



Geohydrologisch advies uitbreiding zwembad de Kromme Rijn te Utrecht

Opdracht nummer : 08.9036

Opdrachtgever : Gemeente Utrecht
Postbus 2158
3500 GD Utrecht

Architect : Wehrung Architecten
Elsstraat 9
6191 JW Beek

Constructeur : Constructiebureau Vermey
Vluchtoord 18
5406 XP Uden

Coördinaten : X = 139.300
Y = 454.975

Kadastraal : Gemeente Utrecht, sectie N, nr 1377

Datum : 16 september 2009

Koops & Romeijn grondmechanica
Veenderweg 19 6721 WD Bennekom
tel 0318 431825



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Gegevens en uitgangspunten	4
2.1	Situatie	4
2.2	Constructie	4
2.3	Tijdsplanning	4
2.4	Geologie en Bodemopbouw op locatie	5
2.5	Geohydrologie	5
2.6	Geotechniek	6
2.7	Oppervlakte water en Grondwater	6
2.8	Kwaliteit grondwater	6
2.9	Bodemgesteldheid	7
3	Bronbemaling	8
3.1	Keuze bemaling	8
3.2	Bodem injectie	8
3.3	Vereiste verlaging grondwaterstand	8
3.4	Bemalingsmethode	9
3.5	Waterbezwaar stationair	9
3.6	Waterbezwaar Initieel	10
3.7	Controle bemaling	10
3.8	Lozing bemalingswater	11
4	Gevolgen in de omgeving	12
4.1	Stijghoogteverlagingen in de omgeving	12
4.2	Zettingen	12
4.3	Natuur en begroeiing	13
4.4	Landbouwgronden	13
4.5	sportvelden	13
4.6	Zoet-zout interface	13
4.7	Grondwaterverontreinigingen	14
4.8	Koude-warmte opslag	14
4.9	Archeologie	14
4.10	Grondwateronttrekkingen derden	14
4.11	Monitoring	14
4.11.1	grondwaterstand en stijghoogte	14
4.11.2	expertise	15
4.11.3	hoogtemetingen	15
5	Regelgeving onttrekking en lozing	16
5.1	Onttrekking	16
5.2	Lozing	16
5.3	Grondwaterbelasting	16



Bijlagen

- 1 regionale ligging
- 2 grondonderzoek
 - 2.1 sonderingen
 - 2.2 boringen
- 3 tijdstijghoogtelijnen peilbuizen TNO
- 4 modelopbouw
- 5 verlagingscontouren
- 6 zettingen omgeving
- 7 monitoringsplan



1 Inleiding

Medio juni 2009 ontving Koops & Romeijn grondmechanica van Wehrung Architecten te Beek, namens de gemeente Utrecht, de opdracht tot het uitbrengen van een advies betreffende de bemaling noodzakelijk ten behoeve van de voorgenomen uitbreiding van het bestaande zwembad aan de weg naar Rhijnauwen te Utrecht.

Voorliggend rapport bevat het bemalingsadvies ten behoeve van de uitbreidingswerkzaamheden aan het zwembad. Dit advies dient ter onderbouwing van de melding bij de Provincie Utrecht.

Een eerste berekening heeft uitgewezen dat de bij de aanleg van de kelder noodzakelijke bemaling een hoeveelheid water onttrekt die zich boven de grens voor een vergunningsaanvraag bevindt. Bij bestudering van de effecten van de bemaling op de omgeving is gebleken dat er grondwaterverontreinigingen op het Kromhout terrein en een koude warmte opslag nadelig worden beïnvloed. Besloten is door opdrachtgever de diepe delen in een damwandkuip met injectie uit te voeren.

Paragraaf 2 geeft de beschrijving van de uitgangspunten van het project, voor wat betreft de aan te leggen constructie, de geplande fasering van de bemaling, en de geohydrologische gesteldheid.

In paragraaf 0 wordt de toe te passen bemaling beschreven alsmede het waterbezwaar. Paragraaf 4 beschrijft de gevolgen van de bemaling op de omgeving. De toepasselijke regelgeving wordt beschreven in paragraaf 5.

Geconcludeerd kan worden uit de verrichte studie dat de bemaling ten behoeve van de aanleg van de verbreding van het bad kan worden uitgevoerd middels een bemaling met verticale filters geplaatst tot een beperkte diepte, maximaal 2 m - NAP. Het waterbezwaar is berekend op maximaal 1.200 m³/d gedurende de periode van maximale ontgraving. De bemaling ten behoeve van de aanleg van de kruipruimtes kan worden uitgevoerd met een drainage, het waterbezwaar is berekend op circa 700 m³/d. Het waterbezwaar van de aanleg van de suppletieruimte binnen een bouwkuip brengt een waterbezwaar van circa 30 – 50 m³/d met zich mee.

De tijdsduur van de bemaling wordt geraamd op circa 4 maanden.



2 Gegevens en uitgangspunten

2.1 Situatie

De regionale ligging het project wordt aangeduid in bijlage 1.

Het zwembad de Kromme Rijn is gelegen aan de Weg naar Rhijnauwen en de kruising met de Weg tot de Wetenschap te Utrecht.

2.2 Constructie

Volgens de verstrekte gegevens omvat het plan de uitbreiding van het bestaande zwembad met 1,0 m en de aanleg van een kruipruimte-zône rond het gehele bad.

De lengte van het bad bedraagt circa 59 m. De breedte bedraagt circa 26,7 m. De breedte van de verbredingsstrook van het zwembad bedraagt 1,0 m over de gehele lengte aan de zuidoostzijde van het bad. De kruipruimte wordt aan de noordwest, oostzijde en zuidoostzijde van het bad aangelegd en krijgt een breedte van circa 5 m. De diepte hiervan wordt circa 1,5 m beneden peil.

Aan de noordwestzijde komt een suppletie en filterruimte, de maximale lengte hiervan bedraagt circa 33,9 m en de maximale breedte bedraagt circa 14,4 m.

Het Peil is geprojecteerd op 2,20 m + NAP. Het gebouw wordt gefundeerd op palen.

De volgende ontgravingniveaus komen voor in de bouwput:

	niveau in m - Peil	niveau in m tov NAP
verbreding zwembad	1,935	0,265
bovenzijde vloer kruipruimte	1,445	0,755
onderzijde vloer kruipruimte	1,64	0,56
suppletie en filterruimte, bk vloer	3,06	0,86-
suppletie en filterruimte, ok vloer	3,46	1,26-

Ontgraving van de bouwput ten behoeve van de suppletieruimte zal plaatsvinden binnen een damwandkuip voorzien van een bodeminjectie. De ontgraving ten behoeve van de verbreding en de kruipruimtes zal plaatsvinden onder een talud van 2:1 (hor:vert).

2.3 Tijdsplanning

Een globale planning van het project is door opdrachtgever opgesteld. Hieruit blijkt dat in totaal circa 4 maanden weken een bemaling noodzakelijk zal zijn. Start is voorzien november 2010.



2.4 Geologie en Bodemopbouw op locatie

Het maaiveld werd tijdens het sondeeronderzoek aangetroffen op circa 1,85 m + NAP.

Gegevens omtrent de bodemopbouw zijn verzameld uit:

- de Grondwaterkaart van Nederland, kaartblad 31O, 32W, 38O, 39W, NITG-TNO, mei 1974.
- Grondwaterplan provincie Utrecht, 1987
- Onderzoeksgegevens van Koops & Romeijn, bestaande uit de sonderingen en boringen. Deze zijn gegeven in bijlage 2.

