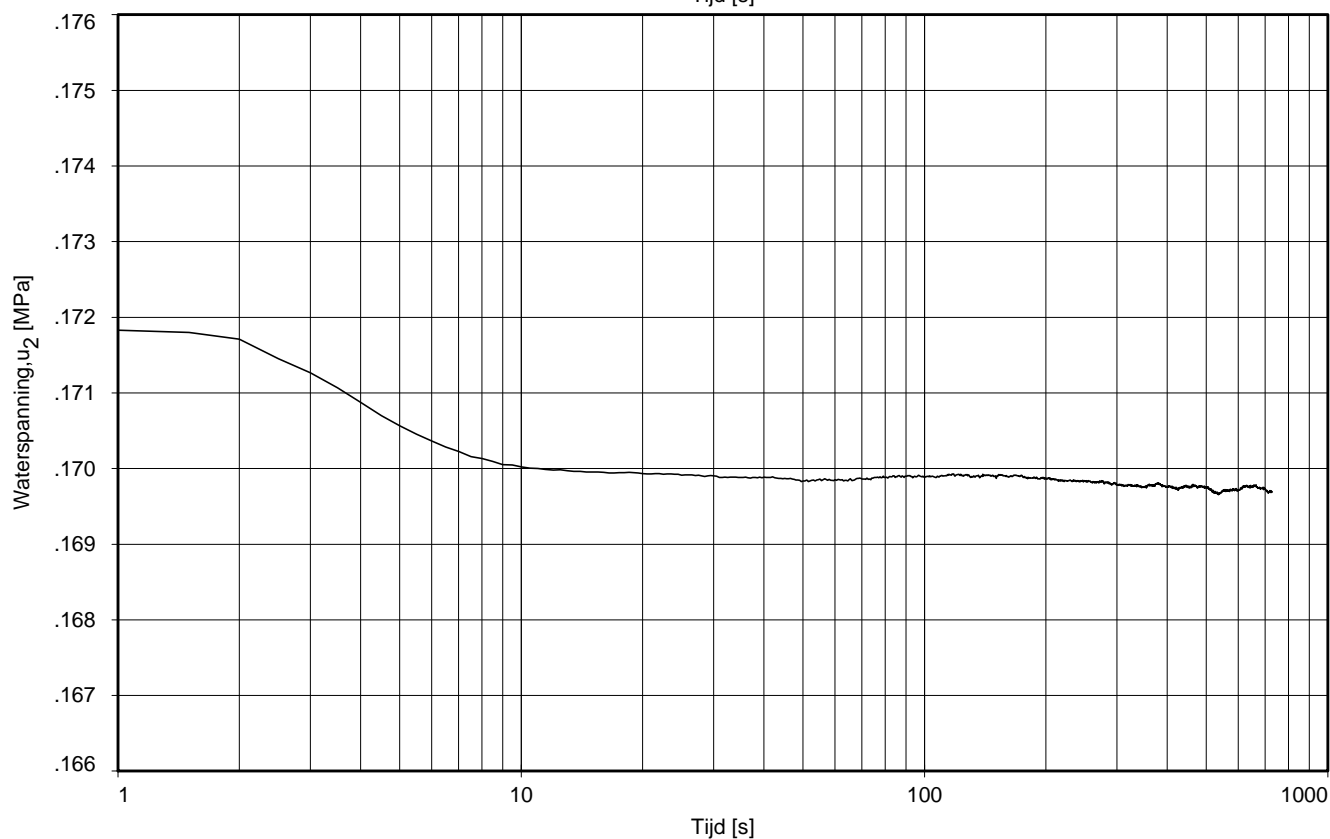
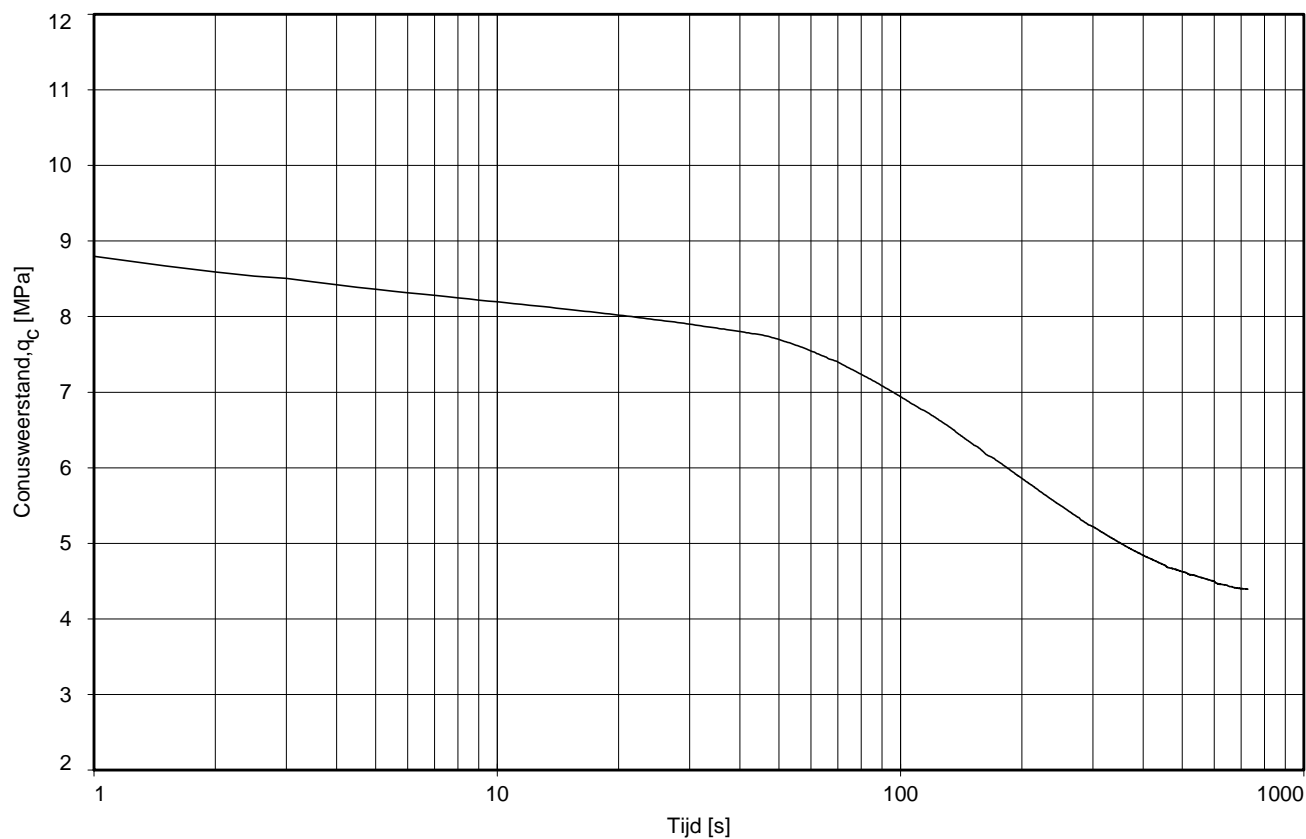
Dissipatietest nummer	: 2		
Dissipatietest diepte	: NAP	-7.03 m	MV = NAP +2.18 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.154 MPa		Opg.: PJH d.d. 09-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.074 MPa		Get.: HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



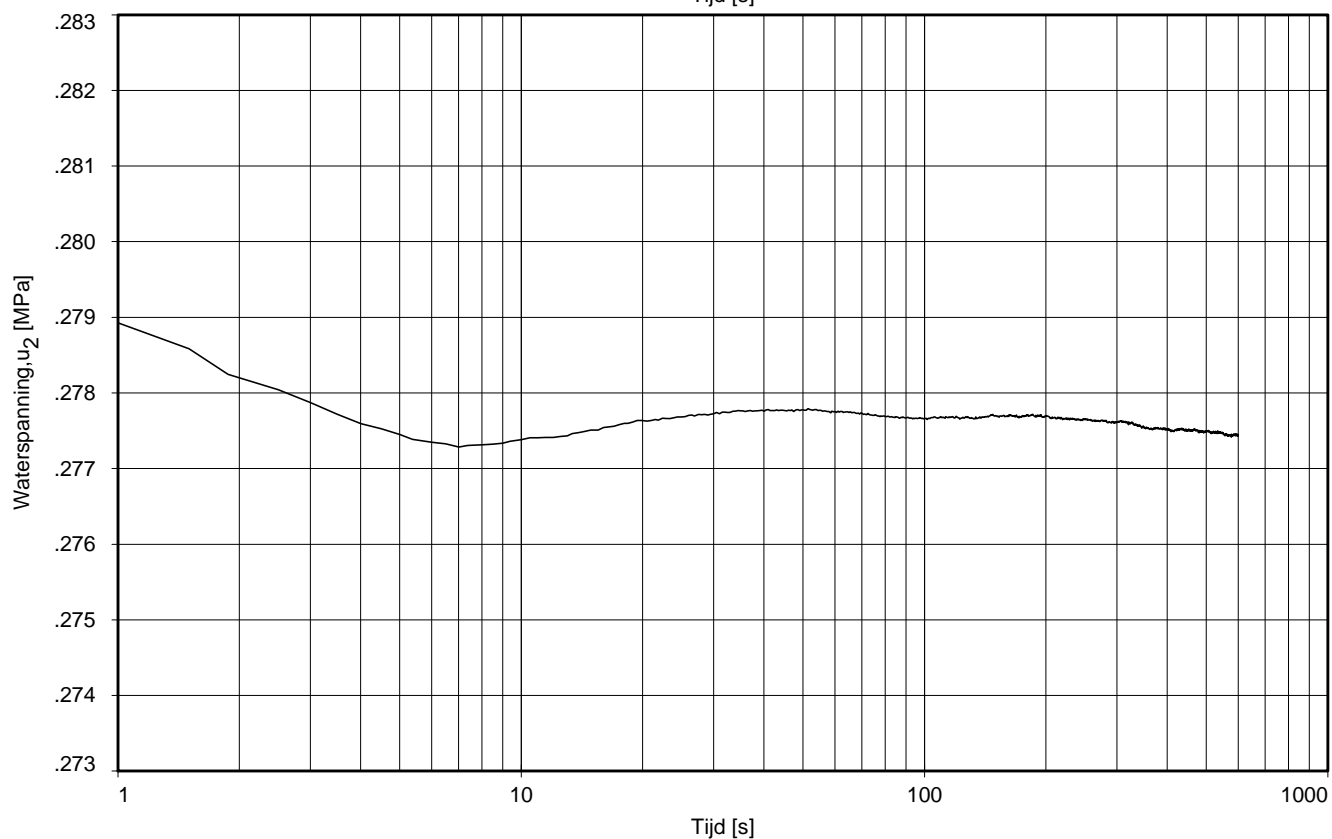
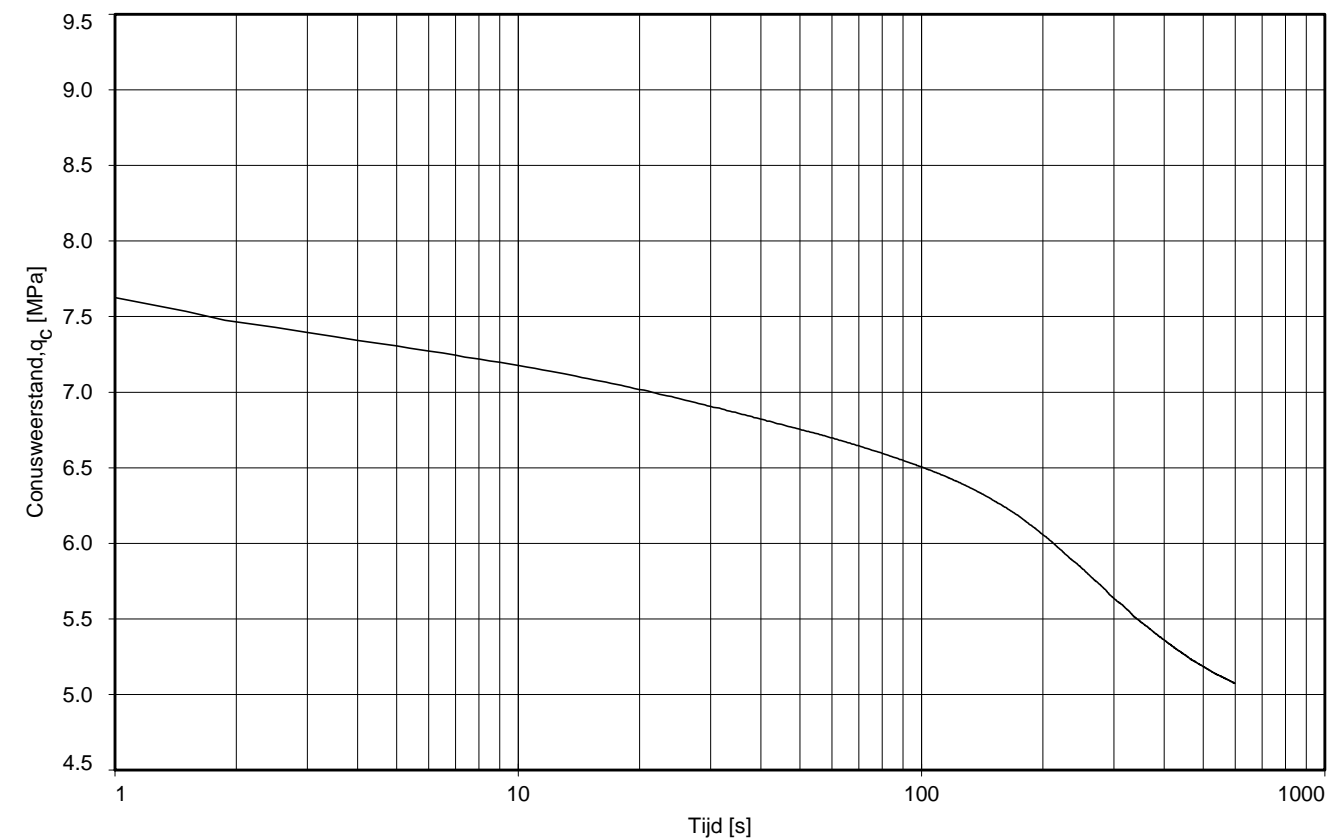
Dissipatietest nummer	: 3		
Dissipatietest diepte	: NAP	-11.82 m	MV = NAP +2.18 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.121 MPa		Opg. : PJH d.d. 09-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.121 MPa		Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



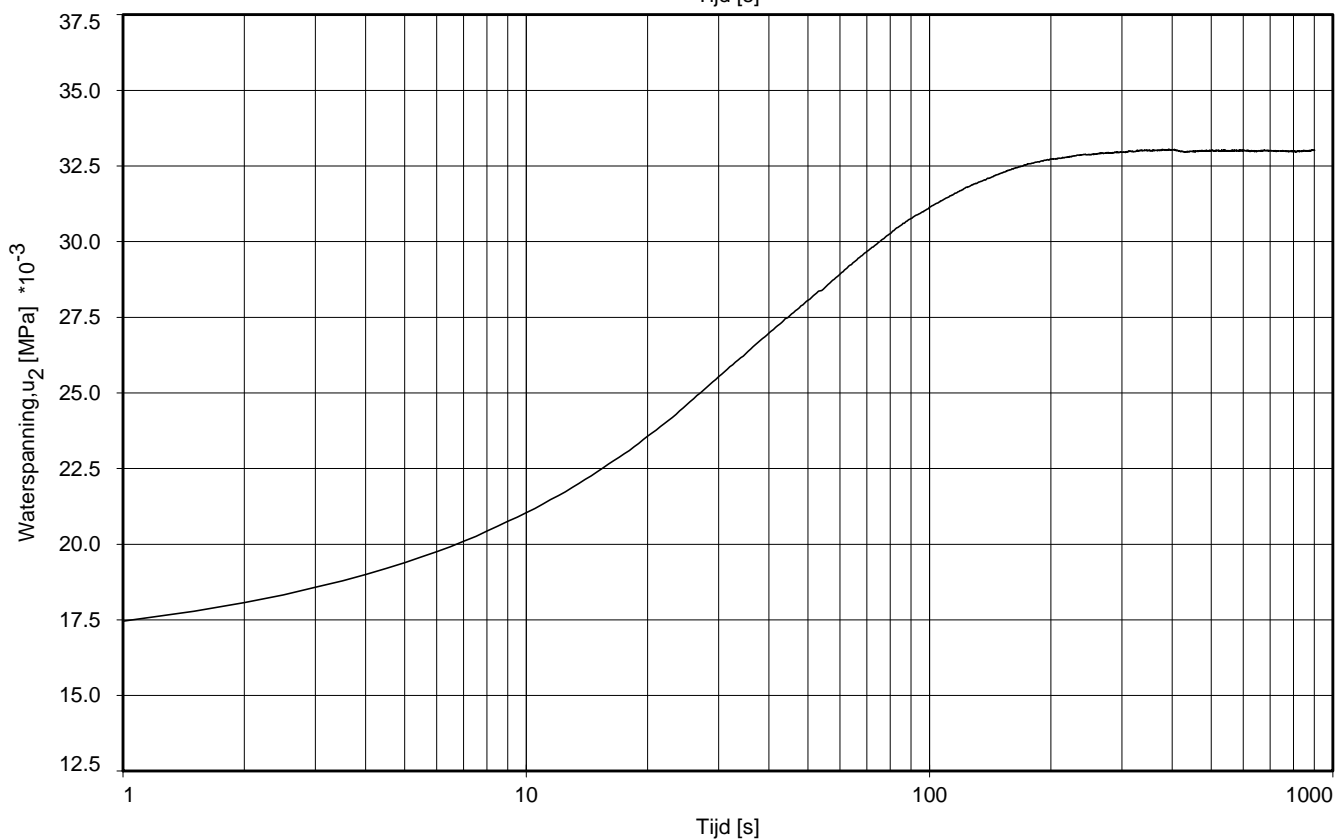
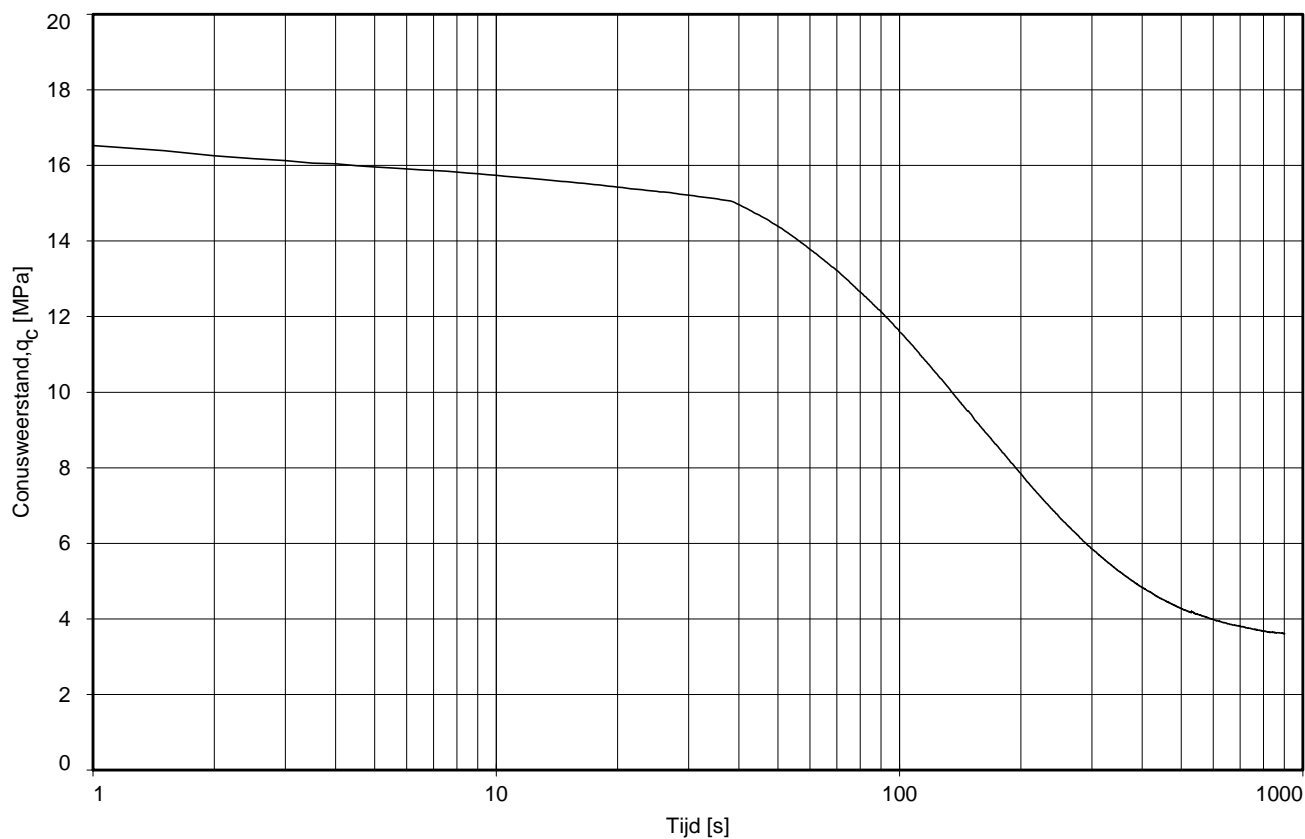
Dissipatietest nummer	: 4		
Dissipatietest diepte	: NAP	-16.82 m	MV = NAP +2.18 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.170 MPa		Opg.: PJH d.d. 09-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.170 MPa		Get.: HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



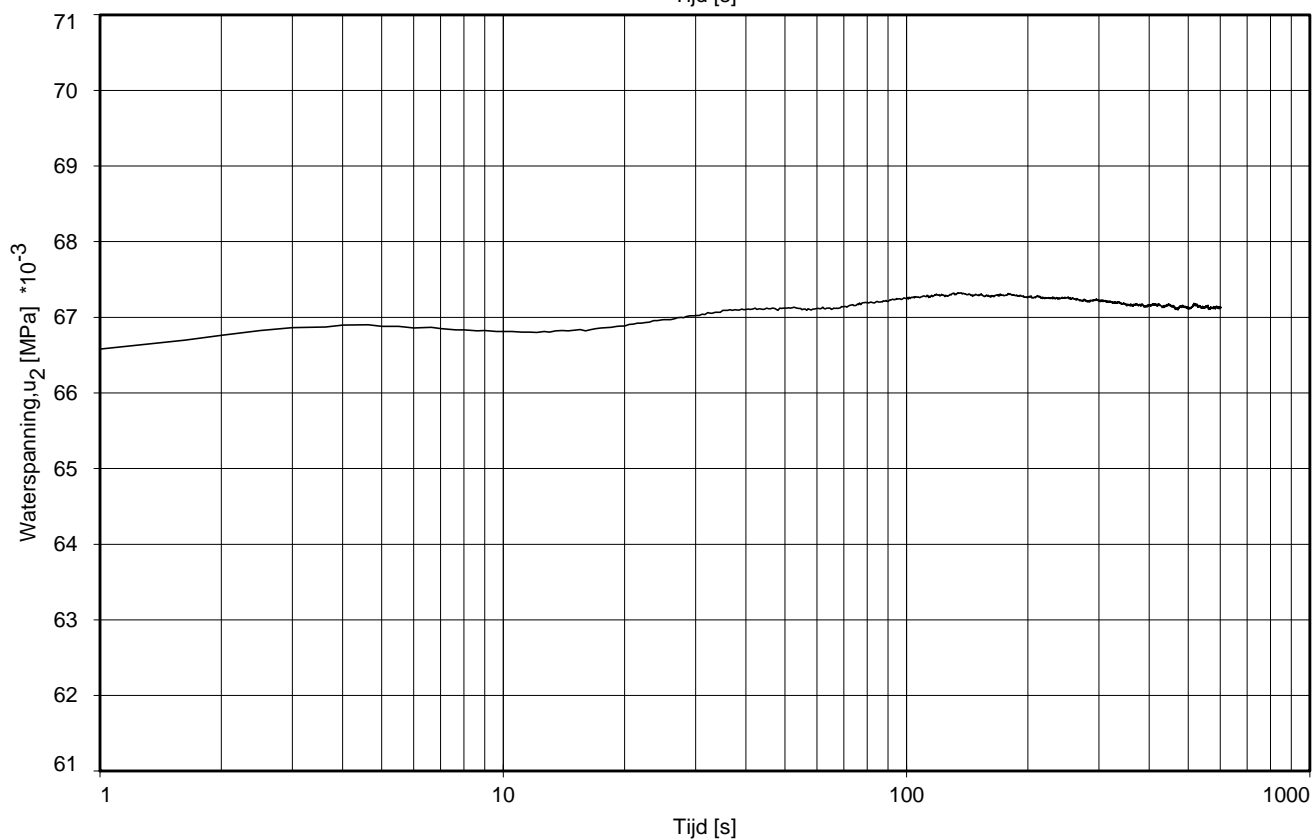
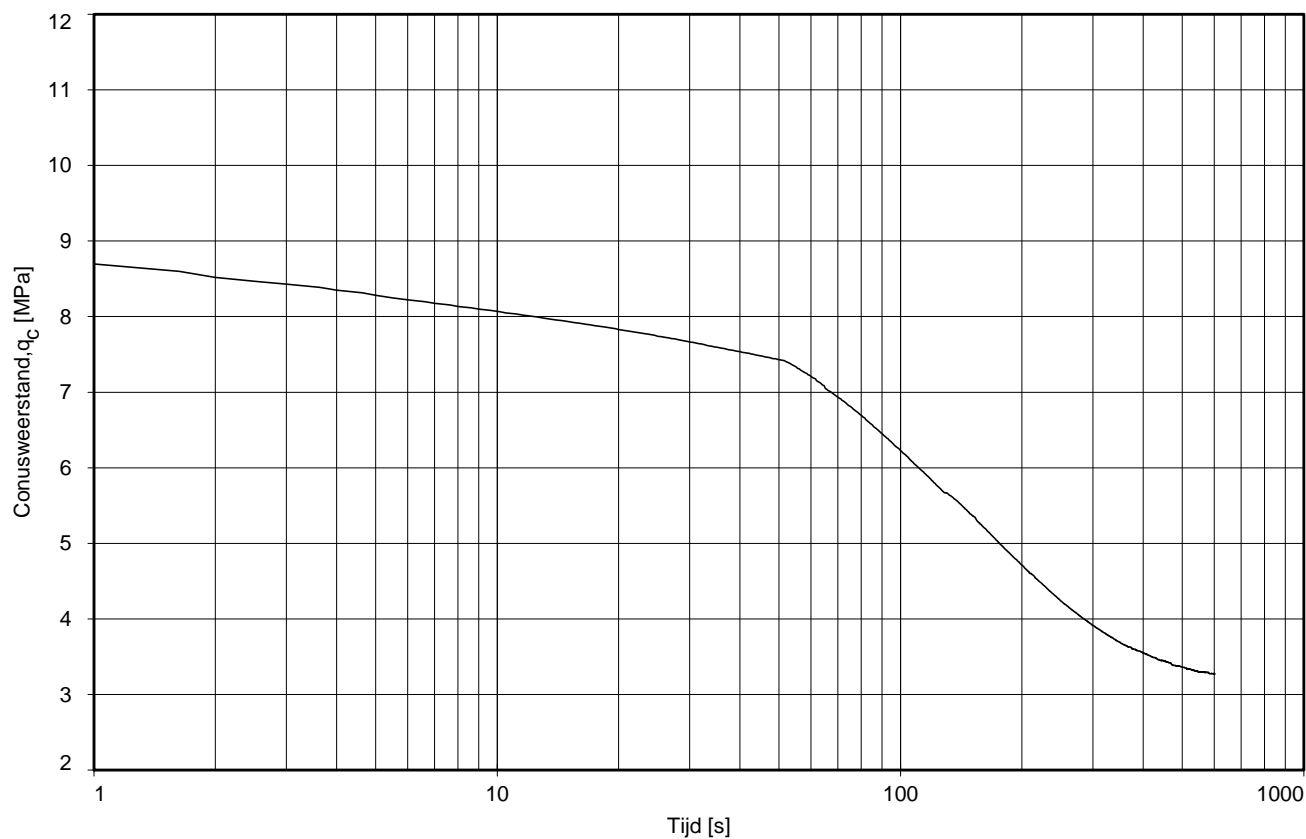
Dissipatietest nummer	:	5		
Dissipatietest diepte	:	NAP	-27.81 m	MV = NAP +2.18 m
Waterspanning begin dissipatietest	:	0.279	MPa	Opg. : PJH d.d. 09-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	:	0.277	MPa	Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



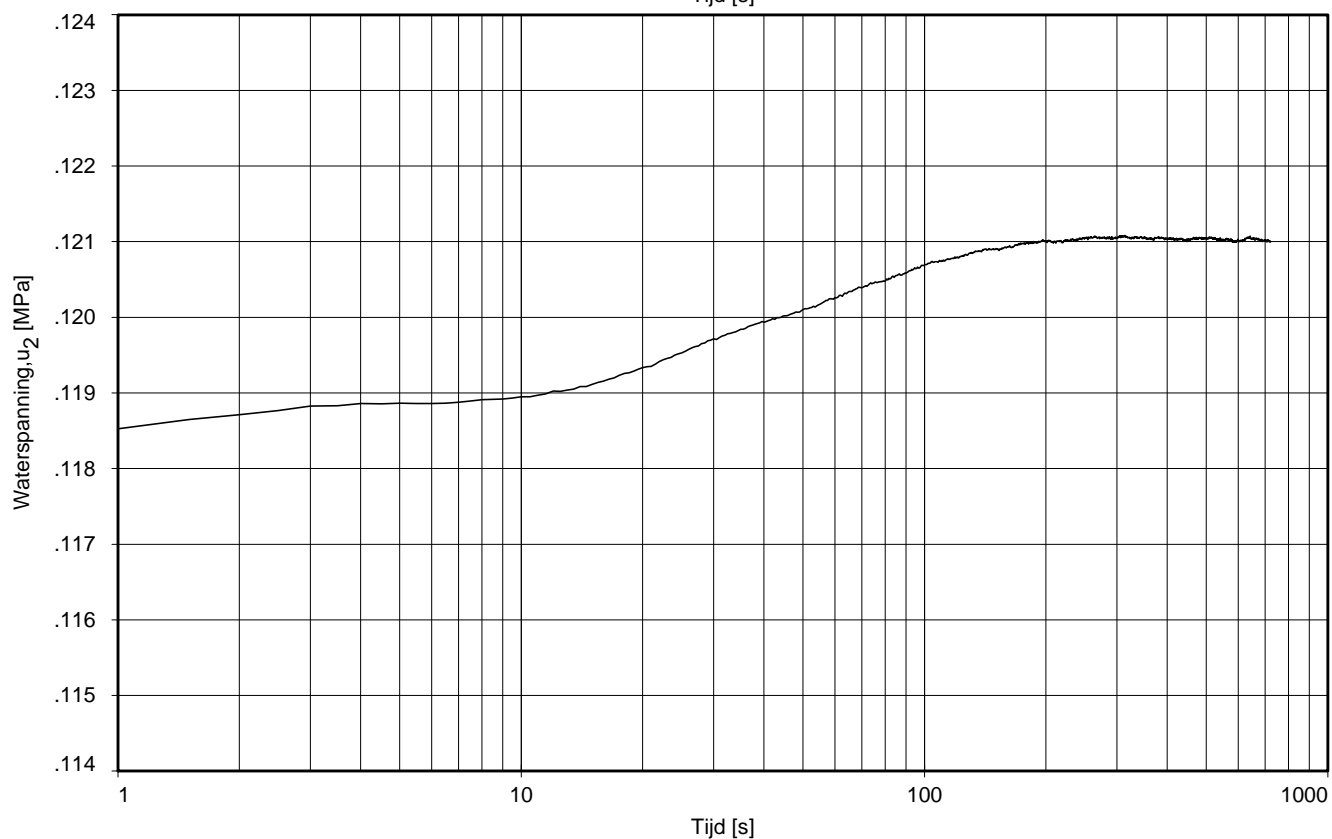
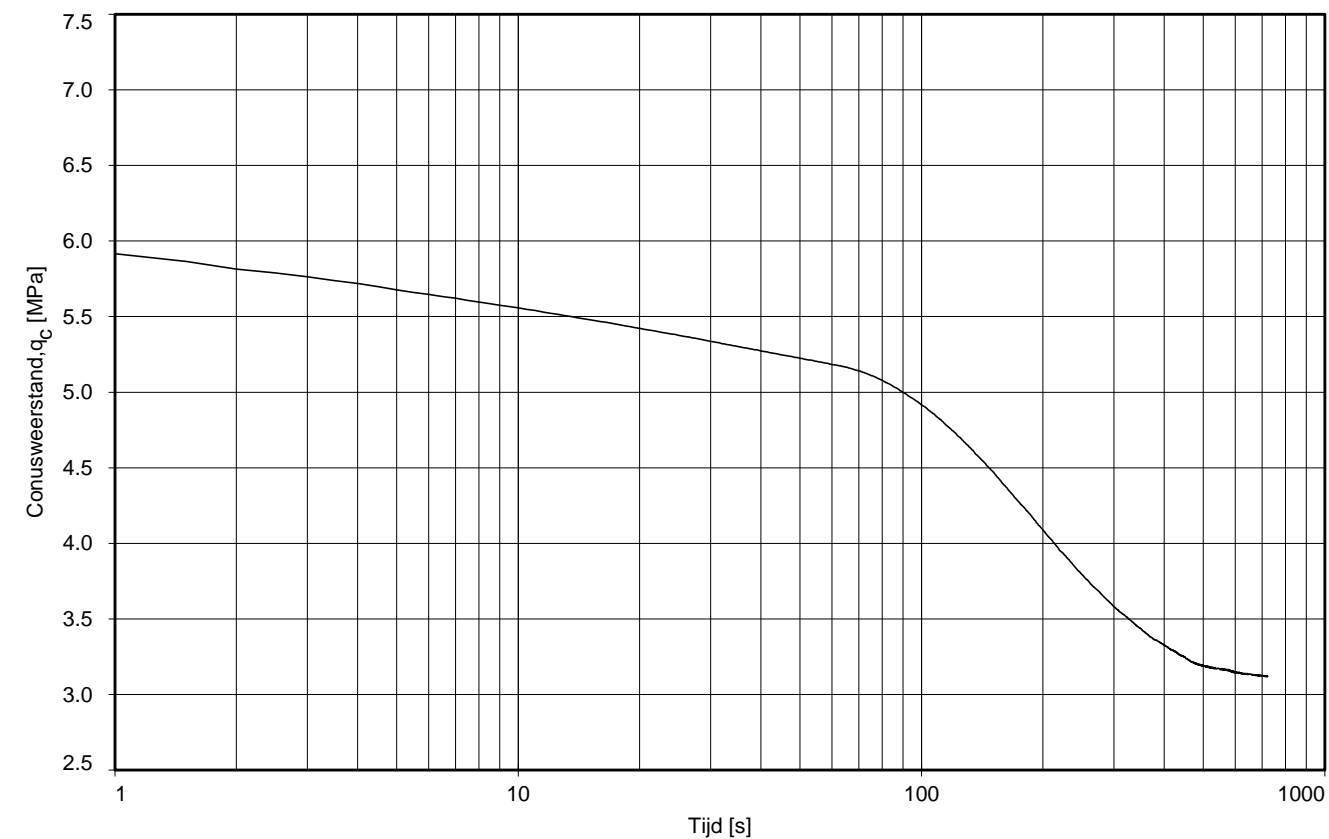
Dissipatietest nummer	: 1		
Dissipatietest diepte	: NAP	-2.80 m	MV = NAP +2.20 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.016 MPa		Opg. : PJH d.d. 09-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.033 MPa		Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



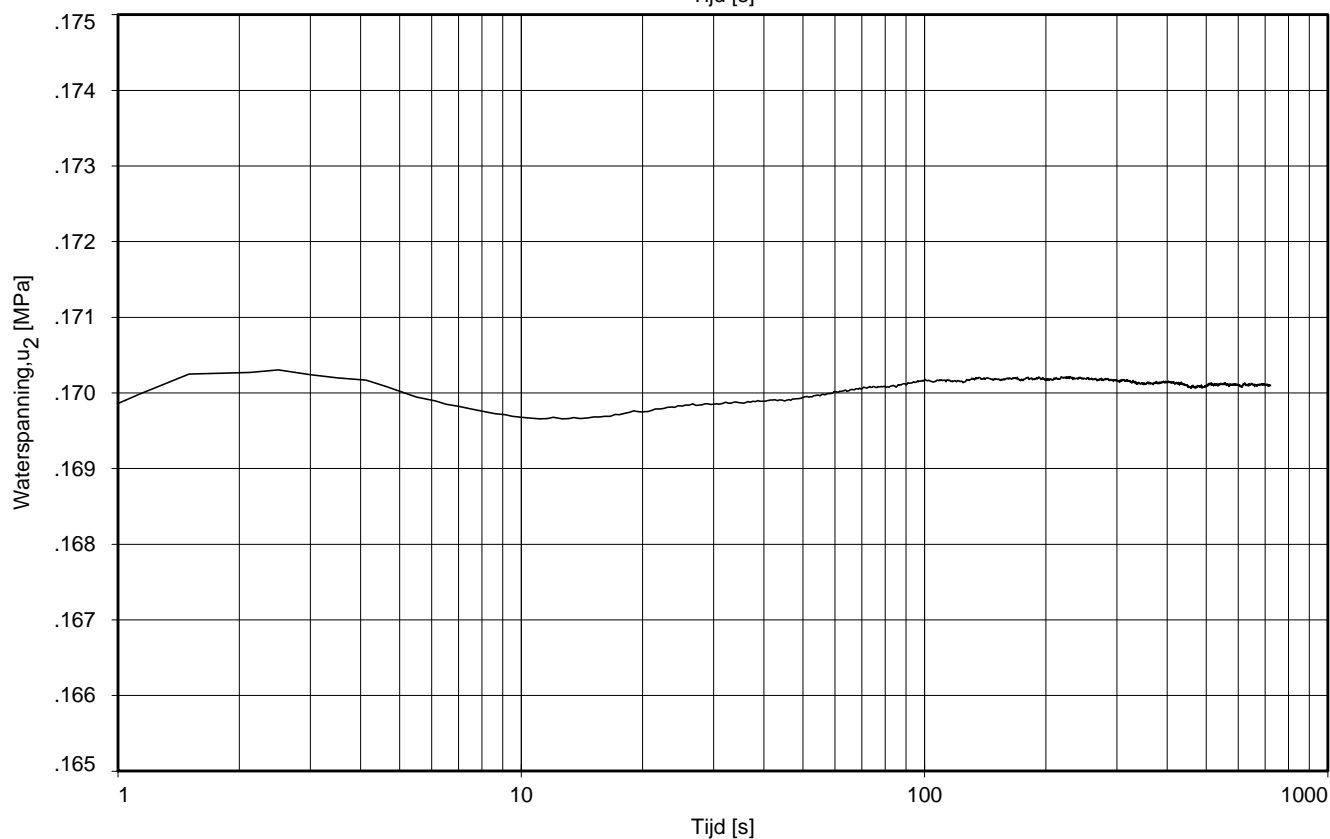
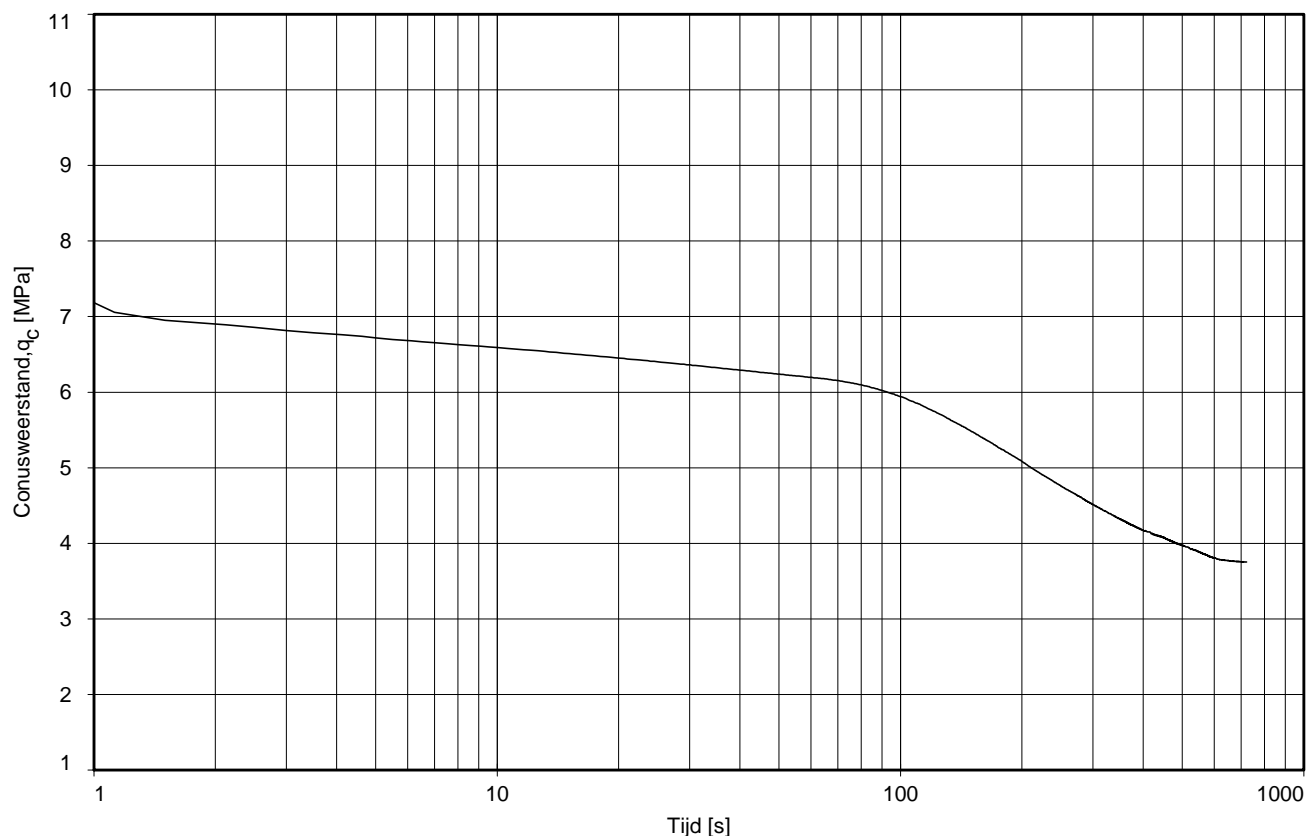
Dissipatietest nummer	:	2			
Dissipatietest diepte	:	NAP	-6.30 m	MV = NAP	+2.20 m
Waterspanning begin dissipatietest	:	0.066	MPa	Opg.:	PJH d.d. 09-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	:	0.067	MPa	Get.:	HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



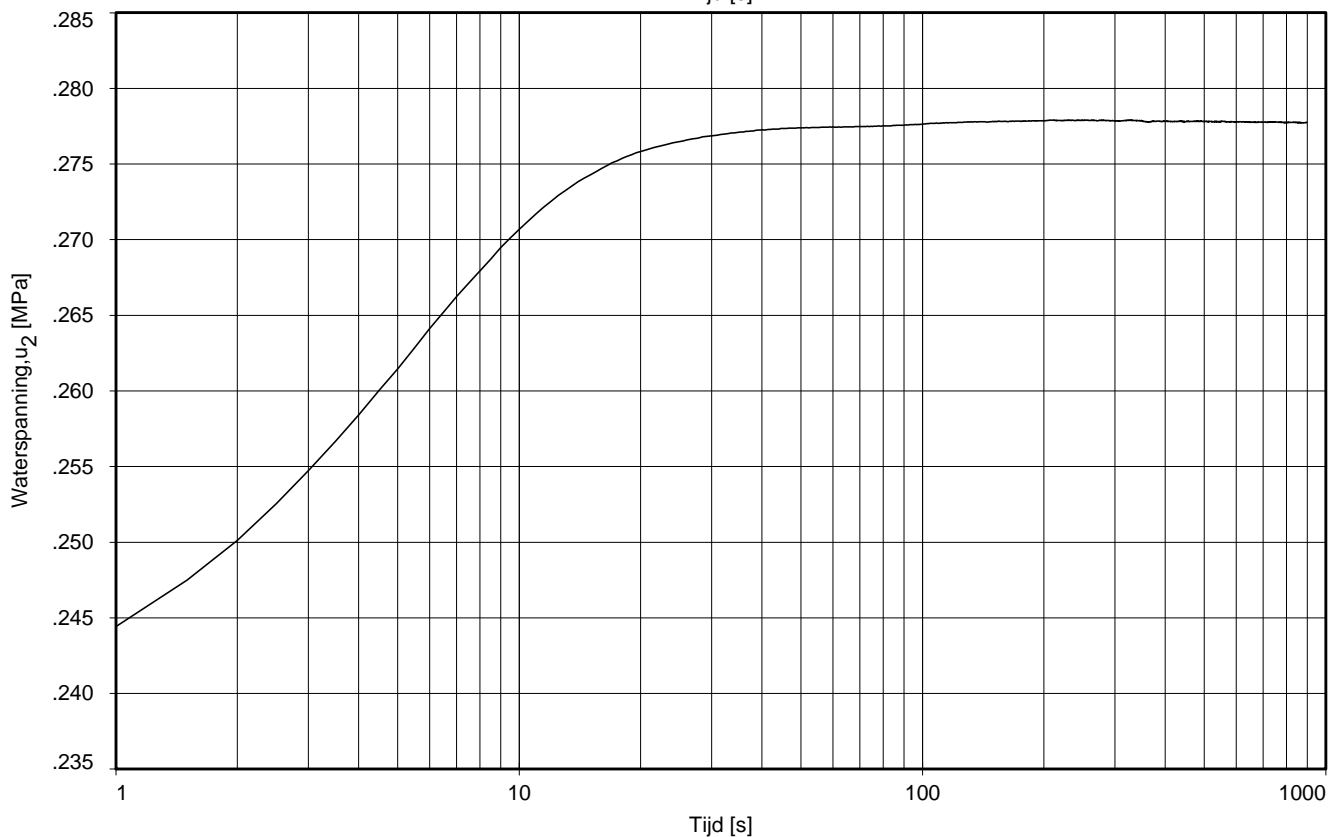
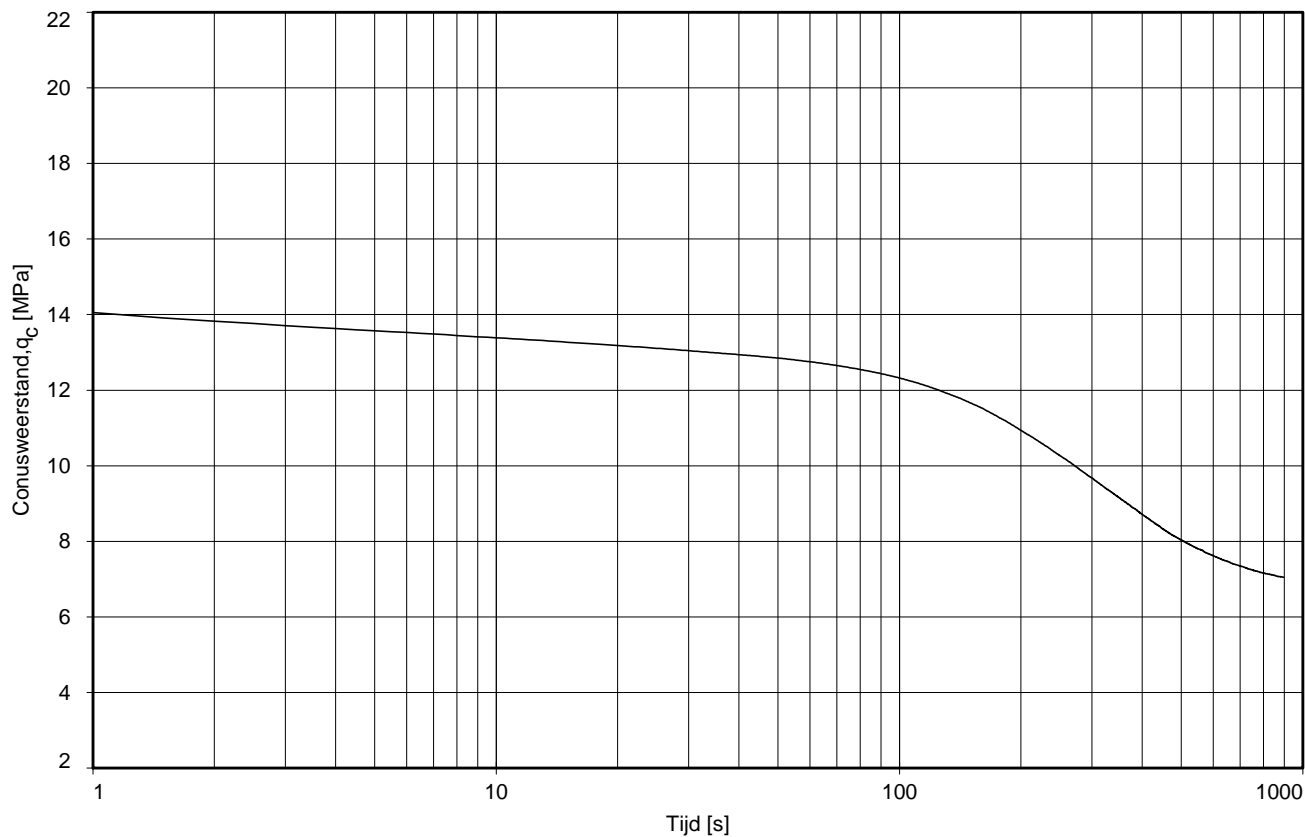
Dissipatietest nummer	:	3			
Dissipatietest diepte	:	NAP	-11.80	m	MV = NAP +2.20 m
Waterspanning begin dissipatietest	:	0.118	MPa		Opg. : PJH d.d. 09-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	:	0.121	MPa		Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



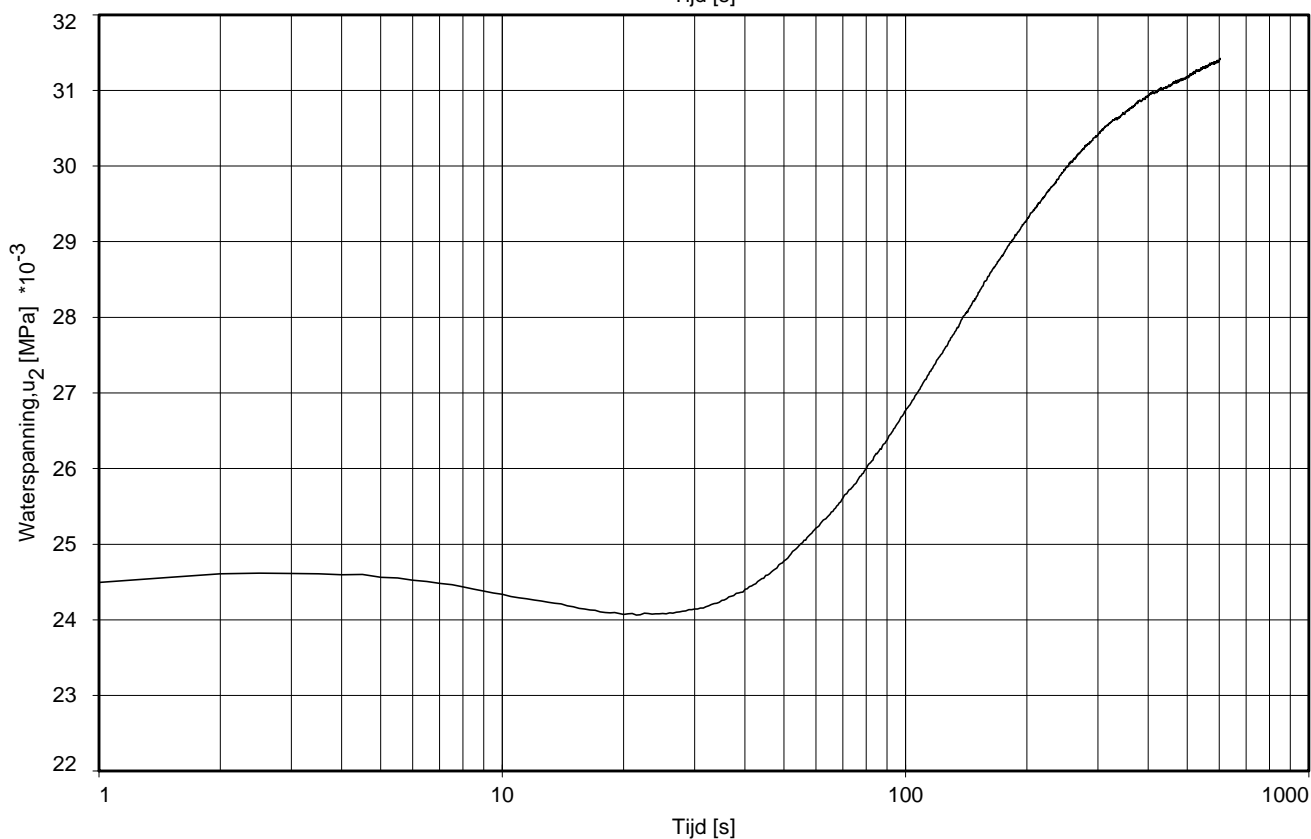
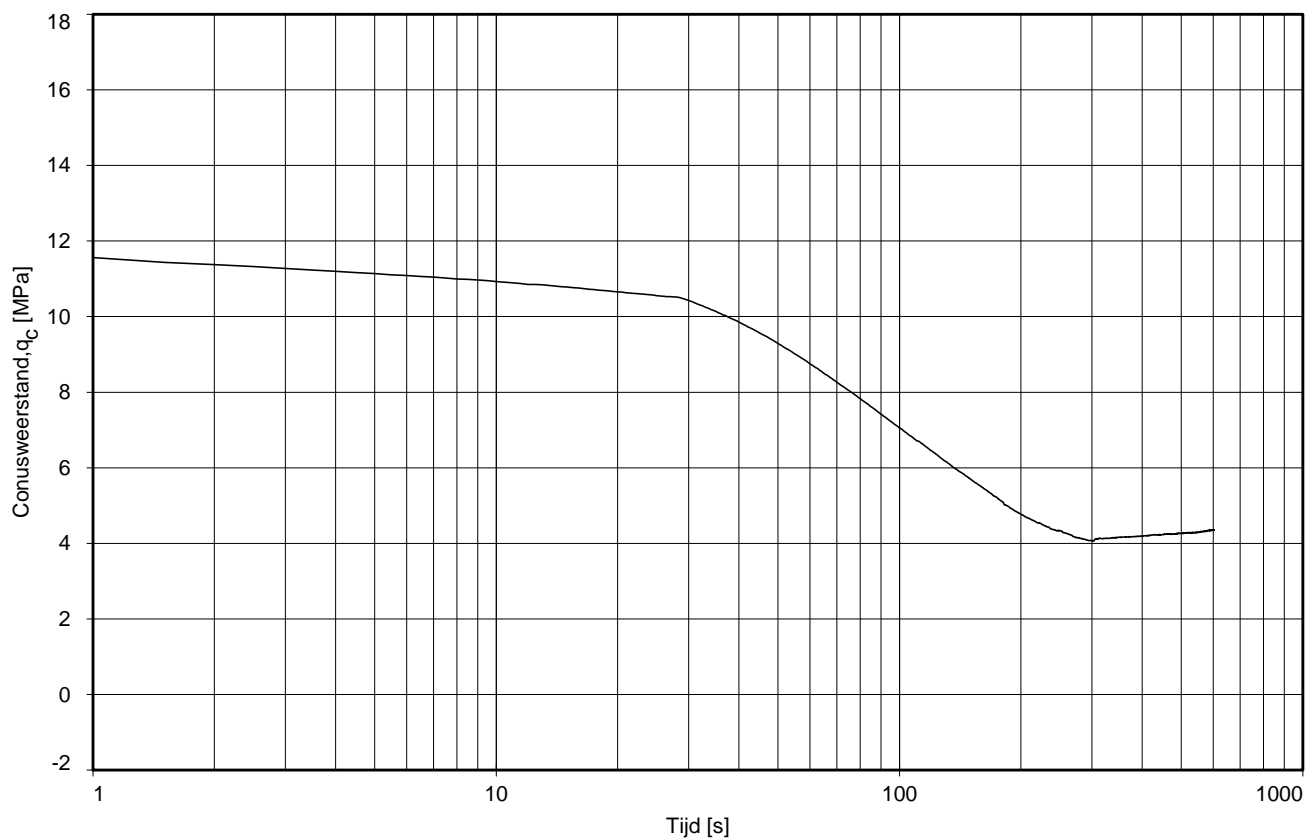
Dissipatietest nummer	: 4		
Dissipatietest diepte	: NAP	-16.81 m	MV = NAP +2.20 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.169 MPa		Opg. : PJH d.d. 09-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.170 MPa		Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



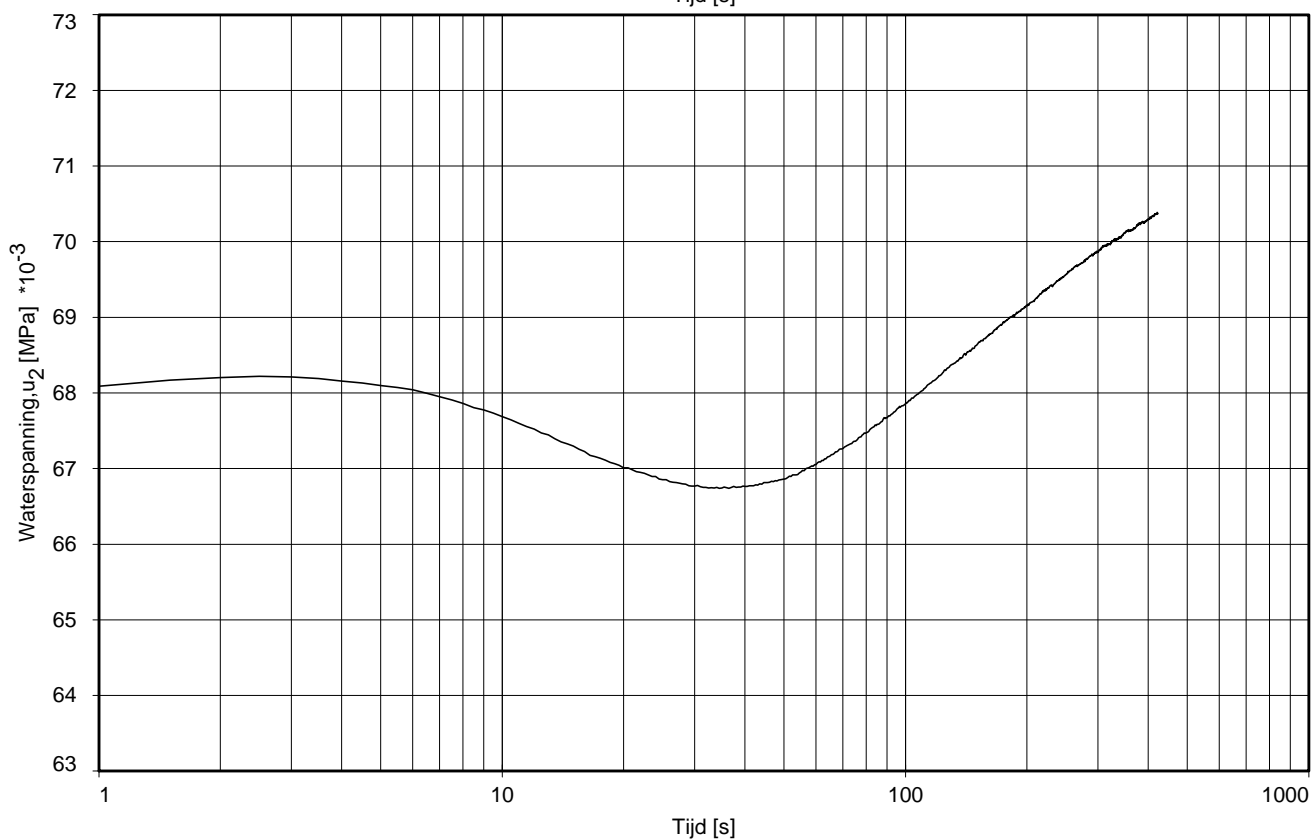
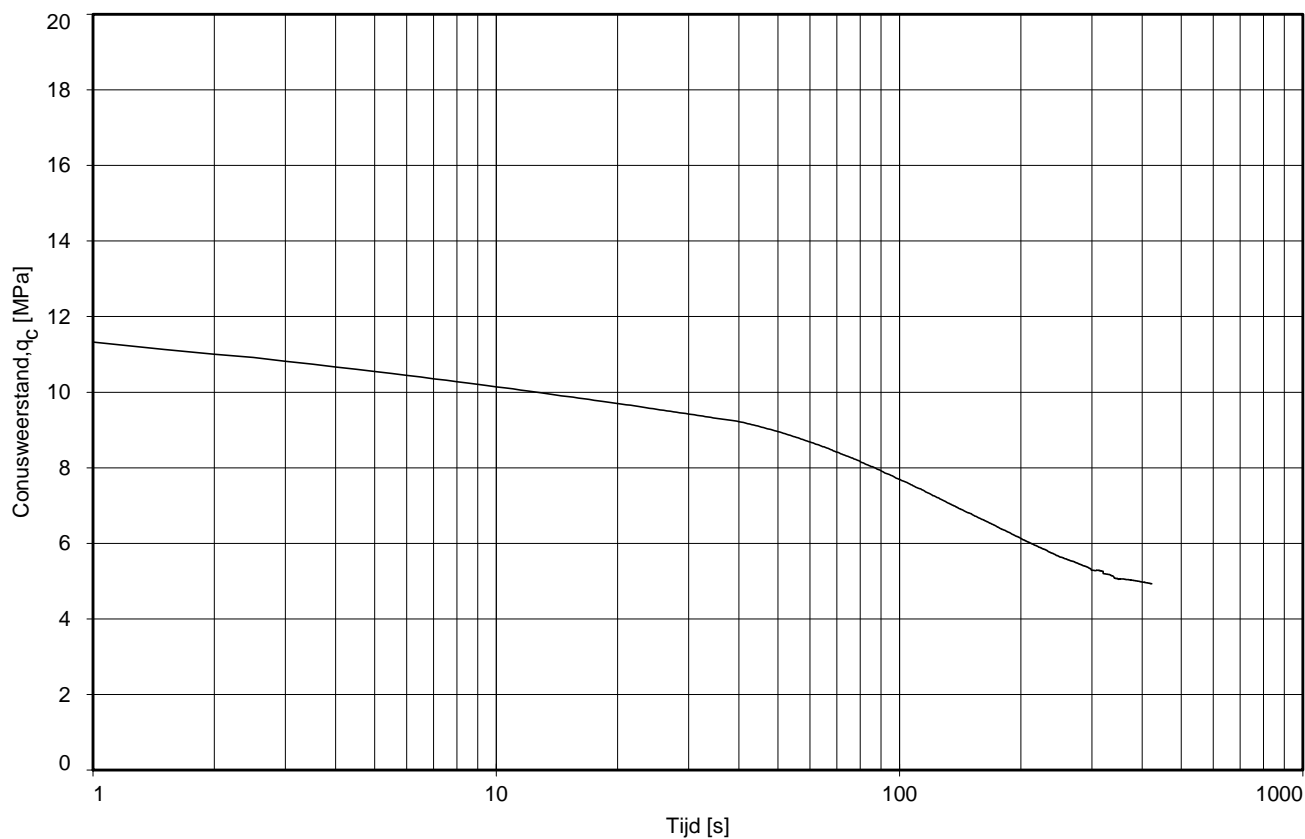
Dissipatietest nummer	: 5		
Dissipatietest diepte	: NAP	-27.79 m	MV = NAP +2.20 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.239 MPa		Opg. : PJH d.d. 09-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.278 MPa		Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



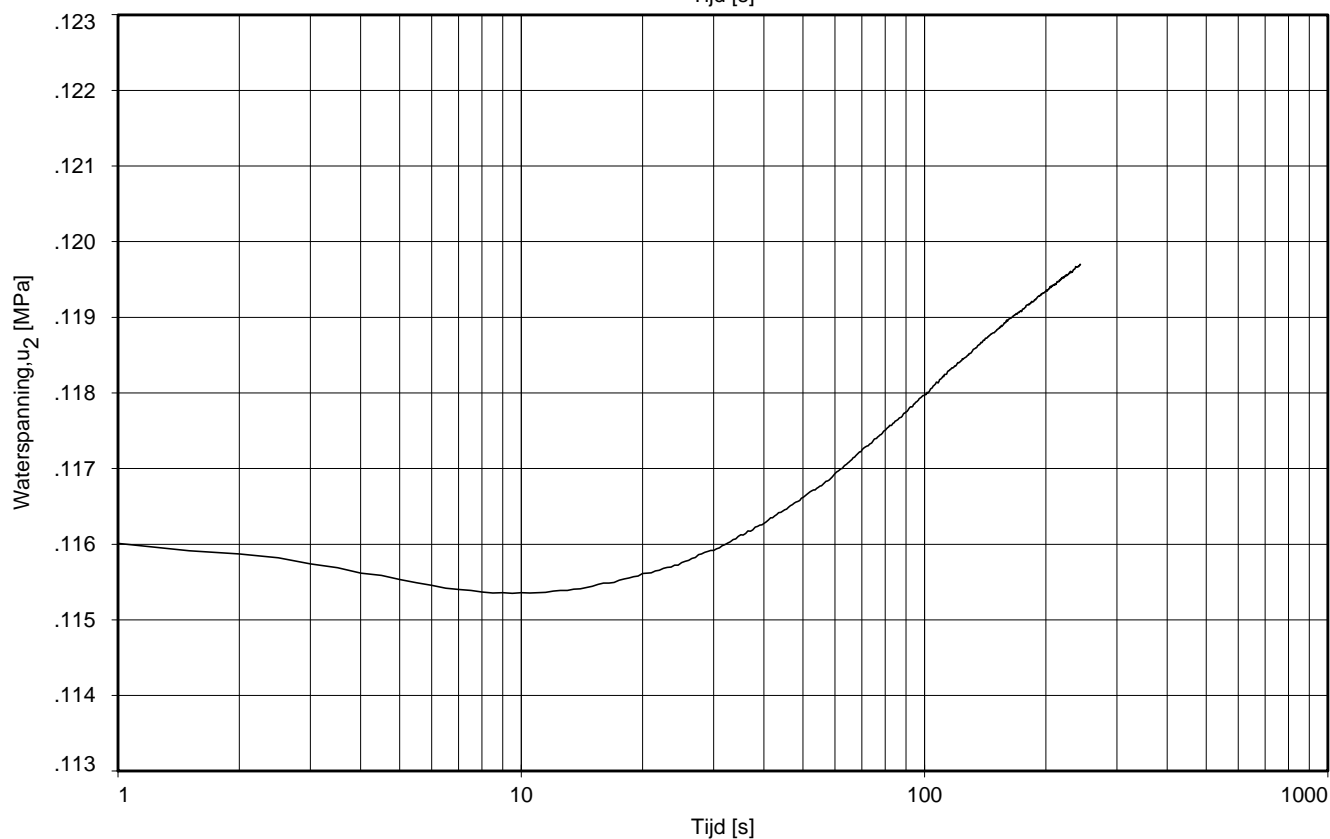
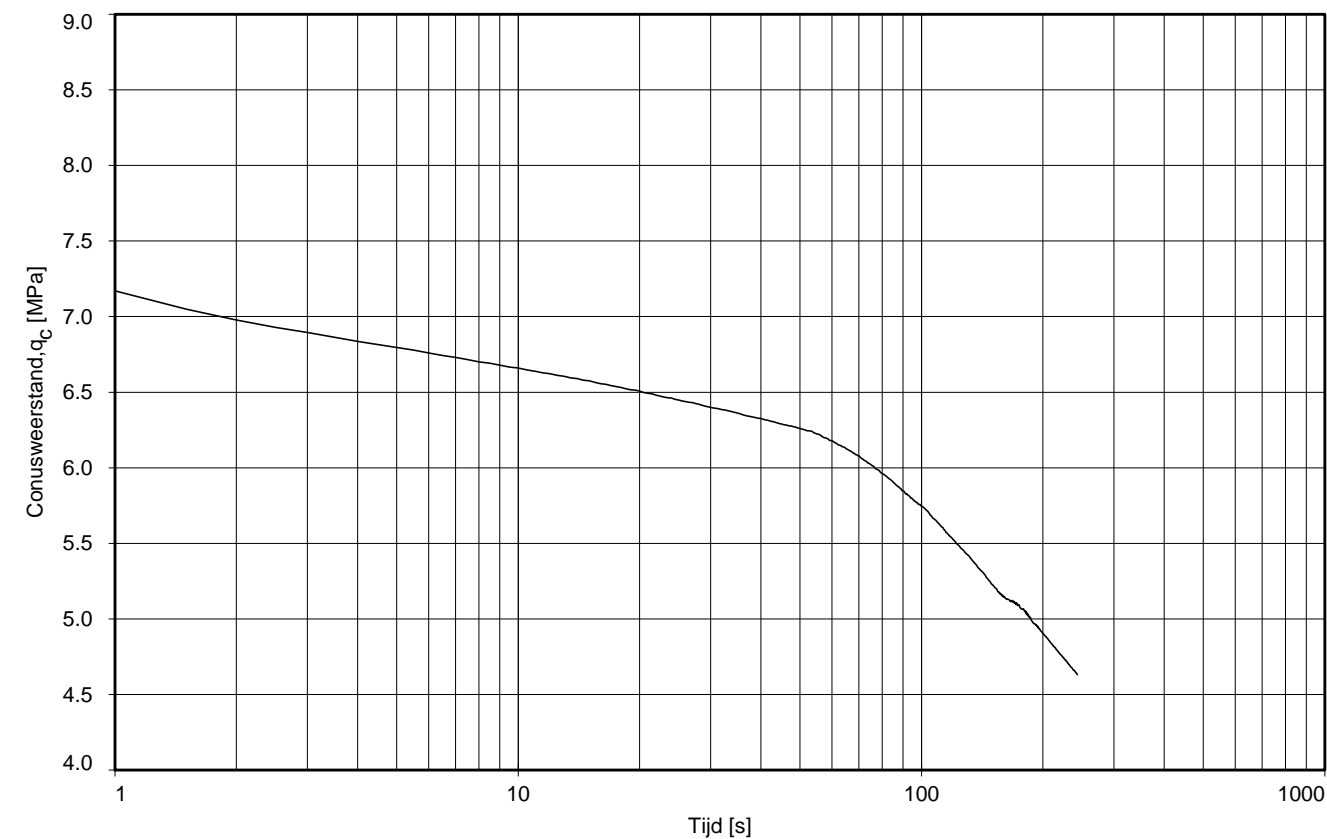
Dissipatietest nummer	: 1		
Dissipatietest diepte	: NAP	-2.92 m	MV = NAP +1.60 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.024 MPa		Opg. : CM/GRG d.d. 07-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.031 MPa		Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



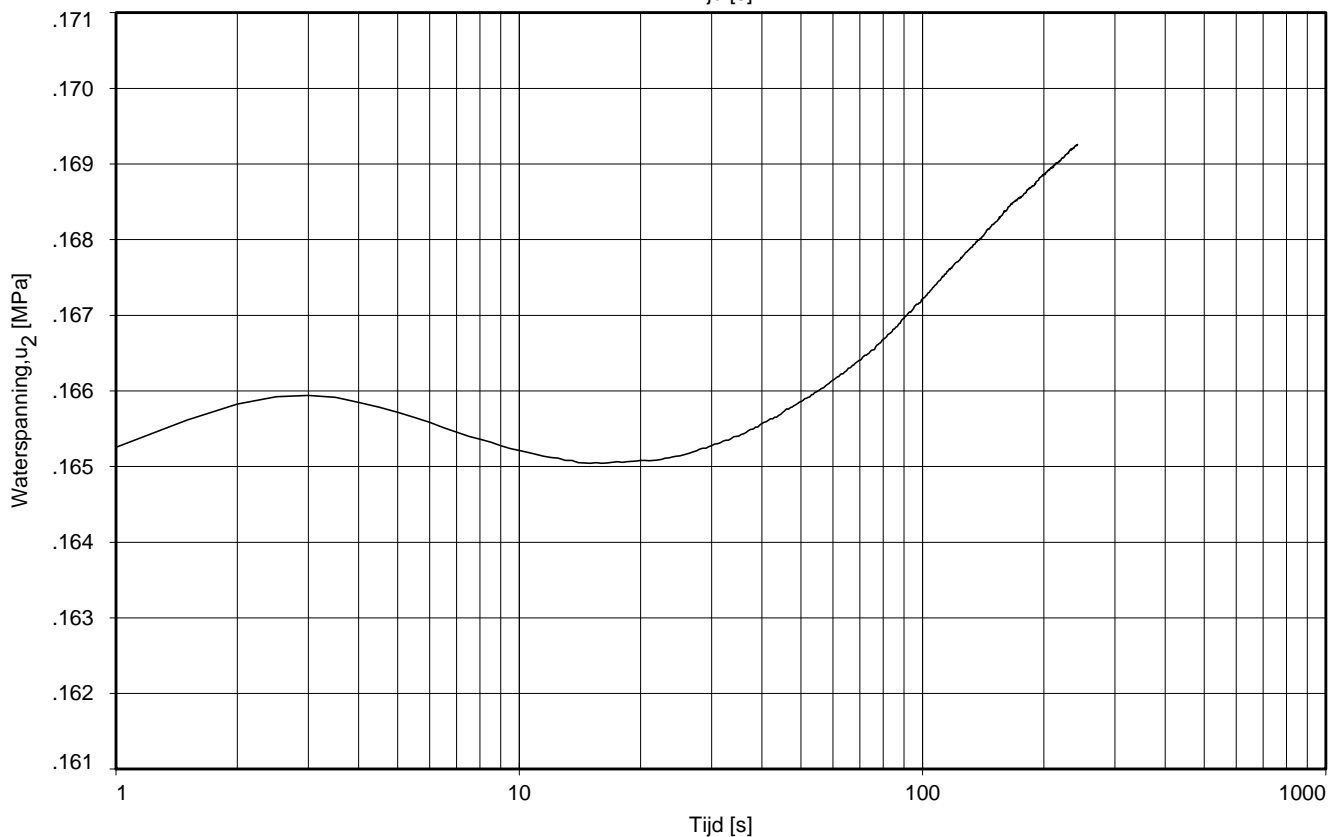
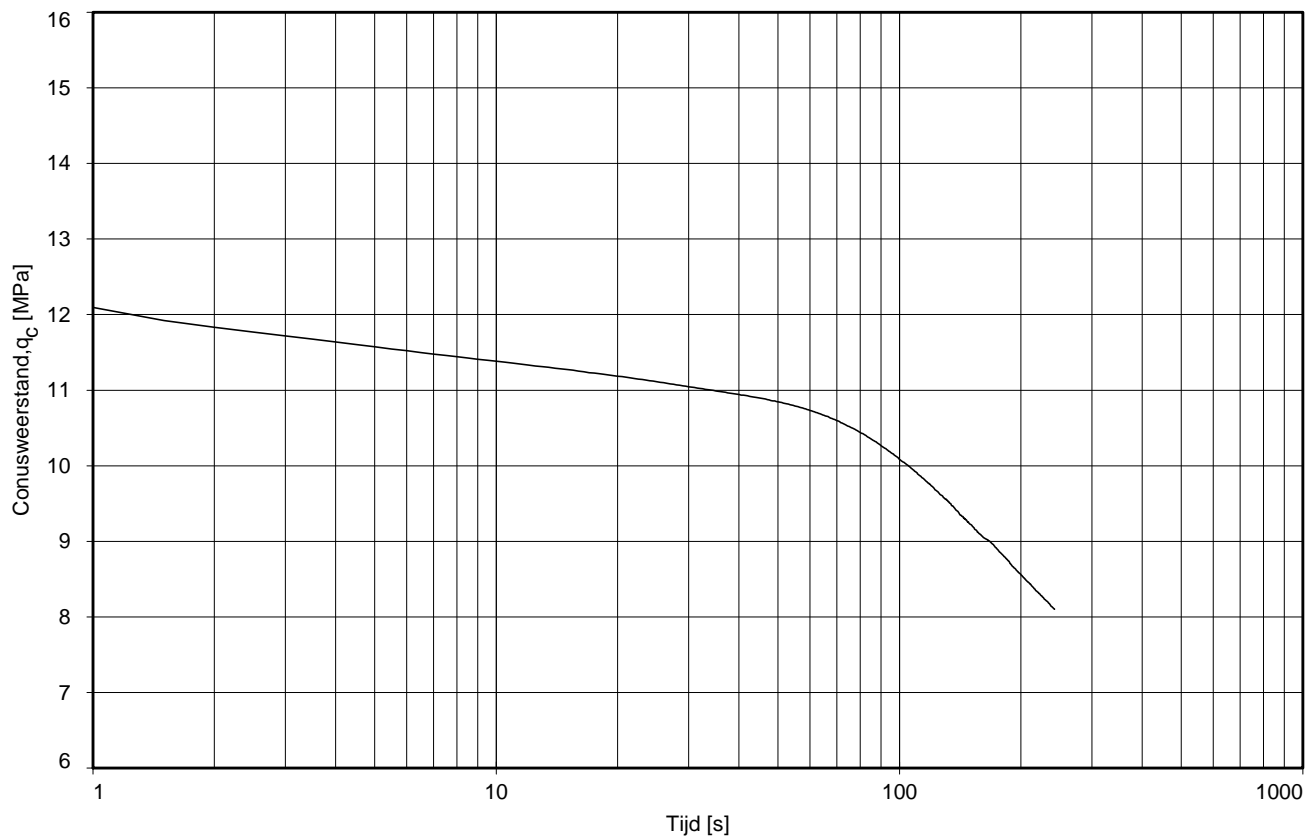
Dissipatietest nummer	: 2		
Dissipatietest diepte	: NAP	-6.92 m	MV = NAP +1.60 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.067 MPa		Opg.: CM/GRG d.d. 07-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.070 MPa		Get.: HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



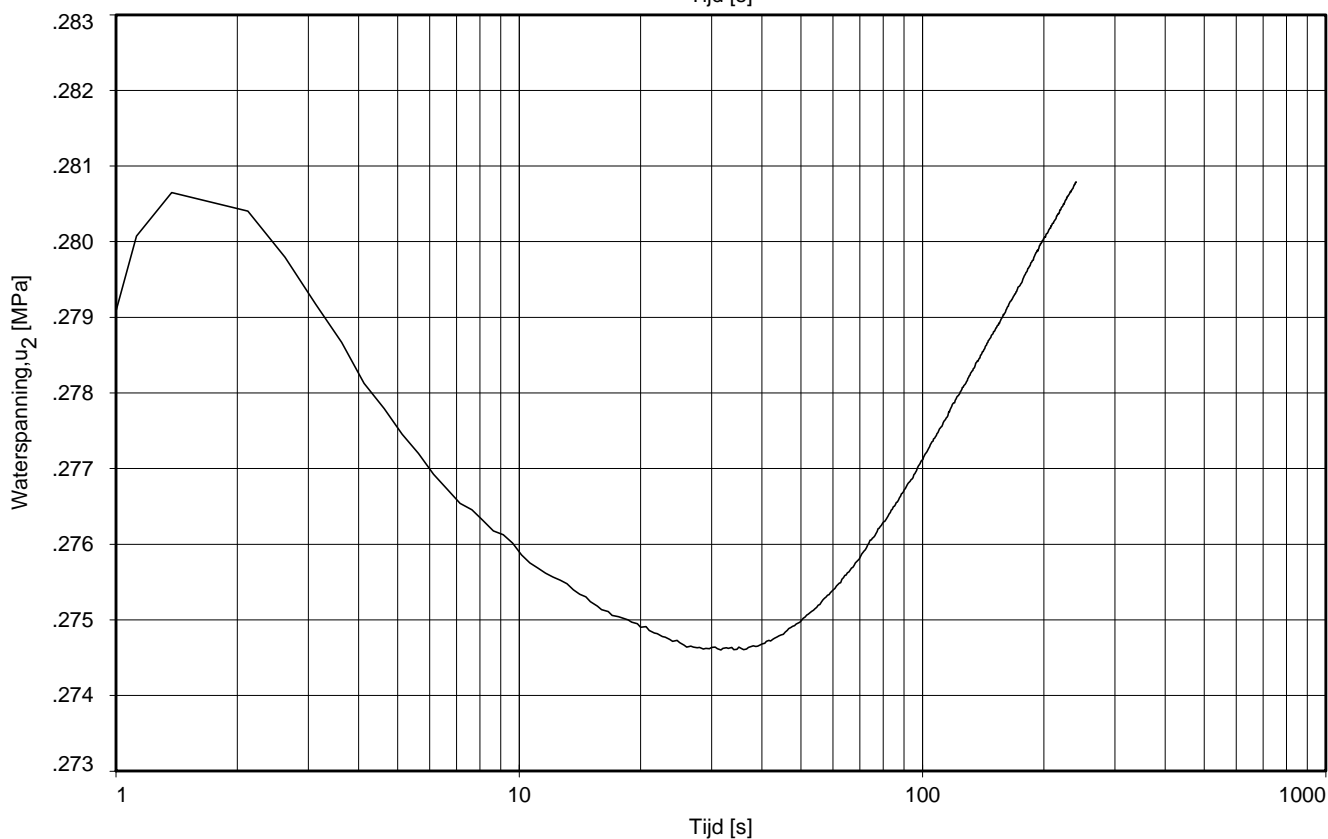
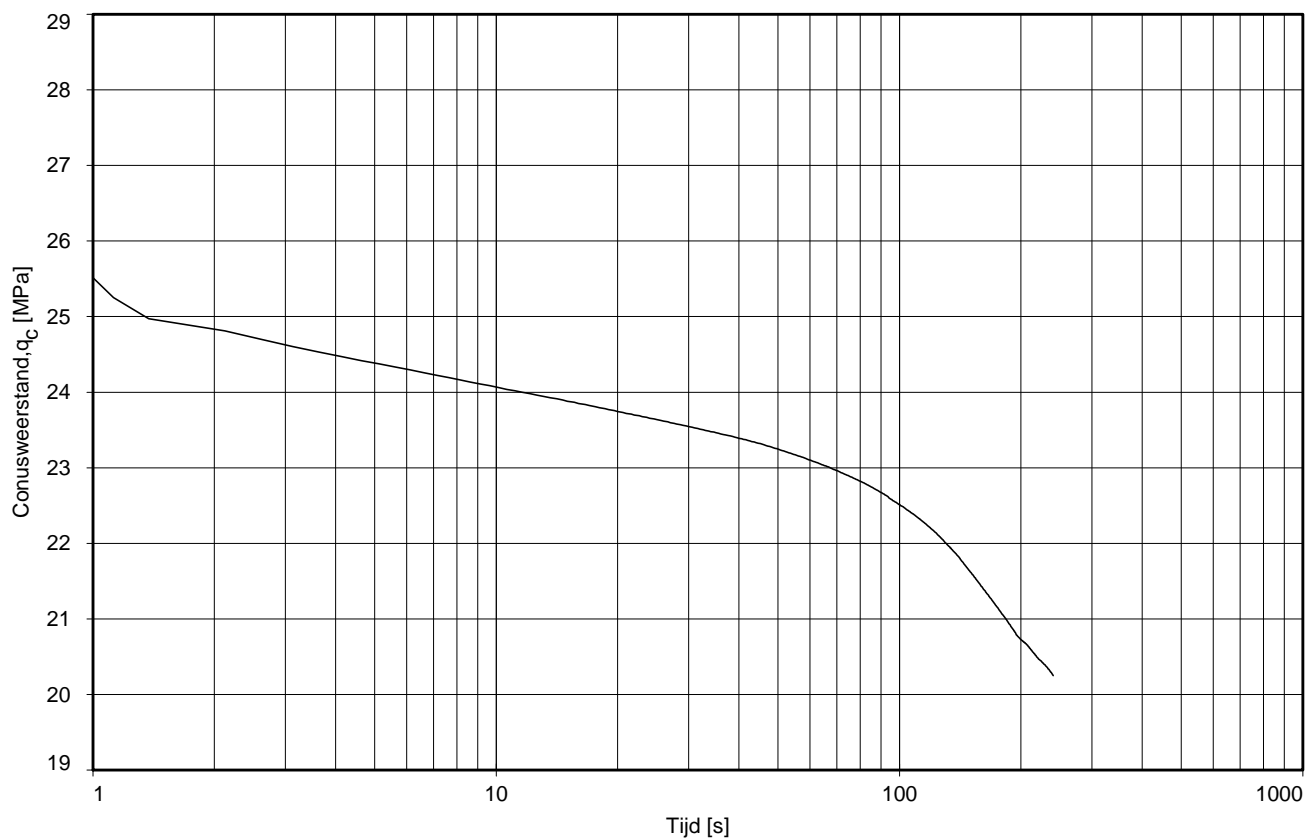
Dissipatietest nummer	: 3		
Dissipatietest diepte	: NAP	-11.90 m	MV = NAP +1.60 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.115 MPa		Opg. : CM/GRG d.d. 07-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.120 MPa		Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



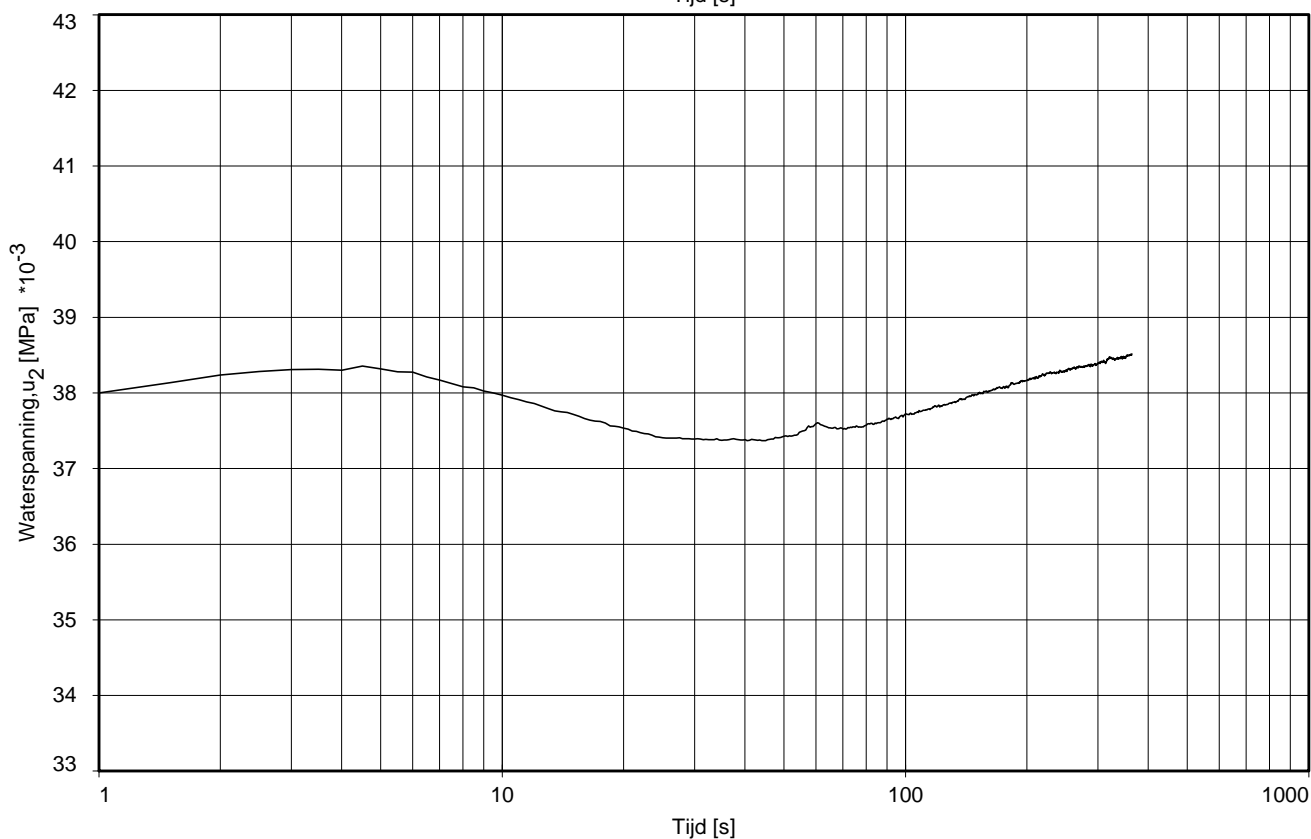
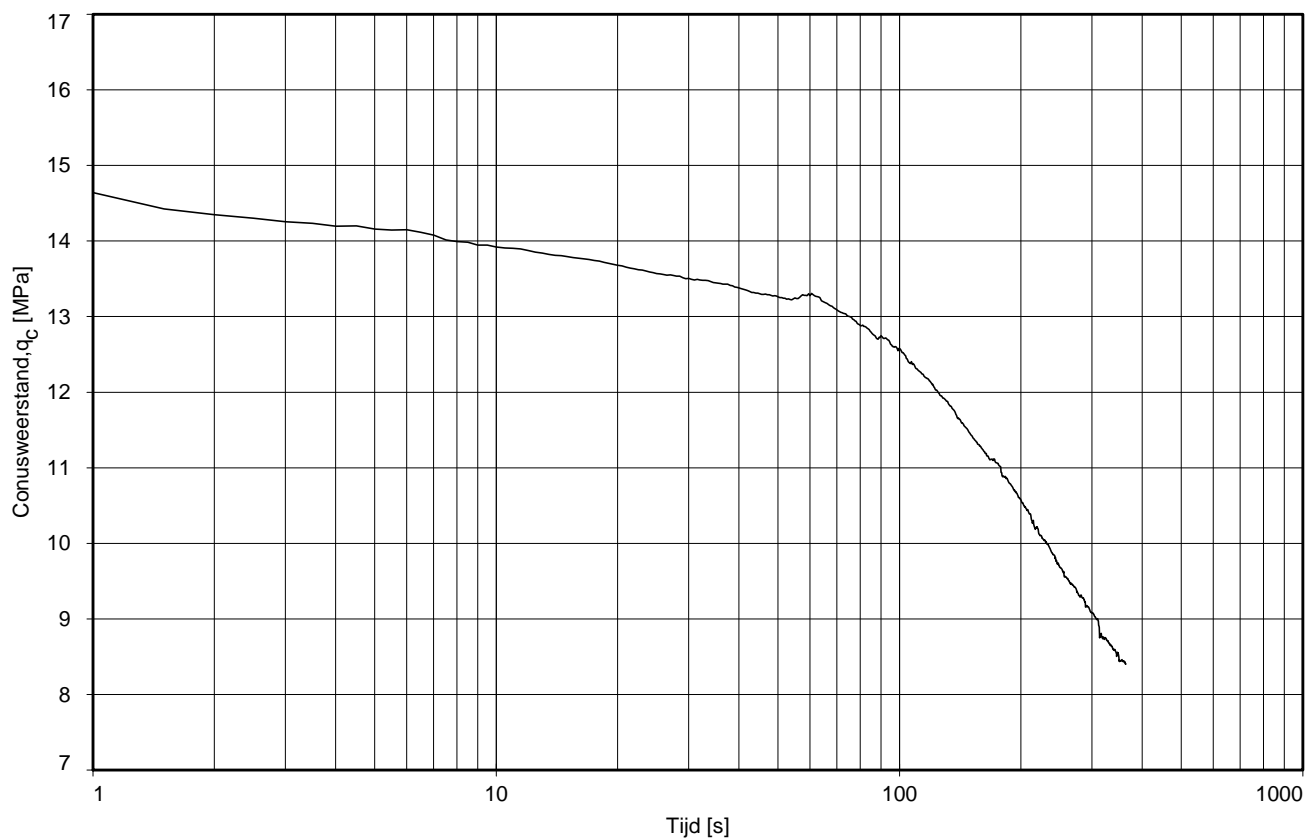
Dissipatietest nummer	: 4		
Dissipatietest diepte	: NAP	-16.88 m	MV = NAP +1.60 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.164 MPa		Opg. : CM/GRG d.d. 07-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.169 MPa		Get. : HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



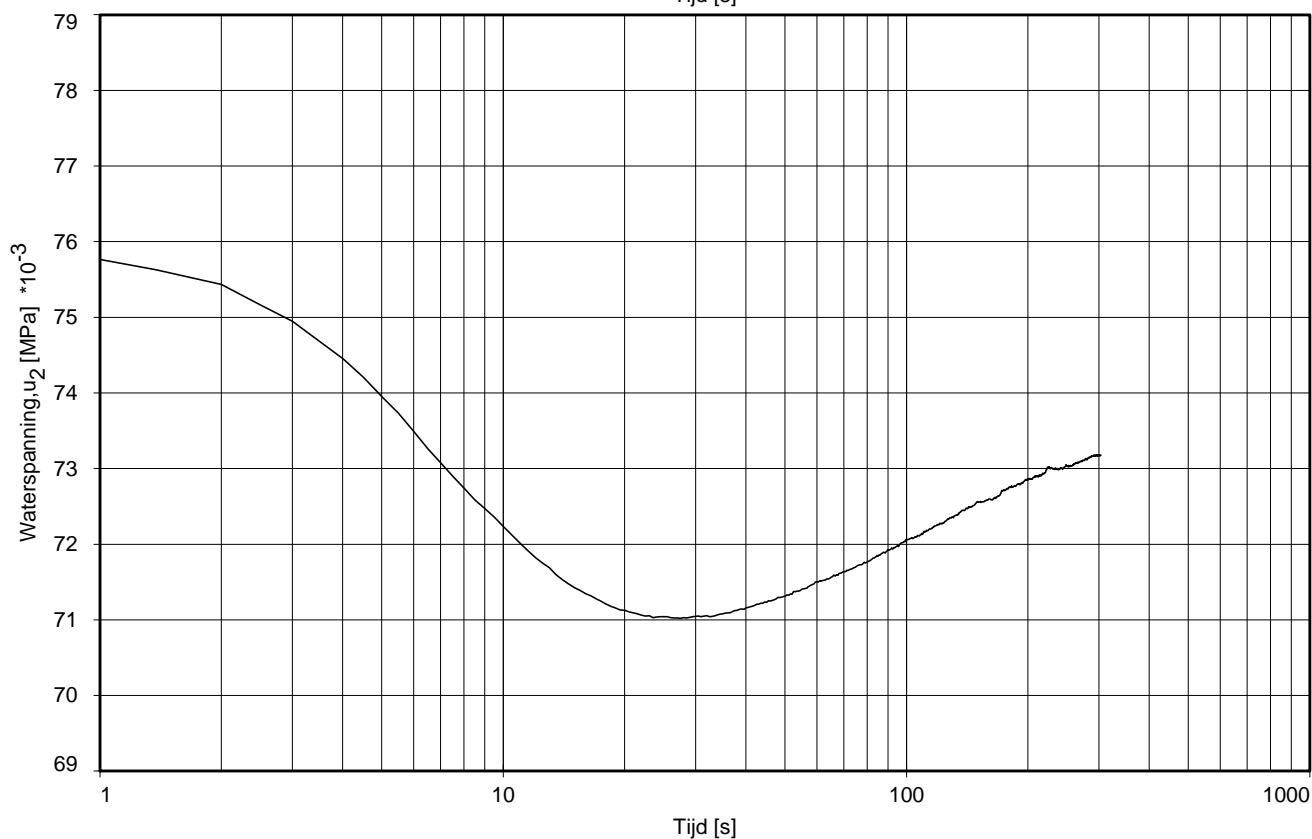
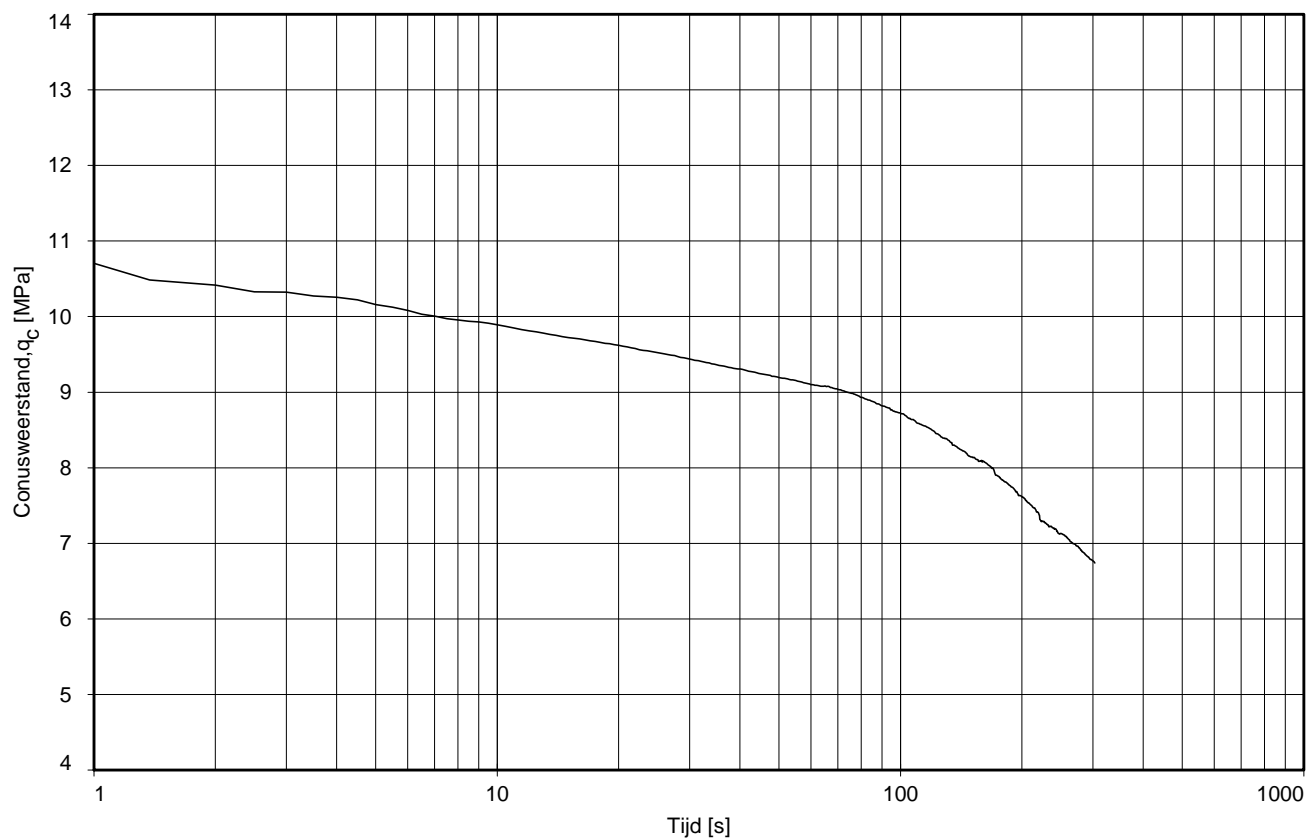
Dissipatietest nummer	: 5		
Dissipatietest diepte	: NAP	-28.28 m	MV = NAP +1.60 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.276	MPa	Opg.: CM/GRG d.d. 07-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.281	MPa	Get.: HOFSTEDE d.d. 11-nov-2014

DISSIPATIETEST



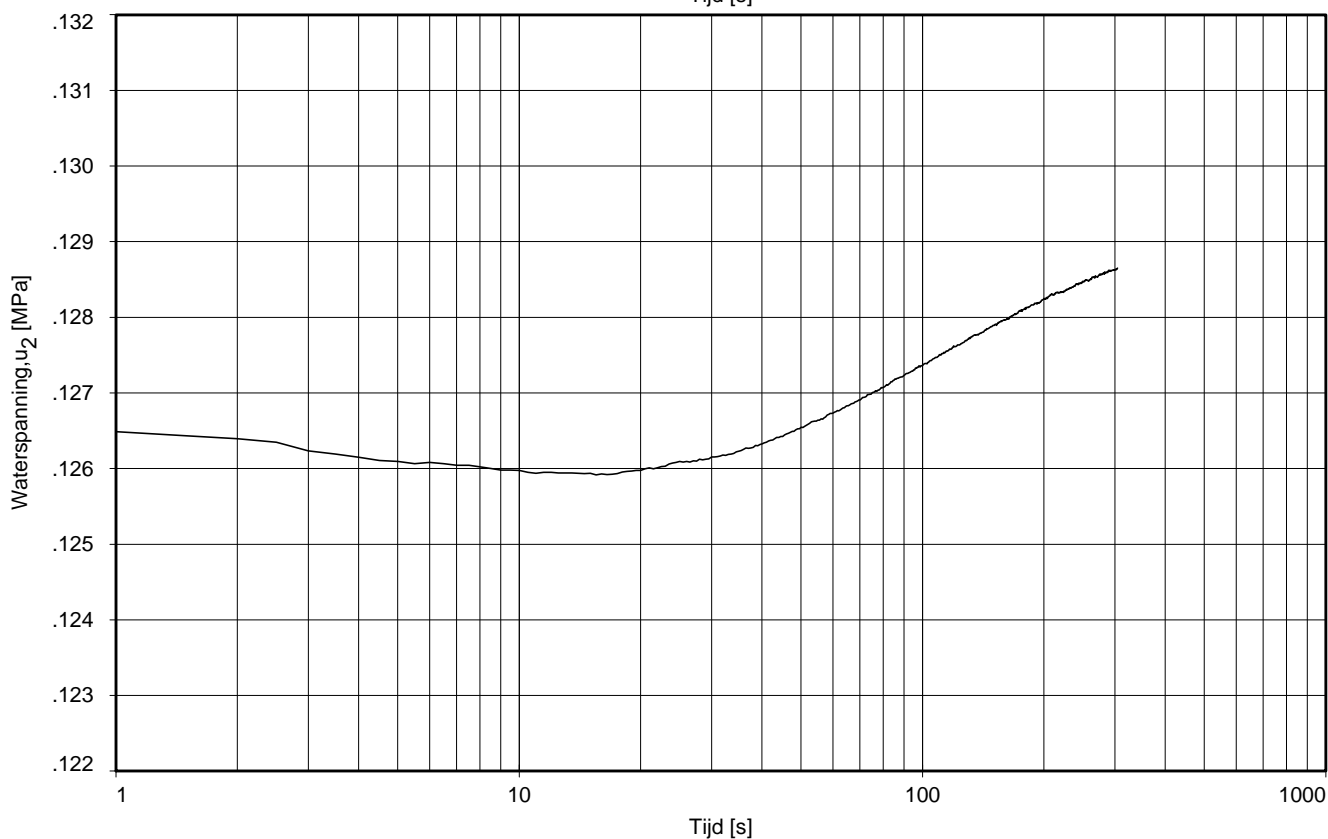
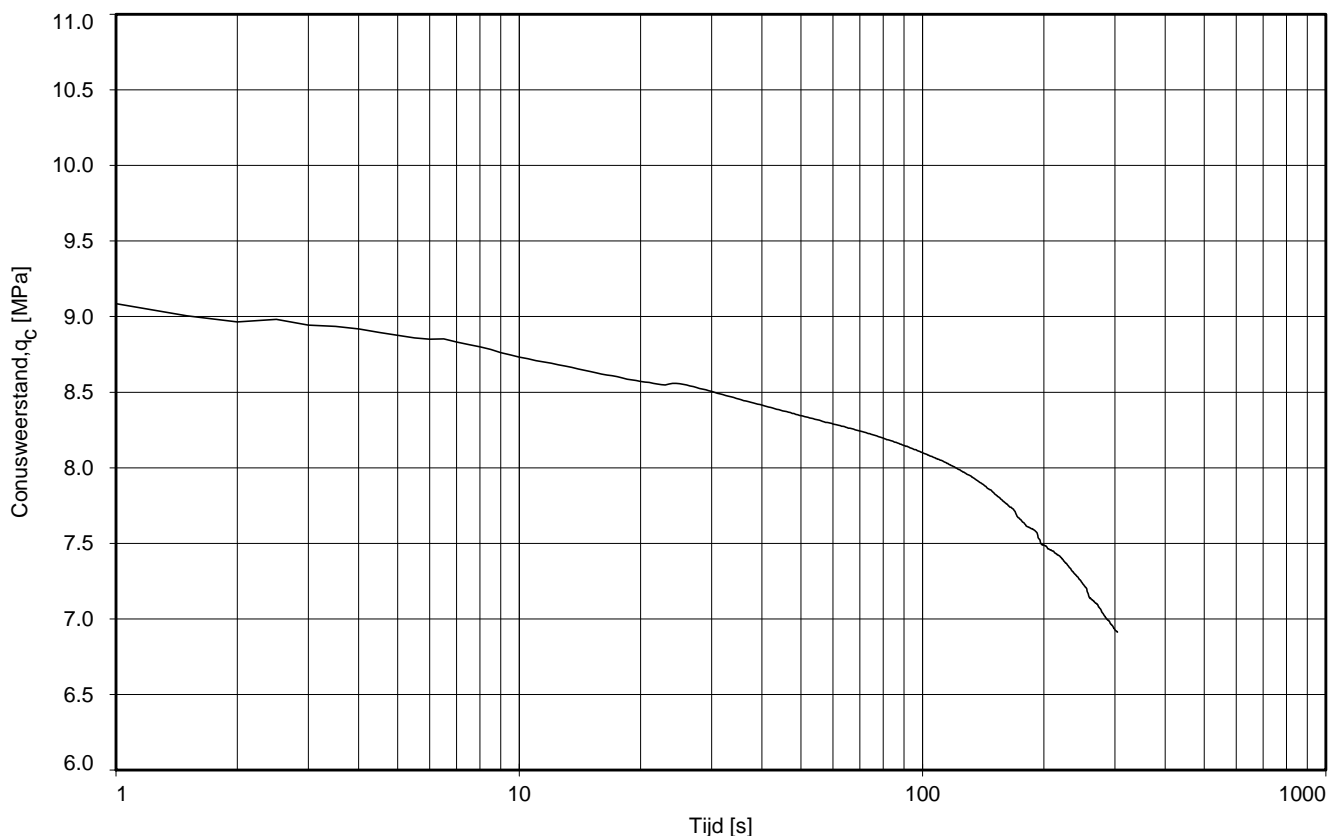
Dissipatietest nummer	:	1			
Dissipatietest diepte	:	NAP	-3.36	m	MV = NAP +1.65 m
Waterspanning begin dissipatietest	:	0.037	MPa		Opg. : CM/GRG d.d. 07-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	:	0.039	MPa		Get. : HOFSTEDE d.d. 12-nov-2014

DISSIPATIETEST



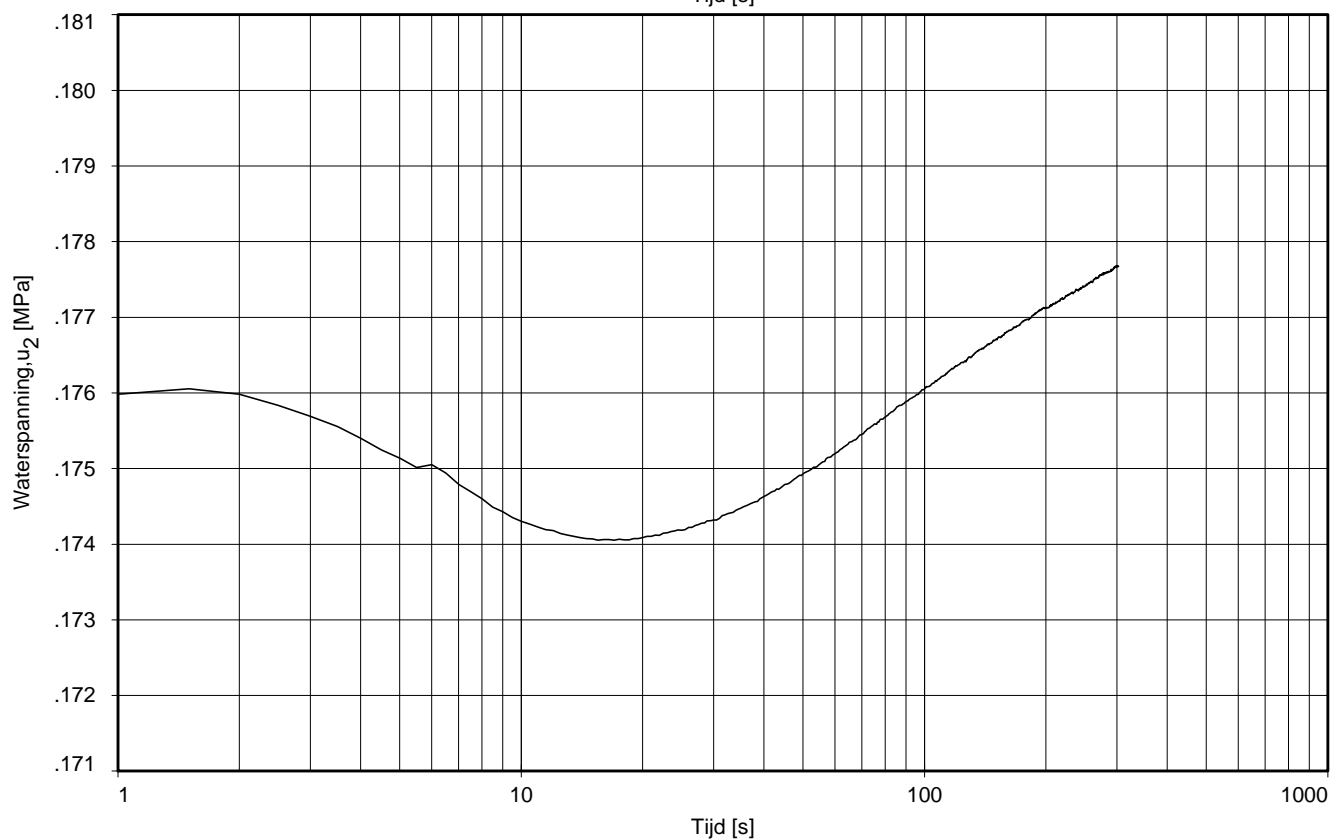
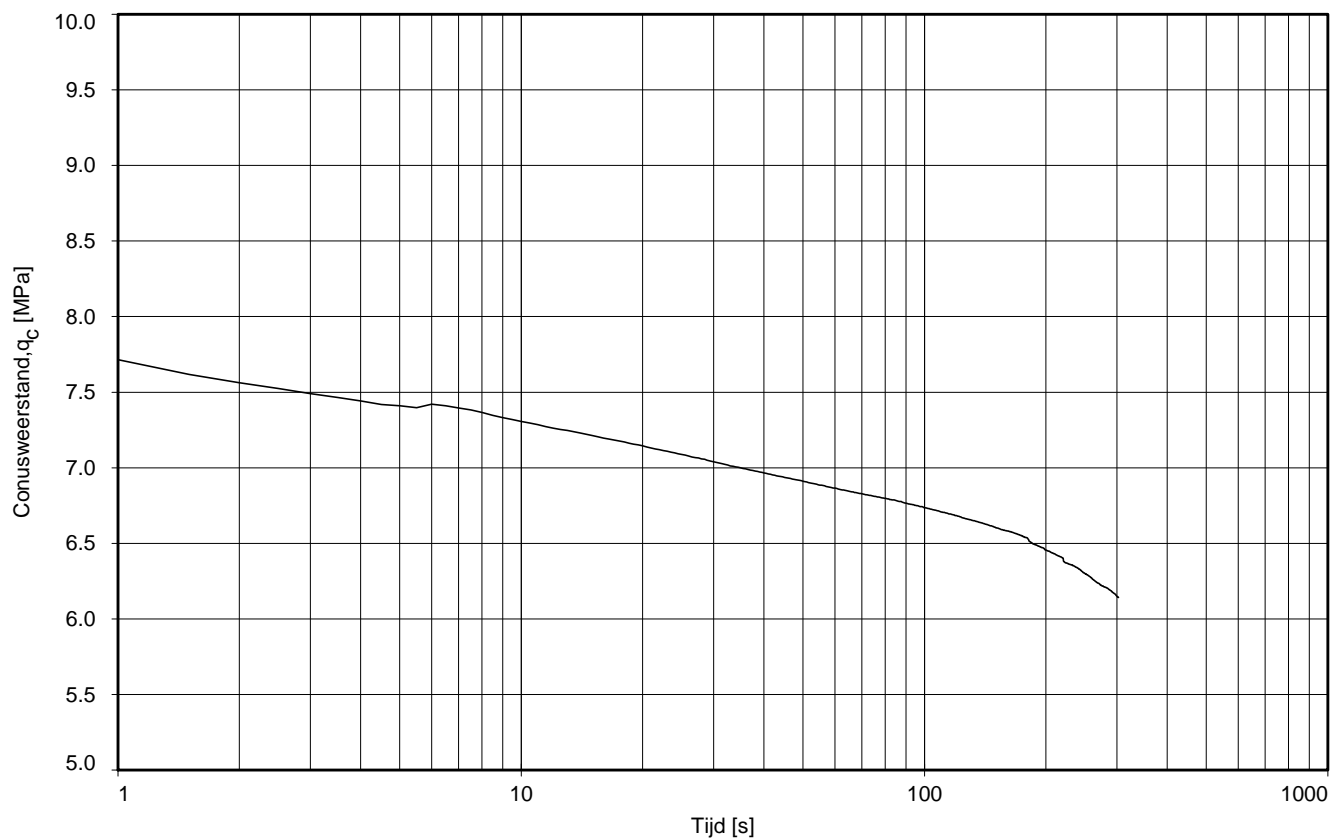
Dissipatietest nummer	: 2				
Dissipatietest diepte	: NAP	-6.86	m	MV = NAP	+1.65 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.075	MPa		Opg.:	CM/GRG d.d. 07-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.073	MPa		Get.:	HOFSTEDE d.d. 12-nov-2014

DISSIPATIETEST



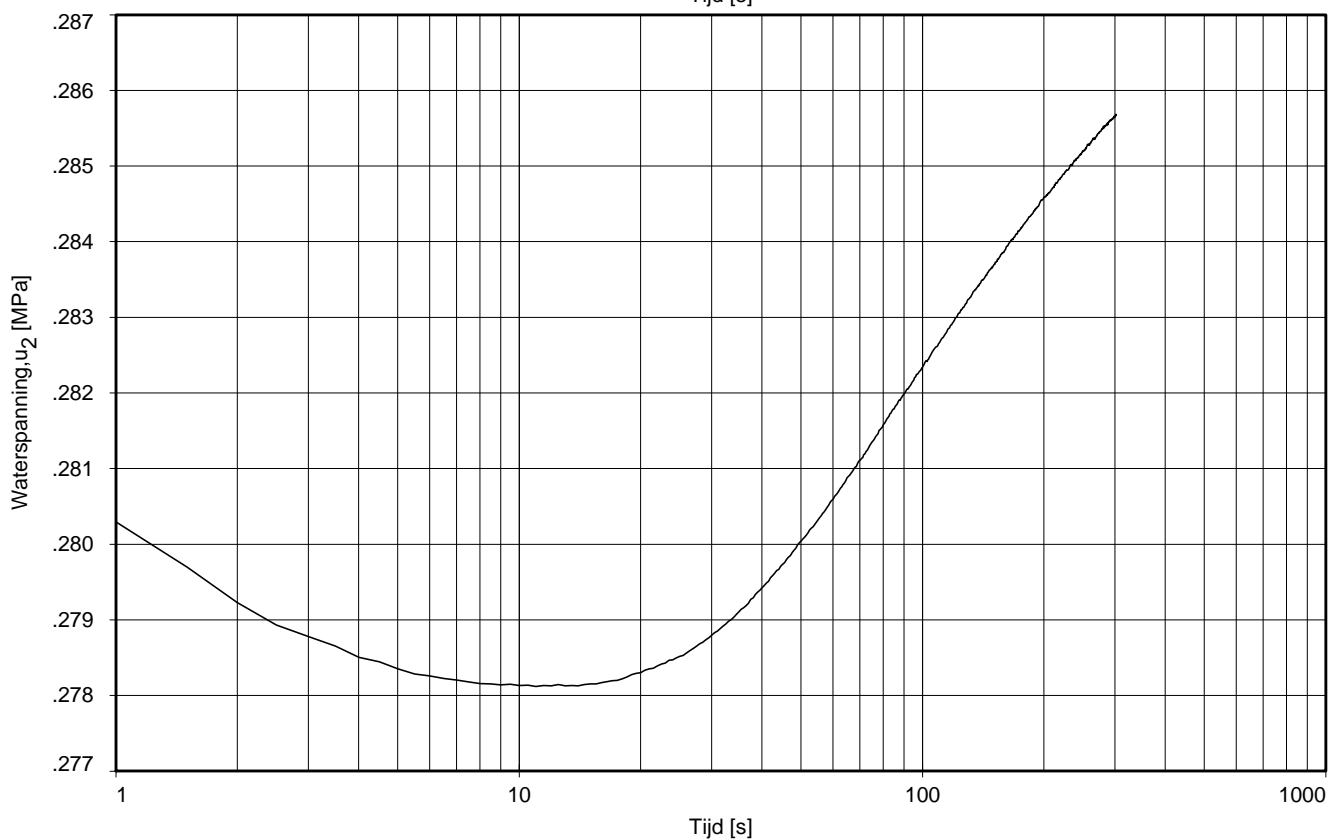
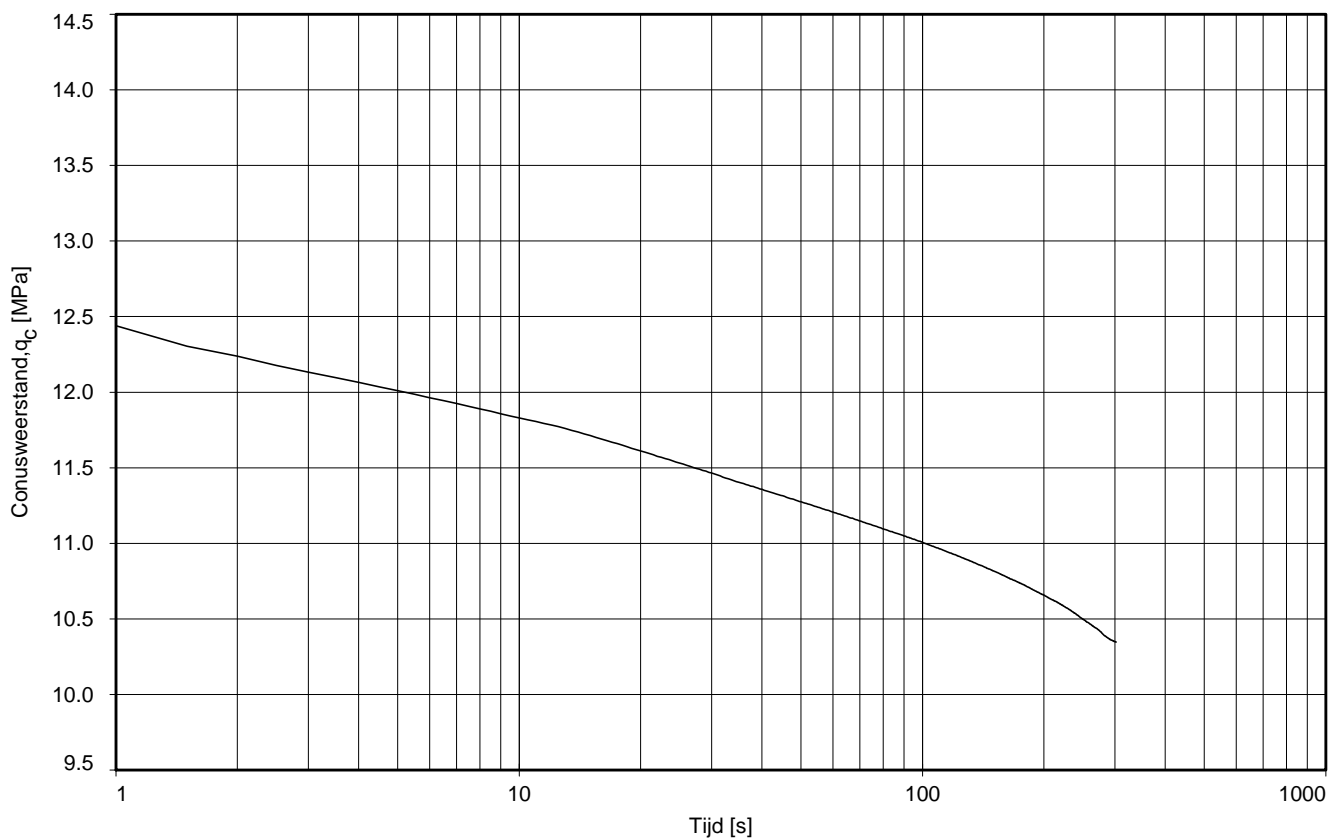
Dissipatietest nummer	: 3		
Dissipatietest diepte	: NAP	-12.40 m	MV = NAP +1.65 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.126 MPa		Opg.: CM/GRG d.d. 07-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.129 MPa		Get.: HOFSTEDE d.d. 12-nov-2014

DISSIPATIETEST



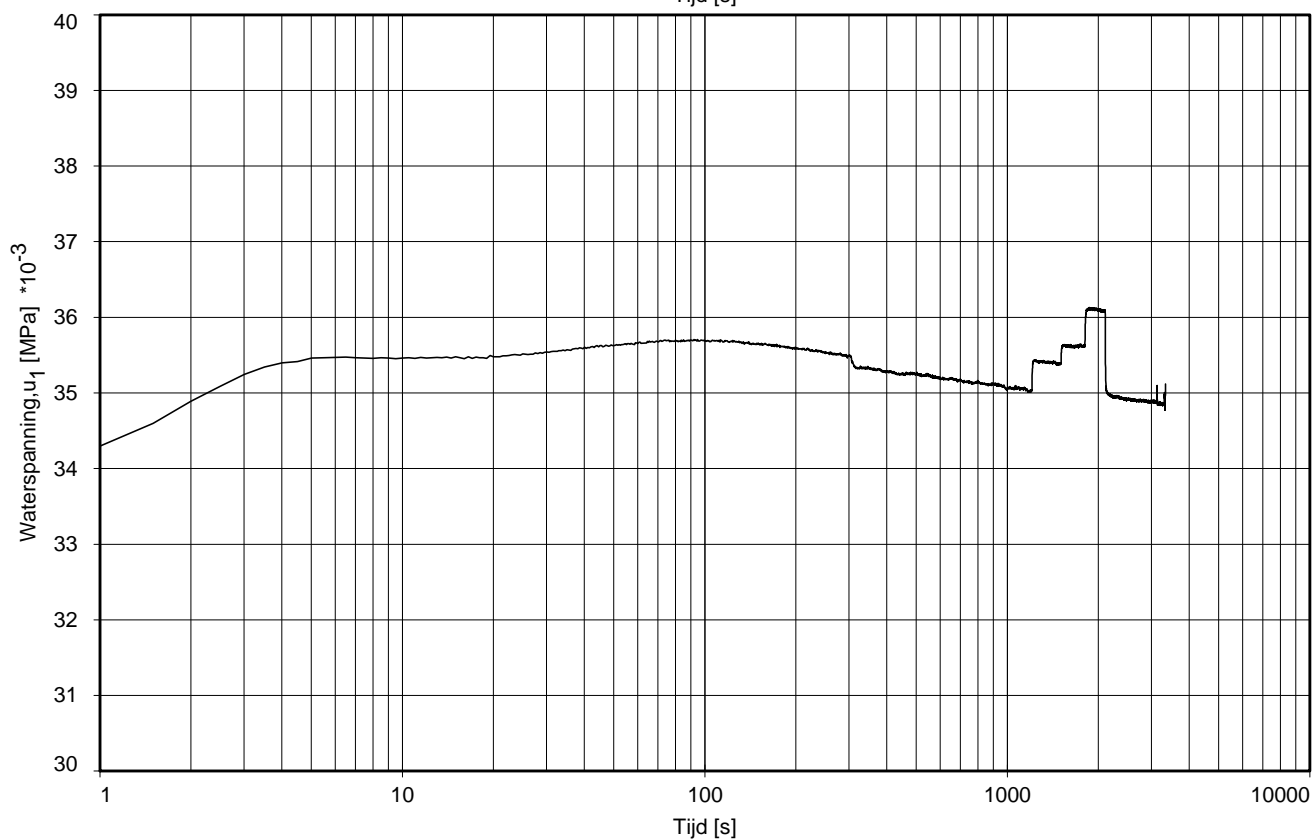
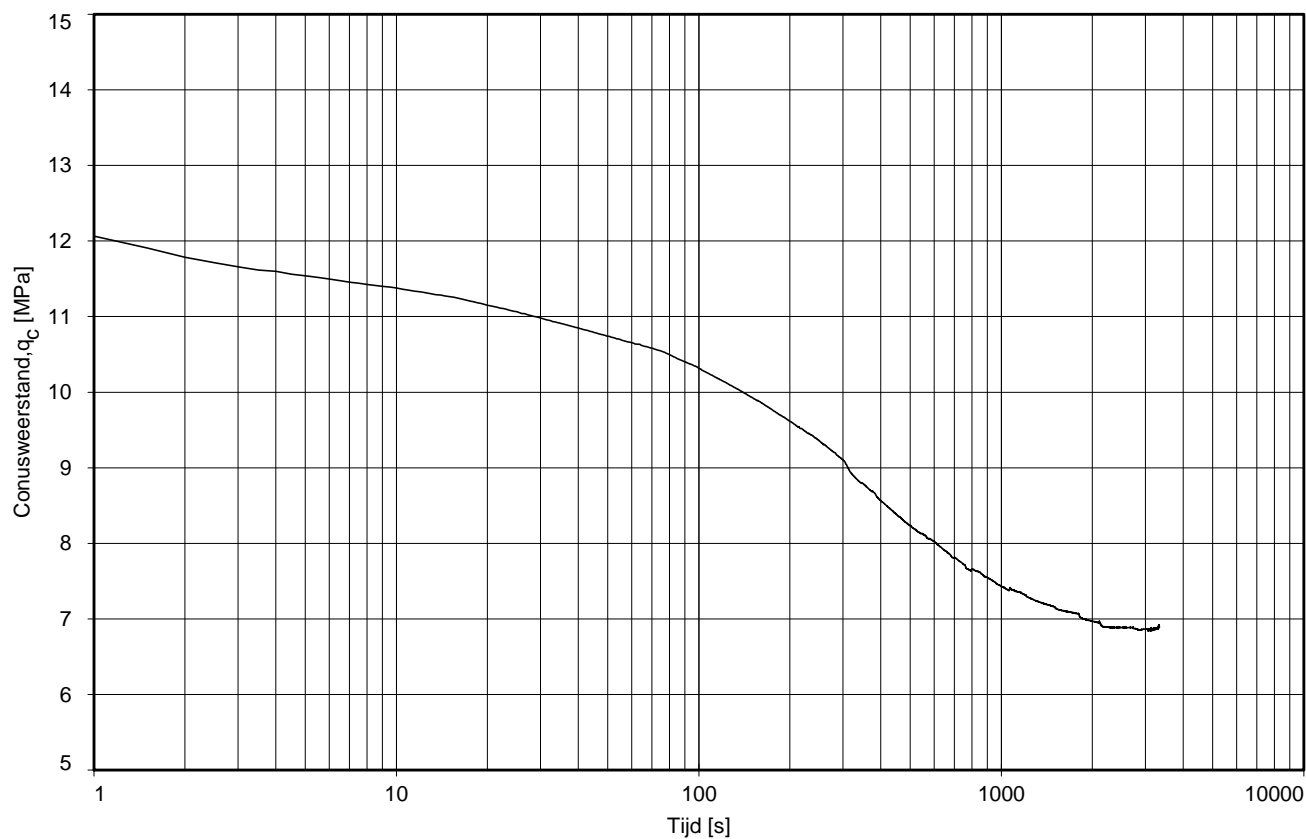
Dissipatietest nummer	: 4		
Dissipatietest diepte	: NAP	-17.33 m	MV = NAP +1.65 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.174	MPa	Opg.: CM/GRG d.d. 07-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.178	MPa	Get.: HOFSTEDE d.d. 12-nov-2014

DISSIPATIETEST



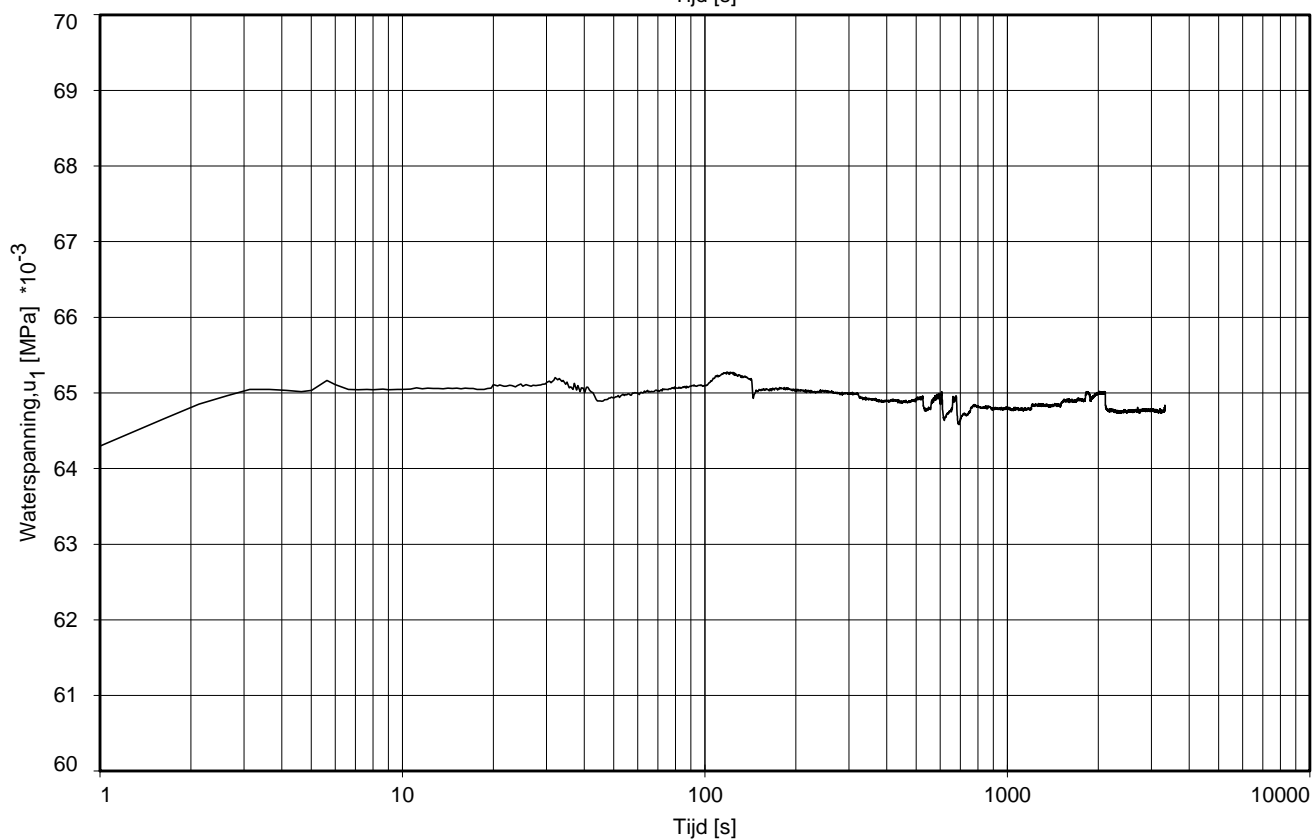
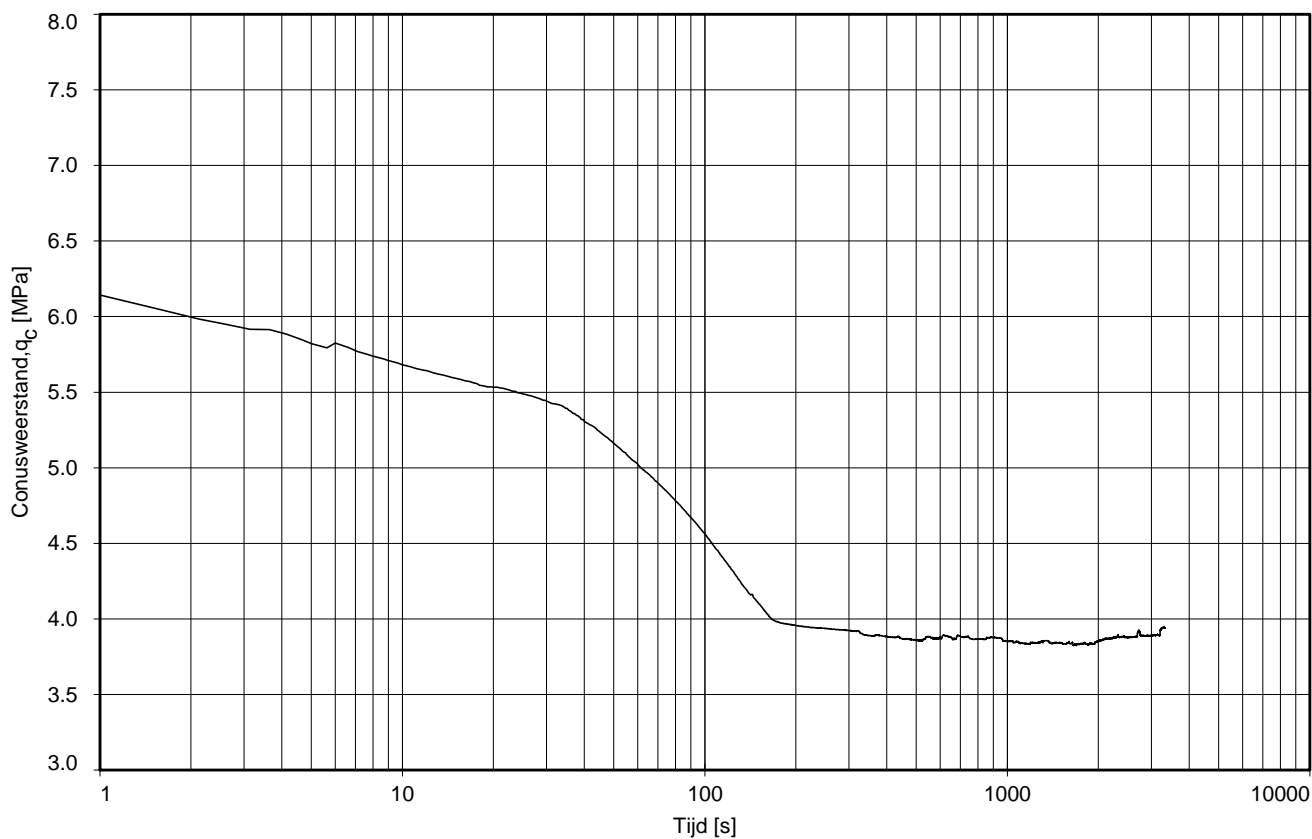
Dissipatietest nummer	:	5			
Dissipatietest diepte	:	NAP	-28.23	m	MV = NAP +1.65 m
Waterspanning begin dissipatietest	:	0.279	MPa		Opg. : CM/GRG d.d. 07-okt-2014
Waterspanning einde dissipatietest	:	0.286	MPa		Get. : HOFSTEDE d.d. 12-nov-2014

DISSIPATIETEST



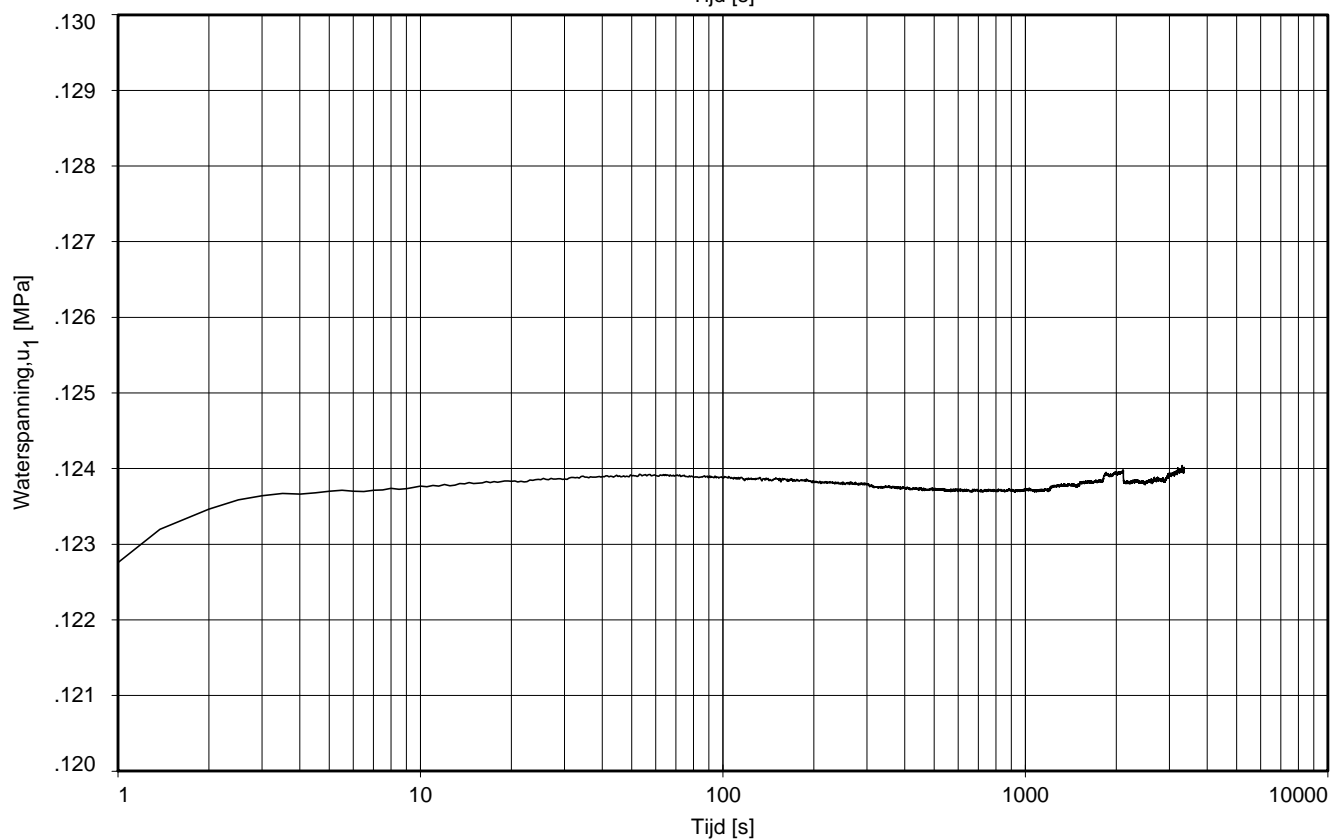
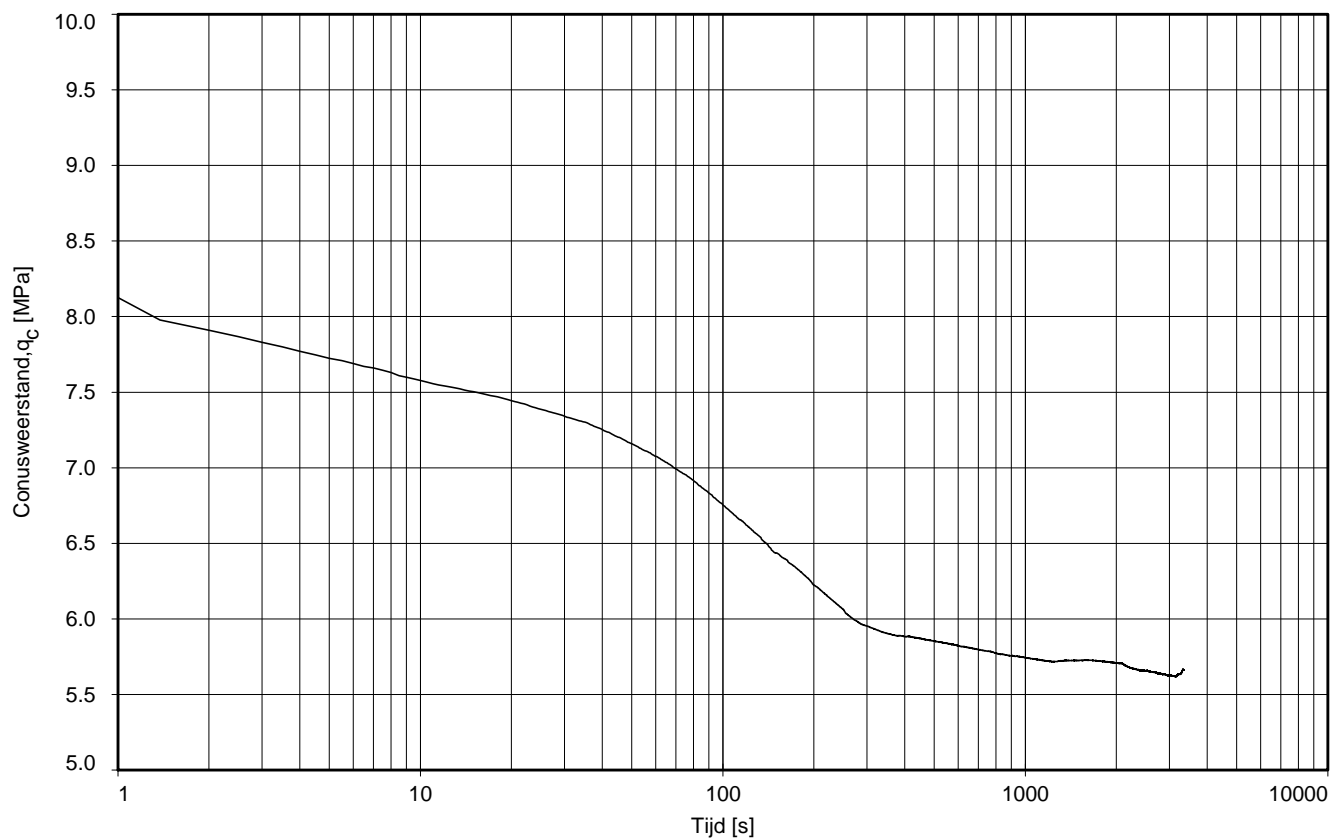
Dissipatietest nummer	:	1			
Dissipatietest diepte	:	NAP	-3.29 m	MV = NAP	+2.13 m
Waterspanning begin dissipatietest	:	0.036 MPa		Opg. :	AT/CM d.d. 31-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	:	0.035 MPa		Get. :	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



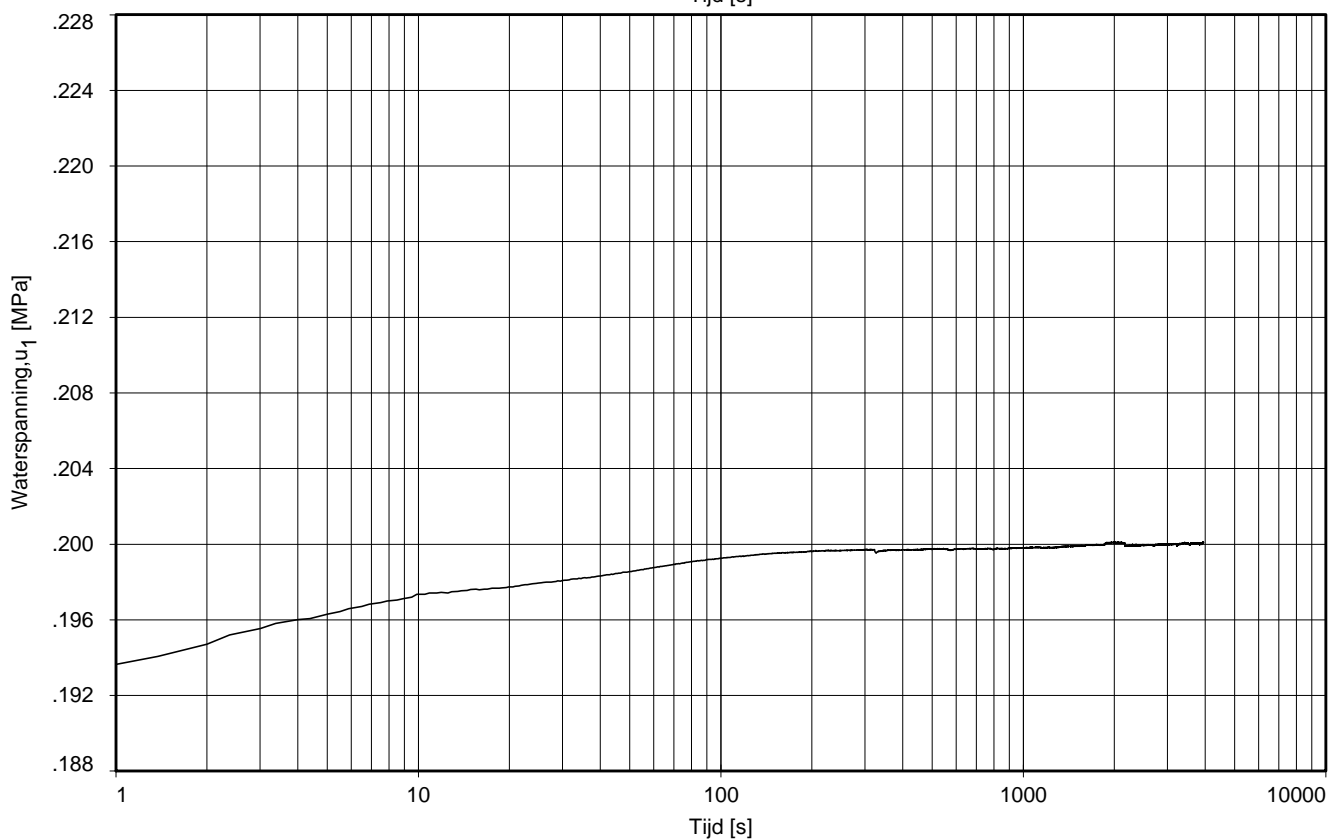
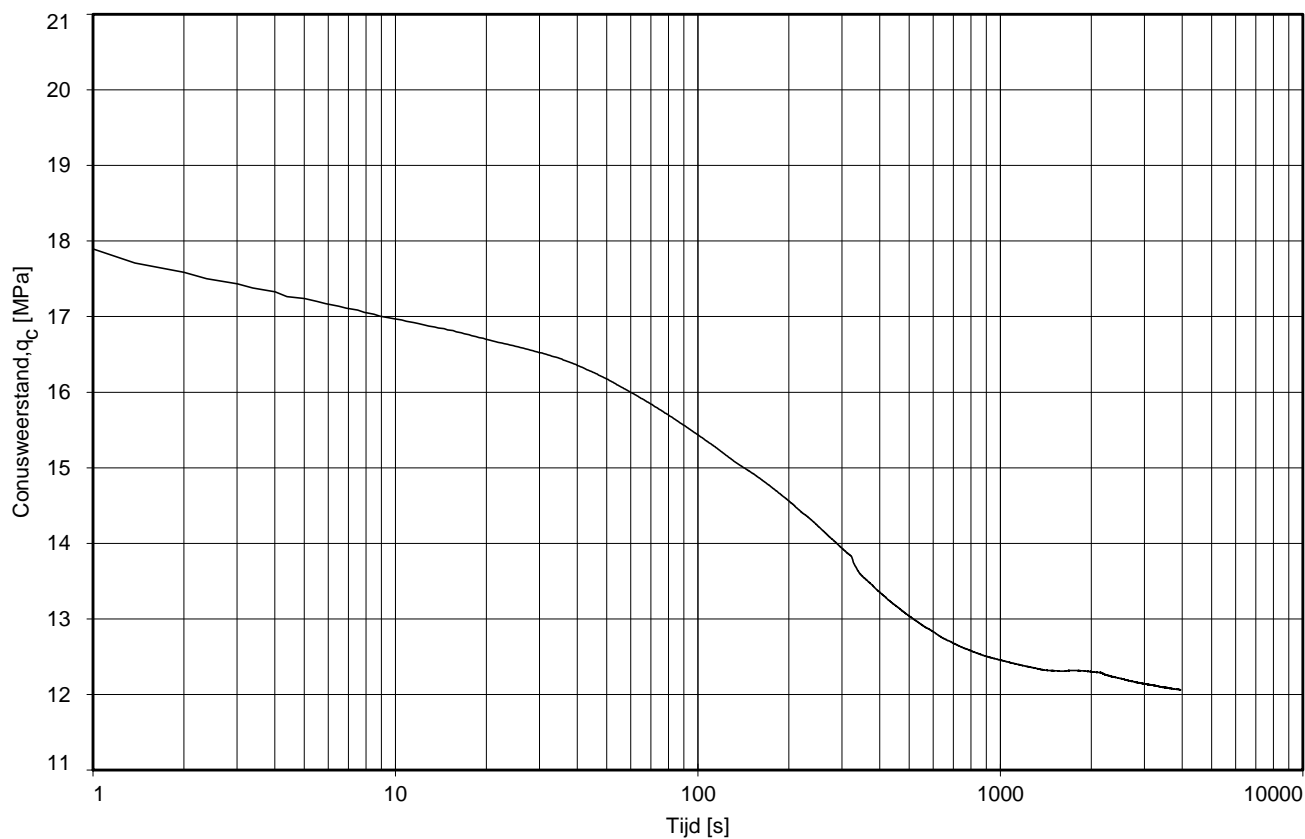
Dissipatietest nummer	:	2			
Dissipatietest diepte	:	NAP	-6.37	m	MV = NAP +2.13 m
Waterspanning begin dissipatietest	:		0.066	MPa	Opg. : AT/CM d.d. 31-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	:		0.065	MPa	Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



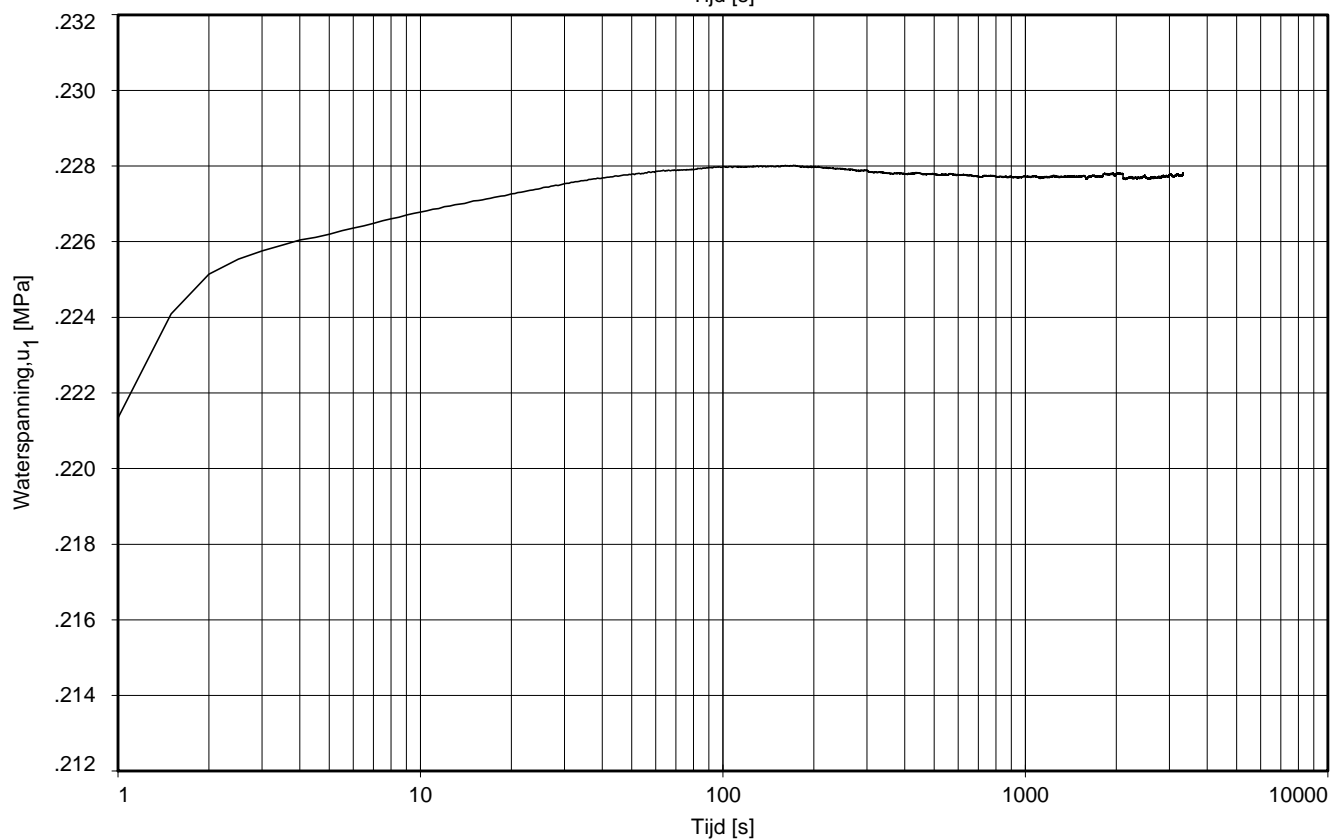
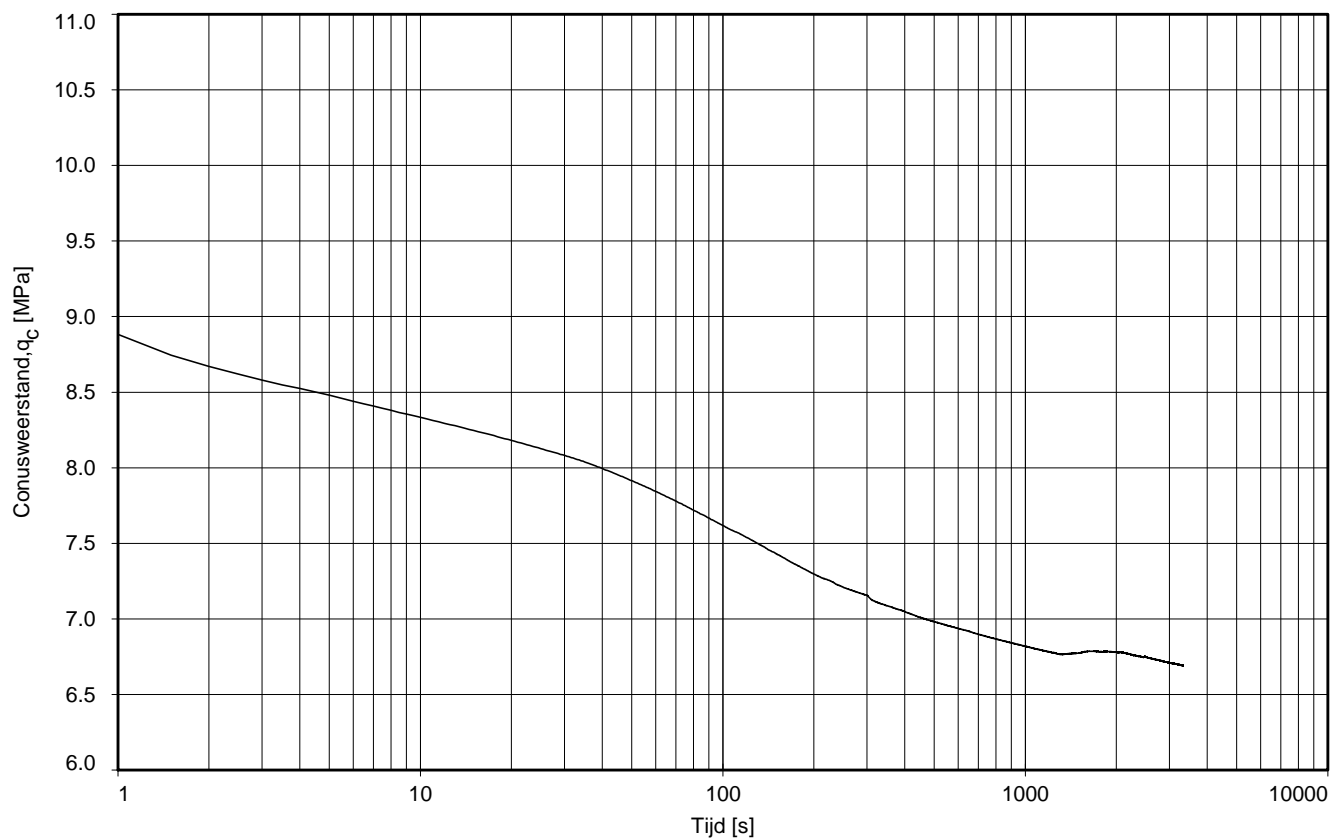
Dissipatietest nummer	: 3			
Dissipatietest diepte	: NAP	-12.36 m	MV = NAP	+2.13 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.128 MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 31-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.124 MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



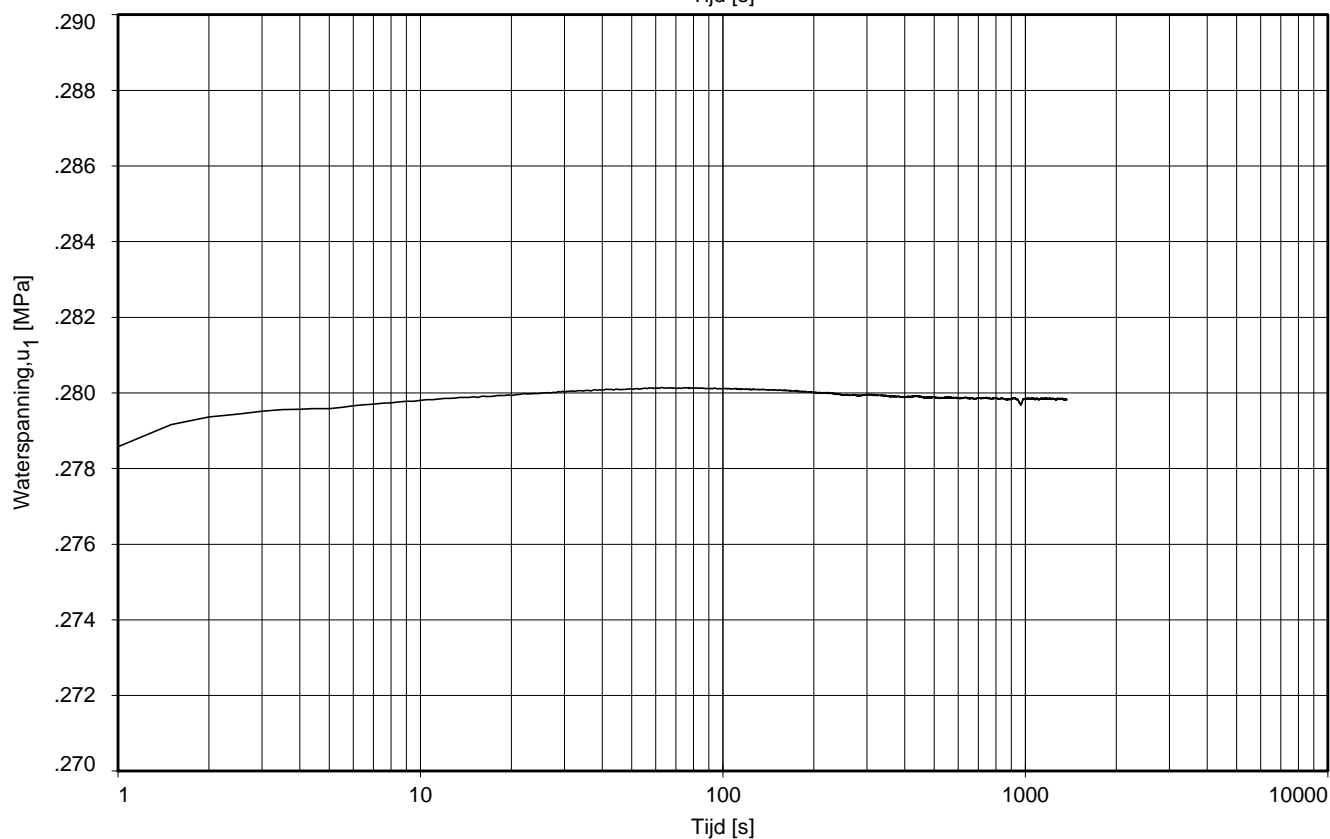
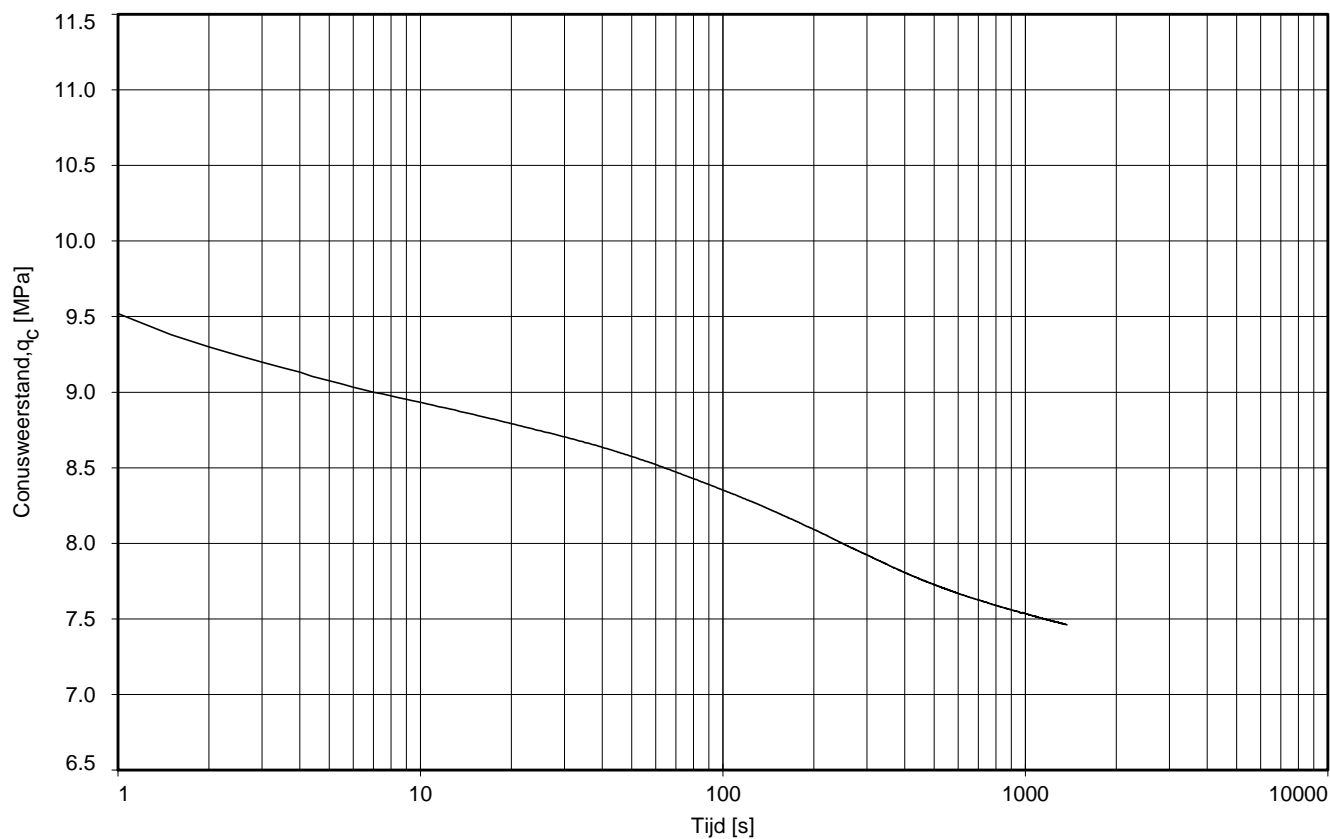
Dissipatietest nummer	: 4				
Dissipatietest diepte	: NAP	-20.08	m	MV = NAP	+2.13 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.219	MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 31-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.200	MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



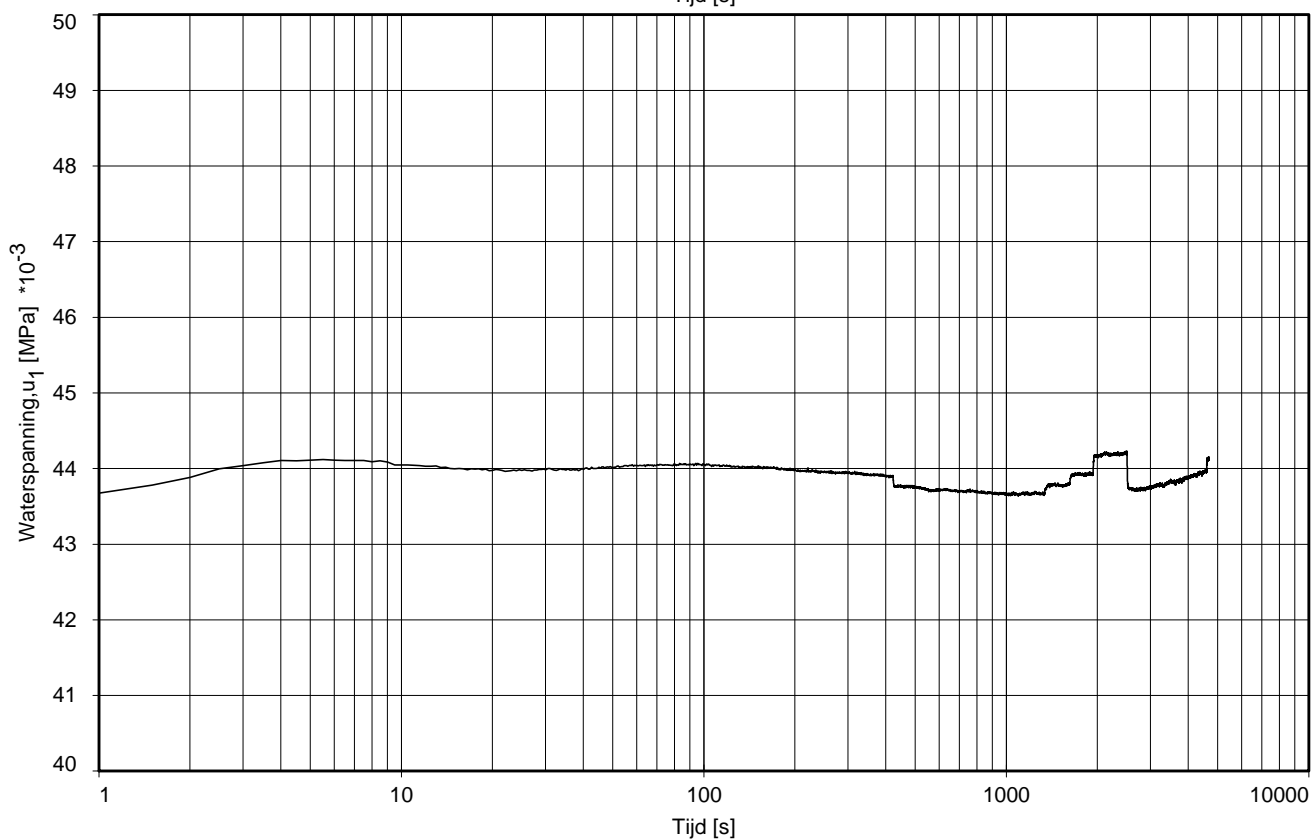
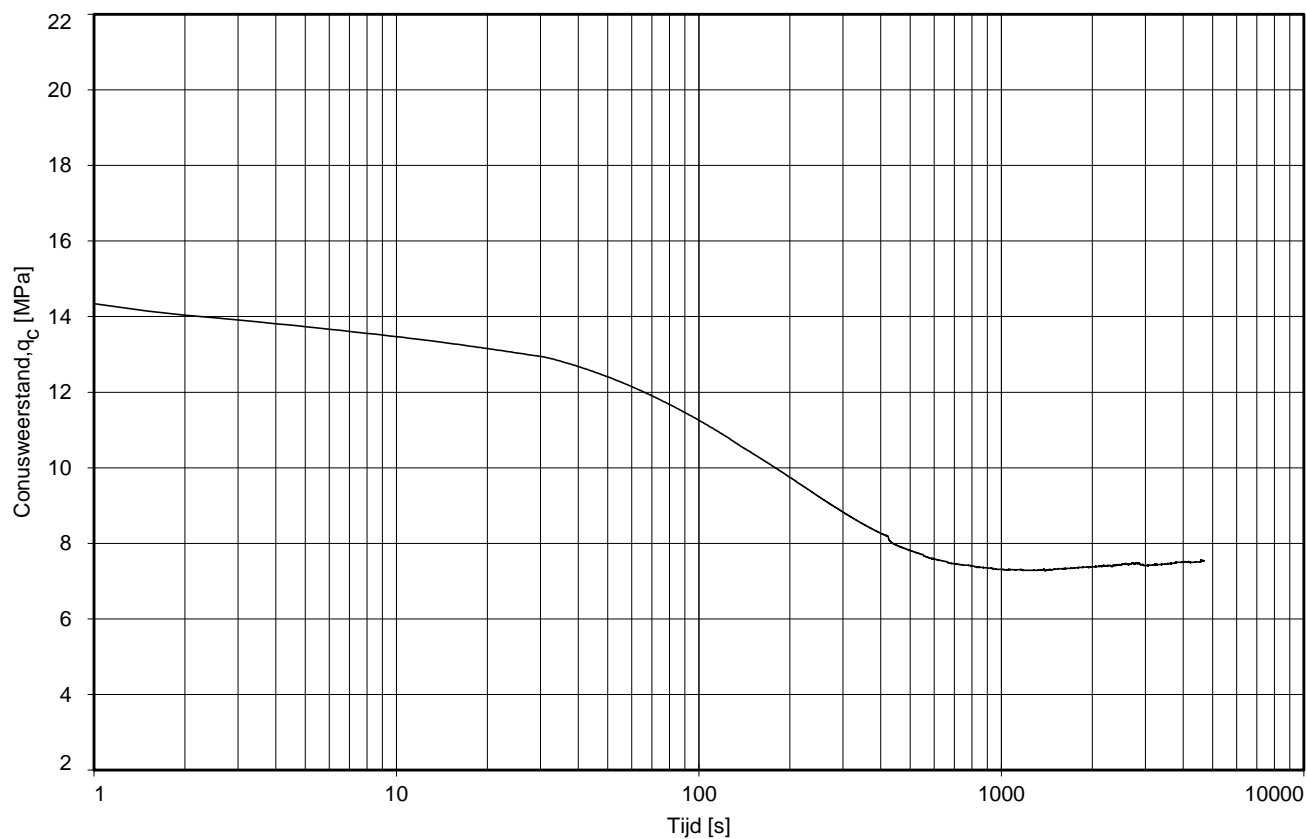
Dissipatietest nummer	: 5			
Dissipatietest diepte	: NAP	-22.91 m	MV = NAP	+2.13 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.230 MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 31-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.228 MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



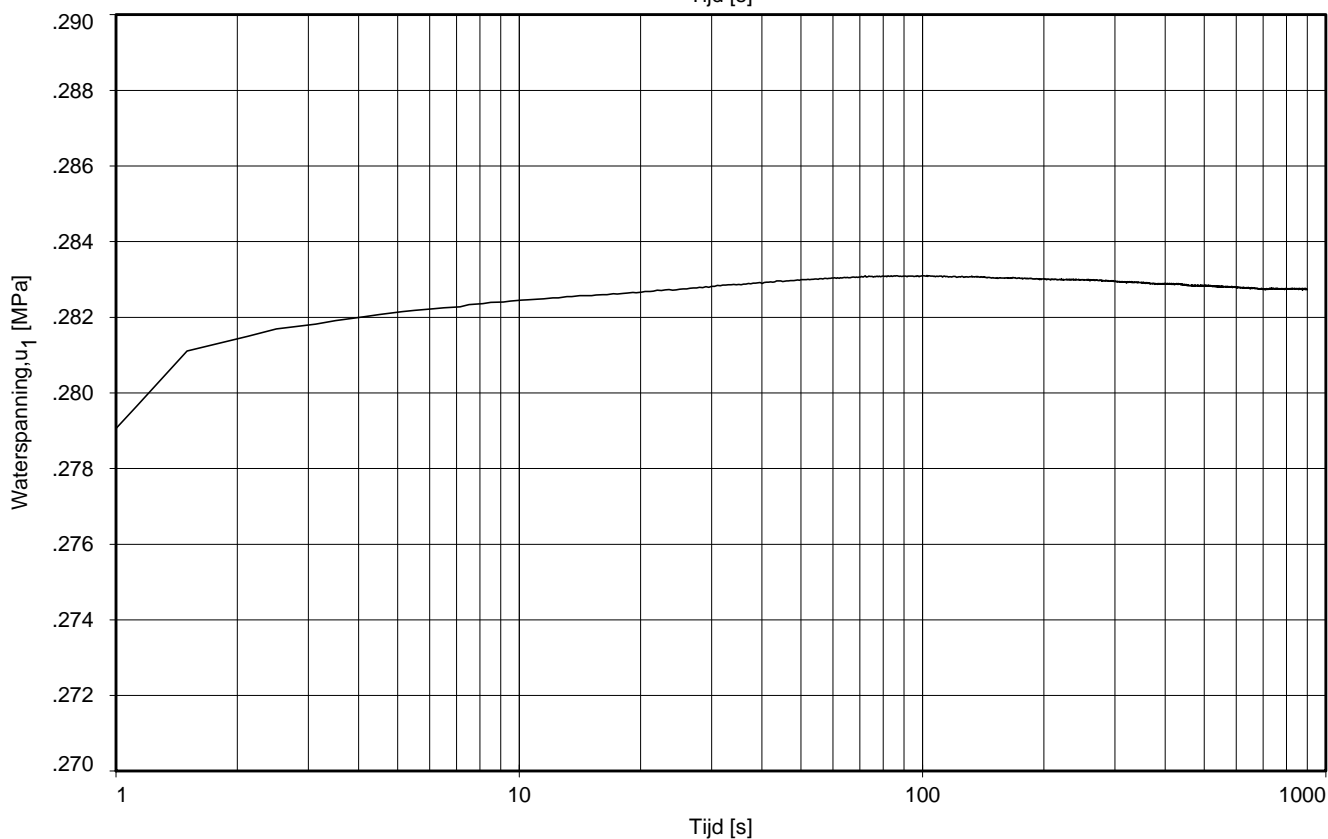
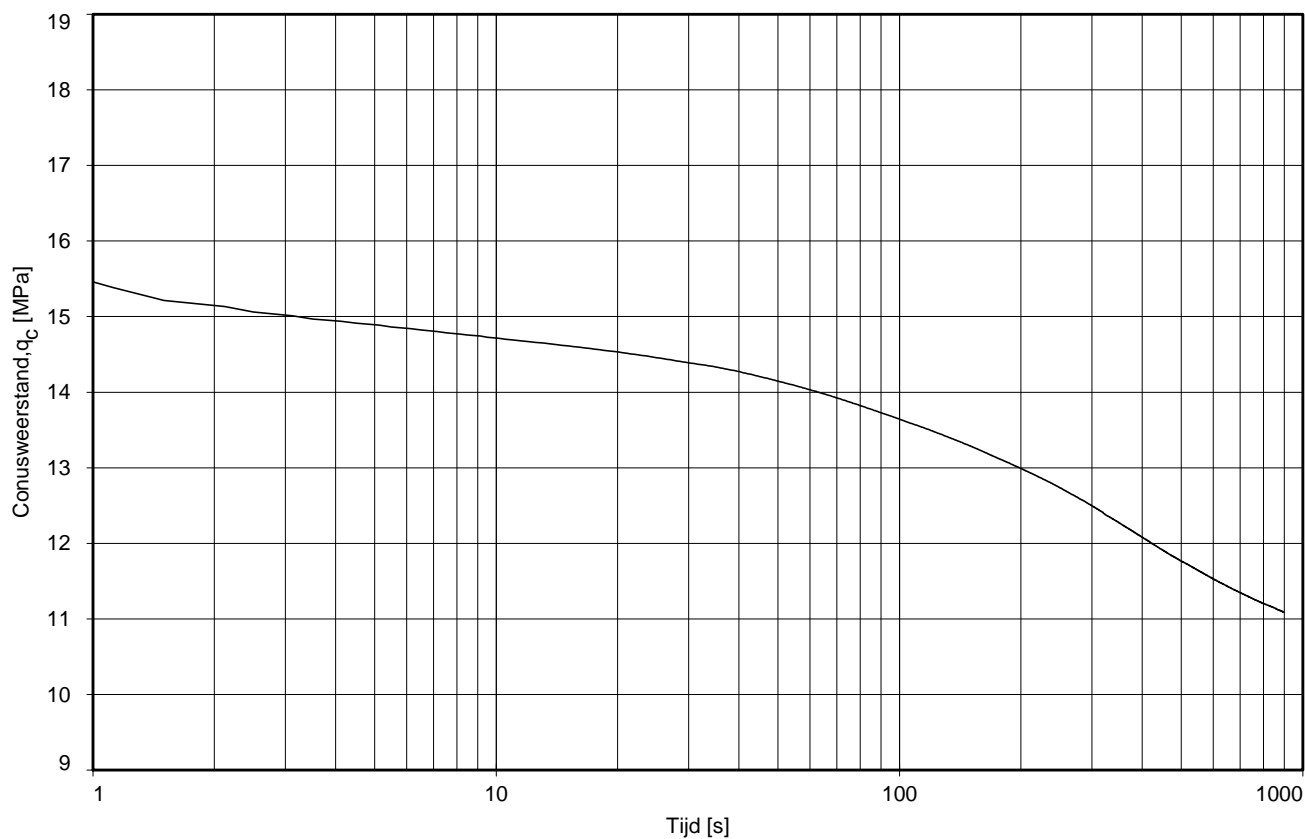
Dissipatietest nummer	: 6			
Dissipatietest diepte	: NAP	-28.24 m	MV = NAP	+2.13 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.286 MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 31-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.280 MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



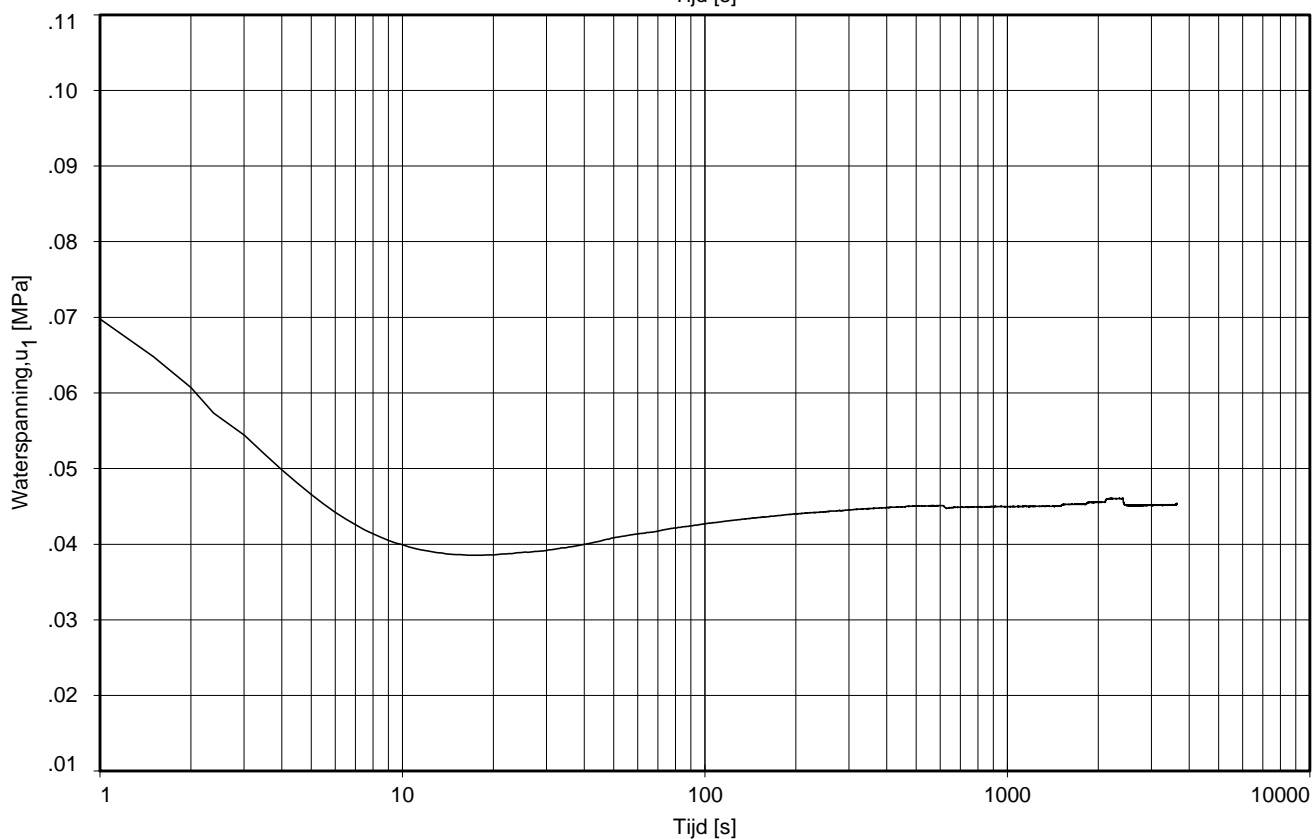
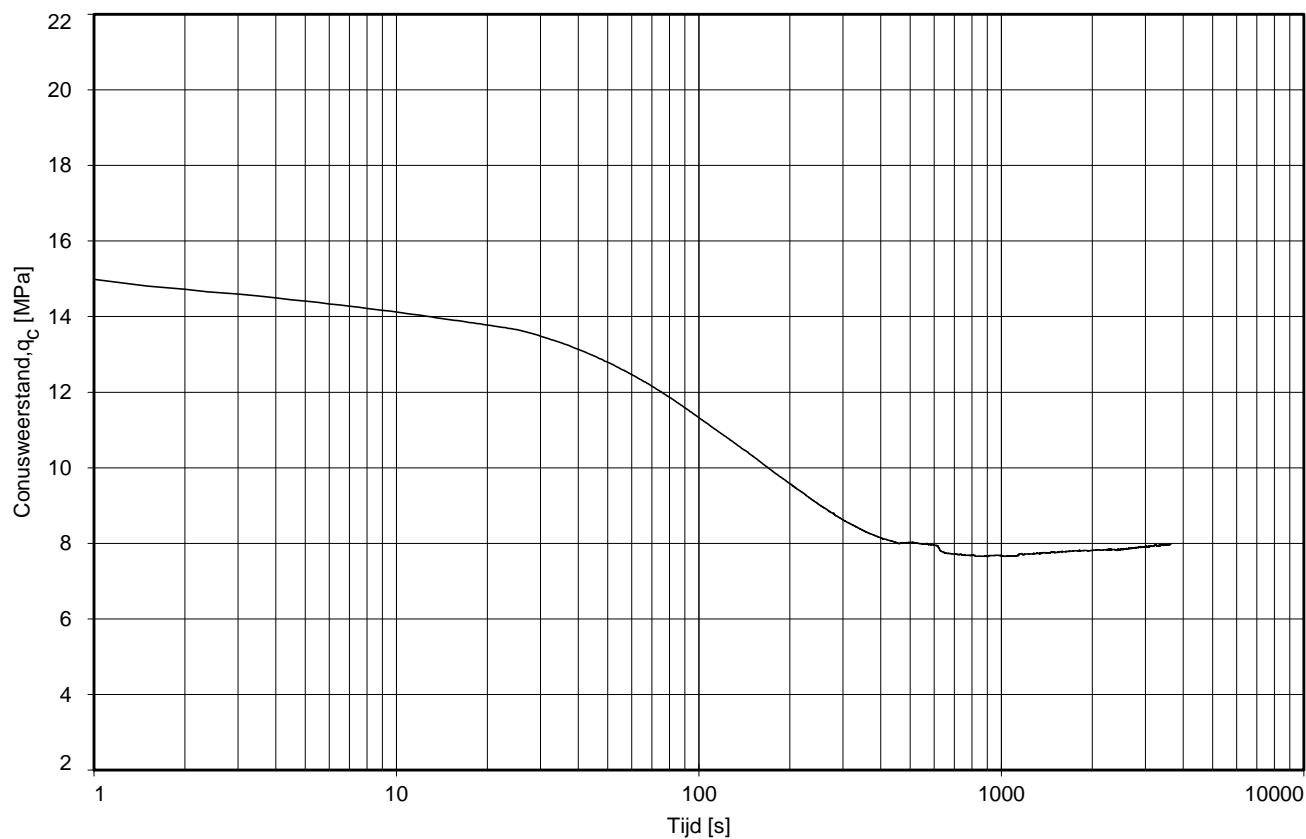
Dissipatietest nummer	: 1		
Dissipatietest diepte	: NAP	-3.96 m	MV = NAP +2.08 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.046 MPa		Opg. : AT/CM d.d. 30-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.044 MPa		Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



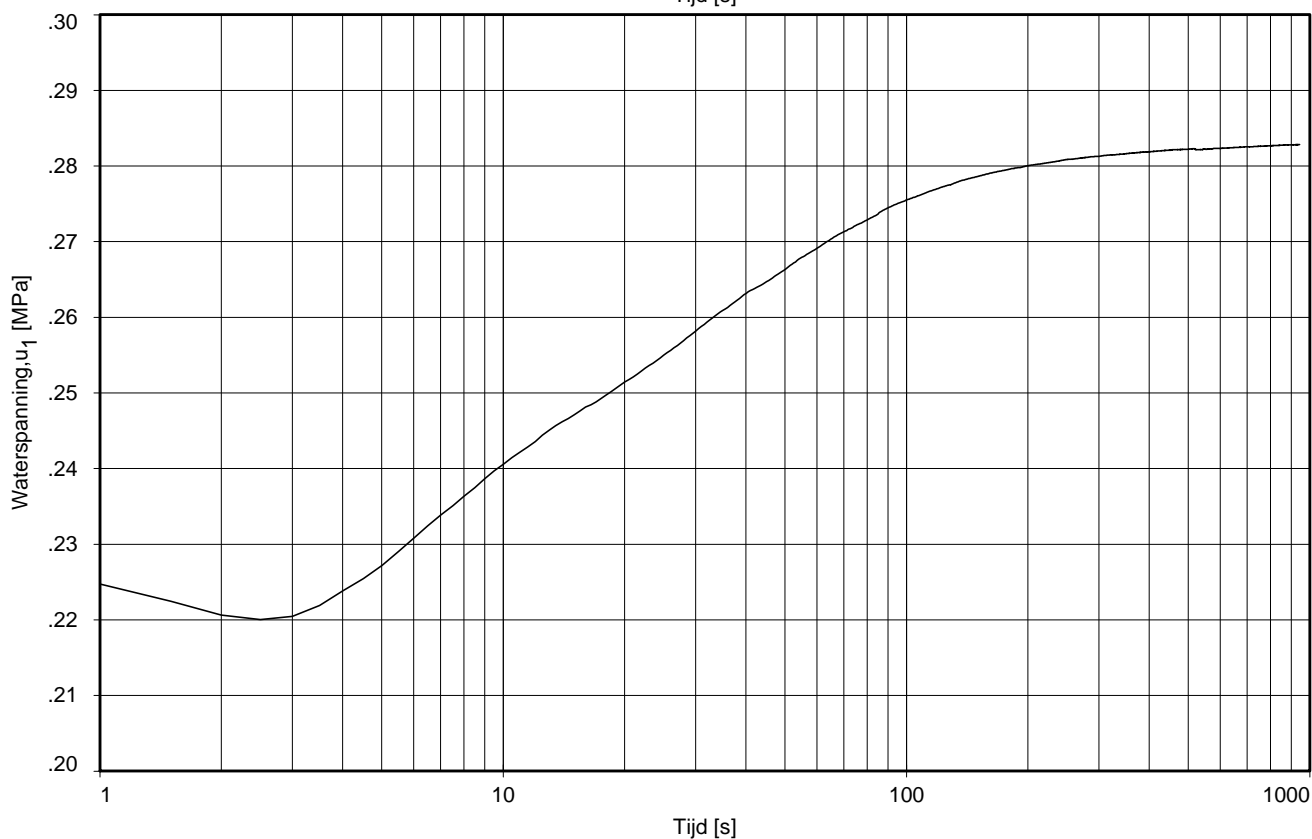
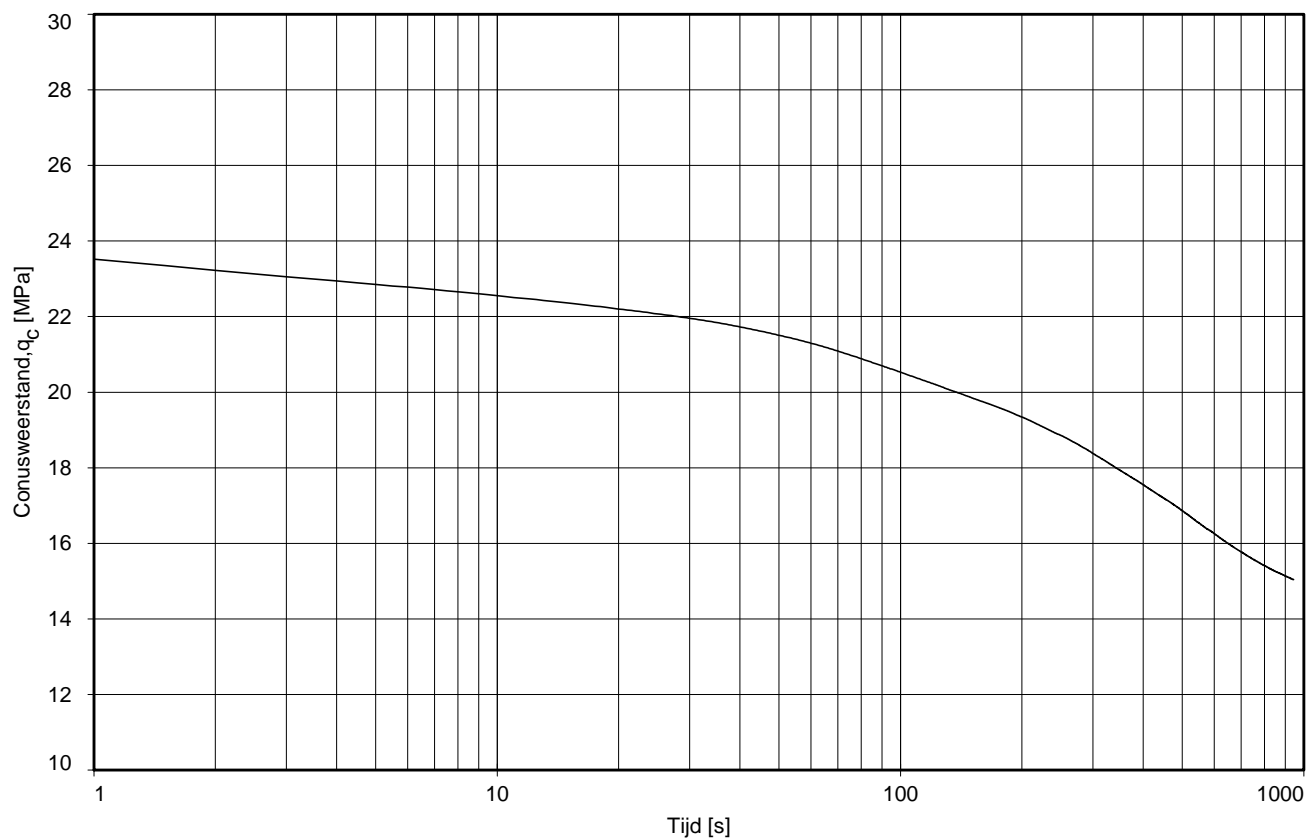
Dissipatietest nummer	: 2				
Dissipatietest diepte	: NAP	-28.33	m	MV = NAP	+2.08 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.285	MPa		Opg. :	AT/CM d.d. 30-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.283	MPa		Get. :	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



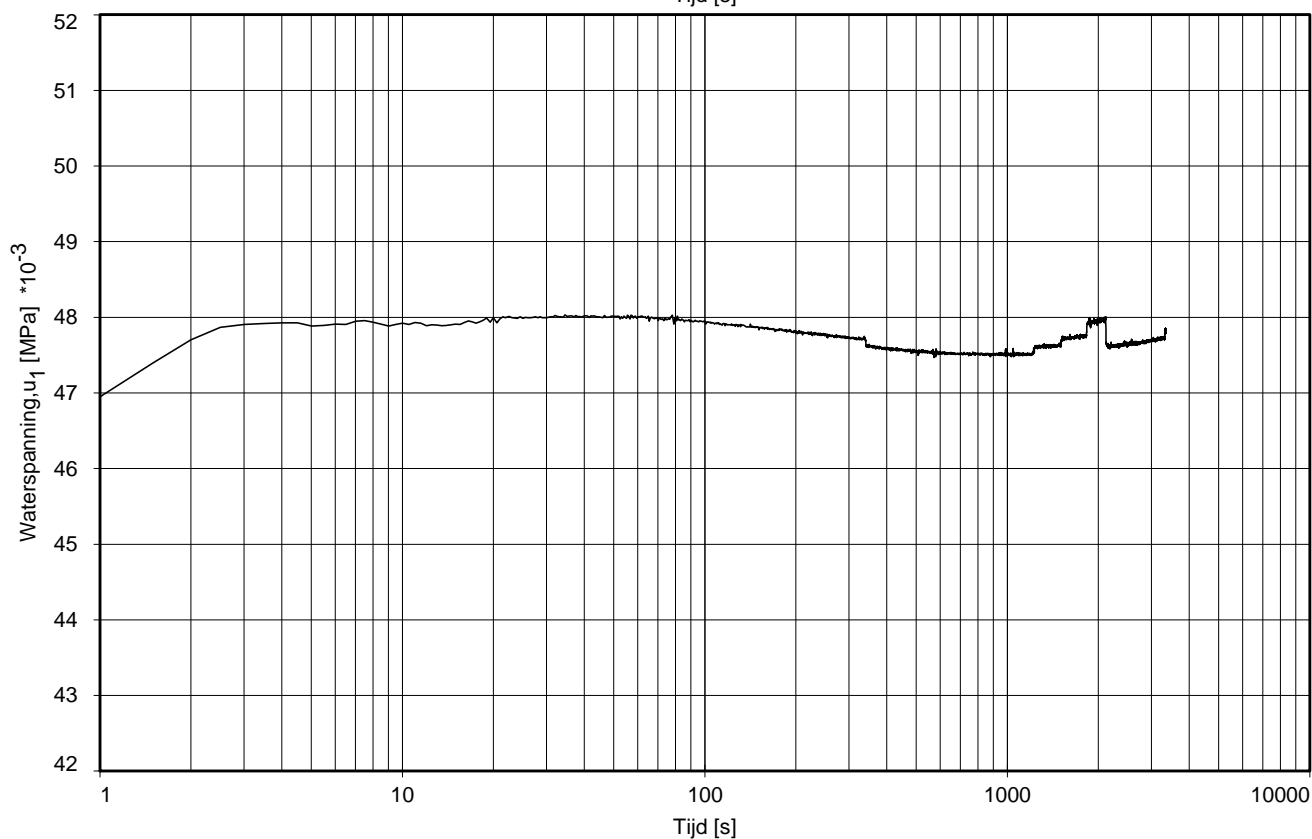
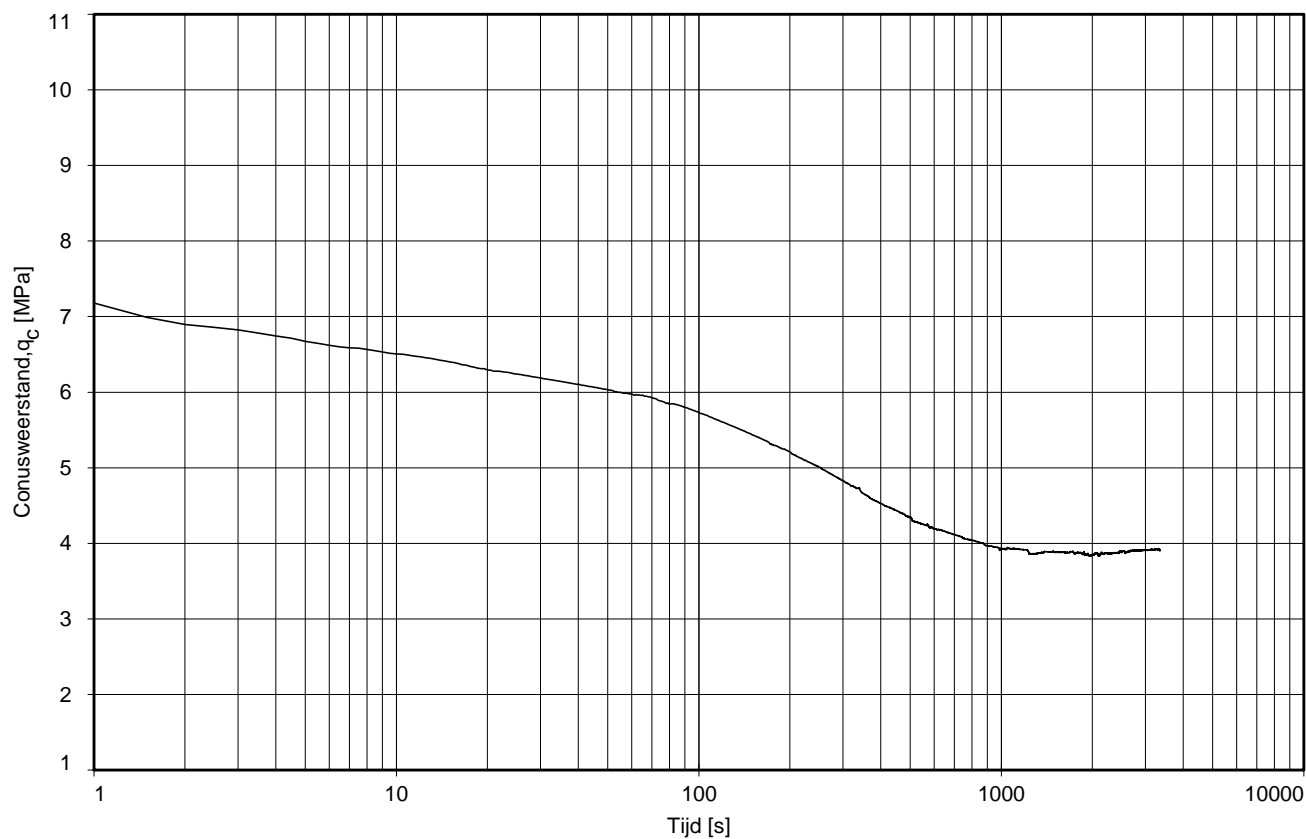
Dissipatietest nummer	: 1		
Dissipatietest diepte	: NAP	-3.98 m	MV = NAP +1.87 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.094 MPa		Opg. : AT/CM d.d. 29-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.045 MPa		Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