De volgende bodemopbouw wordt aangetroffen.

- Deklaag
De deklaag bestaat uit kleihoudende afzettingen. De dikte bedraagt circa 2 - 3 m. De afzettingen behoren tot de Westland formatie. De weertand wordt geschat op circa 100 dagen.
- Eerste watervoerende laag
De afzettingen van het eerste watervoerende pakket zijn afgezet tijdens het Pleistoceen en behoren tot de Formatie van Twente en de formatie van Kreftenheye, Sterksel en Urk. De dikte bedraagt circa 50 m. Het doorlaatvermogen van deze zanden wordt geschat op circa 3000 m²/d.
- Eerste scheidende laag
Deze bestaat voornamelijk uit leem en klei en behoort tot de Formatie van Kedichem. De dikte van deze scheidende laag varieert tussen circa 20 tot 30 m. De verticale doorlaatfactor is gering. De weerstand wordt geschat op 5000 dagen. Daarmee kan deze laag als hydrologische basis voor de onderhavige bemaling worden gezien.

2.5 Geohydrologie

Op basis van de verzamelde gegevens is de volgende geohydrologische opbouw en parameters vastgesteld.

Tabel 2-1 geohydrologische schematisatie

geohydrologische eenheid	diepte m tov NAP	formatie	samenstelling	kD [m ² /d]	c [dagen]
deklaag	mv tot 0,5-	Holoceen	klei	-	100
wvp1	0,5- tot -40	Twente, Sterksel	zand	2000	-
scheidende laag	-40 tot -55	Kedichem	klei	-	1500
wvp2	-55 tot -90	Tegelen, Harderwijk	zand	4000	-
hydrologische basis	-35	Oosterhout	leem, klei	-	2.000



2.6 Geotechniek

Uit het grondonderzoek en algemene gegevens zijn de volgende grondparameters afgeleid.

Tabel 2-2 geotechnische parameters

grondsoort	γ_n	C'p	C's
silthoudend zand	19	450	0
veen	12	8	30
klei	15	10	110
zand	20	1000	0

2.7 Oppervlakte water en Grondwater

Informatie betreffende waterstanden zijn verzameld uit algemeen beschikbare informatie.

Het grondwater vertoont een stroming in westelijke richting. Het verhang in de watervoerende lagen bedraagt circa 1 m per 3 - 5 kilometer. Daaruit volgt een stroomsnelheid van circa 5 tot 10 m/jaar.

Uit de algemene informatie blijkt dat het grondwater ter plaatse van de bouwlocatie een stijghoogte heeft van circa 0,2 tot 0,6 m + NAP. In de berekeningen aan het waterbezwaar is uitgegaan van een grondwaterstand op 0,5 m + NAP.

Drainage door waterlopen vindt met name plaats aan de oostzijde, door de Kromme Rijn, op circa 150 ten zuiden van de locatie. Daarnaast zorgen vele stedelijke waterpartijen met een beheerst waterpeil op circa 0,4 tot 0,5 m – NAP voor een ontwatering.

2.8 Kwaliteit grondwater

Het grondwater in de beide watervoerende lagen heeft een Chloride gehalte van minder dan 100 mg/l en is zoet.

Bij de gemeente Utrecht is navraag gedaan omtrent de te verwachten waterkwaliteit in de omgeving van het project. Daarbij zijn locaties met een grondwaterverontreiniging van belang. In paragraaf 4.7 wordt hierop nader ingegaan.



2.9 Bodemgesteldheid

In de omgeving komen de voornamelijk rivierkleigronden behorende tot de vaaggronden voor.

De grondwatertrap behoort tot II, III en VI.

Tabel 2-3 Grondwatertrappen

grondsoort	grondwatertrap	gemiddeld hoogste grondwaterstand cm - mv	gemiddeld laagste grondwaterstand cm - mv
nesvaaggrond	II	-	50 - 80
poldervaaggrond	III	< 40	80 - 120
poldervaaggrond	VI	40 - 80	> 120



3 Bronbemaling

3.1 Keuze bemaling

In eerste instantie is de uitvoering van de bemaling bestudeerd bij een open ontgraving. Daaruit bleek dat er een waterbezwaar van circa 8.000 m³/d noodzakelijk te zijn. De gevolgen van deze bemaling op de omgeving zou bestaan uit het verplaatsen van grondwaterverontreinigingen op het terrein van de voormalige Kromhoutkazerne en een beïnvloeding van een koude warmte opslag aan de zuid-oost zijde van het Kromhoutterrein. Deze gevolgen zijn niet acceptabel. Daarom is besloten het diepe deel van de uitbreiding van het zwembad uit te voeren binnen een damwandkuip met een bodeminjectie.

De verbreding van het bad en de aanleg van de kruipruimte zal wel worden bemalen.

3.2 Bodem injectie

De injectielaag in de damwandkuip dient op een zodanige diepte te worden aangebracht dat geen verlies aan verticaal evenwicht optreedt.

Bij een aanlegniveau van de keldervloer op circa 1,3 m – NAP en een grondwaterstand op maximaal circa 0,6 m + NAP, moet de onderzijde van de injectielaag worden aangebracht op een diepte van 4,0 m – NAP. Het neerwaarts gewicht van de grond na ontgraving bedraagt dan circa 54 kN/m². Met toepassing van een veiligheid van 1,1 op de waterdruk geeft de berekening aan dat er evenwicht is.

De damwand dient tot een diepte van 5 m – NAP te worden geplaatst om verlies aan injectievloeistof te vermijden. De injectielaag komt dan tegen de vloer van het bestaande bad, waarvan de onderzijde zich op circa 4,5 m – NAP bevindt.

Bij de aansluiting van de damwand tegen het bad dient tevens over de volle hoogte in verticale richting vanaf injectielaag tot aan de grondwaterstand te worden geïnjecteerd teneinde lekkage te vermijden.

3.3 Vereiste verlaging grondwaterstand

Uitgaande van de in paragraaf 2 genoemde ontgravingsniveaus en een gewenste verlaging van de grondwaterstand tot minimaal 0,3 m beneden het ontgravingsniveau zal de freatische grondwaterstand tijdelijk verlaagd moeten worden tot de in de hieronder gegeven tabel genoemde niveaus.

**Tabel 3-1 Ontgravingsniveau's en toegestane grondwaterstand**

activiteit	niveau bouwput m + NAP	maximale grondwaterstand m tov NAP
verbreding zwembad	0,265	0,0-
bovenzijde vloer kruipruimte	0,755	0,4
onderzijde vloer kruipruimte	0,56	0,3
suppletie en filterruimte, bk vloer	0,86-	1,5-
suppletie en filterruimte, ok vloer	1,26-	1,6-

3.4 Bemalingsmethode

Verbreding zwembad

De bemaling van de verbreding kan worden uitgevoerd met verticale filters. Deze filters, met een geperforeerde sectie over de gehele lengte dienen tot een diepte van circa 2,0- m - NAP te worden geplaatst. De filters dienen h.o.h. op 1,5 m te worden geplaatst. Eventueel kan na ontgraving een drain worden ingegraven, omdat de aanwezigheid van kleilagen de toestroming naar de filters bemoeilijkt.

kruipruimten

De ontwatering van de plaatsen waar de kruipruimtes worden aangelegd kan met een drainage worden ontwaterd. De drain kan bestaan uit een pvc ribbeldrain met een diameter van 80 mm en omwikkeld met een cocosvezel of een ppdoek. Het aanlegniveau dient te komen op circa 0,1 m + NAP, bij voorkeur dient de sleuf tot aan het niveau van onderzijde kruipruimte te worden opgevuld met zand.

suppletieruimte

De ontwatering van de bouwkuip van de suppletieruimte kan plaatsvinden met een open bemaling. Eventueel kan boven de injectie langs de binnenzijde van de damwand een bemaling met verticale filters worden toegepast, dit om de grond zo droog mogelijk te kunnen ontgraven.

Alle filters dienen na afloop van de bemaling te worden getrokken en te worden afgedicht met bentoniet om lekkage door de afsluitende laag te voorkomen. Het verdient aanbeveling de filters van een losse bodem te voorzien.

3.5 Waterbezwaar stationair

Het waterbezwaar is berekend met Microfem door op de knooppunten van de bouwput de vereiste grondwaterstand te fixeren en het waterbezwaar te berekenen. Een beschrijving van het model is gegeven in bijlage 4. Als nulgrondwaterstand is 0,50 m + NAP gehanteerd.



In de onderstaande tabel is het waterbezwaar gegeven voor de onderscheiden faseringen in het werk.

Tabel 3-2 Vereiste grondwaterstand en waterbezwaar

bouwonderdeel	ontgravingniveau m tov NAP	maximale grondwaterstand m tov NAP	waterbezwaar in m3/d
verbreding zwembad	0,265	0,0-	1.200 – 1.500
bovenzijde vloer kruipruimte	0,755	0,4	0 - 400
onderzijde vloer kruipruimte	0,56	0,3	600 - 800

Tabel 3-3 Vereiste grondwaterstand en waterbezwaar suppletieruimte

bouwonderdeel	ontgravingniveau m tov NAP	maximale grondwaterstand m tov NAP	lek damwanden m3/d	kwel en lek bodeminjectie m3/d	neerslag m3/d
suppletie en filterruimte, bk vloer	0,86-	1,5-	25 - 40	1 - 2	0 - 100
suppletie en filterruimte, ok vloer	1,26-	1,6-	35 - 50	1 - 2	0 - 100

3.6 Waterbezwaar Initieel

Teneinde de verlaging van de grondwaterstand en/of stijghoogte te kunnen bereiken is een initiële onttrekking noodzakelijk om als het ware de "trechter" van de verlaging te kunnen bereiken.

De hoeveelheid water die daartoe gedurende de eerste dagen moet worden onttrokken is berekend op circa 130% van de hoeveelheid die als stationaire onttrekking is berekend.

3.7 Controle bemaling

Regeling van het debiet is mogelijk door een of meerdere drains, filters of pompen aan of uit te schakelen, door een regelbare afsluiter in de afvoerleiding te plaatsen, of door het toerental van de pompen aan te passen.

De hoeveelheid water die wordt onttrokken moet worden gemeten met een aantoonbaar recentelijk geijkte watermeter.



Controle van stijghoogte ter plaatse van de bouwput dient te geschieden door middel van een of meerdere peilfilters. De controle filters dienen gedurende de periode van bemalen intact te blijven.

Waarnemingen in deze peilfilters dienen dagelijks te geschieden en te worden geregistreerd.

Verlagingen groter dan noodzakelijk, is maximaal 0,3 m beneden de putbodem, dienen te worden voorkomen. Het debiet dient te worden bijgesteld zodra vorderingen in de bouw daartoe aanleiding geven.

3.8 Lozing bemalingswater

Alvorens het water te lozen dient mogelijk, afhankelijk van het ijzergehalte van het water, rekening te worden gehouden met de toepassing van een ontijzeringsinstallatie.



4 Gevolgen in de omgeving

4.1 Stijghoogteverlagingen in de omgeving

Ten gevolge van de bemaling zal ook in de omgeving de grondwaterstand dalen. Berekeningen zijn uitgevoerd om de verlaging van de grondwaterstand in de omgeving te bepalen. De resultaten van deze berekeningen zijn gegeven in de bijlagen 5. Verlagsingscontouren zijn weergegeven voor het maximaal te verwachten waterbezwaar.

4.2 Zettingen

Binnen het door de bemaling beïnvloedde gebied is sprake van een effectieve korrelspanningsverhoging als gevolg van het verlagen van de grondwaterstand. Door het verhogen van de korrelspanning kunnen zettingen optreden. De grootte van de zetting wordt bepaald door de grondsoort en de mate van voorbelasting hiervan in het verleden door bijvoorbeeld eerdere verlagingen van de grondwaterstand. Met behulp van de gegeven bodemparameters en de formule van Terzaghi - Koppejan zijn zettingen berekend. De resultaten van een berekening zijn gegeven in bijlage 6. Deze berekening geldt voor een verlaging met 0,5 m.

Tabel 4-1 verlaging grondwaterstand en berekende zetting

afstand uit hart bouwput in m	verlaging grondwaterstand	berekende zetting
	m	mm
10	0,5	14
100	0,25	7
150	0,1	<5

Zettingsverschillen worden ingeschat op een grootte van 50% van de berekende zettingen.

zandlagen

De zettingen in de zandige lagen blijven, gezien de hoge samendrukkingsparameter, beperkt tot maximaal enige millimeters en zijn in de praktijk nauwelijks waarneembaar.

klei- en veenlagen

Wat betreft zettingen in de klei- en veenlagen mag worden verondersteld dat in het verleden lage waterstanden, zoals veroorzaakt door de bemaling ten behoeve van de aanleg van het zwembad, voor een voorbelasting hebben zorg gedragen. Zettingen tussen 0 en 15 mm kunnen optreden.

conclusie

Op staal gefundeerde constructies zullen de maaiveldzetting volgen. In de praktijk zijn zettingen tot 15 mm acceptabel voor dit type funderingen. Bij een zettingsverschil van 5 mm en een afstand tussen de funderingselementen als stroken of poeren van 5 m, (in de praktijk komen afstanden van 2 tot 7 m voor) bedraagt de rotatie over deze afstand 1:1.000. Blijkens NEN 6740, paragraaf 5



bedraagt de maximale rotatie 1:300 bedragen alvorens sprake is van een ontoelaatbare zetting. Bij bestaande bebouwing wordt vanwege verschillen in bebouwingsaard en funderingswijze een rotatie van 1:1600 als maatgevend beschouwd voor het optreden van schade.

In de omgeving komt mogelijk bebouwing op een staalfundering voor. Uit het bovenstaande mag worden afgeleid dat de aldaar te verwachten zettingen en zettingsverschillen acceptabel zijn voor de aanwezige bebouwing. Niet uitgesloten kan worden dat enige haarscheurtjes ontstaan bijvoorbeeld op de overgang van op palen gefundeerde objecten naar bijgebouwen die op staal gefundeerd zouden kunnen zijn. Er is geen sprake van constructieve schade maar van visuele schade.

Bebouwing die op palen is gefundeerd zal geen nadelige gevolgen ondervinden. De extra negatieve kleeft als gevolg van de zettingen van de leem- en kleilagen zal door de palen opgenomen kunnen worden gelet op de veiligheidsmarge welke normaliter bij het ontwerp van een paalfundering wordt toegepast.