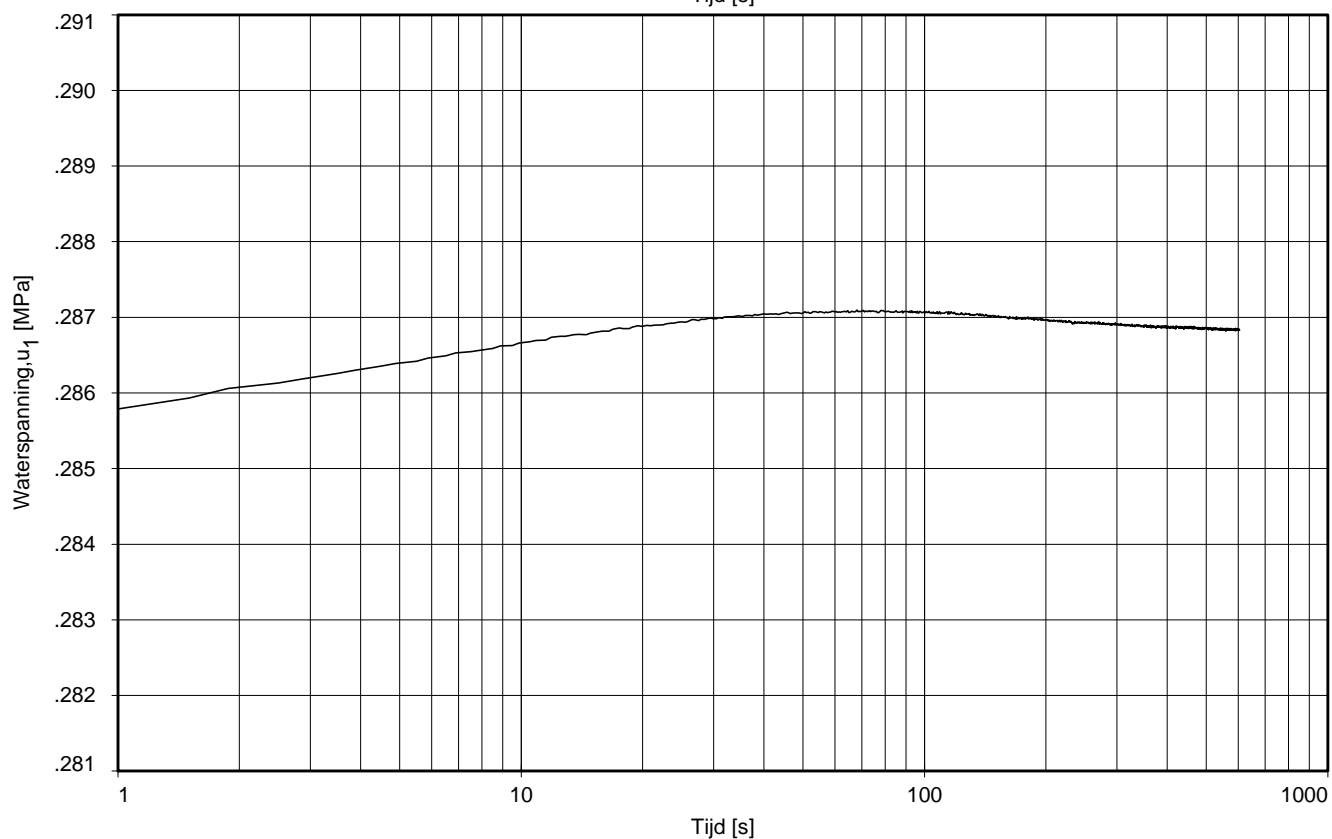
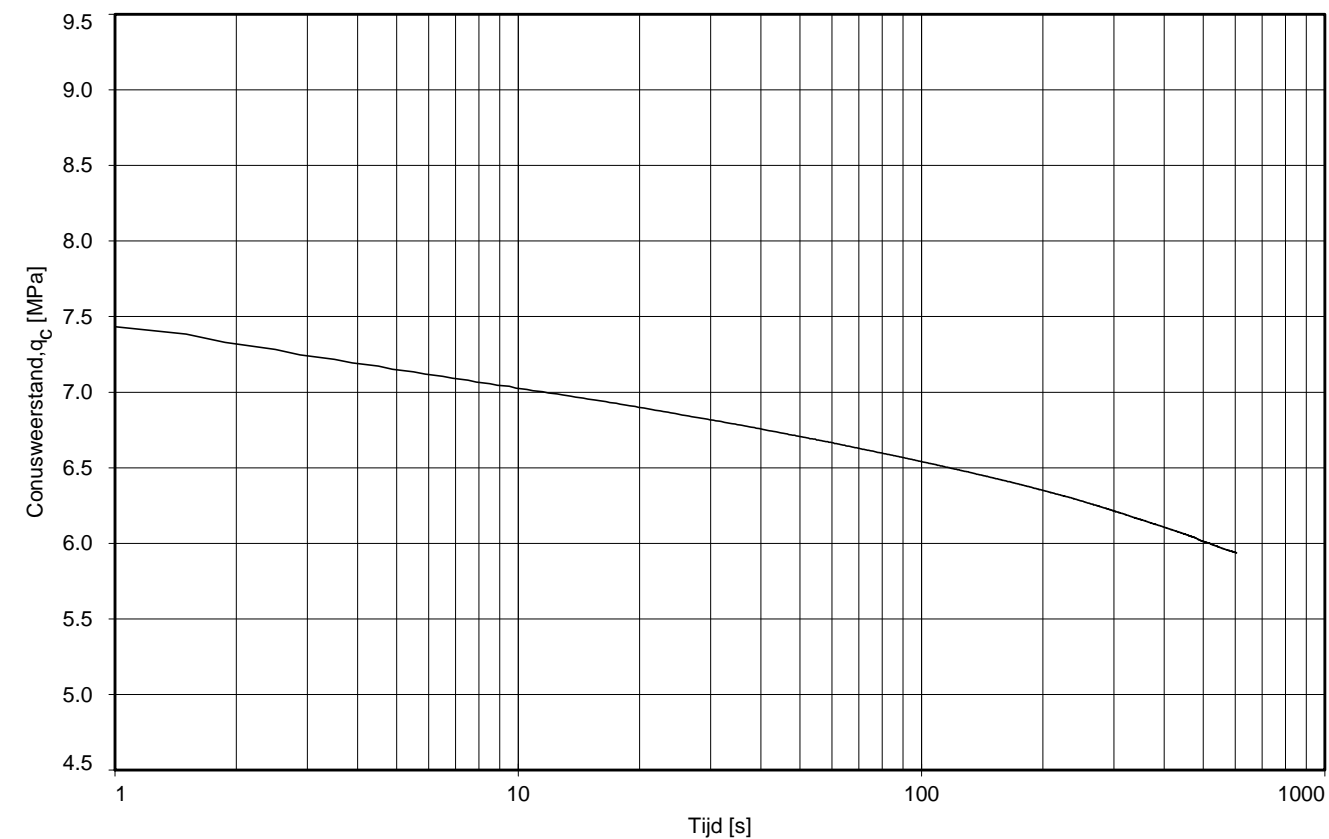
Dissipatietest nummer	: 2				
Dissipatietest diepte	: NAP	-28.36	m	MV = NAP	+1.87 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.275	MPa		Opg. :	AT/CM d.d. 29-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.283	MPa		Get. :	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



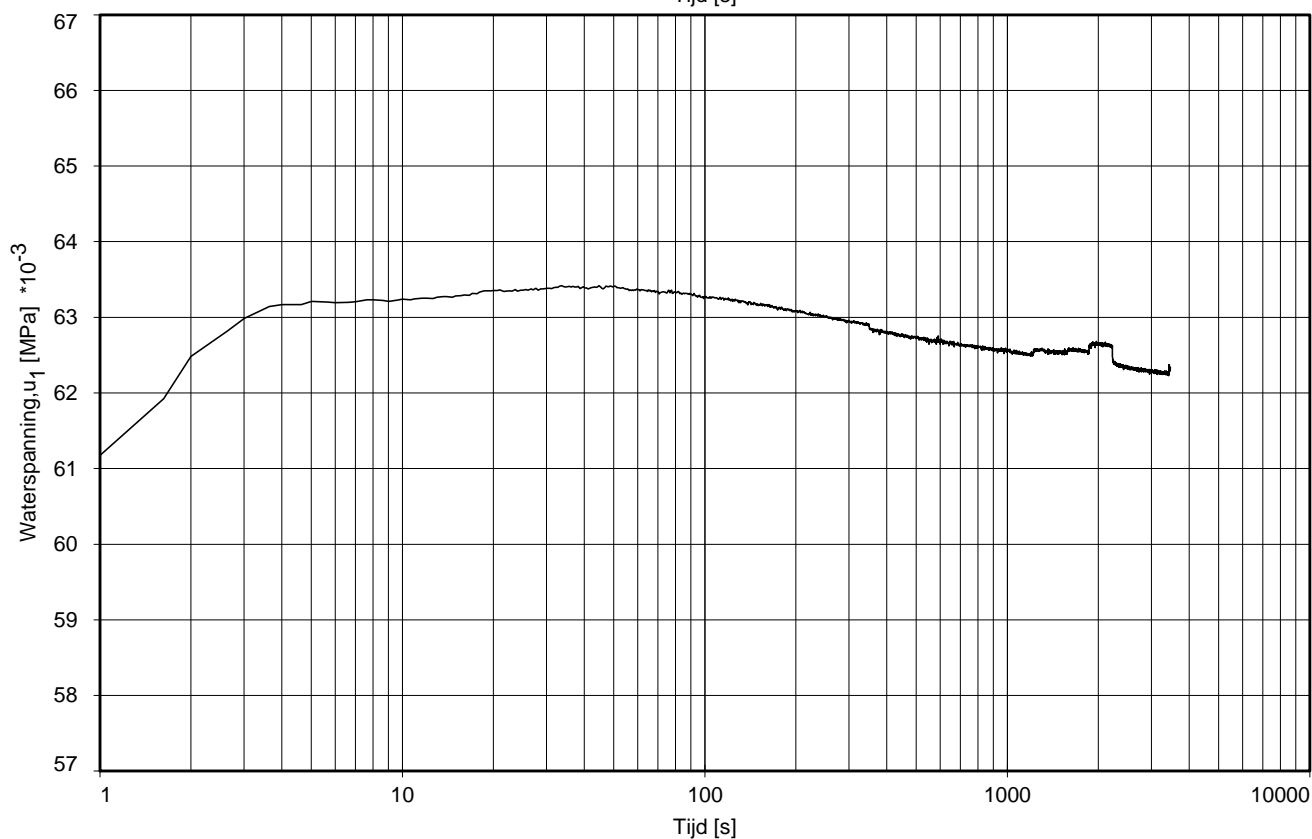
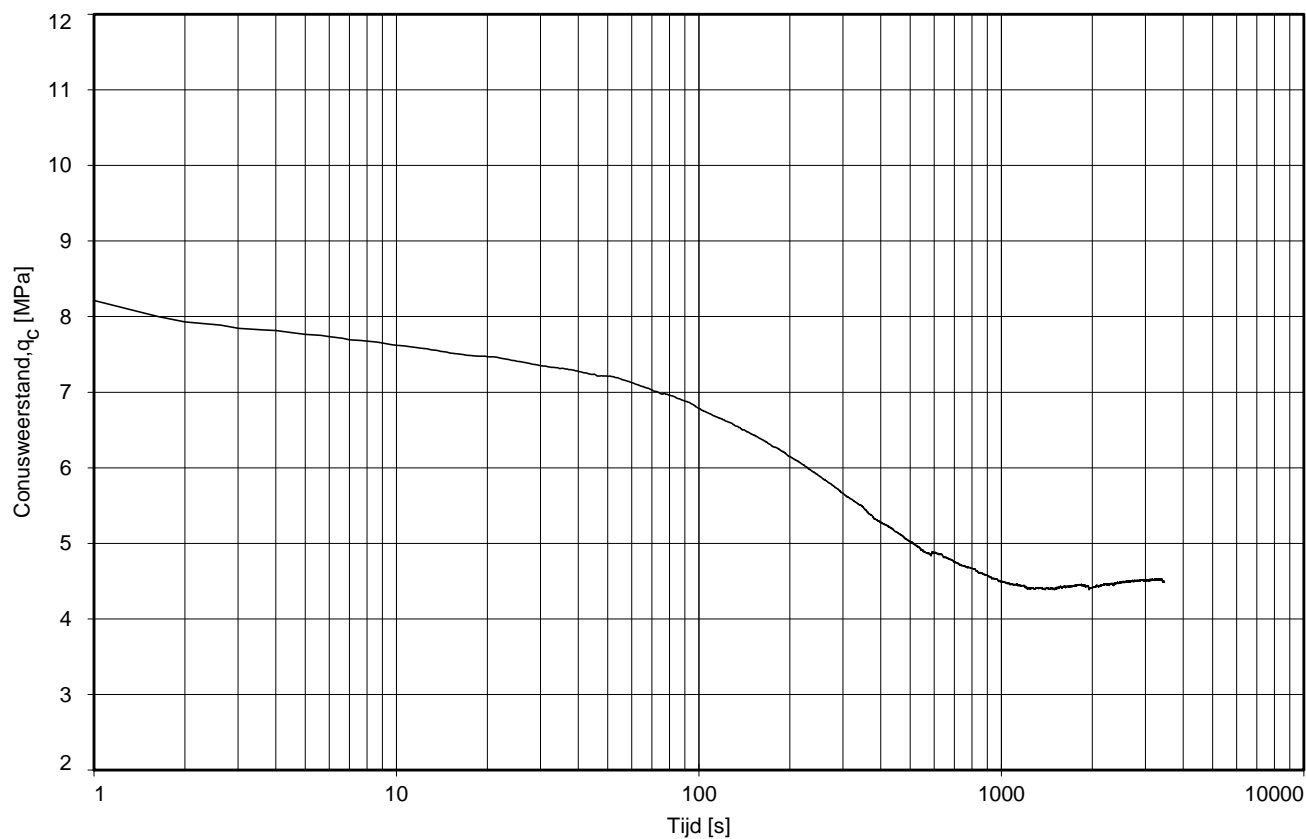
Dissipatietest nummer	:	1			
Dissipatietest diepte	:	NAP	-4.43 m	MV = NAP	+1.59 m
Waterspanning begin dissipatietest	:	0.048 MPa		Opg. :	AT/CM d.d. 29-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	:	0.048 MPa		Get. :	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



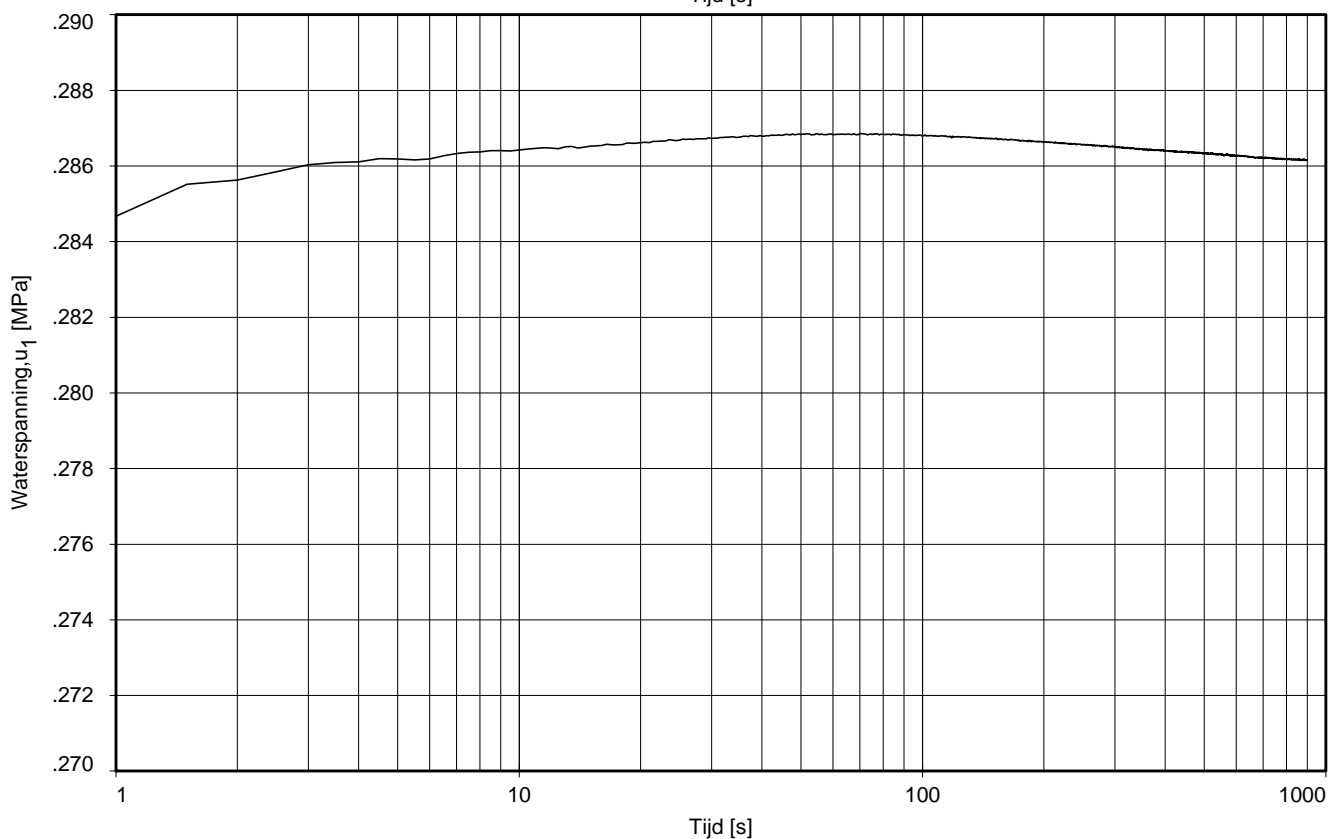
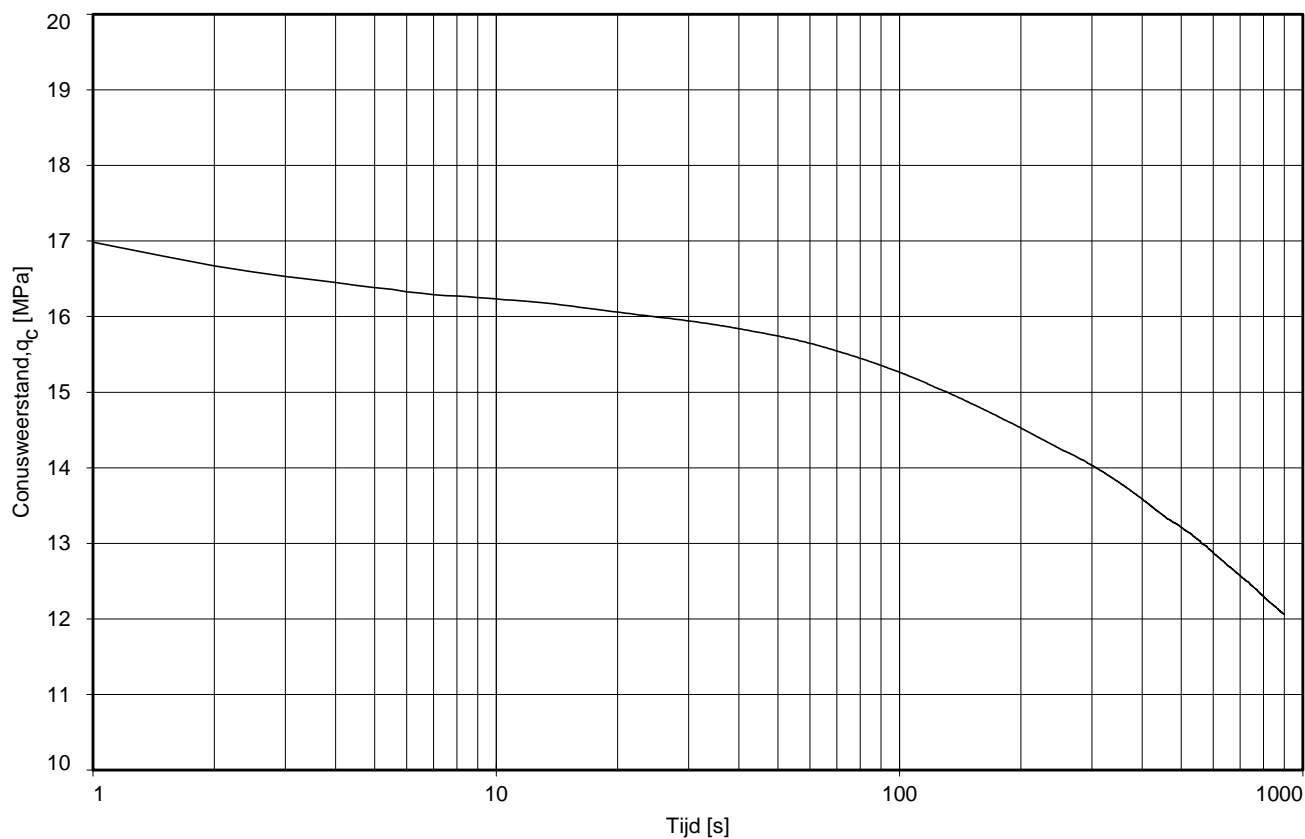
Dissipatietest nummer	: 2			
Dissipatietest diepte	: NAP	-28.81 m	MV = NAP	+1.59 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.284 MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 29-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.287 MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



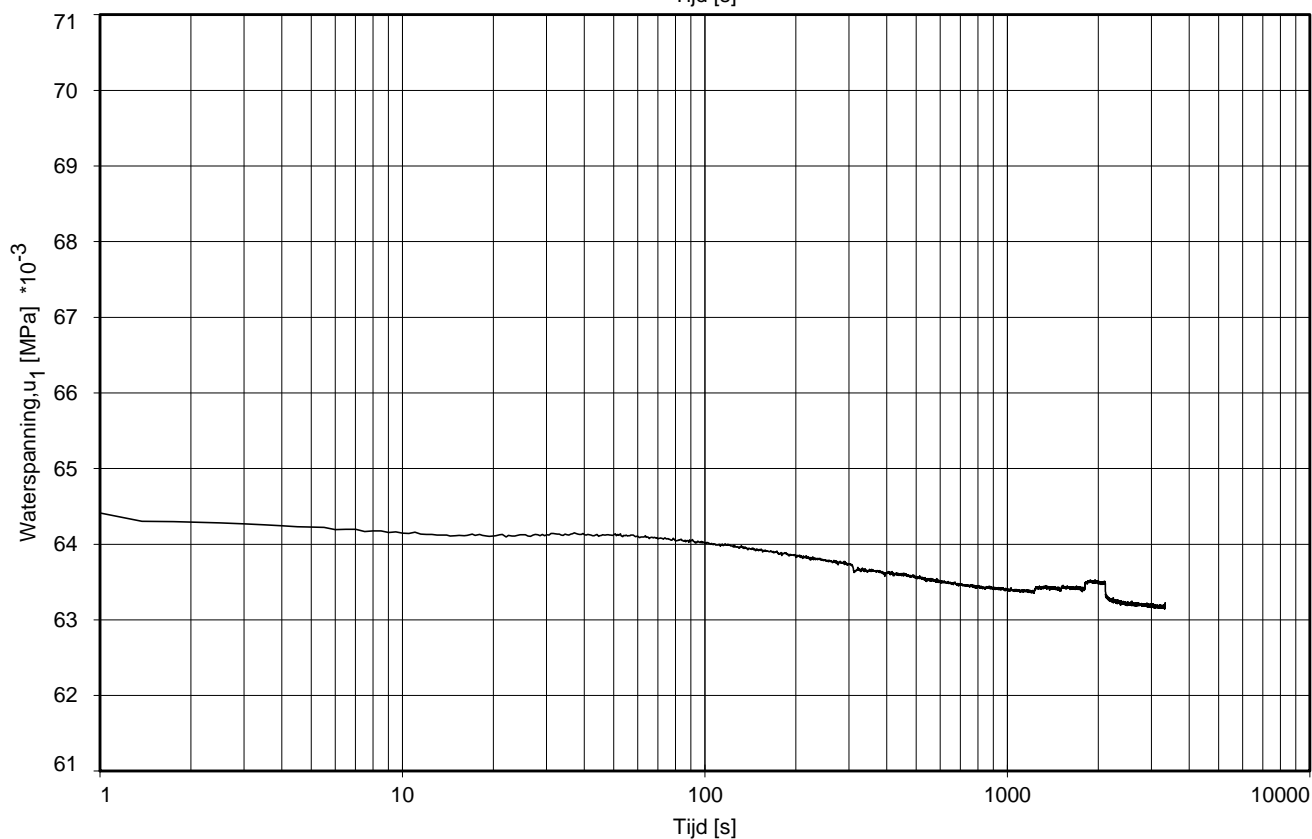
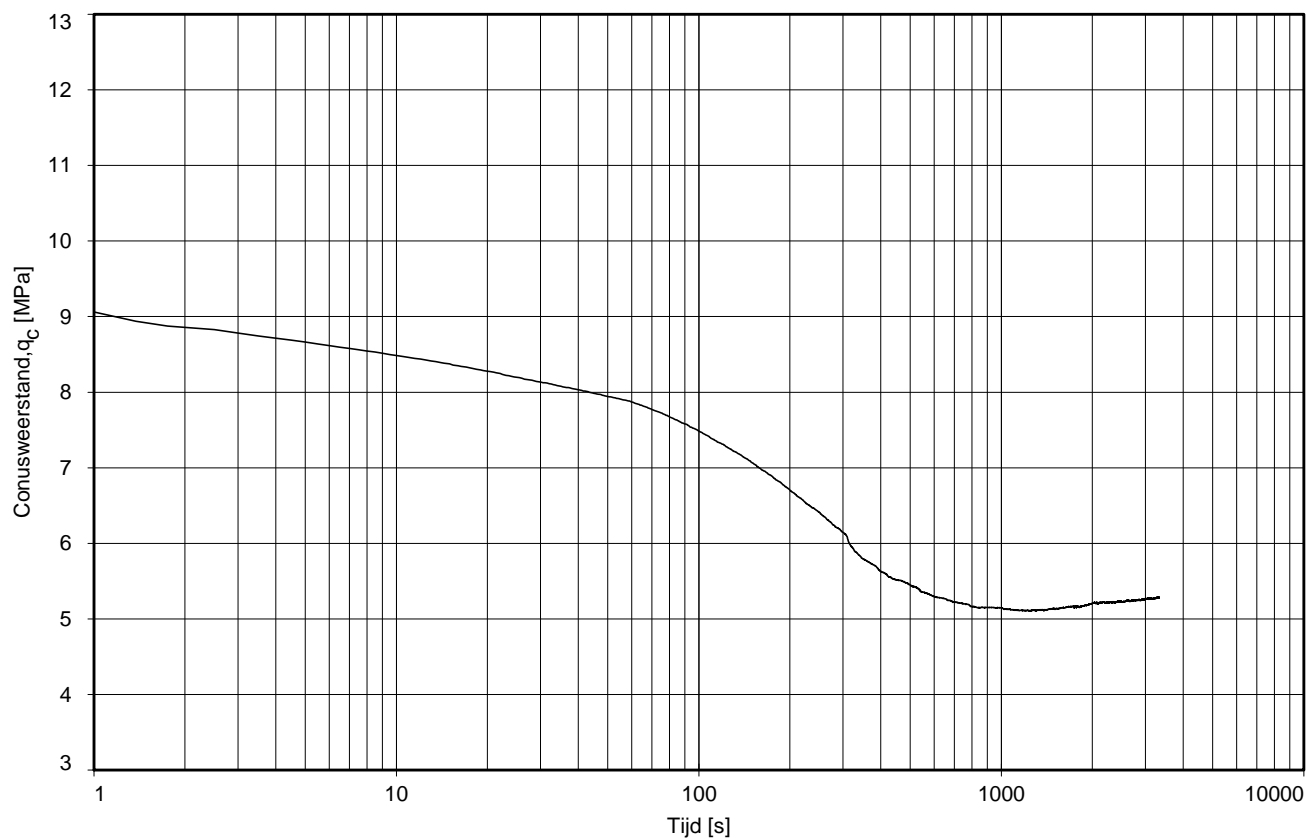
Dissipatietest nummer	: 1		
Dissipatietest diepte	: NAP	-5.80 m	MV = NAP +1.71 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.064 MPa		Opg.: AT/CM d.d. 21-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.062 MPa		Get.: GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



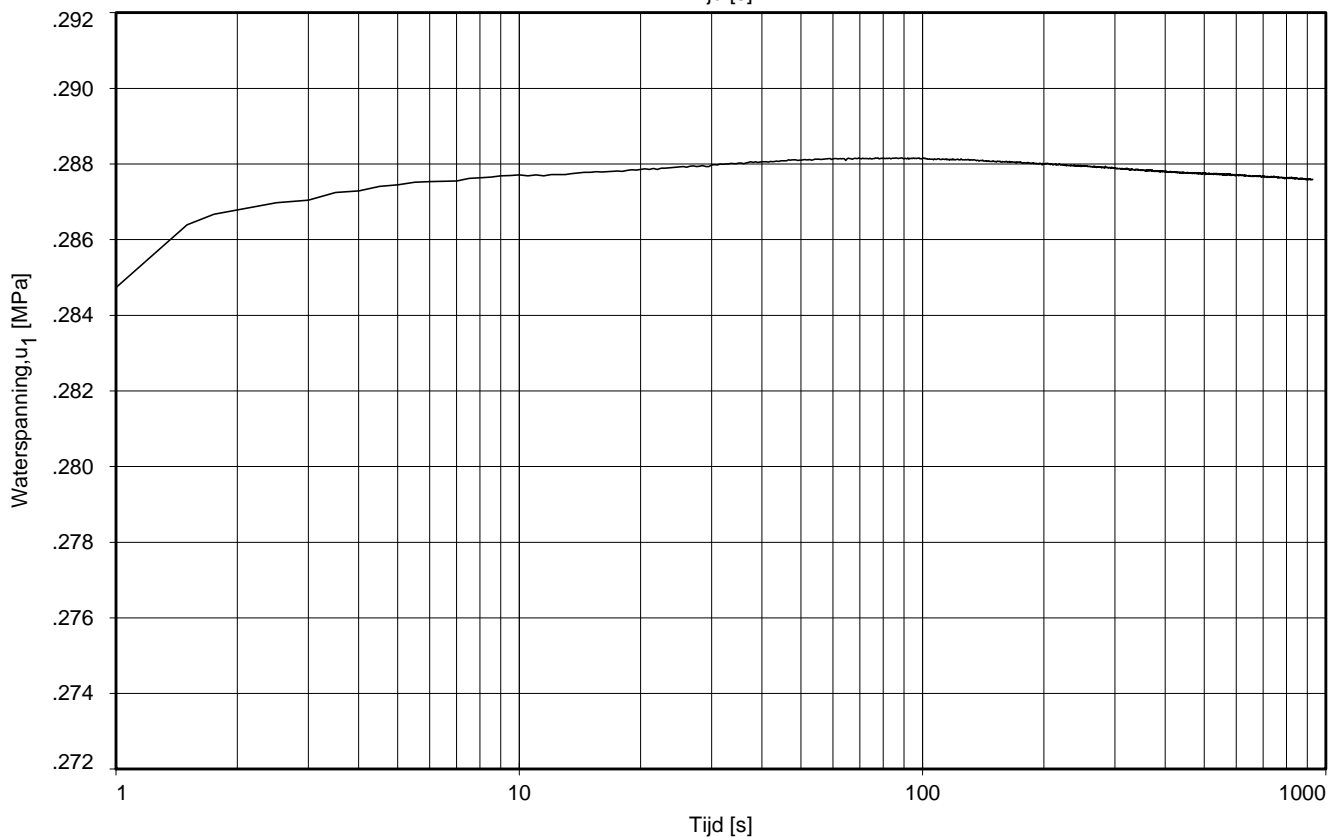
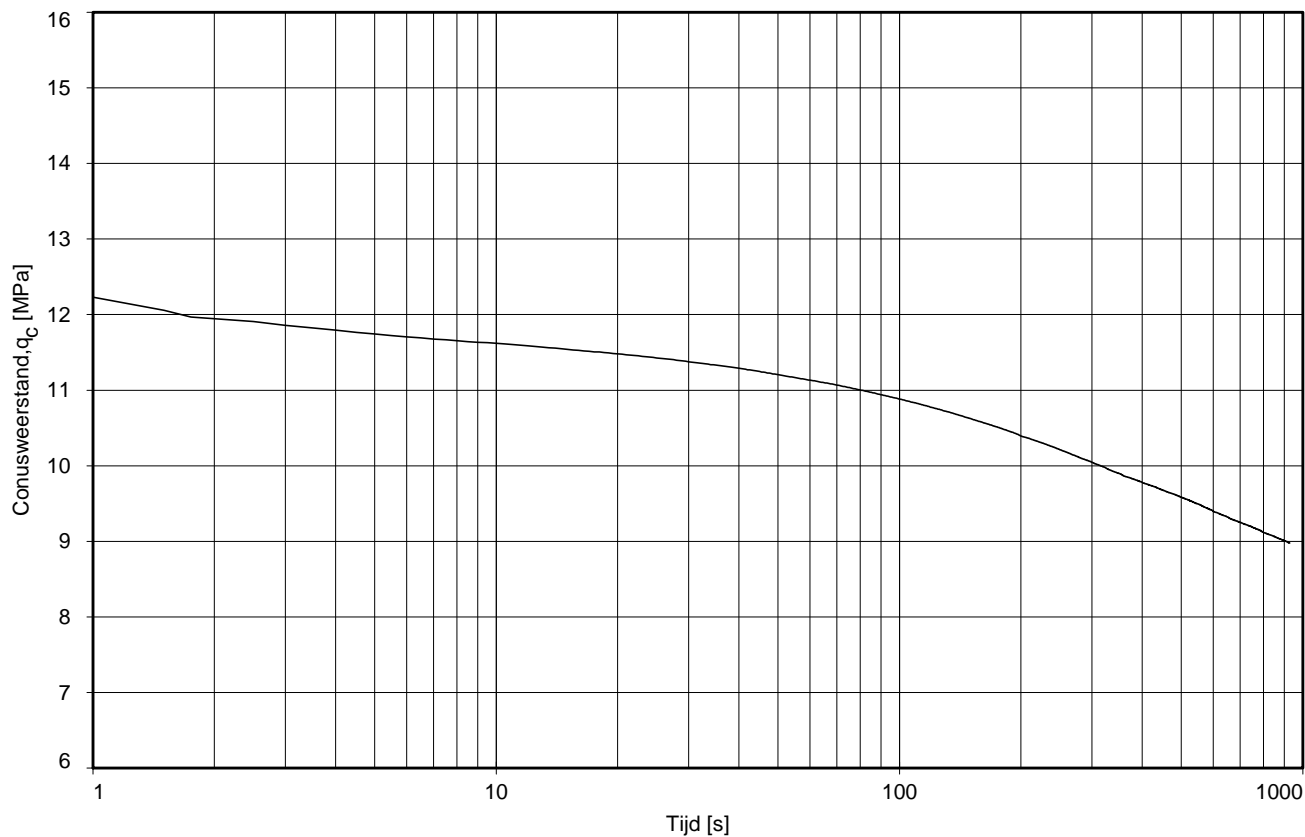
Dissipatietest nummer	: 2			
Dissipatietest diepte	: NAP	-28.65 m	MV = NAP	+1.71 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.289 MPa		Opg. :	AT/CM d.d. 21-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.286 MPa		Get. :	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



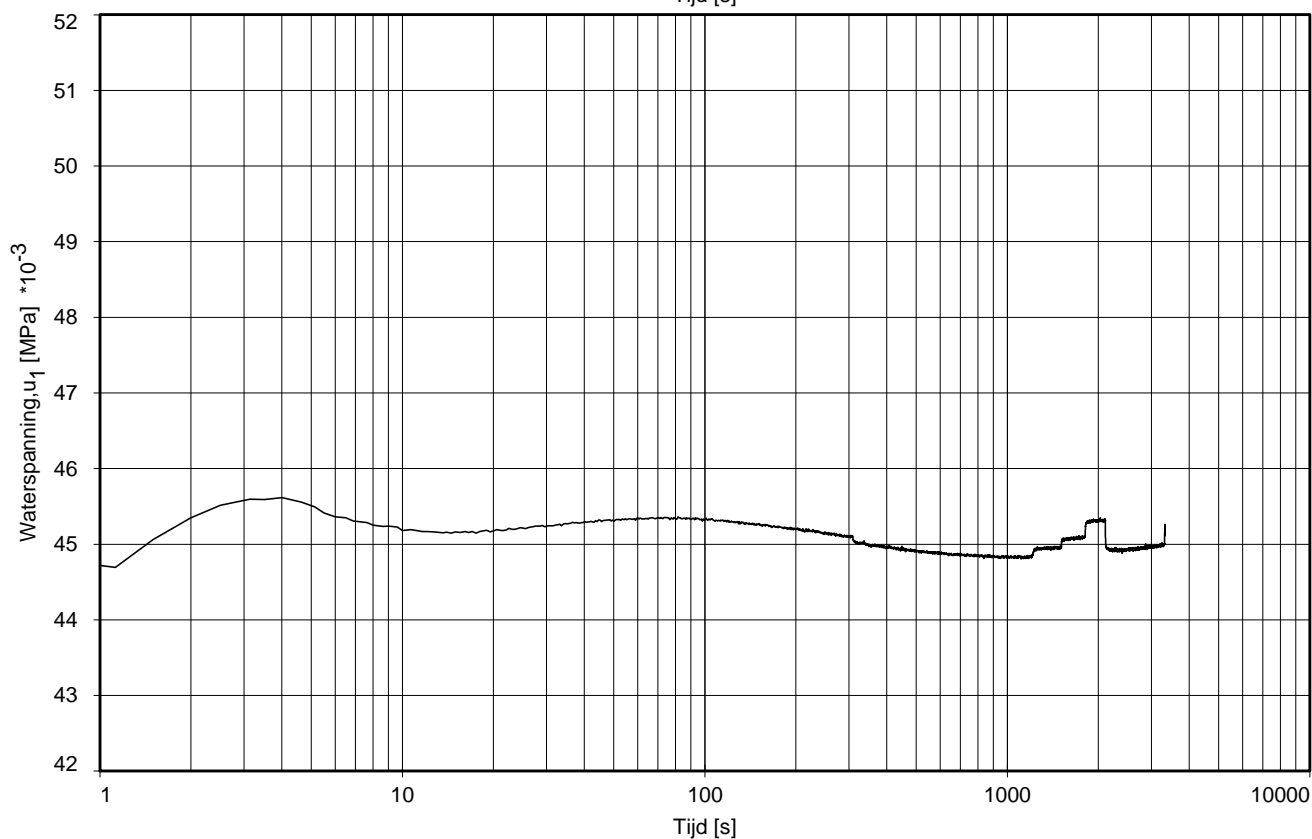
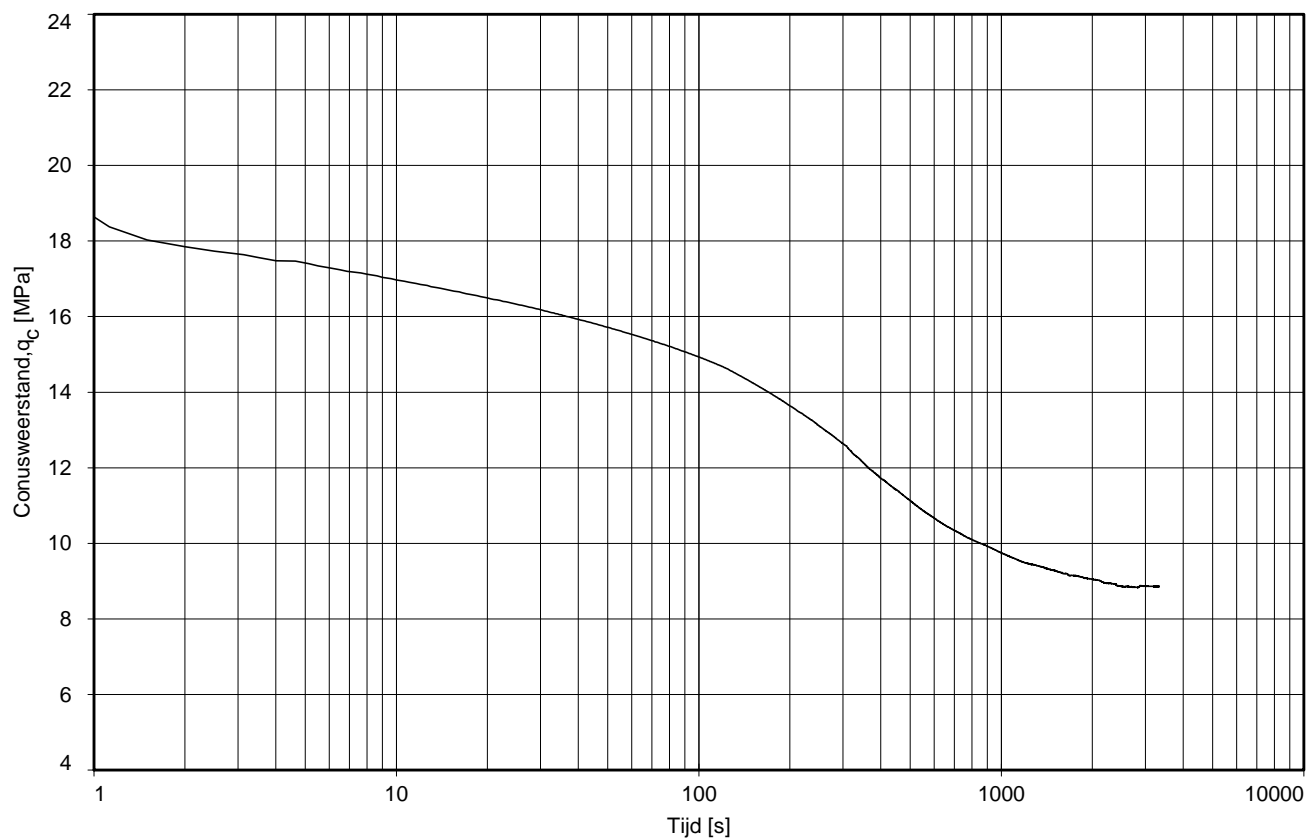
Dissipatietest nummer	: 1		
Dissipatietest diepte	: NAP	-5.82 m	MV = NAP +1.68 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.068 MPa		Opg. : AT/CM d.d. 21-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.063 MPa		Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



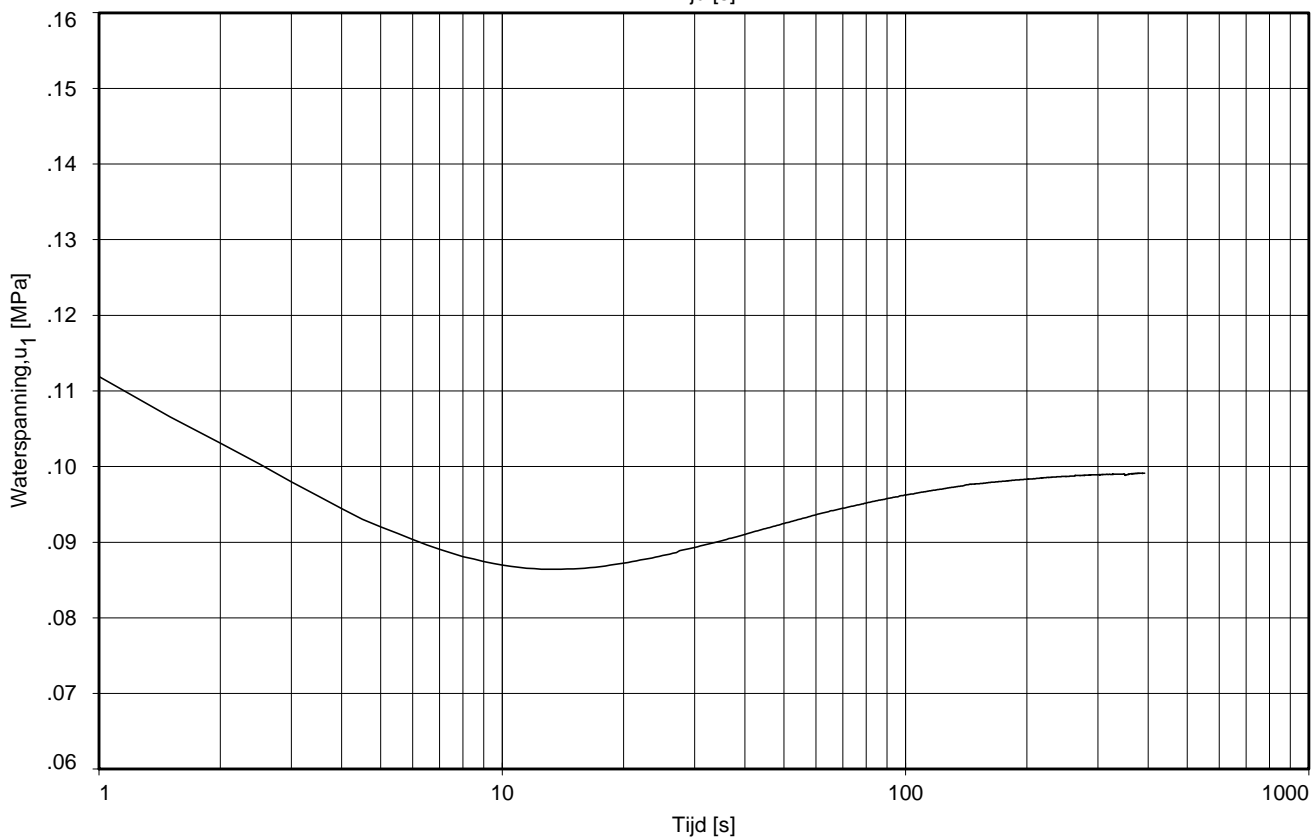
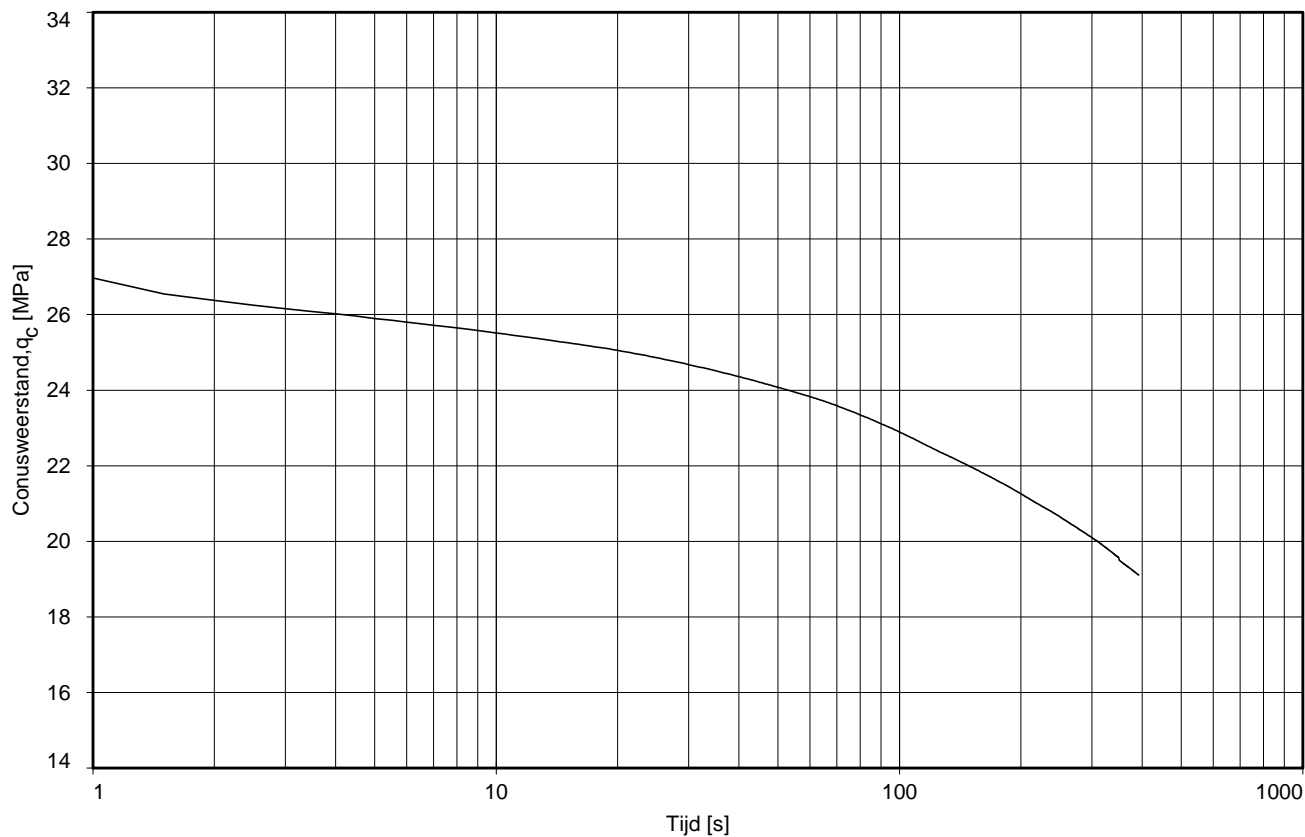
Dissipatietest nummer	: 2				
Dissipatietest diepte	: NAP	-28.70	m	MV = NAP	+1.68 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.280	MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 21-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.288	MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



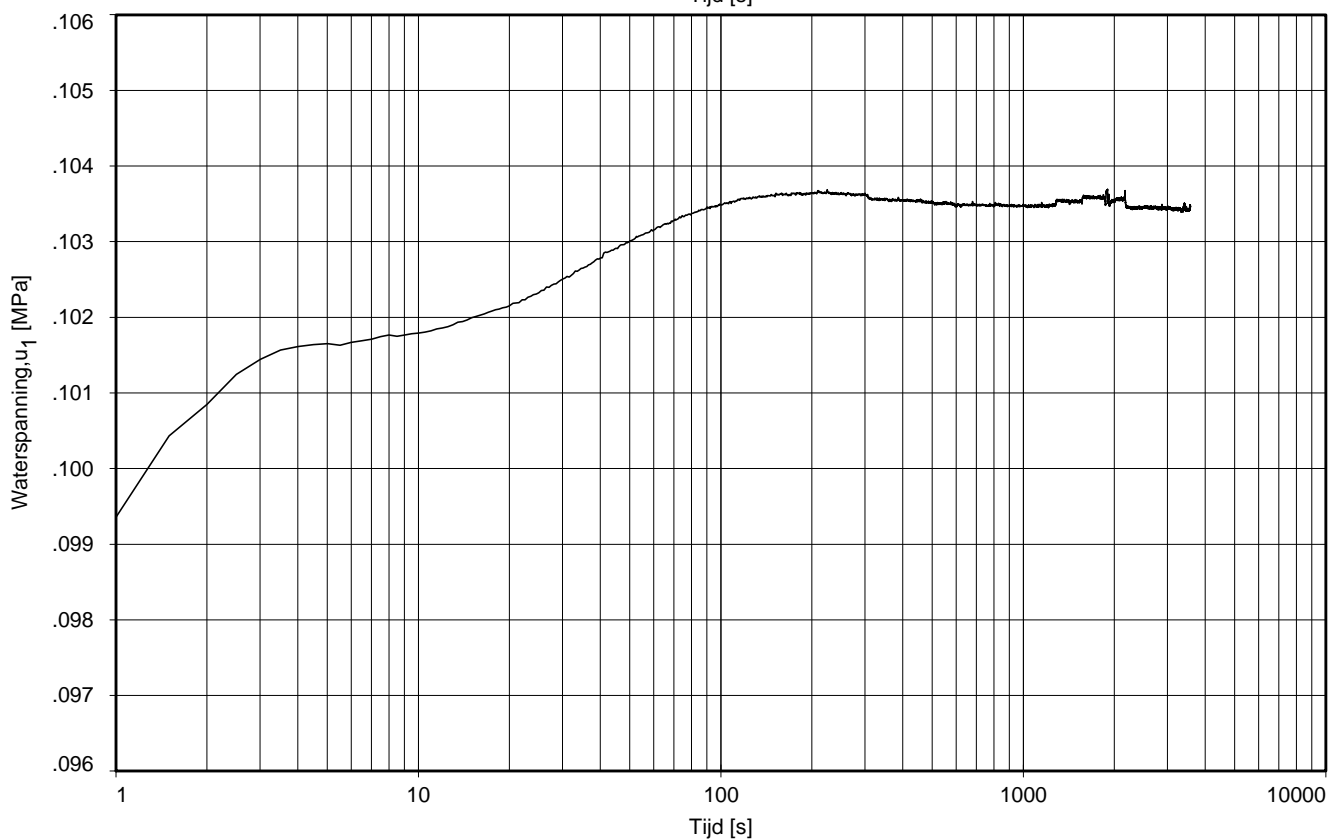
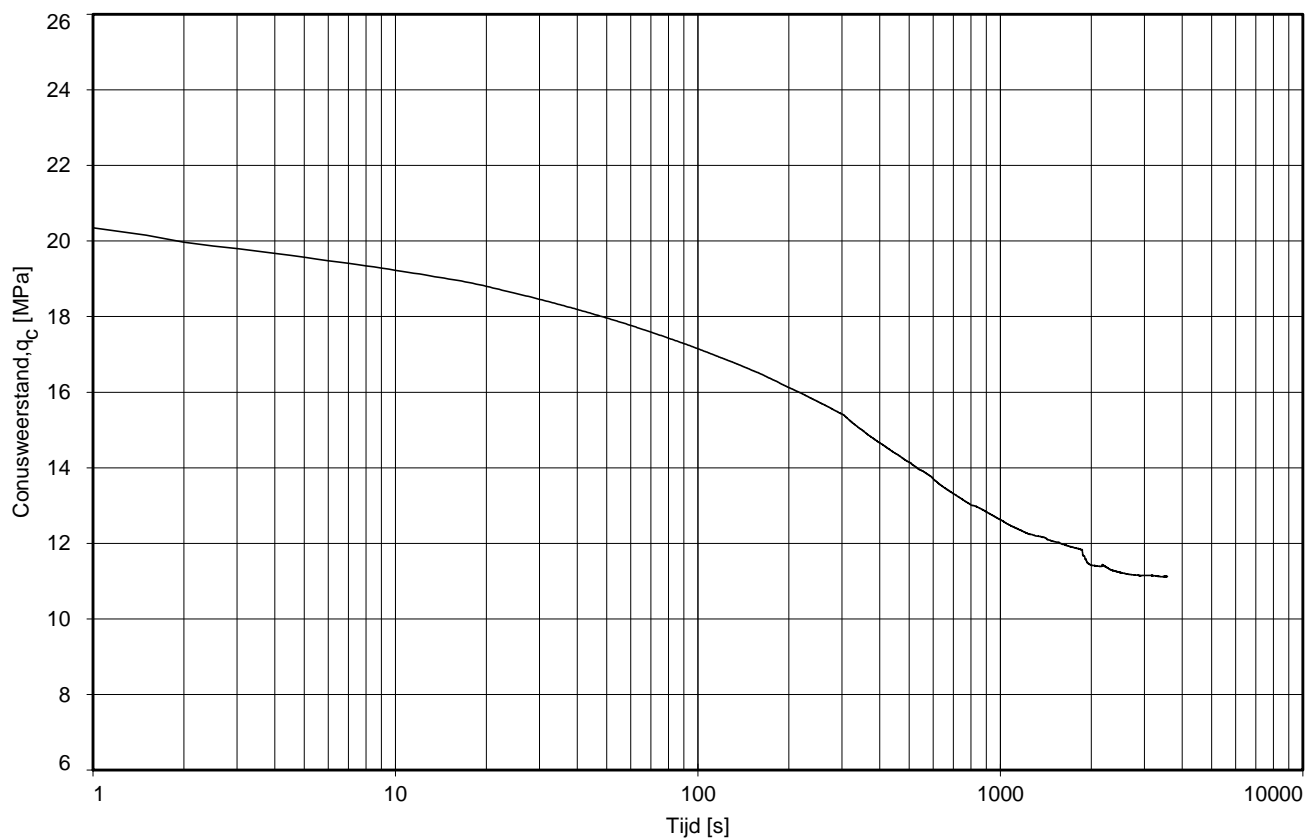
Dissipatietest nummer	:	1			
Dissipatietest diepte	:	NAP	-4.18 m	MV = NAP	+1.84 m
Waterspanning begin dissipatietest	:	0.049 MPa		Opg. :	AT/CM d.d. 28-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	:	0.045 MPa		Get. :	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



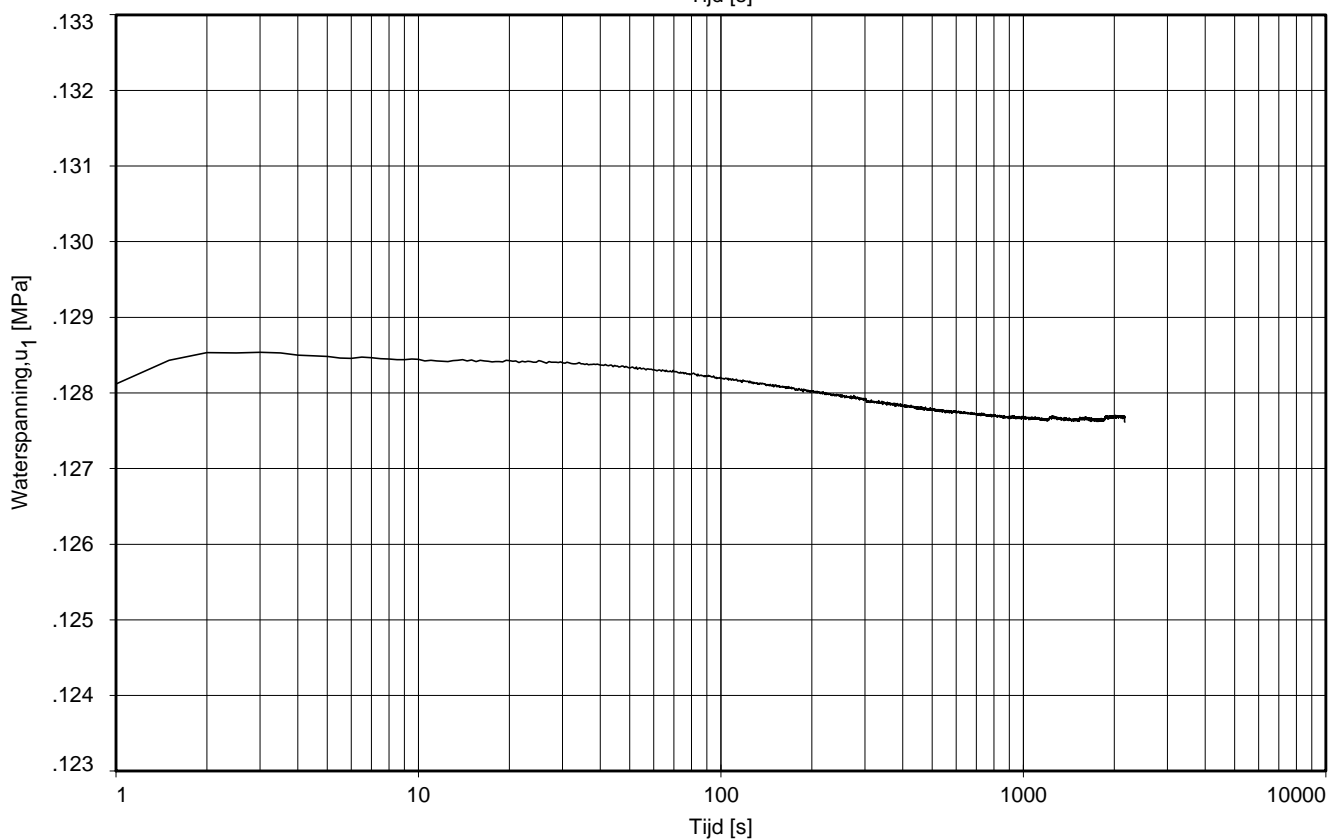
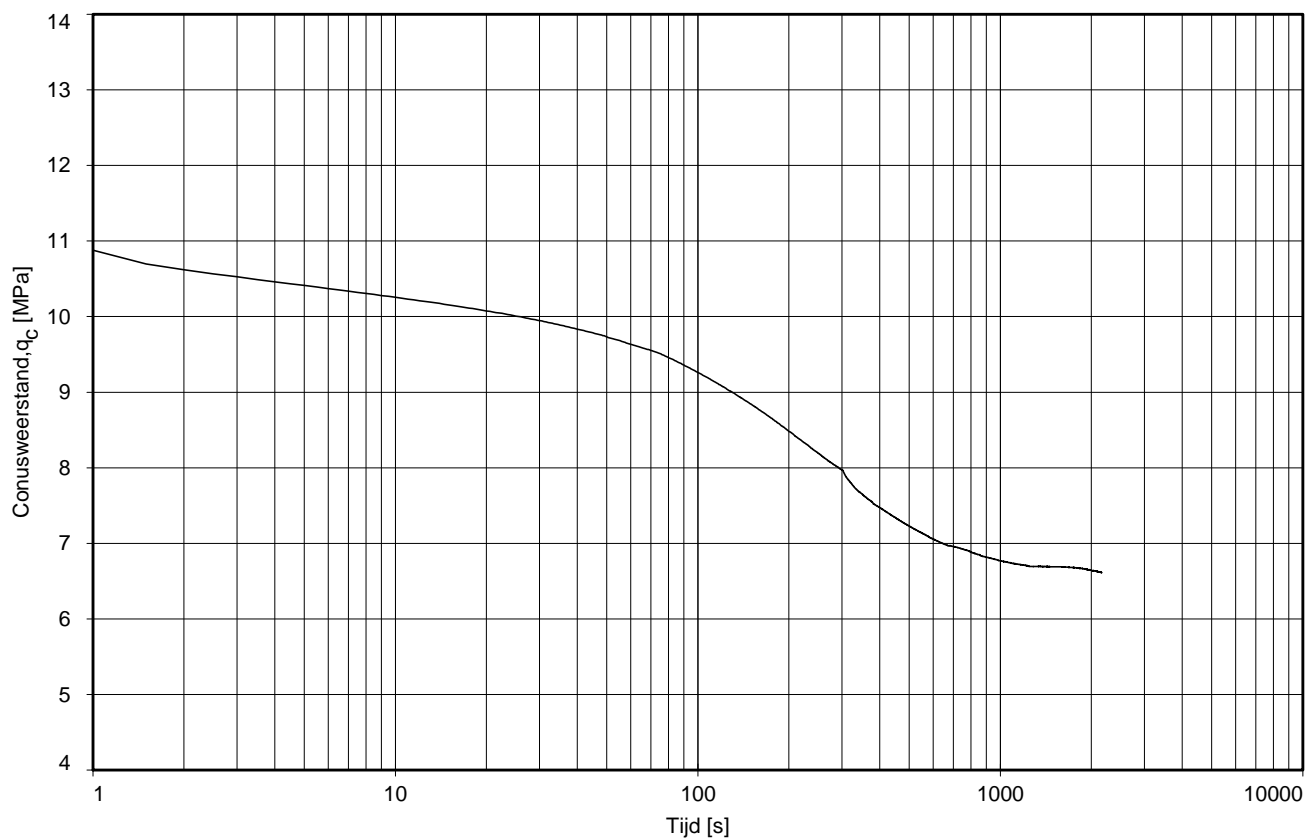
Dissipatietest nummer	: 2				
Dissipatietest diepte	: NAP	-9.56	m	MV = NAP	+1.84 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.134	MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 28-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.099	MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



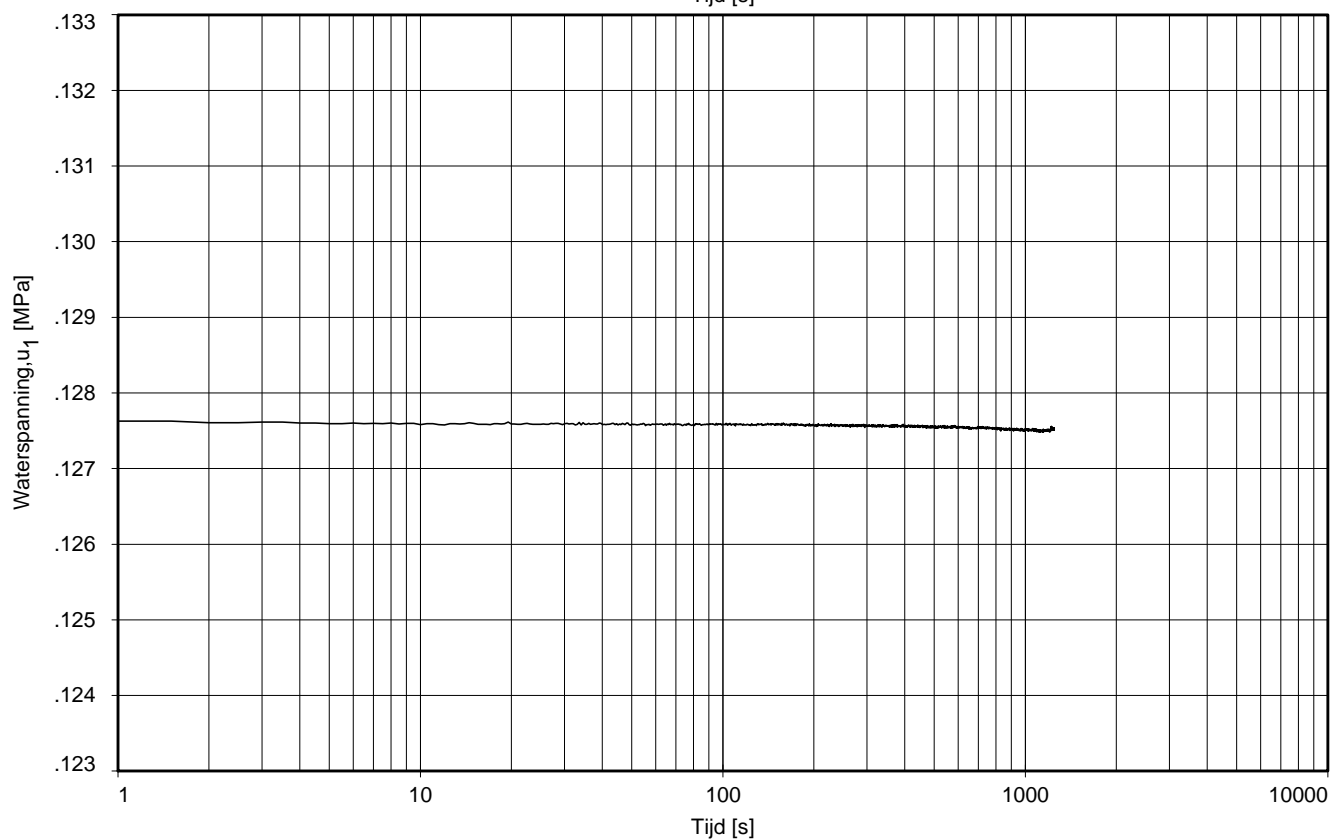
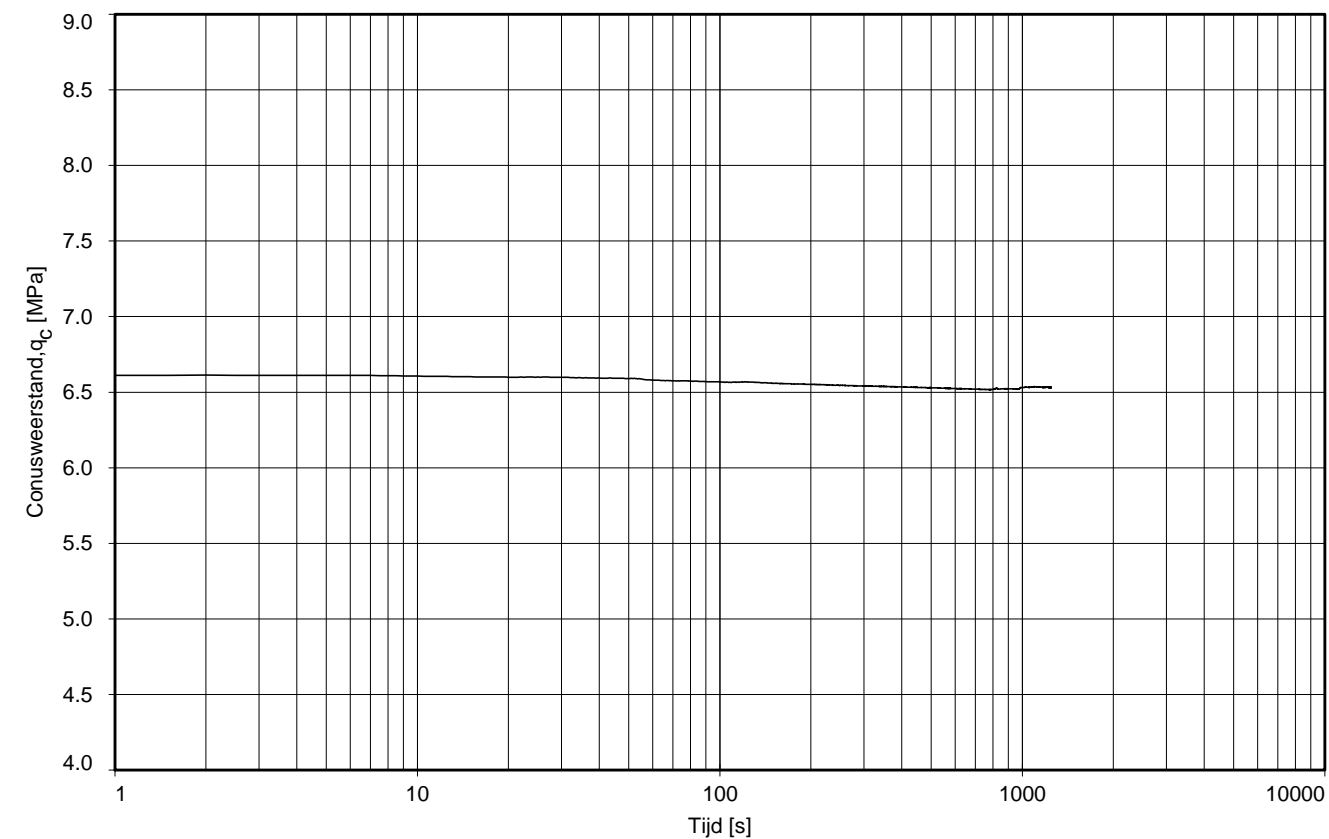
Dissipatietest nummer	: 3				
Dissipatietest diepte	: NAP	-10.06	m	MV = NAP	+1.84 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.105	MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 28-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.103	MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



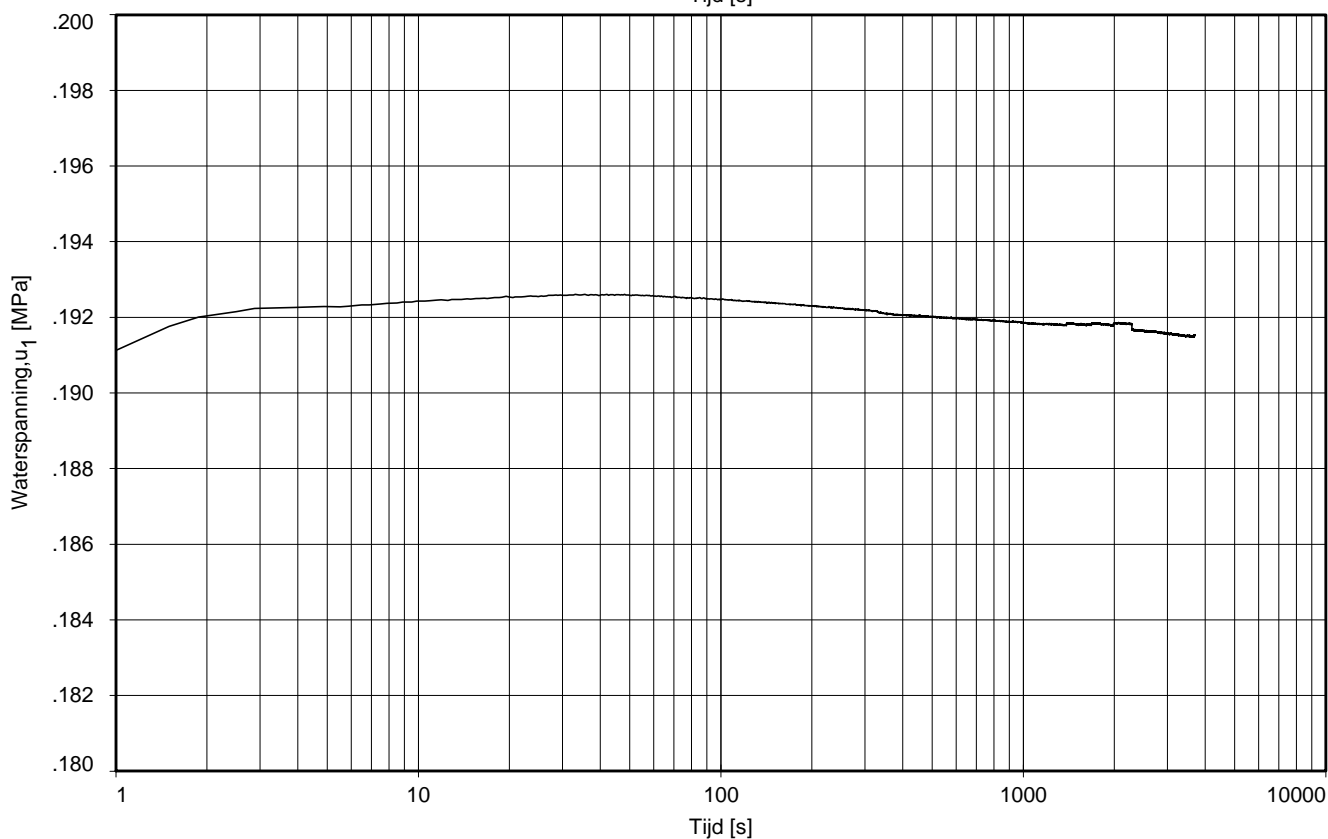
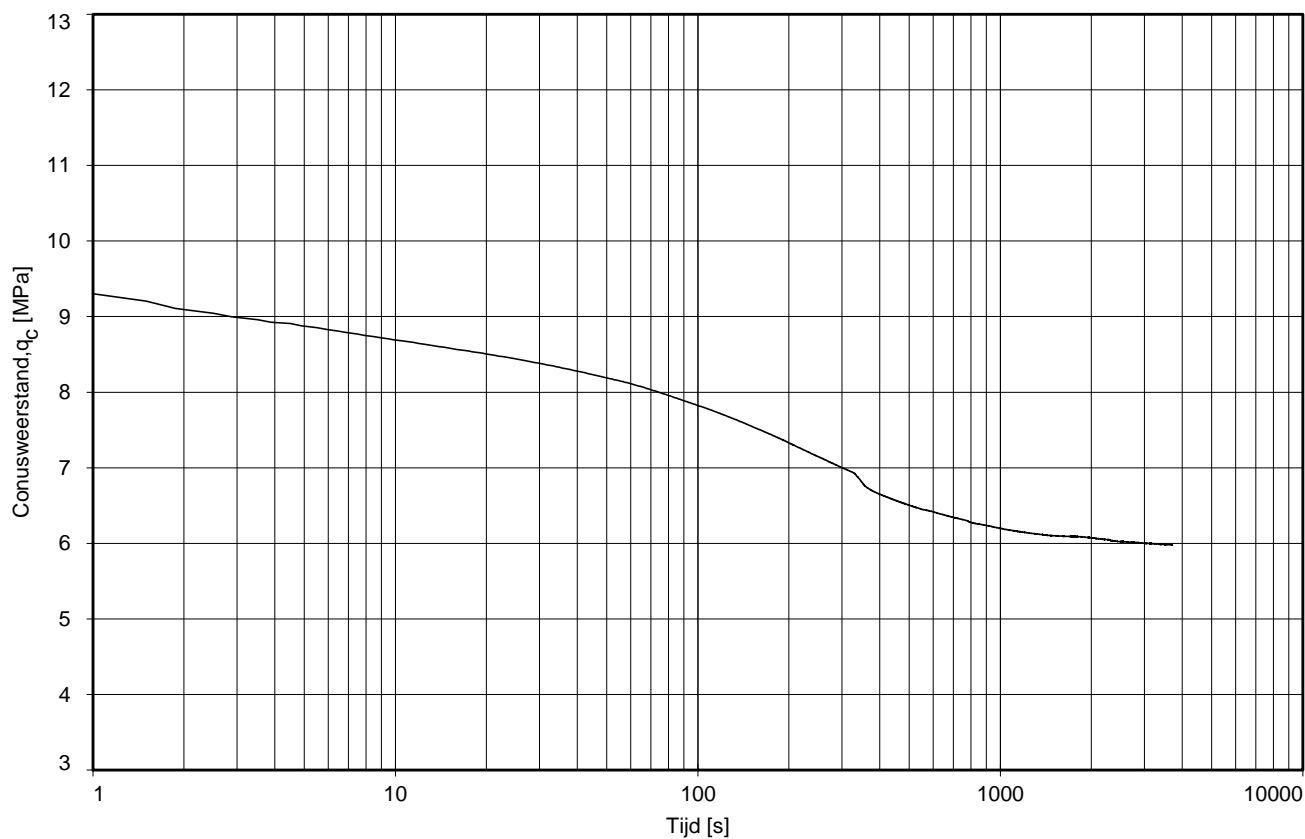
Dissipatietest nummer	: 4				
Dissipatietest diepte	: NAP	-12.57	m	MV = NAP	+1.84 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.129	MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 28-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.128	MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



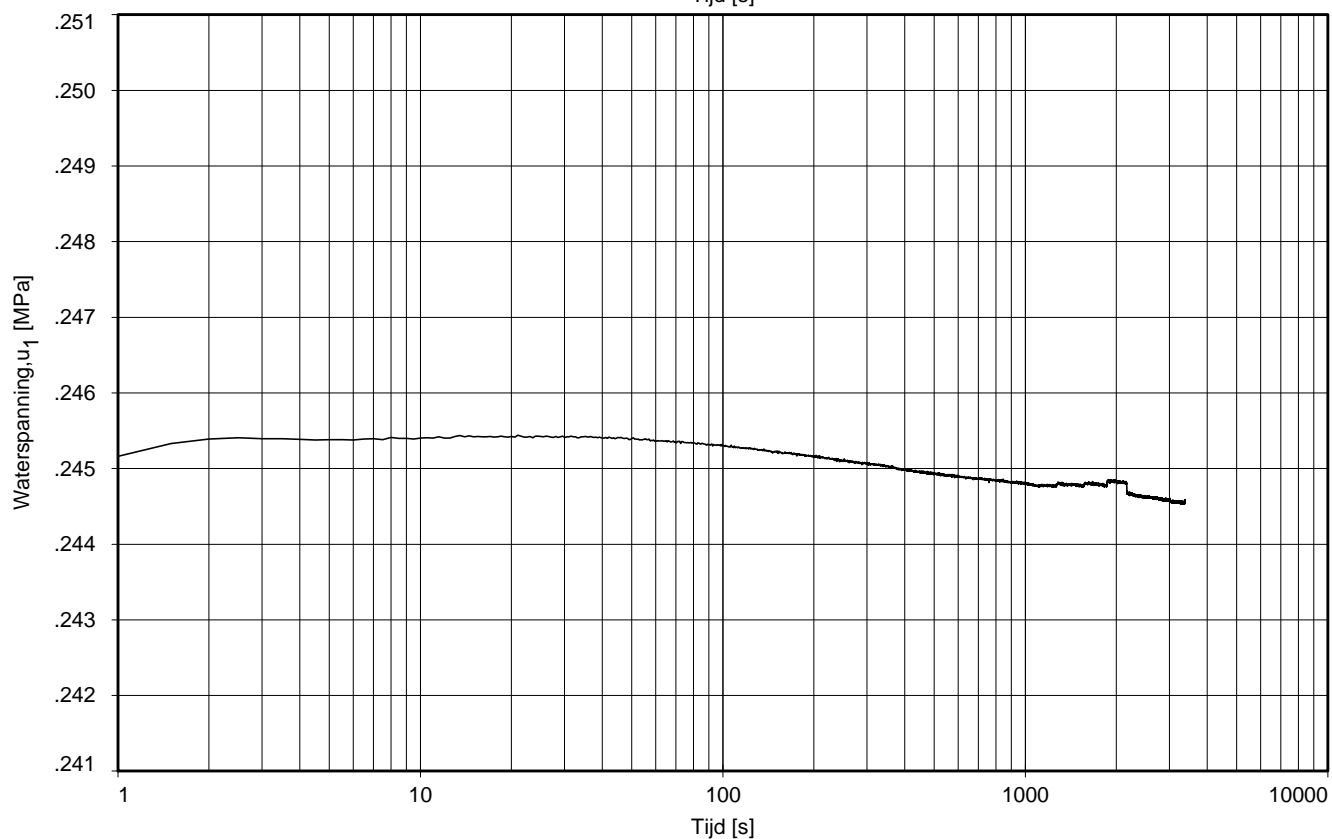
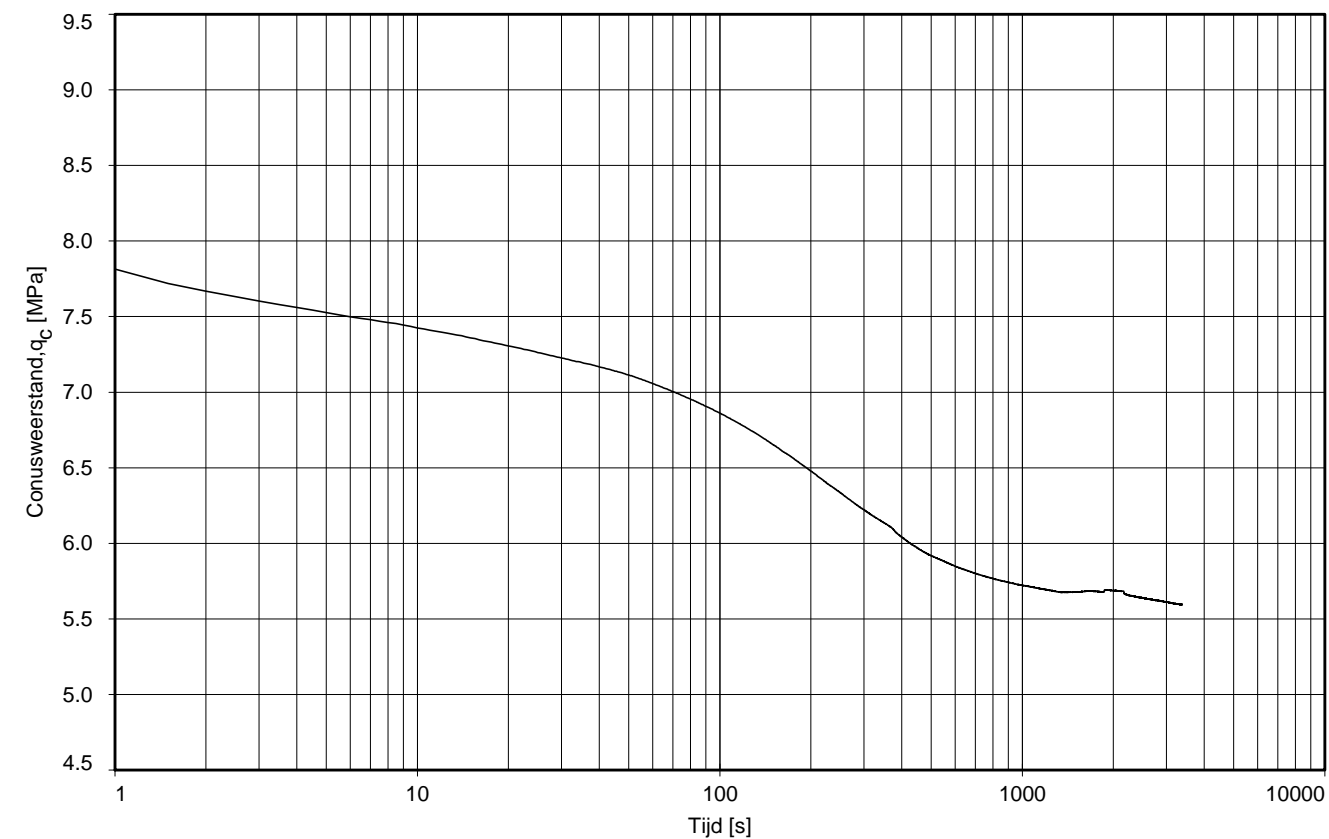
Dissipatietest nummer	: 5			
Dissipatietest diepte	: NAP	-12.57 m	MV = NAP	+1.84 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.128 MPa		Opg. :	AT/CM d.d. 28-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.128 MPa		Get. :	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



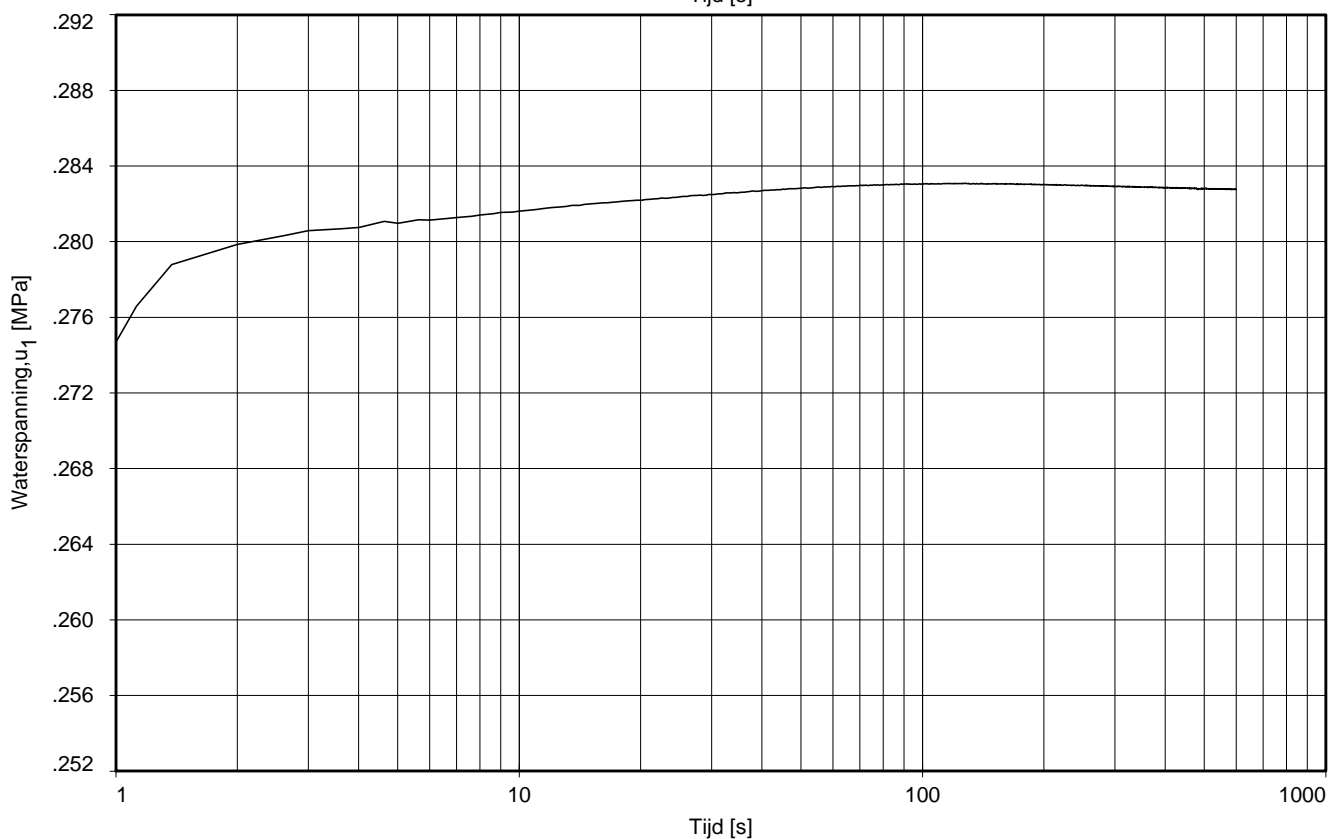
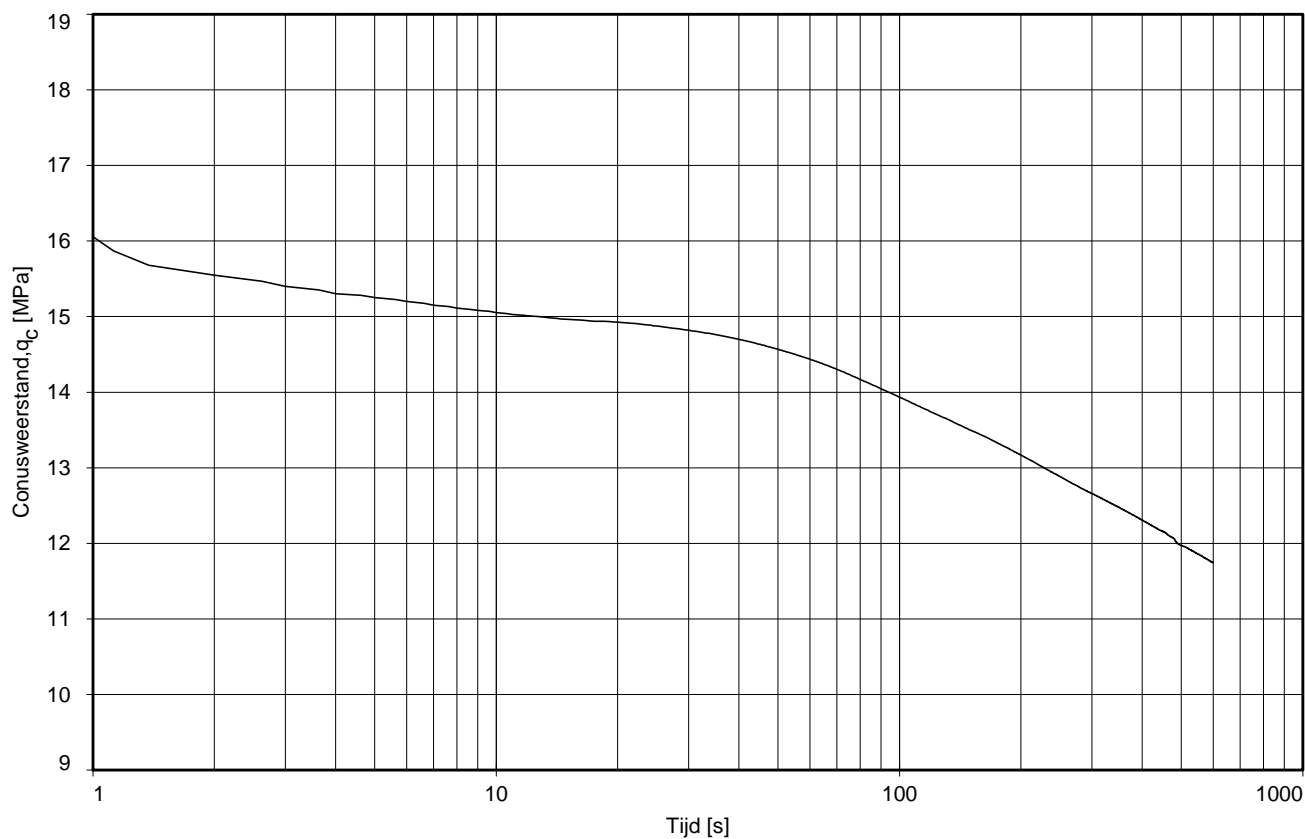
Dissipatietest nummer	: 6			
Dissipatietest diepte	: NAP	-19.16 m	MV = NAP	+1.84 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.195 MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 28-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.192 MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



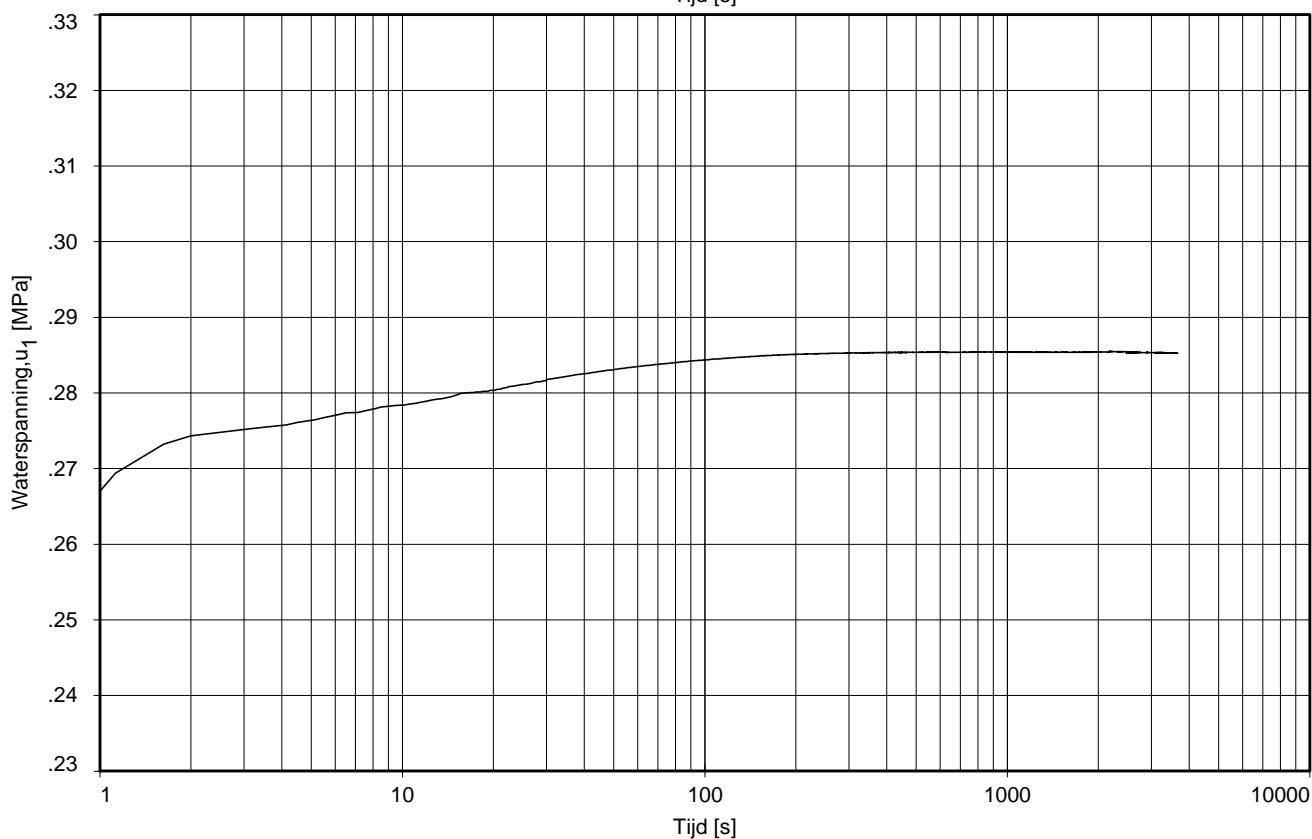
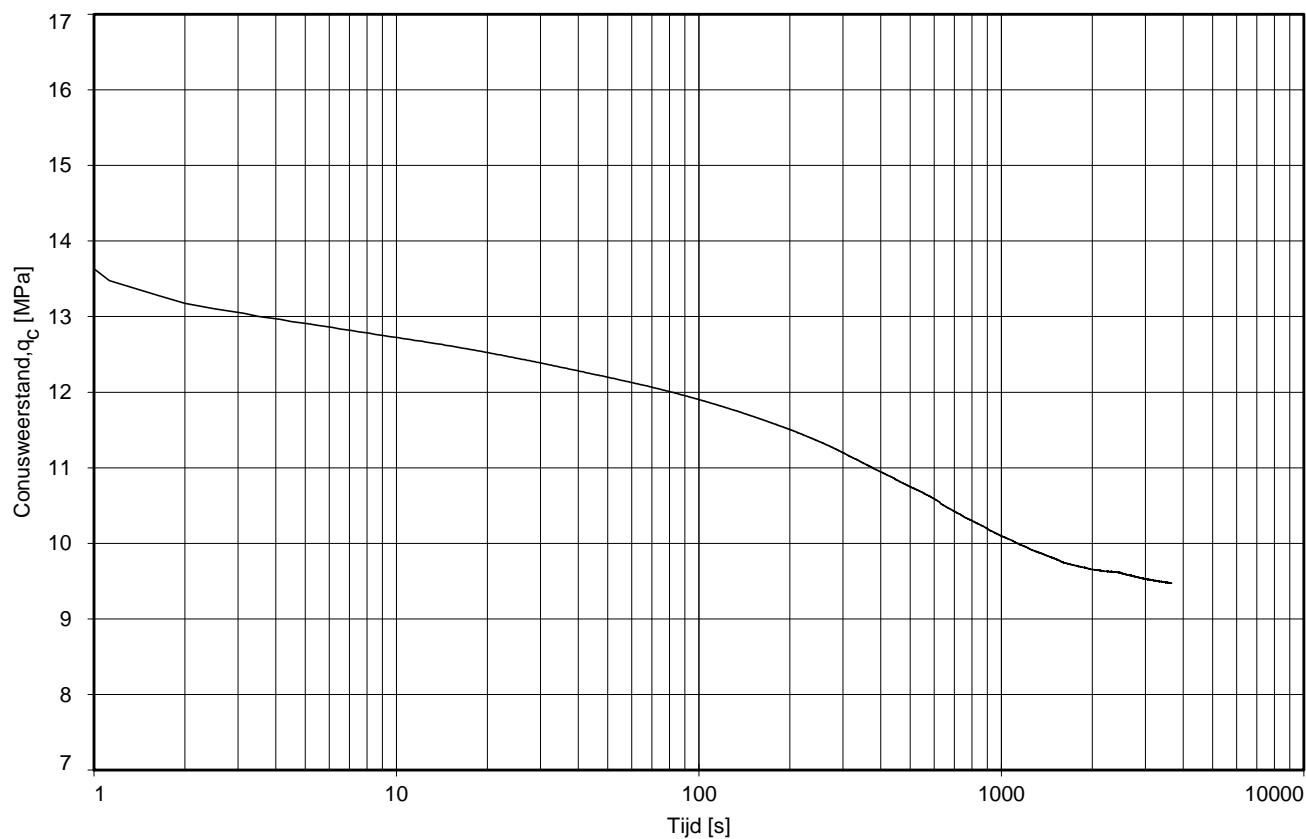
Dissipatietest nummer	: 7			
Dissipatietest diepte	: NAP	-24.63 m	MV = NAP	+1.84 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.248 MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 28-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.245 MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



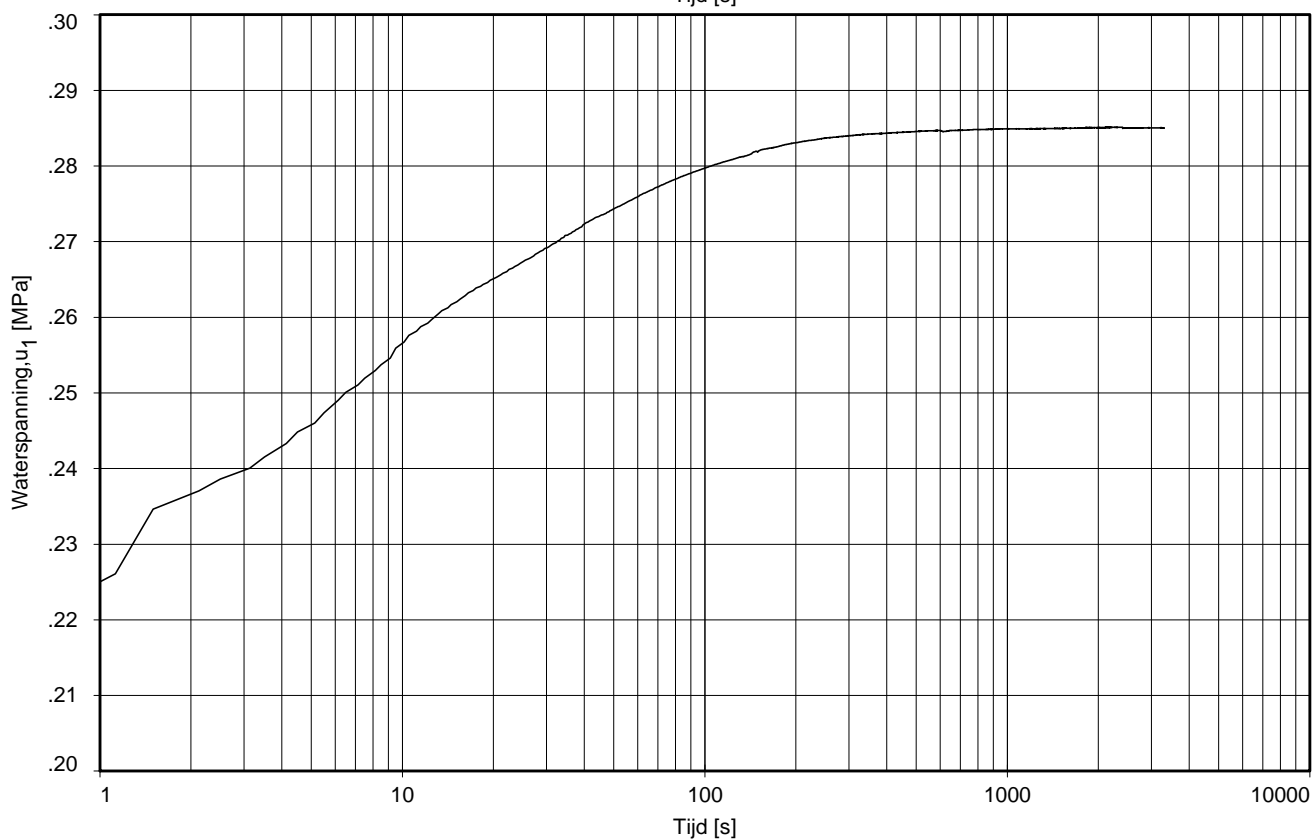
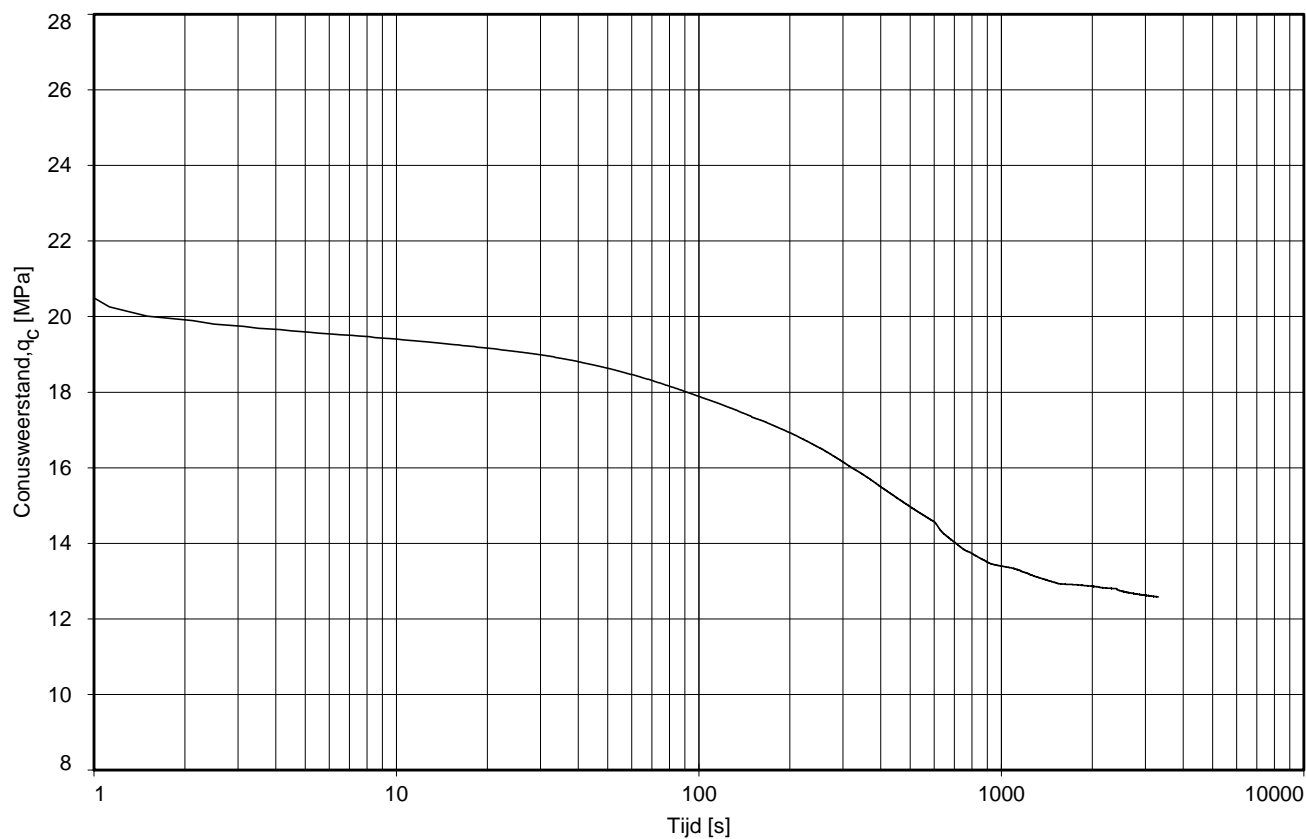
Dissipatietest nummer	: 8			
Dissipatietest diepte	: NAP	-28.53 m	MV = NAP	+1.84 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.285 MPa		Opg. : AT/CM	d.d. 28-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.283 MPa		Get. : GOMMERP	d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