4.3 Natuur en begroeiing

Bij grondwaterstanden die van nature sterk fluctueren en in het groeiseizoen dieper dan 1,2 m beneden maaiveld kunnen voorkomen is de begroeiing in hoofdzaak aangewezen op het in het bodemprofiel aanwezige hangwater. De uitvoering van de bemalingen is gepland in de periode oktober tot en met januari 2010, een periode buiten het groeiseizoen. Er zal geen schade aan de begroeiing worden toegebracht.

4.4 Landbouwgronden

Binnen de 0,05 m verlagingscontour zijn geen landbouwgronden aanwezig.

4.5 sportvelden

Aan de overzijde van de kromme Rijn zijn sportvelden aanwezig. Daar is een verlaging berekend van circa 0,1 – 0,2 m. Verwacht mag worden dat als gevolg van de aanwezigheid van de Kromme Rijn de werkelijke verlagingen geringer zijn. Daarnaast zijn de sportvelden van en berekening voorzien, zodat bij een dreigend vochttekort kan worden berekend.

4.6 Zoet-zout interface

Door het onttrekken wordt de waterdruk verlaagd en zou het zoet-zout grensvlak worden beïnvloed op een zodanige wijze dat dit ter plaatse van de onttrekking zal stijgen.

Het zoet-zout grensvlak bevindt zich op een diepte van meer dan 200 m beneden maaiveld. Tussen de freatische zone en het zoet-zout grensvlak bevinden zich meerdere waterremmende lagen. Het zoet-zout grensvlak zal door de bemaling niet worden beïnvloed.

4.7 Grondwaterverontreinigingen

Uit het terzake met de gemeente Utrecht gevoerde overleg blijkt dat binnen de invloedssfeer van de bemaling grondwaterverontreinigingen bekend te zijn. Het gaat om grondwaterverontreinigingen op het voormalige Kromhout kazerne terrein. De verontreinigingen bestaan uit gechloreerde koolwaterstoffen die tot grote diepte beneden maaiveld aanwezig zijn.

De afstand tot de bemaling bedraagt circa 450 – 500 m, de berekende verplaatsing bedraagt minder dan 0,1 m. Daarmede kan worden gesteld dat deze verontreinigingen marginaal worden beïnvloed.

4.8 Koude-warmte opslag

Aan de uiterste oostkant van het Kromhout terrein, nabij de Weg tot de Wetenschap, wordt eind 2010 een koude-warmte opslag systeem in gebruik genomen. Door de bemaling wordt aldaar een verlaging van de grondwaterstand veroorzaakt van circa 0,2 m. De verplaatsing van warme of koude bellen is berekend op circa 0,4 m. Gezien de marges in de nauwkeurigheid van de berekeningen, en de verplaatsingen als gevolg van natuurlijke grondwaterstromingen, zal dit een acceptabele verplaatsing zijn.

4.9 Archeologie

In het stedelijk gebied in de directe omgeving van de bemaling is de kans op archeologische vondsten gering. Op de Indicatieve Kaart van Archeologische waarden wordt het gebied aangemerkt met een lage verwachtingswaarde. In het algemeen zijn van een kortdurende verlaging geen negatieve effecten te verwachten.

4.10 Grondwateronttrekkingen derden

Er zijn in de omgeving van de bemaling geen andere grondwater onttrekkingen geregistreerd bij de provincie Utrecht, behoudens de genoemde KWO systeem.

4.11 Monitoring

4.11.1 grondwaterstand en stijghoogte

Teneinde de verlaging van freatische grondwaterstand in de omgeving te kunnen toetsen is het nodig dat tijdig een aantal peilbuizen, op een diepte van circa 0,2 m - NAP worden geplaatst of dat eventueel bestaande peilfilters ruim voor de start van de bemaling worden opgenomen en gedurende de onttrekkingsperiode worden gevolgd.

Teneinde veranderingen van de stijghoogten te kunnen monitoren is het gewenst enige peilbuizen op een diepte van circa 3 m – NAP te plaatsen.

Op bijlage 7 is de locatie van deze peilbuizen weergegeven.

**Tabel 4-2 monitoringspeilbuizen**

Peilbuis	Motivering	Aanwezig/plaatsen
1	beoordeling verlaging in directe omgeving bemaling	plaatsen
2, 3, 4	beoordeling verlaging omgeving	plaatsen

De monitoring dient circa twee weken voor start bemaling te beginnen om een goede nulsituatie te kunnen vaststellen. De frequentie van waarnemen dient minimaal eenmaal per week te zijn. De peilingen dienen te worden voortgezet tot twee weken na beëindiging van de bemaling.

4.11.2 expertise

Het is noodzakelijk van de omgeving een fotografische opname te maken, van objecten binnen een afstand van circa 50 m vanaf de bouwput. Deze opname dient circa 14 dagen voor start uitvoering plaats te vinden.

4.11.3 hoogtemetingen

Teneinde onverhoopt ingediende schademeldingen te kunnen beoordelen dienen op een aantal plaatsen hoogtemerken te worden aangebracht. Van deze hoogtemerken dient voorafgaand aan de start van de bemaling tweemaal de hoogte te worden bepaald ten opzichte van een niet door de bemaling beïnvloedbaar vast punt. Het interval tussen deze twee metingen dient circa twee weken te zijn.

Na start bemaling dient na een week de hoogte opnieuw te worden bepaald, vervolgens na twee weken, en vervolgens eenmaal per vier weken, tenzij er aanleiding is om vaker de hoogte te meten.

Na beëindiging van de bemaling dient nogmaals met een interval van twee weken de hoogte te worden bepaald.

Op de volgende plaatsen zijn hoogtemerken voorzien:

locatie	aantal
Weg naar Rhijnauwen, over 200 m1. 1 meetpunt per 25 m1	8
Weg tot de Wetenschap, over 200 m1. 1 meetpunt per 25 m1	8
Bebouwing binnen 100 m vanaf de bouwput	10



5 Regelgeving onttrekking en lozing

5.1 Onttrekking

In de provincie Utrecht geldt dat een vergunning moet worden aangevraagd als de onttrekking meer bedraagt dan 100 m³/uur of als de bemaling langer duurt dan 6 maanden. Bij het verwachte maximale waterbezwaar van maximaal 1.200 m³/dag dient de bemaling bij de provincie Utrecht te worden aangemeld en is registratieplichtig.

5.2 Lozing

Lozing van het bemalingswater kan op nabij gelegen oppervlaktewater plaatsvinden. Toestemming moet worden gevraagd bij de waterkwaliteitsbeheerder zijnde het Hoogheemraadschap van de Stichtse Rijnlanden.

Kosten verbonden aan het lozen van water bedragen circa € 0,02 per geloosde m³. Verrekening vindt plaats naar rato van de kwaliteit, welke door middel van analyses van het geloosde water wordt bepaald.

5.3 Grondwaterbelasting

Bij een bouwputbemaling dient grondwaterbelasting te worden betaald als er meer dan 50.000 m³ per maand wordt onttrokken of als de bemaling langer duurt dan 4 maanden (tarief 2009 € 0,1955 per m³). Opdrachtgever is verplicht aangifte te doen als er een belastingplicht ontstaat.