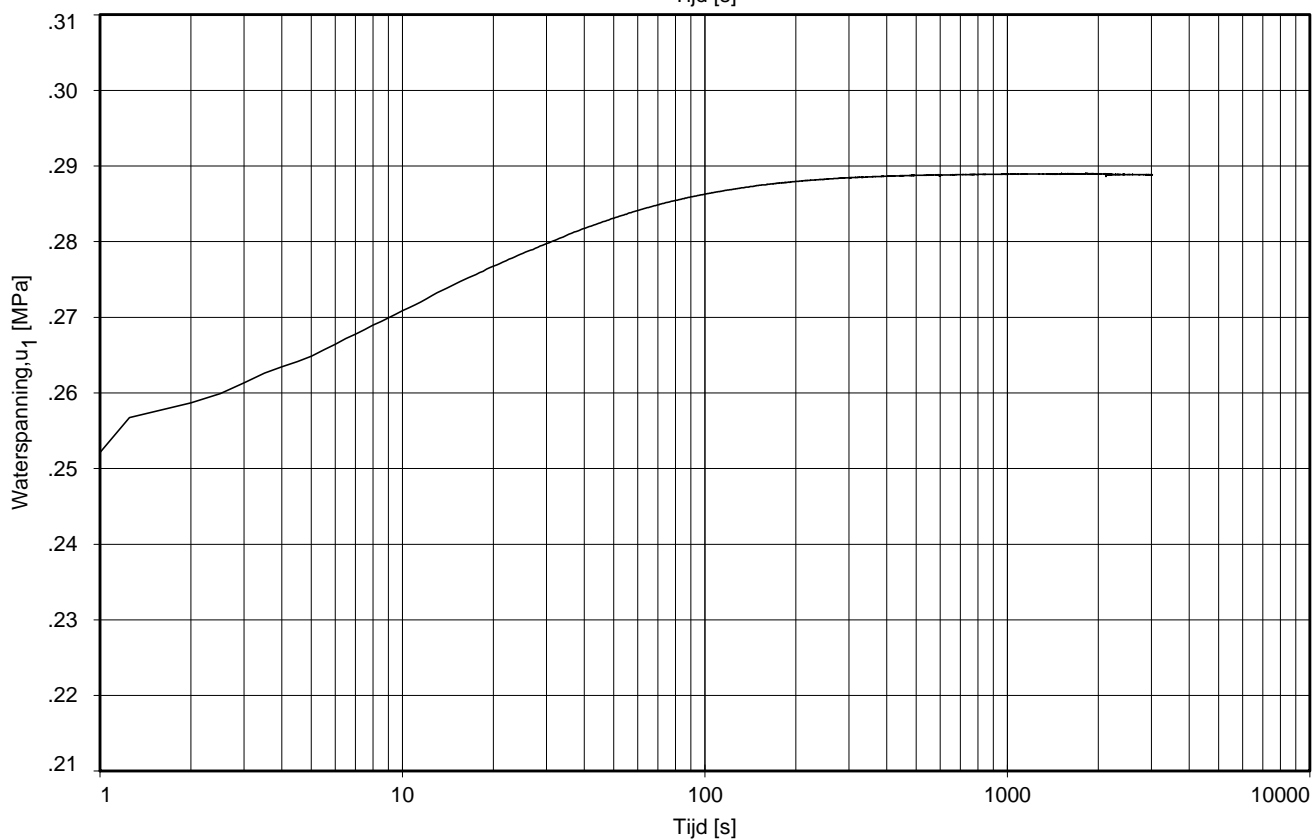
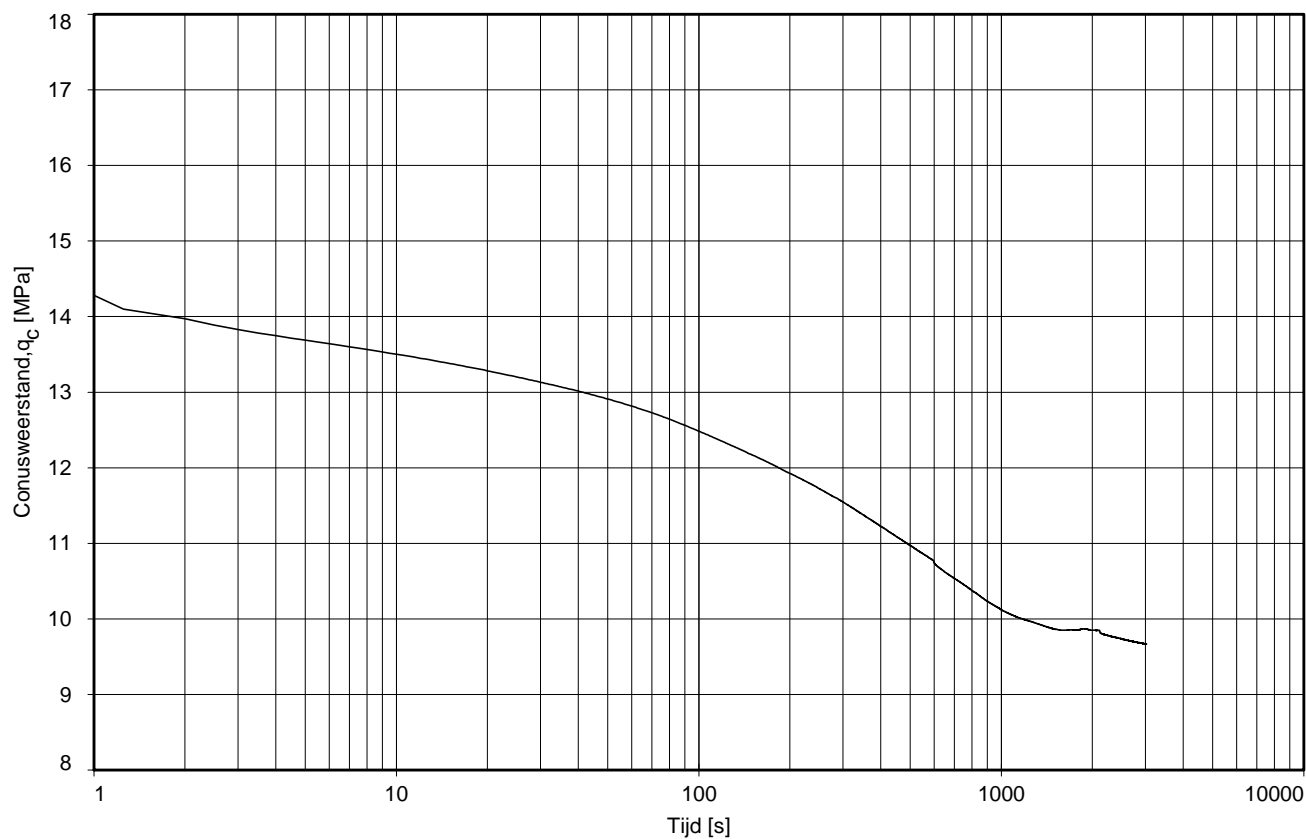
Dissipatietest nummer	: 1				
Dissipatietest diepte	: NAP	-28.51	m	MV = NAP	+1.87 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.312	MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 21-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.285	MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



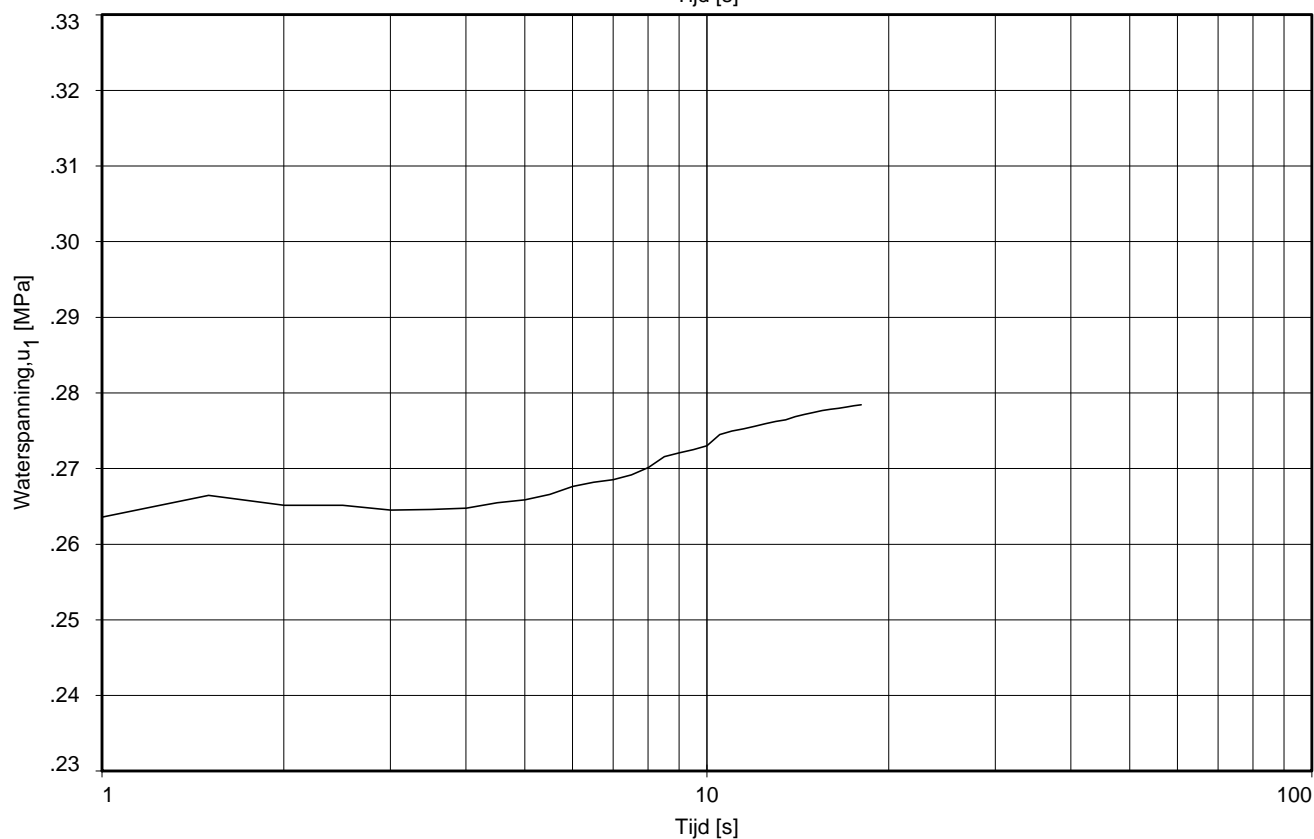
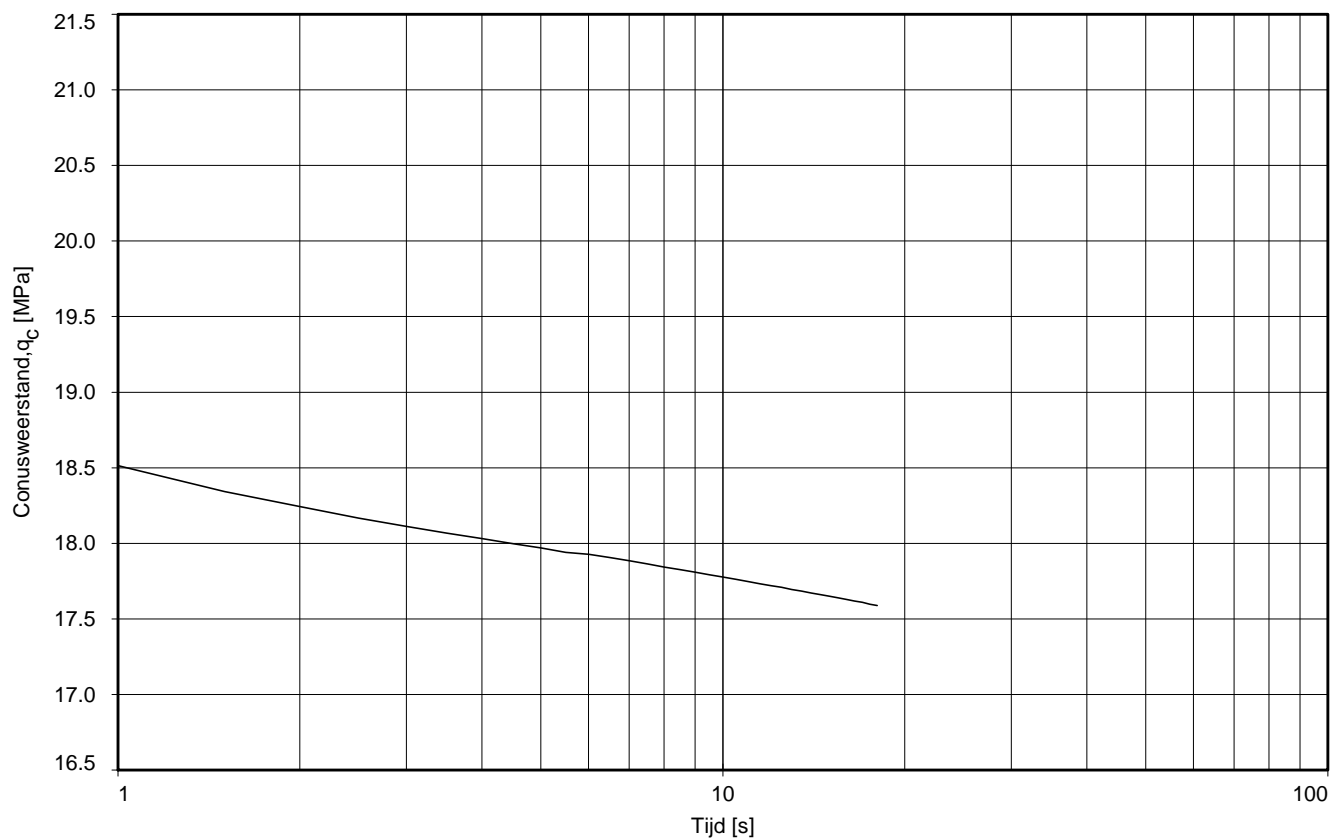
Dissipatietest nummer	: 1				
Dissipatietest diepte	: NAP	-28.46	m	MV = NAP	+1.71 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.283	MPa		Opg. :	AT/CM d.d. 20-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.285	MPa		Get. :	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



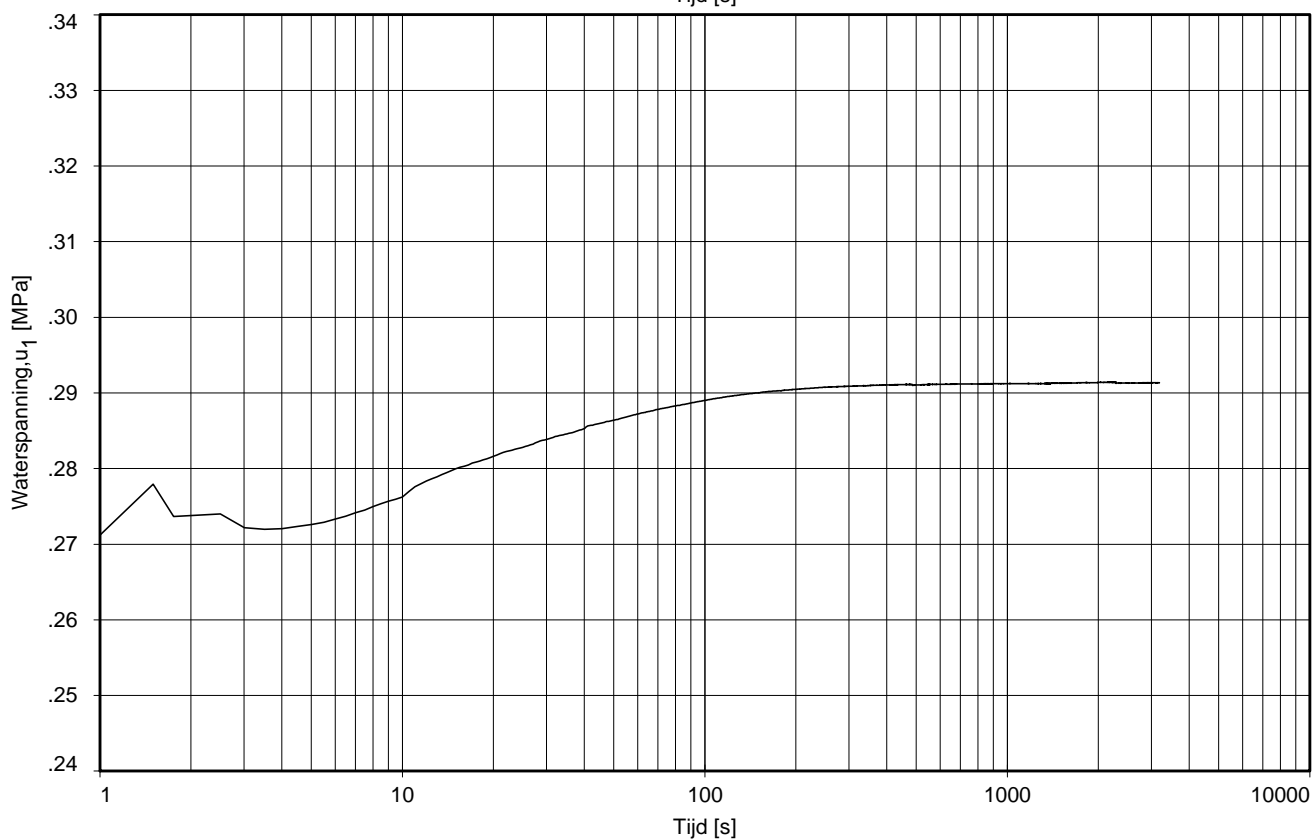
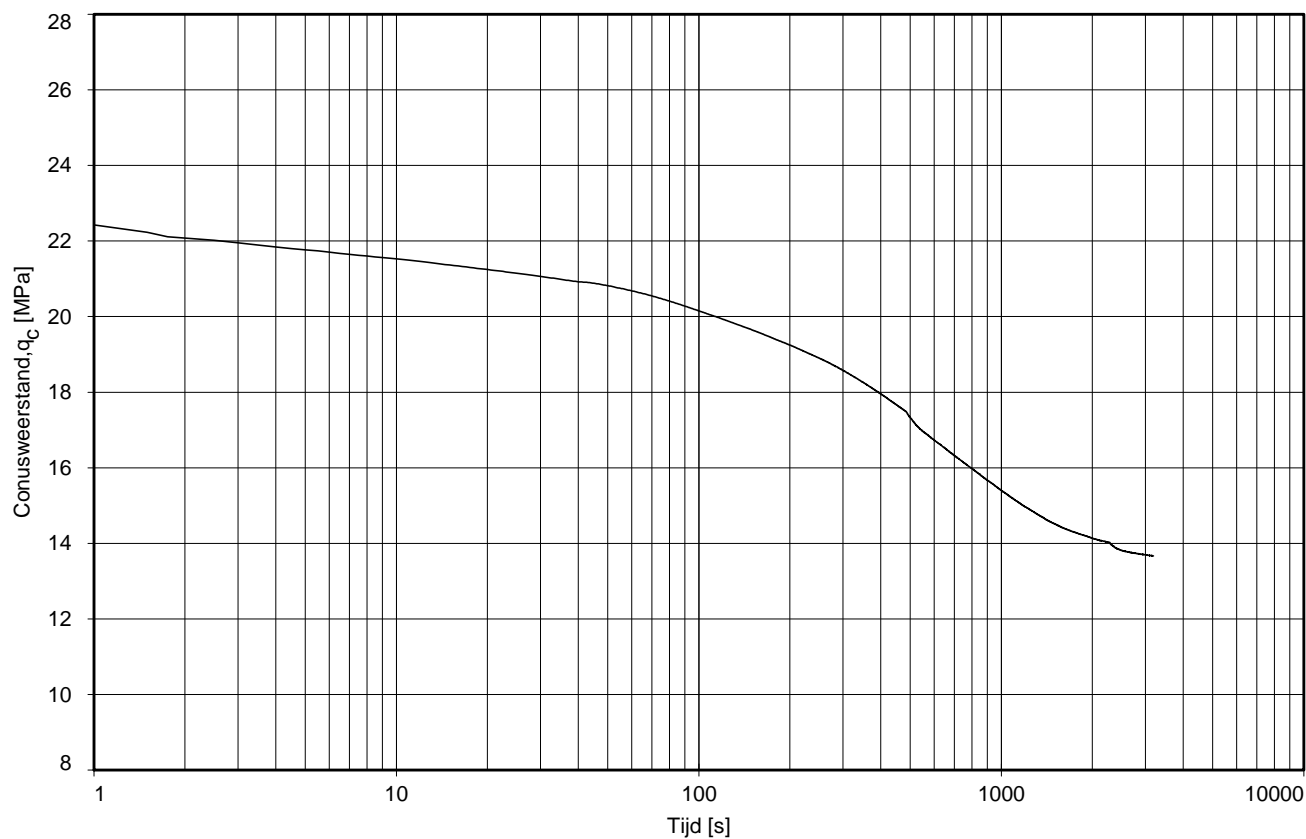
Dissipatietest nummer	: 1				
Dissipatietest diepte	: NAP	-28.93	m	MV = NAP	+1.67 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.300	MPa		Opg.:	AT/CM d.d. 20-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.289	MPa		Get.:	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



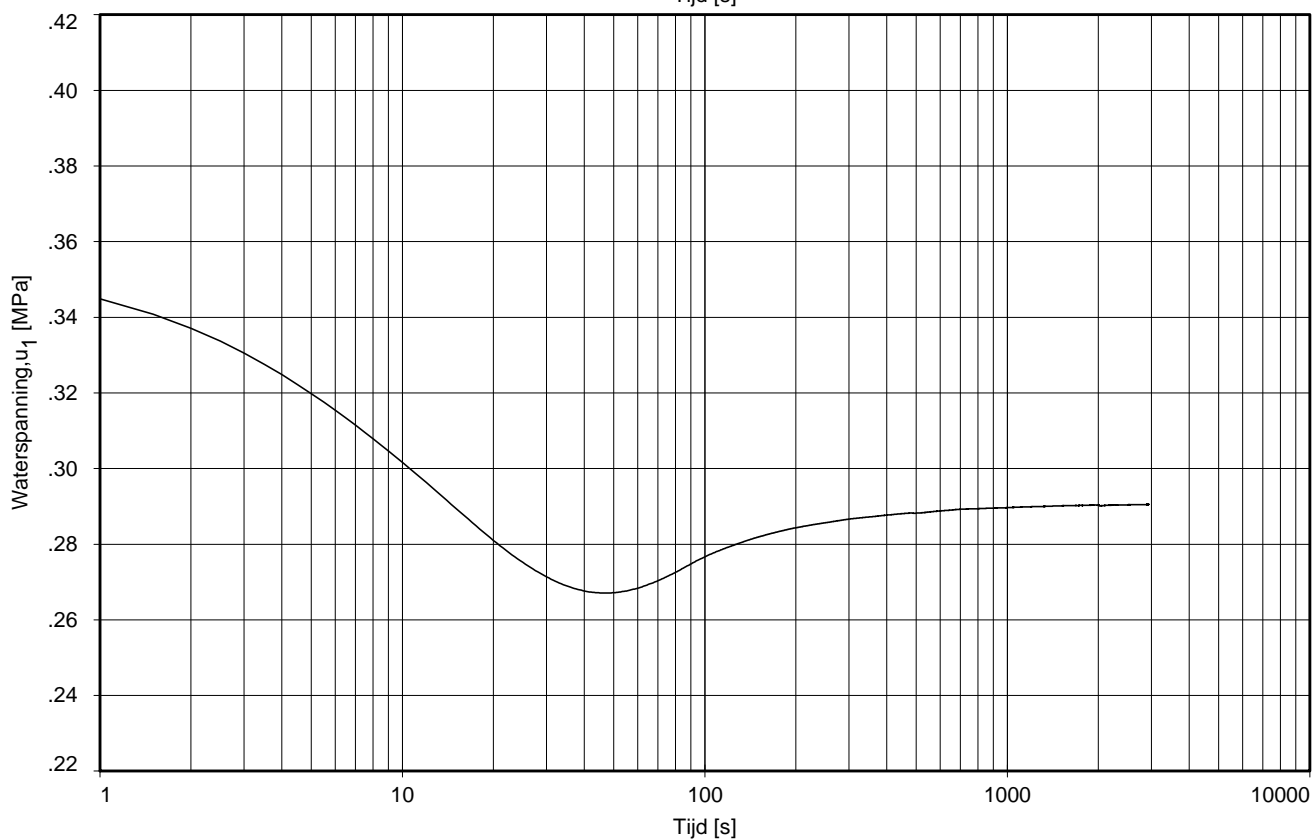
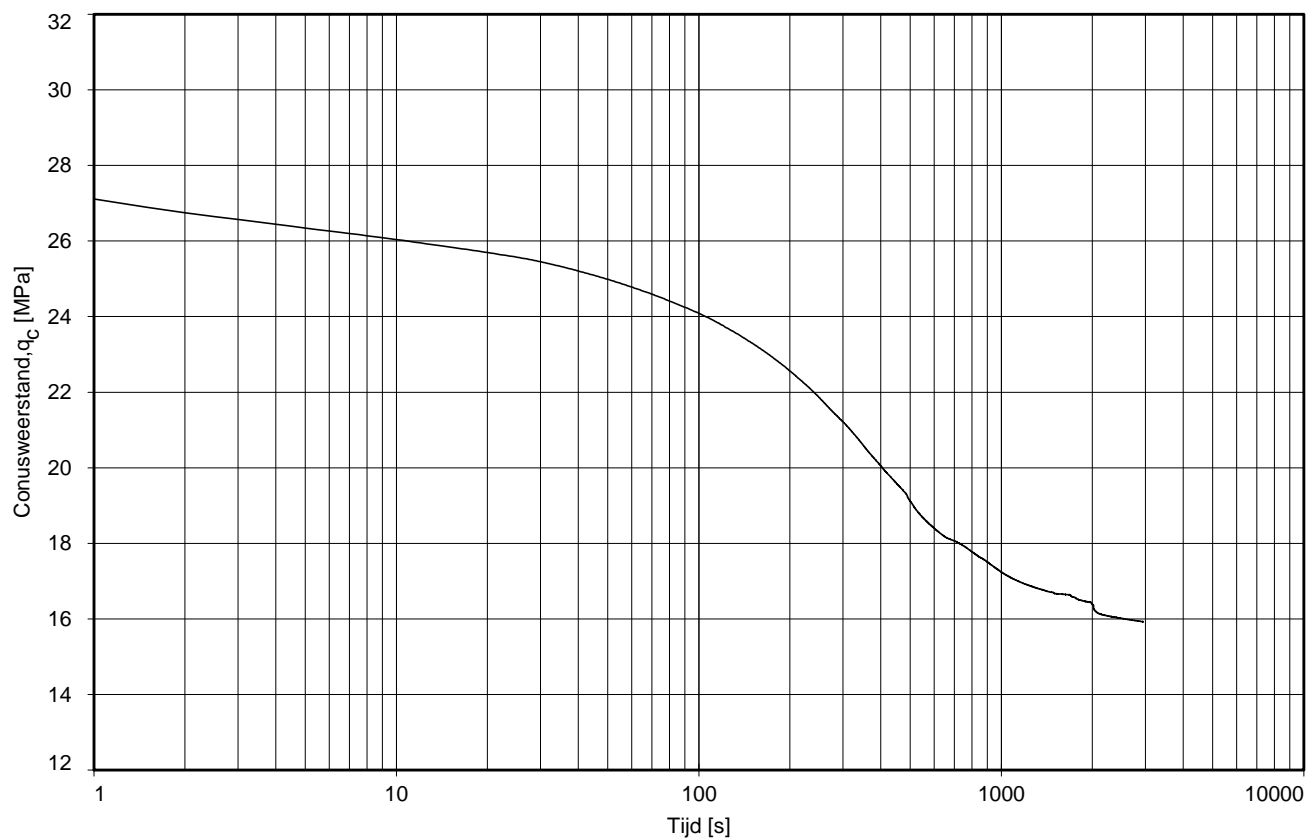
Dissipatietest nummer	:	1			
Dissipatietest diepte	:	NAP	-28.96	m	MV = NAP +1.43 m
Waterspanning begin dissipatietest	:	0.303	MPa		Opg. : AT/CM d.d. 20-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	:	0.278	MPa		Get. : GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST



Dissipatietest nummer	: 2			
Dissipatietest diepte	: NAP	-29.15 m	MV = NAP	+1.43 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.308 MPa		Opg. :	AT/CM d.d. 20-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.291 MPa		Get. :	GOMMERP d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST

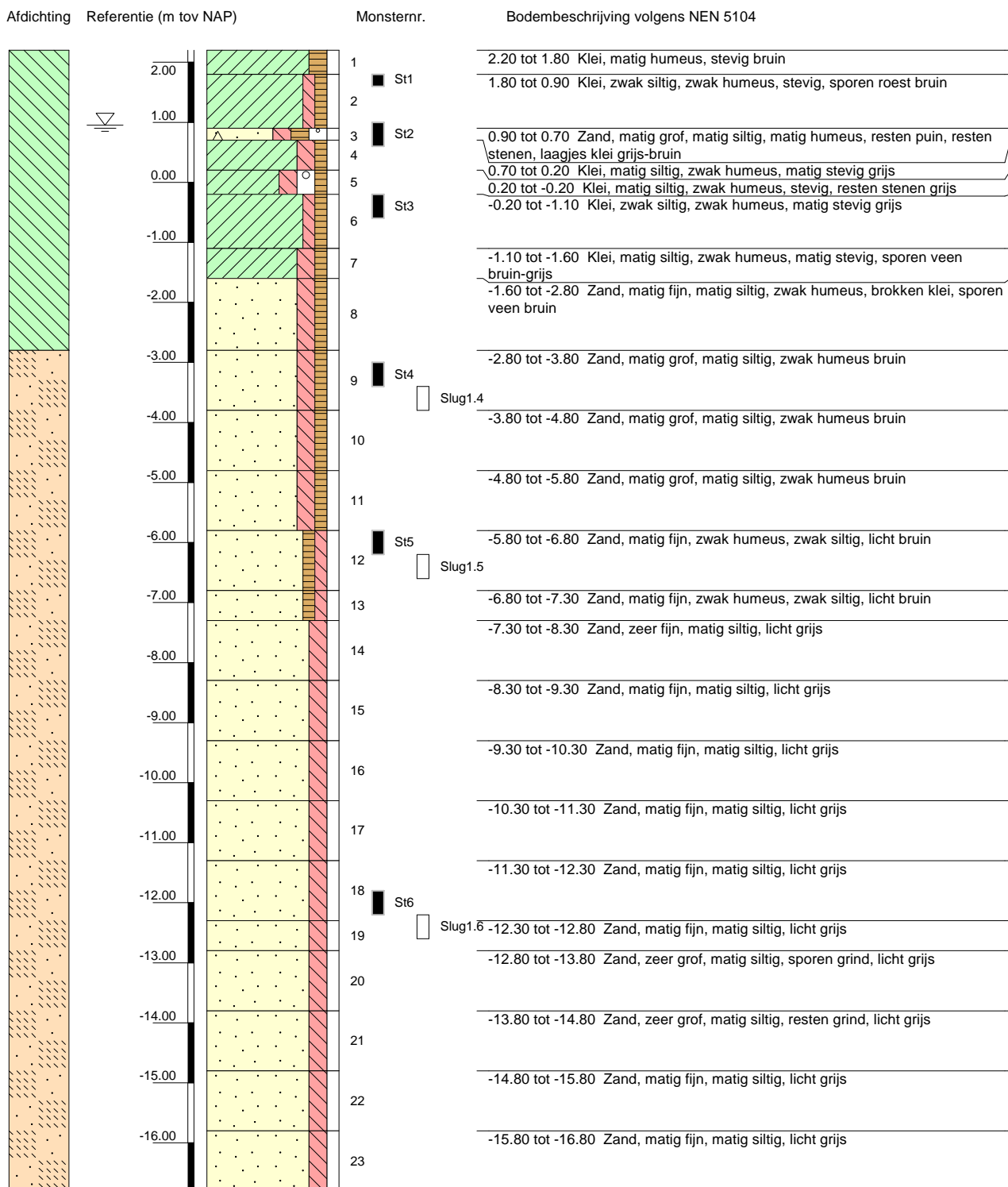


Dissipatietest nummer	: 1			
Dissipatietest diepte	: NAP	-29.24 m	MV = NAP	+1.04 m
Waterspanning begin dissipatietest	: 0.360 MPa		Opg. : AT/CM	d.d. 17-Oct-2014
Waterspanning einde dissipatietest	: 0.290 MPa		Get. : GOMMERP	d.d. 24-Nov-2014

DISSIPATIETEST

Boring: MB1

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

X: 135597.4	GWS (m tov NAP): 0.95	MV (m tov NAP): 2.20	Boorloeistof: 1100 l.	Datum uitvoering: 04-11-2014
Y: 415923.8	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

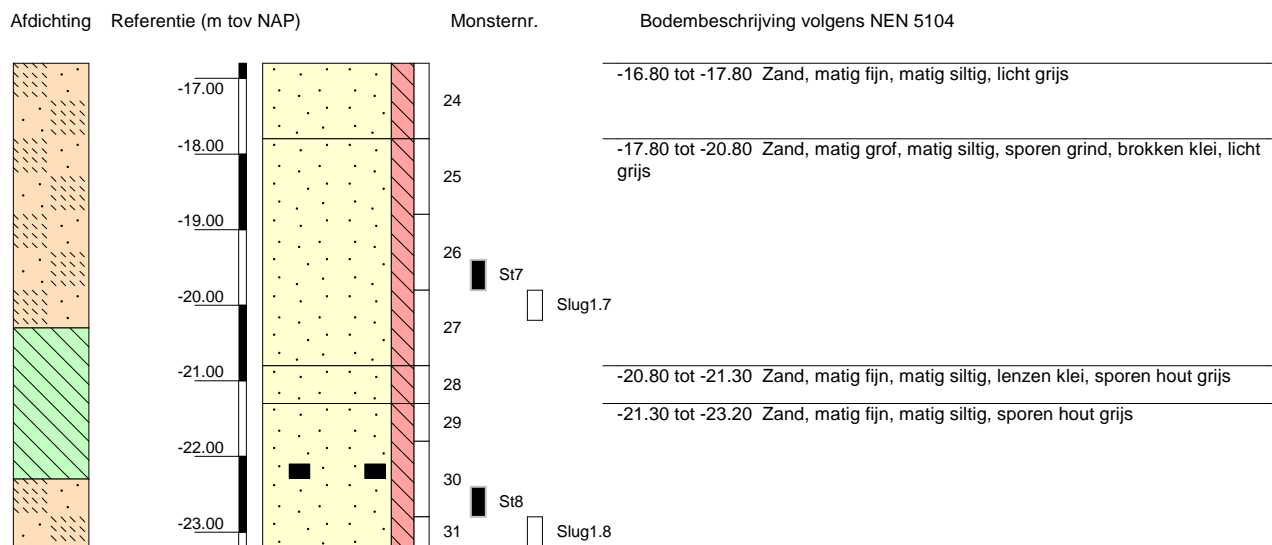
Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

Fugro GeoServices B.V.

1213-0101-000

Boring: MB1

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

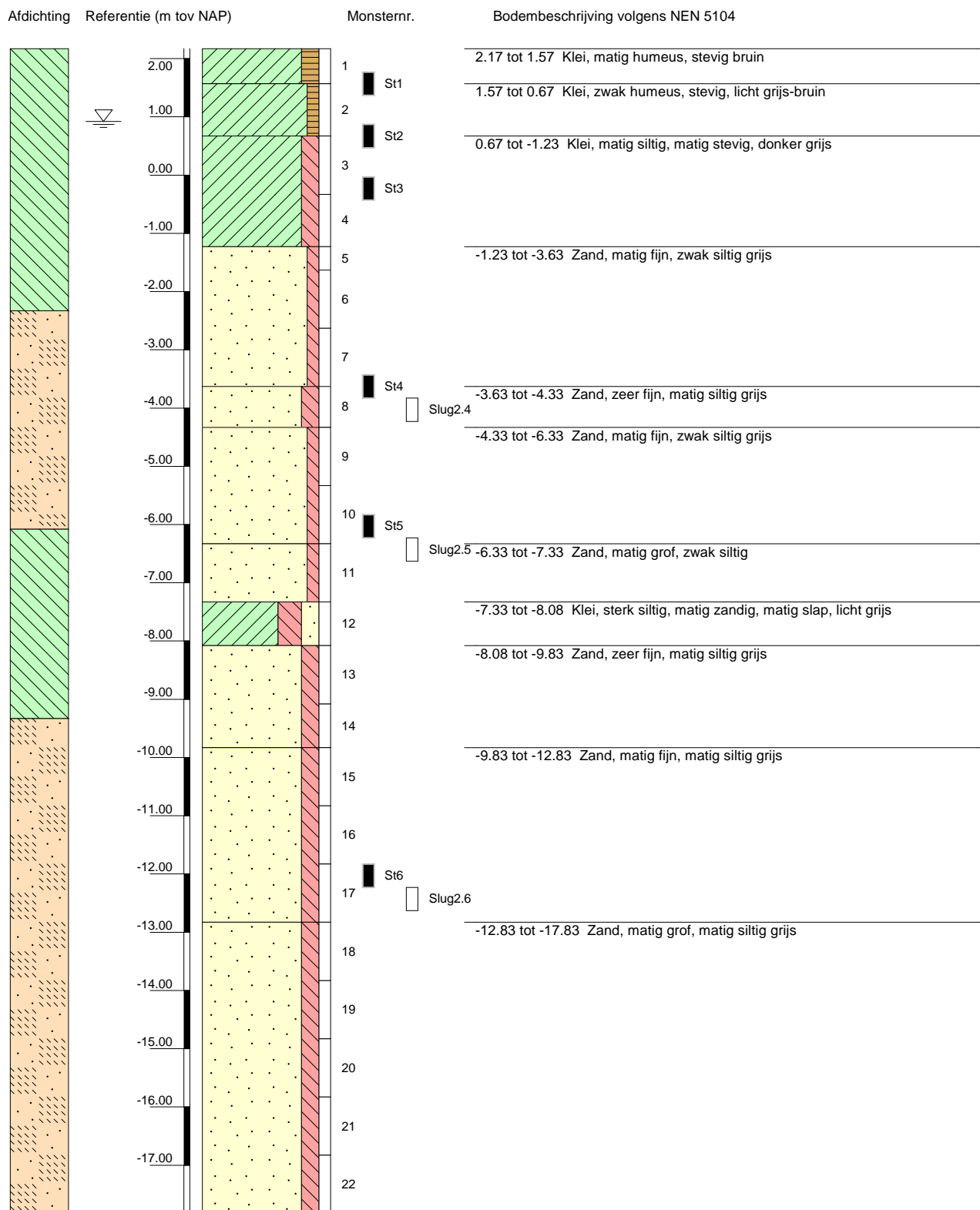
X: 135597.4	GWS (m tov NAP): 0.95	MV (m tov NAP): 2.20	Boorloeistof: 1100 l.	Datum uitvoering: 04-11-2014
Y: 415923.8	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: MB2
Veldclassificatie


Algemene opmerking:

X: 135623.7

GWS (m tov NAP): 0.92

MV (m tov NAP): 2.17

Boorloeistof: 1200 l.

Datum uitvoering: 30-10-2014

Y: 415937.4

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP):

WS PB1 (m tov NAP):

Boormeester: rh

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

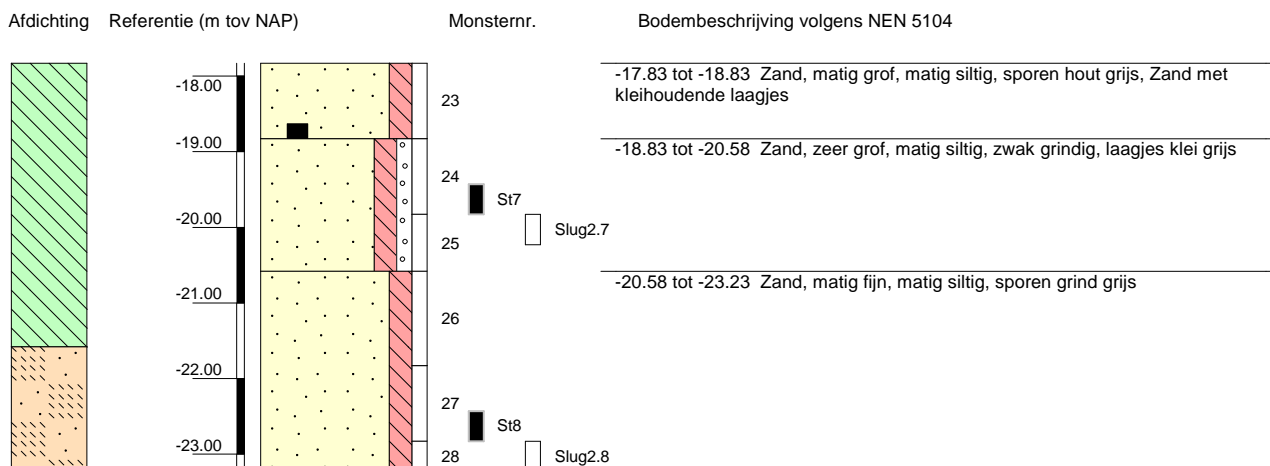
Geclassificeerd door: rh

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

Boring: MB2

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

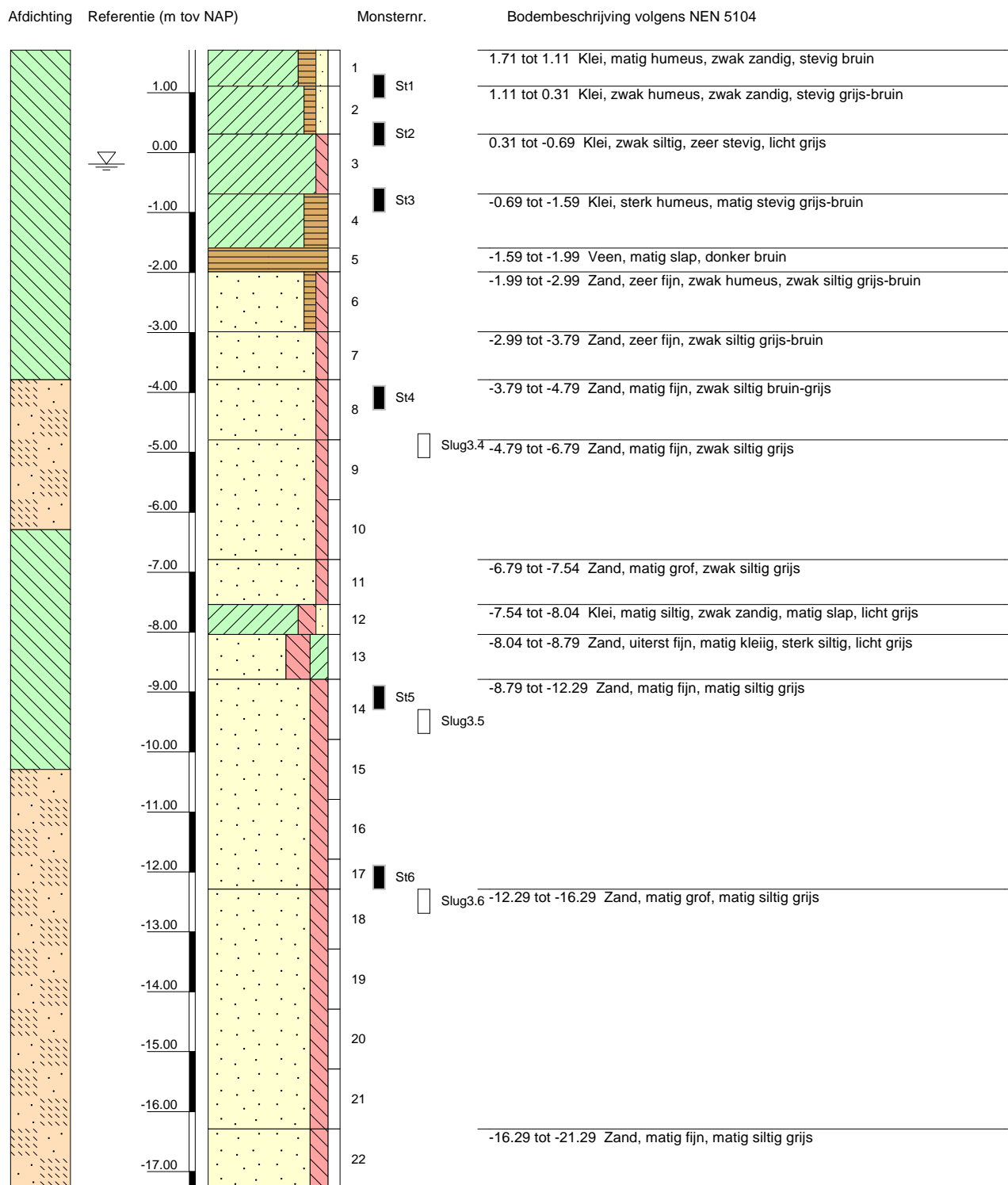
X: 135623.7	GWS (m tov NAP): 0.92	MV (m tov NAP): 2.17	Boorvloeistof: 1200 l.	Datum uitvoering: 30-10-2014
Y: 415937.4	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: MB3
Veldclassificatie

Algemene opmerking:

X: 135618.5	GWS (m tov NAP): -0.19	MV (m tov NAP): 1.71	Boorvloeistof: 1100 l.	Datum uitvoering: 29-10-2014
Y: 415874.8	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

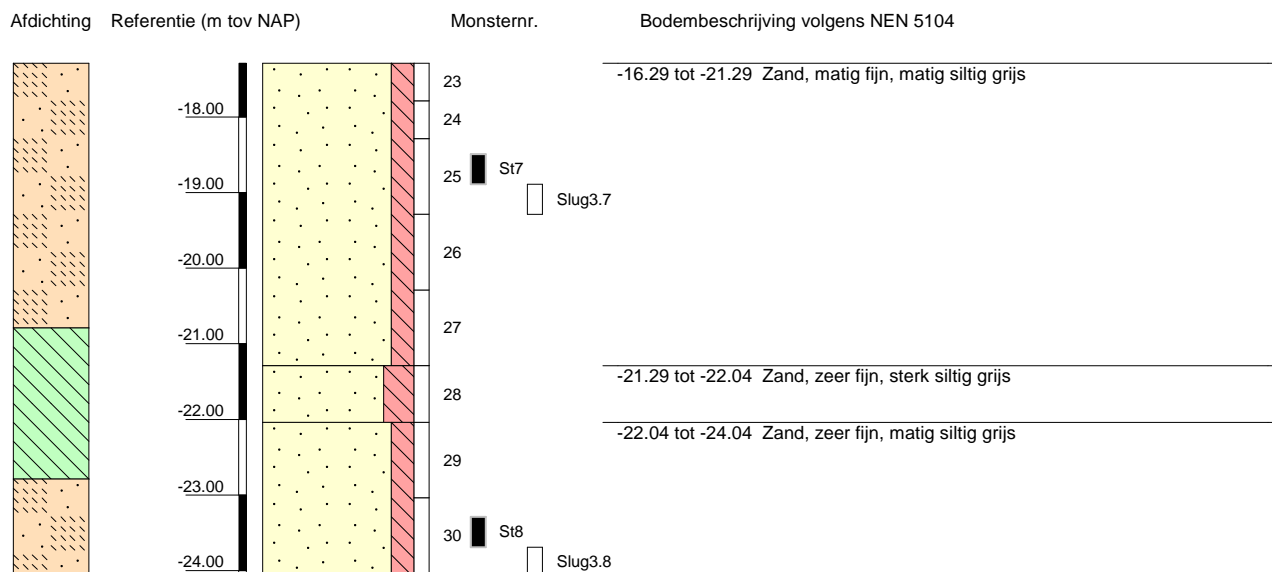
Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: MB3

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

X: 135618.5	GWS (m tov NAP): -0.19	MV (m tov NAP): 1.71	Boorloeistof: 1100 l.	Datum uitvoering: 29-10-2014
Y: 415874.8	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

Fugro GeoServices B.V.

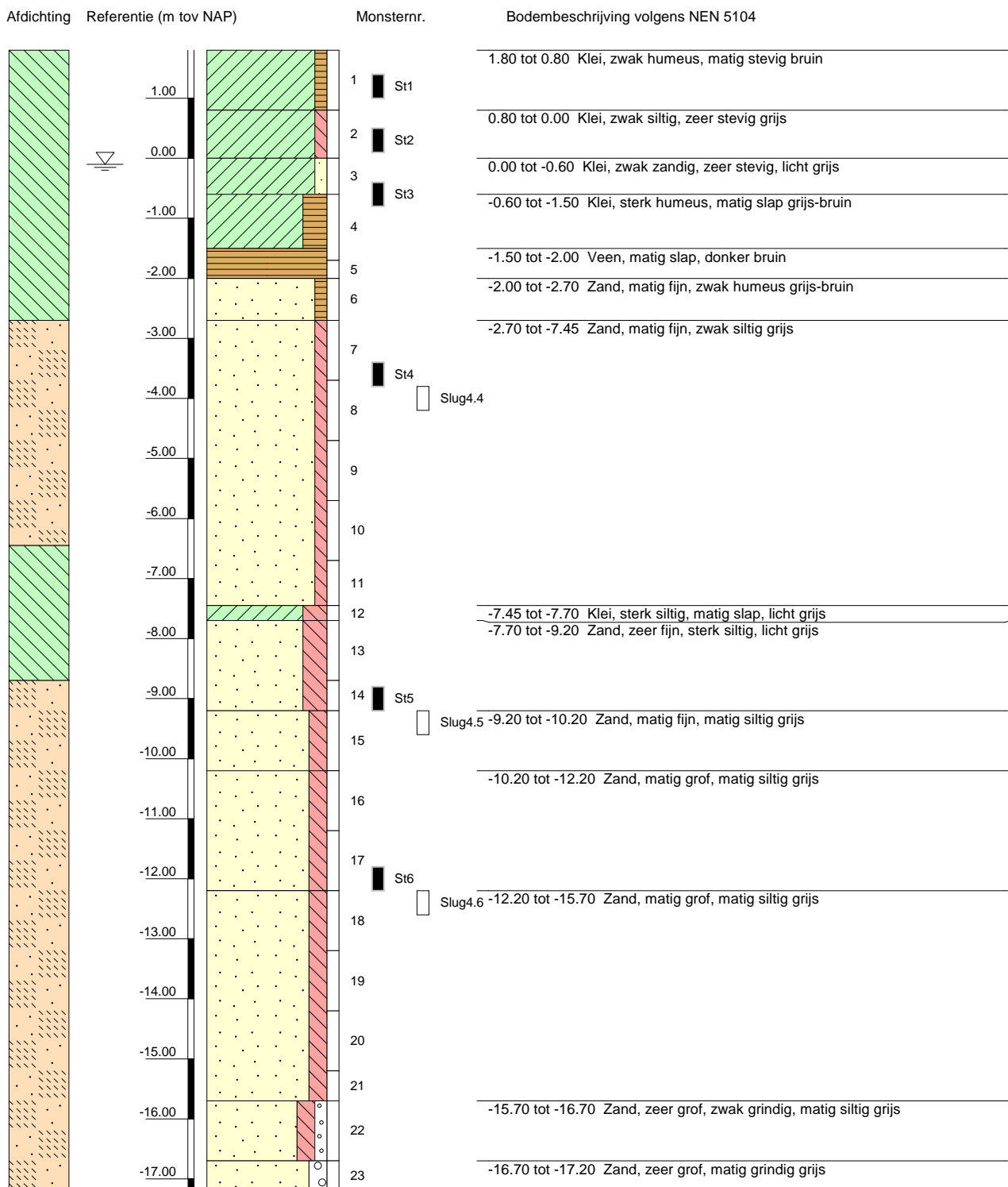
BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: MB4

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

X: 135646.9	GWS (m tov NAP): -0.10	MV (m tov NAP): 1.80	Boorvloestof: 1100 l.	Datum uitvoering: 27-10-2014
Y: 415890.0	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

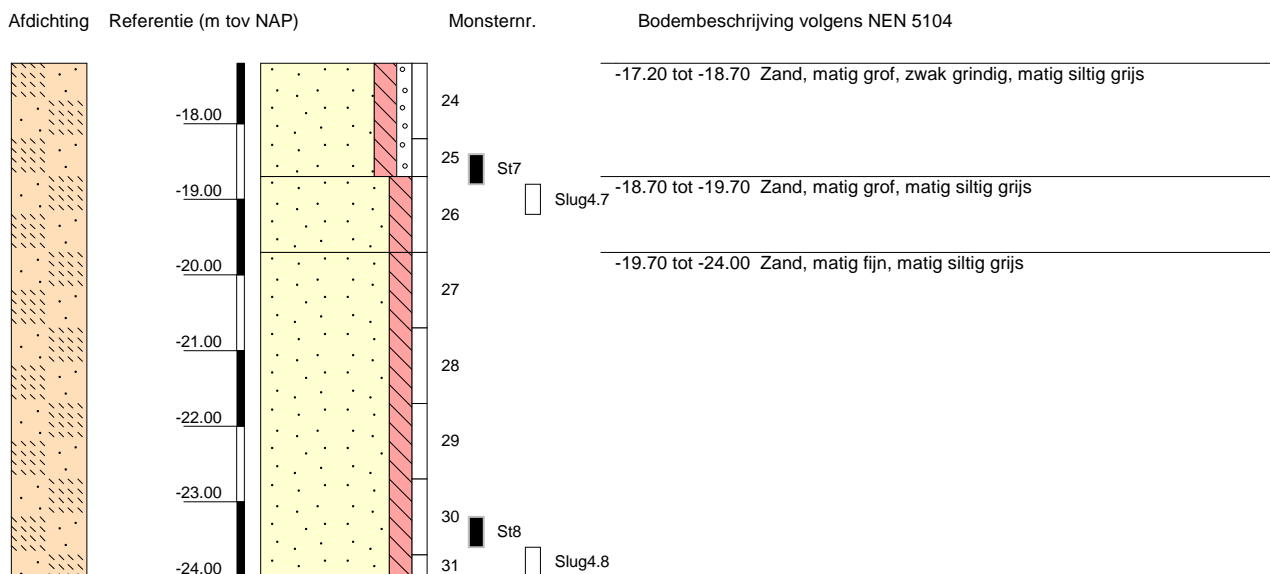
Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

Fugro GeoServices B.V.

1213-0101-000

Boring: MB4

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

X: 135646.9	GWS (m tov NAP): -0.10	MV (m tov NAP): 1.80	Boorloeistof: 1100 l.	Datum uitvoering: 27-10-2014
Y: 415890.0	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

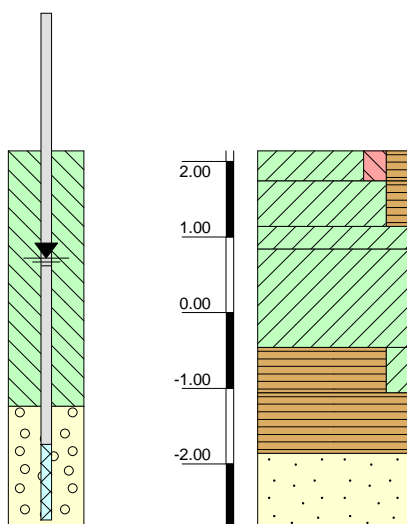
Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: PB1
Veldclassificatie

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)

Monsternr. Bodembeschrijving volgens NEN 5104



2.14 tot 1.74 Klei, siltig, humeus bruin

1.74 tot 1.14 Klei, humeus, stevig bruin

1.14 tot 0.84 Klei, stevig, roest grijs

0.84 tot -0.46 Klei, stevig grijs

-0.46 tot -1.06 Veen, kleilig, matig stevig bruin

-1.06 tot -1.86 Veen, laagjes klei bruin

-1.86 tot -2.86 Zand, matig fijn wit-grijs

Algemene opmerking: Diver nr.: 0112027173

X: 135607.2

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 2.14

Boorvloeistof:

Y: 415934.7

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP): 3.96

WS PB1 (m tov NAP): 0.72

Datum uitvoering: 21-10-2014

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Boormeester:

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

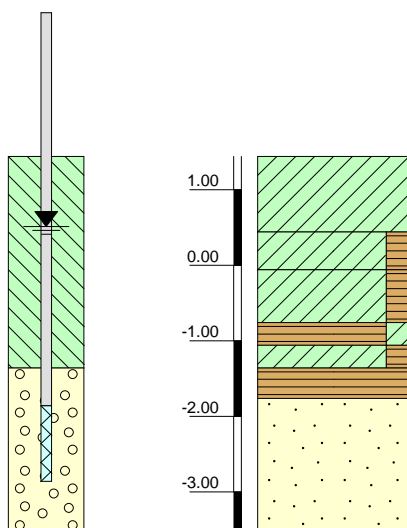
Geclassificeerd door:

Boring: PB2

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



1.44 tot 0.44 Klei, zeer stevig bruin

0.44 tot -0.06 Klei, humeus, zeer stevig grijs

-0.06 tot -0.76 Klei, humeus, matig stevig, roest grijs

-0.76 tot -1.06 Veen, kleilig bruin

-1.06 tot -1.36 Klei, humeus, slap bruin

-1.36 tot -1.76 Veen bruin

-1.76 tot -3.56 Zand, matig fijn wit-grijs

Algemene opmerking: Diver nr.: 0112027176

X: 135635.2

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): 1.44

Boorvloeistof:

Y: 415877.8

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP): 3.34

WS PB1 (m tov NAP): 0.51

Datum uitvoering: 21-10-2014

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

Boormeester:

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

Geclassificeerd door:

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - TPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm^2 met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm^2 boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 mm^2 variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm^2 en een manteloppervlak van 20000 mm^2 .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek¹⁾ heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand q_c als de plaatselijke wrijvingsweerstand f_s maakt het mogelijk het wrijvingsgetal R_f te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal R_f geeft samen met de conusweerstand q_c een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal in %	grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

¹⁾ Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]², die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f als ingangspanparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand f_s en conusweerstand q_c , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

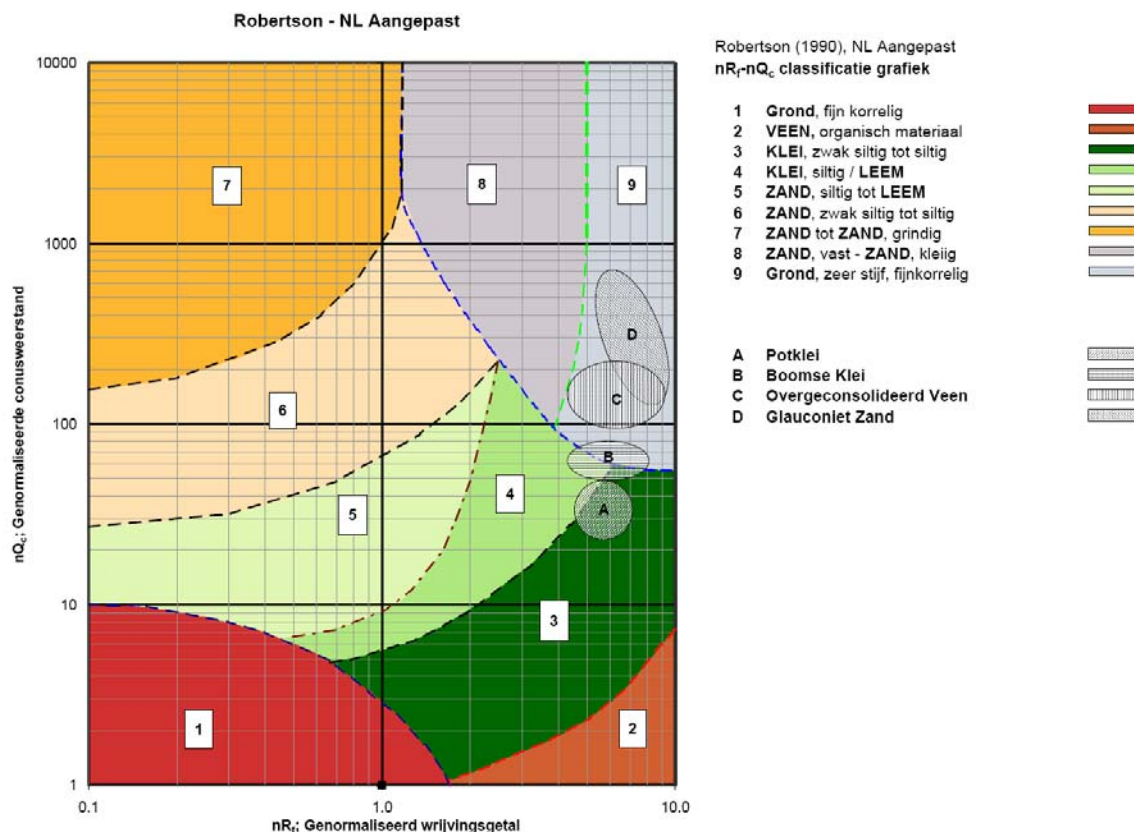
Genormaliseerde conusweerstand:
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal:
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor q_t de waarde van q_c gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c < 1,5$ MPa en $R_f > 5$ % wordt de grond als veen geclassificeerd.



² Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8²

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

Andere conustypen

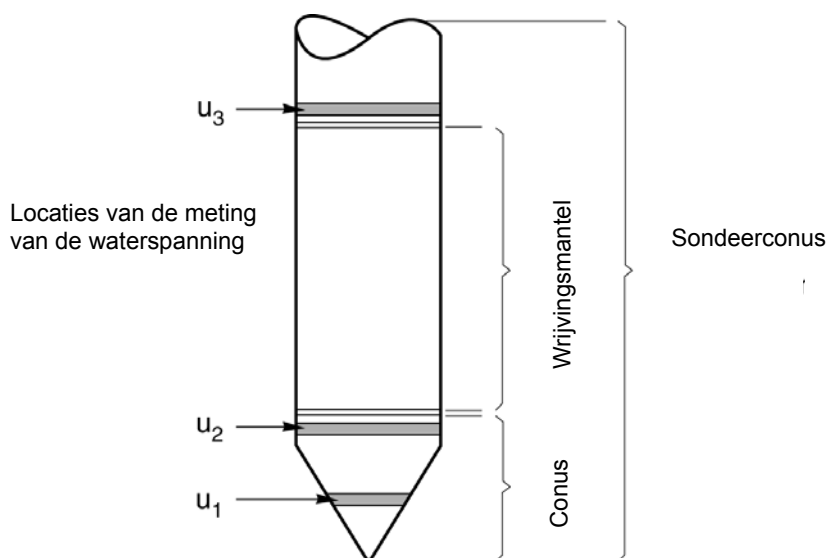
Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst

type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machiefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzo-conus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities u_1 en u_2 veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie u_3 wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ($0,2 \text{ mm}^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloei is een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraam verkleind.

Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand (q_c), de plaatselijke wrijvingsweerstand (f_s), het wrijvingsgetal (R_f), de gemeten waterspanning (u_1 of u_2 respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex B_q .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is.

Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de u_1 -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke

wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de u_1 -meting veel hoger is dan van de u_2 -meting.

Wateroverspanningindex B_q

Met de wateroverspanningindex B_q kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand q_{net} , zijnde de gemeten conusweerstand q_c gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex B_q wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \text{ of } B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- β = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van u_1 naar u_2 ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- q_{net} = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
- q_t = $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
- $= q_c + (1-a) \cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
- σ_{v0} = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m^3 en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- u_1 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- u_2 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- u_0 = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de β -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	β -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 - 0,8
Licht overgeconsolideerde klei	0,5 - 0,7
Sterk overgeconsolideerde klei	0 ¹⁾ - 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 - 0,6
Leem, vast en dillatant gedrag	0 ¹⁾ - 0,2
Zand siltig, los gepakt	0,2 - 0,4

¹⁾ Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt.

Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur.

Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond.

Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

Toepassing klassen volgens NEN-EN-ISO 22476-1:2012

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid ^a	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort ^b	Interpretatie ^c
1	TE 2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G, H
2	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning ^d Helling Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*
NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.						
NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.						
^a De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.						
^b Volgens ISO 14688-2: <ul style="list-style-type: none"> A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$) en zeer dichte zanden ($q_c > 20 \text{ MPa}$) D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3 \text{ MPa}$) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20 \text{ MPa}$) 						
^c <ul style="list-style-type: none"> G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid 						
^d Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.						

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c < 3$ MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

Klassenindeling NEN 5140

De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	Meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	

Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.

Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

Boringen / Peilbuizen

- Handboring nog niet uitgevoerd
- Handboring uitgevoerd
- Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis
- Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen
- Mechanische boring nog niet uitgevoerd
- Mechanische boring uitgevoerd
- Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis
- Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen
- Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen
- Boring uitgevoerd door derden
- Boring uitgevoerd met peilbuis door derden
- Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd
- Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd

Overige symbolen

- Meetpunt
- Hoogtemaat

Sonderingen

- Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
- Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
- Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
- Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
- Slagsondering uitgevoerd
- Handsondering uitgevoerd
- Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
- Multigrondwatersondering uitgevoerd
- Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
- Sondering met bolconus uitgevoerd
- Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
- Waterspanningsmeter uitgevoerd
- Sondering uitgevoerd door derden
- Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
- Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
- Hellingmeterbuis uitgevoerd

Type sonderingen

- D Diepsondering
- HS Handsondering
- S Slagsondering

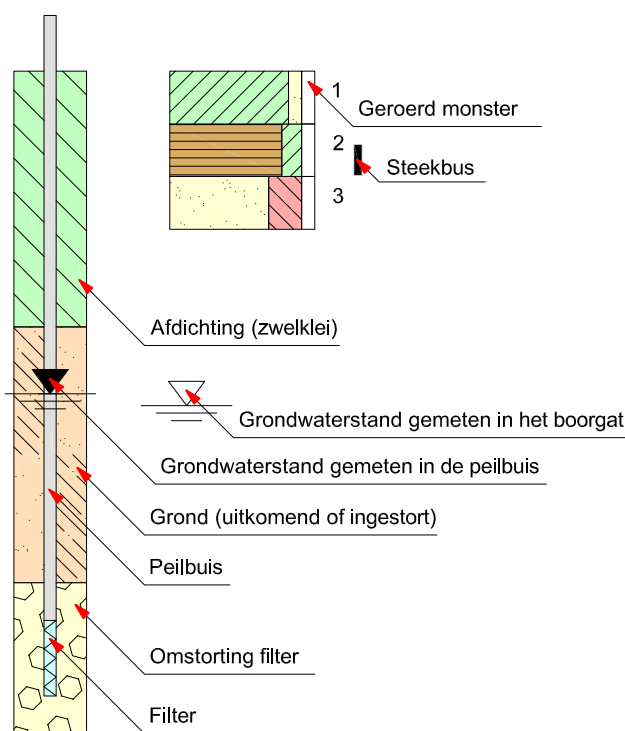
Toegevoegde metingen

- KM Meting van de plaatselijke kleef
- P Meting van de waterspanning
- M Meting van de magnetische veldsterkte
- G Meting van de geleidbaarheid
- S Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
- T Meting van de temperatuur

Legenda / Terminologie

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| Grind | Klei |
| Grind, siltig | Klei, zwak siltig |
| Grind, zwak zandig | Klei, matig siltig |
| Grind, matig zandig | Klei, sterk siltig |
| Grind, sterk zandig | Klei, uiterst siltig |
| Grind, uiterst zandig | Klei, zwak zandig |
| Zand | Klei, matig zandig |
| Zand, kleilig | Klei, sterk zandig |
| Zand, zwak siltig | Leem |
| Zand, matig siltig | Leem, zwak zandig |
| Zand, sterk siltig | Leem, sterk zandig |
| Zand, uiterst siltig | Overige toevoegingen |
| Veen | Zwak humeus |
| Veen, mineraalarm | Matig humeus |
| Veen, zwak kleilig | Sterk humeus |
| Veen, sterk kleilig | Zwak grindig |
| Veen, zwak zandig | Matig grindig |
| Veen, sterk zandig | Sterk grindig |
| | Puin |

Peilbuis



FUGRO GEOSERVICES B.V.
Terreinonderzoek Zuid-Nederland

Nijverheidsstraat 11
Postbus 242
3370 AE Hardinxveld-Giessendam
tel.: 0184-620700

Waterschap Aa en Maas
T.a.v. de heer K.J. Leuvenink
Postbus 5049
5201 GA 'S HERTOGENBOSCH

Uw ref. : projectnummer 84620058
Onze ref. : 1213-0101-000_31.R01/BMB Hardinxveld-Giessendam, 21 november 2014
Betreft : Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

Geachte heer Leuvenink,

Hierbij ontvangt u de verslaglegging van puls en/of avegaar boorwerkzaamheden, uitgevoerd onder het certificaat BRL SIKB 2100 en protocol 2101 versie 3.1. Fugro GeoServices is voor deze verrichting gecertificeerd door SGS onder nummer MEB-019/2. Her certificaat is geldig tot 30 juni 2016.

De werkzaamheden zijn verricht conform uw opdracht. Bij uitvoering zijn:

- geen afwijkingen ten aanzien van het vereiste in het protocol geconstateerd

De werkzaamheden zijn uitgevoerd door Rob Hoogstad. Als boormeester verklaar ik dat het boorwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van de BRL 2100 en het daarbij behorende protocol

De boringen zijn in het veld geclassificeerd conform NEN 5104. De verbruikte hoeveelheid werkwater per boring is vermeld op de boorstaten.

Het werk op de locatie betrof 4 boringen onder certificaat. Dit rapport bestaat inclusief bijlagen uit 9 pagina's. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van dit rapport.

Mocht u vragen of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met het Hoofd Uitvoering zoals vermeld in deze brief.

Rob Hoogstad
Boormeester



Met vriendelijke groet,
Fugro GeoServices B.V.

R. Hoegge
Hoofd Uitvoering



Fugro GeoServices B.V.
Terreinonderzoek Zuid-Nederland

Onze ref.:1213-0101-000_31.R01/BMB

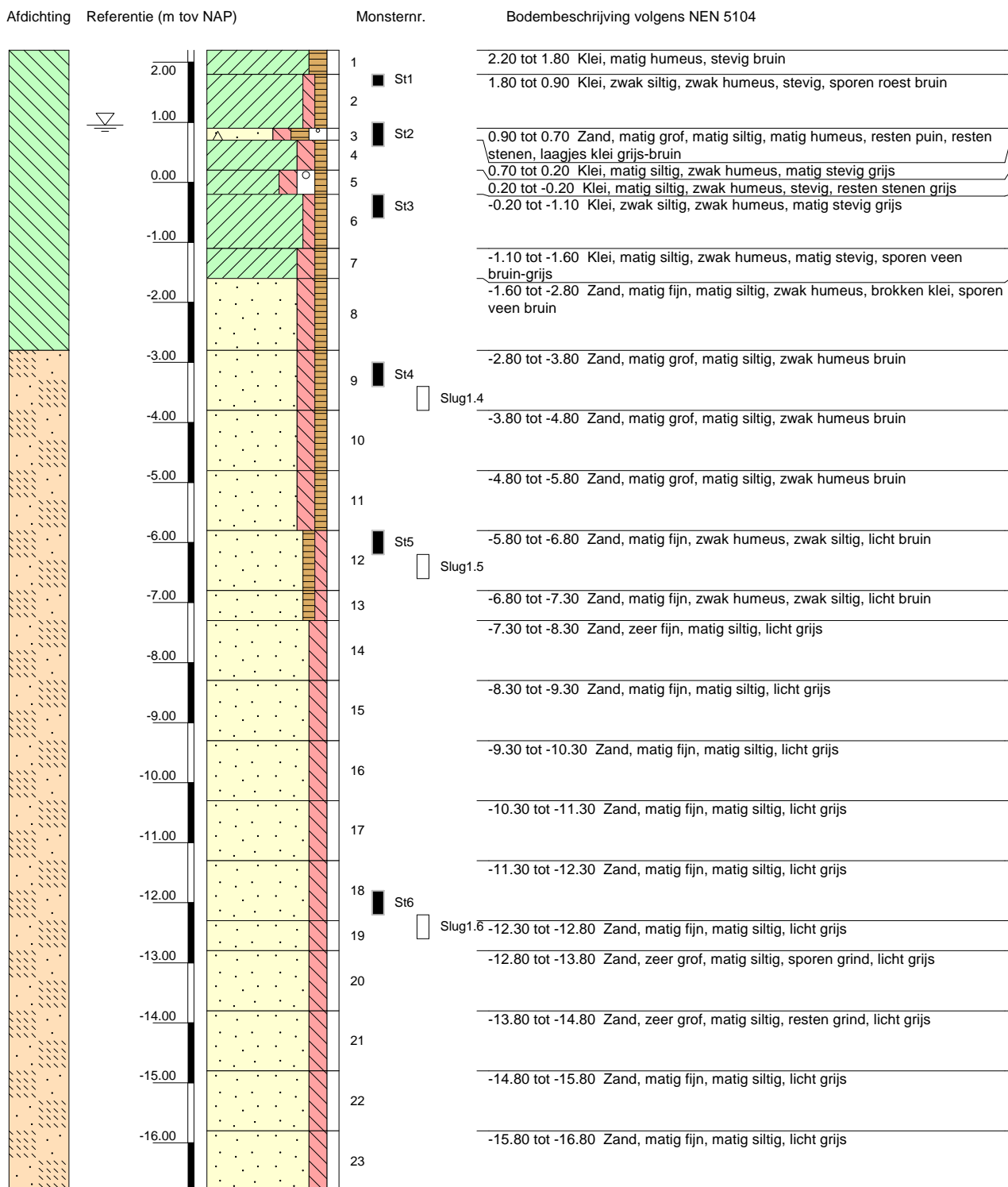
Hardinxveld-Giessendam, 21 november 2014

Blz. 2

Bijlage(n): B1 t/m B4

Boring: MB1

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

X: 135597.4	GWS (m tov NAP): 0.95	MV (m tov NAP): 2.20	Boorloeistof: 1100 l.	Datum uitvoering: 04-11-2014
Y: 415923.8	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

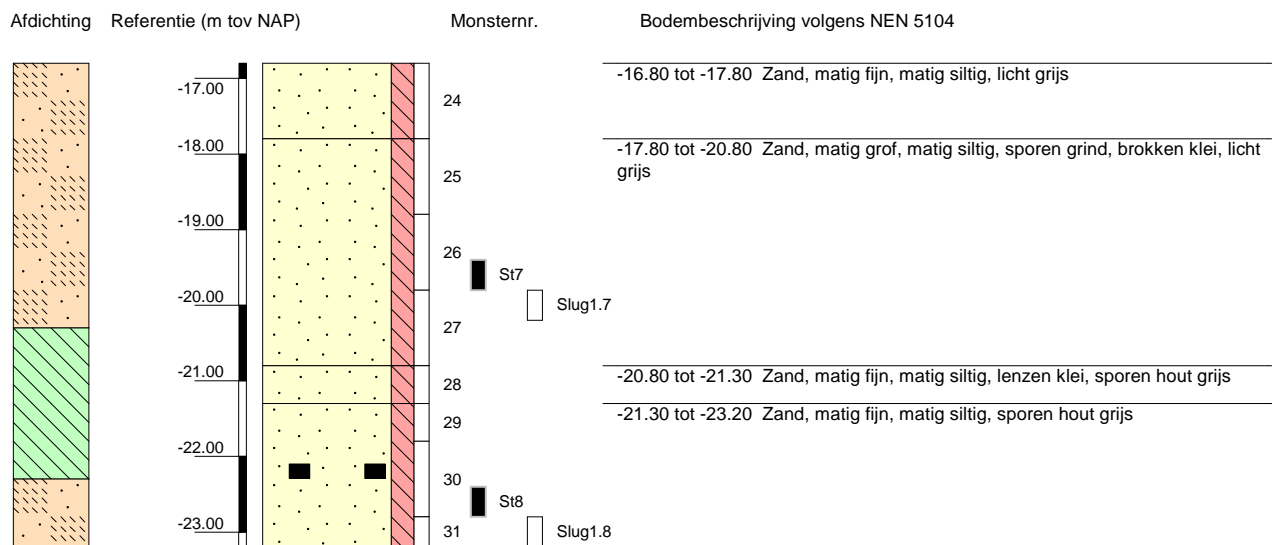
Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

Fugro GeoServices B.V.

1213-0101-000

Boring: MB1

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

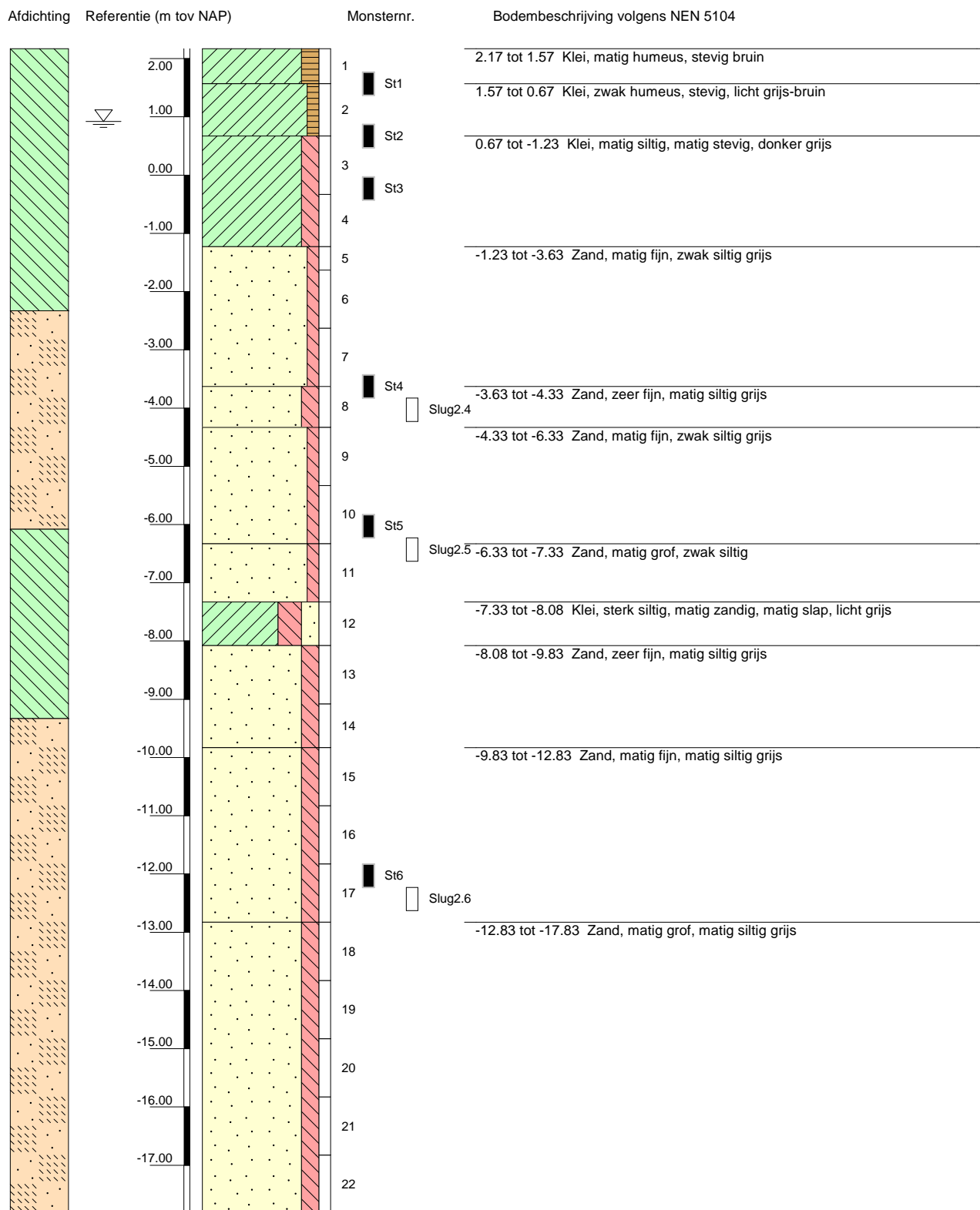
X: 135597.4	GWS (m tov NAP): 0.95	MV (m tov NAP): 2.20	Boorloeistof: 1100 l.	Datum uitvoering: 04-11-2014
Y: 415923.8	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: MB2
Veldclassificatie


Algemene opmerking:

X: 135623.7

GWS (m tov NAP): 0.92

MV (m tov NAP): 2.17

Boorloeistof: 1200 l.

Datum uitvoering: 30-10-2014

Y: 415937.4

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP):

WS PB1 (m tov NAP):

Boormeester: rh

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

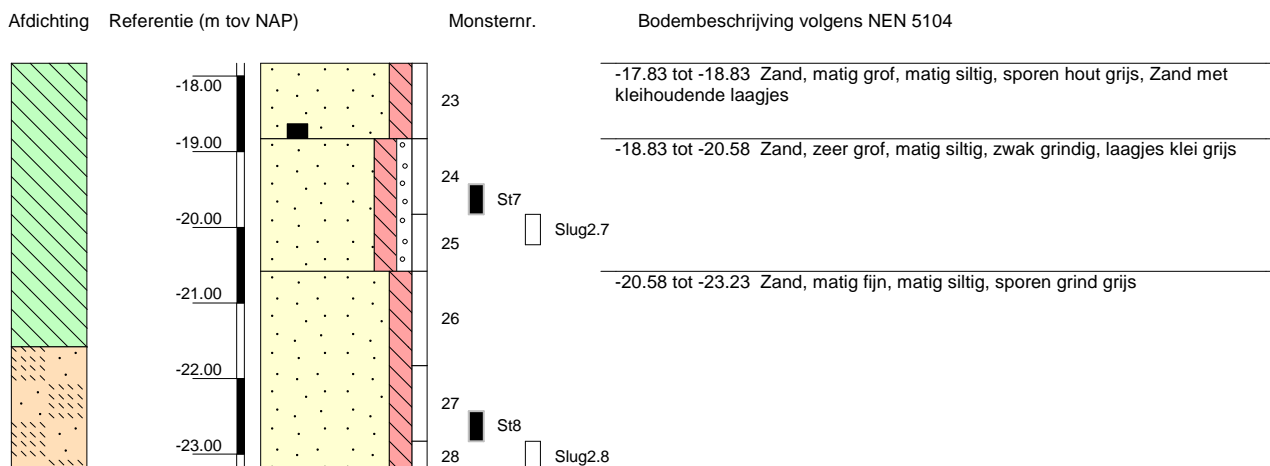
Geclassificeerd door: rh

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

Boring: MB2

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

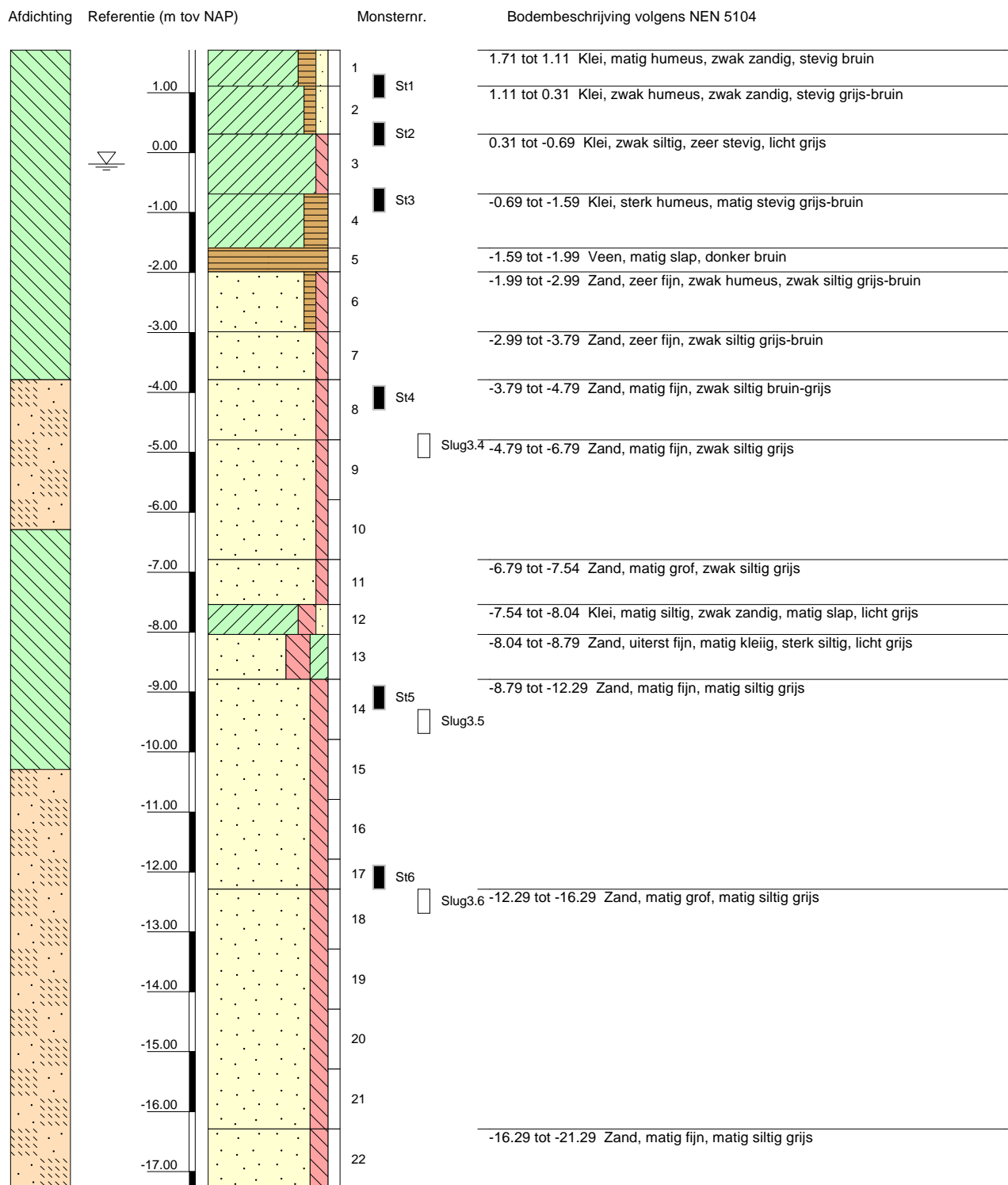
X: 135623.7	GWS (m tov NAP): 0.92	MV (m tov NAP): 2.17	Boorvloeistof: 1200 l.	Datum uitvoering: 30-10-2014
Y: 415937.4	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: MB3
Veldclassificatie


Algemene opmerking:

X: 135618.5	GWS (m tov NAP): -0.19	MV (m tov NAP): 1.71	Boorvloeistof: 1100 l.	Datum uitvoering: 29-10-2014
Y: 415874.8	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

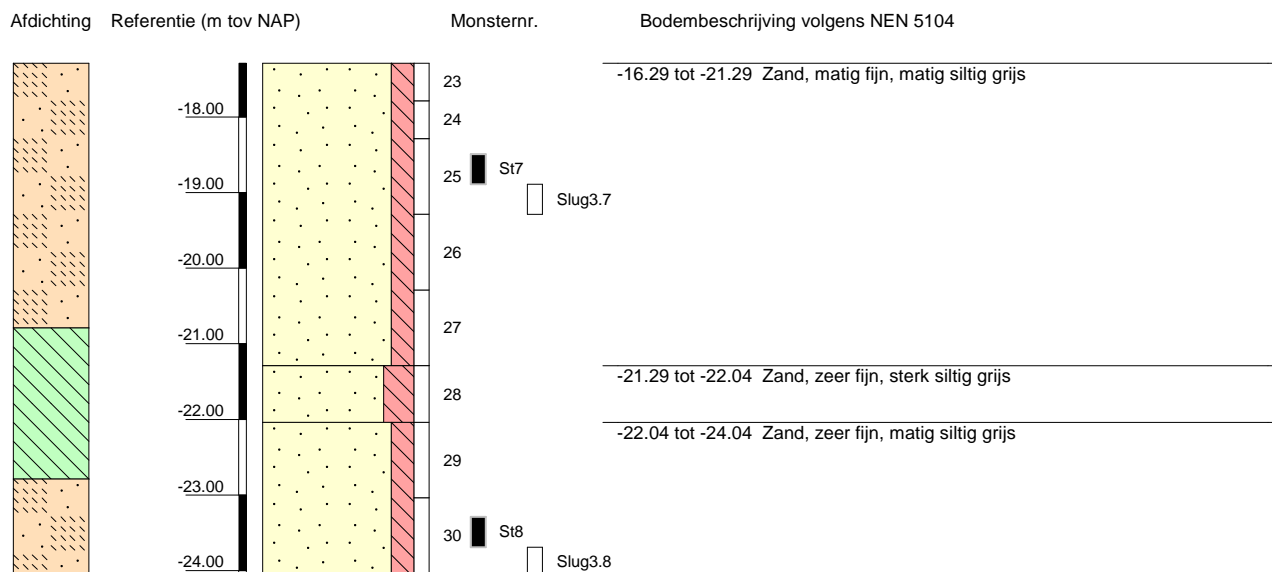
Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: MB3

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

X: 135618.5	GWS (m tov NAP): -0.19	MV (m tov NAP): 1.71	Boorloeistof: 1100 l.	Datum uitvoering: 29-10-2014
Y: 415874.8	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

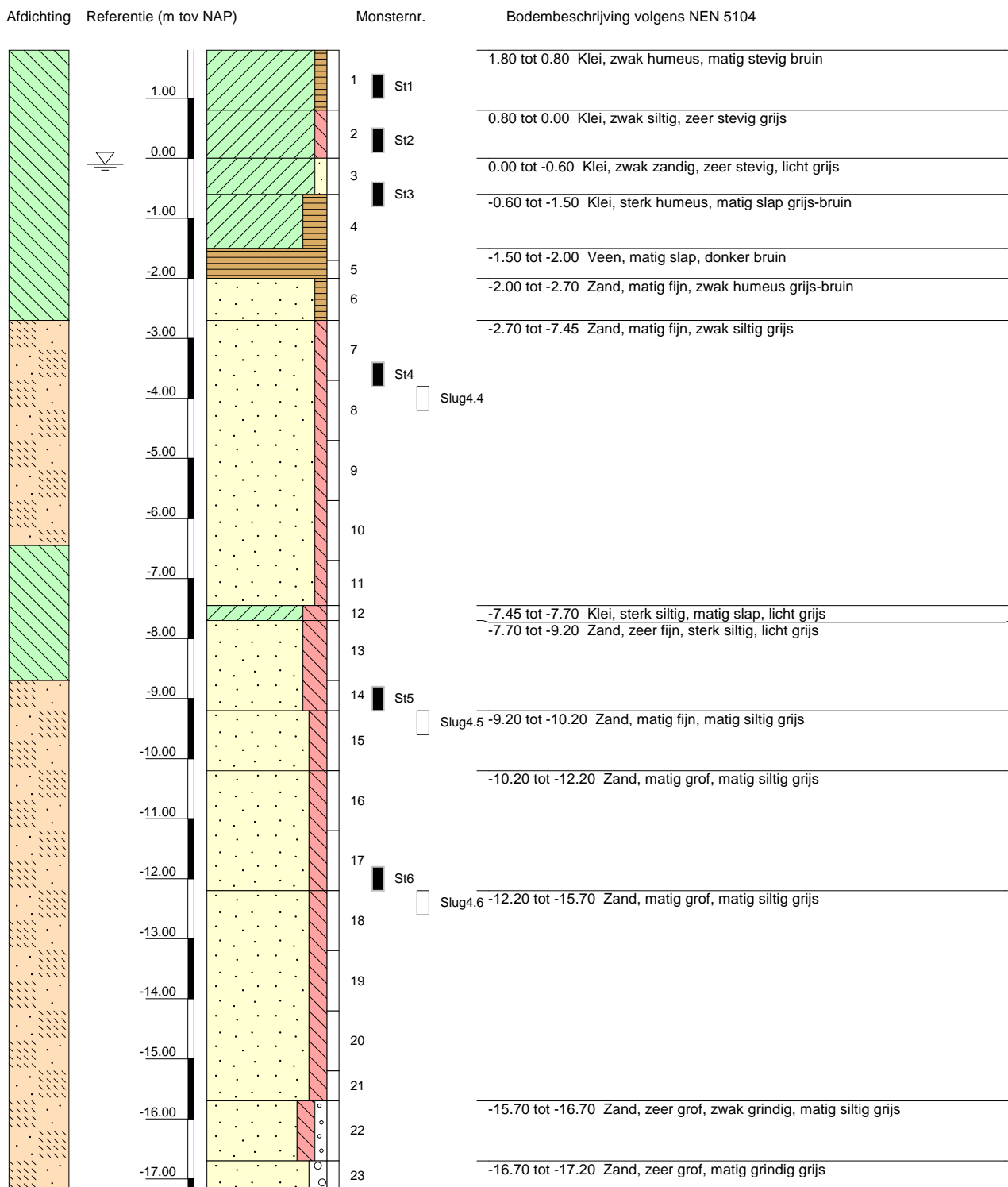
Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: MB4

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

X: 135646.9	GWS (m tov NAP): -0.10	MV (m tov NAP): 1.80	Boorvloestof: 1100 l.	Datum uitvoering: 27-10-2014
Y: 415890.0	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

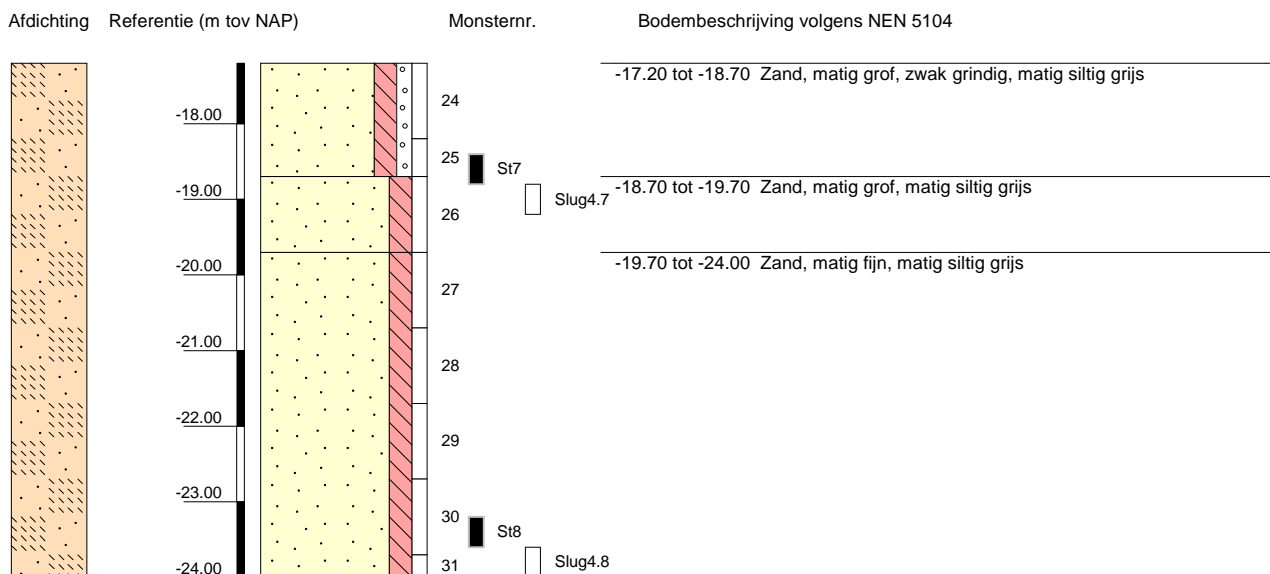
Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: MB4

Veldclassificatie



Algemene opmerking:

X: 135646.9	GWS (m tov NAP): -0.10	MV (m tov NAP): 1.80	Boorloeistof: 1100 l.	Datum uitvoering: 27-10-2014
Y: 415890.0	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP):	WS PB1 (m tov NAP):	Boormeester: rh
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP):	WS PB2 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: rh
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Bijlage 2 – XYZ coördinaten onderzoekslocaties (RD-stelsel / NAP)

Tabel 6: XYZ-coördinaten onderzoekslocaties (RD / NAP)

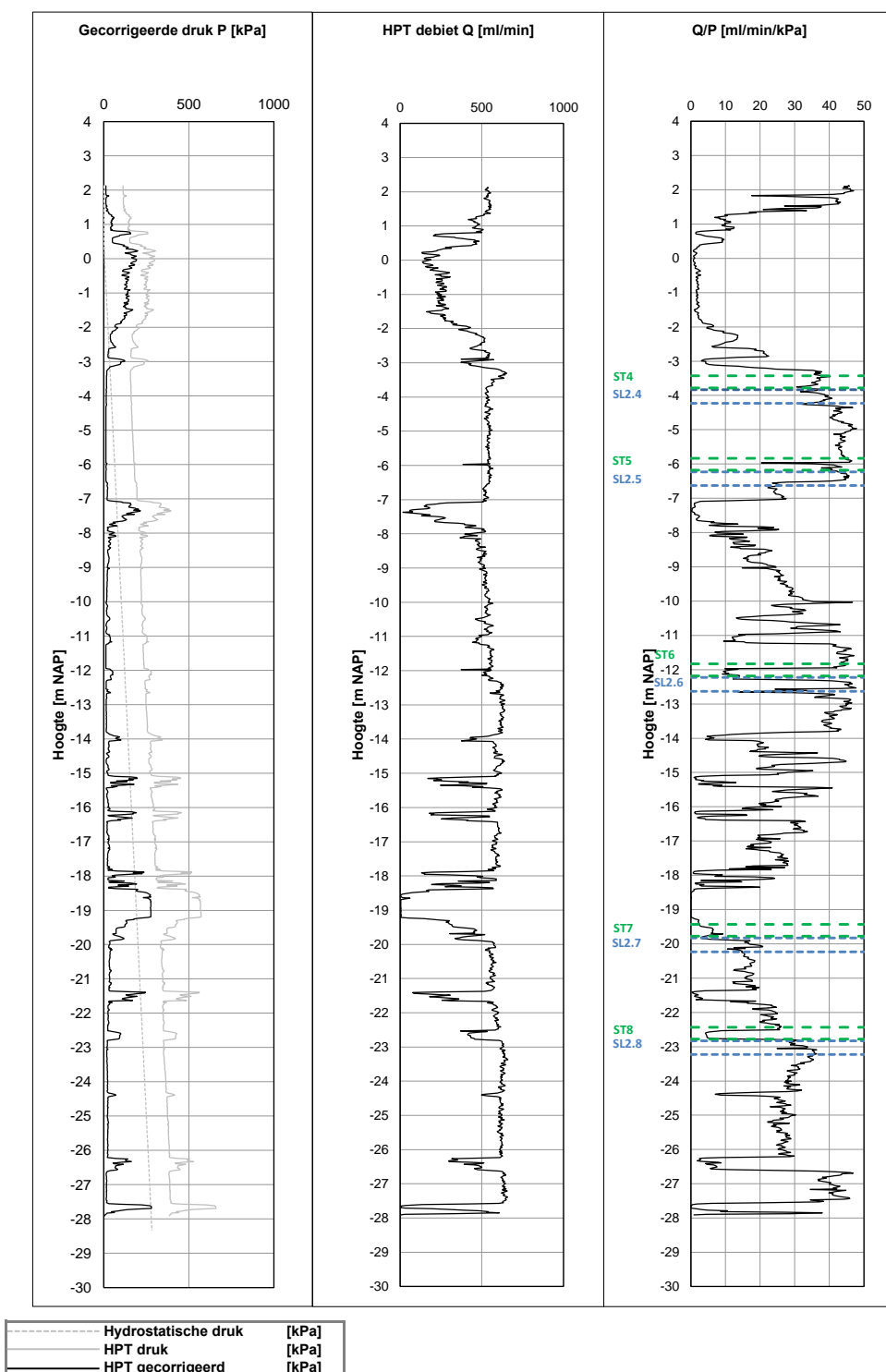
ID*	X	Y	Z [m NAP]
PB1	135607.2	415934.7	2.14
PB2	135635.2	415877.8	1.44
DKMP1	135622.4	415934.5	2.18
DKMP2	135596	415920.2	2.20
DKMP3	135645.3	415885.9	1.60
DKMP4	135618.3	415872.3	1.65
HPT1	135620.3	415938.4	2.13
HPT2	135594.1	415938.4	2.08
HPT3	135341.5	415728.3	1.87
HPT4	135518.6	415822.8	1.59
HPT5	135607.4	415869.8	1.71
HPT6	135608.5	415870.1	1.68
HPT7	135616.3	415876.4	1.84
HPT8	135643.4	415889.9	1.87
HPT9	135651.2	415891.4	1.71
HPT10	135652.3	415891.7	1.67
HPT11	135698.3	415911.3	1.43
HPT12	135831.6	415970	1.04
MB1	135597.4	415923.8	2.20
MB2	135623.8	415937.6	2.17
MB3	135619.8	415875.5	1.17
MB4	135646.6	415889.3	1.80