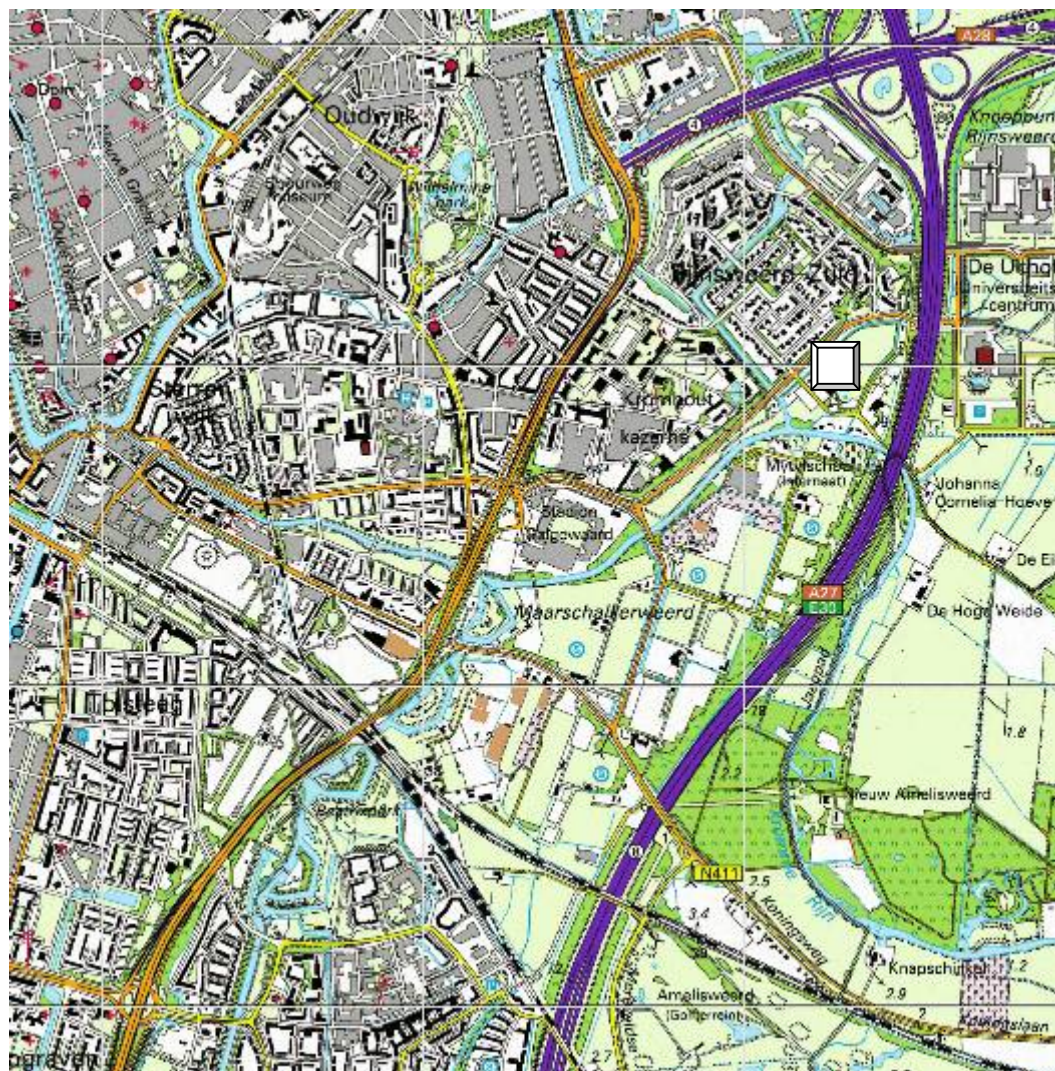
Koops & Romeijn grondmechanica

Opgesteld door:
Ing. G. van Roekel
0318 431825



Symbolen en definities

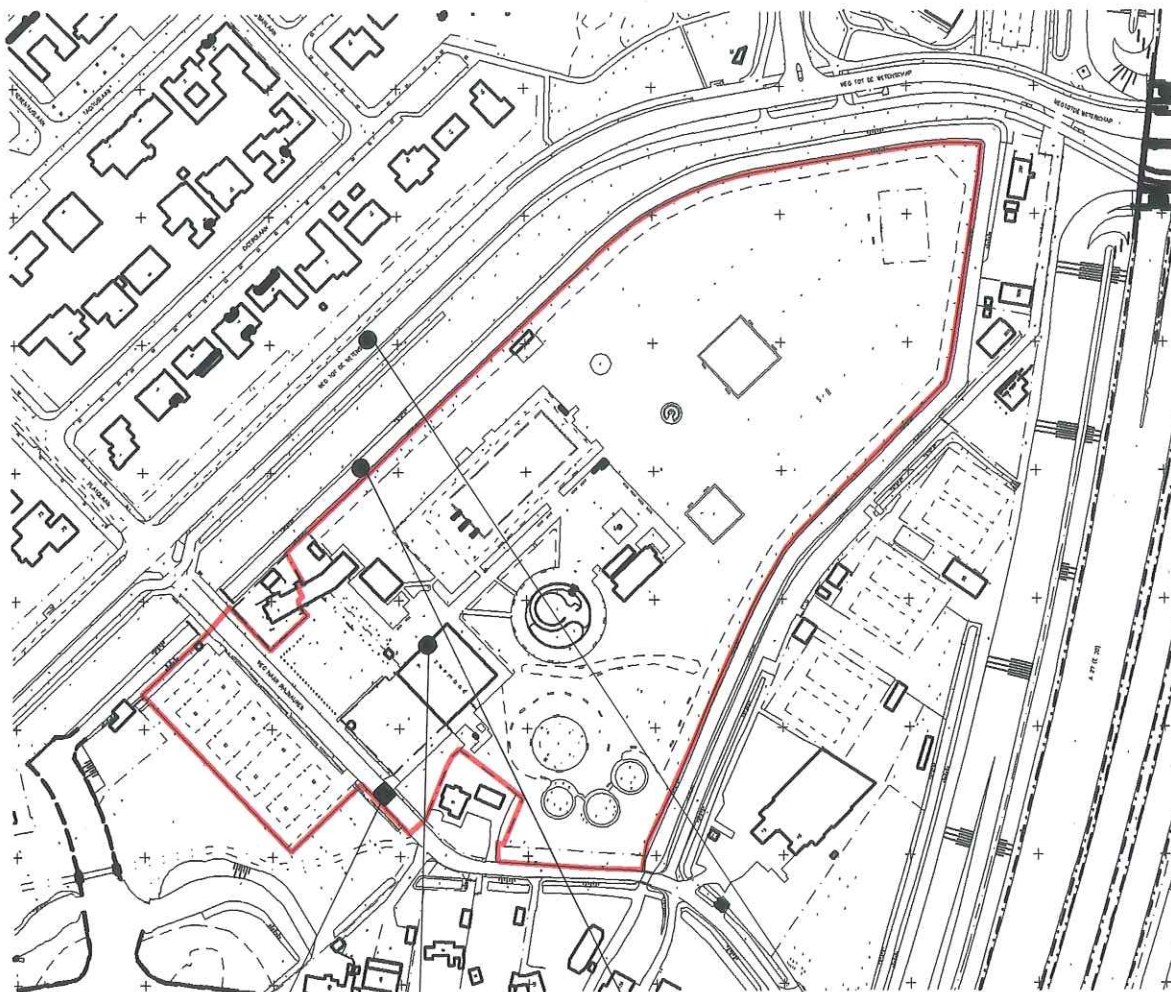
symbool	OMSCHRIJVING	eenheid
γ_n	volumieke gewicht van de grond in verzadigde toestand	kN/m ³
c	effectieve cohesie	kPa
φ	effectieve hoek van inwendige wrijving	°
C'_p	primaire samendrukkingscoëfficiënt	-
C'_c	secundaire samendrukkingscoëfficiënt	-
C_c	primaire samendrukkingsindex	-
C_α	secundaire samendrukkingsindex	-
kD	doorlaatvermogen, product van k en D	m ² /d
k	doorlaatfactor	m/d
D	laagdikte	m
c	weerstand van waterremmende lagen	dag
wvp	watervoerend pakket	
zetting	verticale verplaatsing van een funderingselement of het maaiveld ten opzichte van het niveau in onbelaste situatietoestand	mm
grondwaterstand	hoogte van een punt waar het grondwater een drukhoogte gelijk aan nul heeft ten opzichte van de atmosferische druk	m tov ref niveau



 locatie project
 schaal 1:25.000

Zwembad de Kromme Rijn te Utrecht
 regionale ligging

Opdrachtnr.: 08.9036
 23-06-2009 Bijlagenr.: 08.9036 – 1



B.K. Put = 1.92 m + NAP.

Vloerpeil = 2.09 m + NAP.

Waterpeil = 0.62 m + NAP.

Straatpeil = 2.18 m + NAP.

Peilmaten indicatief, niet te gebruiken als uitgangshoogte.

VERKLARING DER TEKENS

▼	SONDERING
▼	SONDERING MET PL. WRIJVING
▽	NIET UITGEVOERD
●	SONDERING MET BORING
⊙	BORING

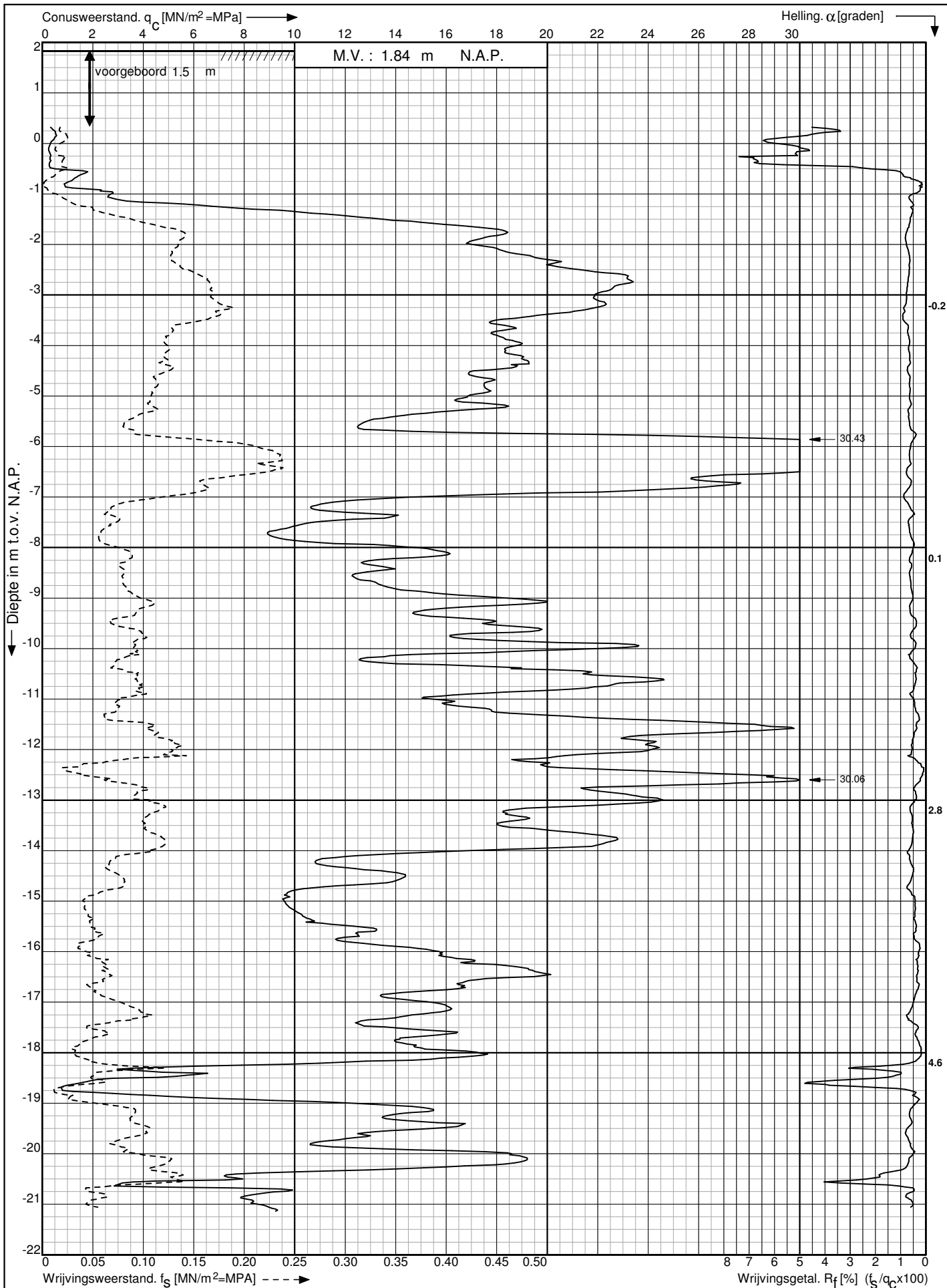
Uitbr. zwembad De Kromme Rijn te Utrecht.

Opdr. nr. : 2008-677

Datum uitv. : 8-10-2008

Situatietekening.

KOOPS
GRONDMECHANICA
Tel. 0522 - 260084



Uitbr. zwembad De Kromme Rijn te
Utrecht.