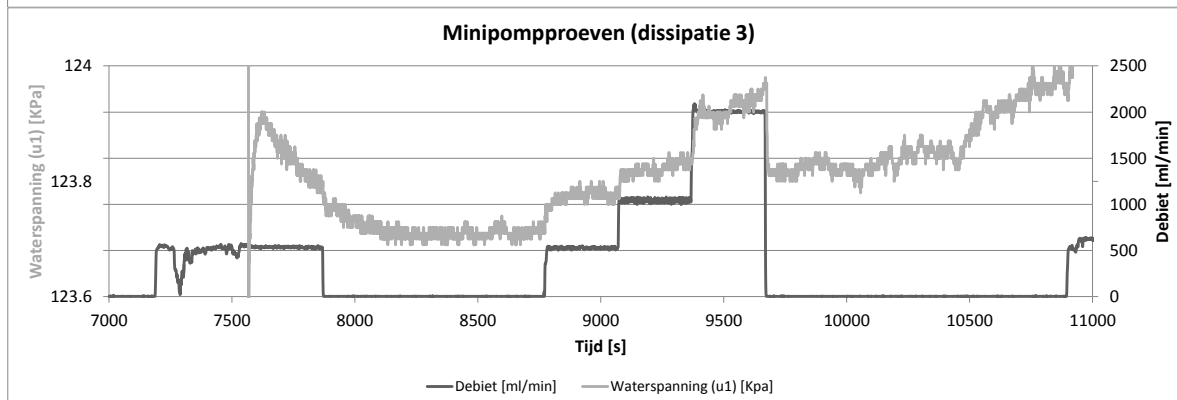
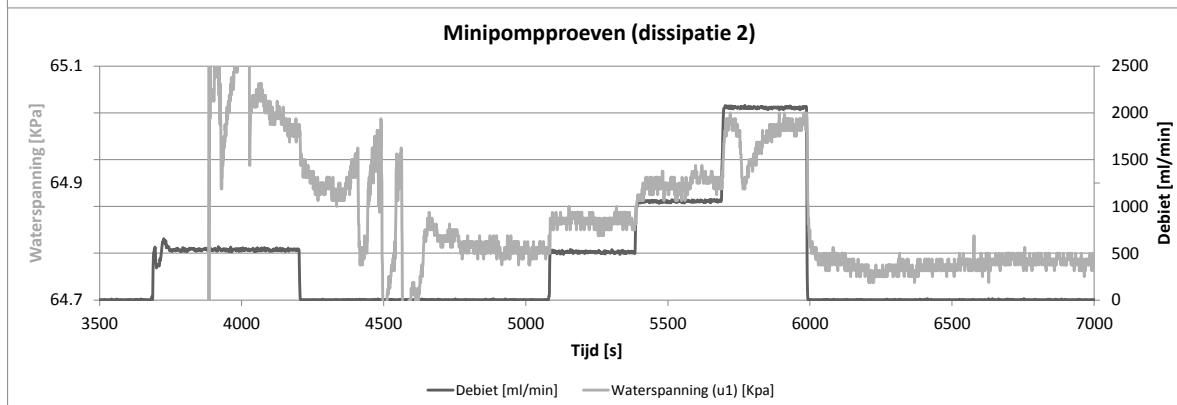
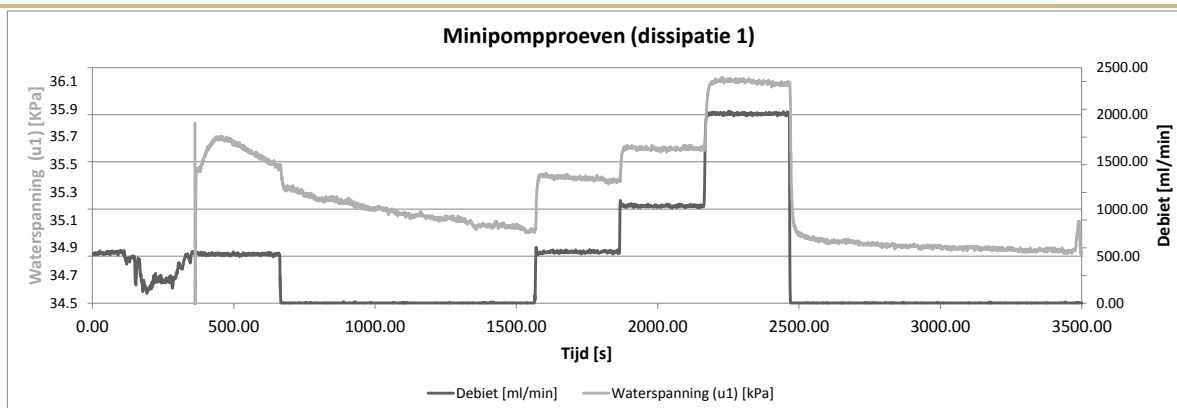
* Toelichting ID:

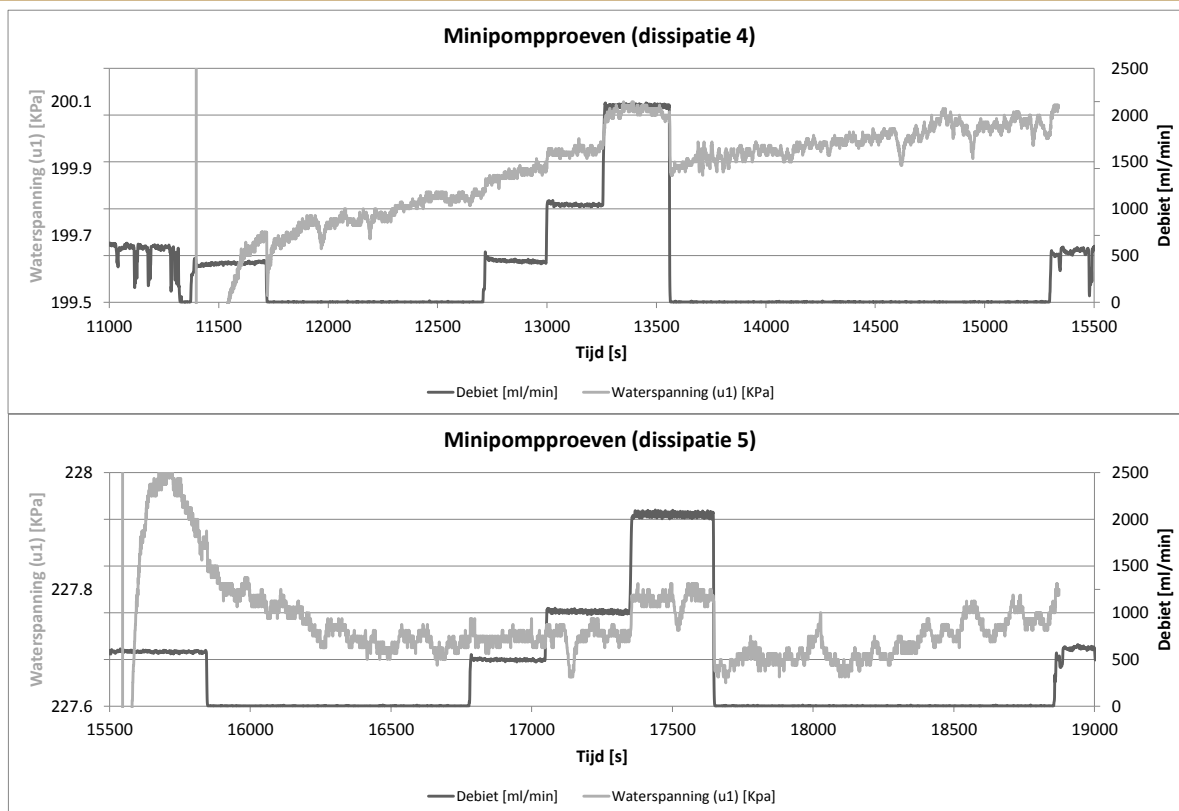
- PB = Handboring / peilbuis
- DKMP = Waterspanningssondering
- HPT = HPT-sondering (Hydraulic Profiling Tool)
- MB = Mechanische boring

Bijlage 3 – Resultaten HPT-sonderingen: Q/P-verhouding & minipompproeven

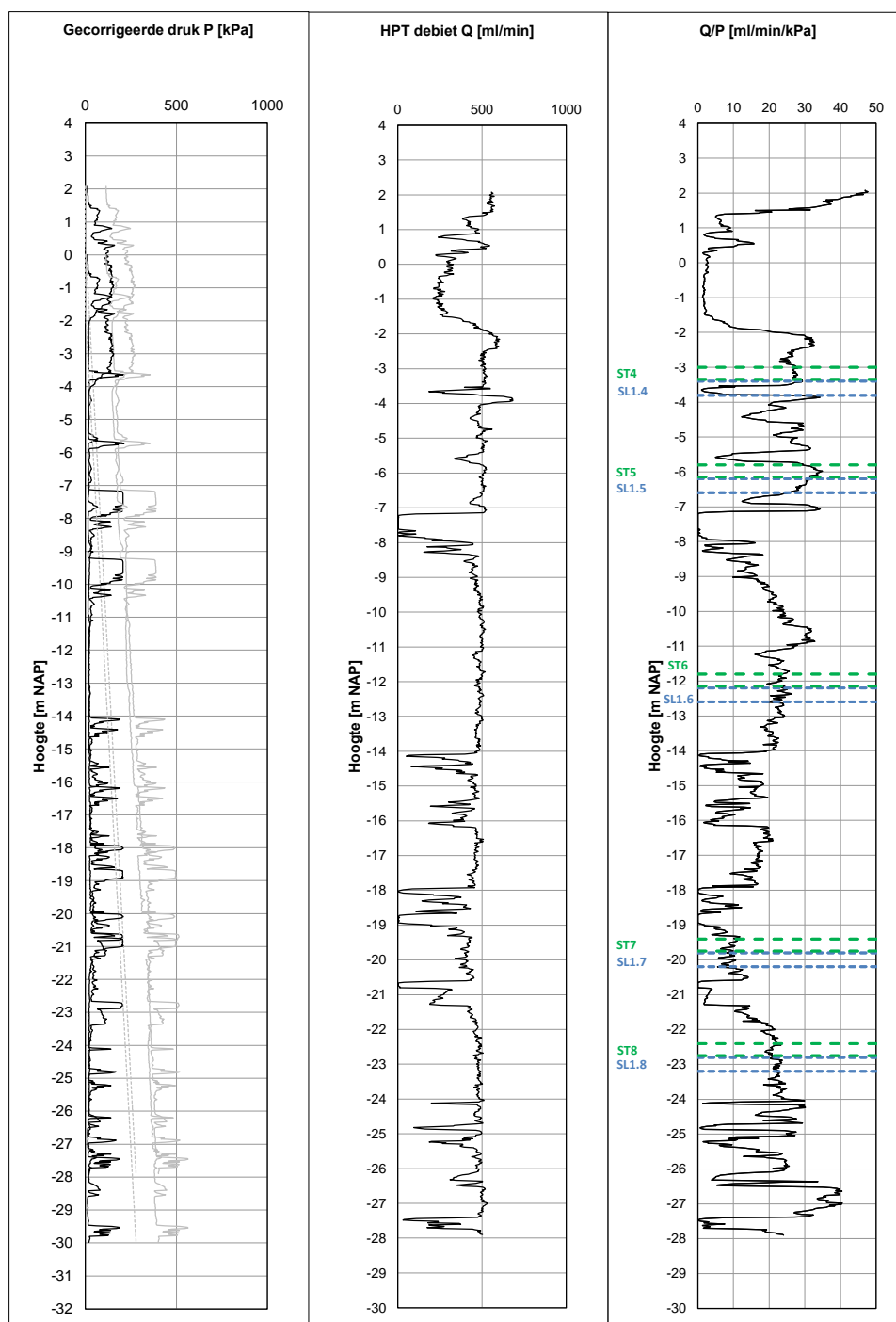
Q/P-relatie en resultaten minipompproeven HPT1



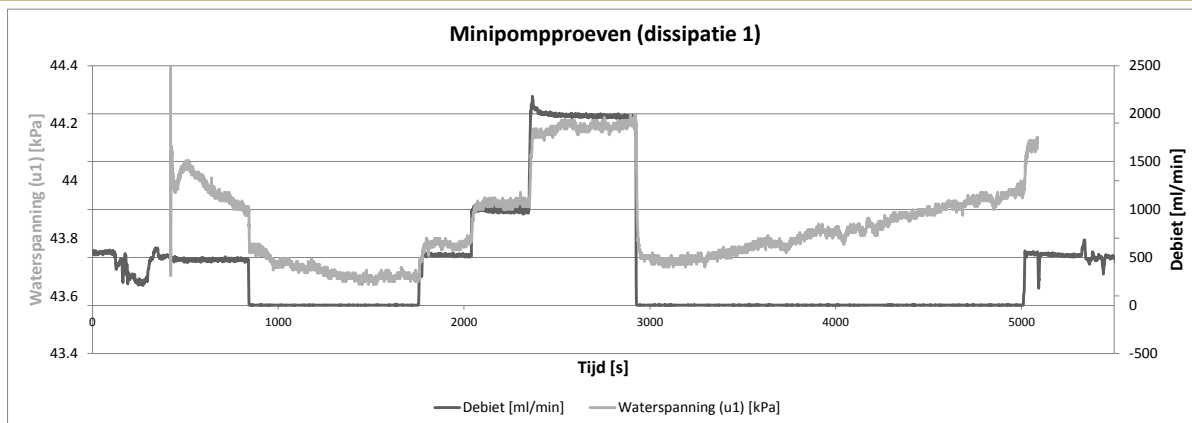




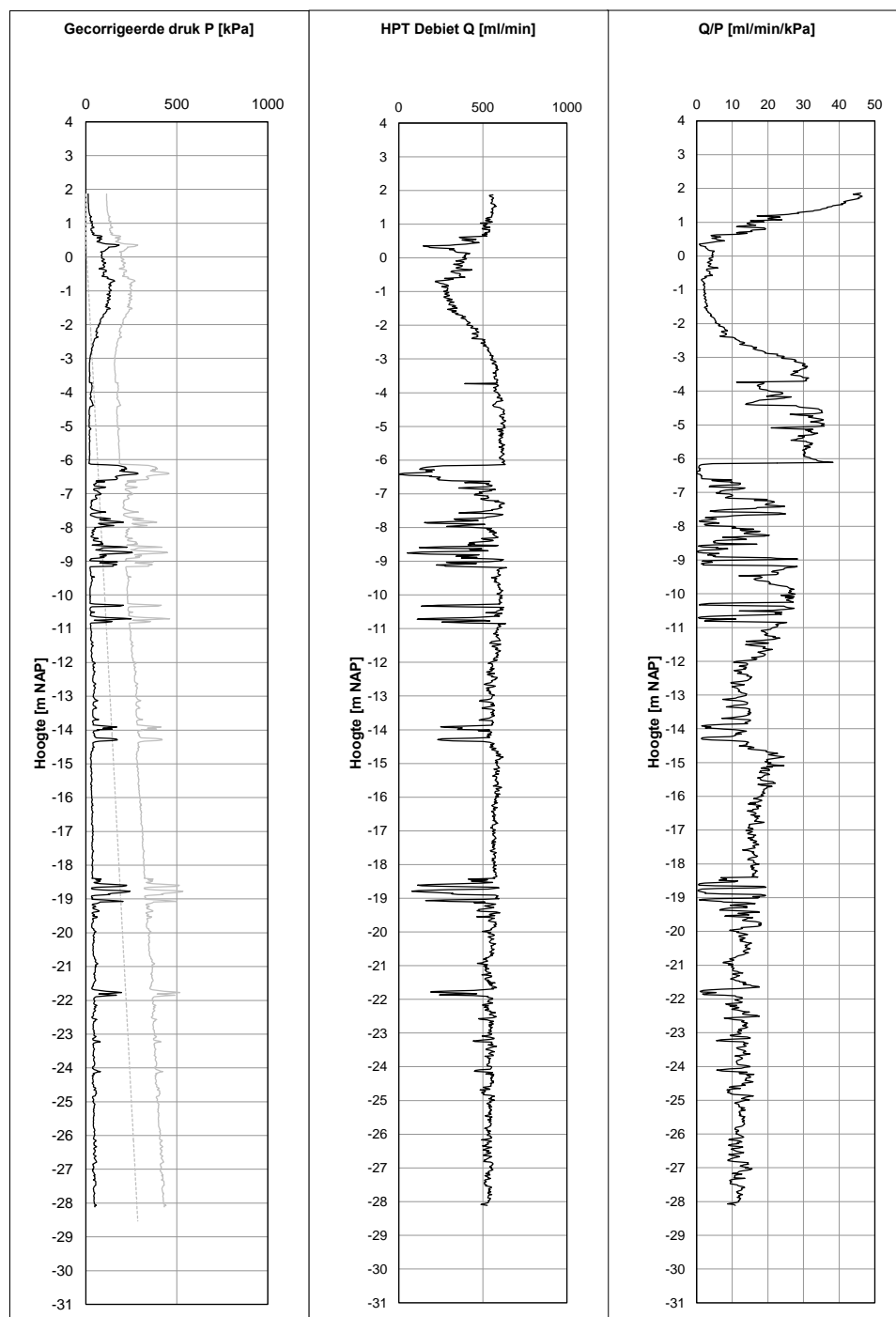
Q/P-relatie en resultaten minipomproeven HPT2



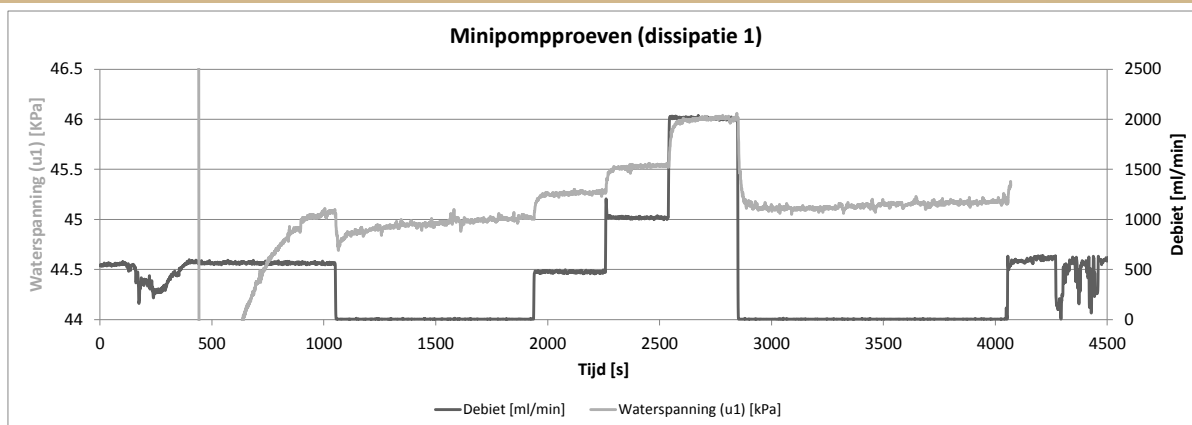
-----	Hydrostatische druk	[kPa]
-----	HPT druk	[kPa]
-----	HPT gecorrigeerde	[kPa]



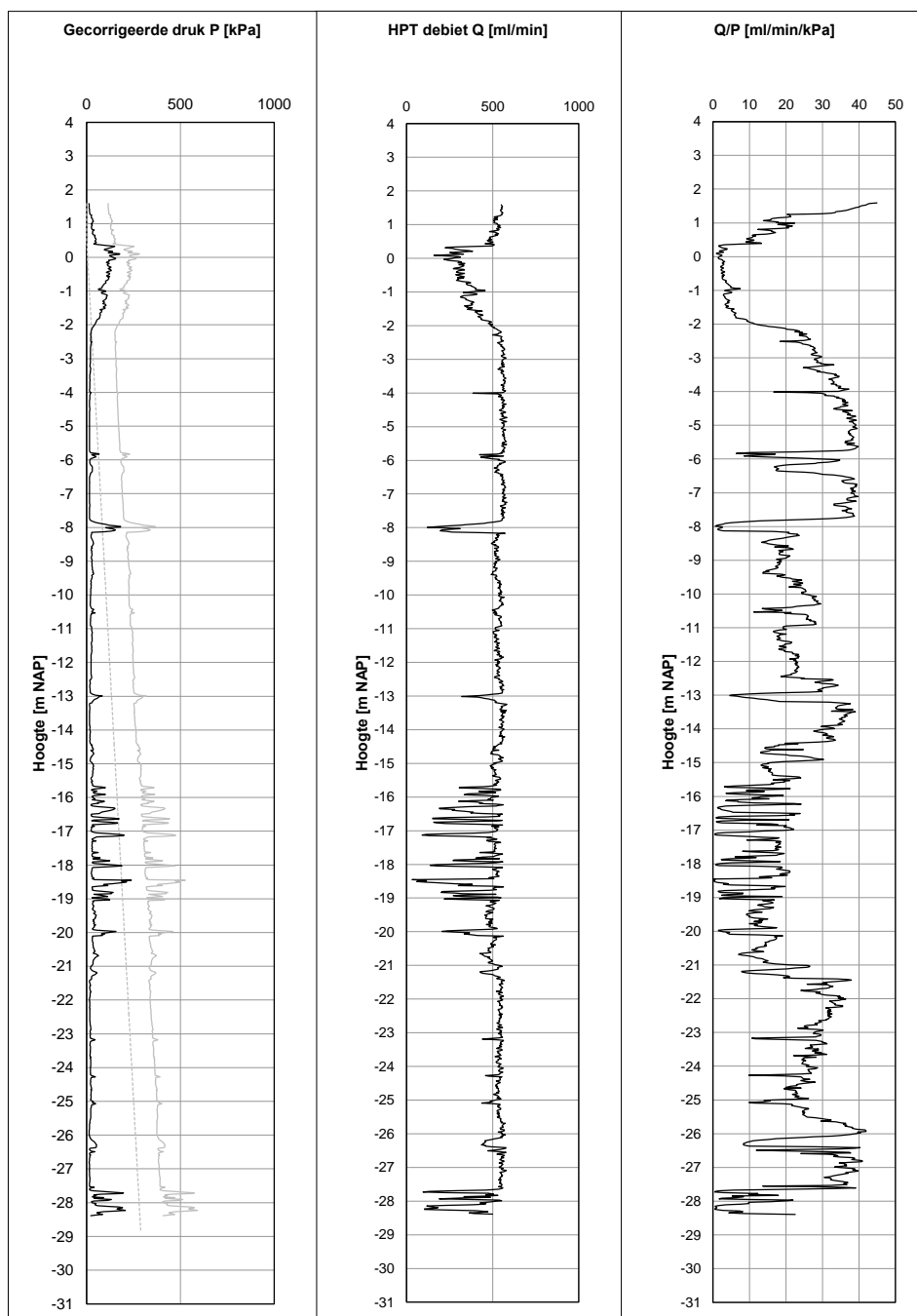
Q/P-relatie en resultaten minipompproeven HPT3



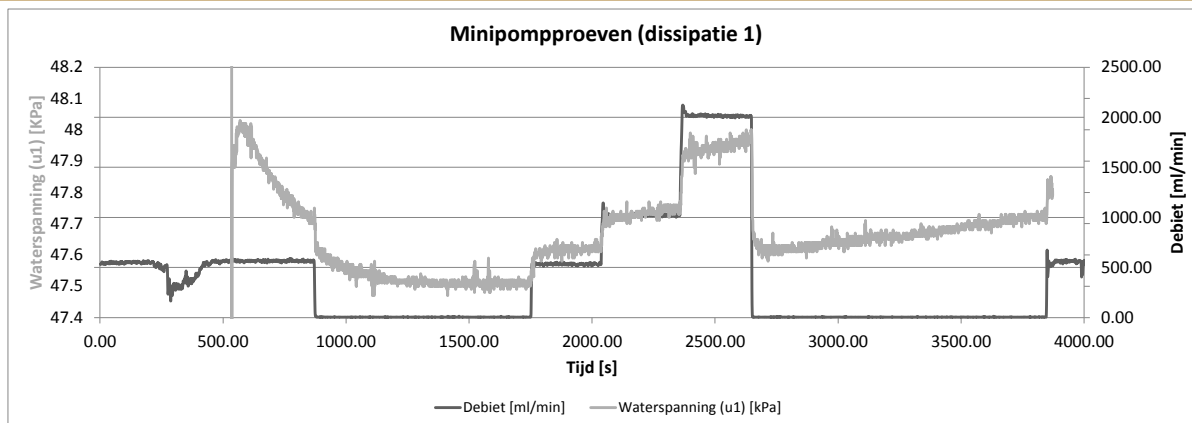
-----	Hydrostatische druk	[kPa]
_____	HPT druk	[kPa]
_____	HPT gecorrigeerd	[kPa]



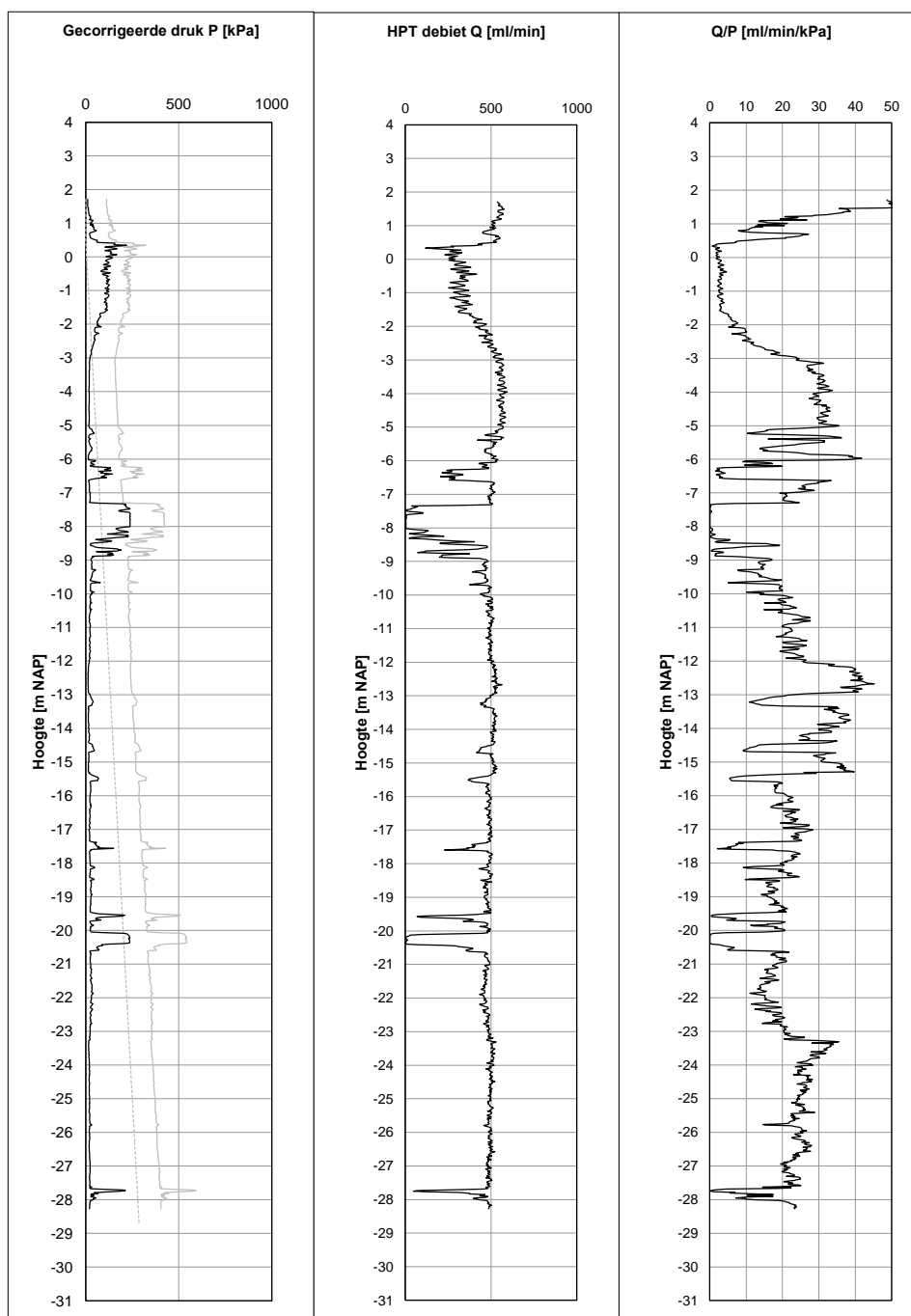
Q/P-relatie en resultaten minipompproeven HPT4



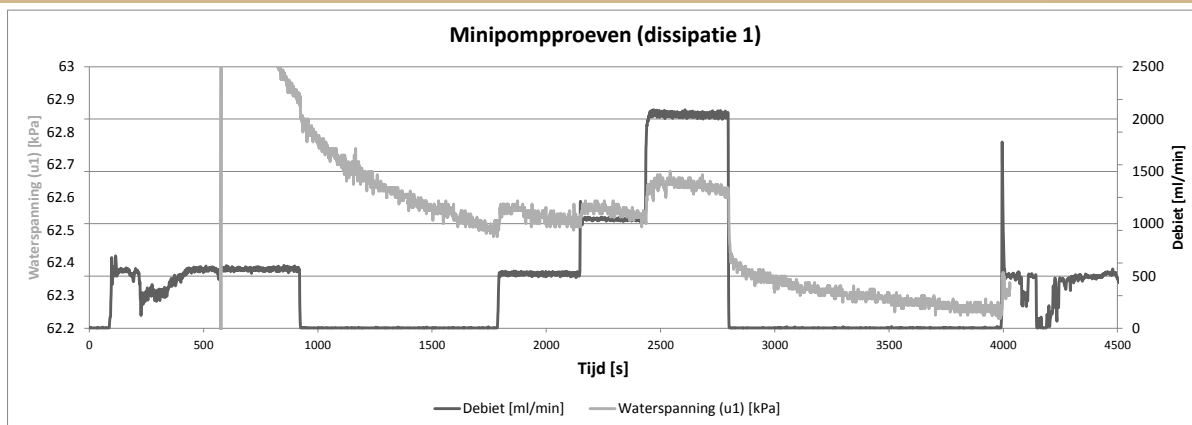
-----	Hydrostatische druk	[kPa]
_____	HPT druk	[kPa]
_____	HPT gecorrigeerd	[kPa]



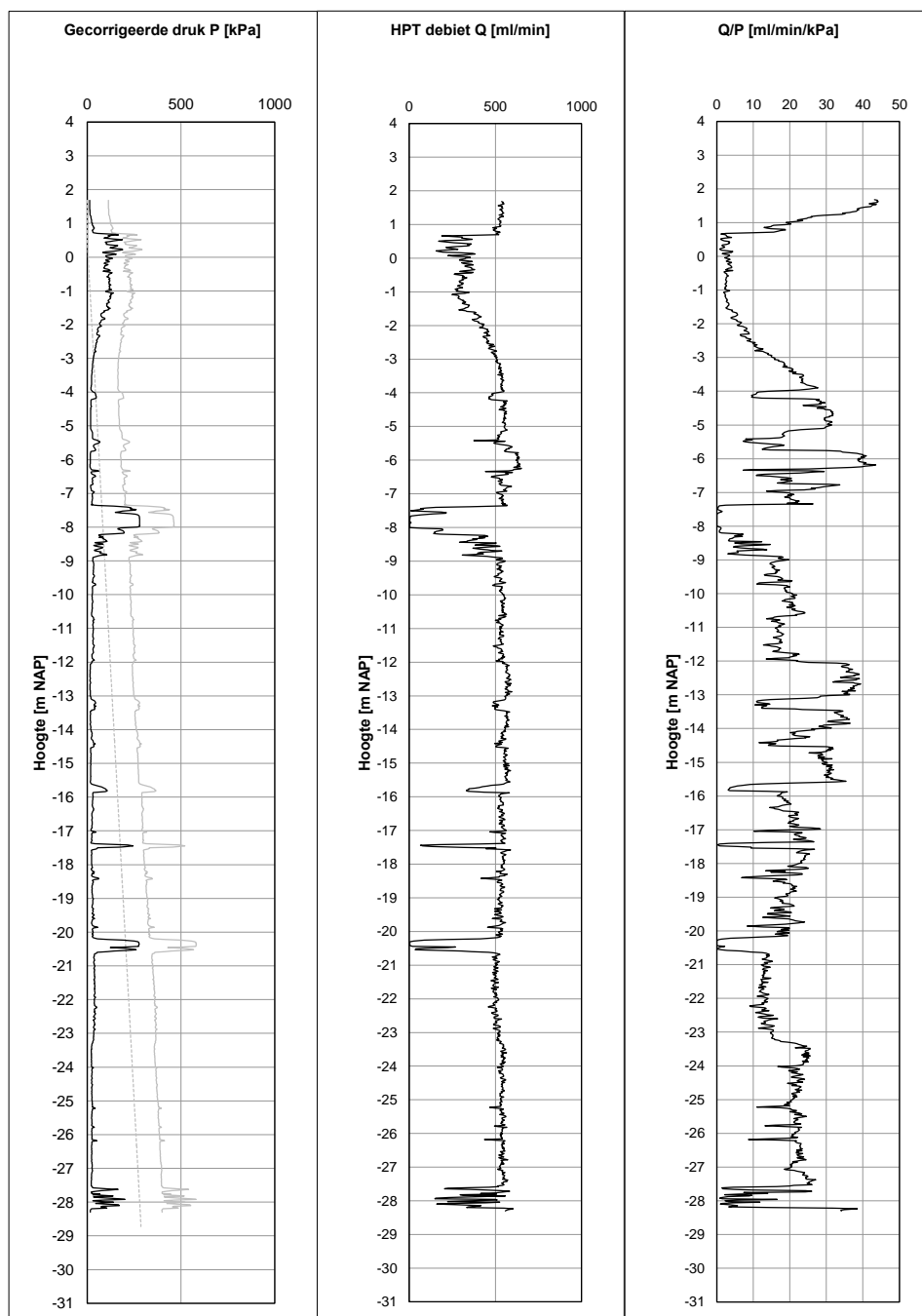
Q/P-relatie en resultaten minipompproeven HPT5



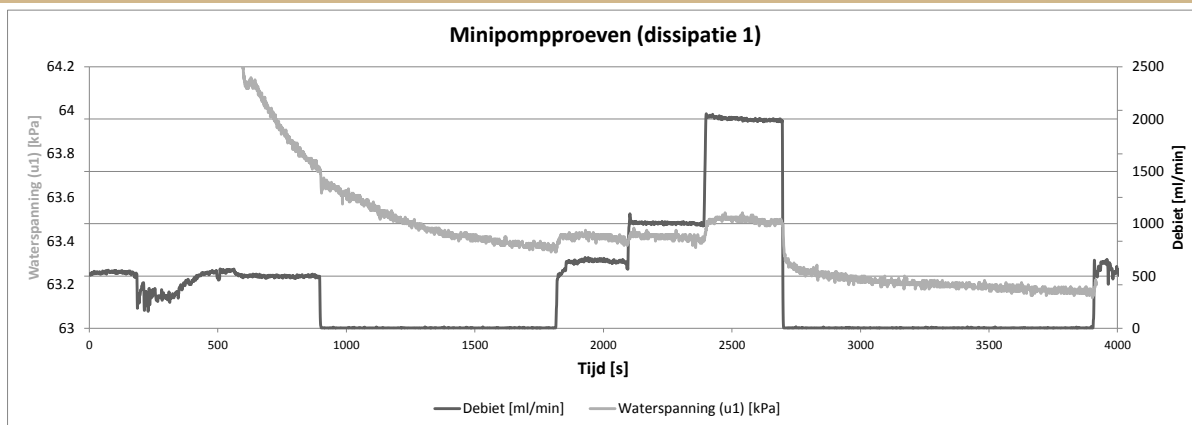
-----	Hydrostatische druk	[kPa]
_____	HPT druk	[kPa]
_____	HPT gecorrigeerd	[kPa]



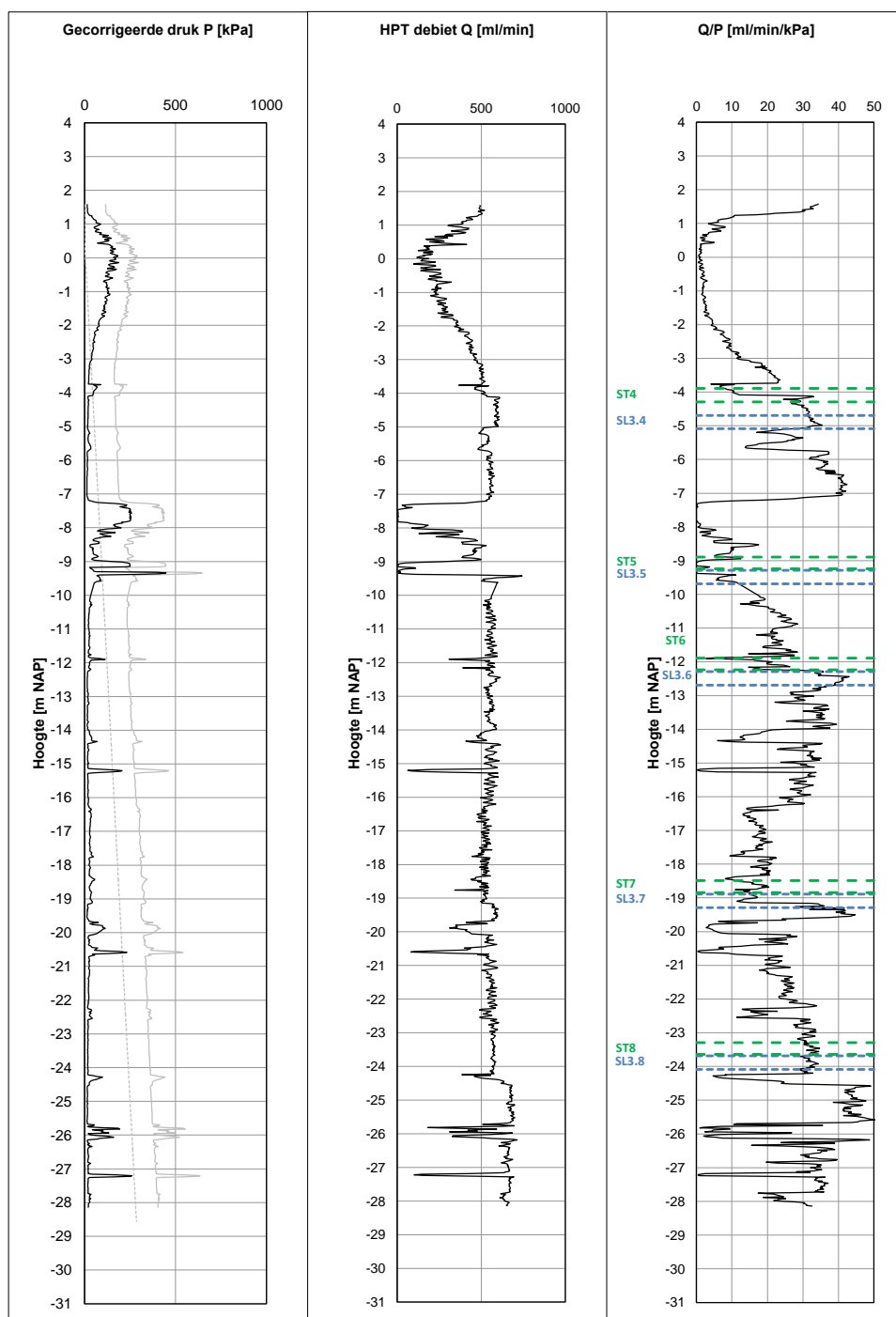
Q/P-relatie en resultaten minipompproeven HPT6



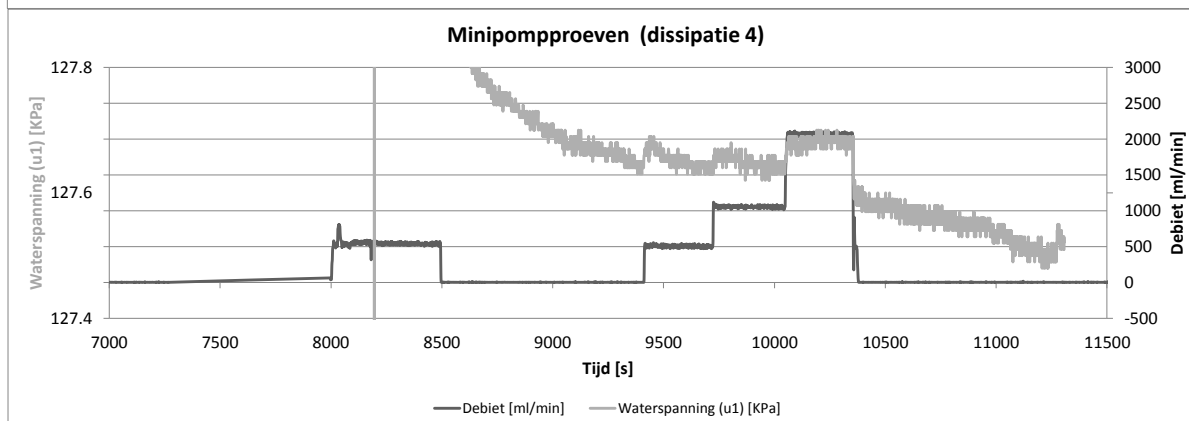
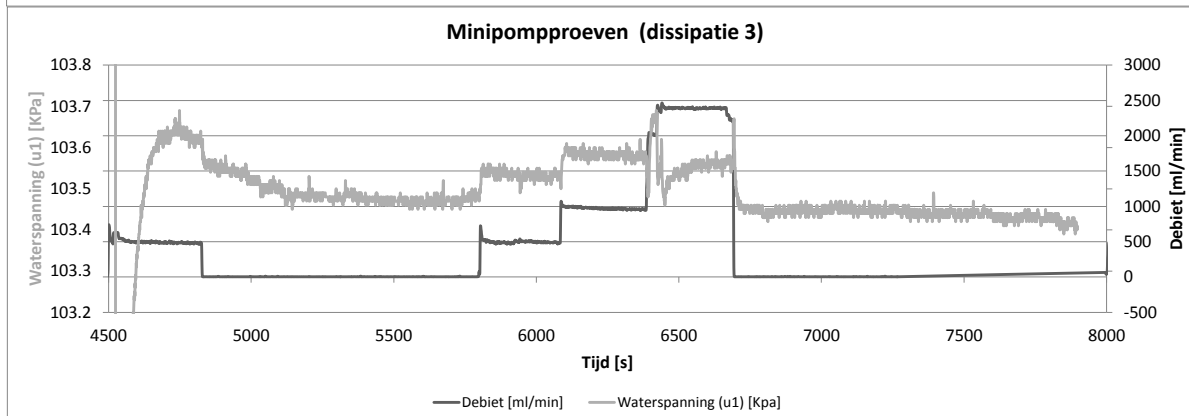
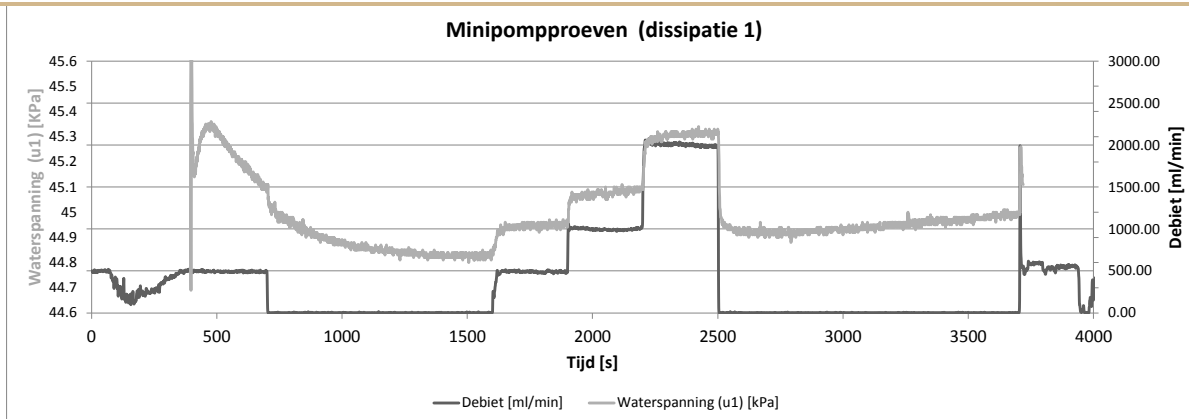
-----	Hydrostatische druk	[kPa]
_____	HPT druk	[kPa]
_____	HPT gecorrigeerd	[kPa]

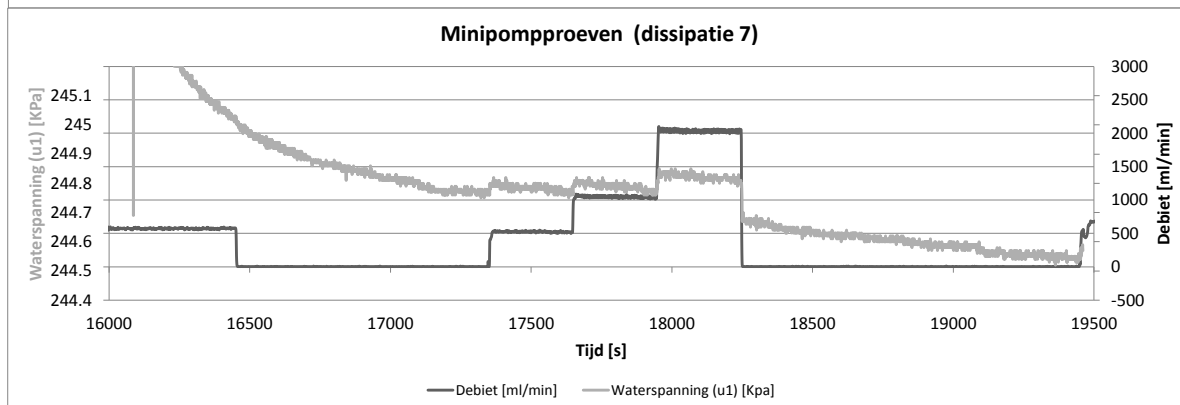
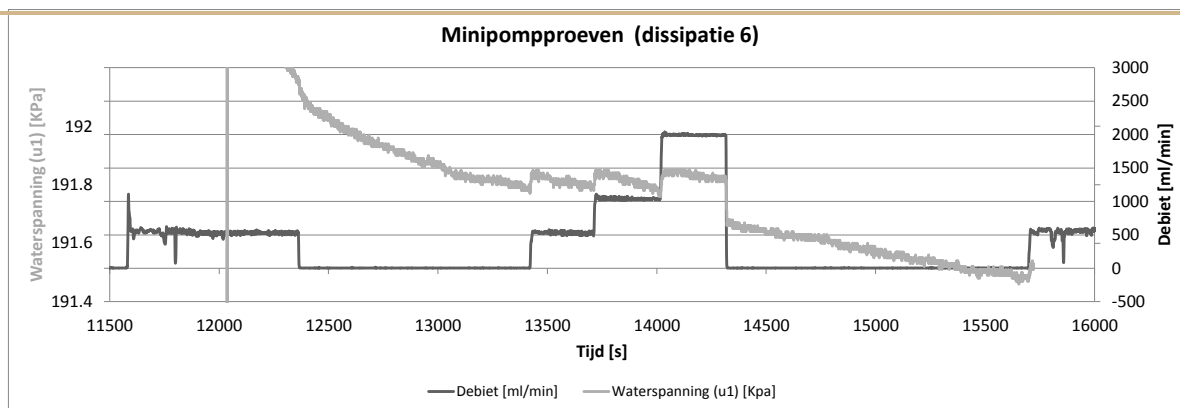


Q/P-relatie en resultaten minipomproeven HPT7

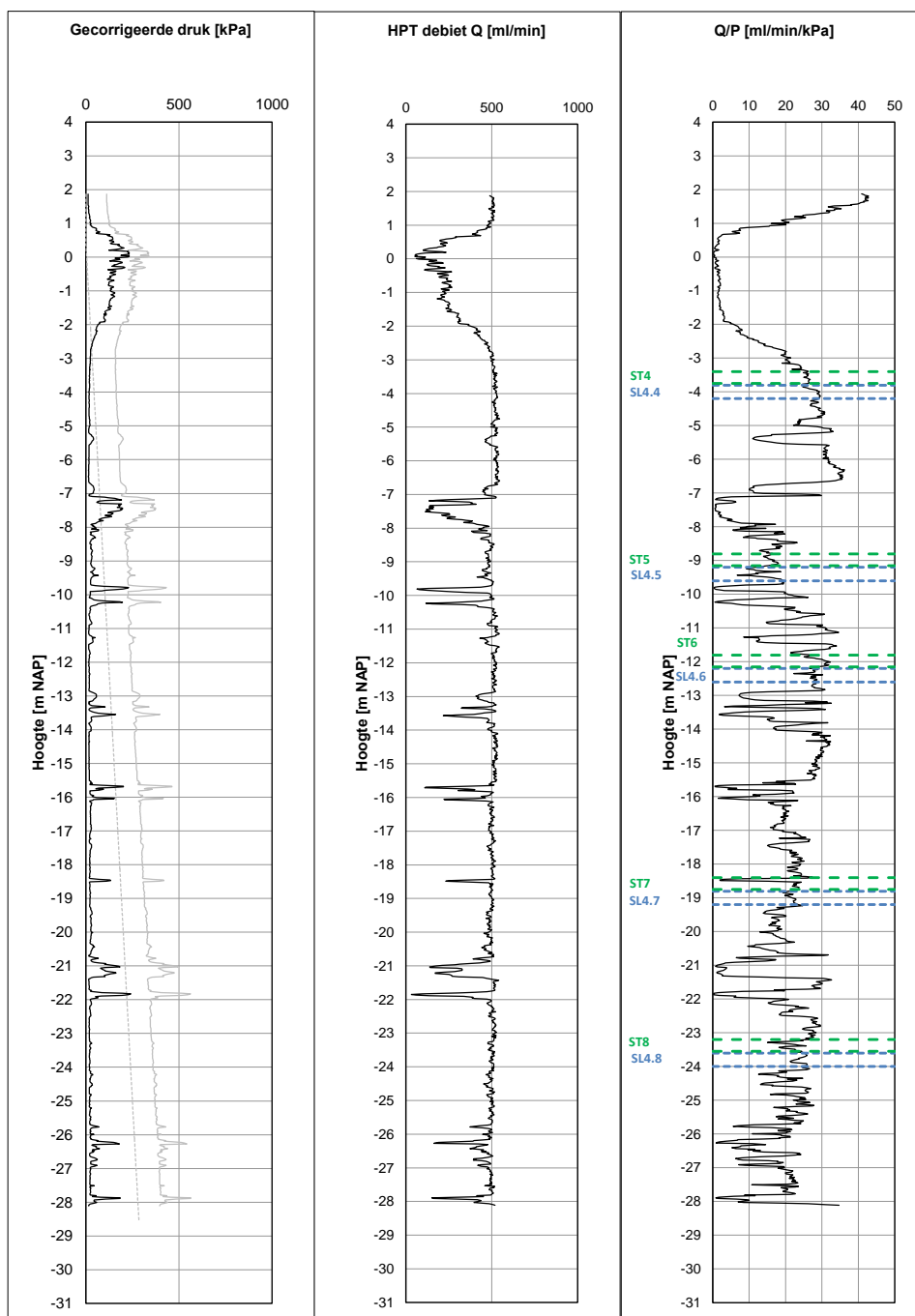


-----	Hydrostatische druk	[kPa]
-----	HPT druk	[kPa]
-----	HPT gecorrigeerd	[kPa]

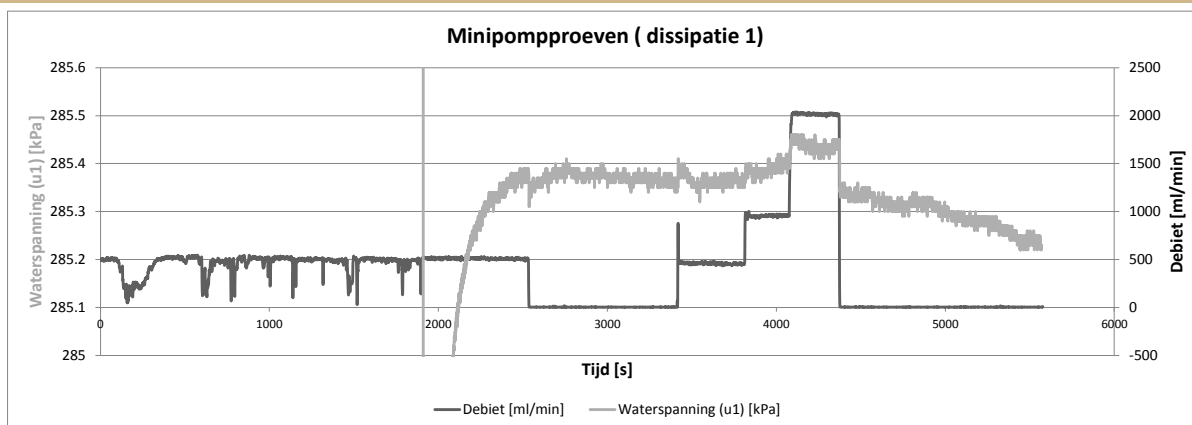




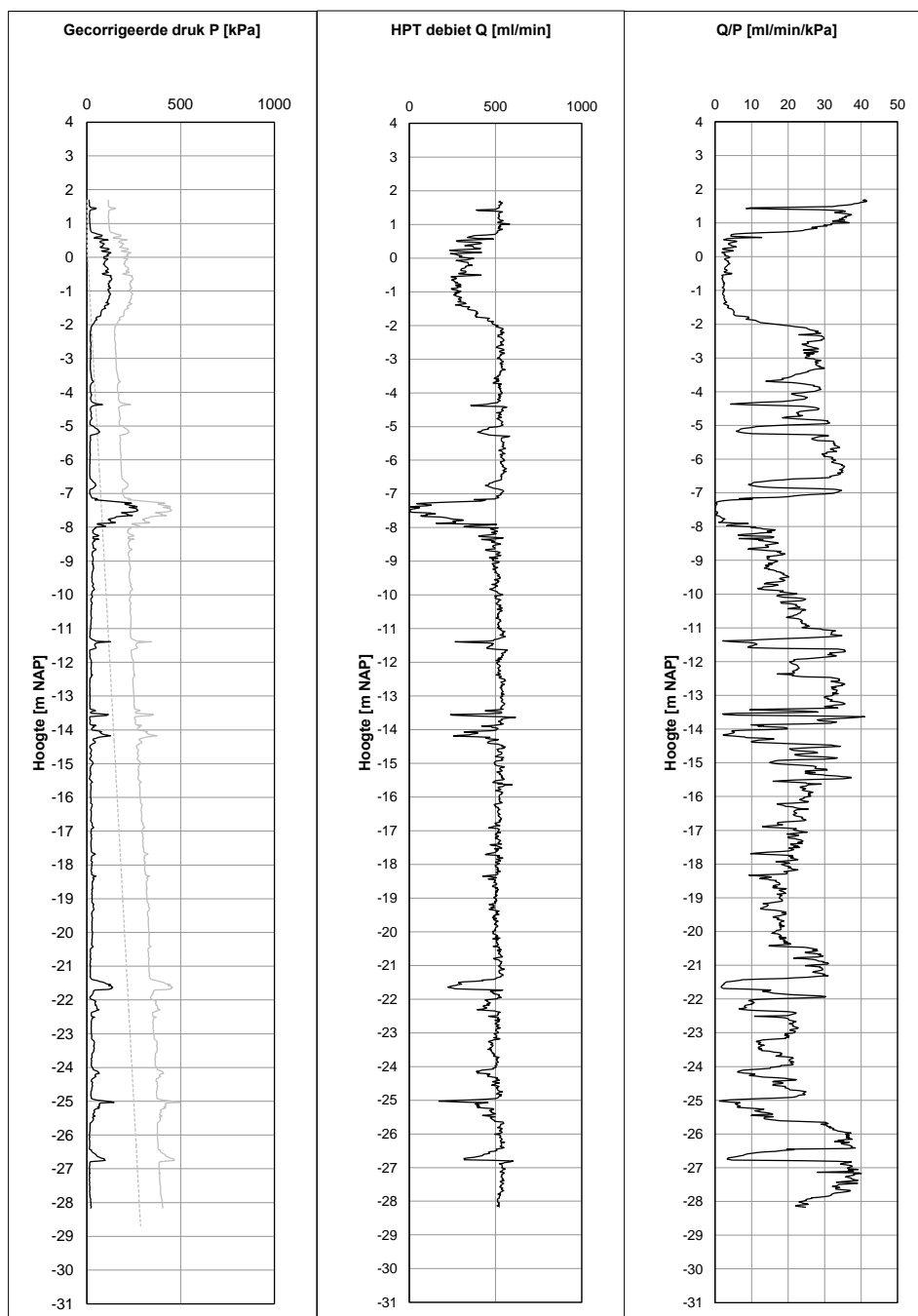
Q/P-relatie en resultaten minipomproeven HPT8



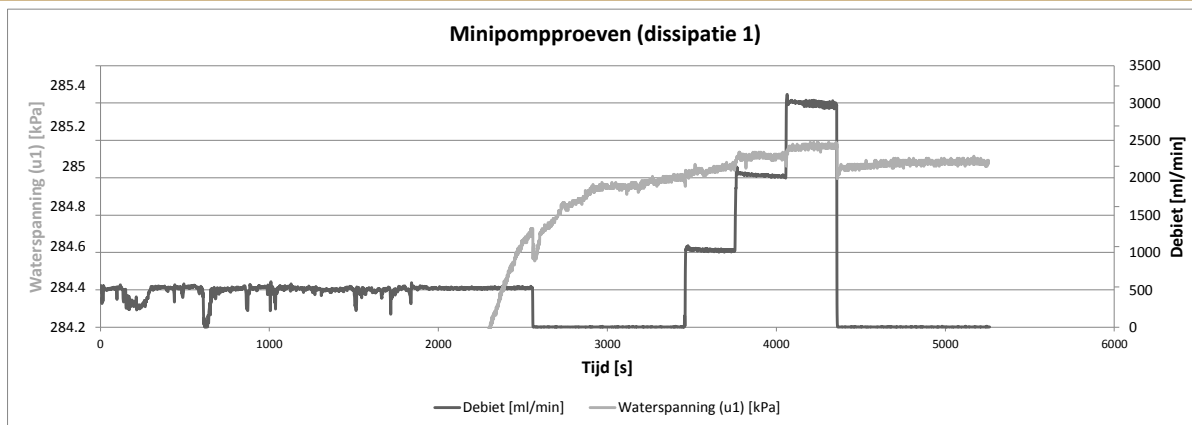
-----	Hydrostatische druk	[kPa]
_____	HPT druk	[kPa]
_____	HPT gecorrigeerd	[kPa]



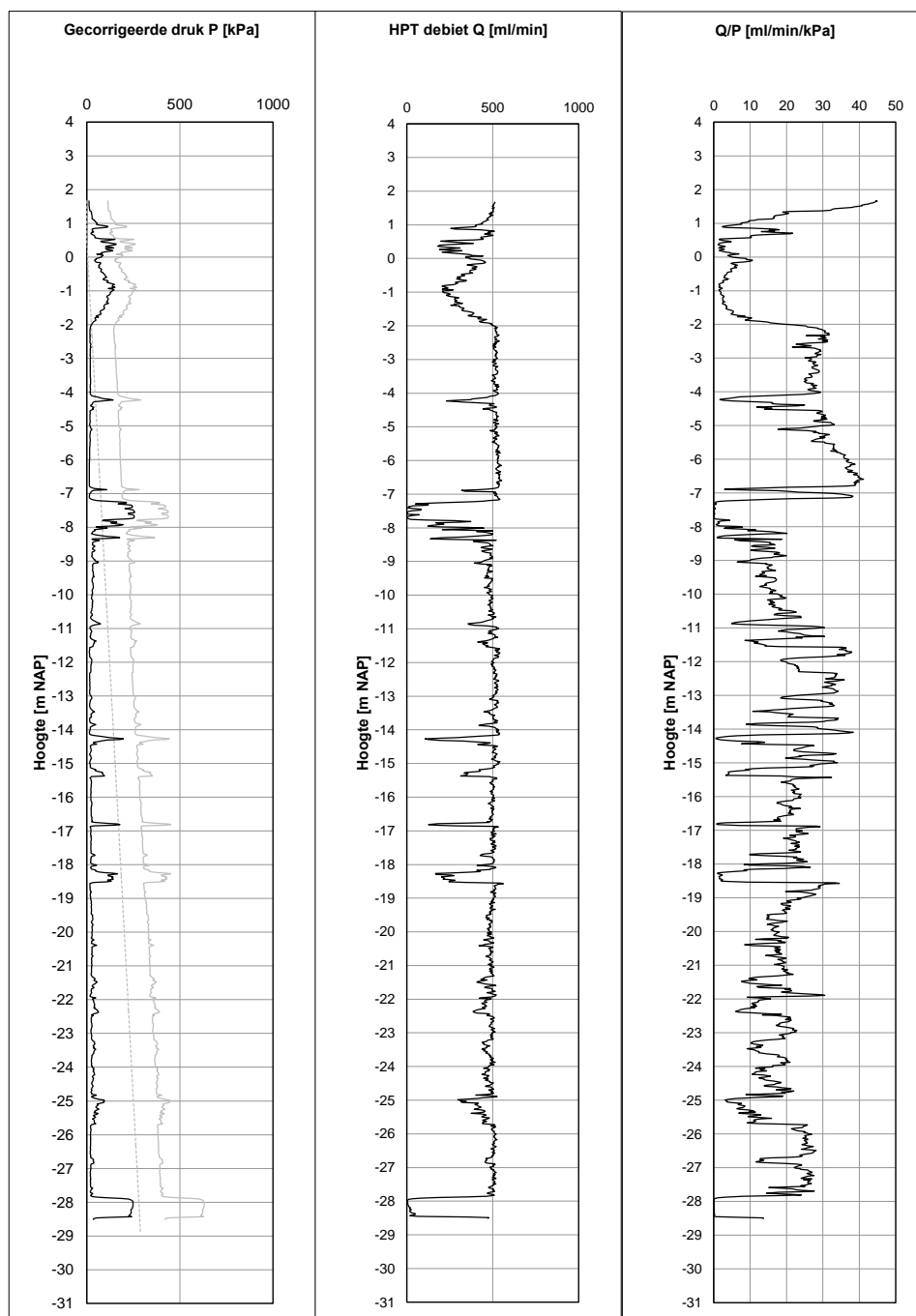
Q/P-relatie en resultaten minipompproeven HPT9



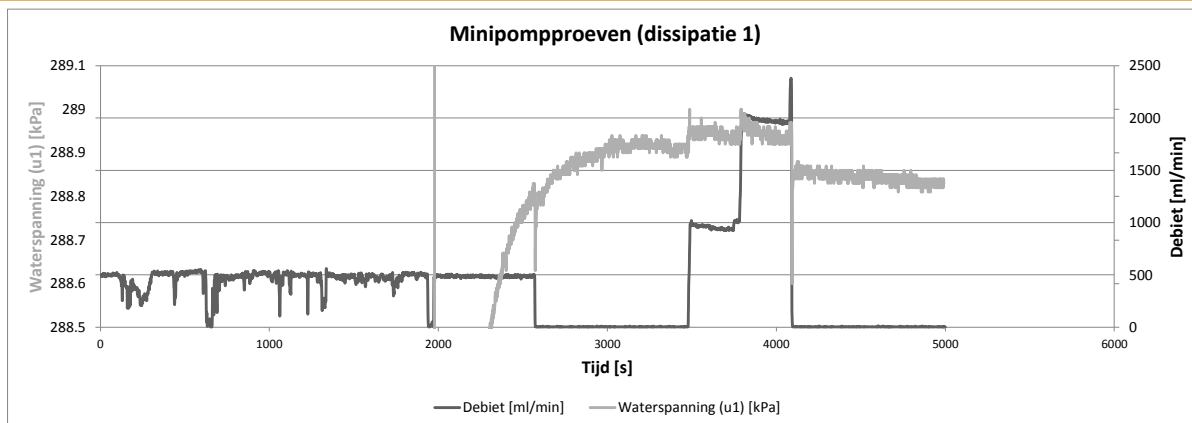
-----	Hydrostatische druk	[kPa]
_____	HPT druk	[kPa]
_____	HPT gecorrigeerd	[kPa]



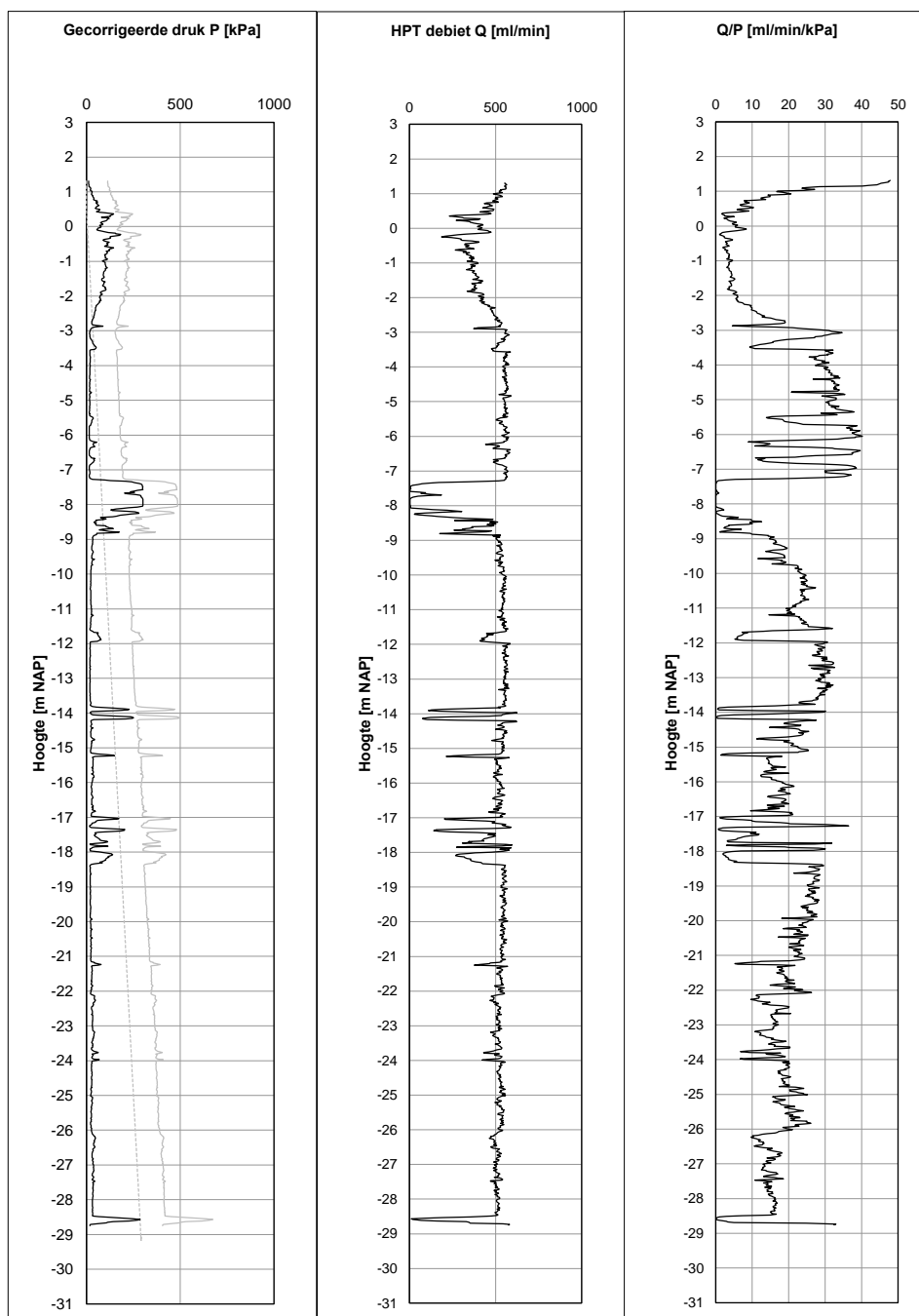
Q/P-relatie en resultaten minipompproeven HPT10



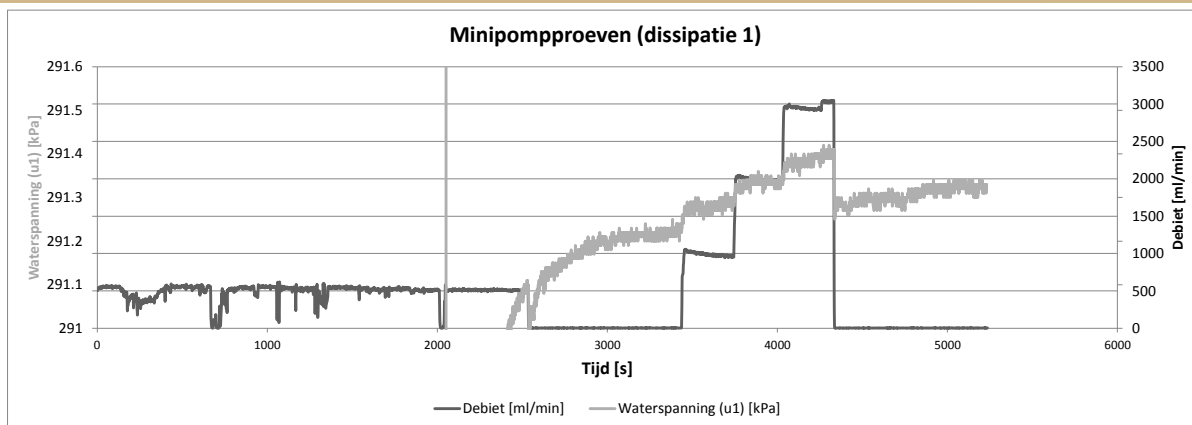
-----	Hydrostatische druk	[kPa]
_____	HPT druk	[kPa]
_____	HPT gecorrigeerd	[kPa]



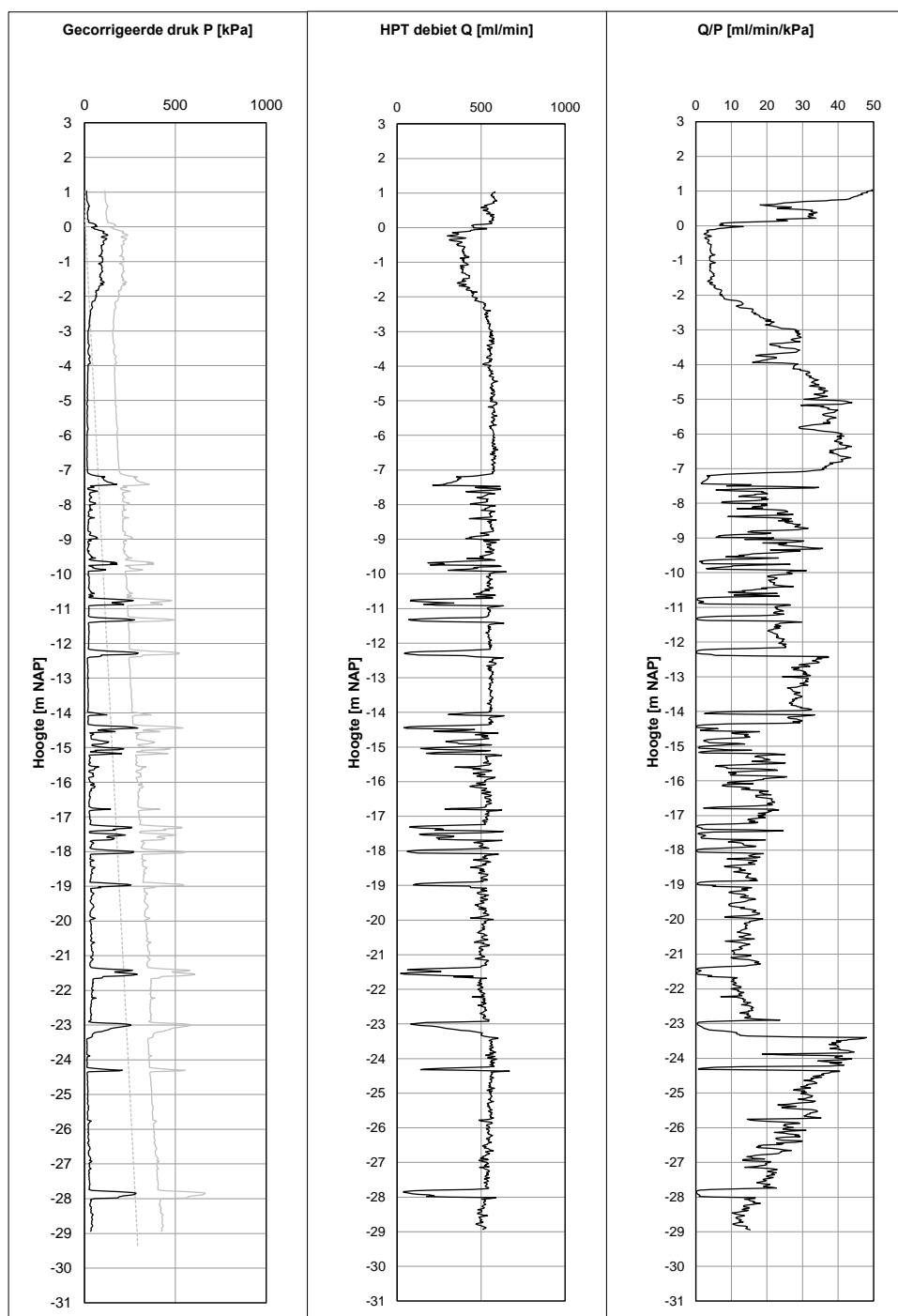
Q/P-relatie en resultaten minipompproeven HPT11



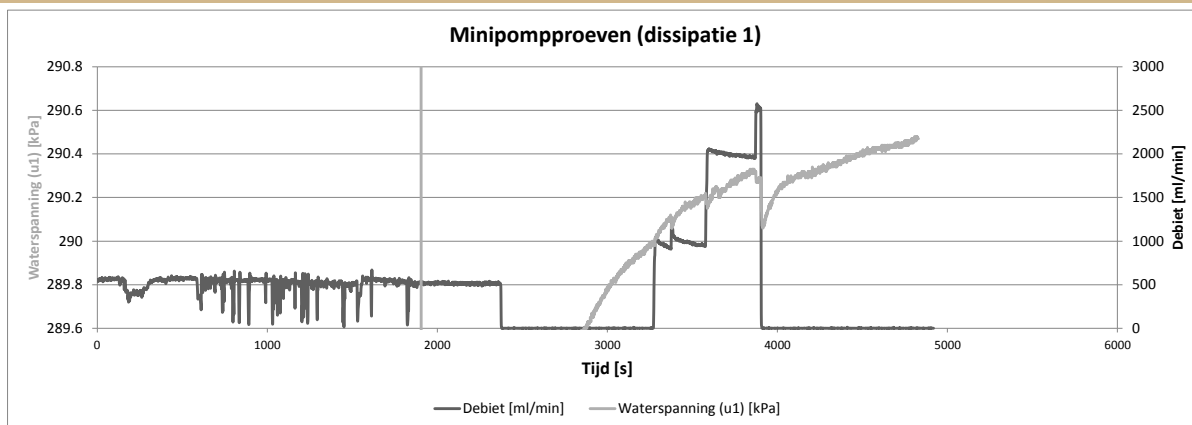
-----	Hydrostatische druk	[kPa]
_____	HPT druk	[kPa]
_____	HPT gecorrigeerd	[kPa]



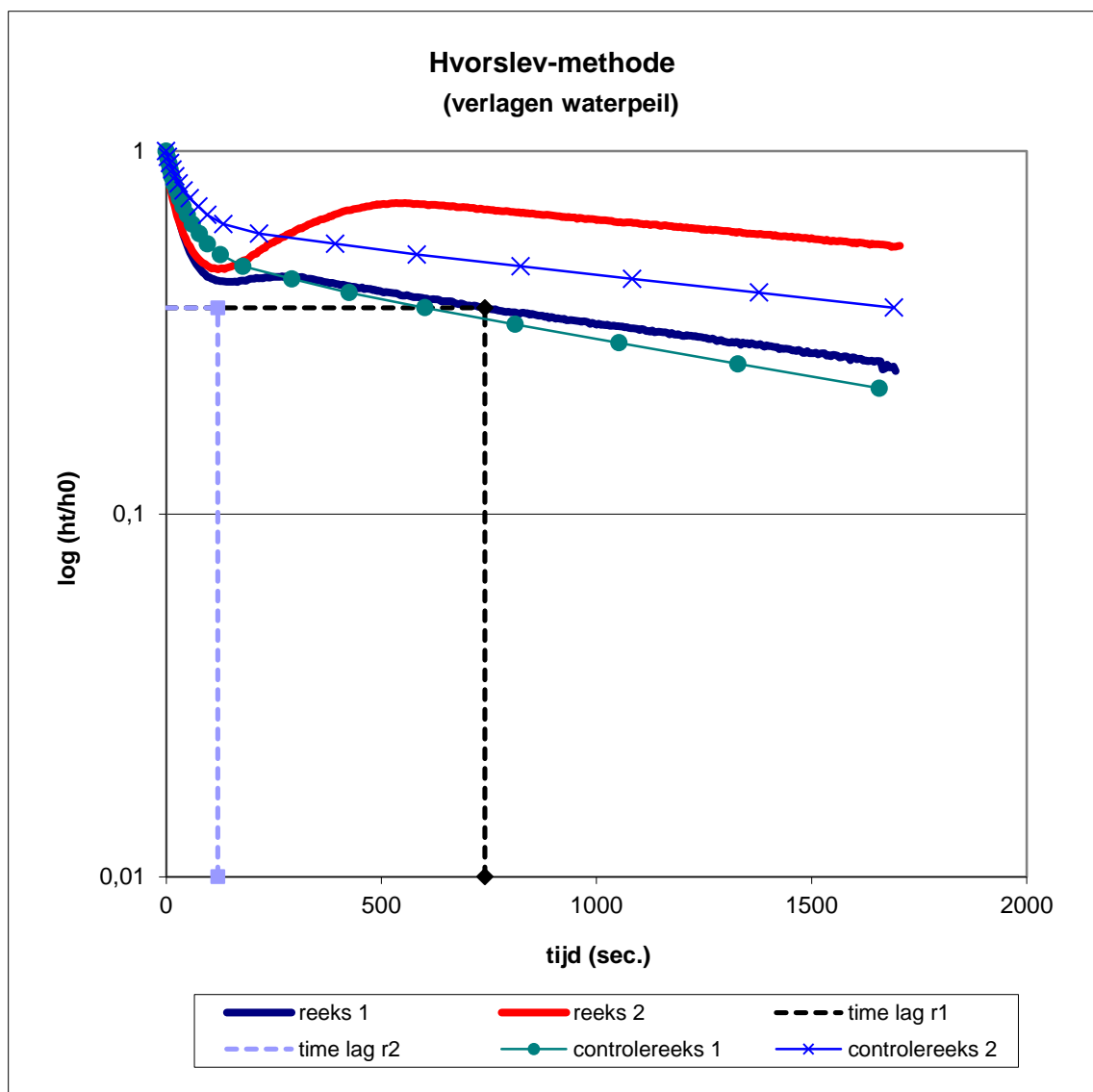
Q/P-relatie en resultaten minipompproeven HPT12



-----	Hydrostatische druk	[kPa]
.....	HPT druk	[kPa]
————	HPT gecorrigeerd	[kPa]



Bijlage 4 – Uitwerking slugtesten bij mechanische boringen



Datum van uitvoering: 4 November 2014

Diepte boorgat: 6,40 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1,65 m - maaiveld
 Meetpunt: 1,00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7,6 cm
 Diameter filter: 7,6 cm
 Lengte filter: 0,4 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 0,5 m/dag
 Reeks 2: 3,1 m/dag

Gezien de lage doorlatendheid is meetreeks 2 niet volledig afgerond. De berekende k-waarde voor reeks 2 is een bovengrens van de doorlatendheid.

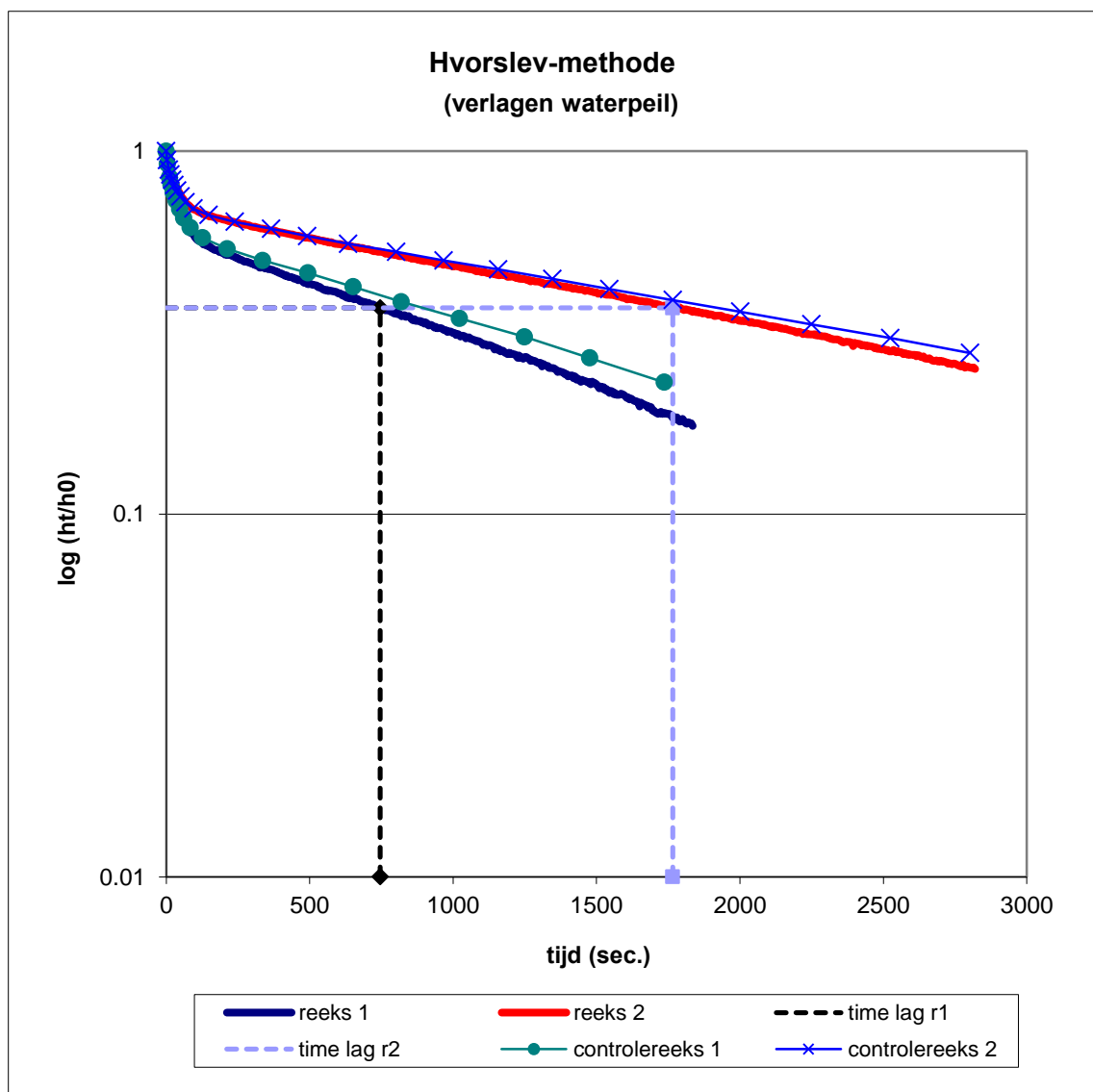
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB 1-4

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 5 November 2014

Diepte boorgat: 8.80 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.60 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0.5 m/dag
 Reeks 2: 0.2 m/dag

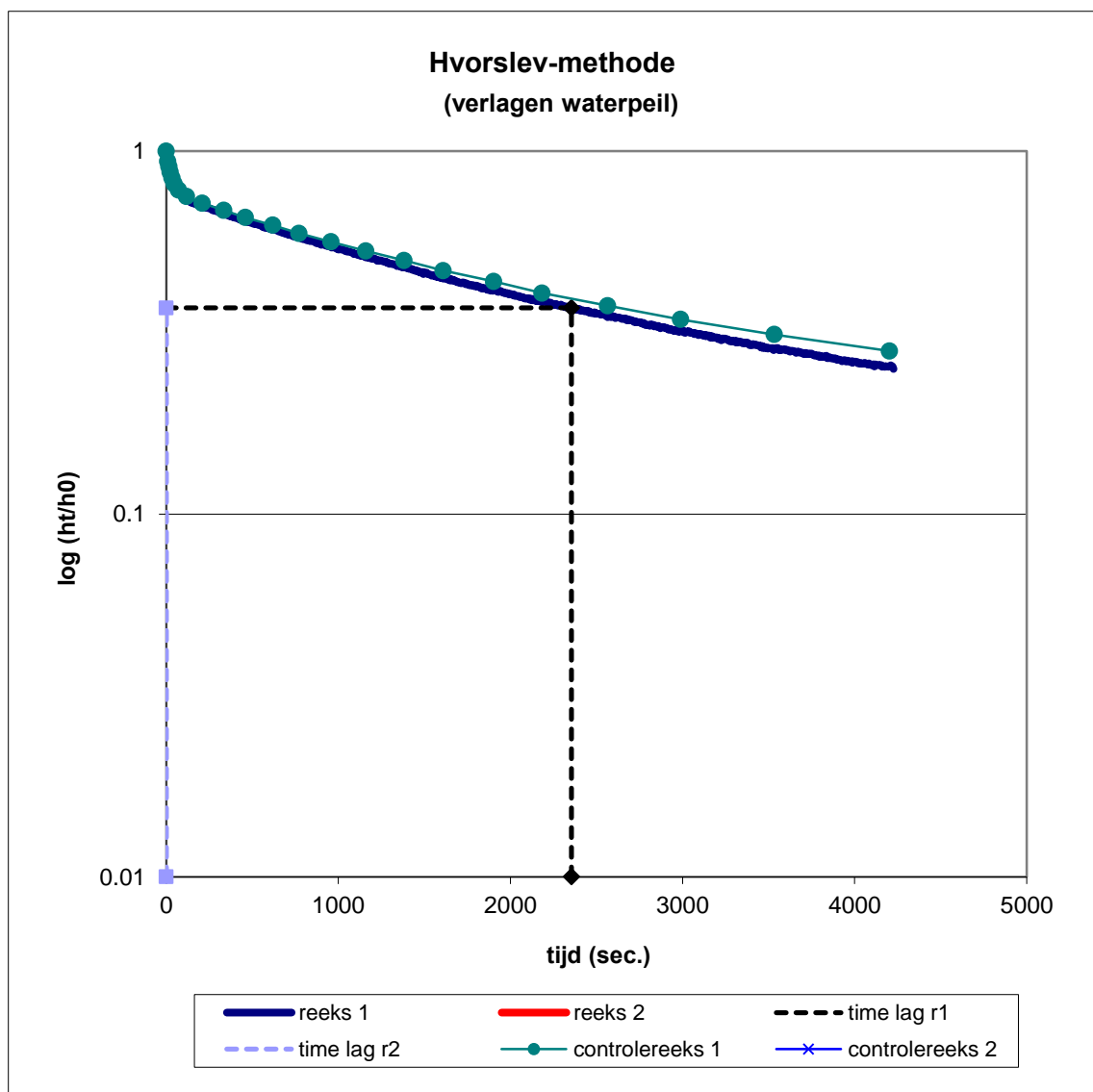
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB1-5

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 5 November 2014

Diepte boorgat: 14.80 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.30 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0.2 m/dag
 Reeks 2: ##### m/dag

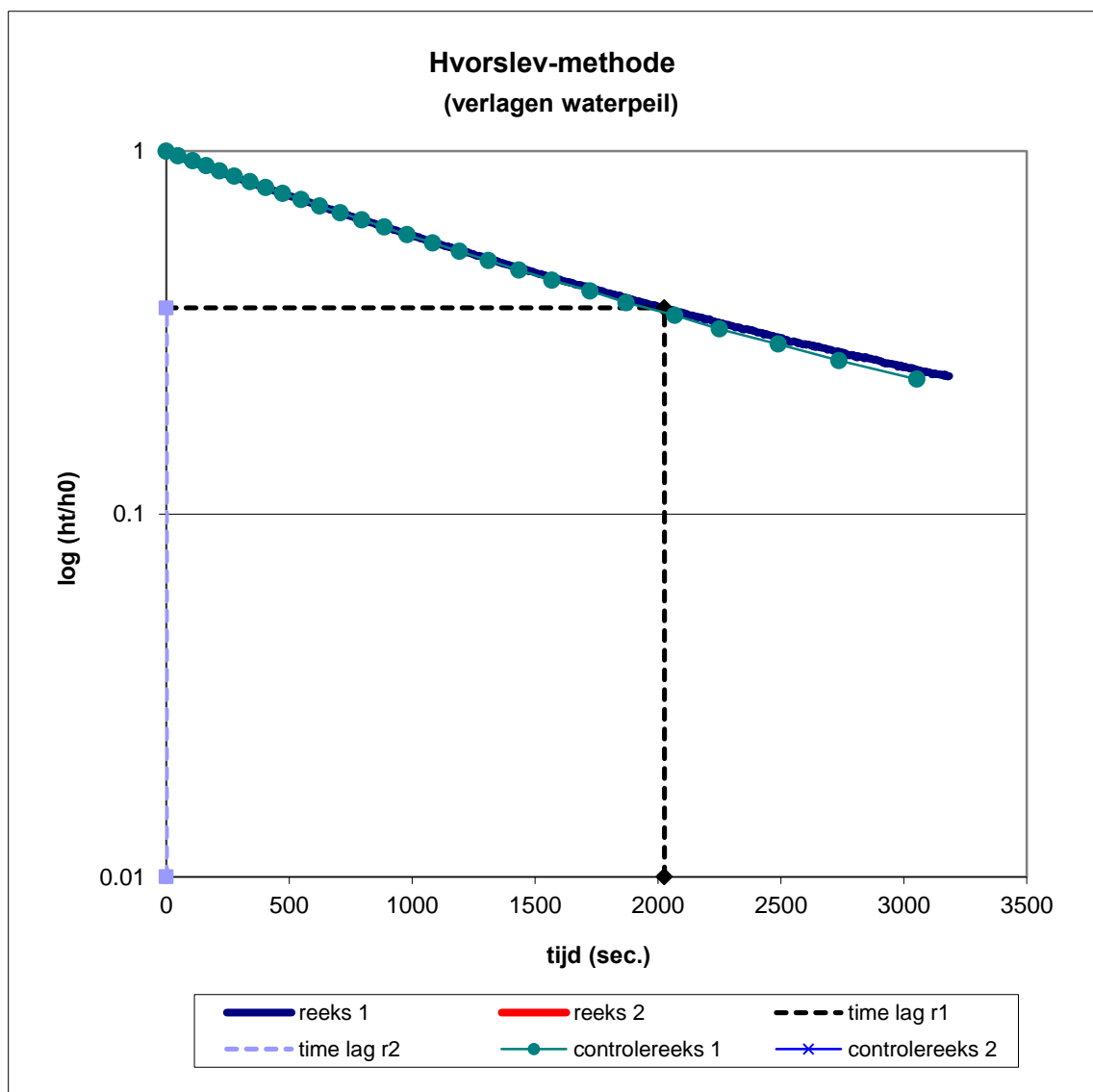
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB-1-6

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 6 November 2014

Diepte boorgat: 22.40 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.30 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0.2 m/dag
 Reeks 2: ##### m/dag

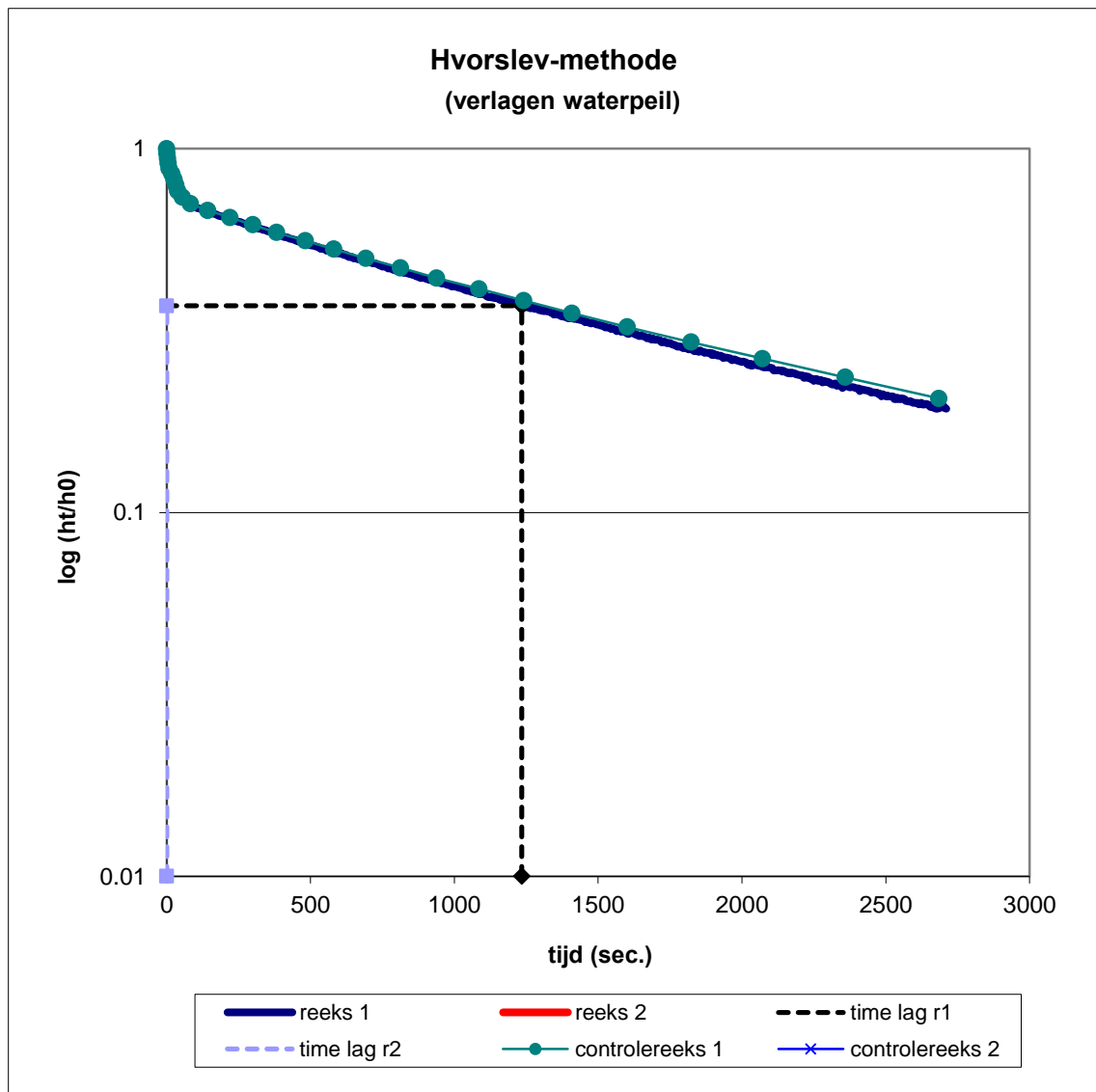
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB1-7

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 6 November 2014

Diepte boorgat: 25.40 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.30 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 0.3 m/dag
 Reeks 2: ##### m/dag

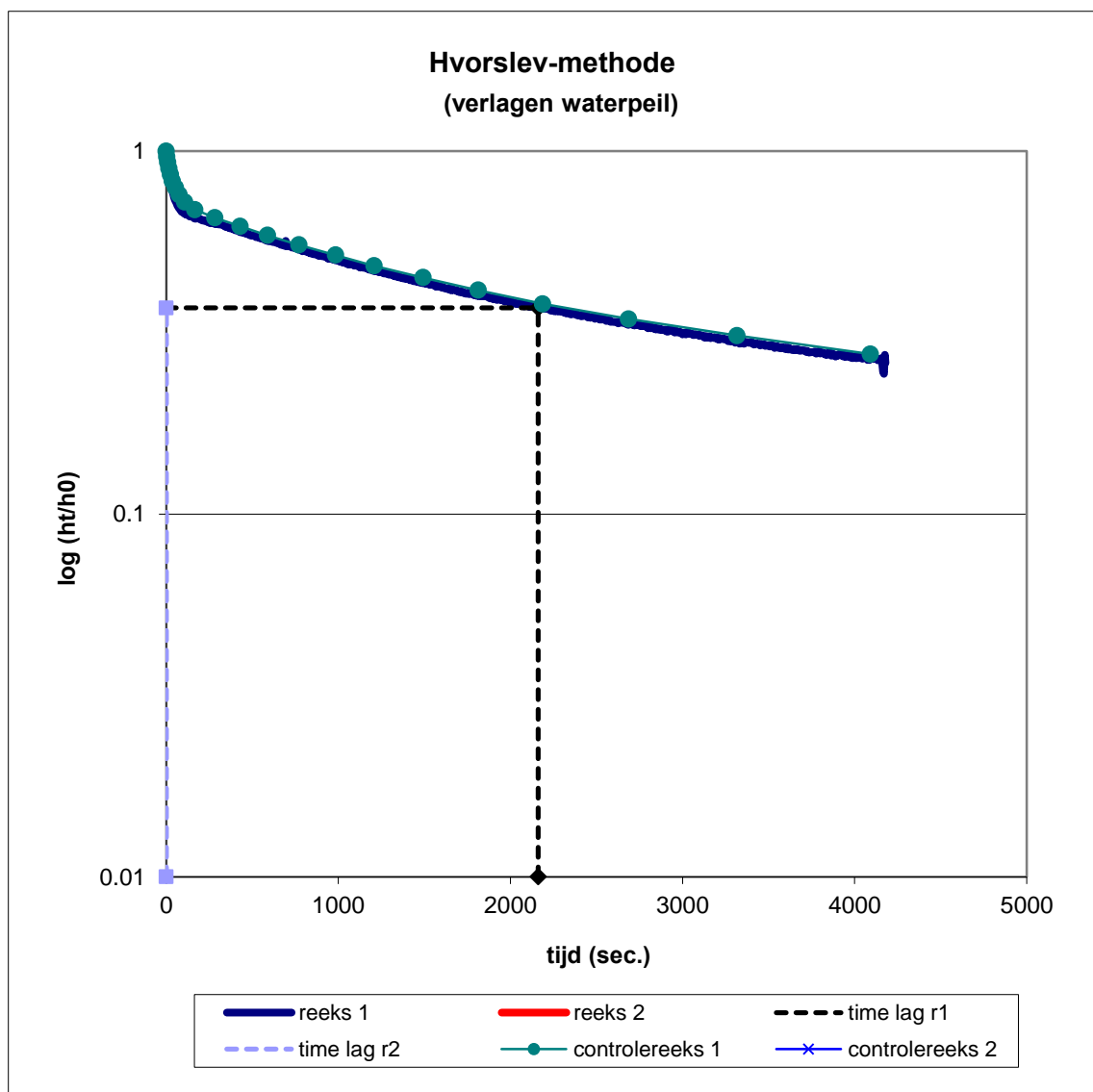
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB1-8

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 31 oktober 2014

Diepte boorgat: 6.40 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.55 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0.2 m/dag
 Reeks 2: ##### m/dag

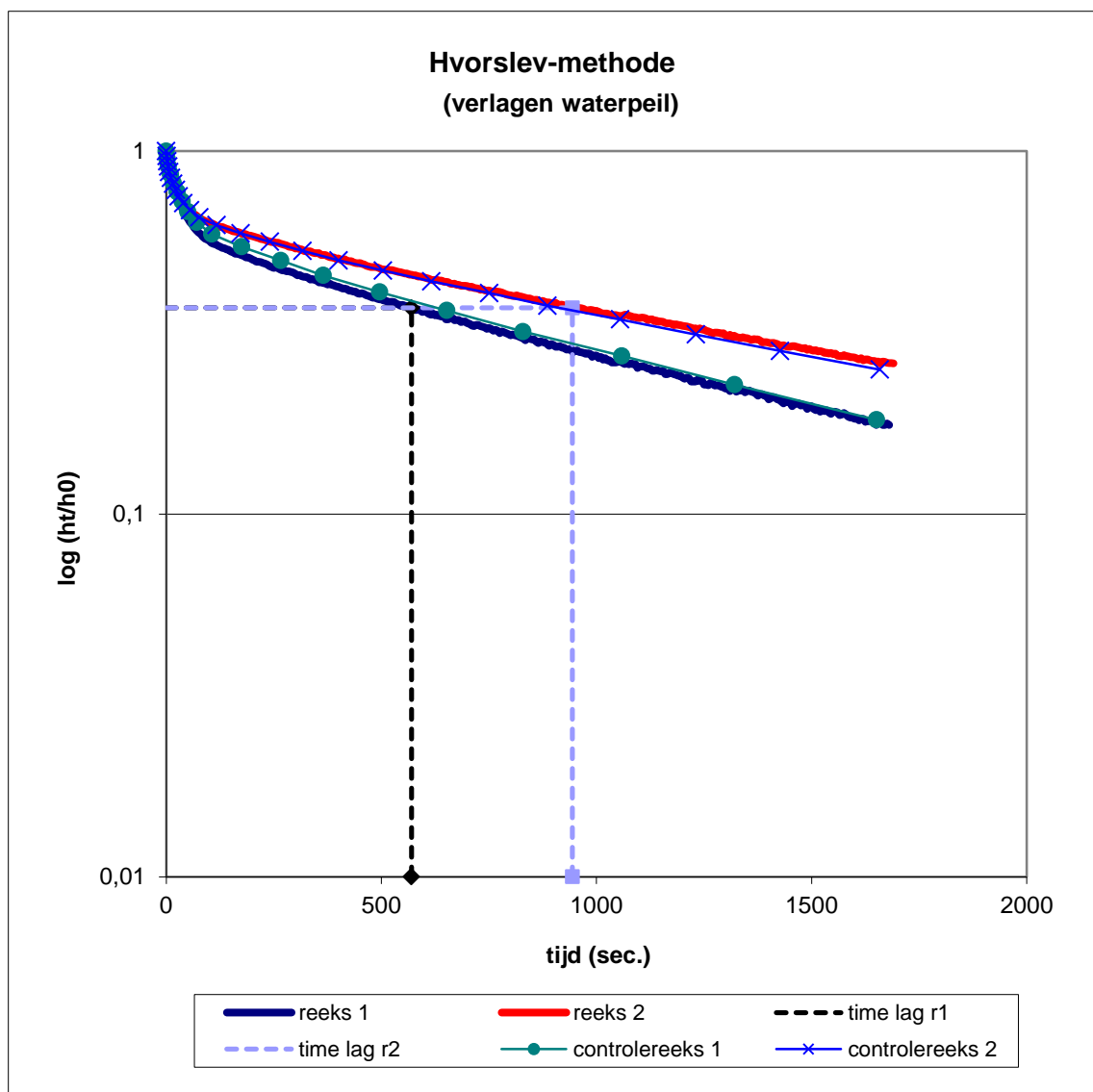
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB2-4

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 31 oktober 2014

Diepte boorgat: 8,80 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1,80 m - maaiveld
 Meetpunt: 1,10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7,6 cm
 Diameter filter: 7,6 cm
 Lengte filter: 0,4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0,6 m/dag
 Reeks 2: 0,4 m/dag

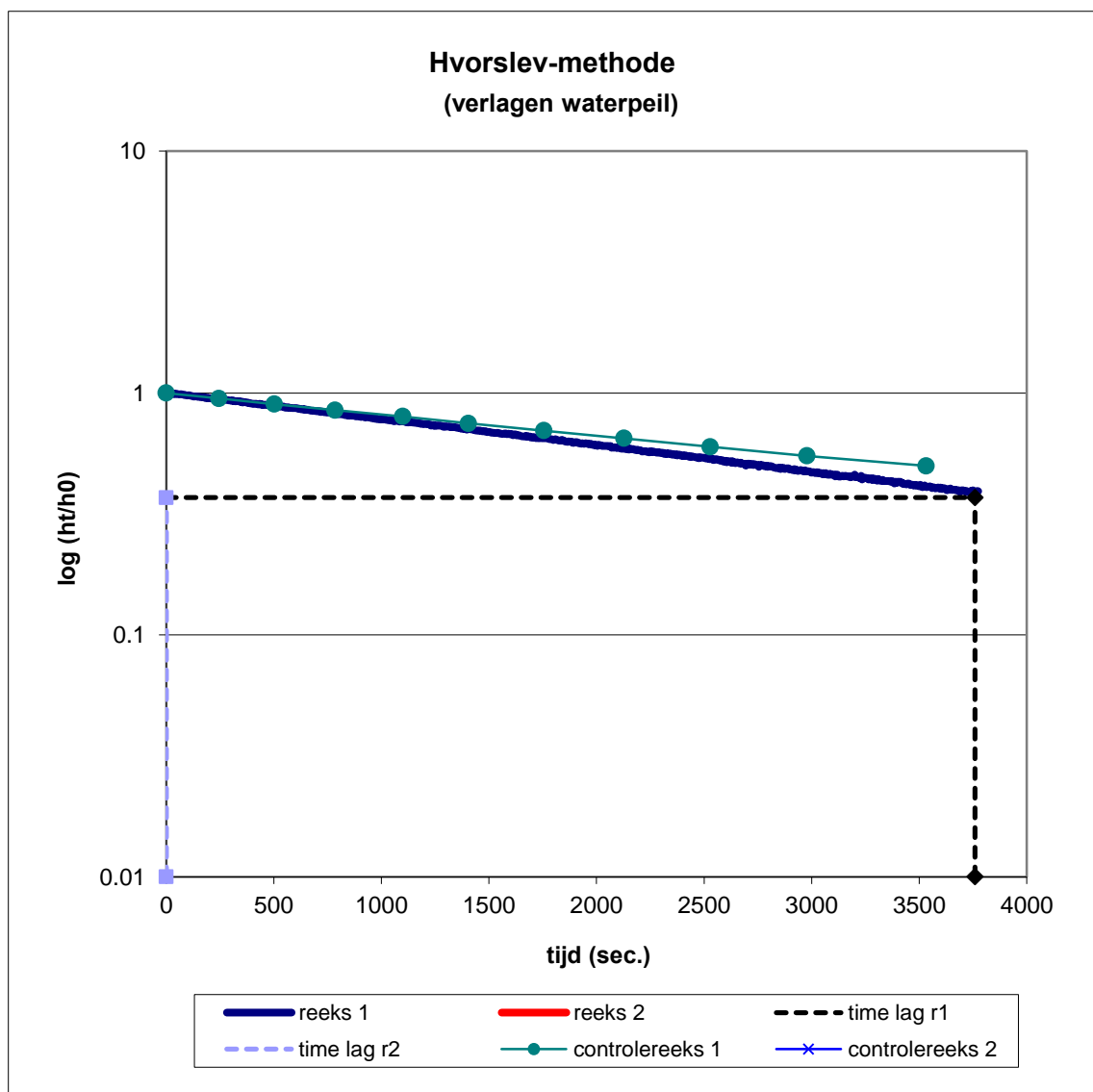
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB2-5

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 3 November 2014

Diepte boorgat: 14.80 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.90 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0.1 m/dag
 Reeks 2: ##### m/dag

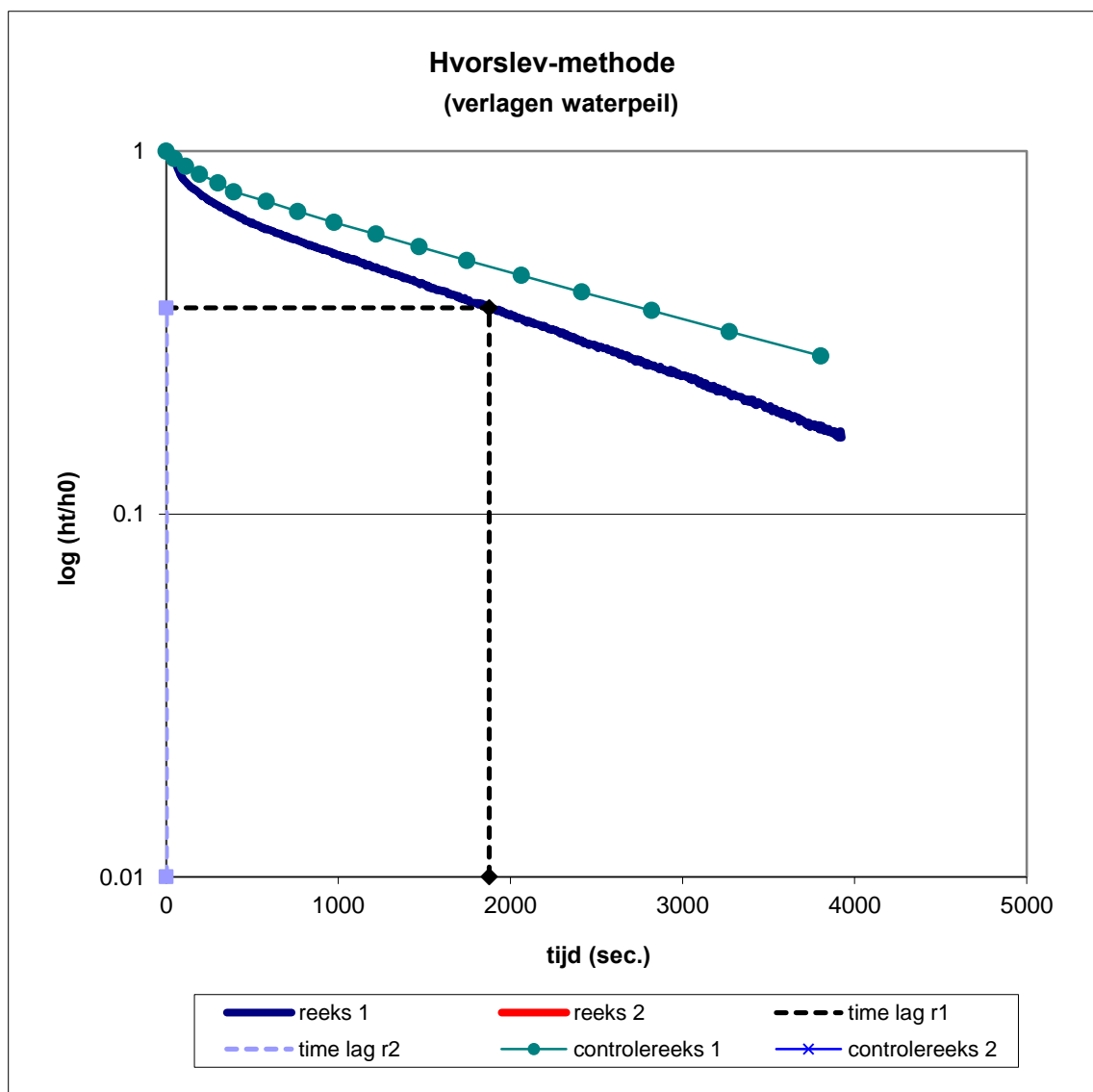
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB2-6

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 3 November 2014

Diepte boorgat: 22.40 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.90 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0.2 m/dag
 Reeks 2: ##### m/dag

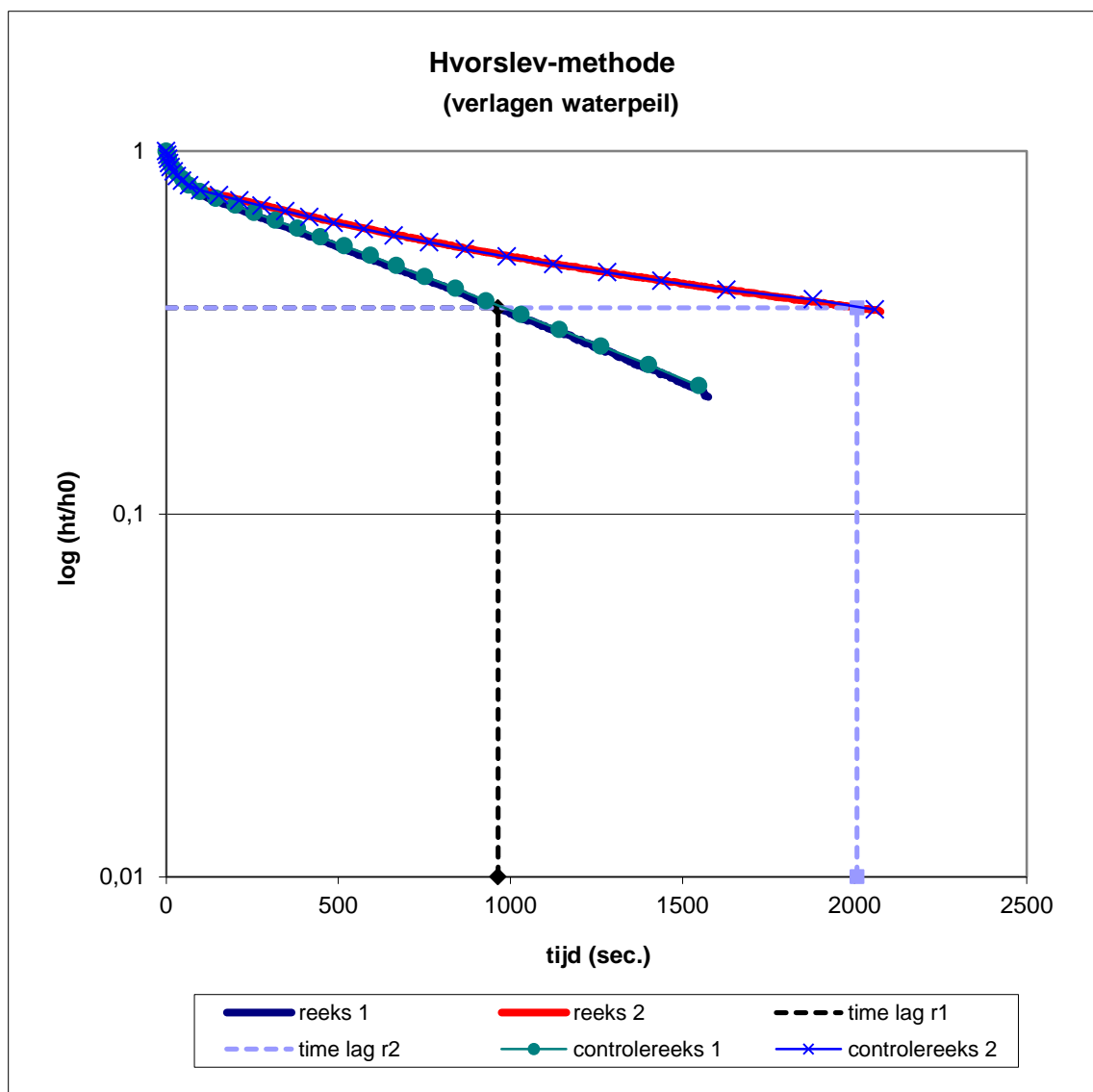
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB2-7

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 4 November 2014

Diepte boorgat: 25,40 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1,45 m - maaiveld
 Meetpunt: 1,00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7,6 cm
 Diameter filter: 7,6 cm
 Lengte filter: 0,4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0,4 m/dag
 Reeks 2: 0,2 m/dag

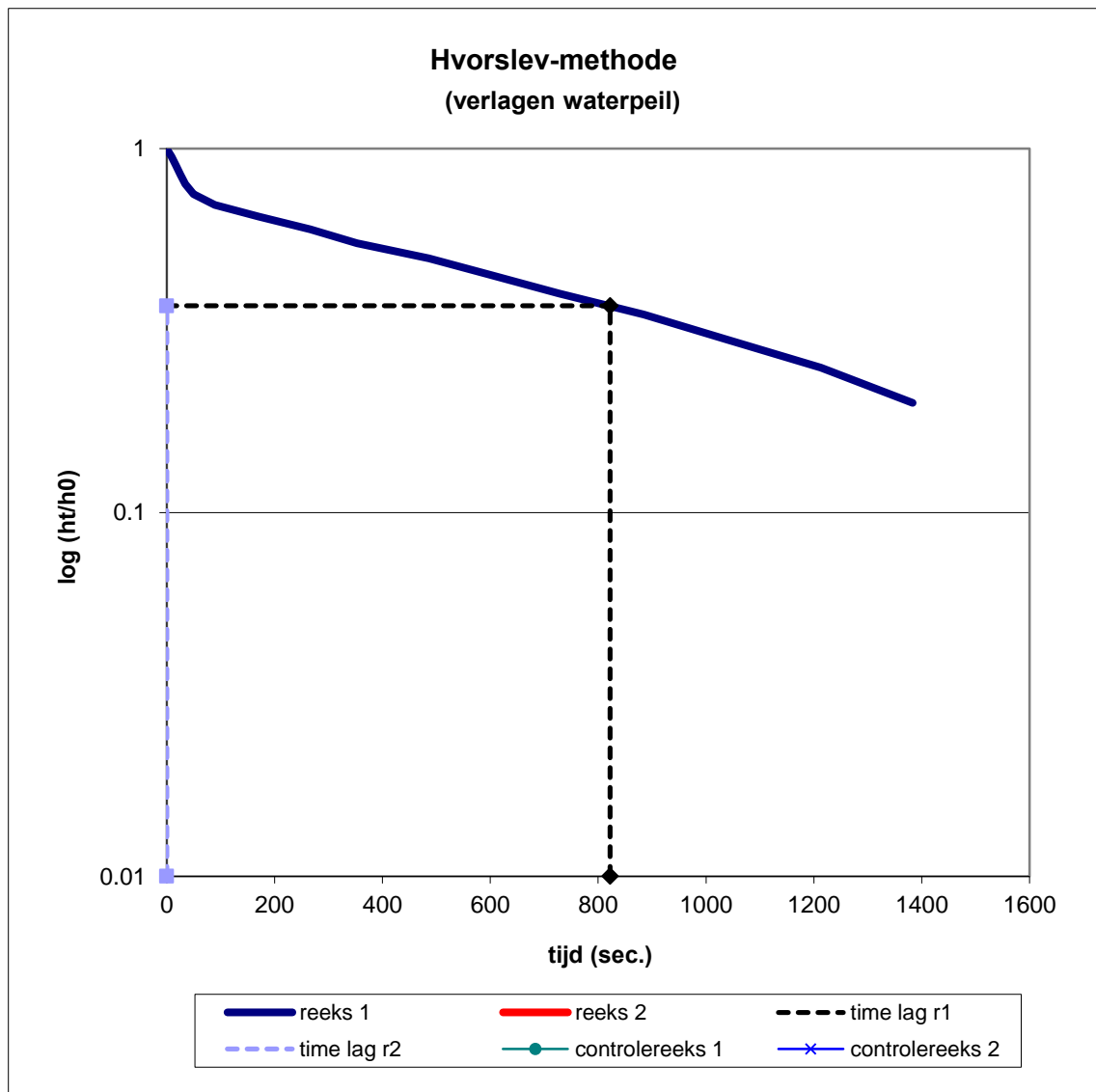
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB2-8

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 29 October 2014

Diepte boorgat: 6.80 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.90 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.60 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0.4 m/dag
 Reeks 2: ##### m/dag

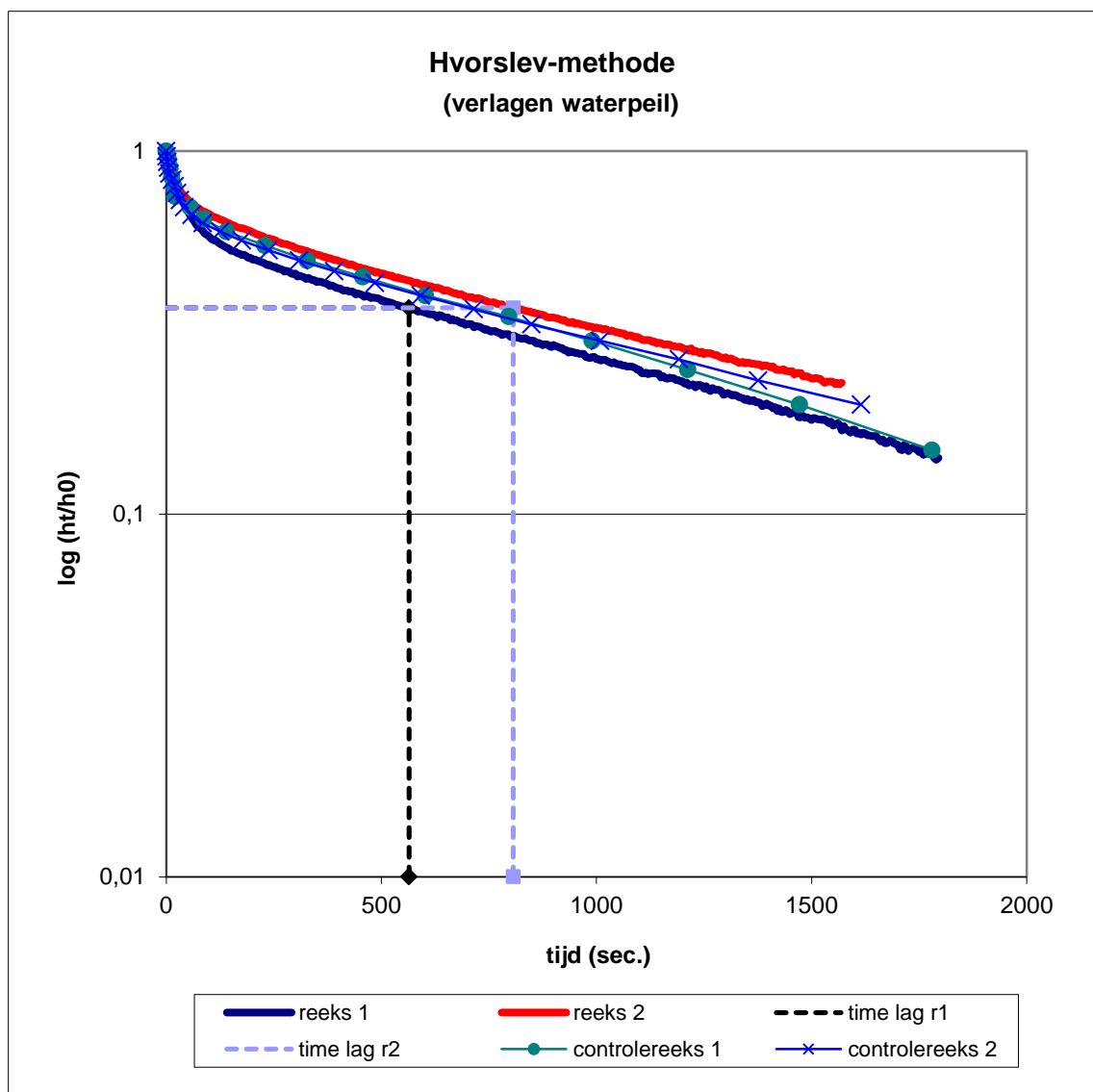
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB3-4

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 4 November 2014

Diepte boorgat: 11,40 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 2,00 m - maaiveld
 Meetpunt: 1,00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7,6 cm
 Diameter filter: 7,6 cm
 Lengte filter: 0,4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0,7 m/dag
 Reeks 2: 0,5 m/dag

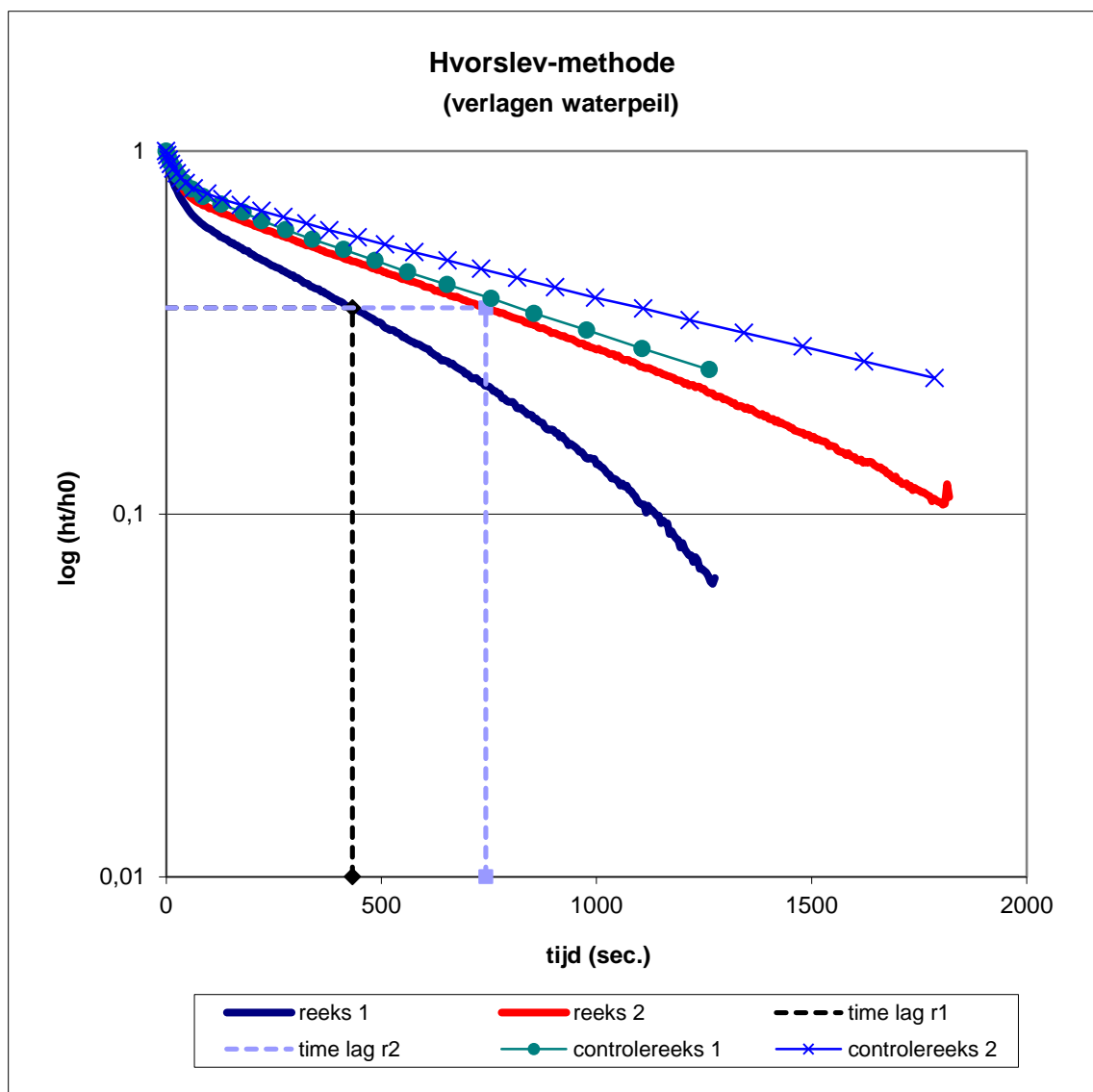
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB3-5

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 29 oktober 2014

Diepte boorgat: 14,40 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1,60 m - maaiveld
 Meetpunt: 1,00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7,6 cm
 Diameter filter: 7,6 cm
 Lengte filter: 0,4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0,8 m/dag
 Reeks 2: 0,5 m/dag

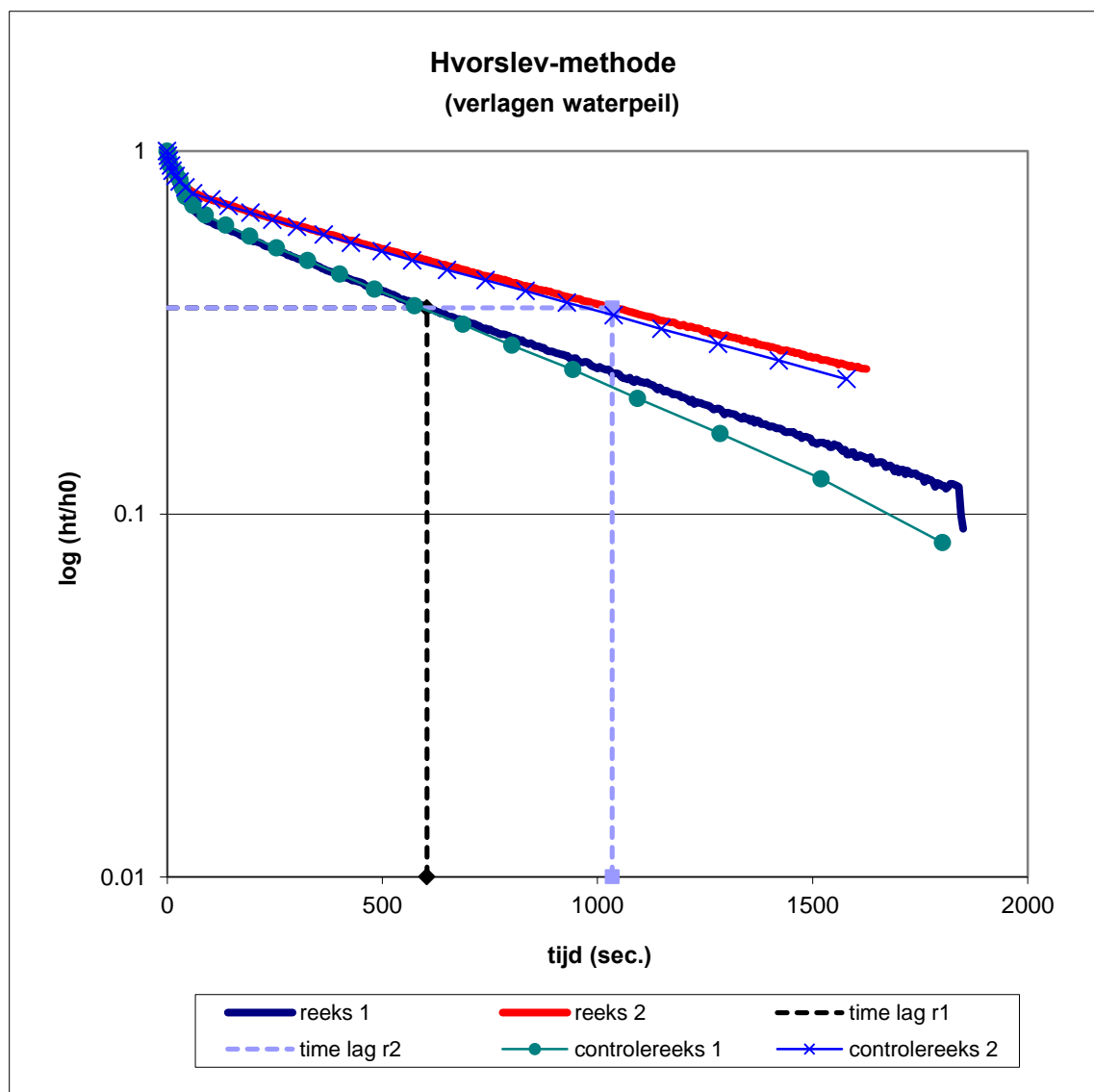
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB3-6

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 30 October 2014

Diepte boorgat: 21.00 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.40 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.40 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 0.6 m/dag
 Reeks 2: 0.4 m/dag

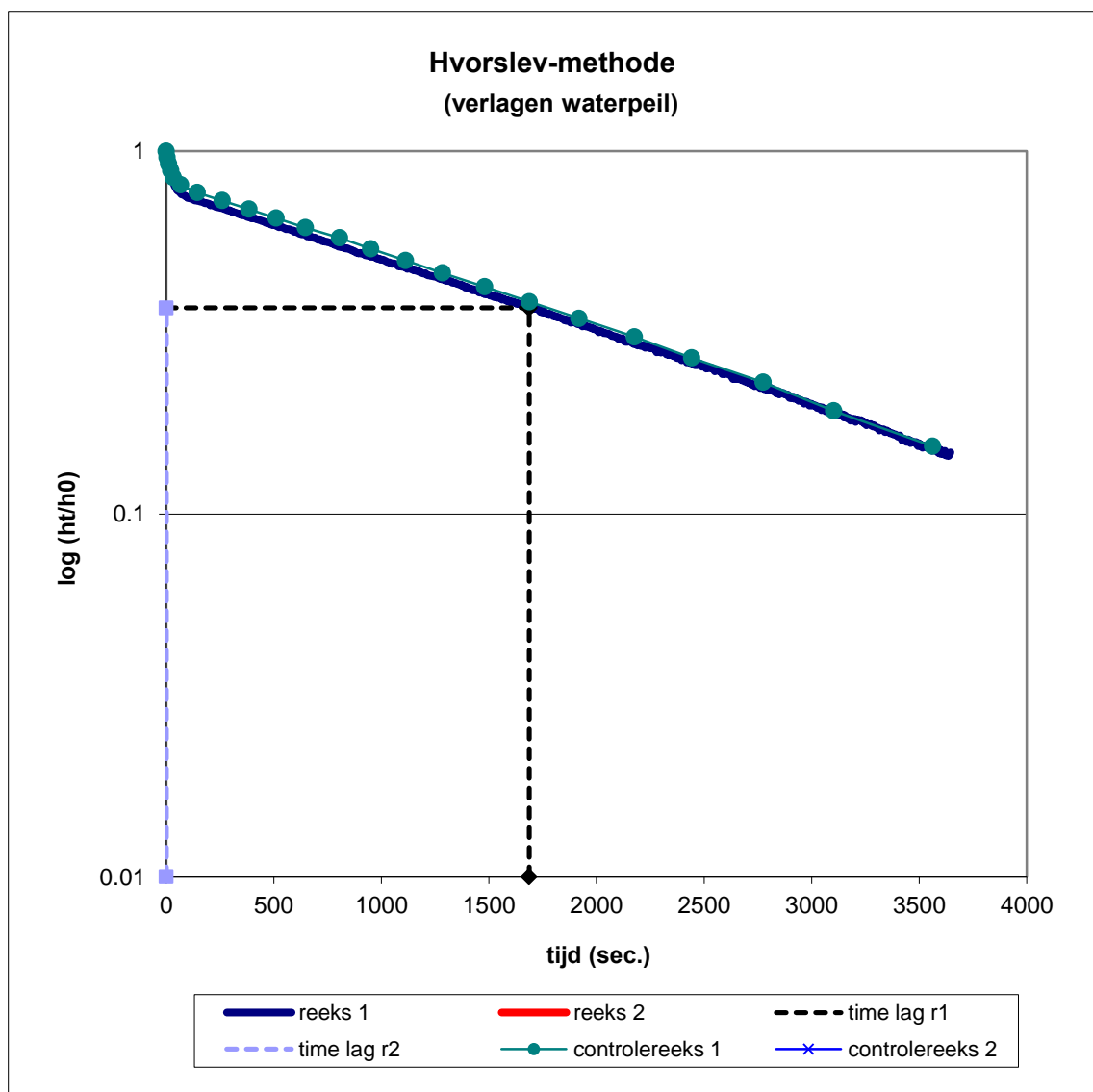
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB3-7

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 30 oktober 2014

Diepte boorgat: 25.80 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.60 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0.2 m/dag
 Reeks 2: ##### m/dag

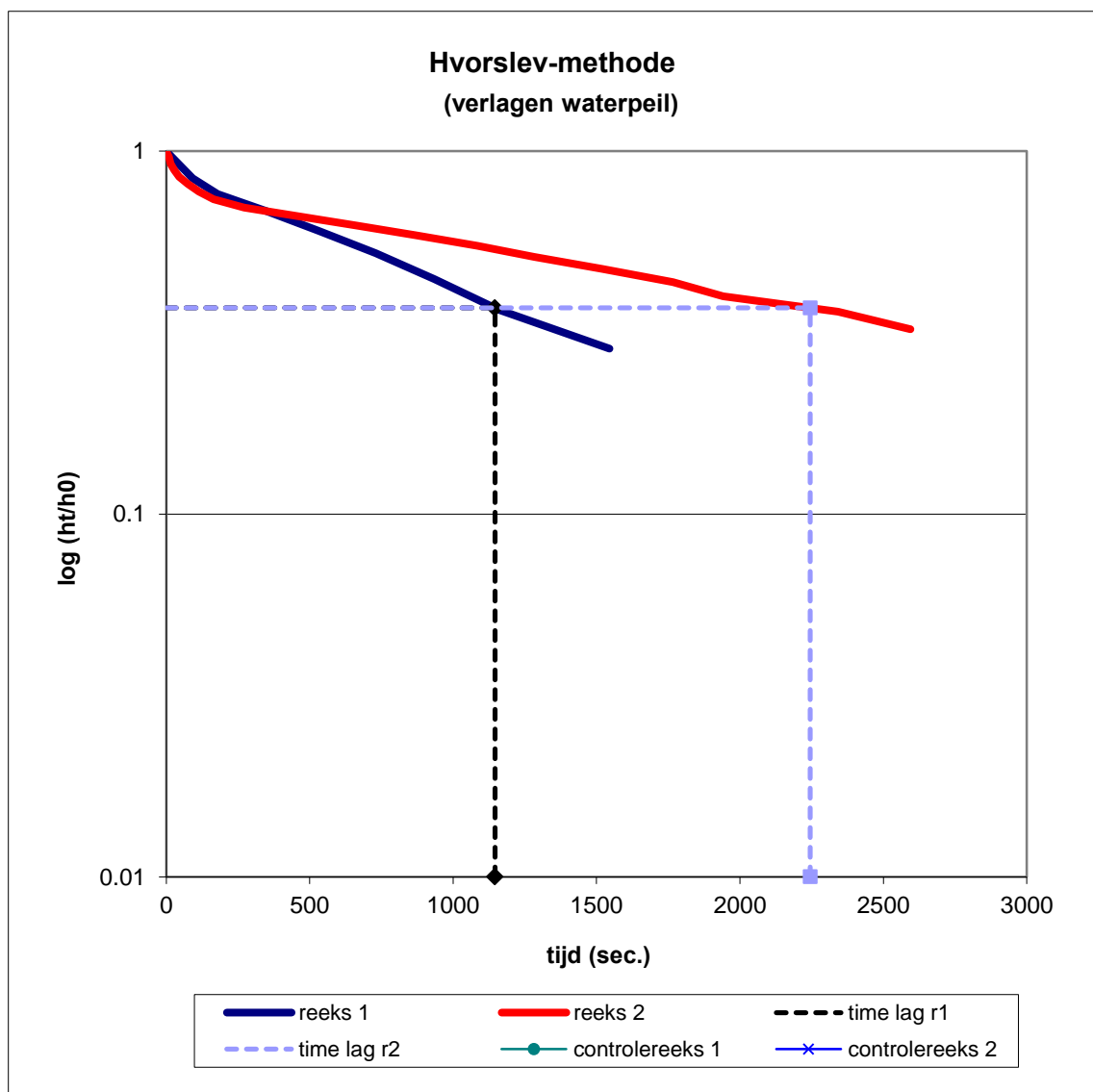
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB3-8

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 27 oktober 2014

Diepte boorgat: 6.05 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.92 m - maaiveld
 Meetpunt: 0.85 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0.3 m/dag
 Reeks 2: 0.2 m/dag

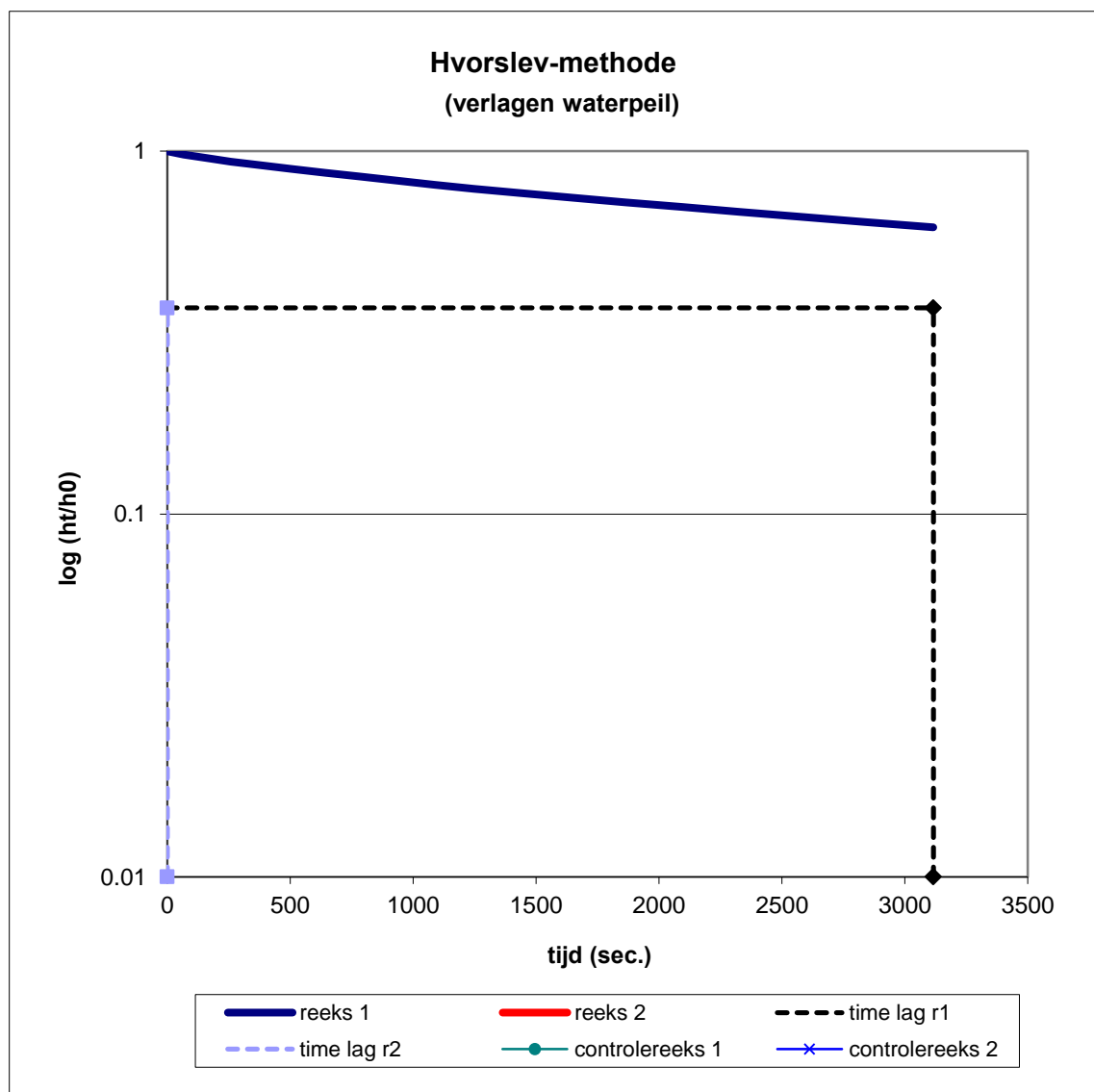
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB-4-4

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 27 oktober 2014

Diepte boorgat: 11.40 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.90 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.30 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 0.1 m/dag
 Reeks 2: ##### m/dag
63% van het herstel niet gehaald

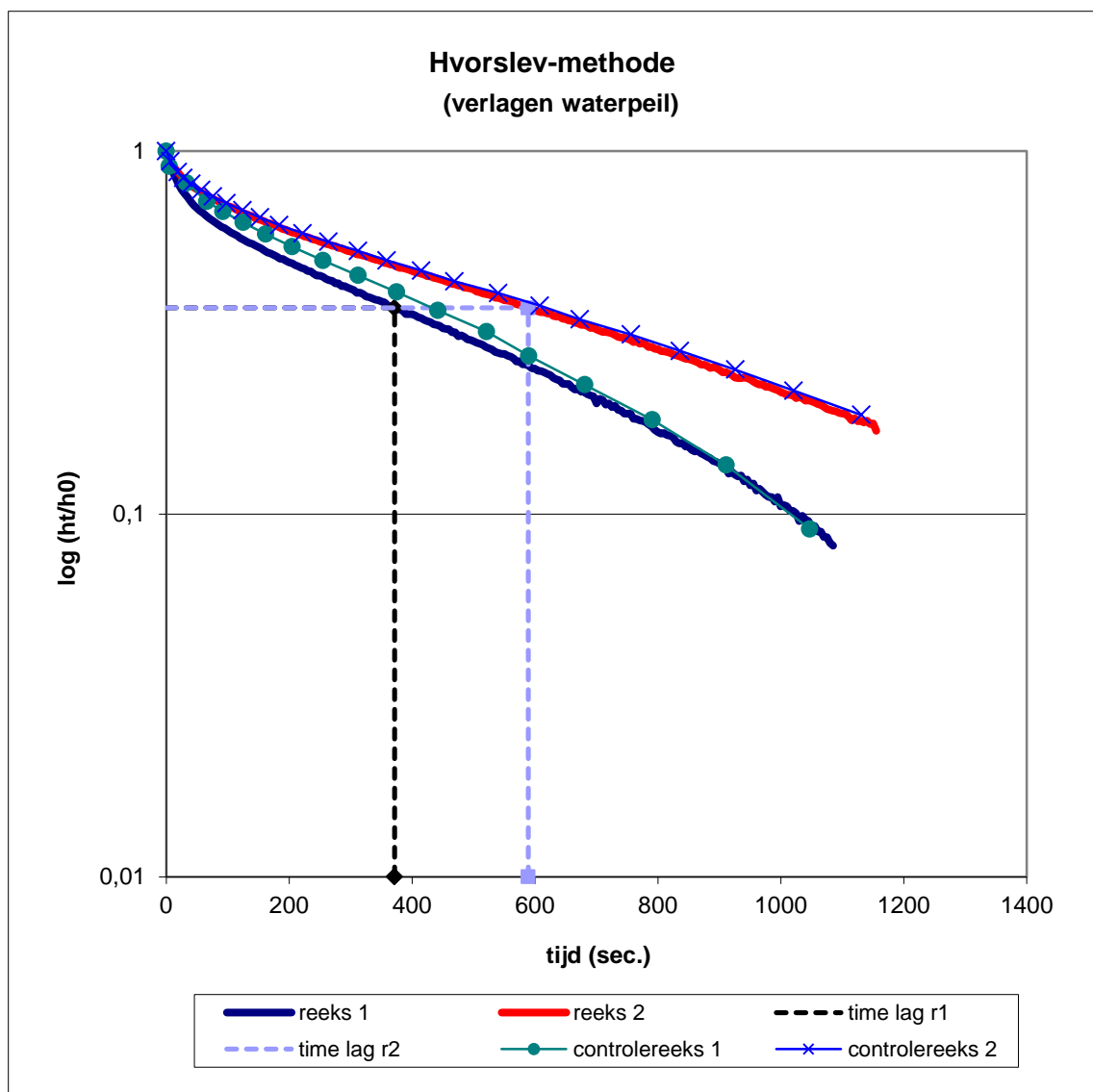
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB-4-5

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 28 oktober 2014

Diepte boorgat: 14,40 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1,90 m - maaiveld
 Meetpunt: 1,00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7,6 cm
 Diameter filter: 7,6 cm
 Lengte filter: 0,4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 1,0 m/dag
 Reeks 2: 0,6 m/dag

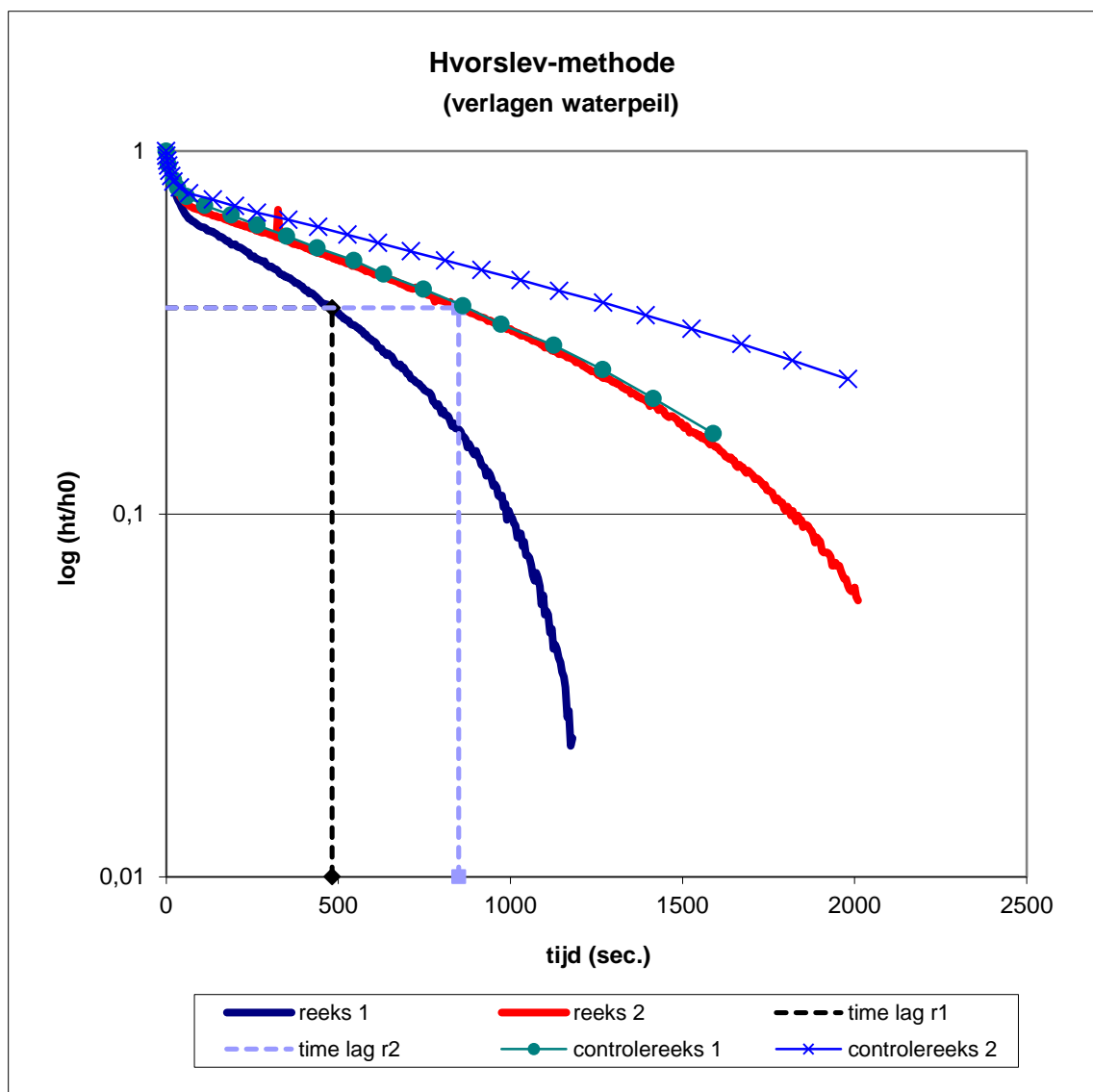
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB4-6

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 28 oktober 2014

Diepte boorgat: 21,00 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1,90 m - maaiveld
 Meetpunt: 0,90 m + maaiveld
 Diameter casing: 7,6 cm
 Diameter filter: 7,6 cm
 Lengte filter: 0,4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0,8 m/dag
 Reeks 2: 0,4 m/dag

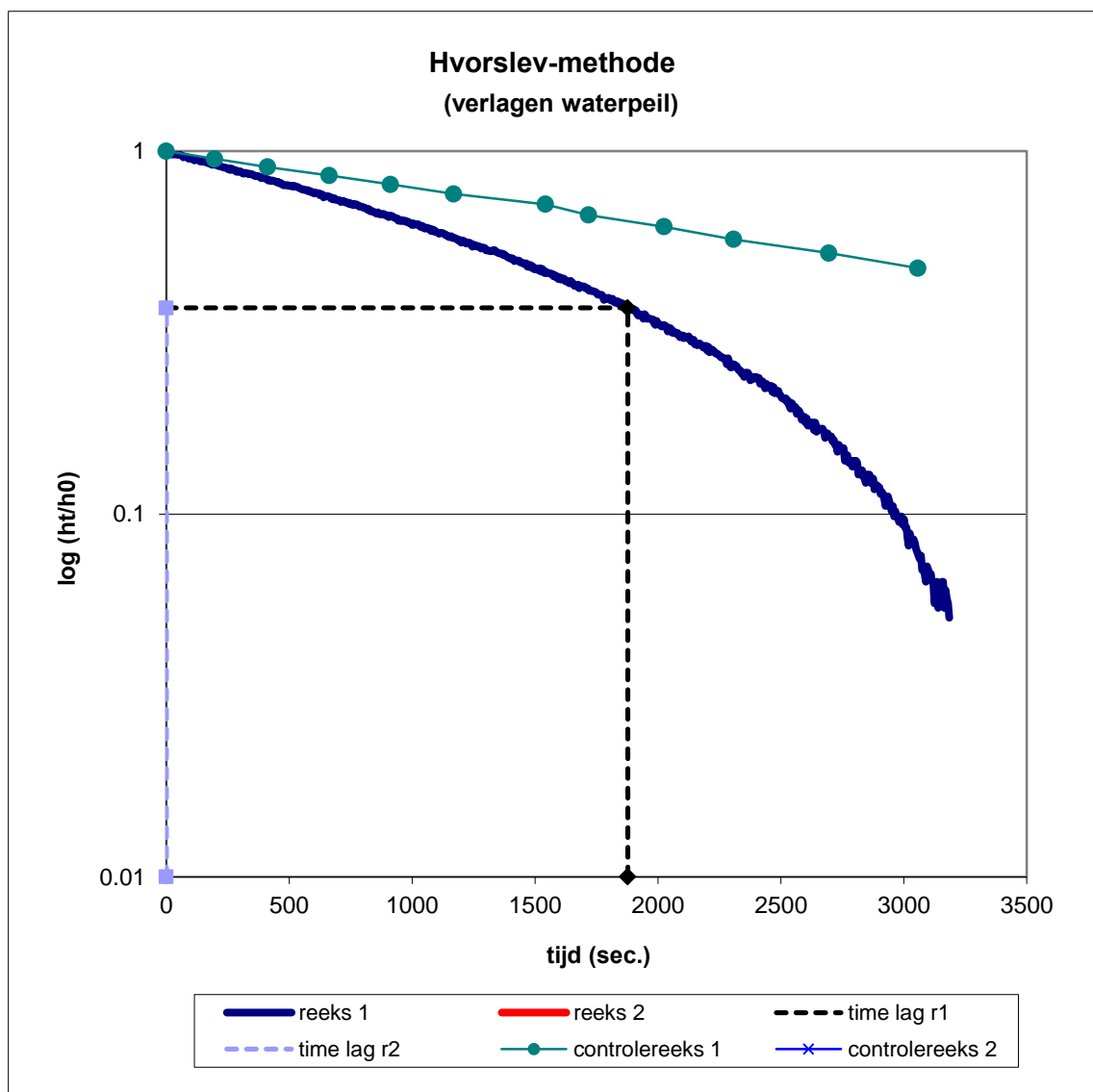
RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB4-7

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Datum van uitvoering: 28 oktober 2014

Diepte boorgat: 25.80 m - maaiveld
 Grondwaterstand: 1.90 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.4 m

Berekende doorlatendheid (k):

Reeks 1: 0.2 m/dag
 Reeks 2: ##### m/dag

RESULTATEN HVORSLEV-METHODE

MB4-8

POV PIPING DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: HV



Diepte boorgat: 6.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.65 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Handmeting 1: 0.16 m/dag
 Handmeting 2: 0.09 m/dag

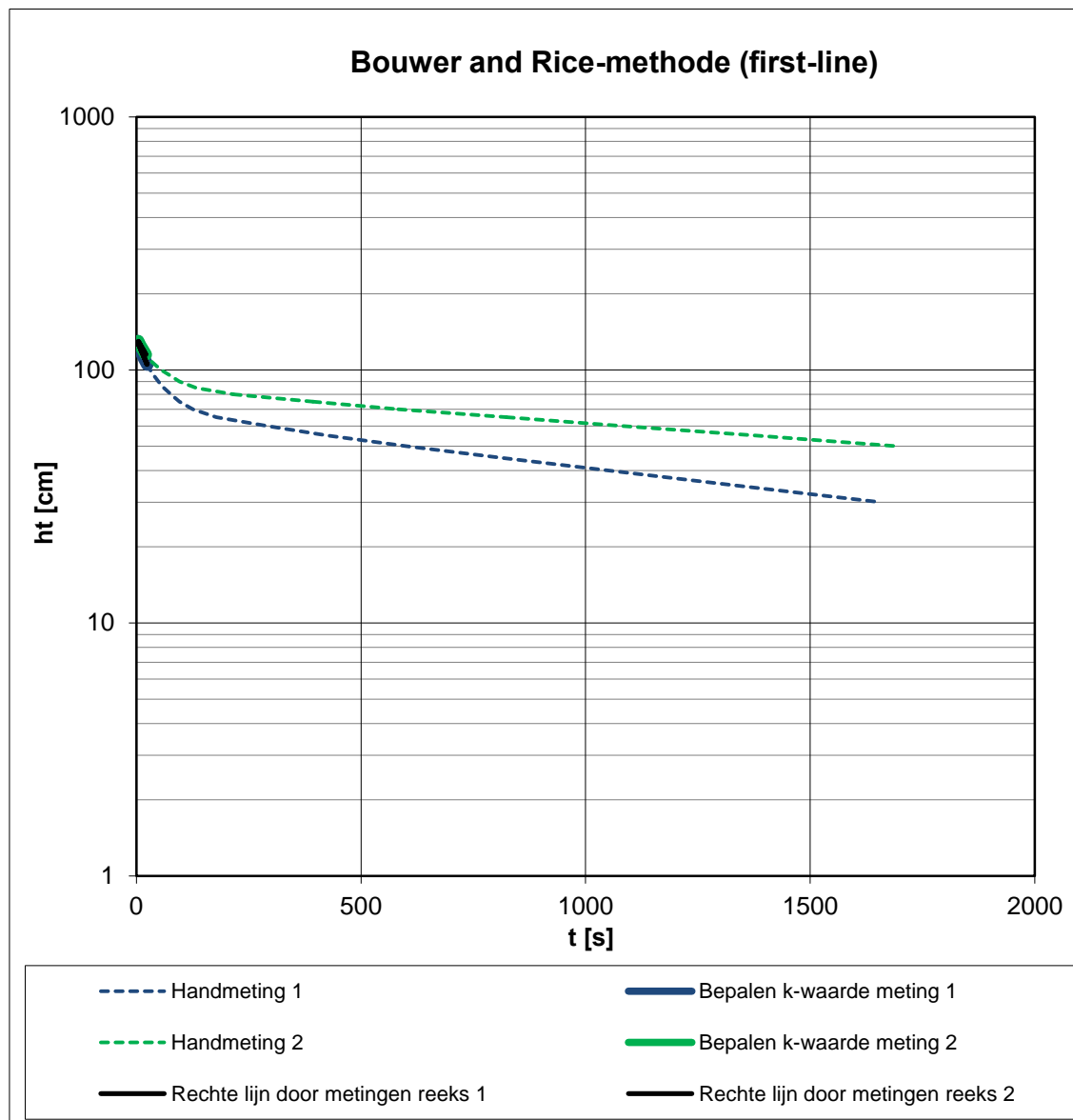
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB1-4

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR1-4



Diepte boorgat: 6.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.65 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Handmeting 1: 2.87 m/dag
 Handmeting 2: 2.12 m/dag

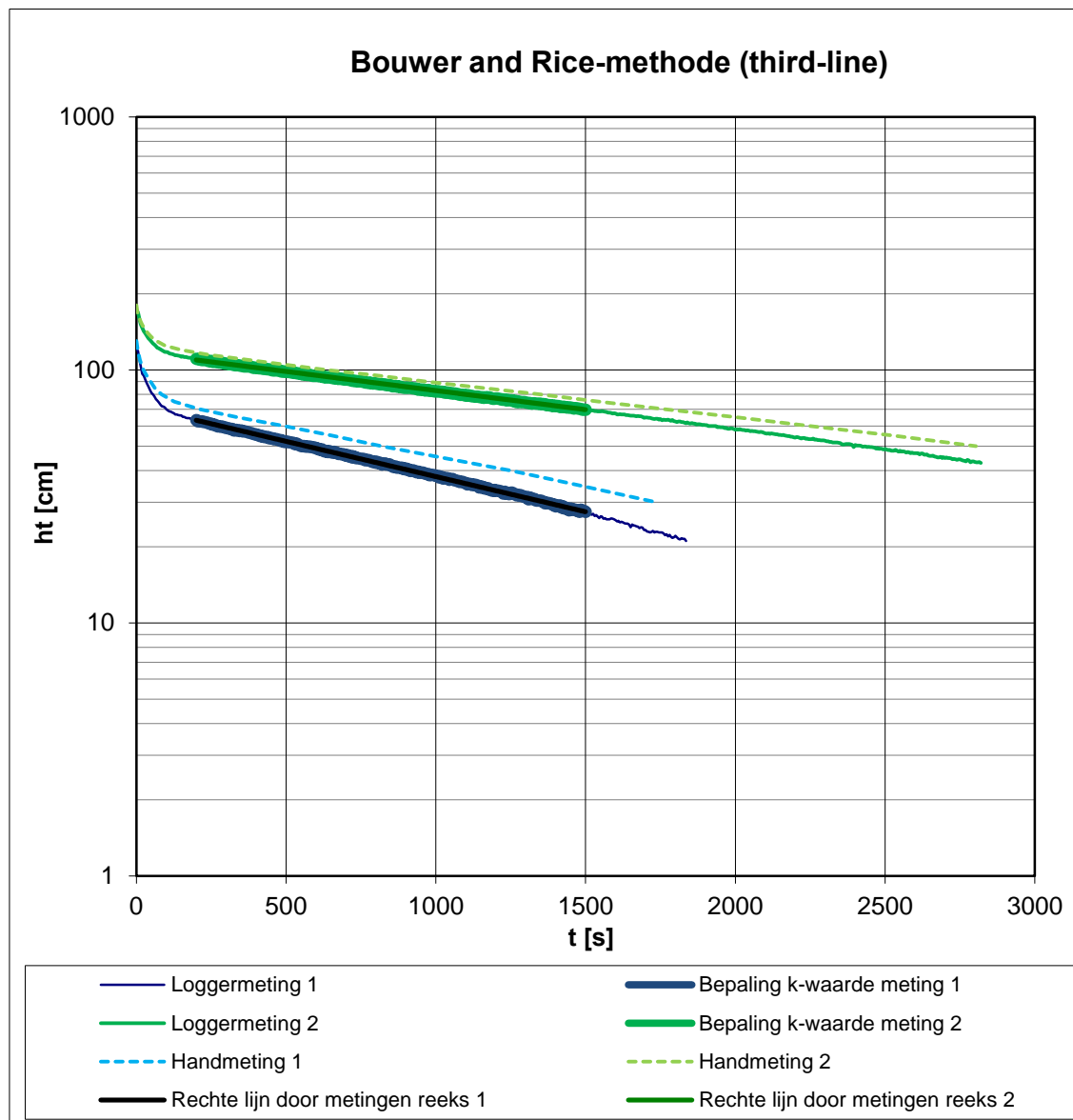
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB1-4

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR1-4



Diepte boorgat: 8.80 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.60 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.21 m/dag
 Loggermeting 2: 0.11 m/dag

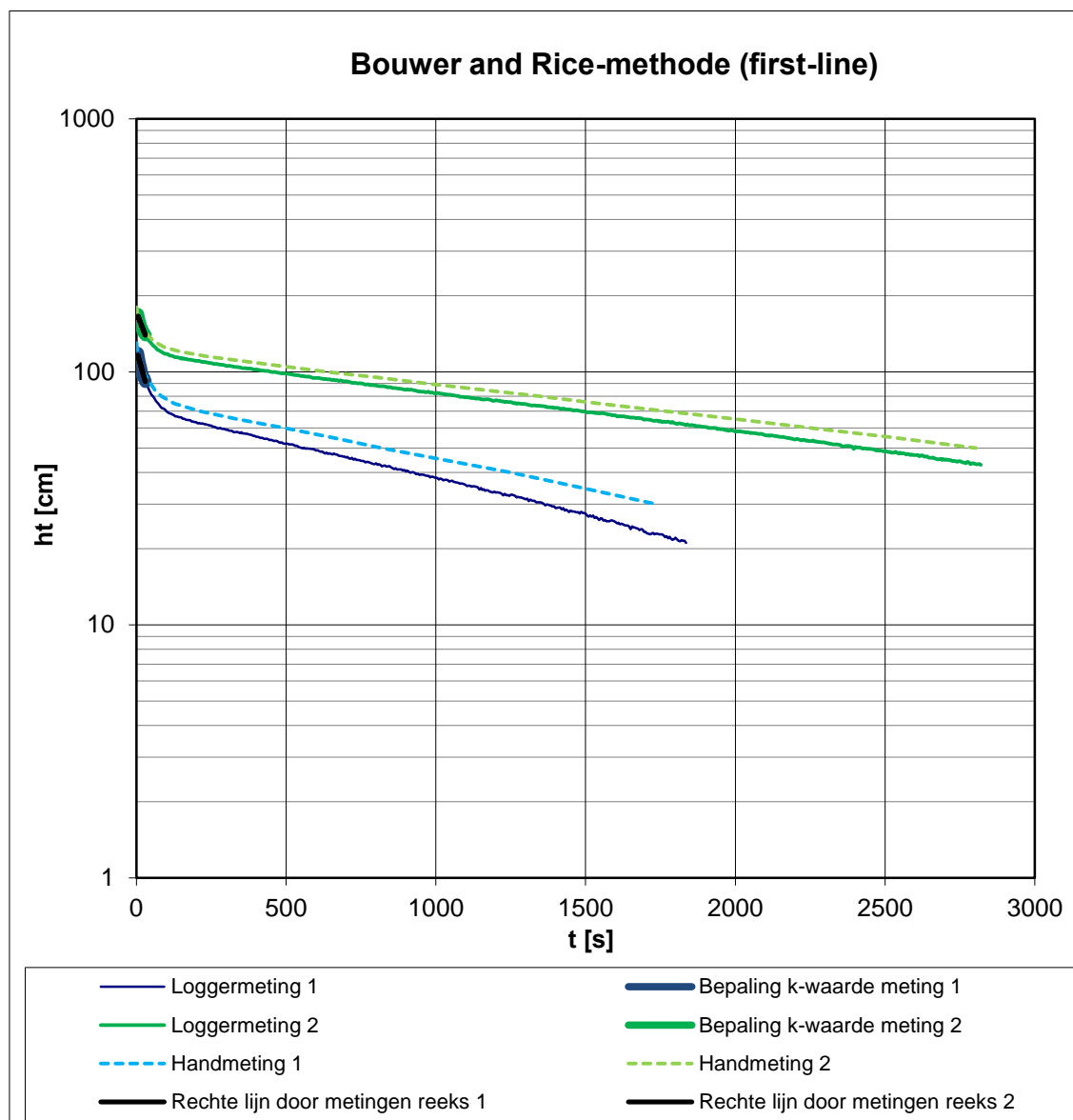
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB1-5

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR1-5



Diepte boorgat: 8.80 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.60 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 3.12 m/dag
 Loggermeting 2: 2.28 m/dag

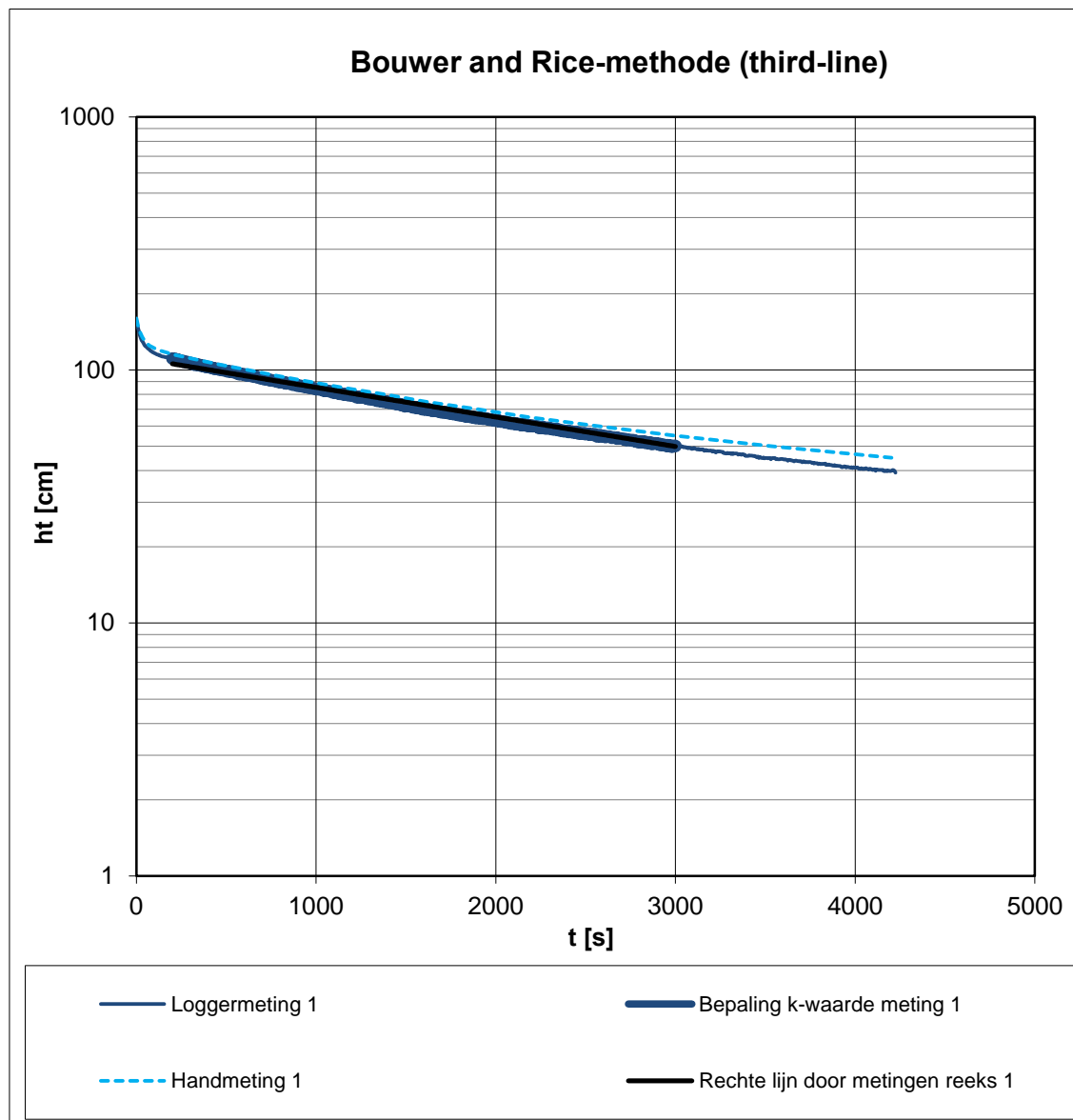
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB1-5

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR1-5



Diepte boorgat:	14.80 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.30 m - maaiveld
Meetpunt:	1.10 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.13 m/dag

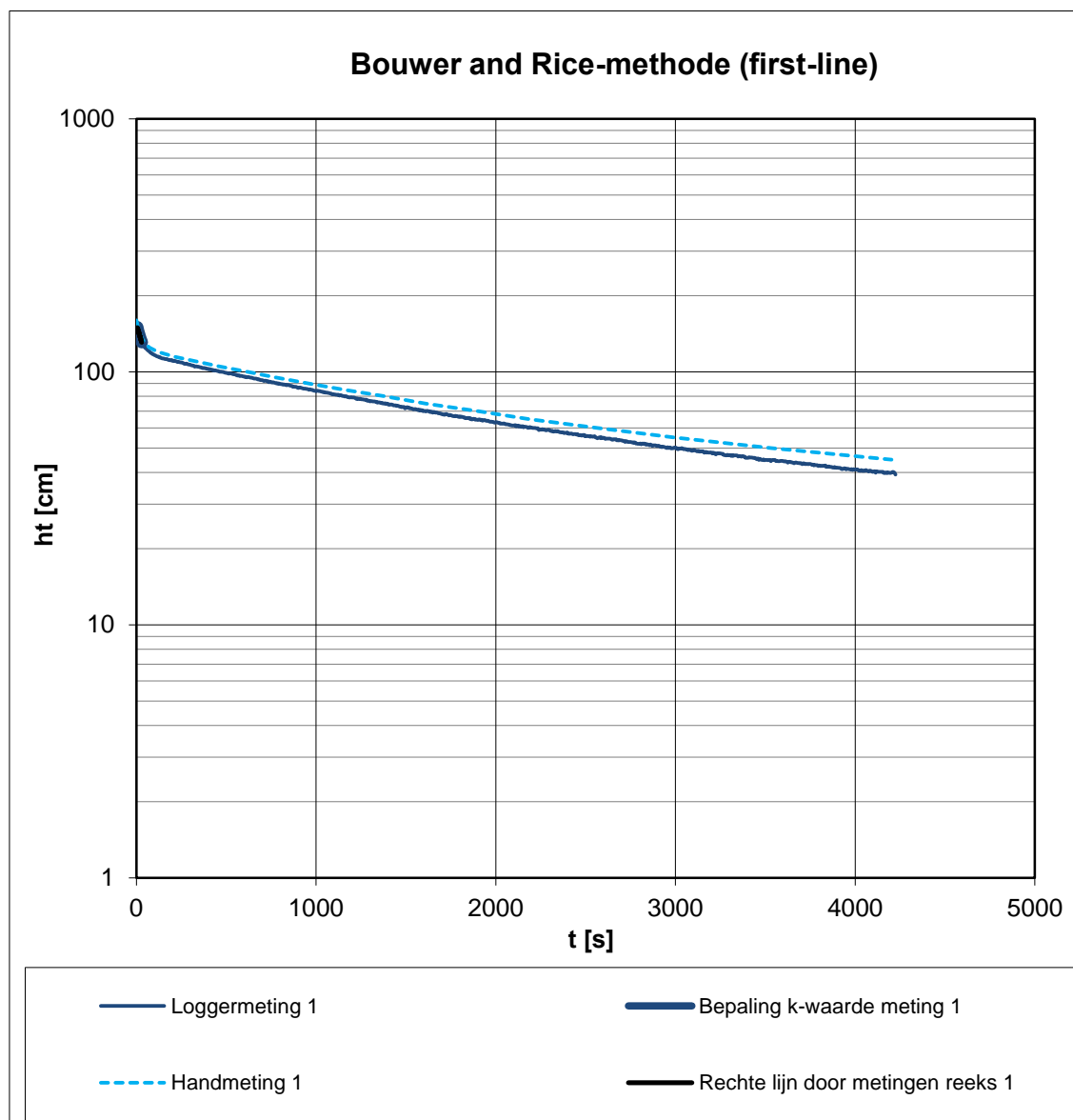
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB1-6

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR1-6



Diepte boorgat: 14.80 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.30 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 2.63 m/dag

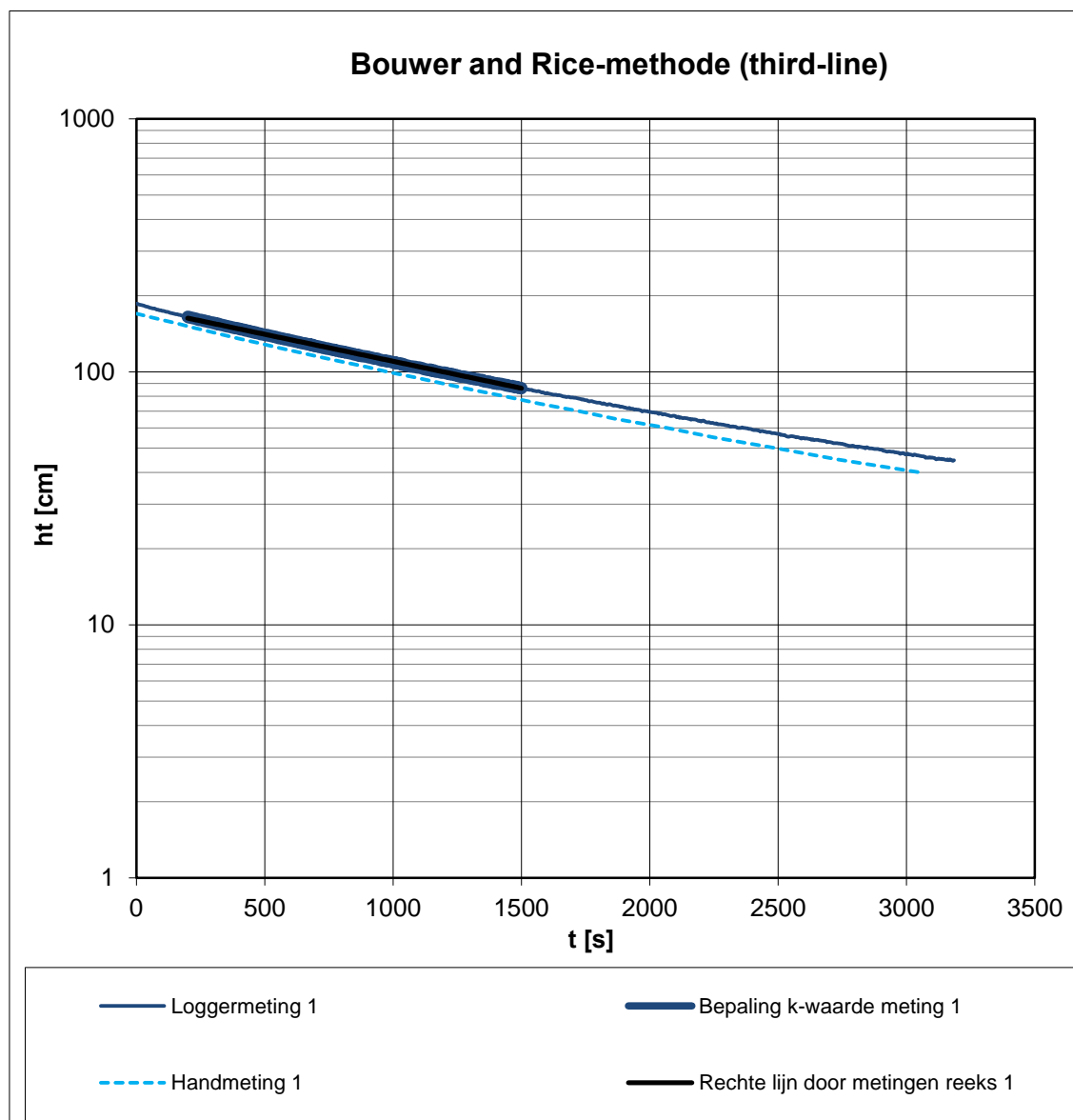
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB1-6

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR1-6



Diepte boorgat:	22.40 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.30 m - maaiveld
Meetpunt:	1.00 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.26 m/dag

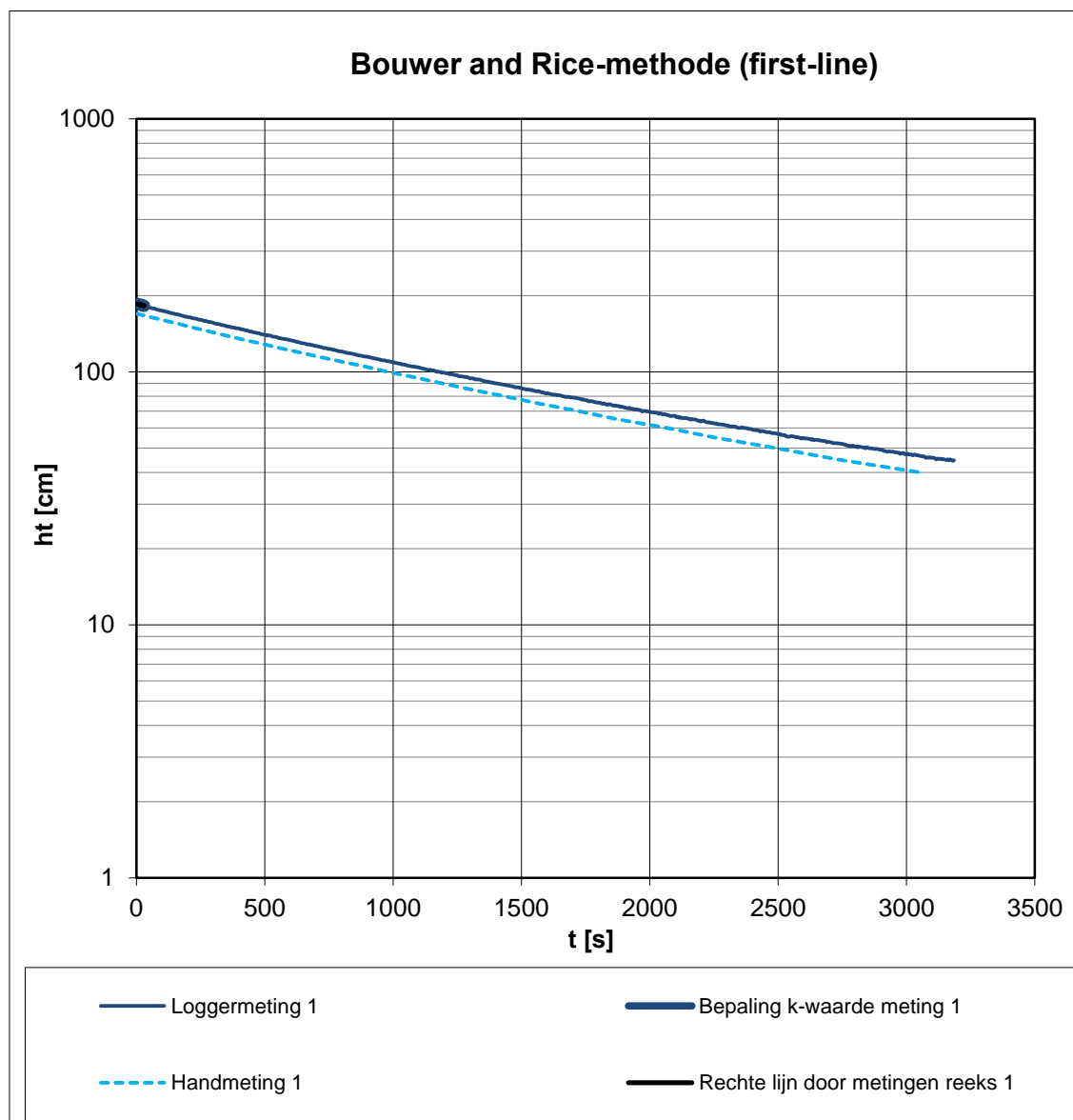
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB1-7

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR1-7



Diepte boorgat:	22.40 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.30 m - maaiveld
Meetpunt:	1.00 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.35 m/dag

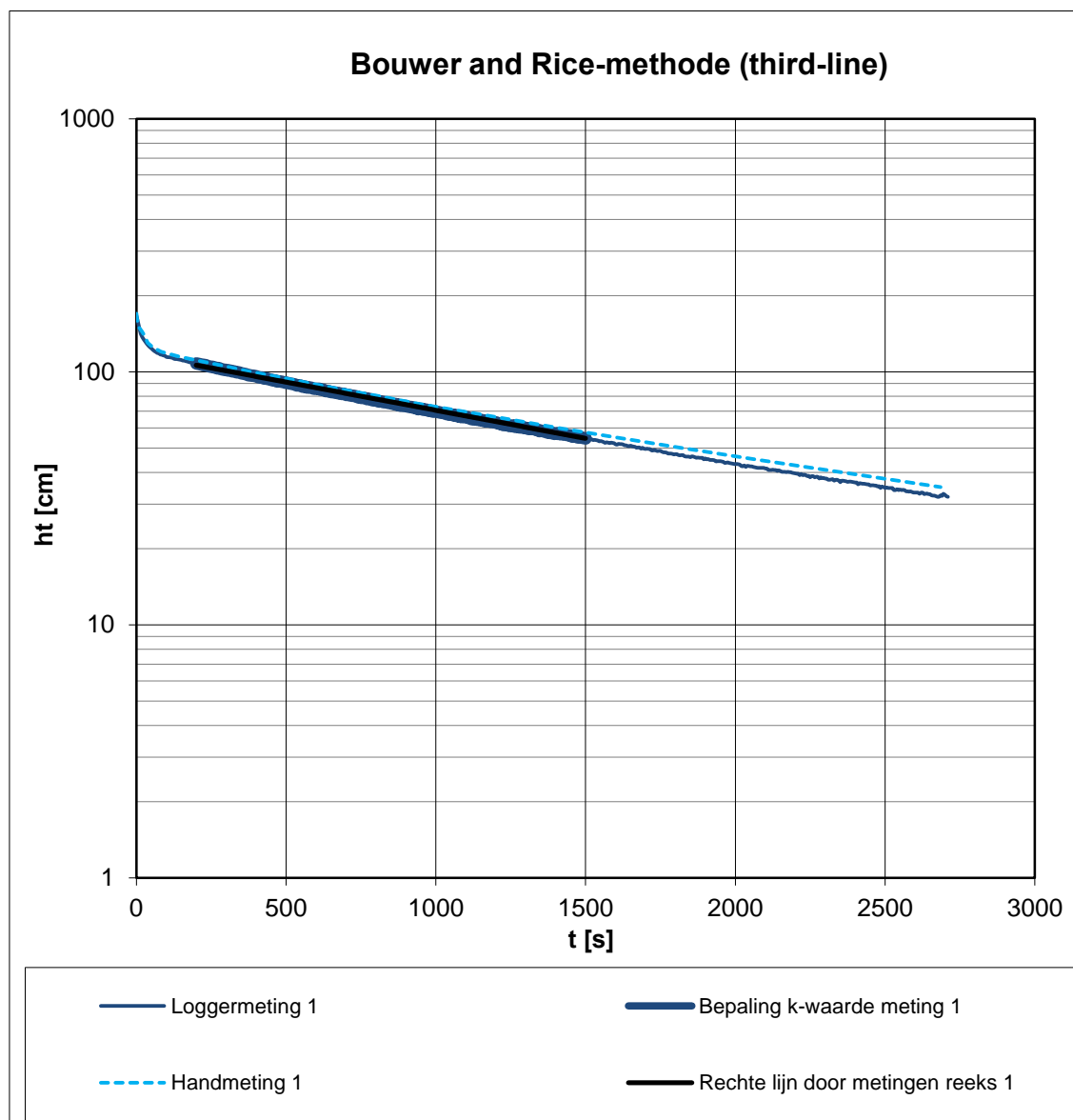
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB1-7

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR1-7



Diepte boorgat:	25.40 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.30 m - maaiveld
Meetpunt:	1.00 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.27 m/dag

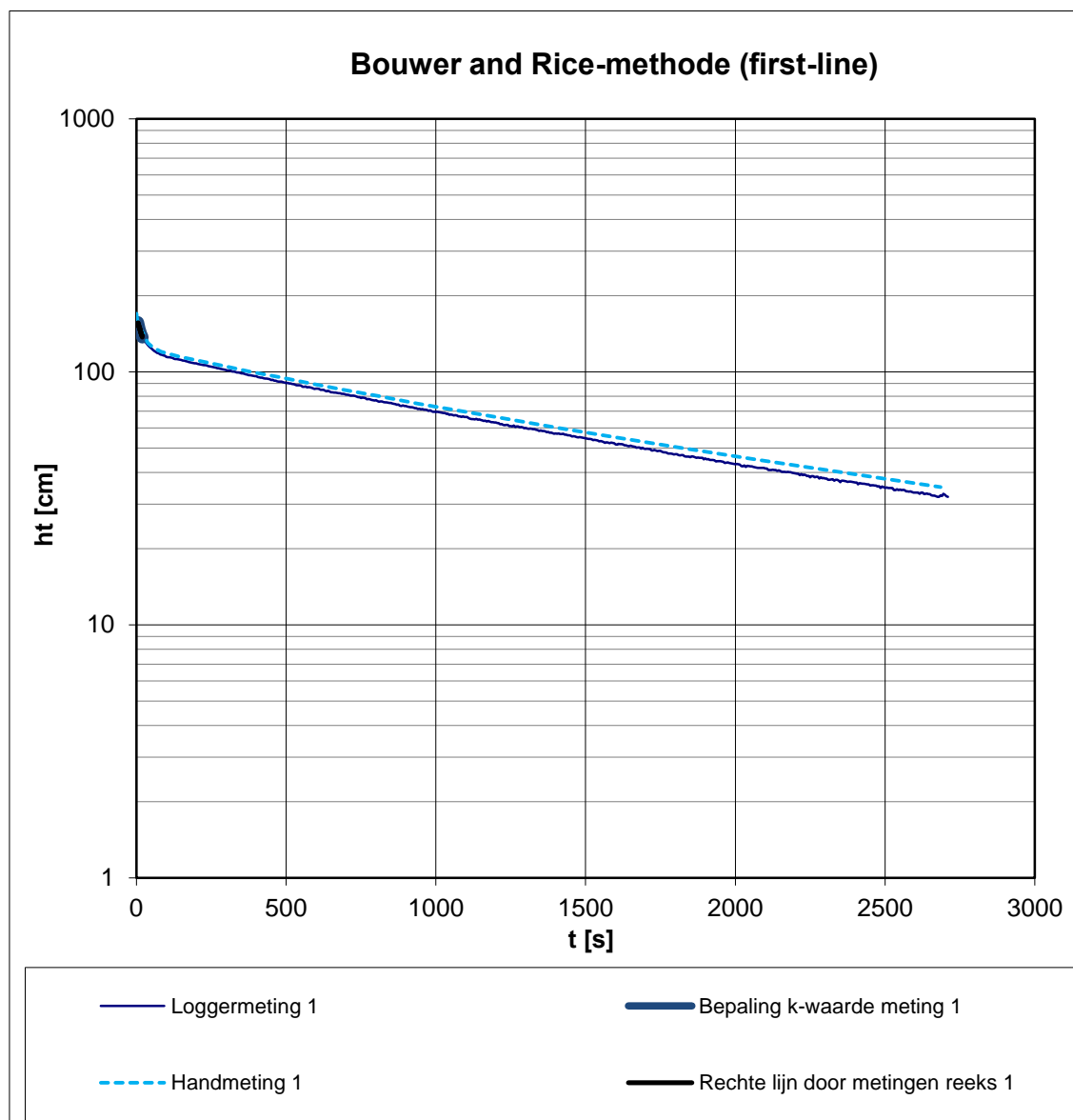
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB1-8

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR1-8



Diepte boorgat: 25.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.30 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 4.60 m/dag

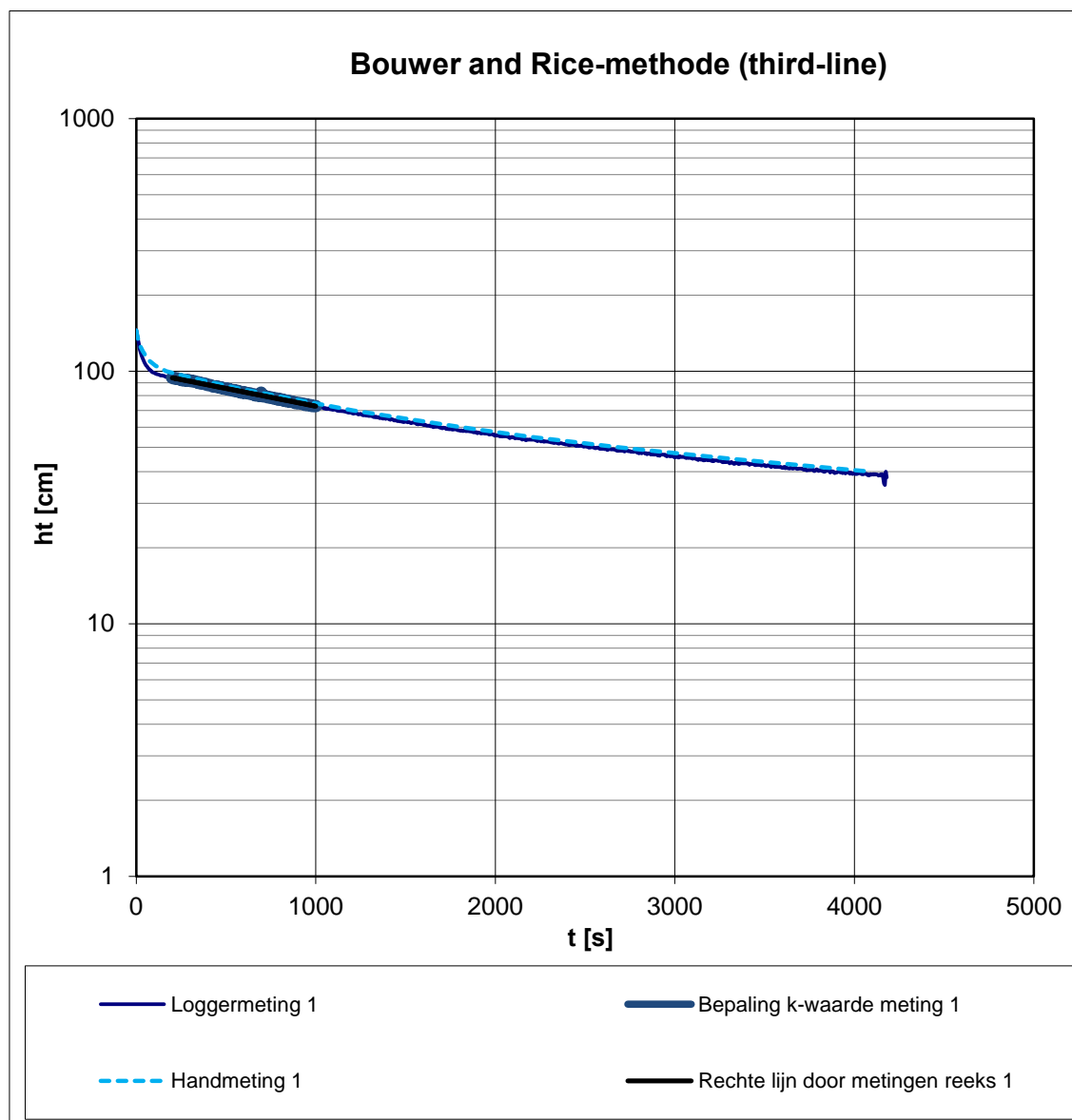
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB1-8

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR1-8



Diepte boorgat:	6.40 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.55 m - maaiveld
Meetpunt:	1.00 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.10 m/dag

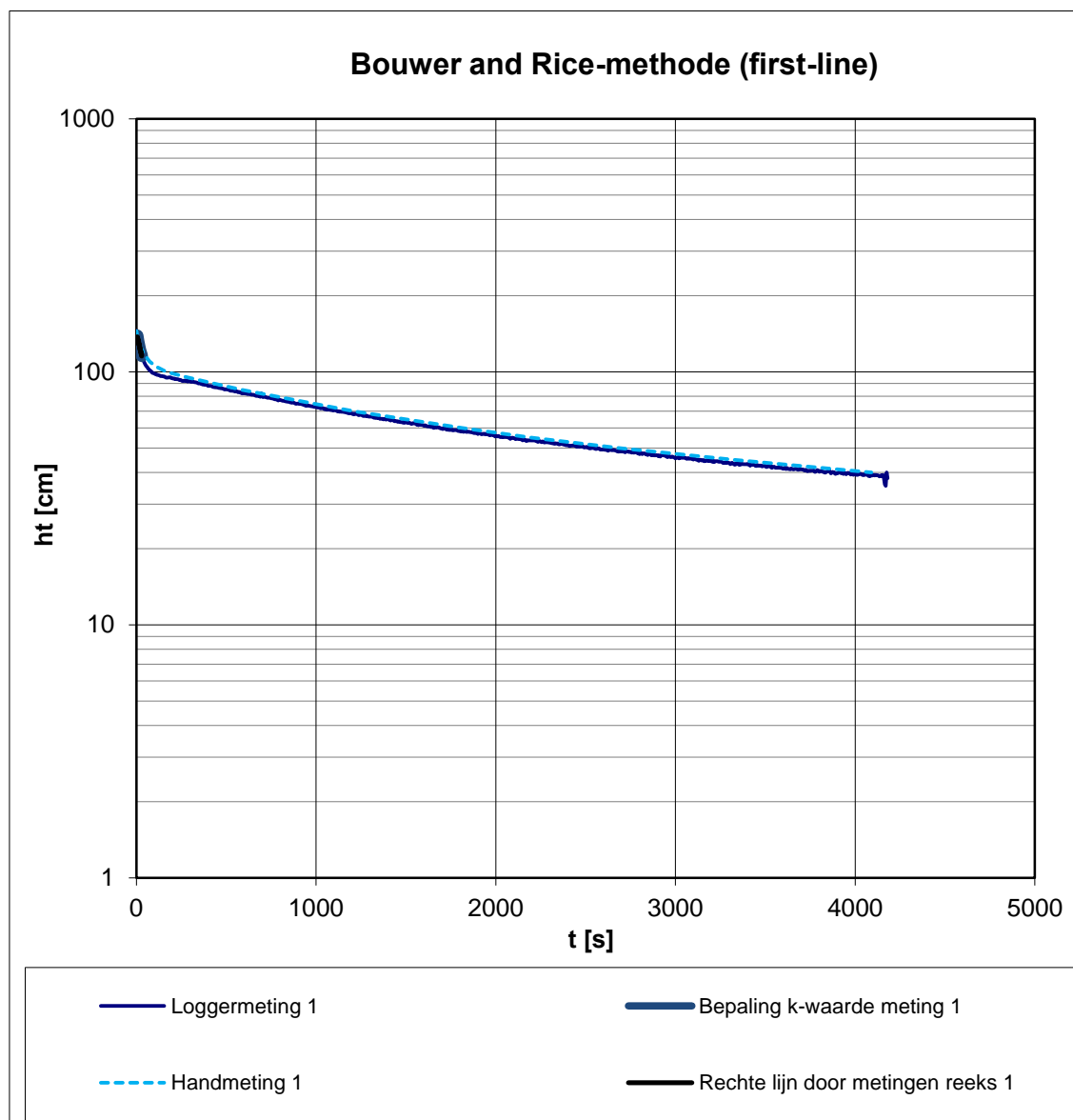
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB2-4

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR2-4



Datum van uitvoering: 31 October 2014

Diepte boorgat: 6.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.55 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 2.07 m/dag

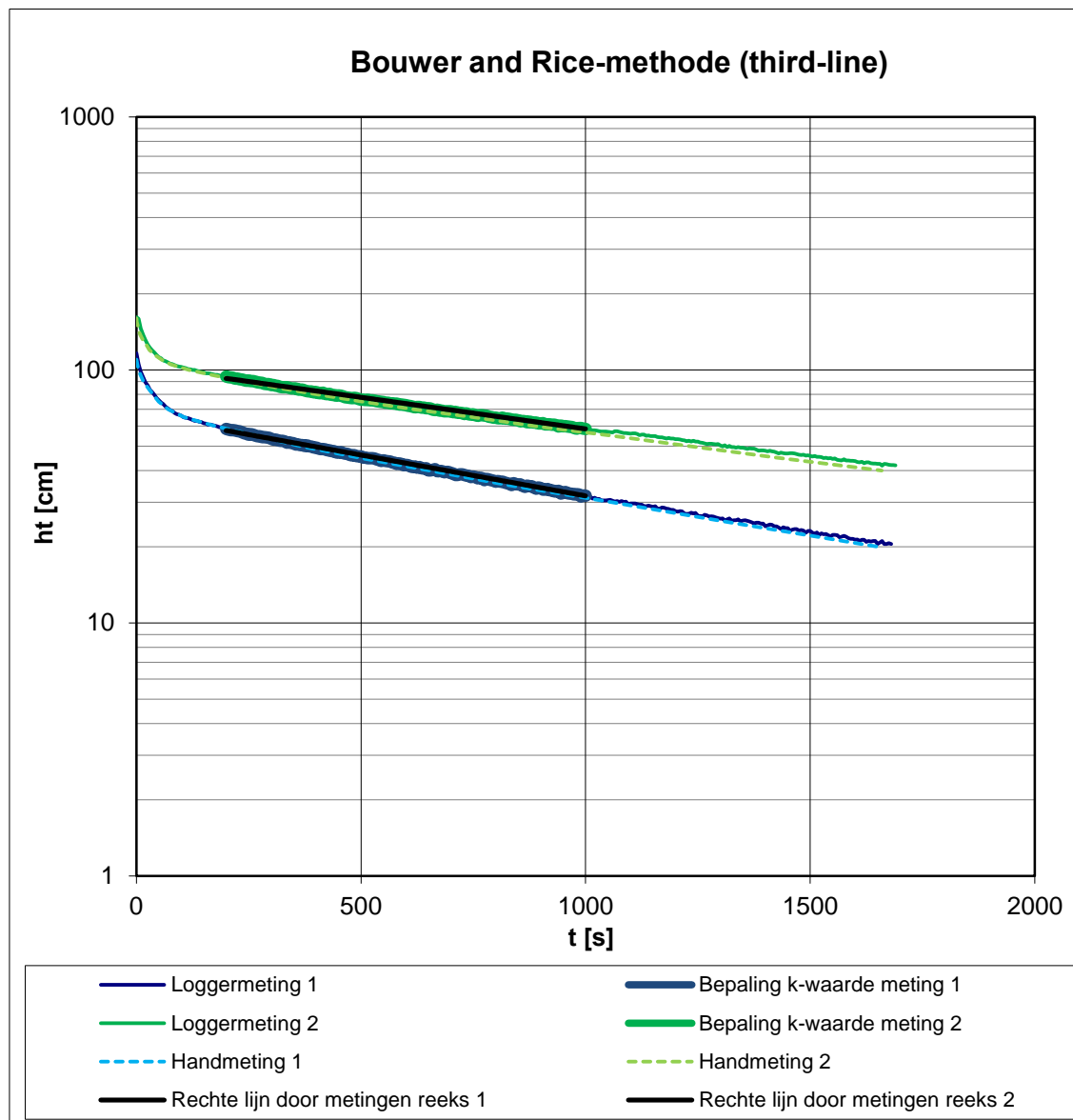
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB2-4