Sondering volgens : NEN 5140

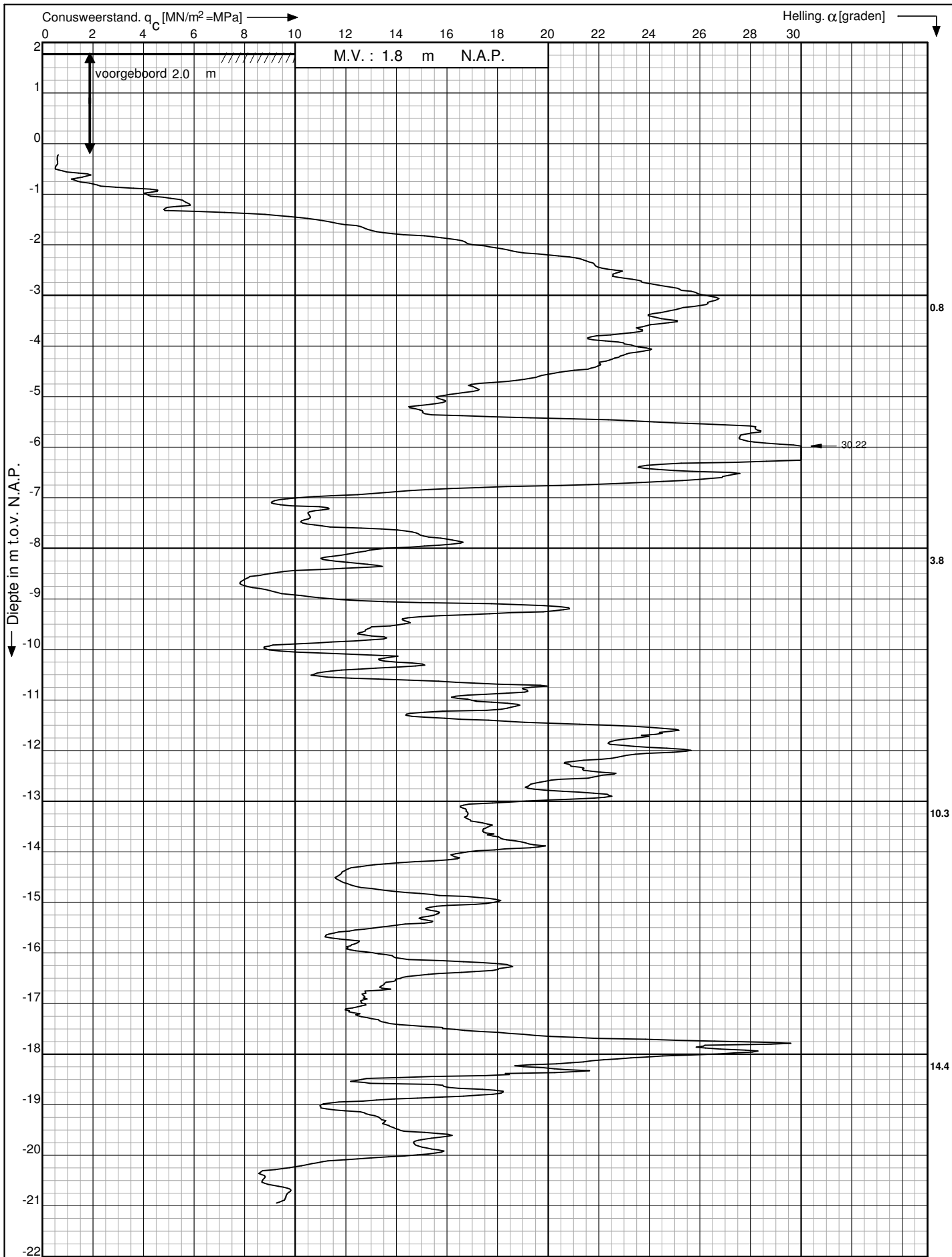
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 2008-677

Datum uitv. : 8-10-2008

Sond. nr. : 1





Uitbr. zwembad De Kromme Rijn te
Utrecht.

Sondering volgens : NEN 5140

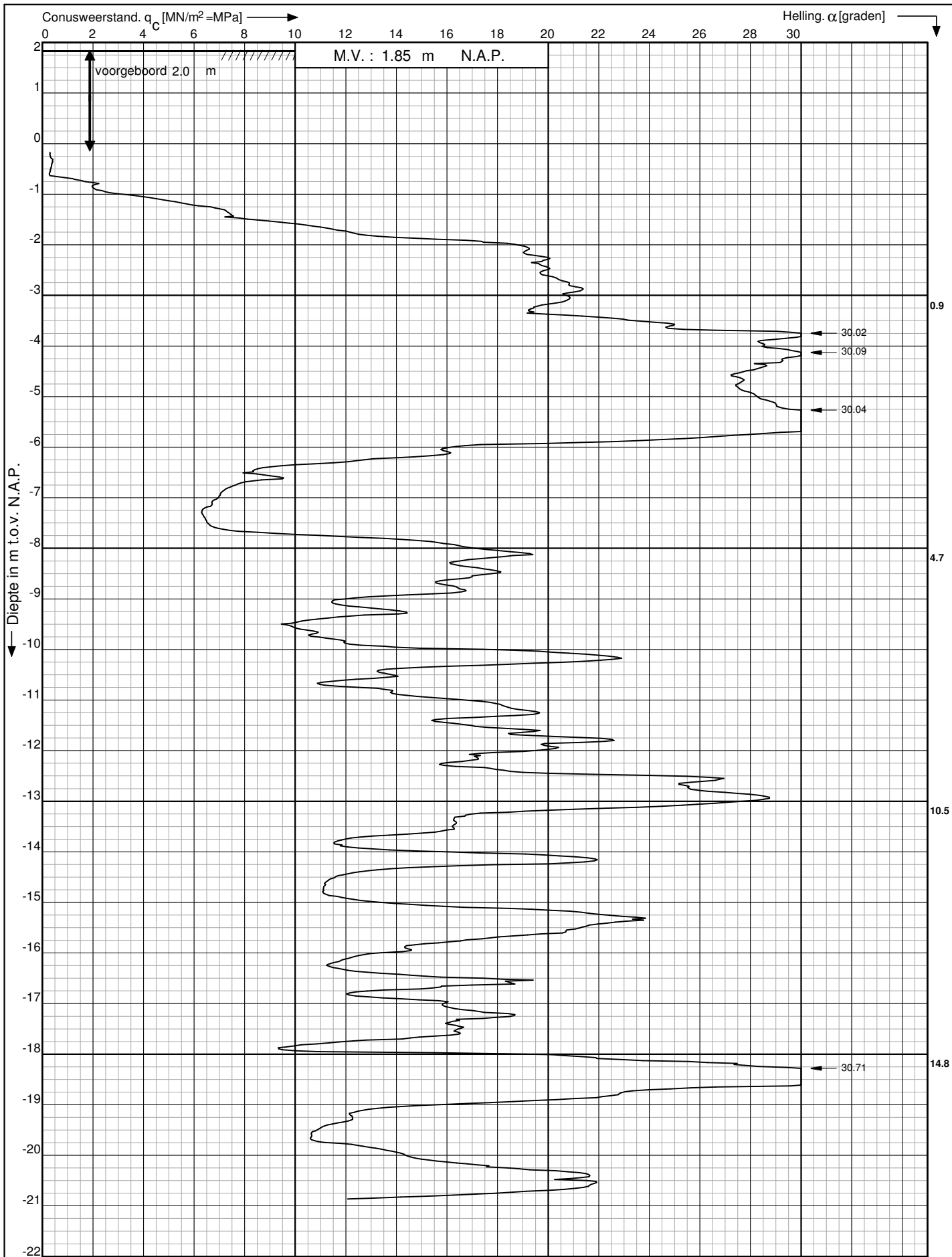
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 2008-677

Datum uitv. : 8-10-2008

Sond. nr. : 2





Uitbr. zwembad De Kromme Rijn te
Utrecht.