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR2-4



Diepte boorgat: 8.80 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.80 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.24 m/dag
 Loggermeting 2: 0.19 m/dag

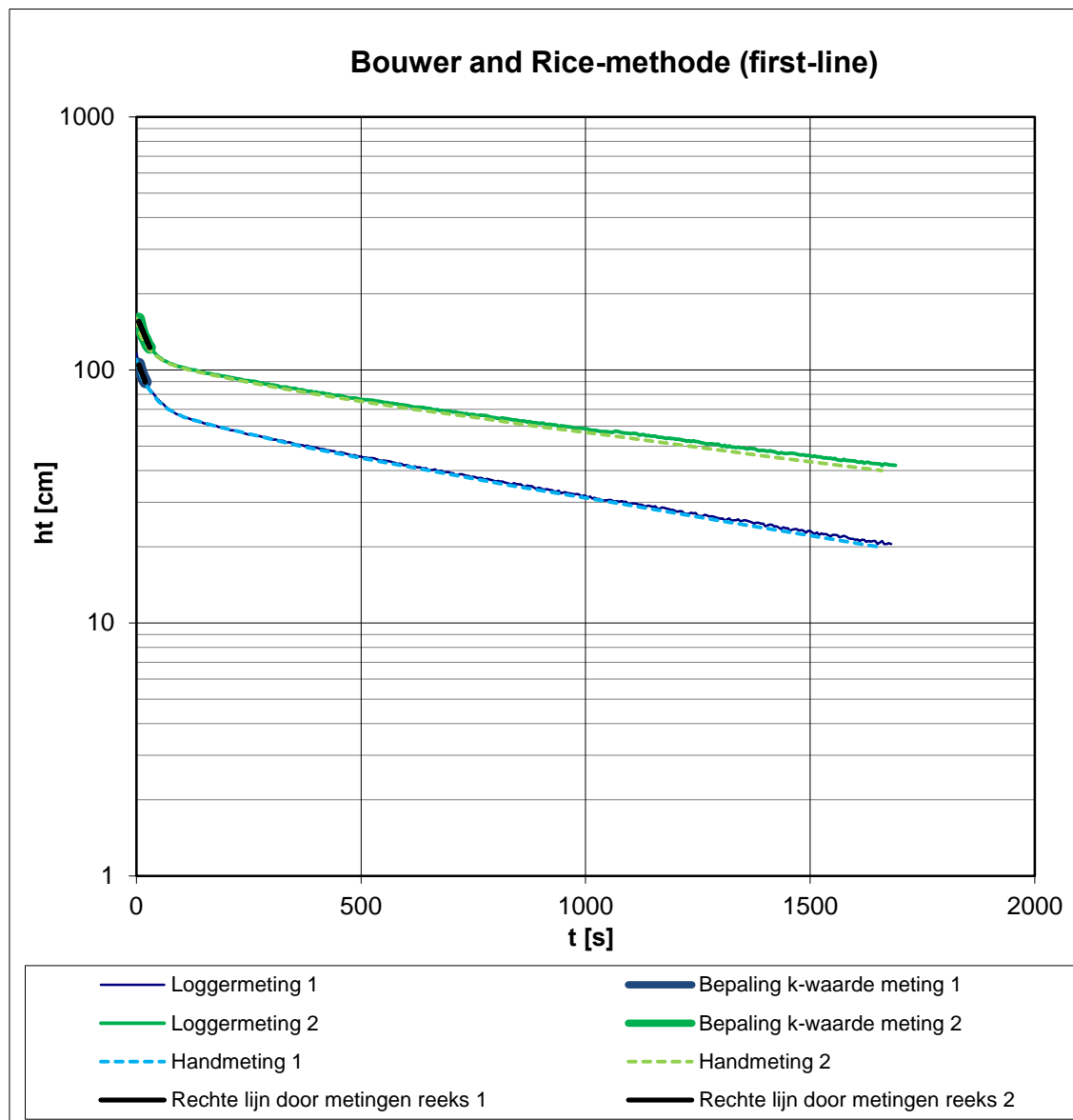
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB2-5

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR2-5



Diepte boorgat: 8.80 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.80 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 3.44 m/dag
 Loggermeting 2: 3.12 m/dag

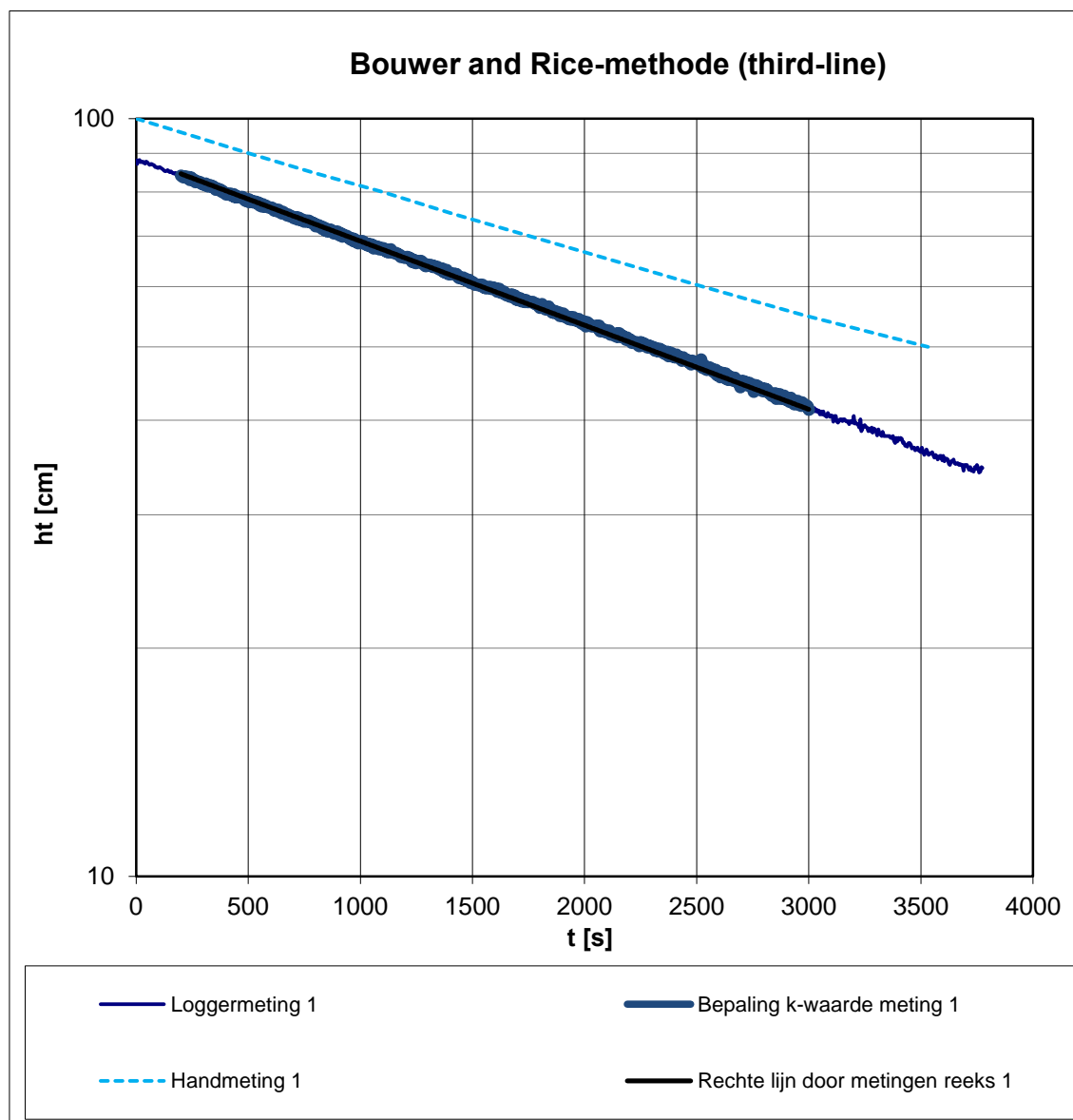
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB2-5

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR2-5



Diepte boorgat:	14.80 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.90 m - maaiveld
Meetpunt:	1.10 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.13 m/dag

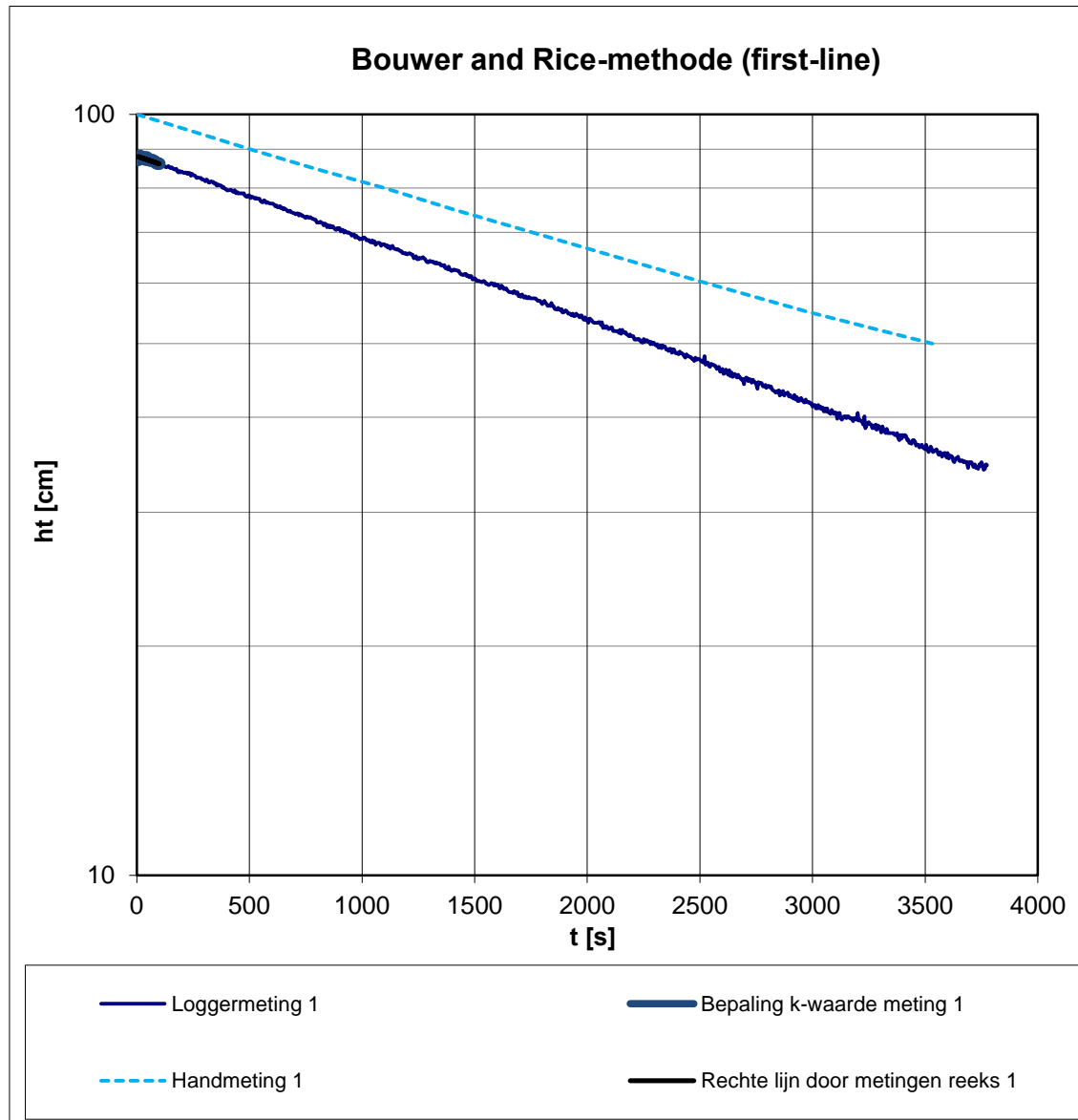
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB2-6

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR2-6



Diepte boorgat:	14.80 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.90 m - maaiveld
Meetpunt:	1.10 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):

Loggermeting 1:	0.11 m/dag
-----------------	------------

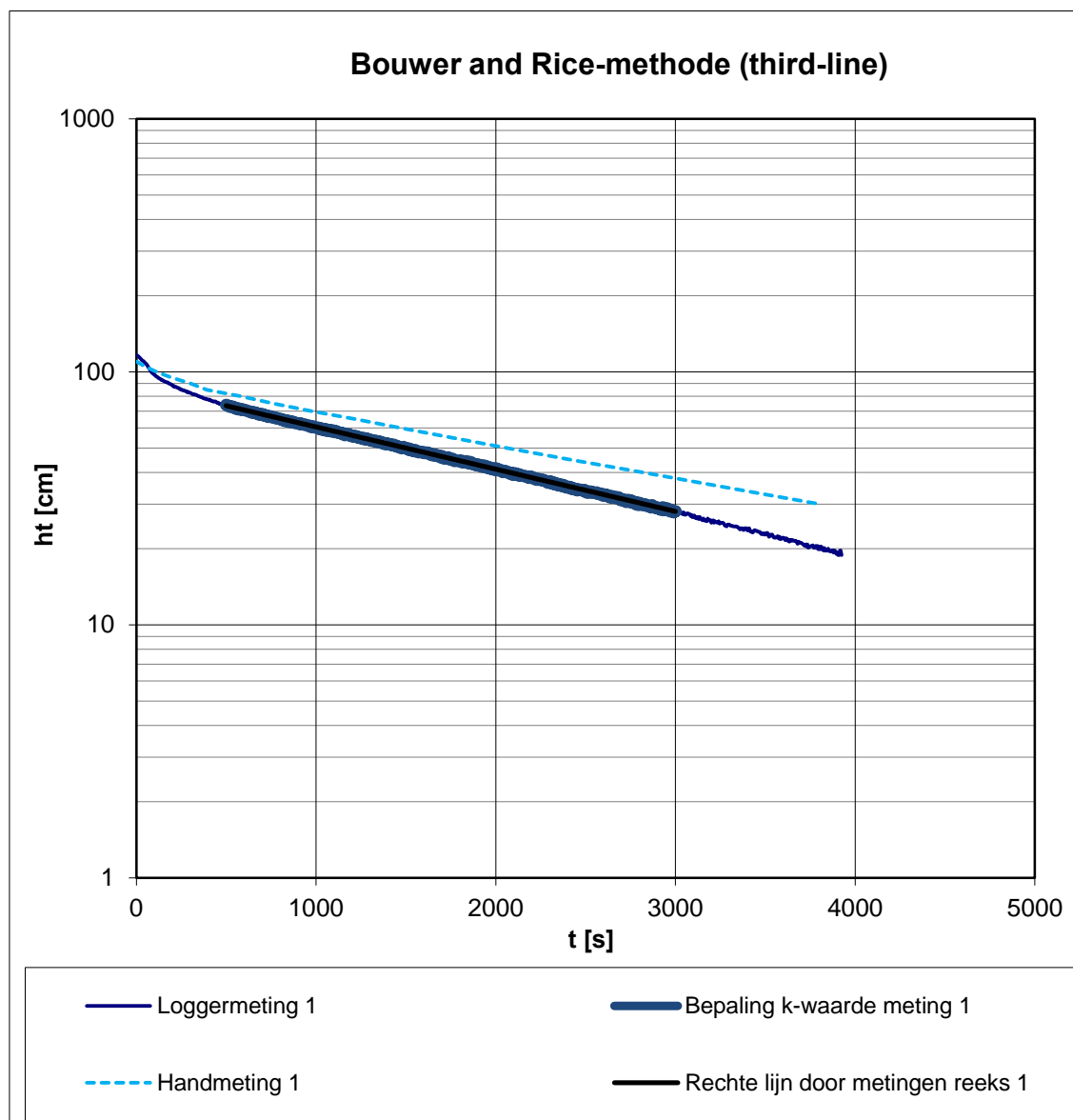
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB2-6

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR2-6



Diepte boorgat: 22.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.90 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.20 m/dag

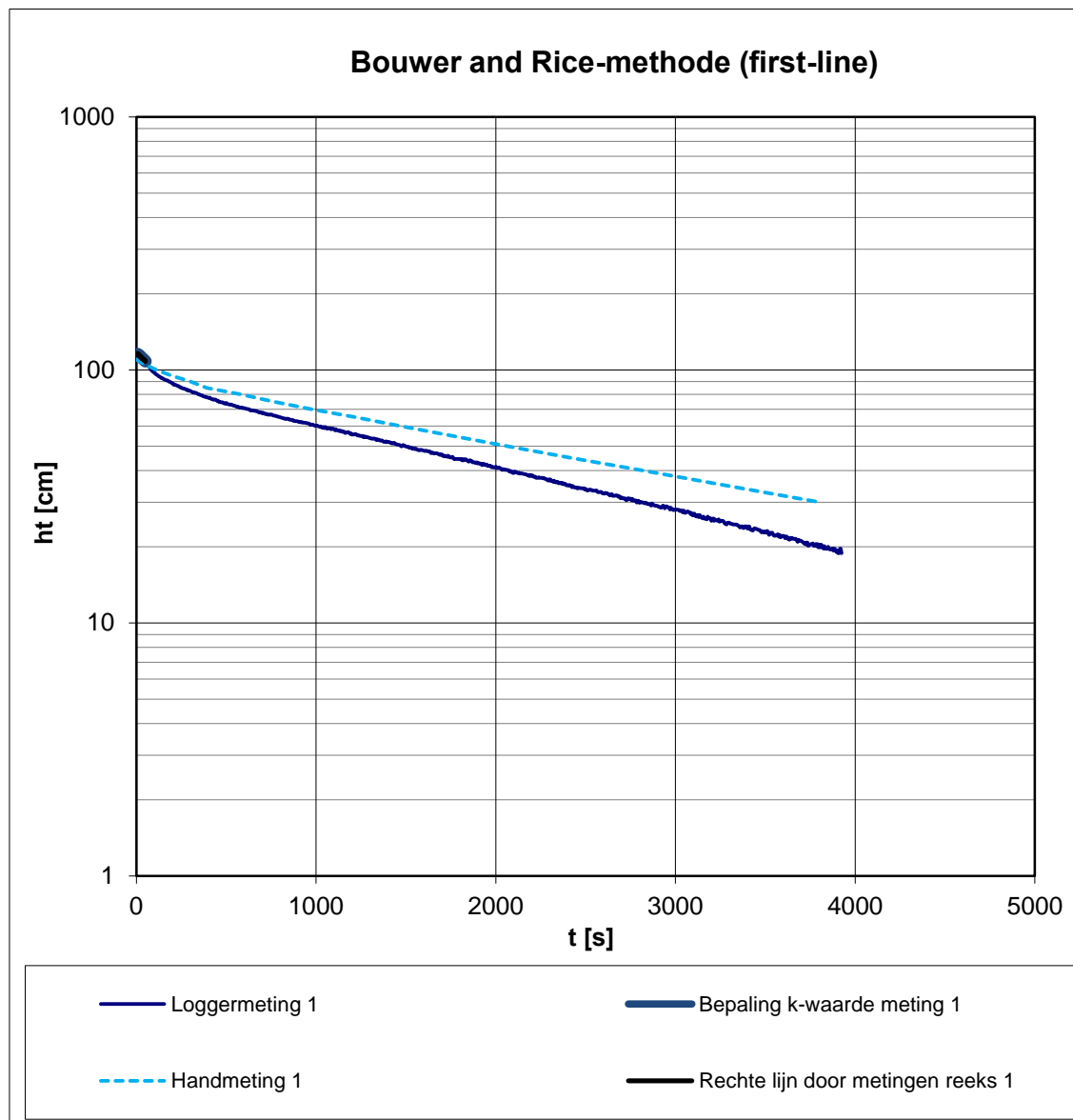
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB2-7

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR2-7



Diepte boorgat:	22.40 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.90 m - maaiveld
Meetpunt:	1.00 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.82 m/dag

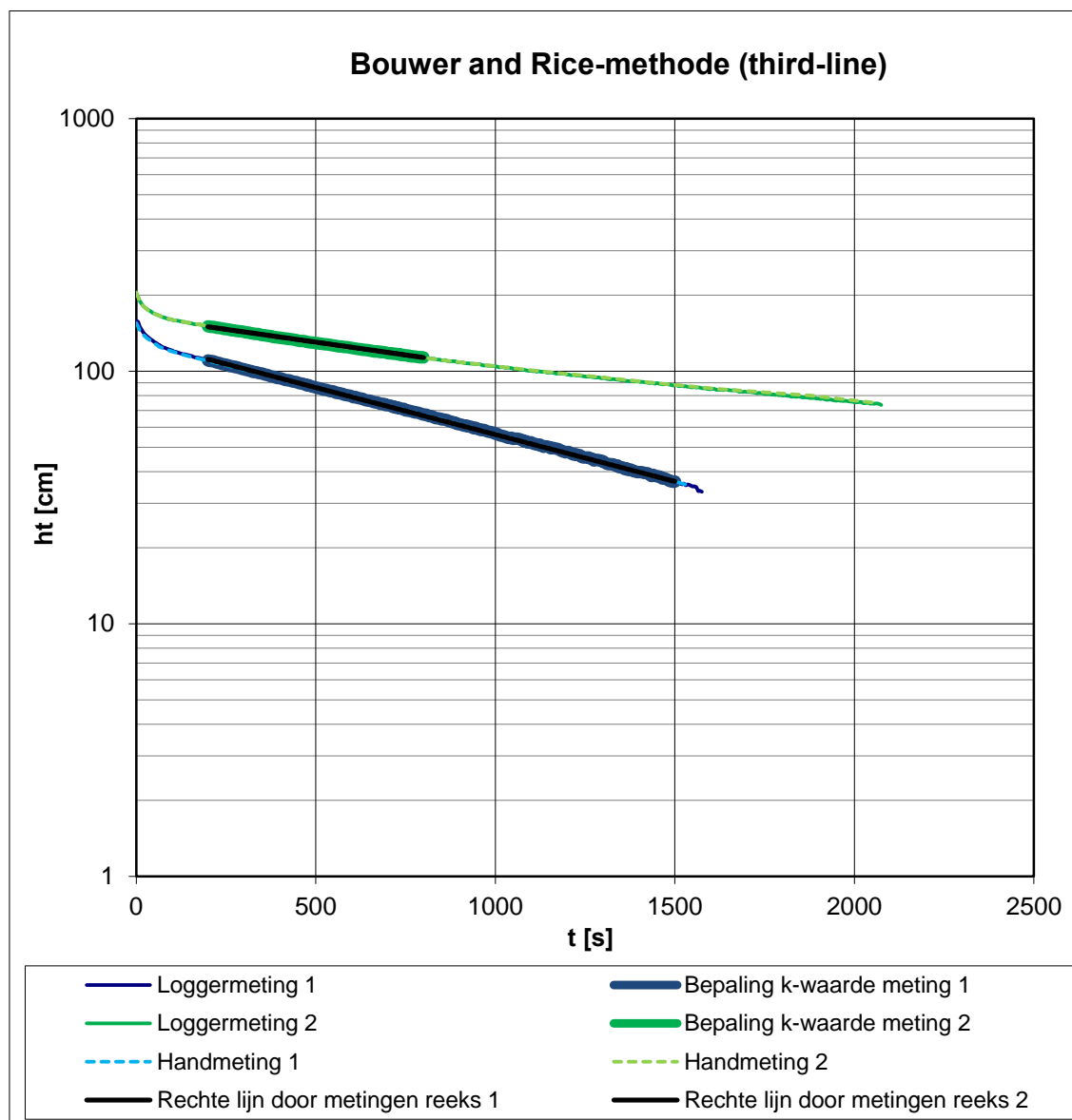
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB2-7

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR2-7



Diepte boorgat: 25.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.45 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.45 m/dag
 Loggermeting 2: 0.25 m/dag

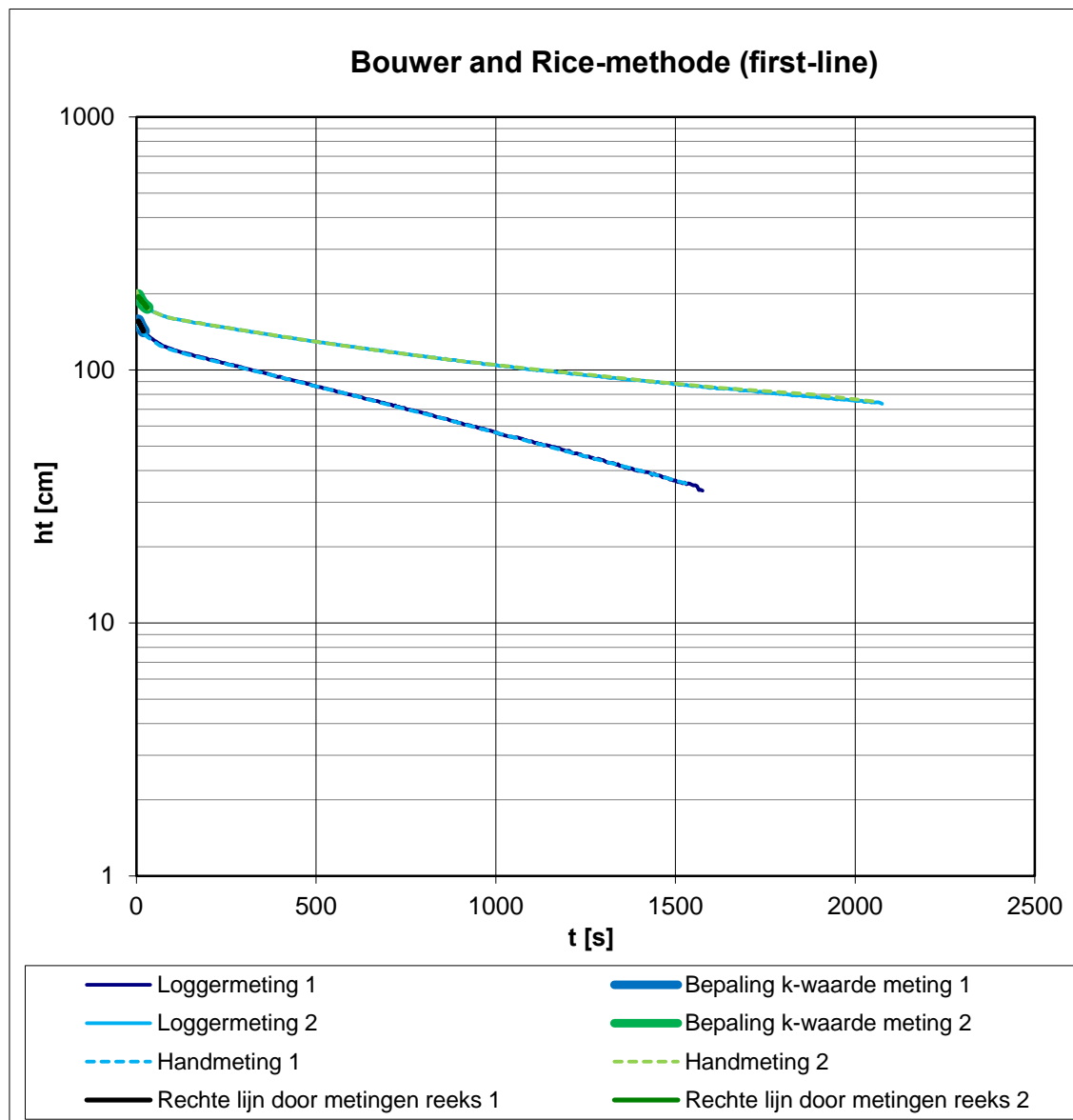
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB2-8

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR2-8



Diepte boorgat: 25.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.45 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 3.26 m/dag
 Loggermeting 2: 2.16 m/dag

RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB2-8

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR2-8



Diepte boorgat:	6.80 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.90 m - maaiveld
Meetpunt:	1.60 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):	
Handmeting 1:	0.26 m/dag

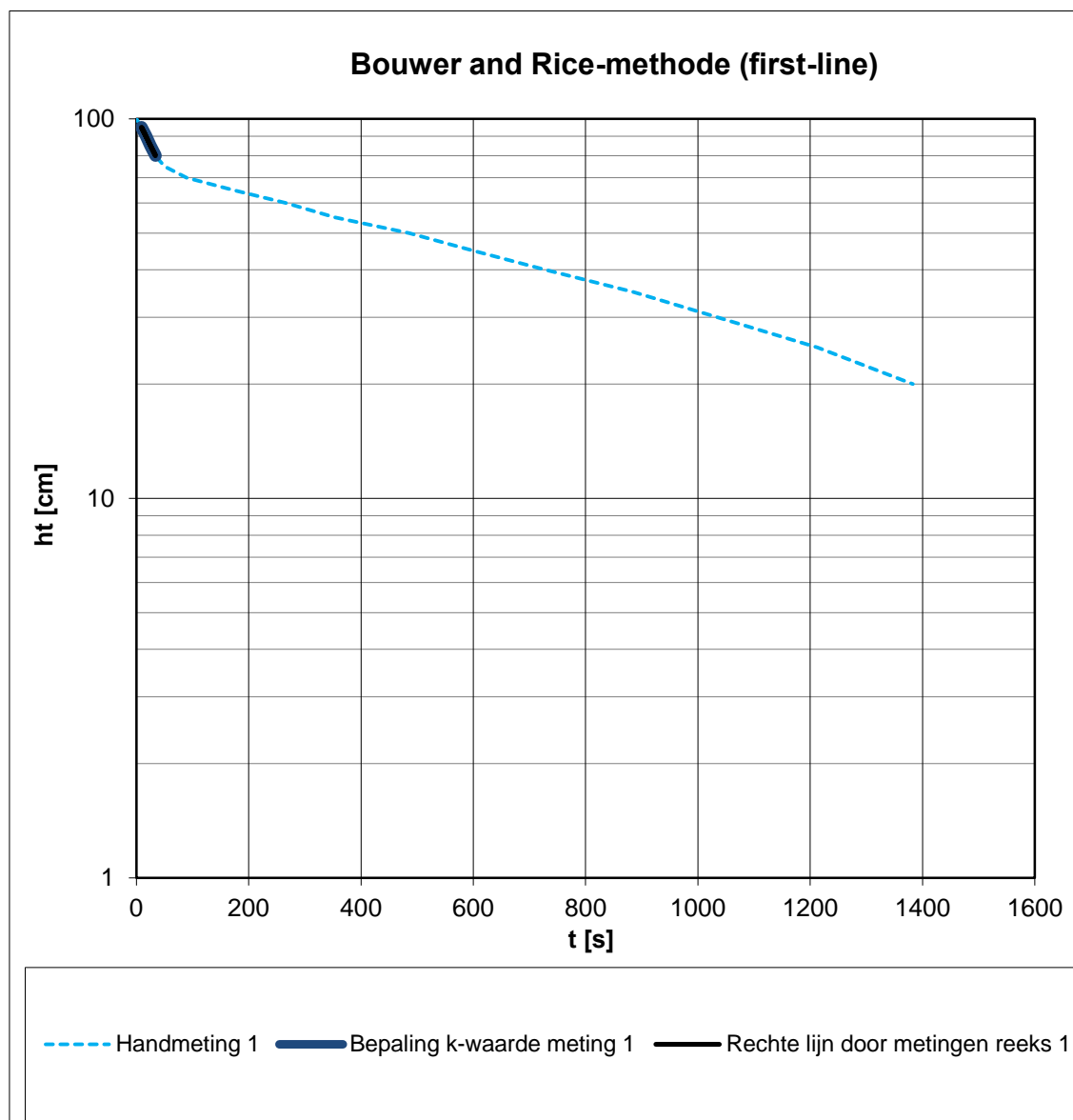
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB3-4A

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR3-4a



Diepte boorgat:	6.80 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.90 m - maaiveld
Meetpunt:	1.60 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):	
Handmeting 1:	2.06 m/dag

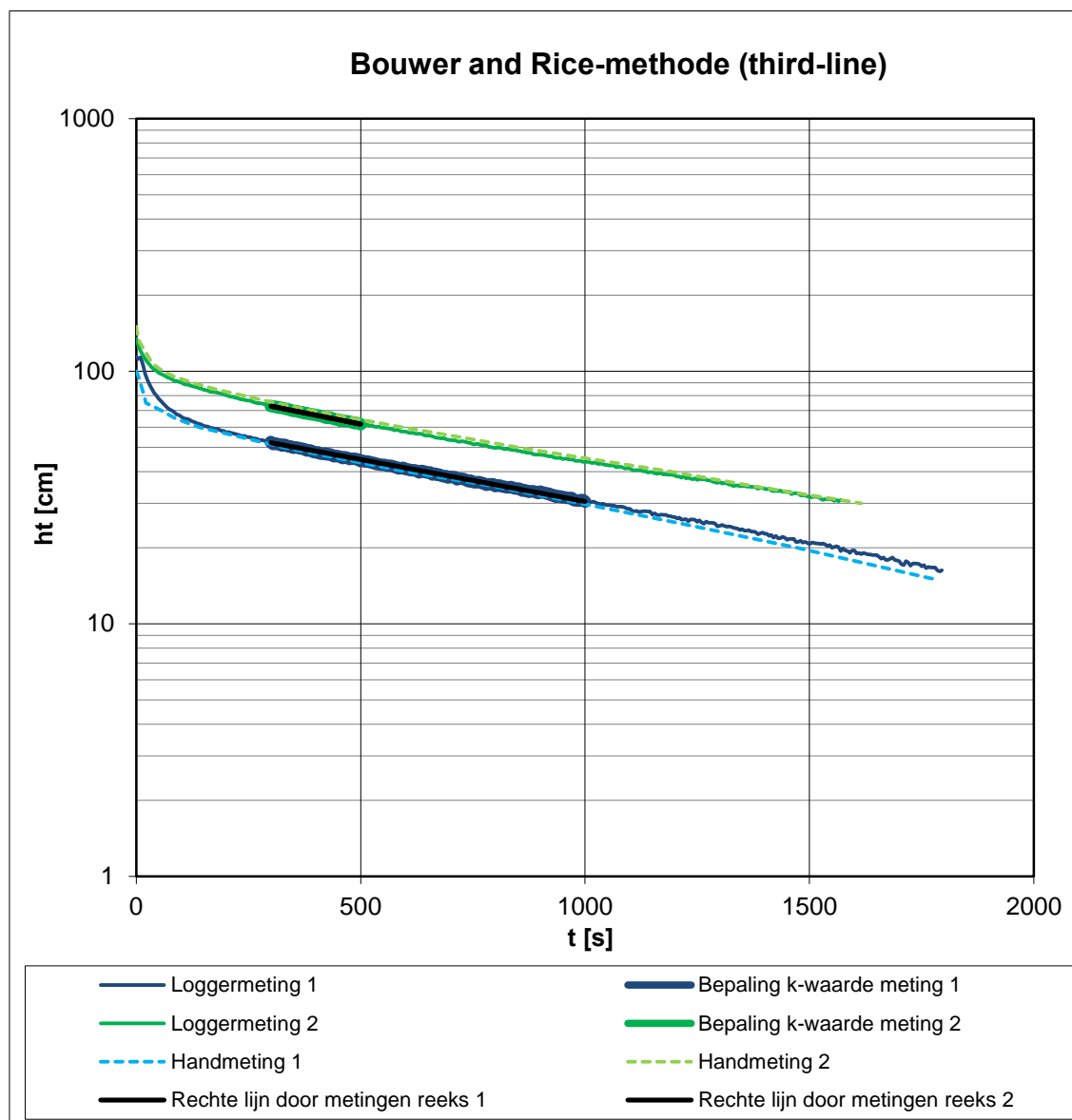
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB3-4A

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR3-4a



Diepte boorgat: 11.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 2.00 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.37 m/dag
 Loggermeting 2: 0.40 m/dag

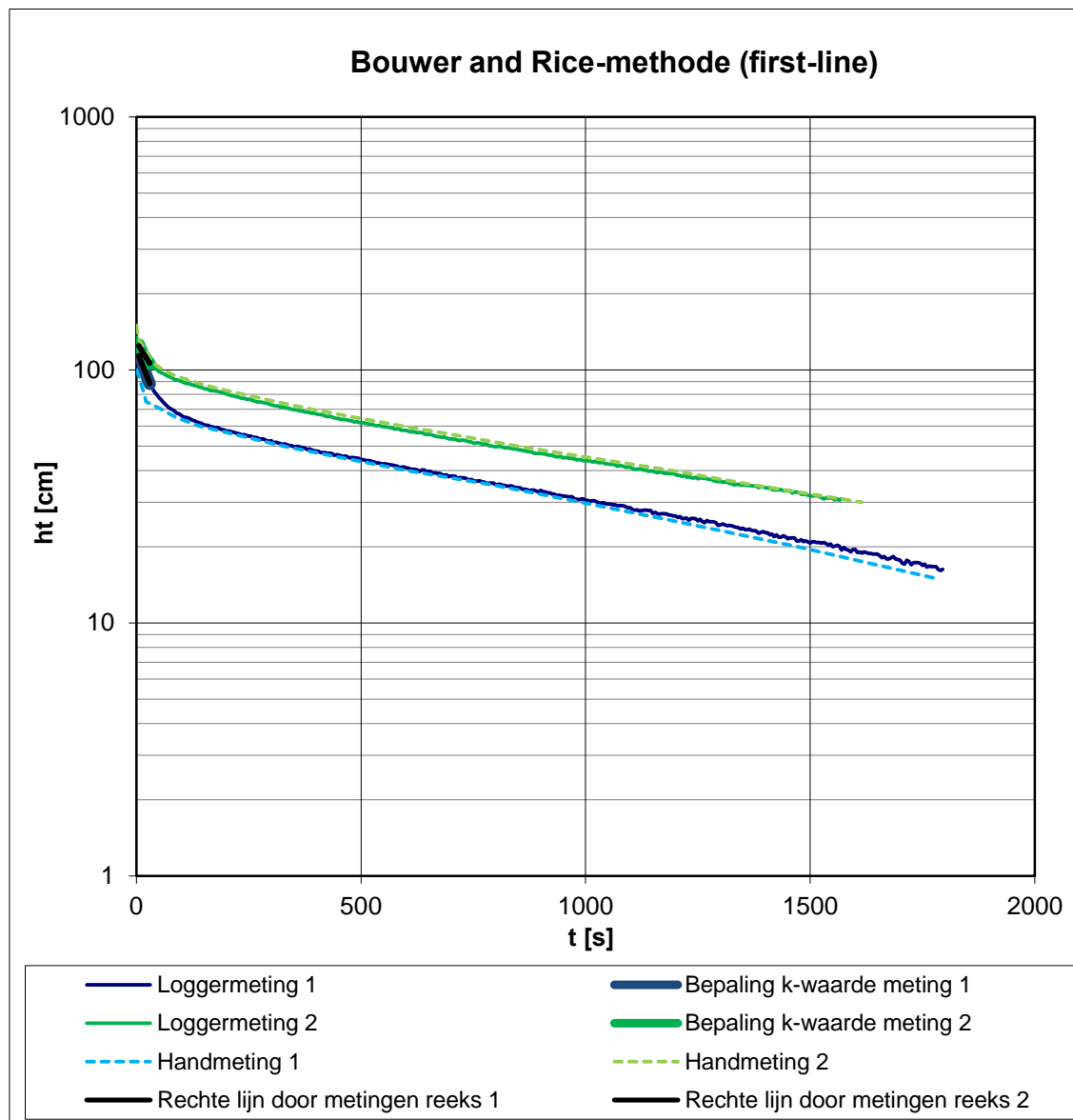
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB3-5

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR3-5



Diepte boorgat: 11.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 2.00 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 5.00 m/dag
 Loggermeting 2: 3.19 m/dag

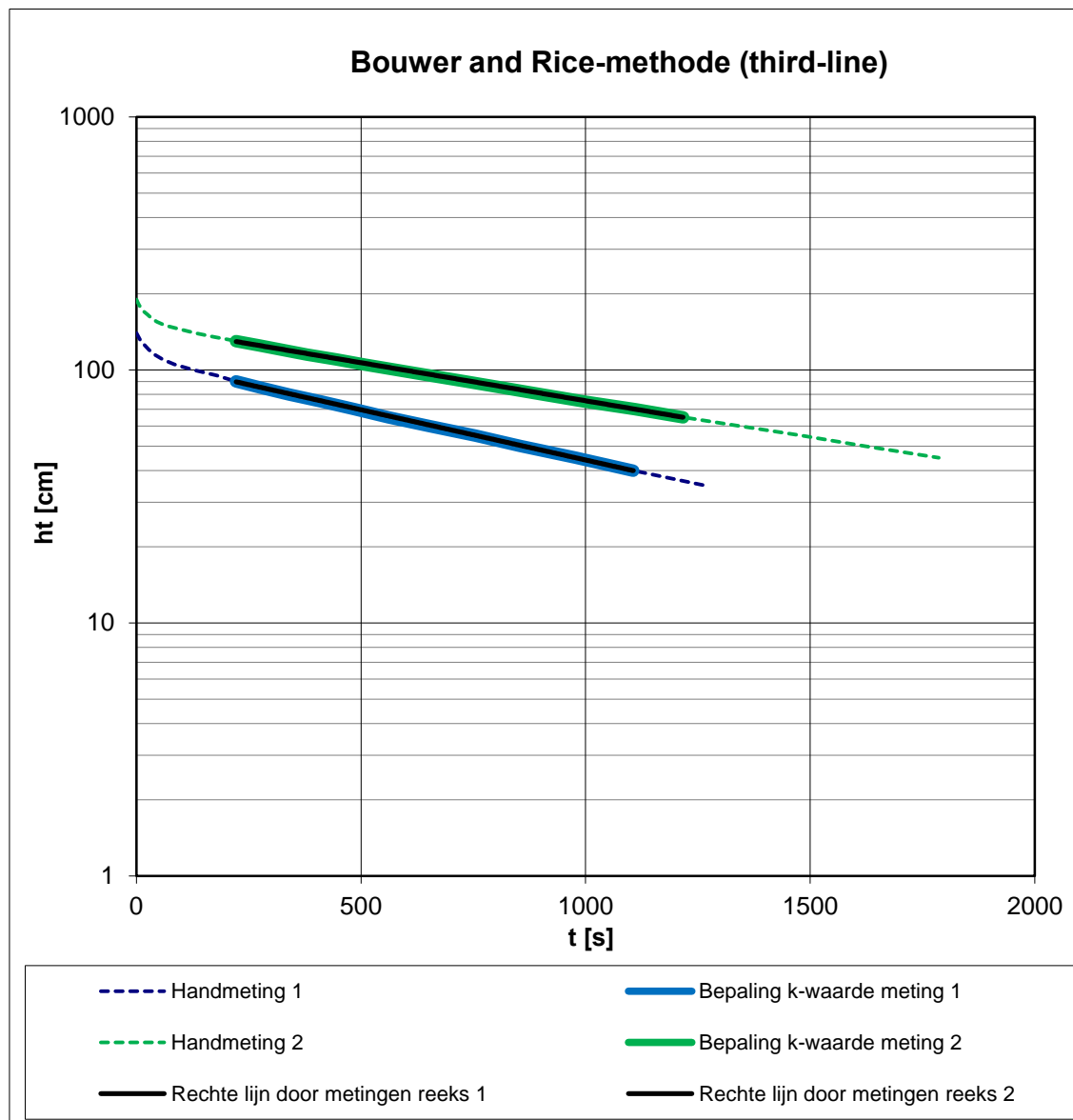
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB3-5

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR3-5



Diepte boorgat: 14.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.60 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Handmeting 1: 0.46 m/dag
 Handmeting 2: 0.35 m/dag

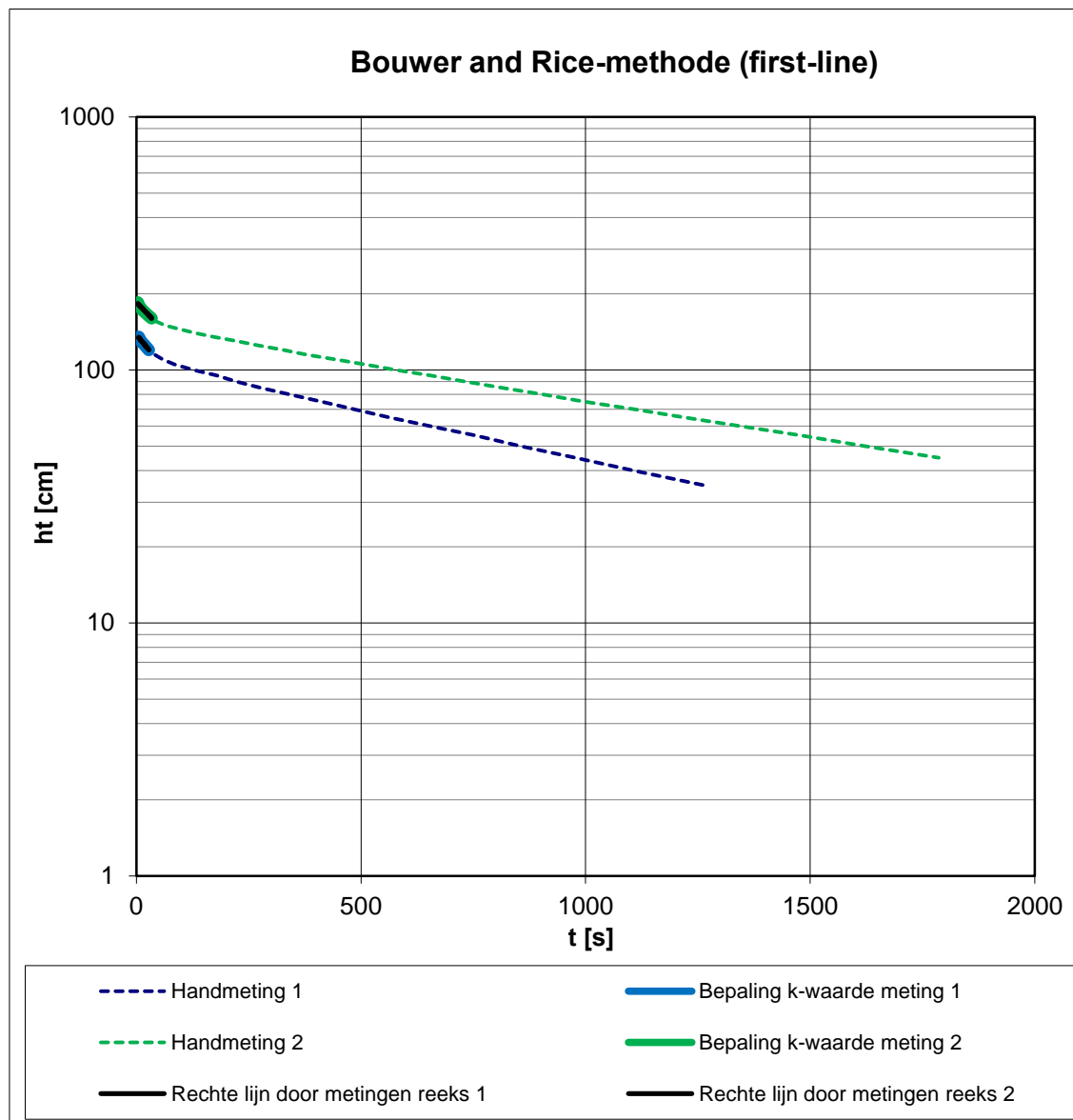
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB3-6

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR3-6



Diepte boorgat: 14.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.60 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Handmeting 1: 2.46 m/dag
 Handmeting 2: 2.17 m/dag

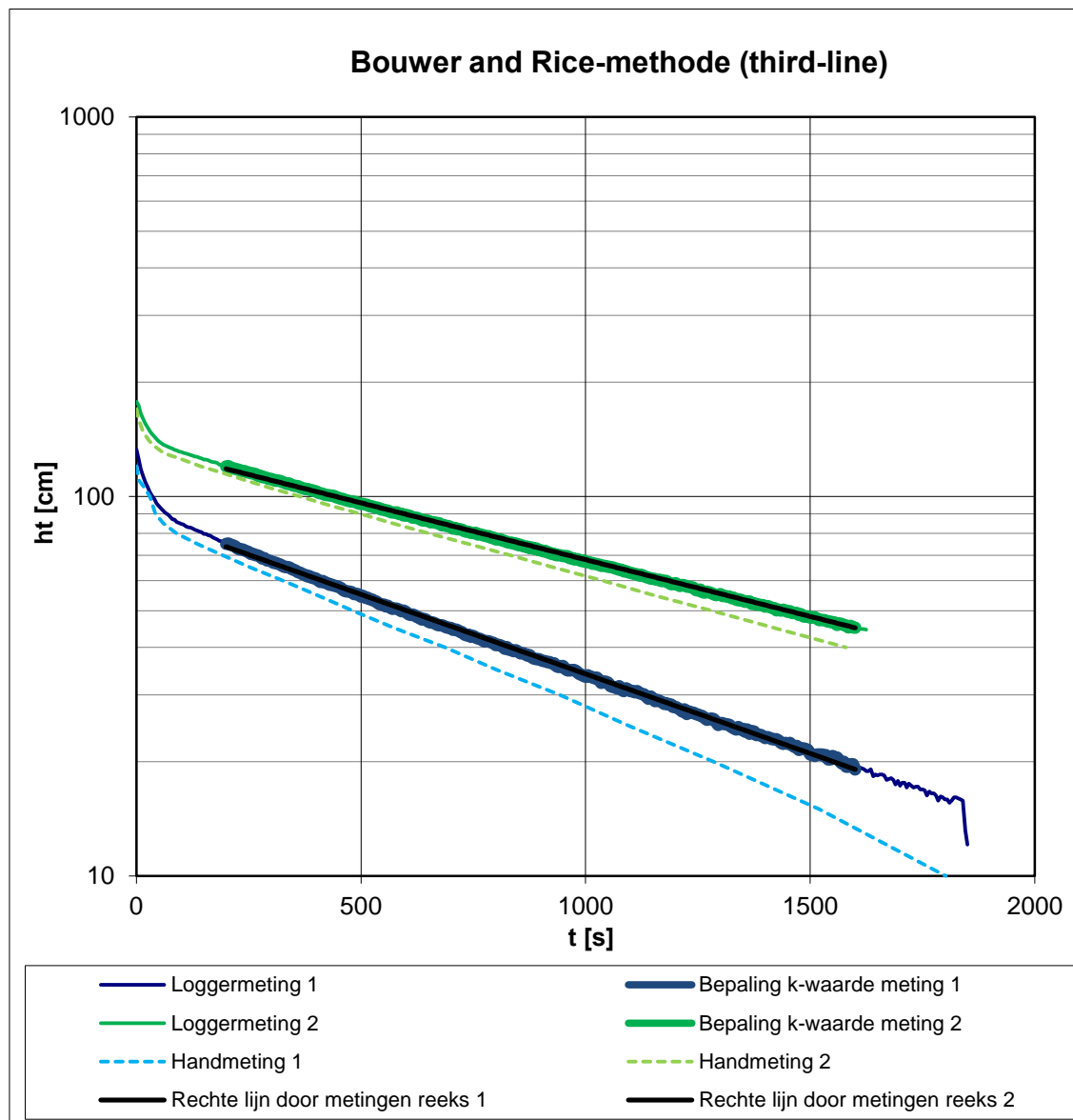
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB3-6

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR3-6



Diepte boorgat: 21.00 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.40 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.40 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.50 m/dag
 Loggermeting 2: 0.36 m/dag

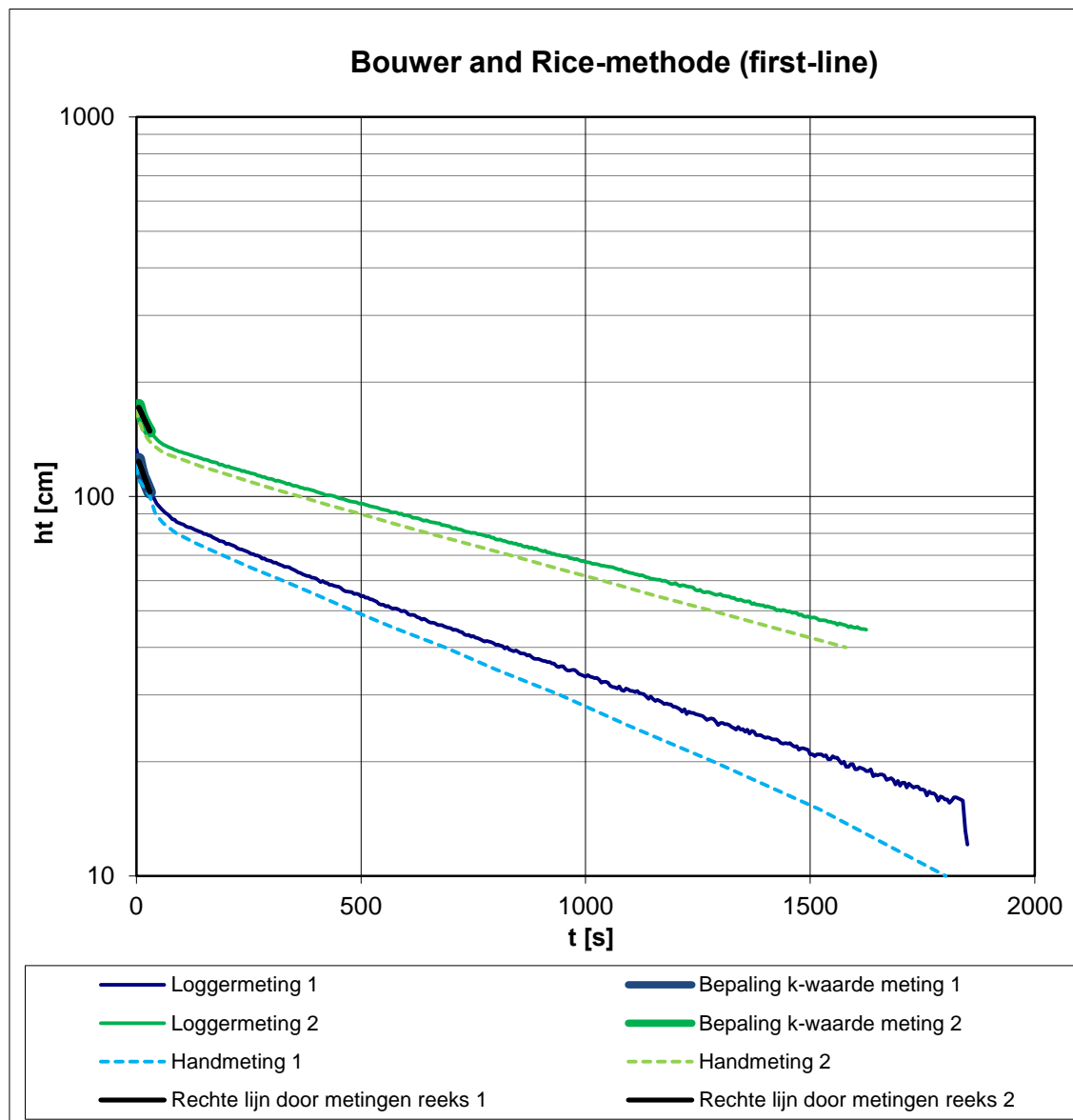
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB3-7

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR3-7



Diepte boorgat: 21.00 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.40 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.40 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 3.92 m/dag
 Loggermeting 2: 3.06 m/dag

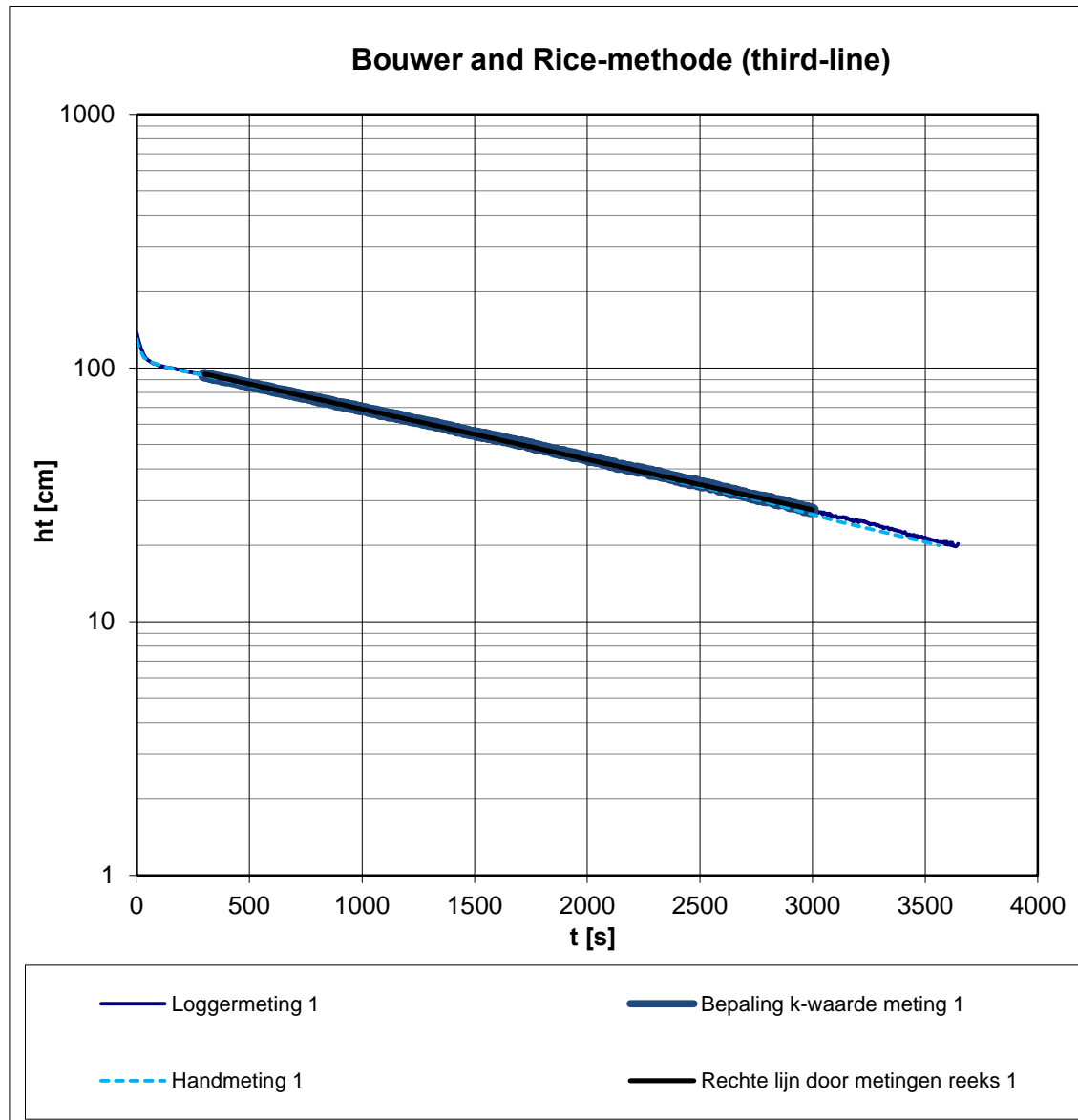
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB3-7

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR3-7



Diepte boorgat:	25.80 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.60 m - maaiveld
Meetpunt:	1.10 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):	
Loggermeting 1:	0.24 m/dag
Reeks 2:	- m/dag

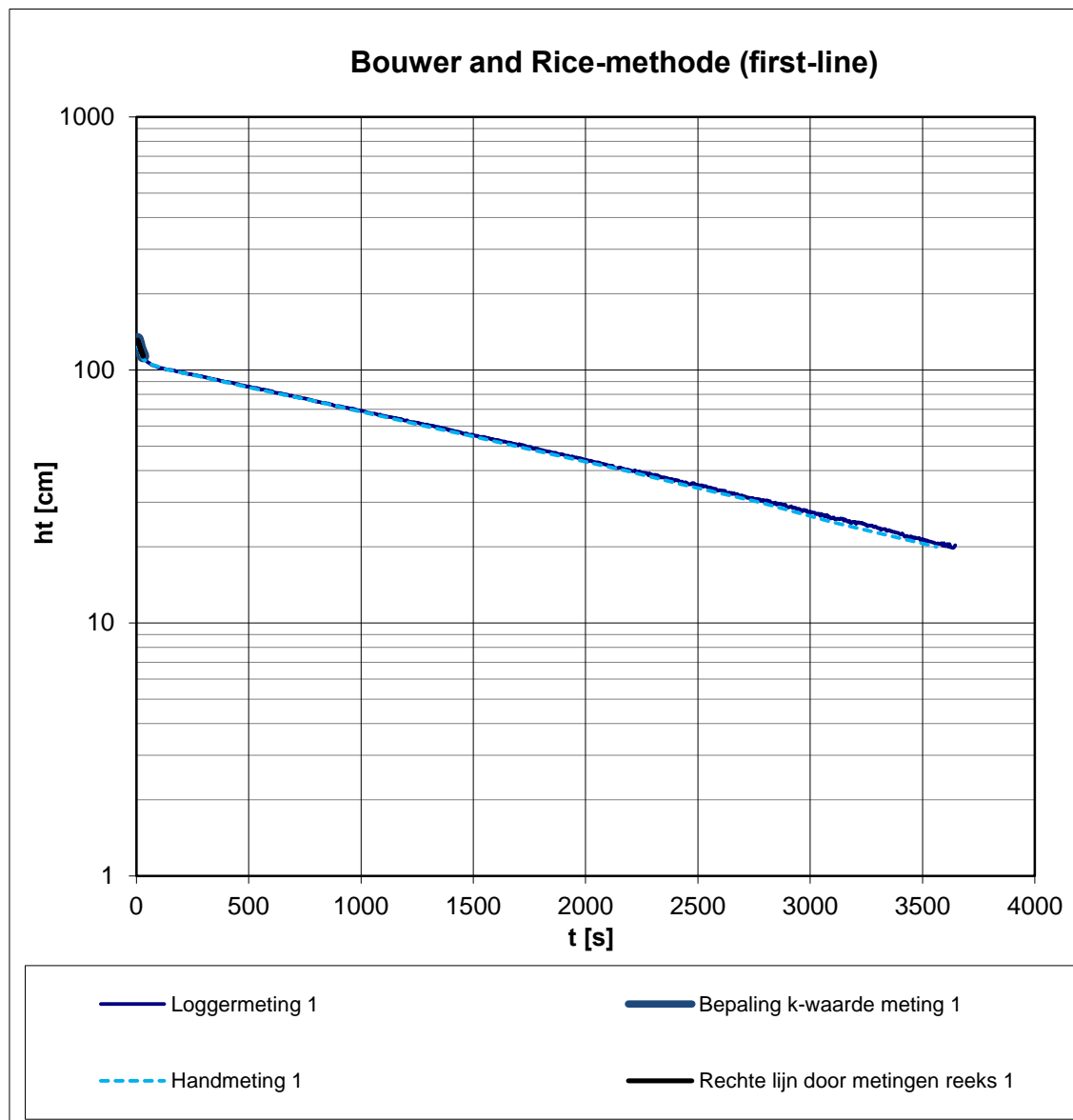
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB3-8

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR3-8



Diepte boorgat:	25.80 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.60 m - maaiveld
Meetpunt:	1.10 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):	
Loggermeting 1:	3.10 m/dag
Loggermeting 2:	- m/dag

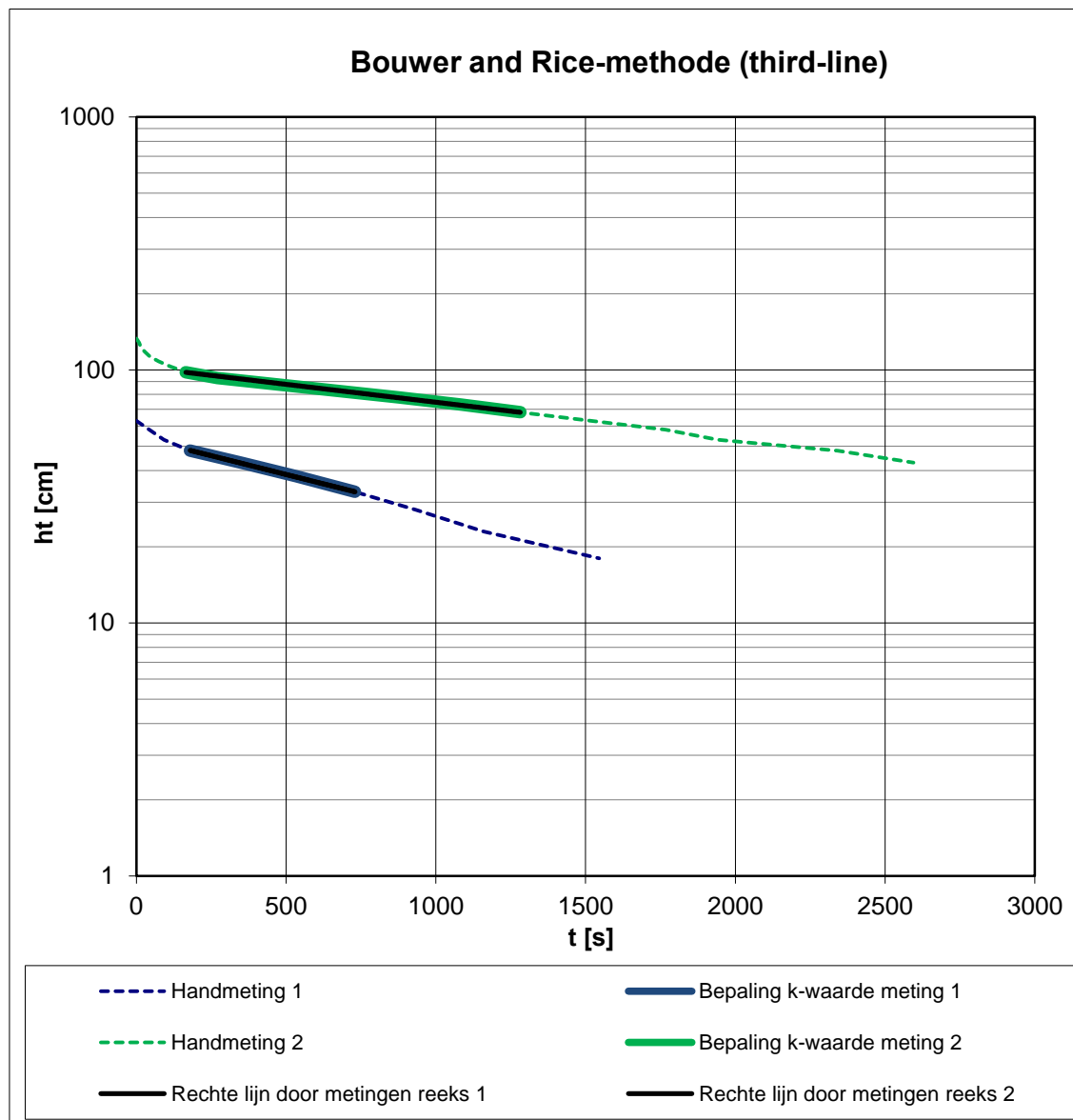
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB3-8

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR3-8



Diepte boorgat: 6.00 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.92 m - maaiveld
 Meetpunt: 0.85 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Handmeting 1: 0.20 m/dag
 Handmeting 2: 0.09 m/dag

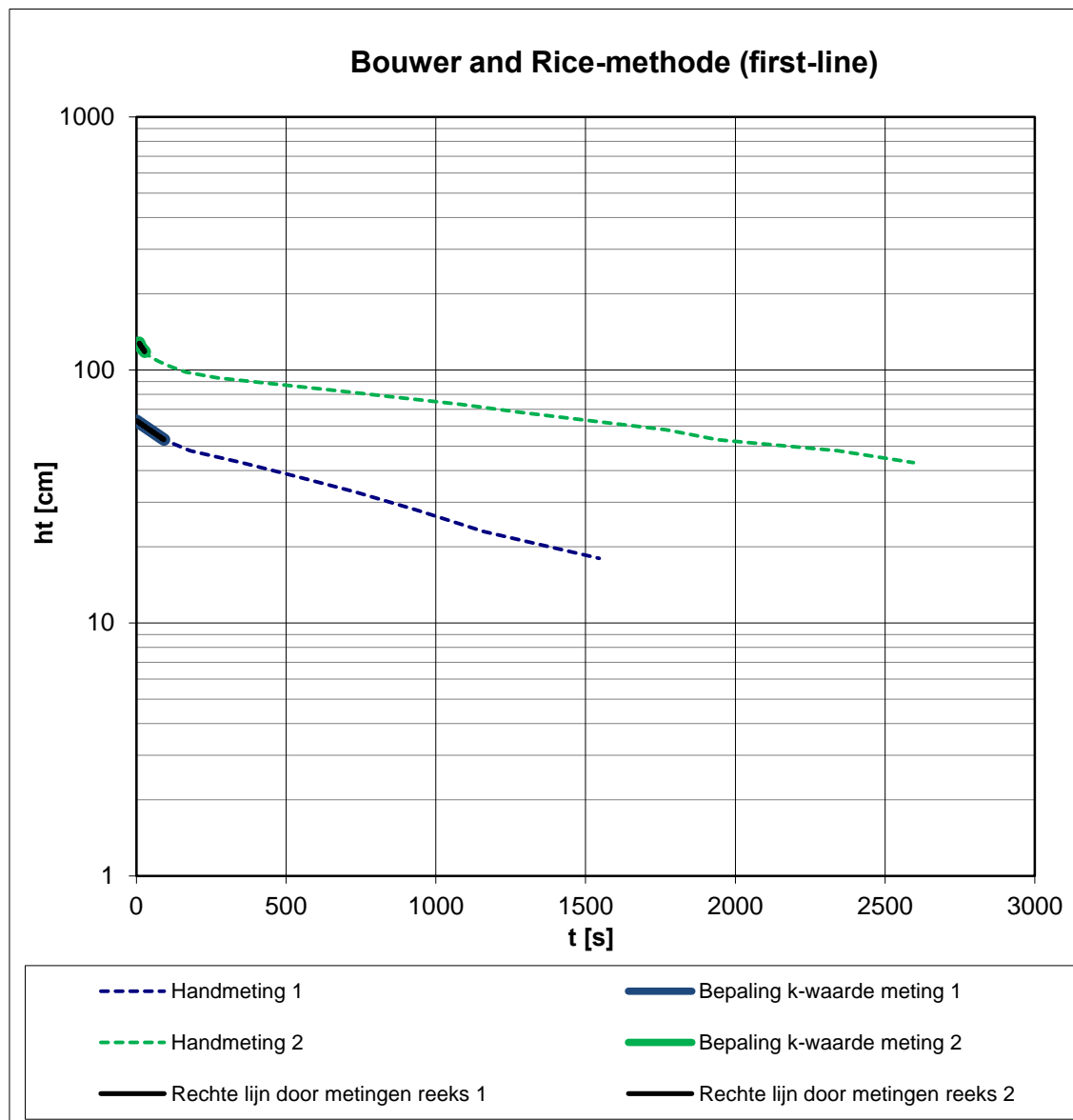
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB4-4

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR4-4



Diepte boorgat: 6.00 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.92 m - maaiveld
 Meetpunt: 0.85 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Handmeting 1: 0.55 m/dag
 Handmeting 2: 1.19 m/dag

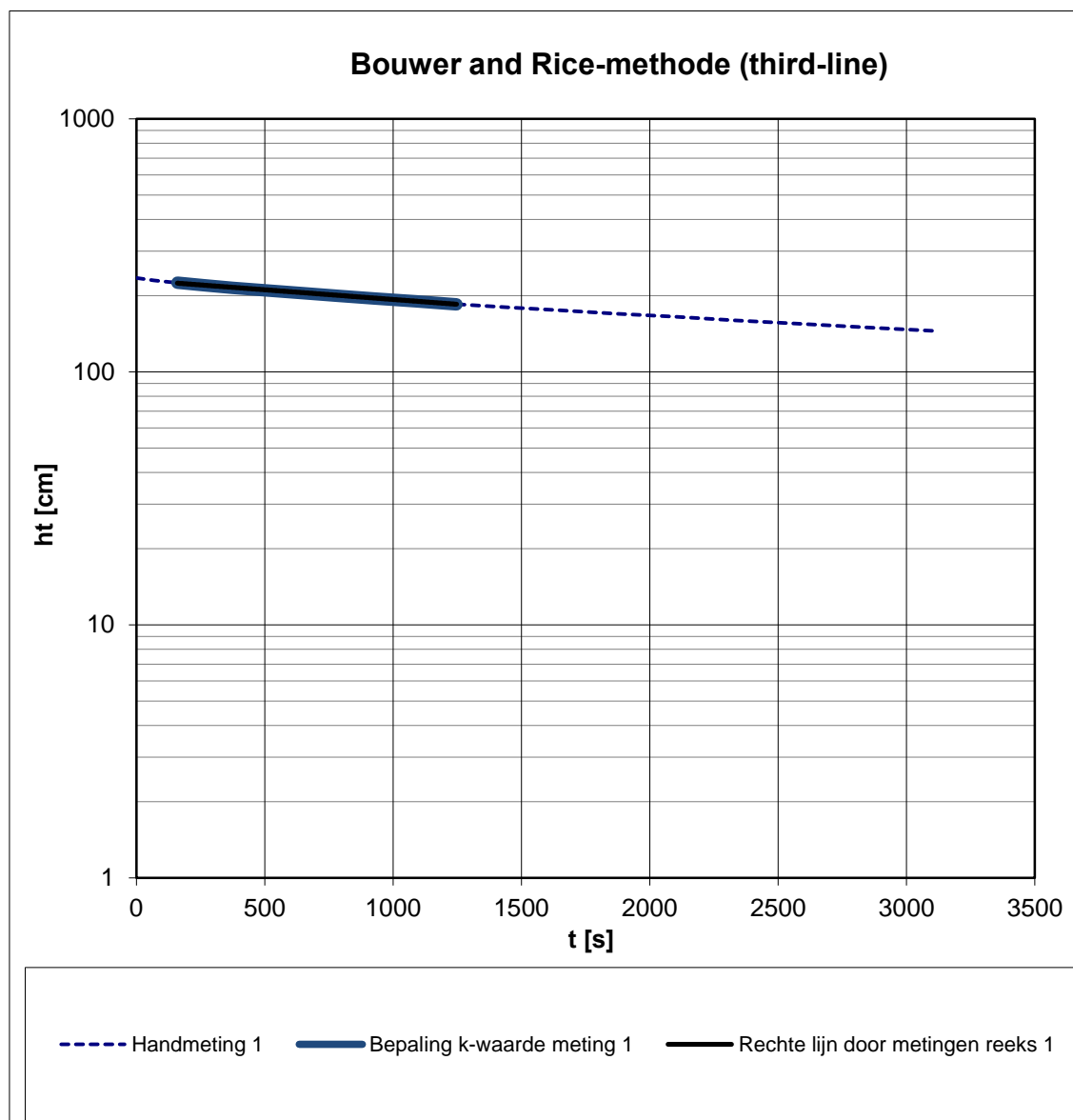
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB4-4

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR4-4



Diepte boorgat:	11.40 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.90 m - maaiveld
Meetpunt:	1.30 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):	
Handmeting 1:	0.09 m/dag

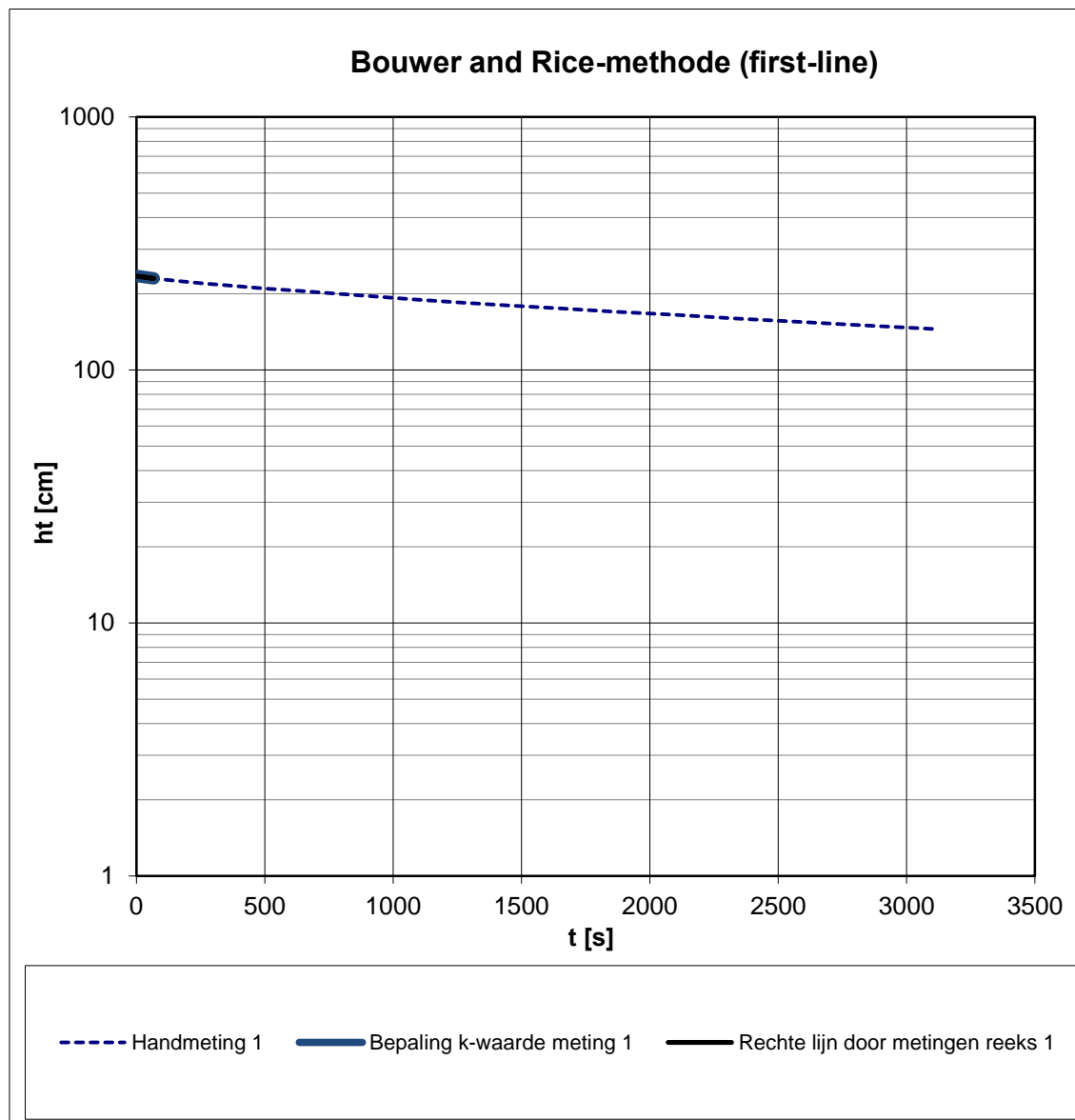
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB4-5

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: 4-5 BR



Diepte boorgat:	11.40 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.90 m - maaiveld
Meetpunt:	1.30 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Handmeting 1: 0.15 m/dag

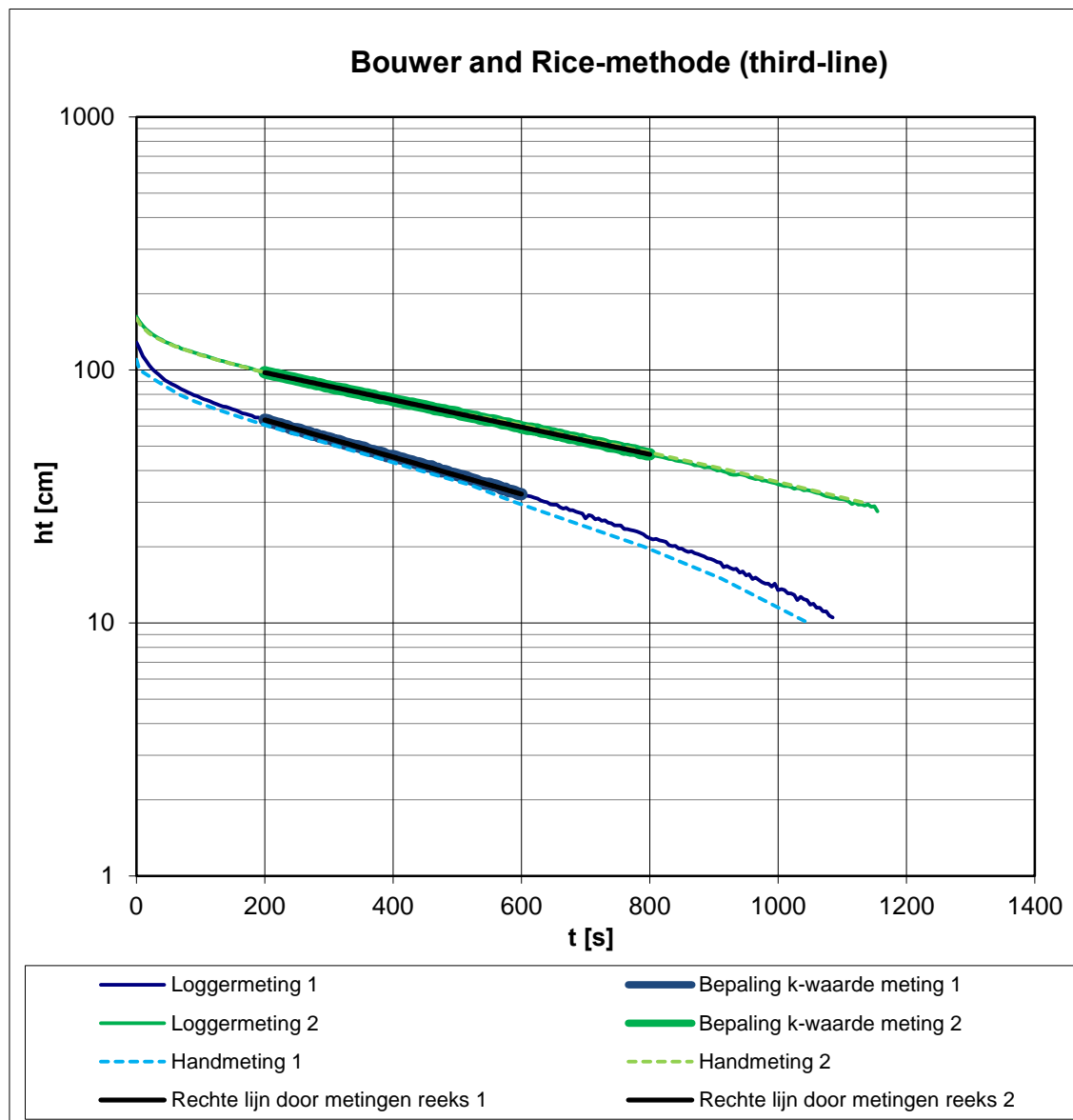
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB4-5

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: 4-5 BR



Diepte boorgat: 14.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.90 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.84 m/dag
 Loggermeting 2: 0.62 m/dag

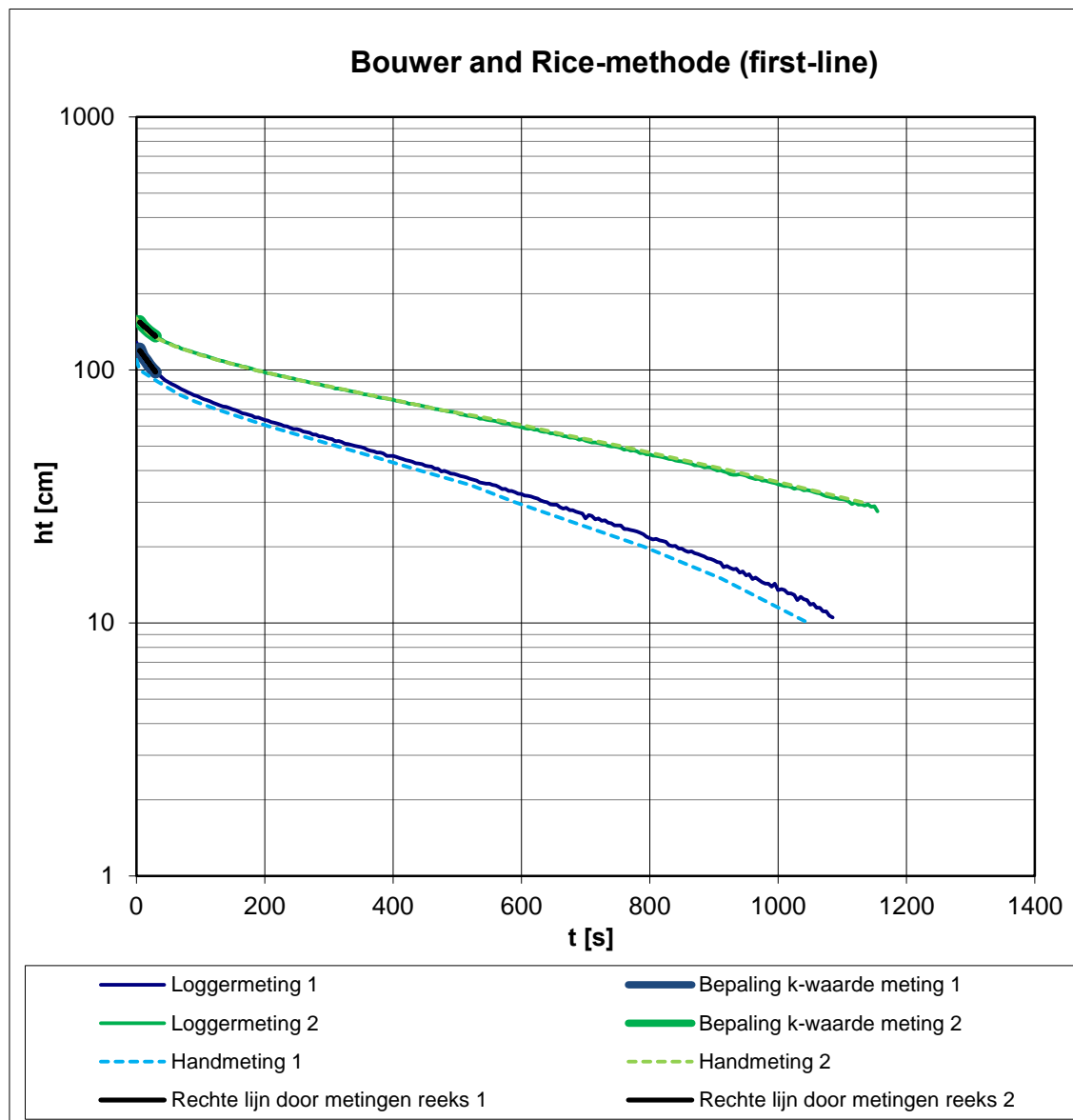
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB4-6

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR4-6



Diepte boorgat: 14.40 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.90 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.00 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 3.96 m/dag
 Loggermeting 2: 2.57 m/dag

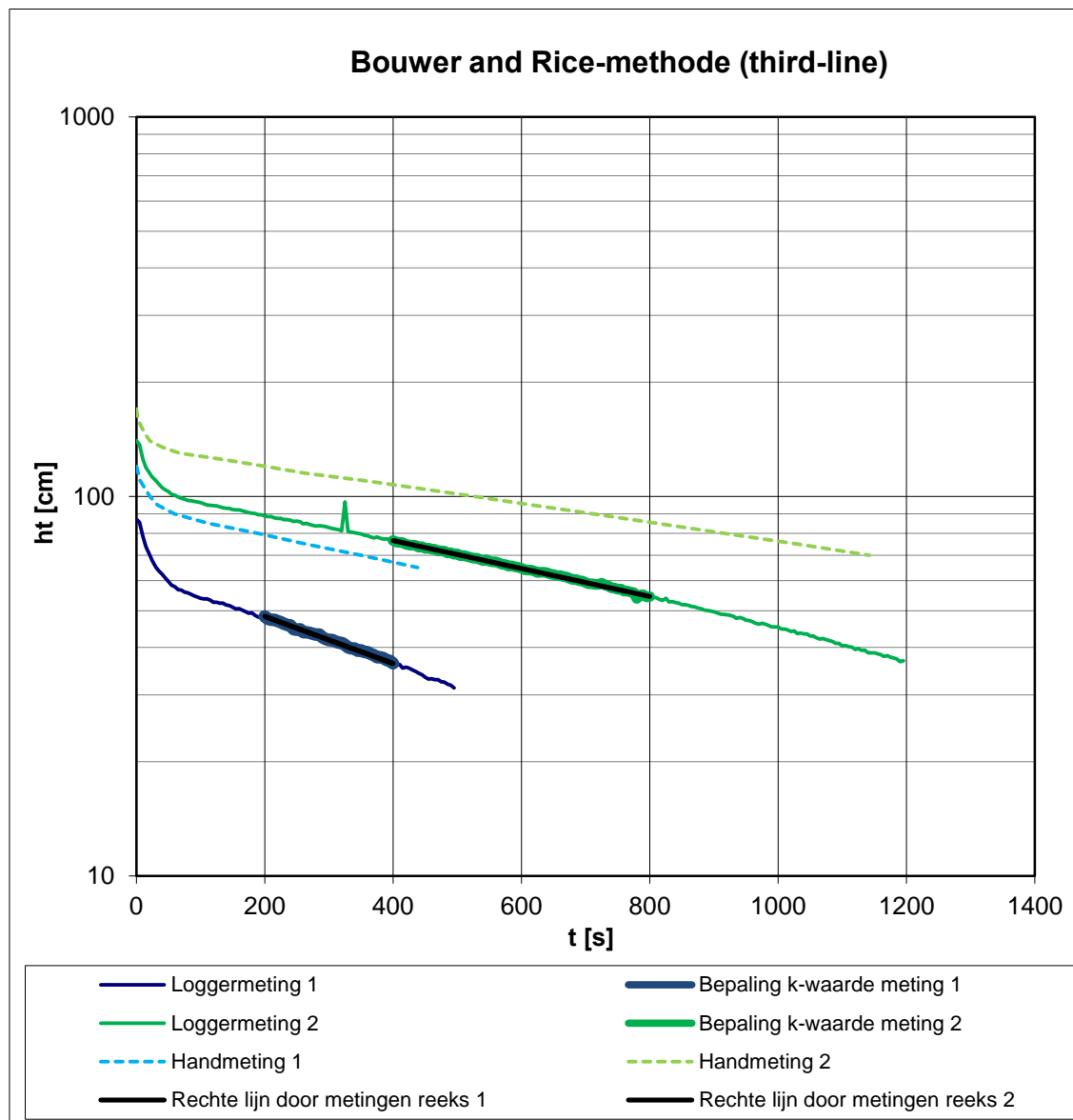
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB4-6

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR4-6



Diepte boorgat: 21.00 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.90 m - maaiveld
 Meetpunt: 0.90 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.74 m/dag
 Loggermeting 2: 0.44 m/dag

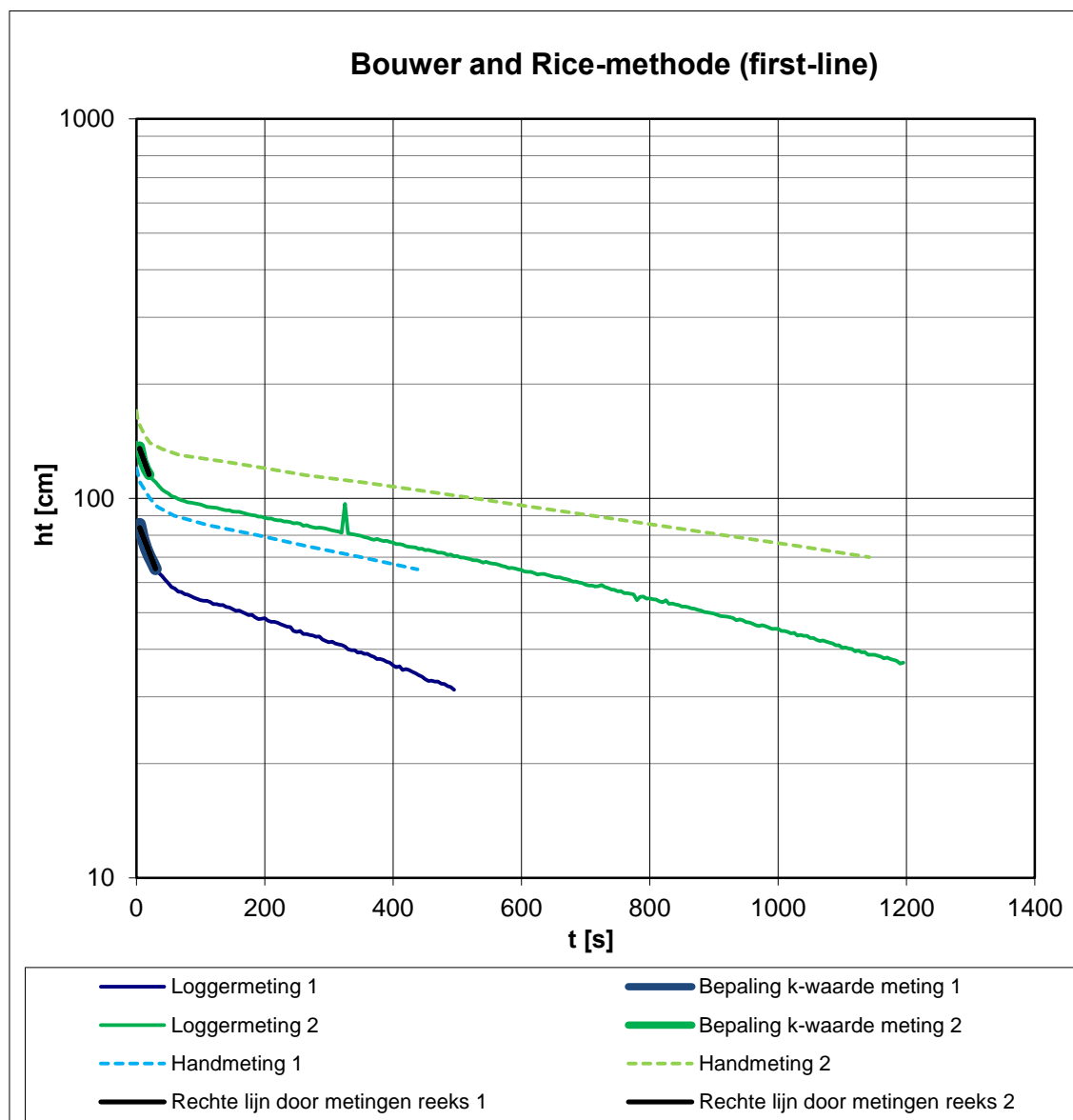
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB4-7

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR4-7



Diepte boorgat: 21.00 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.90 m - maaiveld
 Meetpunt: 0.90 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 5.21 m/dag
 Loggermeting 2: 5.49 m/dag

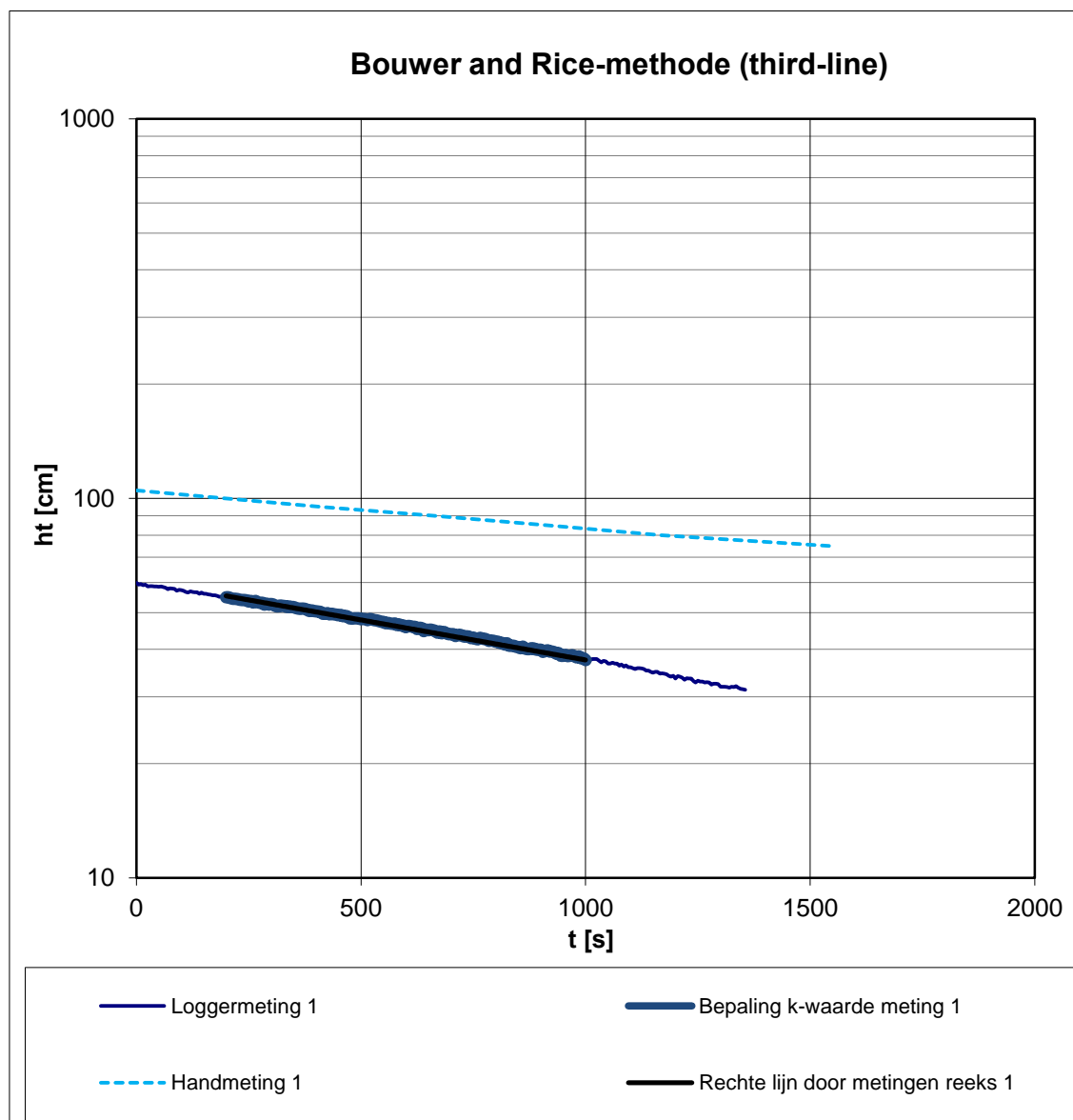
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB4-7

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR4-7



Diepte boorgat: 25.80 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.90 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.10 m + maaiveld
 Diameter casing: 7.6 cm
 Diameter filter: 7.6 cm
 Lengte filter: 0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Loggermeting 1: 0.26 m/dag
 Loggermeting 2: - m/dag

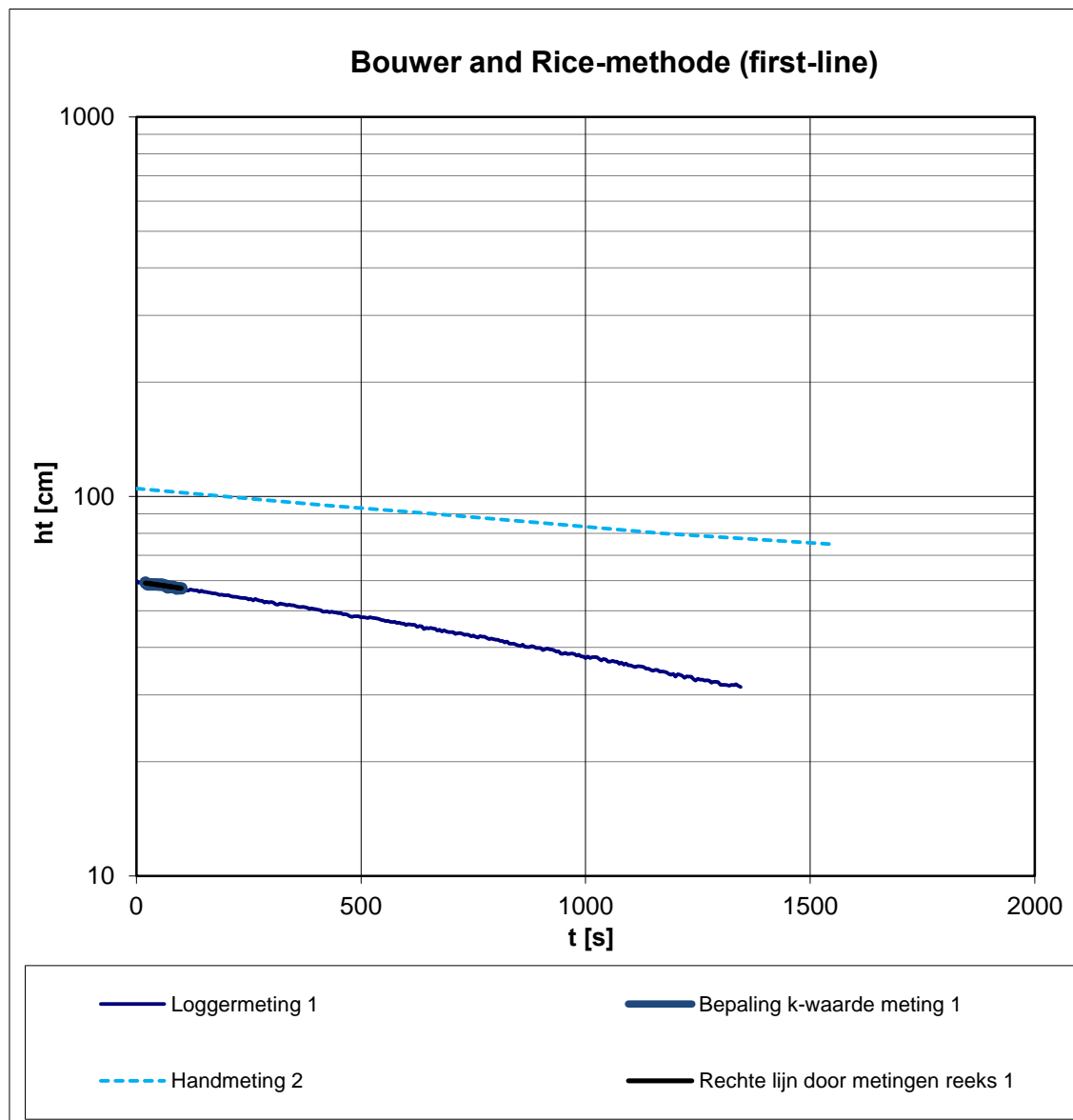
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

MB4-8

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: BR4-8



Diepte boorgat:	25.80 m - maaiveld
Stijghoogte:	1.90 m - maaiveld
Meetpunt:	1.10 m + maaiveld
Diameter casing:	7.6 cm
Diameter filter:	7.6 cm
Lengte filter:	0.40 m

Berekende doorlatendheid (k):	
Loggermeting 1:	0.21 m/dag
Loggermeting 2:	- m/dag

RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

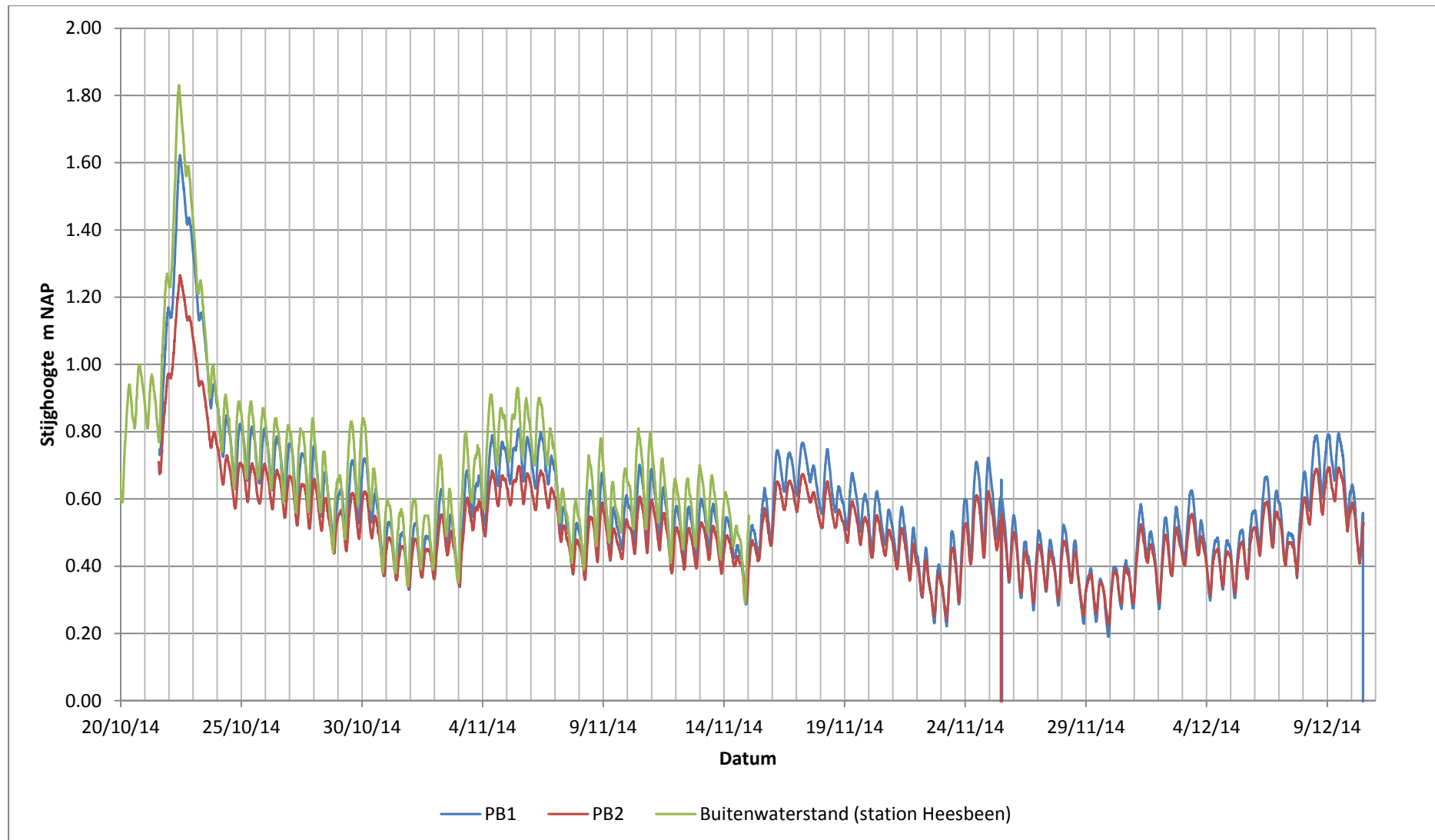
MB4-8

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

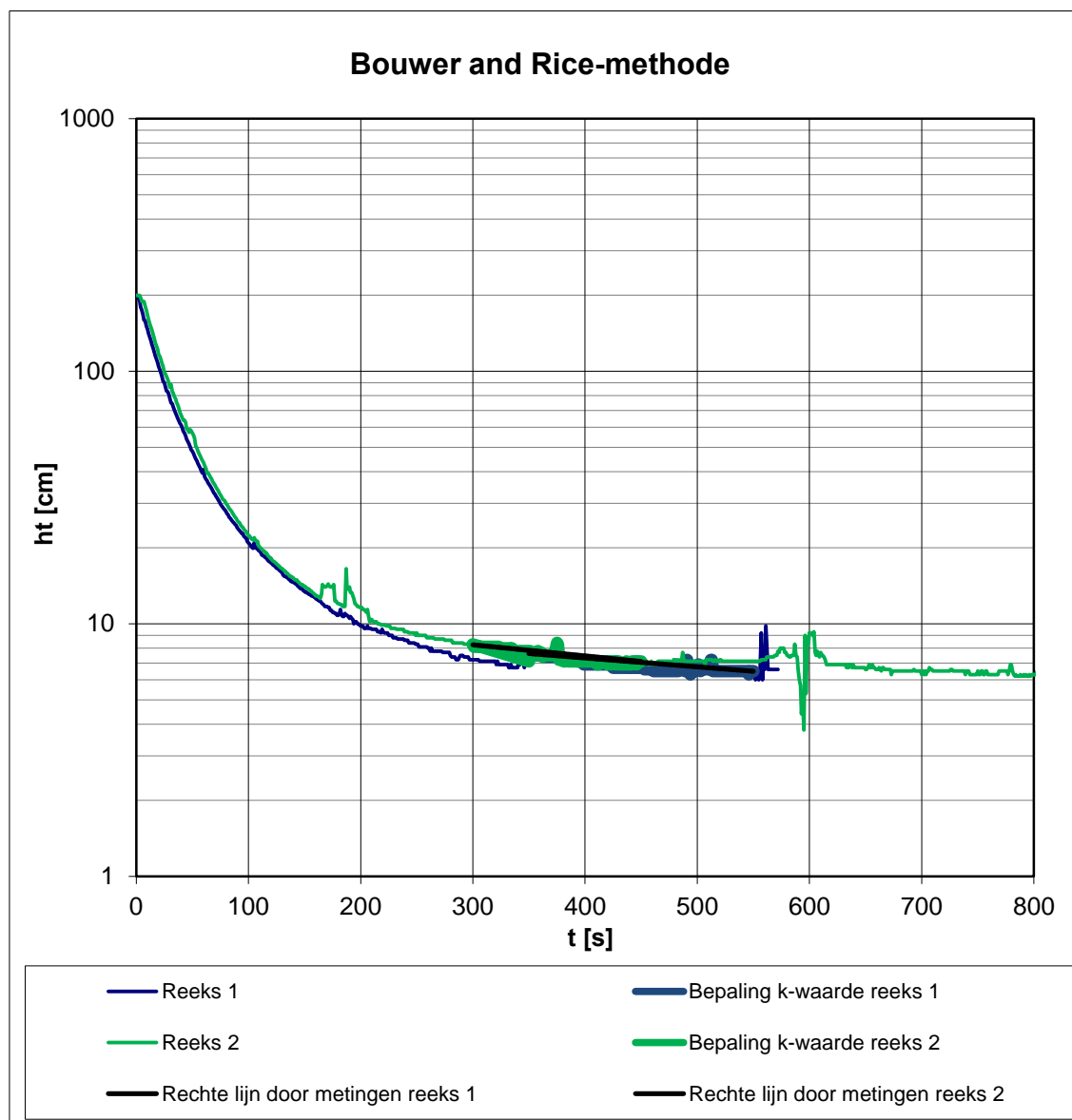
Bijlage: BR4-8

Bijlage 5 – Meetreeksen grondwaterstanden in peilbuizen



Figuur: Waterstanden van peilbuis 1 (PB1), peilbuis 2 (PB2) en dichtbij zijnde meetstation Heesbeen gemeten t.o.v. NAP

Bijlage 6 – Uitwerking slugtesten in peilbuizen



Datum van uitvoering: 5 November 2014

Diepte boorgat: 5.00 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.49 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.82 m + maaiveld
 Diameter casing: 2.5 cm
 Diameter filter: 2.5 cm
 Lengte filter: 1.00 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 0.02 m/dag
 Reeks 2: 0.02 m/dag

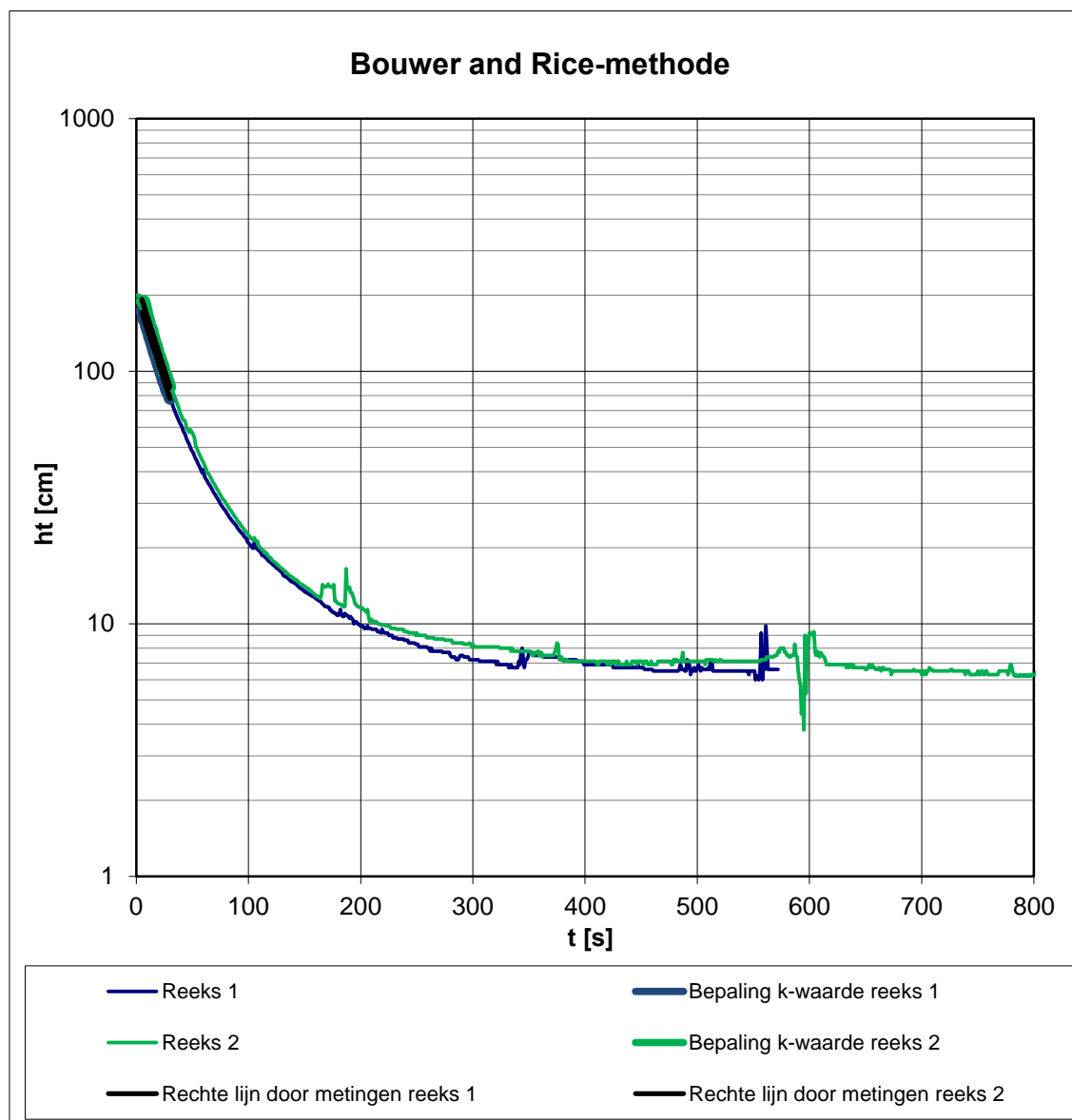
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

PB_1

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: PB_test1+test2



Datum van uitvoering: 5 November 2014

Diepte boorgat: 5.00 m - maaiveld
 Stijghoogte: 1.49 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.82 m + maaiveld
 Diameter casing: 2.5 cm
 Diameter filter: 2.5 cm
 Lengte filter: 1.00 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 0.63 m/dag
 Reeks 2: 0.64 m/dag

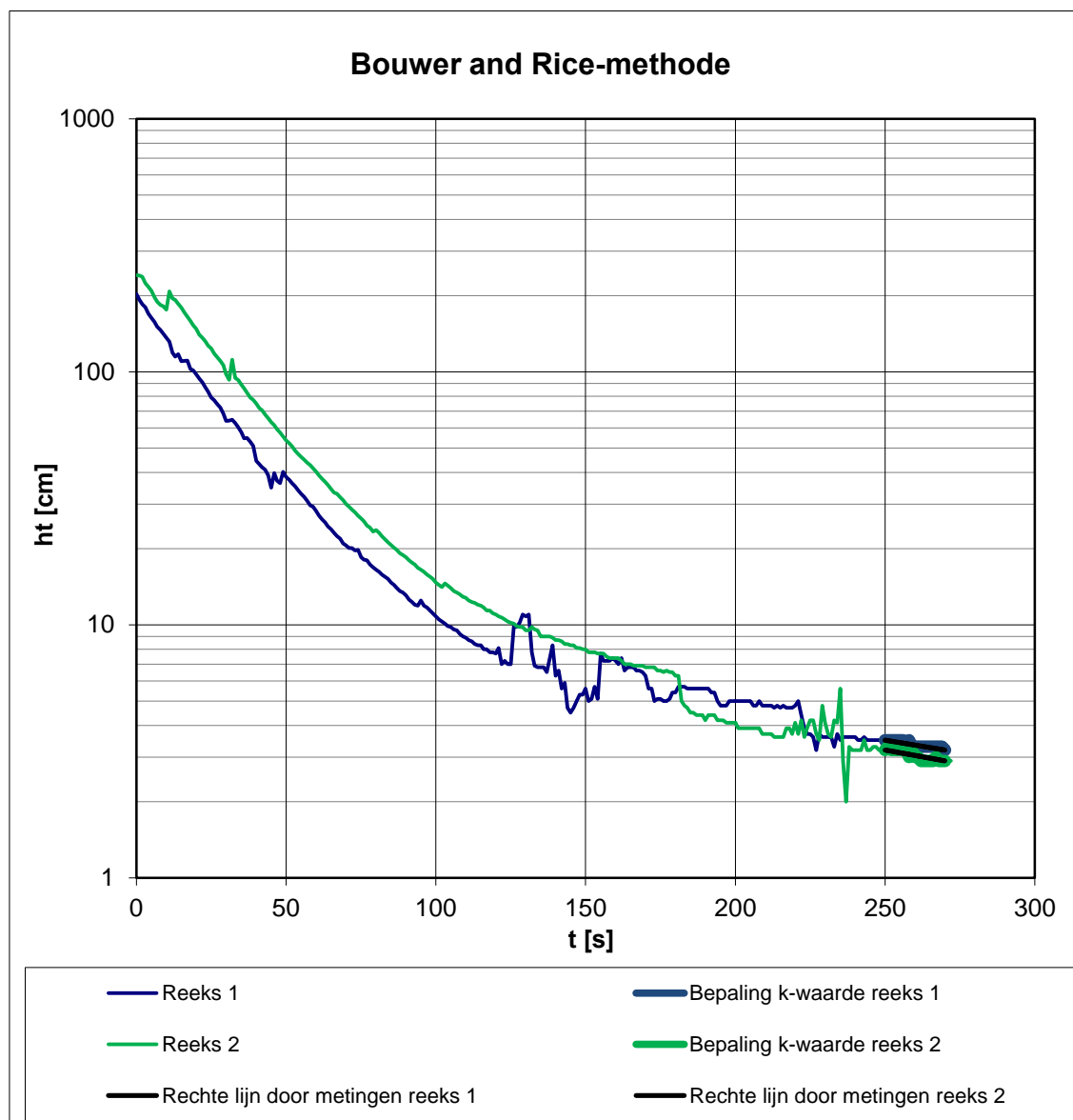
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

PB_1

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: PB_test1+test2



Datum van uitvoering: 5 November 2014

Diepte boorgat: 5.00 m - maaiveld
 Stijghoogte: 0.99 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.90 m + maaiveld
 Diameter casing: 2.5 cm
 Diameter filter: 2.5 cm
 Lengte filter: 1.00 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 0.10 m/dag
 Reeks 2: 0.11 m/dag

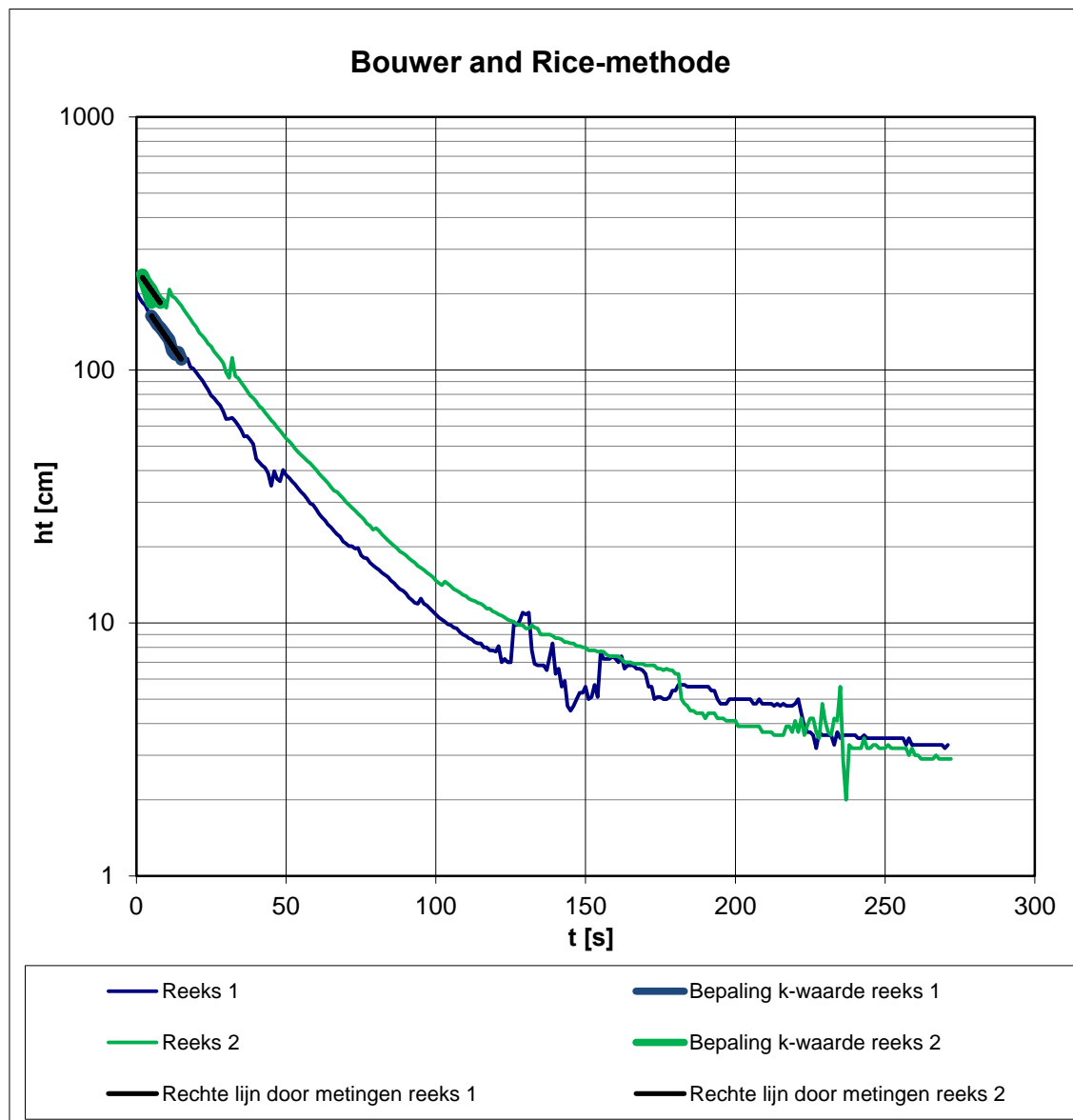
RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

PB_2

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: PB_test1+test2



Datum van uitvoering: 5 November 2014

Diepte boorgat: 5.00 m - maaiveld
 Stijghoogte: 0.99 m - maaiveld
 Meetpunt: 1.90 m + maaiveld
 Diameter casing: 2.5 cm
 Diameter filter: 2.5 cm
 Lengte filter: 1.00 m

Berekende doorlatendheid (k):
 Reeks 1: 0.87 m/dag
 Reeks 2: 0.84 m/dag

RESULTATEN BOUWER AND RICE METHODE

PB_2

SLUGTESTEN DOEVEREN

Opdracht: 1213-0101-000

Bijlage: PB_test1+test2

Bijlage 7 – Resultaten laboratoriumonderzoek

RAPPORTAGE LABORATORIUMONDERZOEK

Project	Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek	Opdrachtnummer	1213-0101-000
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas	Datum rapport	15-01-2015
Contactpersoon	de heer K.J. Leuvenink	Ontvangst monsters	Vanaf 30-10-2014
Monstername	Uitgevoerd door de opdrachtgever		
Dit rapport bevat de resultaten van het in-situ- en/of laboratoriumonderzoek dat ten behoeve van bovengenoemd project is uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. Laboratorium voor Infra- en Geotechniek te Arnhem. Eventueel uitbesteed onderzoek is duidelijk als zodanig gekenmerkt.			

INHOUDSOPGAVE	Pagina
Voorblad onderzoeksrapport	1
Boorstaat	2 t/m 9
Laboratoriumstaat	10 t/m 19
Korrelverdelingsdiagram	20 t/m 24
Verklaring parameters uit korrelverdeling	25

OPMERKINGEN:

Tenzij anders aangegeven hebben verwijzingen naar RAW proefnummers betrekking op de Standaard RAW Bepalingen 2010.

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door RvA.

De monstername is niet uitgevoerd door Fugro. Eventuele gegevens over de wijze van monstername en/of de herkomst van de monster zijn aangegeven door de klant.

De reproduceerbaarheid van de metingen en / of proeven voldoet aan de gestelde waarde in de desbetreffende norm of in het proefvoorschrift. Gegevens over de meetonzekerheid zijn op aanvraag verkrijgbaar.

1213-0101-000.B06

Wanneer u naar aanleiding van de resultaten van dit rapport nog vragen heeft verzoeken wij u contact op te nemen met de heer P.A. van de Velde.

Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest en uw opdracht naar wens te hebben uitgevoerd.

Fugro GeoServices B.V.
Laboratorium voor Infra- en Geotechniek

S. O'Hagan 
Lab Service Manager Africa-Caspian-Europe

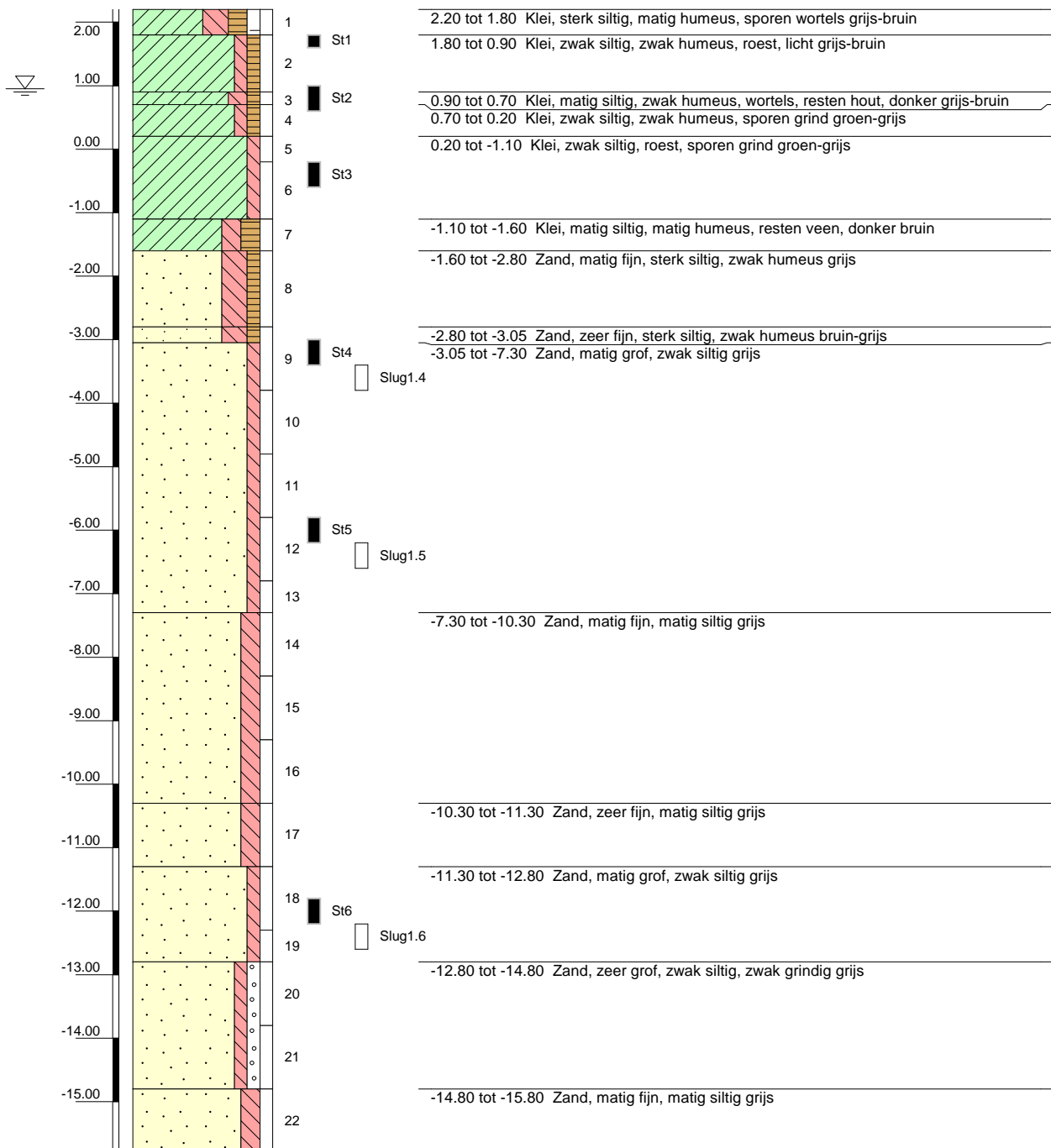
Boring: MB1

Laboratorium classificatie

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Algemene opmerking:

X: 135597.4

Y: 415923.8

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): 0.95

MV (m tov NAP): 2.20

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorloeistof: 1100 l.

Datum boring: 04-11-2014

Boormeester: rh

Datum laboratorium classificatie: 19-11-2014

Geclassificeerd door: mlb

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

Fugro GeoServices B.V.

1213-0101-000

Boring: MB1

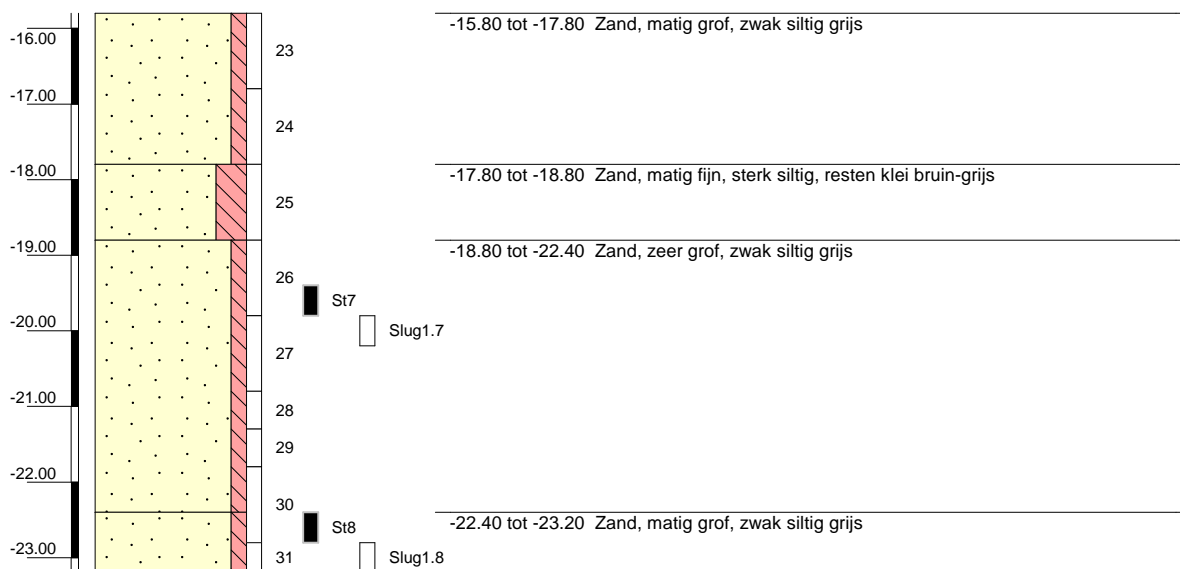
Laboratorium classificatie

Pagina 2 van 2

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Algemene opmerking:

X: 135597.4

Y: 415923.8

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): 0.95

MV (m tov NAP): 2.20

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof: 1100 l.

Datum boring: 04-11-2014

Boormeester: rh

Datum laboratorium classificatie: 19-11-2014

Geclassificeerd door: mlb

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

Fugro GeoServices B.V.

1213-0101-000

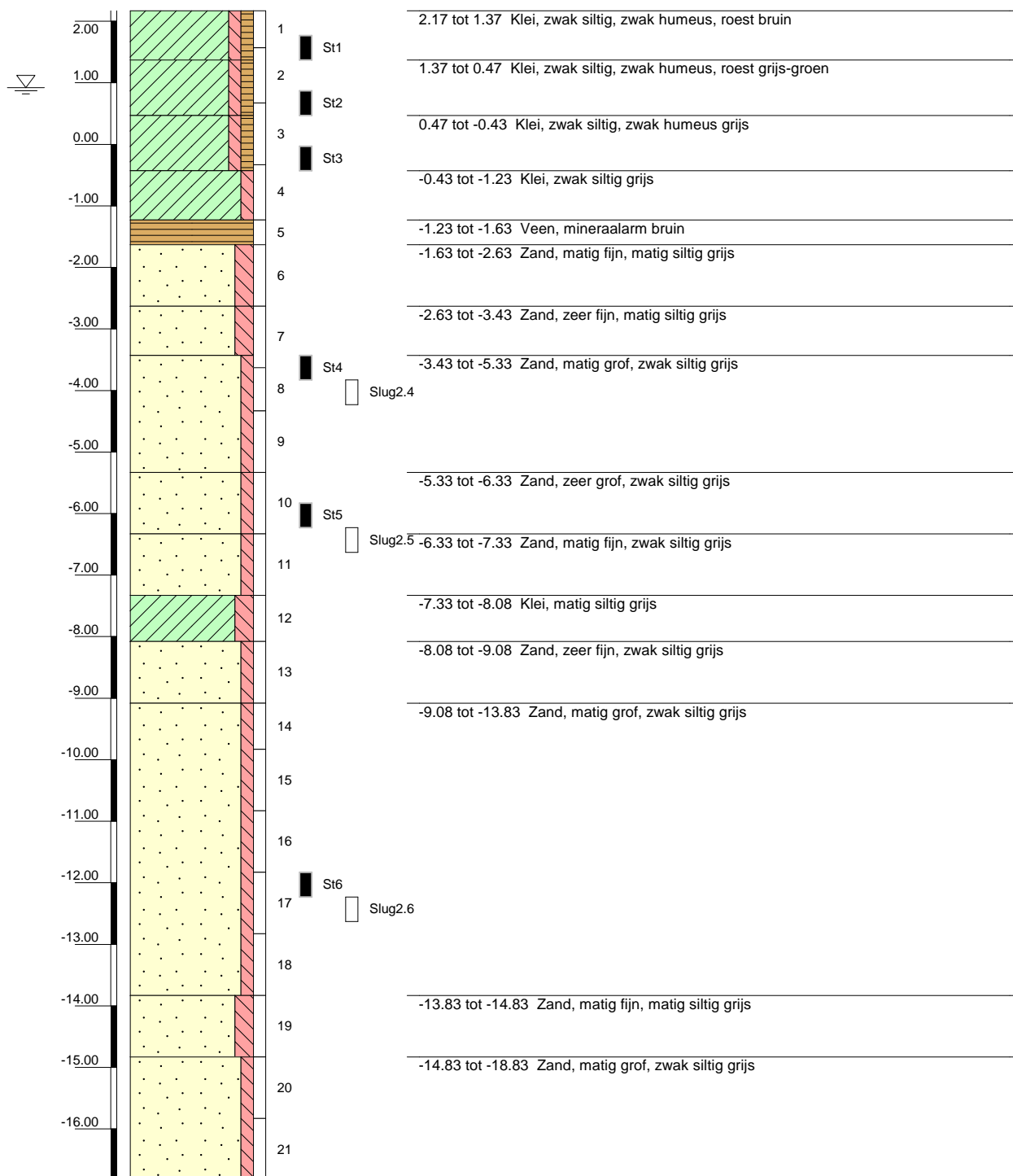
Boring: MB2

Laboratorium classificatie

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Algemene opmerking:

X: 135623.7

Y: 415937.4

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): 0.92

MV (m tov NAP): 2.17

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorloeistof: 1200 l.

Datum boring: 30-10-2014

Boormeester: rh

Datum laboratorium classificatie: 19-11-2014

Geclassificeerd door: mlb

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

Fugro GeoServices B.V.

1213-0101-000

Boring: MB2

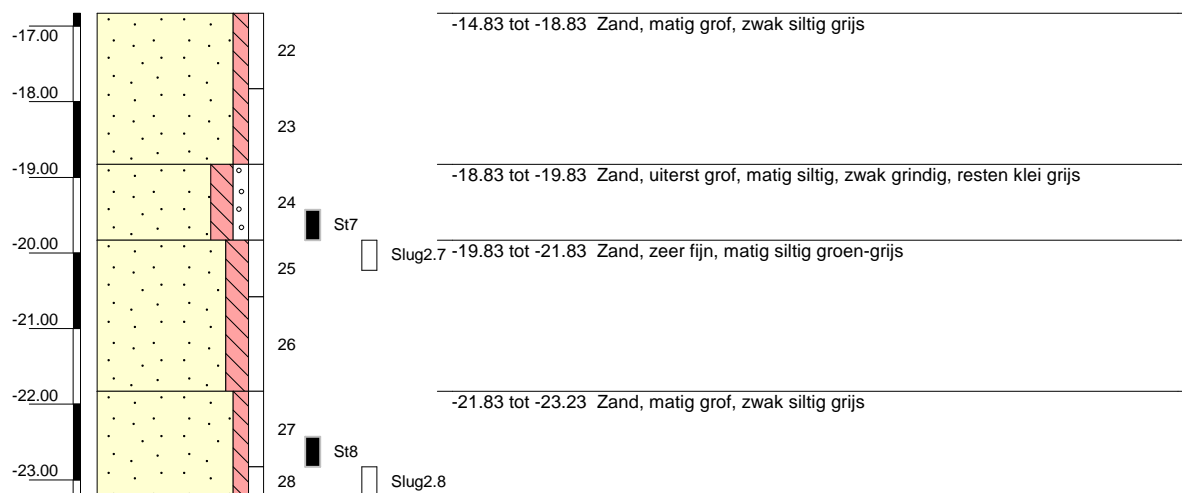
Laboratorium classificatie

Pagina 2 van 2

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Algemene opmerking:

X: 135623.7

Y: 415937.4

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): 0.92

MV (m tov NAP): 2.17

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorloeistof: 1200 l.

Datum boring: 30-10-2014

Boormeester: rh

Datum laboratorium classificatie: 19-11-2014

Geclassificeerd door: mlb

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

Fugro GeoServices B.V.

1213-0101-000

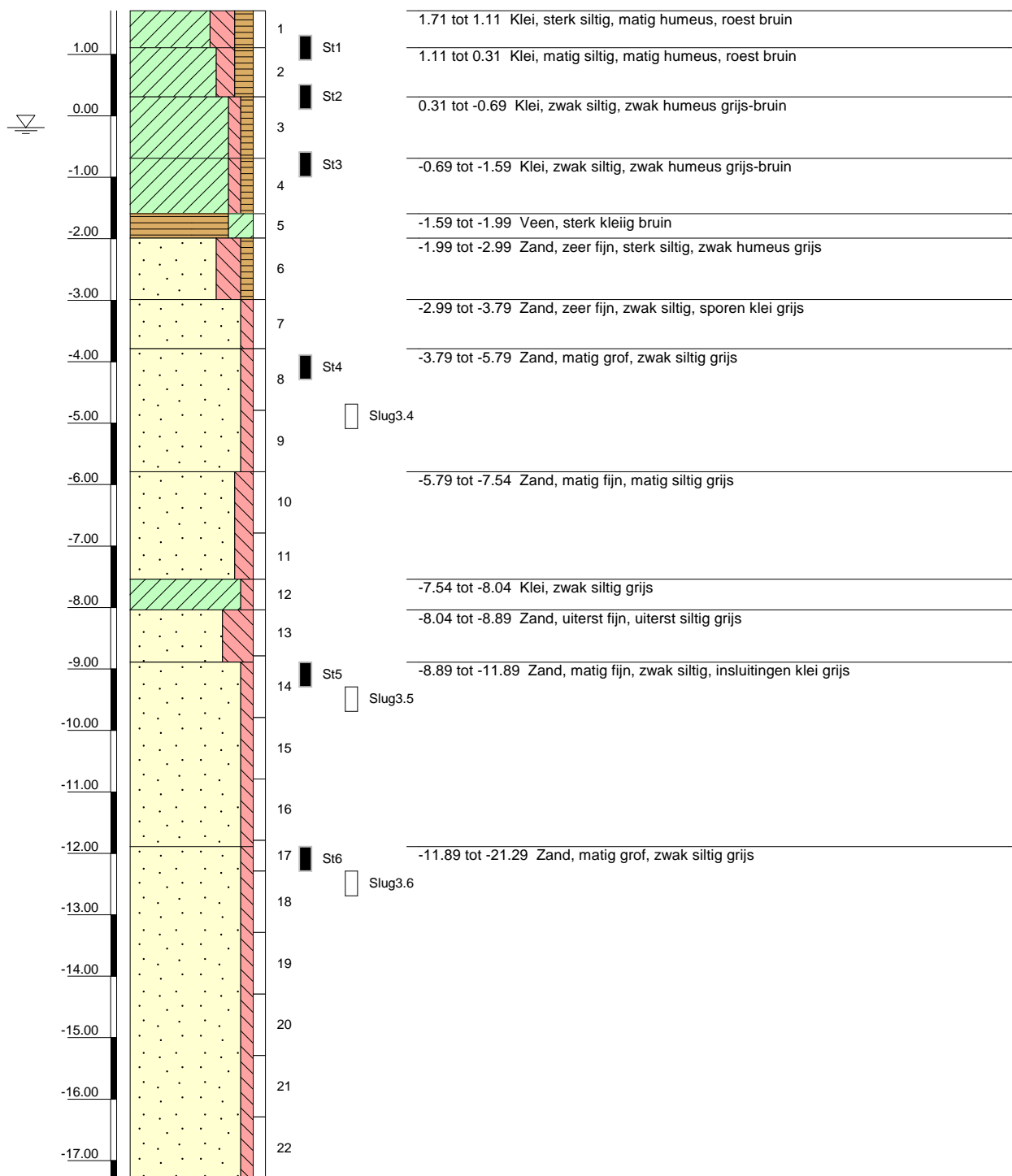
Boring: MB3

Laboratorium classificatie

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Algemene opmerking:

X: 135618.5

Y: 415874.8

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -0.19

MV (m tov NAP): 1.71

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorloeistof: 1100 l.

Datum boring: 29-10-2014

Boormeester: rh

Datum laboratorium classificatie: 19-11-2014

Geclassificeerd door: mlb

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: MB3

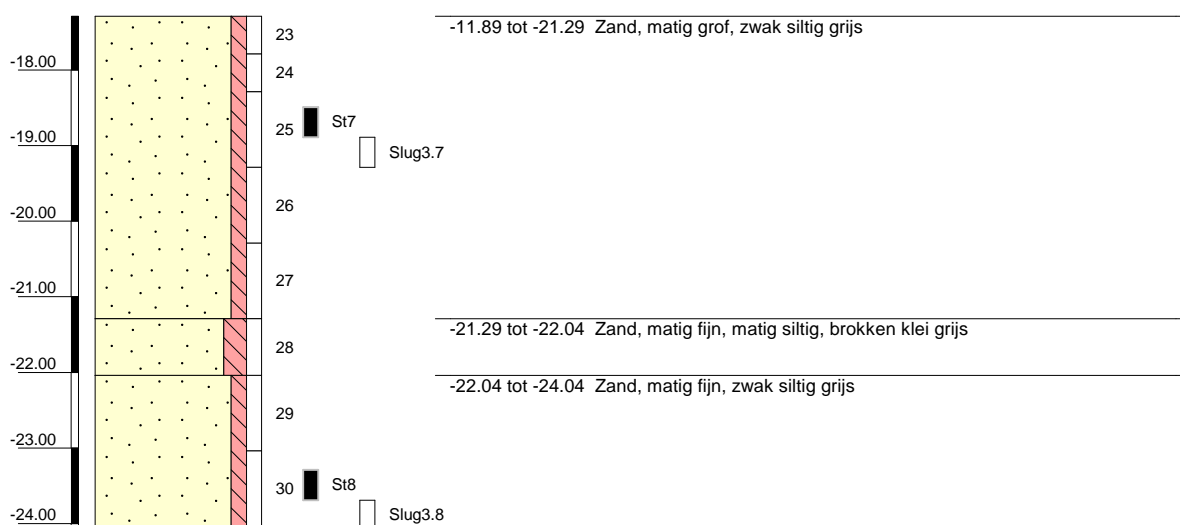
Laboratorium classificatie

Pagina 2 van 2

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Algemene opmerking:

X: 135618.5

Y: 415874.8

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -0.19

MV (m tov NAP): 1.71

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof: 1100 l.

Datum boring: 29-10-2014

Boormeester: rh

Datum laboratorium classificatie: 19-11-2014

Geclassificeerd door: mlb

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

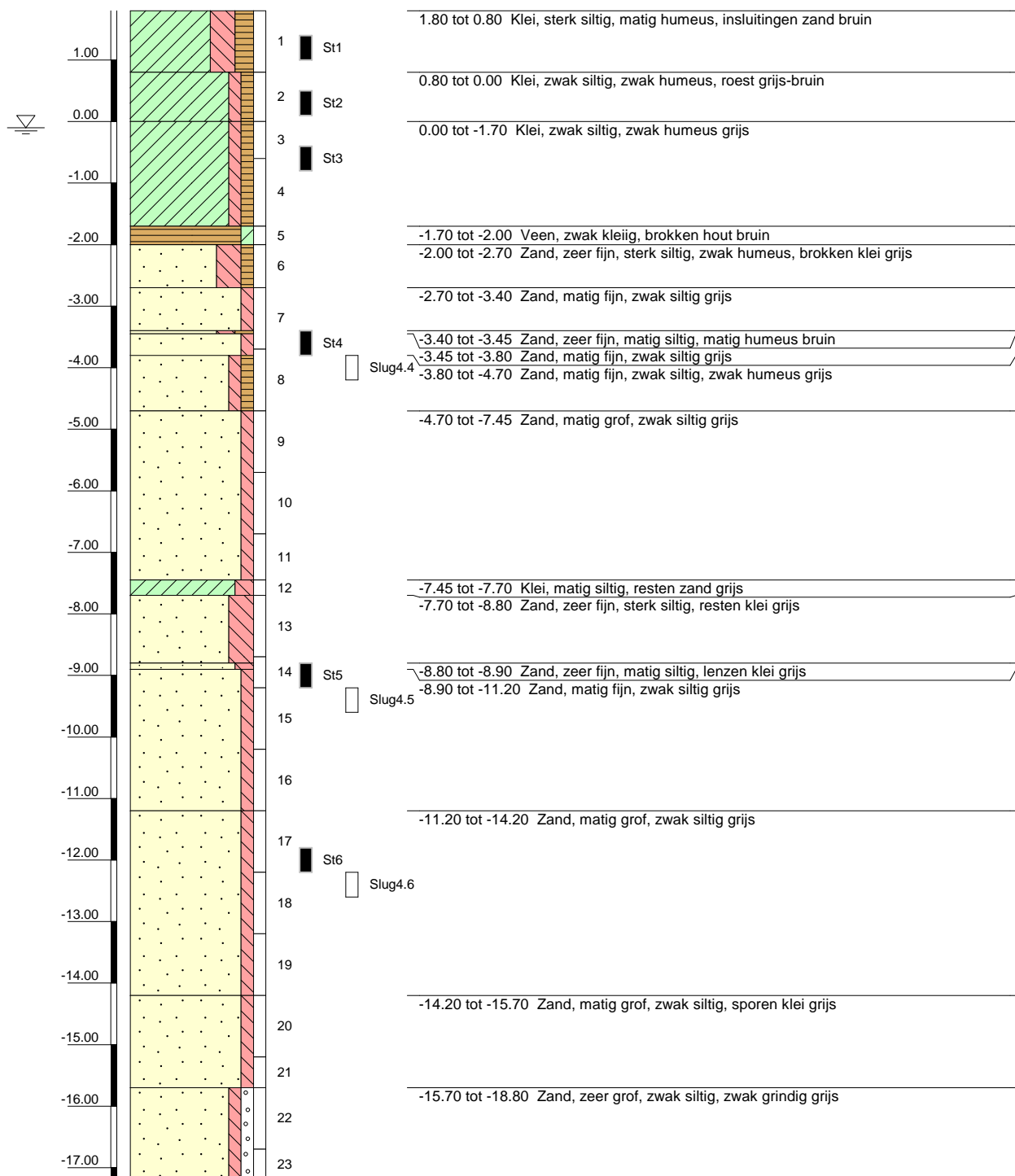
Boring: MB4

Laboratorium classificatie

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Algemene opmerking:

X: 135646.9

Y: 415890.0

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -0.10

MV (m tov NAP): 1.80

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorloeistof: 1100 l.

Datum boring: 27-10-2014

Boormeester: rh

Datum laboratorium classificatie: 19-11-2014

Geclassificeerd door: mlb

Fugro GeoServices B.V.

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

1213-0101-000

Boring: MB4

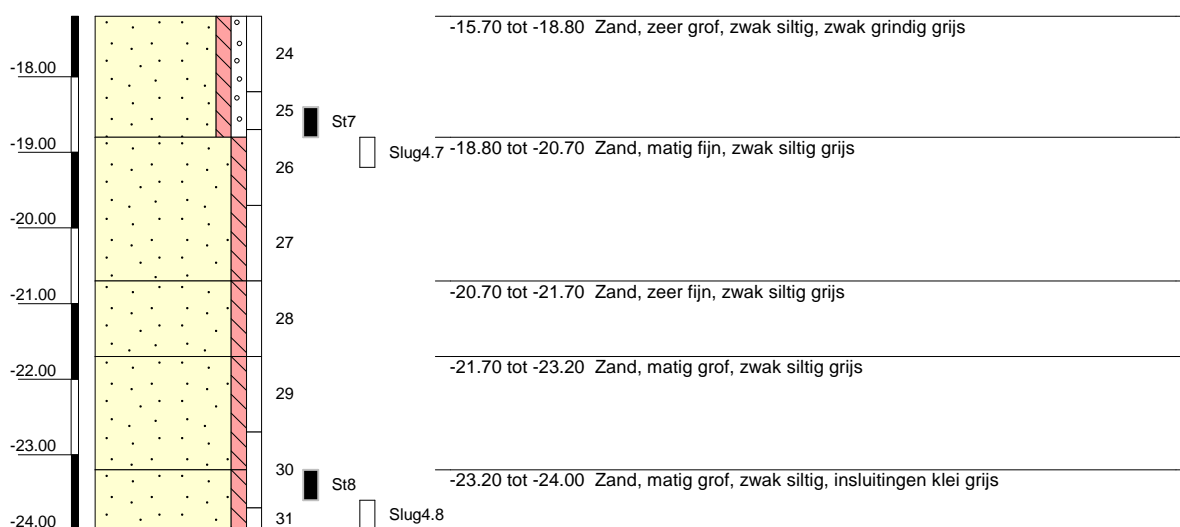
Laboratorium classificatie

Pagina 2 van 2

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Algemene opmerking:

X: 135646.9

Y: 415890.0

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -0.10

MV (m tov NAP): 1.80

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof: 1100 l.

Datum boring: 27-10-2014

Boormeester: rh

Datum laboratorium classificatie: 19-11-2014

Geclassificeerd door: mlb

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek

Fugro GeoServices B.V.

1213-0101-000

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek	Opdrachtnummer	1213-0101-000
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas	Datum rapport	10-12-2014
Contactpersoon	de heer K.J. Leuvenink	Ontvangst monsters	v.a.30-10-2014
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V.	Datum monstername	v.a.27-10-2014

			Q
borings/ monster nummer	Diepte in m t.o.v.NAP	classificatie vlgs. NEN 5104	
MB1:Slug1.4	-3.40_-3.80	Zand (matig grof) zwak siltig grijs	
MB1:Slug1.5	-6.20_-6.60	Zand (matig grof) zwak siltig grijs	
MB1:Slug1.6	-12.20_-12.60	Zand (matig grof) zwak siltig grijs	
MB1:Slug1.7	-19.80_-20.20	Zand (zeer grof) zwak siltig grijs	
MB1:Slug1.8	-22.80_-23.20	Zand (matig grof) zwak siltig grijs	
MB2:Slug2.4	-3.83_-4.23	Zand (matig fijn) zwak siltig grijs	
MB2:Slug2.5	-6.23_-6.63	Zand (zeer grof) zwak siltig grijs	
MB2:Slug2.6	-12.23_-12.63	Zand (matig grof) zwak siltig grijs	
MB2:Slug2.7	-19.83_-20.23	Zand (zeer grof) matig siltig zwak grindig grijs	
MB2:Slug2.8	-22.83_-23.23	Zand (matig grof) zwak siltig grijs	
MB3:Slug3.4	-4.69_-5.09	Zand (matig grof) zwak siltig grijs	
MB3:Slug3.5	-9.29_-9.69	Zand (matig fijn) zwak siltig met kleisporen grijs	
MB3:Slug3.6	-12.29_-12.69	Zand (matig grof) zwak siltig met grindsporen grijs	
MB3:Slug3.7	-18.89_-19.29	Zand (matig grof) zwak siltig grijs	
MB3:Slug3.8	-23.69_-24.09	Zand (matig fijn) zwak siltig grijs	
MB4:Slug4.4	-3.80_-4.20	Zand (matig fijn) zwak siltig grijs	
MB4:Slug4.5	-9.20_-9.60	Zand (matig fijn) zwak siltig grijs	
MB4:Slug4.6	-12.20_-12.60	Zand (matig grof) zwak siltig grijs	
MB4:Slug4.7	-18.80_-19.20	Zand (matig grof) zwak siltig grijs	
MB4:Slug4.8	-23.60_-24.00	Zand (matig fijn) zwak siltig grijs	

OPMERKINGEN:

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door RvA.

Datum Laboratorium classificatie: 09-12-2014

Geclassificeerd door: mlb

Opgesteld door: AWG	Gecontroleerd:PVV	Opdr.nr.: 1213-0101-000
---------------------	-------------------	-------------------------

LABORATORIUMSTAAT (labstaat.doc)

ONDERZOEKSRAPPORT

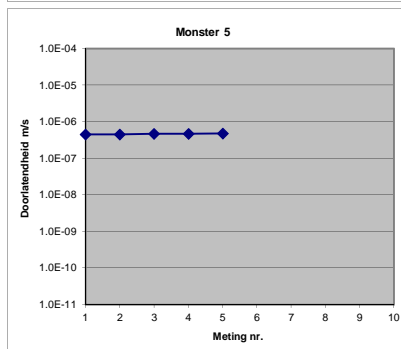
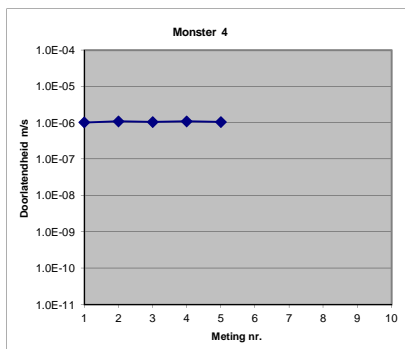
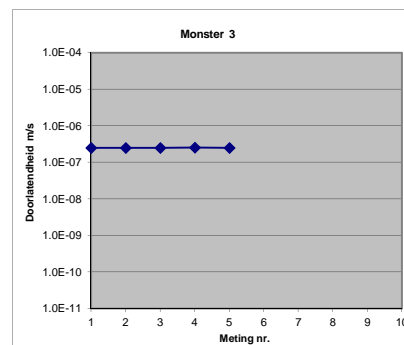
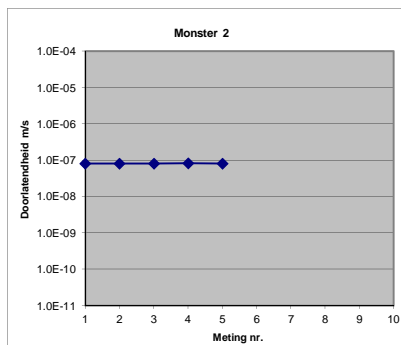
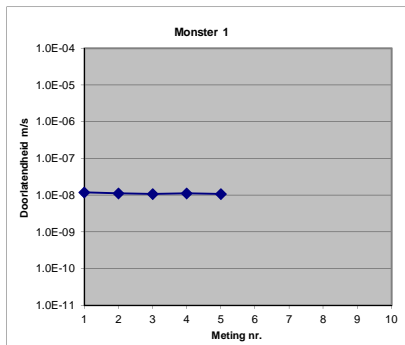
Project	Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek		
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas	Opdrachtnummer	1213-0101-000
Contactpersoon	de heer K.J. Leuvenink	Datum rapport	10-12-2014
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V.	Datum ontvangst	v.a. 30-10-2014

ONDERZOEK MONSTERS

Monster	Omschrijving	Diepte in m. NAP	Opmerkingen
1	MB1:St4	-3.00_-3.40	
2	MB1:St5	-5.80_-6.20	
3	MB1:St6	-11.80_-12.20	
4	MB1:St7	-19.40_-19.80	
5	MB1:St8	-22.40_-22.80	

RESULTATEN

Parameter	Monsternummer					Eenheid	Methode van onderzoek
	1	2	3	4	5		
Waterdoorlatendheid						m/s	Constant Head
Waterdoorlatendheid	1.1E-08	8.2E-08	2.5E-07	1.1E-06	4.6E-07	m/s	Falling Head


OPMERKINGEN

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA

Opgesteld door:	AWG	Gecontroleerd:	PVV	Opdr. nr.	1213-0101-000
-----------------	-----	----------------	-----	-----------	---------------

ONDERZOEKSRAPPORT

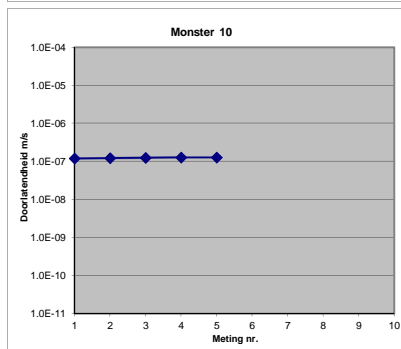
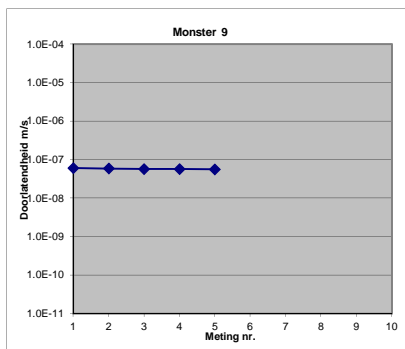
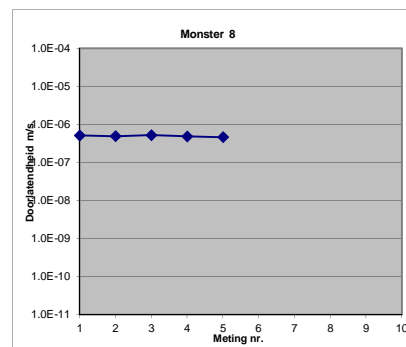
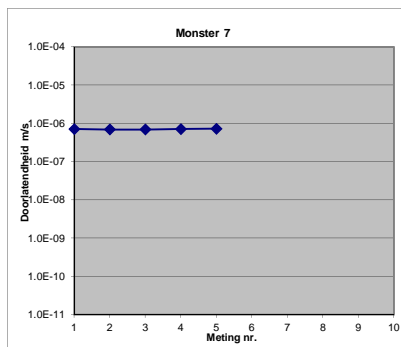
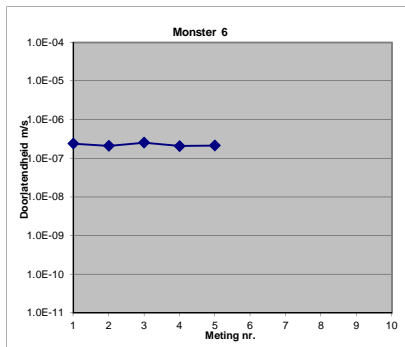
Project	Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek		
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas	Opdrachtnummer	1213-0101-000
Contactpersoon	de heer K.J. Leuvenink	Datum rapport	10-12-2014
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V.	Datum ontvangst	v.a. 30-10-2014

ONDERZOEK MONSTERS

Monster	Omschrijving	Diepte in m. NAP	Opmerkingen
6	MB2:St4	-3.43 -3.83	
7	MB2:St5	-5.83 -6.23	
8	MB2:St6	-11.83 -12.23	
9	MB2:St7	-19.43 -19.83	
10	MB2:St8	-22.43 -22.83	

RESULTATEN

Parameter	Monsternummer					Eenheid	Methode van onderzoek
	6	7	8	9	10		
Waterdoorlatendheid						m/s	Constant Head
Waterdoorlatendheid	2.3E-07	7.1E-07	4.9E-07	5.8E-08	1.2E-07	m/s	Falling Head


OPMERKINGEN

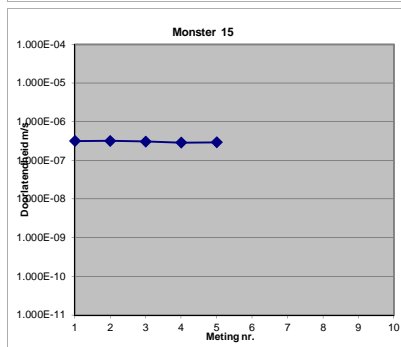
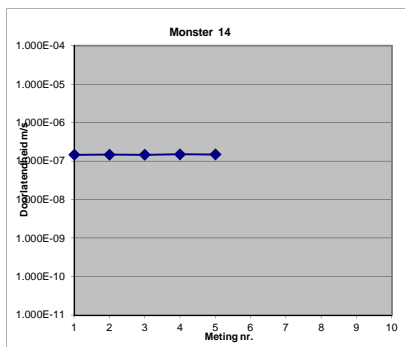
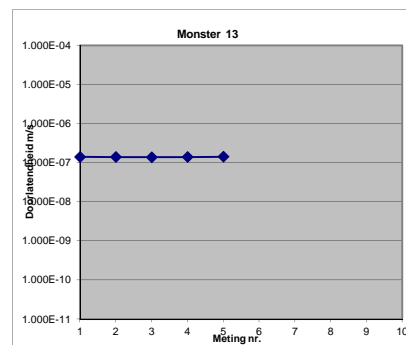
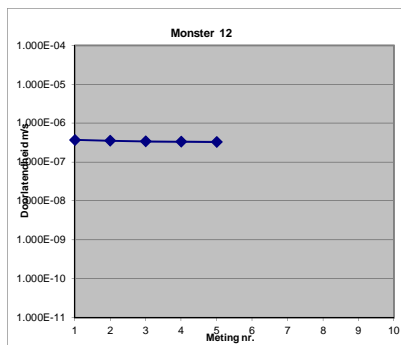
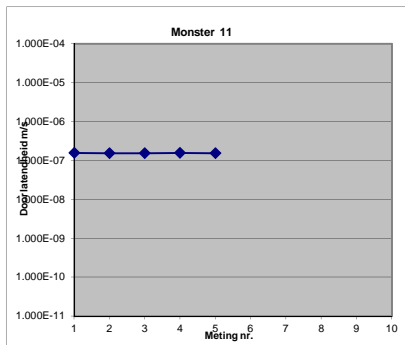
De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA

Opgesteld door:	AWG	Gecontroleerd:	PVV	Opdr. nr.	1213-0101-000
-----------------	-----	----------------	-----	-----------	---------------

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek		
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas	Opdrachtnummer	1213-0101-000
Contactpersoon	de heer K.J. Leuvenink	Datum rapport	10-12-2014
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V.	Datum ontvangst	v.a. 30-10-2014

ONDERZOEK MONSTERS			
Monster	Omschrijving	Diepte in m. NAP	Opmerkingen
11	MB3:St4	-3.89_-4.29	
12	MB3:St5	-8.89_-9.29	
13	MB3:St6	-11.89_-12.29	
14	MB3:St7	-18.49_-18.89	
15	MB3:St8	-23.29_-23.69	

RESULTATEN							
Parameter	Monsternummer					Eenheid	Methode van onderzoek
	11	12	13	14	15		
Waterdoorlatendheid						m/s	Constant Head
Waterdoorlatendheid	1.6E-07	3.5E-07	1.4E-07	1.5E-07	3.1E-07	m/s	Falling Head



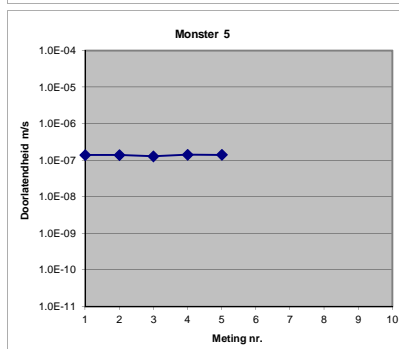
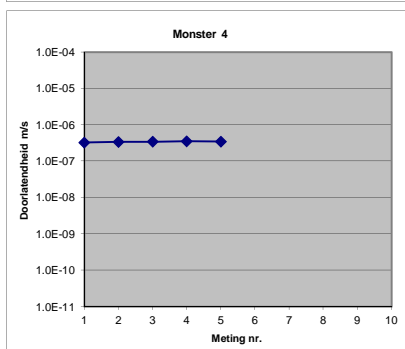
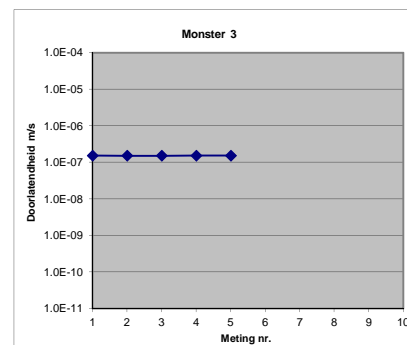
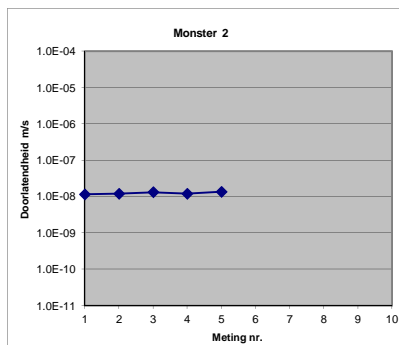
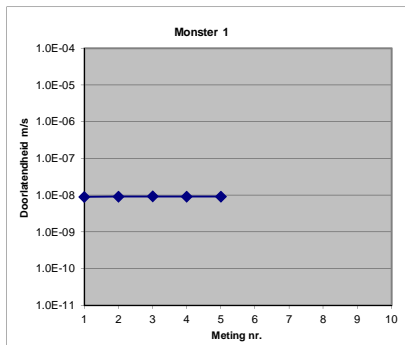
OPMERKINGEN	
De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA	

Opgesteld door:	AWG	Gecontroleerd:	PVV	Opdr. nr.	1213-0101-000
-----------------	-----	----------------	-----	-----------	---------------

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Pilotprojecten POV Piping - HPT Sondeertechniek		
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas	Opdrachtnummer	1213-0101-000
Contactpersoon	de heer K.J. Leuvenink	Datum rapport	10-12-2014
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V.	Datum ontvangst	v.a. 30-10-2014

ONDERZOEK MONSTERS			
Monster	Omschrijving	Diepte in m. NAP	Opmerkingen
1	MB4:St4	-3.40_-3.80	
2	MB4:St5	-8.80_-9.20	
3	MB4:St6	-11.80_-12.20	
4	MB4:St7	-18.40_-18.80	
5	MB4:St8	-23.20_-23.60	

RESULTATEN							
Parameter	Monsternummer					Eenheid	Methode van onderzoek
	1	2	3	4	5		
Waterdoorlatendheid						m/s	Constant Head
Waterdoorlatendheid	9.2E-09	1.3E-08	1.5E-07	3.4E-07	1.4E-07	m/s	Falling Head



OPMERKINGEN
De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA

Opgesteld door:	AWG	Gecontroleerd:	PVV	Opdr. nr.	1213-0101-000
-----------------	-----	----------------	-----	-----------	---------------

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Pilotprojecten POV Piping – HPT Sondertechniek	Opdrachtnummer	1213-0101-000
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas	Datum rapport	10-12-2014
Contactpersoon	De heer K.J. Leuvenink	Datum ontvangst	v.a.30-10-2014
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V.		

monster	omschrijving	Diepte in m t.o.v. NAP	opmerkingen
1	MB1:St4	-3.05_-3.30	
2	MB1:St5	-5.80_-6.15	
3	MB1:St6	-11.80_-12.15	
4	MB1:St7	-19.40_-19.70	
5	MB1:St8	-22.40_-22.75	

RESULTATEN								
Parameter	monsternummer					eenheid	methode van onderzoek	
	1	2	3	4	5			
WATERDOORLATENDHEID BEREKEND UIT KORRELVERDELING								
k-waarde	21.7	15.9	10.0	42.1	20.8	m/etmaal	berekend volgens A. Hazen *)	
k-waarde	19.4	19.4	16.8	30.3	18.4	m/etmaal	berekend volgens Seelheim **)	
k-waarde	32.3	27.6	20.7	43.2	20.5	m/etmaal	berekend volgens Ernst ***)	

<p>OPMERKINGEN:</p> <p>De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA n.t.b.: Niet te berekenen, fractie < 63 µm = > 10%</p> <p>*) methode volgens A. Hazen:</p> $k = 1000 * (D_{10})^2 \quad [m/etmaal]$ <p>***) methode volgens Ernst:</p> $k = \frac{54 * 10^3 * C_{so} * C_{cl} * C_{gr}}{(U - cijfer)^2} \quad [m/etmaal]$ <p>waarbij: C_{so} = correctiefactor voor zandsortering C_{cl} = correctiefactor voor slibgehalte (< 0,016 mm); C_{gr} = correctiefactor voor grindgehalte (> 2 mm).</p> <p>Empirisch bepaalde doorlaatfactor Met de D₁₀ en het U-cijfer, berekend uit de korrelverdeling, kan met de methode van Hazen, Seelheim en Ernst volgens empirische formules een indicatie worden verkregen van de doorlatendheid van het geroerde bodemonster. Bij de methode van Ernst wordt tevens rekening gehouden met het percentage aan fijne delen <16 µm, de sortering en het percentage aan delen >2 mm. Bedacht moet worden dat deze empirisch bepaalde k-factor een orde van grootte van de doorlaatfactor geeft en dat er geen grote nauwkeurigheid aan mag worden verbonden</p>
--

Opgesteld door:AWG	Gecontroleerd:PVV	Opdr.:1213-0101-000
--------------------	-------------------	---------------------

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Pilotprojecten POV Piping – HPT Sondertechniek	Opdrachtnummer	1213-0101-000
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas	Datum rapport	10-12-2014
Contactpersoon	De heer K.J. Leuvenink	Datum ontvangst	v.a.30-10-2014
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V.		

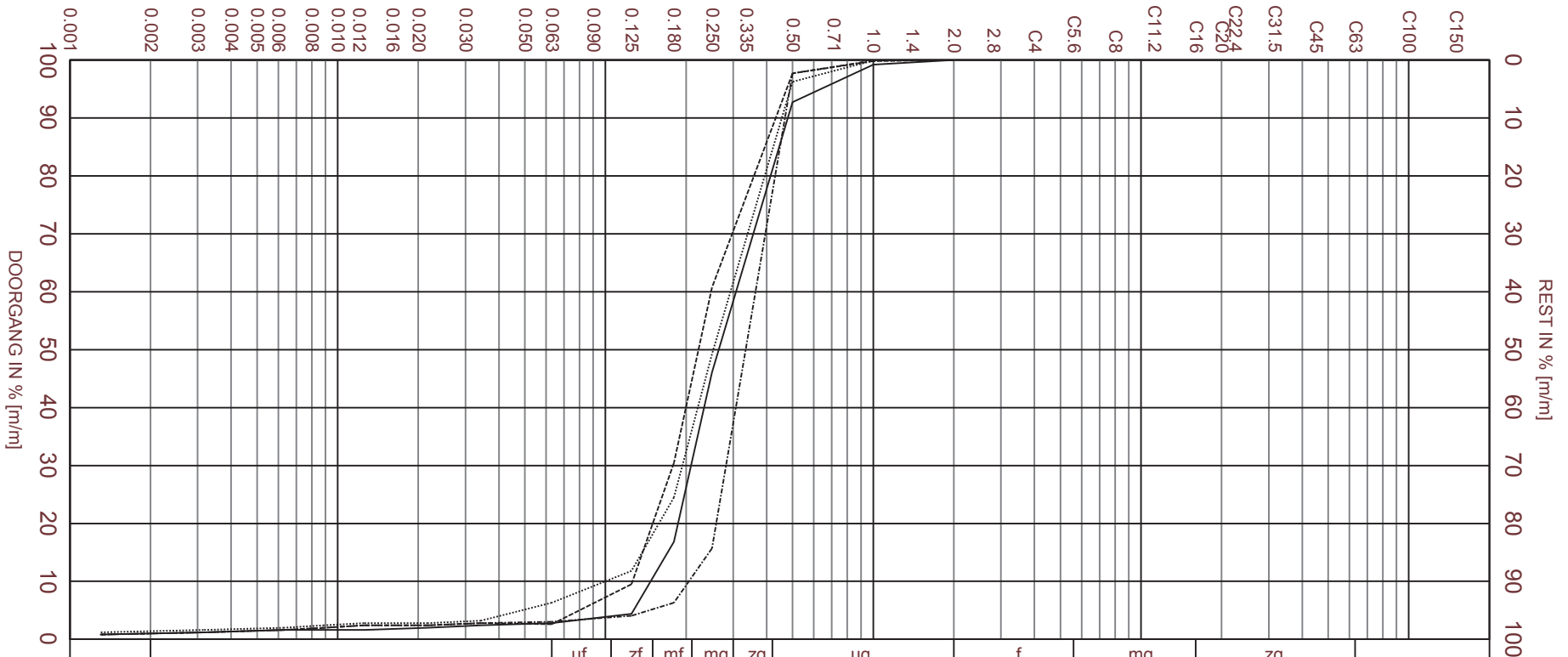
monster	omschrijving	Diepte in m t.o.v. NAP	opmerkingen
1	MB3:St4	-3.89_-4.29	
2	MB3:St5	-8.89_-9.29	
3	MB3:St6	-11.89_-12.29	
4	MB3:St7	-18.49_-18.89	
5	MB3:St8	-23.29_-23.69	

RESULTATEN								
Parameter	monsternummer					eenheid	methode van onderzoek	
	1	2	3	4	5			
WATERDOORLATENDHEID BEREKEND UIT KORRELVERDELING								
k-waarde	15.9	9.8	10.6	18.5	8.1		m/etmaal	berekend volgens A. Hazen *)
k-waarde	11.9	10.6	18.4	17.6	10.2		m/etmaal	berekend volgens Seelheim **)
k-waarde	19.9	13.7	16.2	22.6	11.4		m/etmaal	berekend volgens Ernst ***)

OPMERKINGEN:	
De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA n.t.b.: Niet te berekenen, fractie < 63 µm = > 10%	
*)	methode volgens A. Hazen: $k = 1000 * (D_{10})^2 \quad [m/etmaal]$
**)	methode volgens Seelheim: $k = \frac{31 * 10^3}{(U - cijfer)^2} \quad [m/etmaal]$
***)	methode volgens Ernst: waarbij: Cso = correctiefactor voor zandsortering Ccl = correctiefactor voor slibgehalte (< 0,016 mm); Cgr = correctiefactor voor grindgehalte (> 2 mm). $k = \frac{54 * 10^3 * Cso * Ccl * Cgr}{(U - cijfer)^2} \quad [m/etmaal]$
Empirisch bepaalde doorlaatfactor Met de D10 en het U-cijfer, berekend uit de korrelverdeling, kan met de methode van Hazen, Seelheim en Ernst volgens empirische formules een indicatie worden verkregen van de doorlatendheid van het geroerde bodemonster. Bij de methode van Ernst wordt tevens rekening gehouden met het percentage aan fijne delen <16 µm, de sortering en het percentage aan delen >2 mm. Bedacht moet worden dat deze empirisch bepaalde k-factor een orde van grootte van de doorlaatfactor geeft en dat er geen grote nauwkeurigheid aan mag worden verbonden	

Opgesteld door:AWG	Gecontroleerd:PVV	Opdr.:1213-0101-000
--------------------	-------------------	---------------------

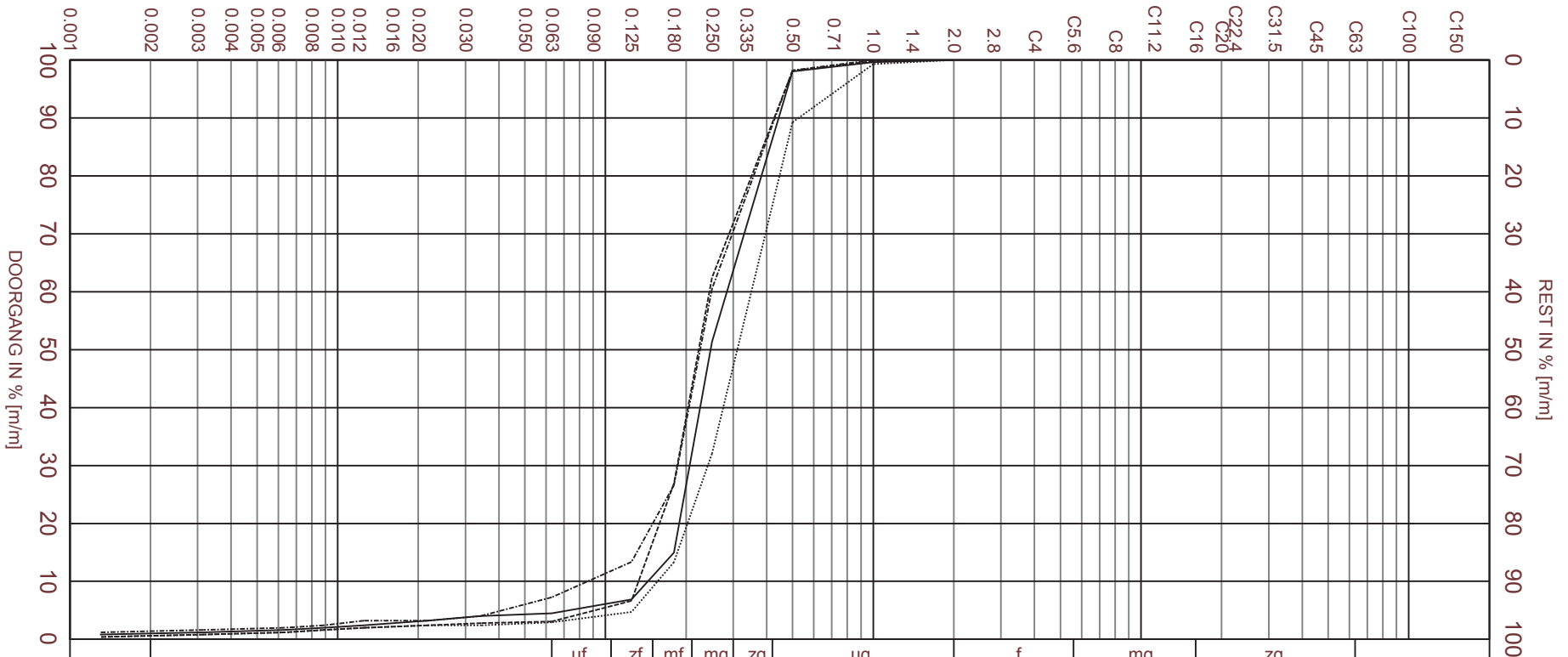
Zeven conform ISO 3310-1 en 3310-2



BORING NR	MONSTER NR	DIEPTE [m]	GRAFIEK	TOTALE ZEEFREST IN MASSA % T.O.V. DROGE STOF OP ZEEF															Fm CuZND	M63 M2000	D50 Dm	Cu Cc	U cijfer
				KLEI			SILT					ZAND					GRIND						
				uf	zf	mf	mg	zg	ug			f		mg		zg							
				C100	C63	C31.5	C16	C8	C4	2.0	1.0	0.50	0.250	0.125	0.063	<.063	<.020	<.002					
MB1	St4	-3.05 -3.30	—								0.8	7.3	53.9	95.6	97.2	2.8	1.9	1.0	1.58	270	265	2.1	40
MB1	St5	-5.80 -6.15	-----								0.2	2.3	39.3	90.5	97.4	2.6	2.4	1.0	1.32	226	222	2.0	49
MB1	St6	-11.80 -12.15	.....								0.1	3.8	50.8	88.2	93.7	6.3	2.8	1.4	1.43	265	253	2.9	43
MB1	St7	-19.40 -19.70	-----								0.1	2.3	84.3	96.0	97.0	3.0	2.4	1.0	1.83	338	334	1.8	32

Opm.: Diepte is in meters tov. N.A.P.

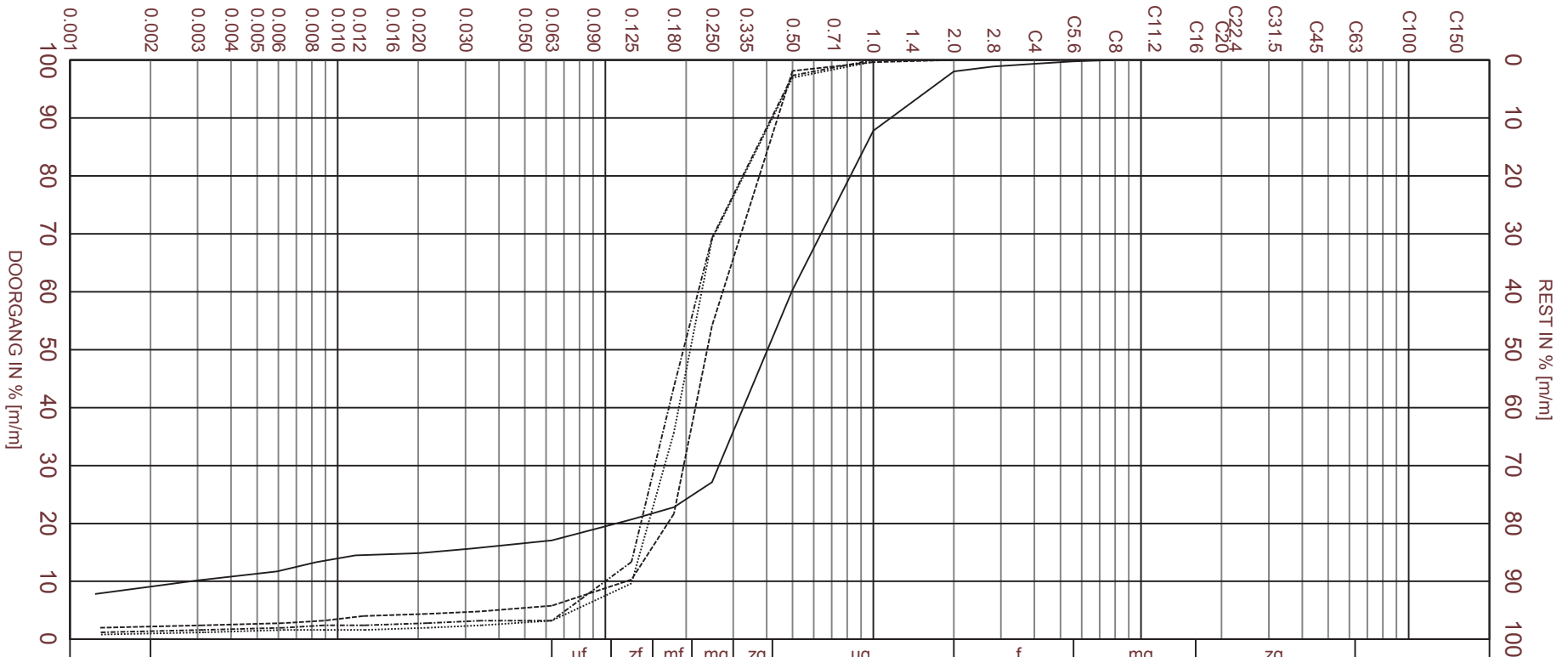
Zeven conform ISO 3310-1 en 3310-2



BORING NR	MONSTER NR	DIEPTE [m]	GRAFIEK	TOTALE ZEEFREST IN MASSA % T.O.V. DROGE STOF OP ZEEF															Fm	M63	D50	Cu	U cijfer
				C100	C63	C31.5	C16	C8	C4	2.0	1.0	0.50	0.250	0.125	0.063	<.063	<.020	<.002						CuZND	M2000	Dm	Cc
MB1	St8	-22.40 -22.75	—								0.4	2.0	48.7	93.1	95.5	4.5	3.1	1.0	1.44	253	247	2.0	41
MB2	St4	-3.43 -3.78	-----								0.2	1.9	37.6	93.3	96.9	3.1	2.3	0.6	1.33	226	223	1.8	46
MB2	St5	-5.83 -6.18	.....								0.7	10.8	67.9	95.3	97.1	2.9	2.3	0.6	1.75	316	311	2.2	36
MB2	St6	-11.83 -12.18	-----								1.8	39.5	86.7	92.7	92.7	7.3	3.2	1.4	1.28	234	226	2.9	46

Opm.: Diepte is in meters tov. N.A.P.

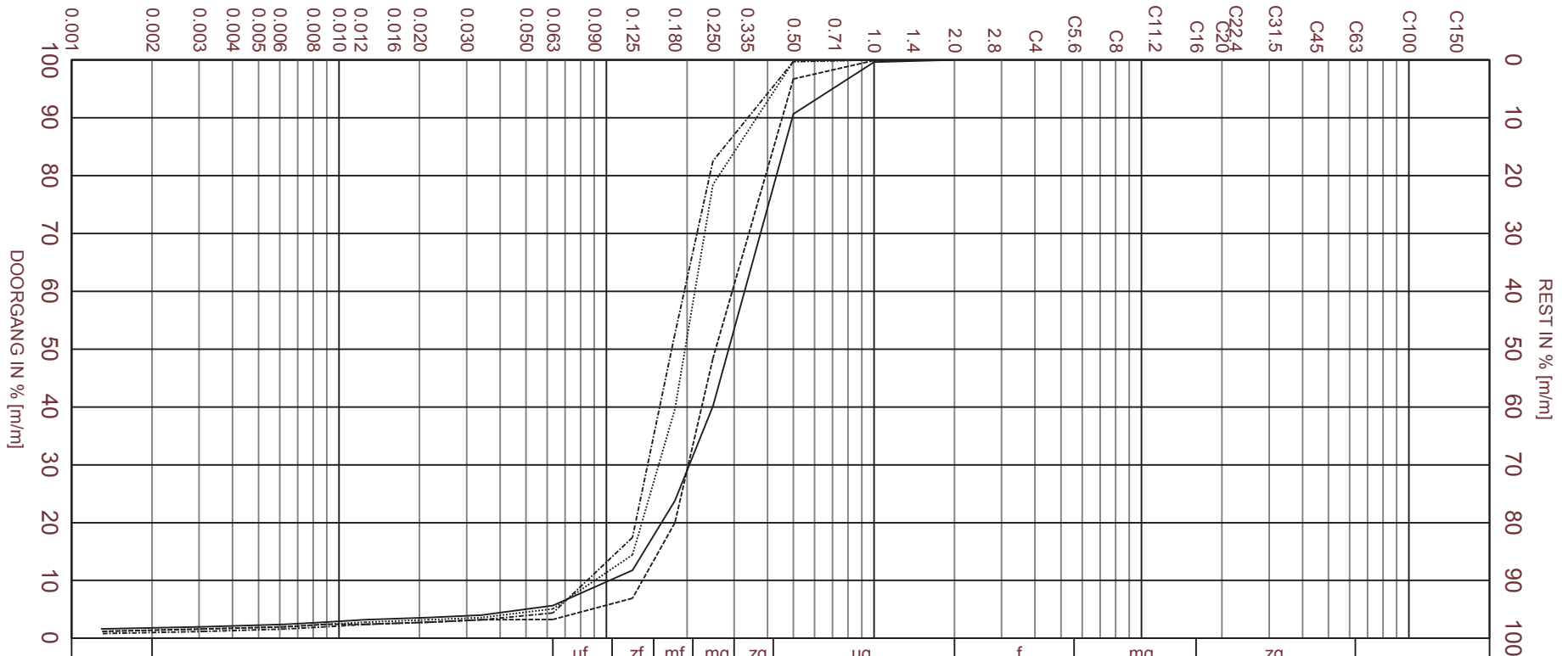
Zeven conform ISO 3310-1 en 3310-2



BORING NR	MONSTER NR	DIEPTE [m]	GRAFIEK	TOTALE ZEEFREST IN MASSA % T.O.V. DROGE STOF OP ZEEF															Fm CuZND	M63 M2000	D50 Dm	Cu Cc	U cijfer
				KLEI	SILT			ZAND					GRIND										
				uf	zf	mf	mg	zg	ug		f			mg		zg							
				C100	C63	C31.5	C16	C8	C4	2.0	1.0	0.50	0.250	0.125	0.063	<.063	<.020	<.002					
MB2	St7	-19.43 -19.63	—						0.7	2.0	12.2	39.7	72.9	79.3	82.9	17.1	14.9	9.1	2.07 2.7	472 —	403 470	— —	27
MB2	St8	-22.43 -22.73	-----								0.4	1.9	45.9	89.7	94.2	5.8	4.4	2.2	1.38 1.9	247 —	240 262	2.3 1.2	44
MB3	St4	-3.89 -4.29	.....								0.3	3.1	31.0	90.3	96.8	3.2	1.9	1.0	1.25 1.8	211 —	207 230	1.8 1.0	51
MB3	St5	-8.89 -9.29	-----									2.7	30.7	86.6	96.8	3.2	2.7	1.4	1.20 1.9	199 —	195 220	2.2 1.1	54

Opm.: Diepte is in meters tov. N.A.P.

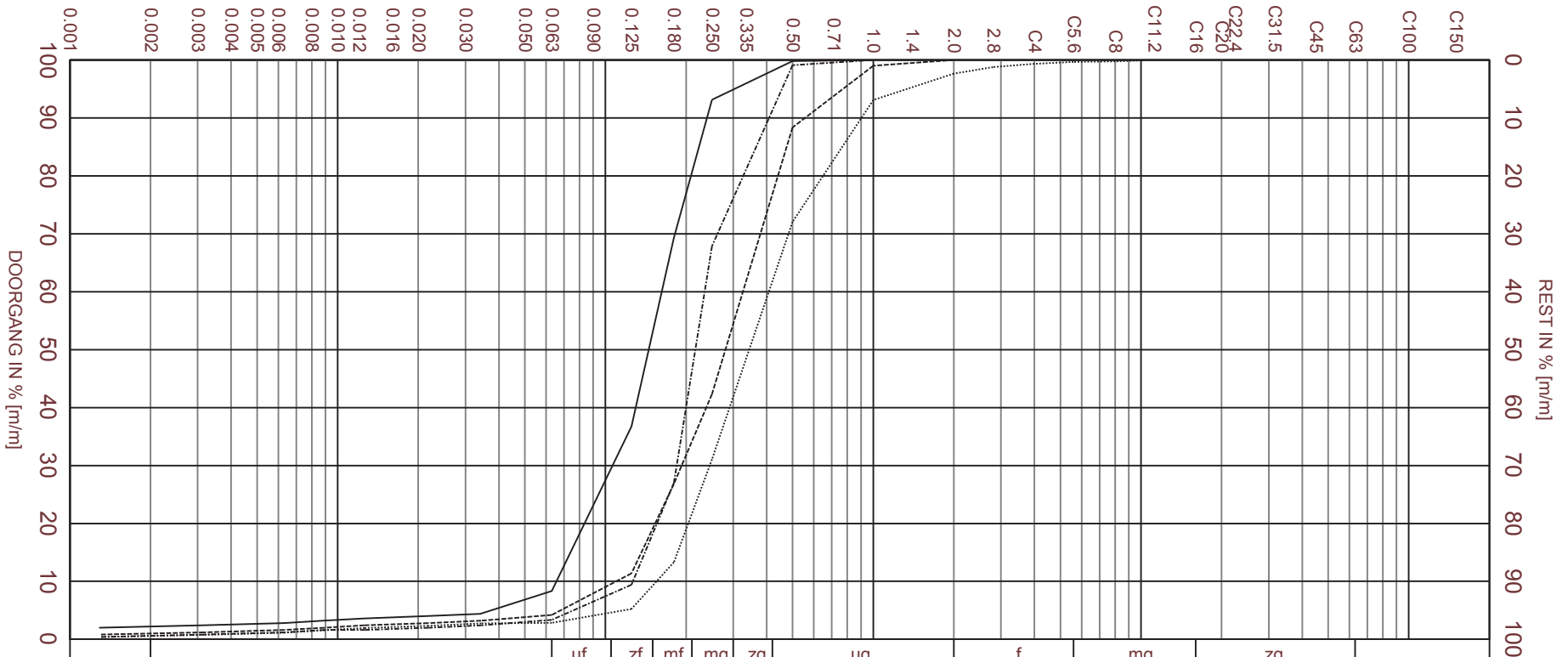
Zeven conform ISO 3310-1 en 3310-2



BORING NR	MONSTER NR	DIEPTE [m]	GRAFIEK	TOTALE ZEEFREST IN MASSA % T.O.V. DROGE STOF OP ZEEF															Fm	M63	D50	Cu	U cijfer
				C100	C63	C31.5	C16	C8	C4	2.0	1.0	0.50	0.250	0.125	0.063	<.063	<.020	<.002						CuZND	M2000	Dm	Cc
MB3	St6	-11.89 -12.29	—								0.4	9.4	59.9	88.3	94.3	5.7	3.5	1.8	1.58 2.4	298 --	286 293	3.2 1.2	41
MB3	St7	-18.49 -18.89	-----								0.1	3.3	51.6	93.1	96.7	3.3	2.7	1.4	1.48 2.0	262 --	256 276	2.2 1.0	42
MB3	St8	-23.29 -23.69	.....									0.3	21.6	85.6	94.9	5.1	3.1	1.4	1.07 1.7	201 --	197 204	2.4 1.3	55
MB4	St4	-3.45 -3.80	-----									0.3	17.5	82.6	95.6	4.4	2.7	1.0	1.00 1.9	179 --	175 187	2.3 1.2	60

Opm.: Diepte is in meters tov. N.A.P.

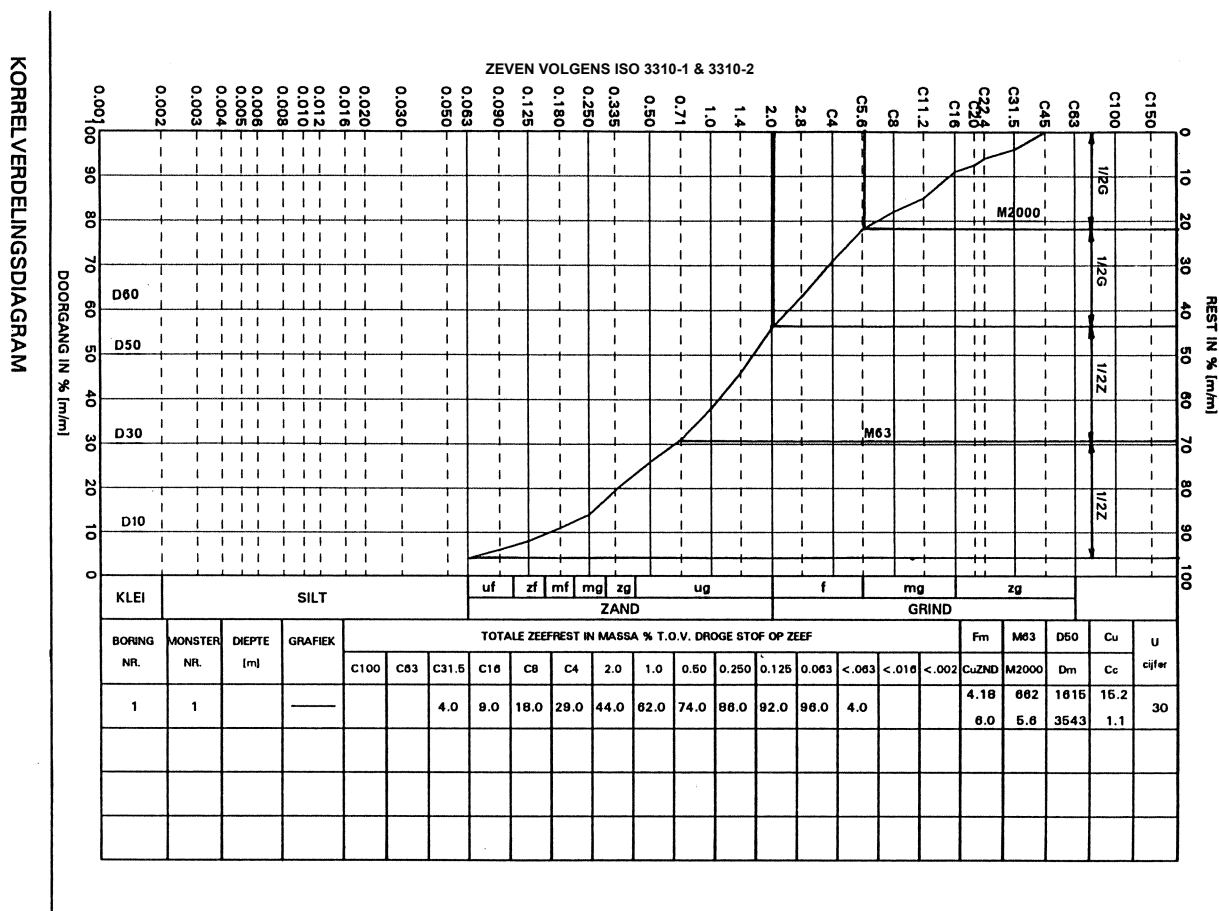
Zeven conform ISO 3310-1 en 3310-2



BORING NR	MONSTER NR	DIEPTE [m]	GRAFIEK	TOTALE ZEEFREST IN MASSA % T.O.V. DROGE STOF OP ZEEF															Fm	M63	D50	Cu	U cijfer
				KLEI	SILT			ZAND					GRIND										
				C100	C63	C31.5	C16	C8	C4	2.0	1.0	0.50	0.250	0.125	0.063	<.063	<.020	<.002	CuZND	M2000	Dm	Cc	
MB4	St5	-8.90 -9.20	—								0.2	6.9	63.3	91.7	8.3	3.9	2.2	0.70 2.1	152 --	145 147	2.5 1.1	74	
MB4	St6	-11.80 -12.20	-----							1.0	11.7	57.7	88.6	95.8	4.2	2.7	1.0	1.59 2.5	290 --	281 298	3.0 1.0	43	
MB4	St7	-18.40 -18.80	.....					0.2	0.7	2.3	6.9	28.0	68.9	94.7	97.2	2.8	2.3	0.6	2.02 2.4	346 --	344 409	2.6 1.0	34
MB4	St8	-23.20 -23.60	-----								0.9	32.1	90.6	96.6	3.4	1.9	0.6	1.24 1.8	219 --	217 235	1.9 1.1	49	

Opm.: Diepte is in meters tov. N.A.P.

VERKLARING PARAMETERS UIT KORRELVERDELING



- Fm (fijnheidsgetal) : som van de massapercentages op de zeven: C63, C31.5, C16, C8, C4, 2mm, 1mm, 500 µm, 250 µm en 125 µm, gedeeld door 100.
- M63 (zandmediaan) : gemiddelde korrelgrootte van de zandfractie in µm, waarbij 63 µm staat voor de ondergrens en 2 mm voor de bovengrens.
- M2000 (grindmediaan) : gemiddelde korrelgrootte van de grindfractie in mm, waarbij 2mm staat voor de ondergrens en 63 mm voor de bovengrens.
- D50 : de gemiddelde korrelgrootte van al het materiaal in µm.
- Dm : de som van de zeefdoorgang in µm, per massapercentage in stappen van 10 (10 t/m 90%), gedeeld door 9.
- Cu (gelijkmatigheids coëfficiënt) : D60/D10 is het quotiënt van de afmetingen van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van al het materiaal doorgaat.
- CuZND (gelijkmatigheids coëfficiënt van materiaal >63 µm / < 2 mm) : D60/D10 is het quotiënt van de afmetingen van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van het materiaal tussen 63 µm en 2mm doorgaat.
- Cc (krommingscoëfficiënt) : $[D30^2 / (D60 \times D10)]$ is het quotiënt van het kwadraat van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 30% van al het materiaal doorgaat en het product van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van al het materiaal doorgaat.
- U-cijfer : specifiek oppervlak zandfractie, berekend als:

$$\frac{\sum_{n=1}^n (m_n \times u_n) + (m_2 \times u_2) \dots (m_n \times u_n)}{\text{massa zandfractie}}$$

waarin: m₁, m₂, etc. = massa subfractie
u₁, u₂, etc. = specifiek oppervlak subfractie