Sondering volgens : NEN 5140

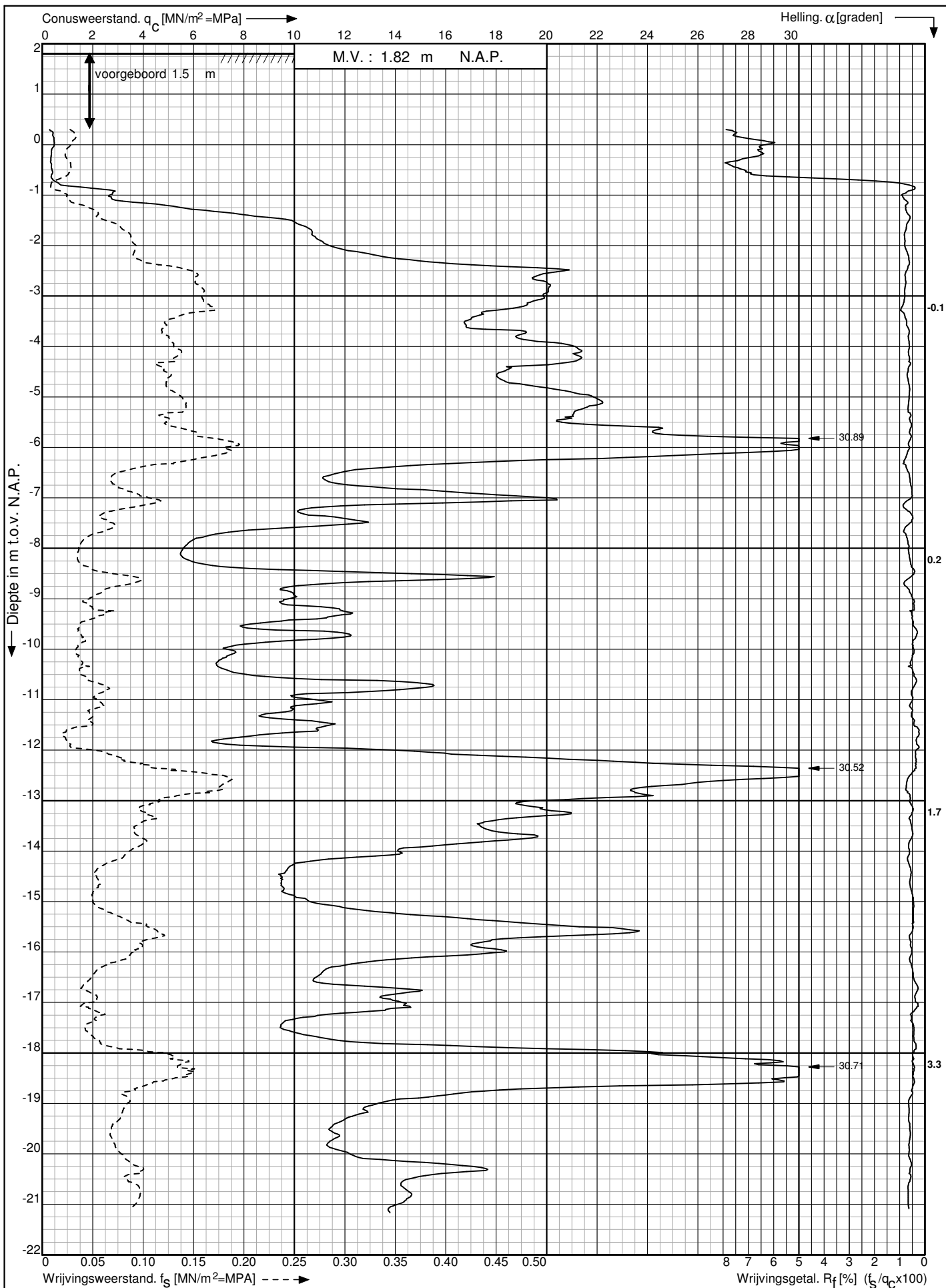
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 2008-677

Datum uitg. : 8-10-2008

Sond. nr. : 3





Uitbr. zwembad De Kromme Rijn te
Utrecht.

Sondering volgens : NEN 5140

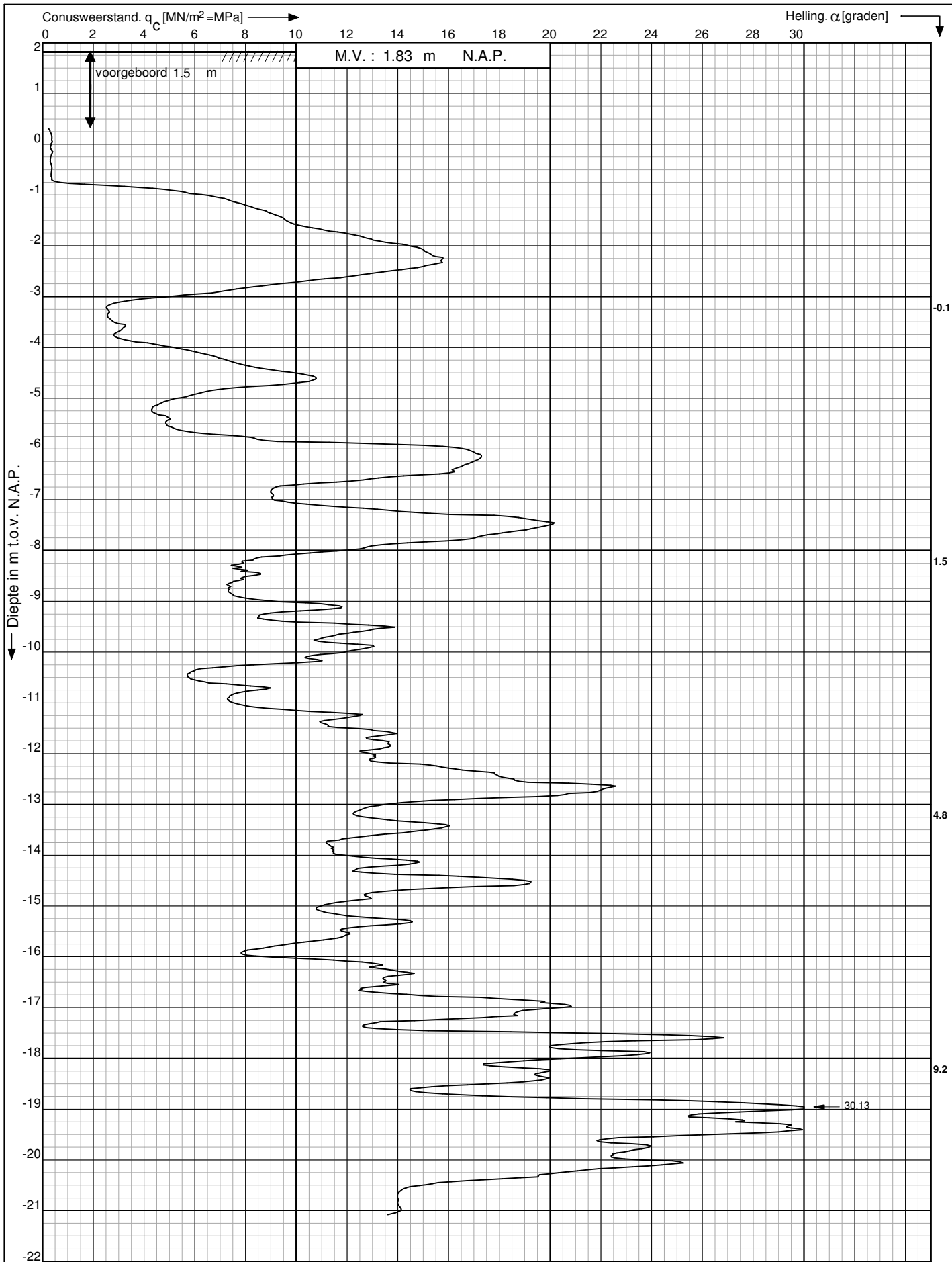
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 2008-677

Datum uitv. : 8-10-2008

Sond. nr. : 4





Uitbr. zwembad De Kromme Rijn te
Utrecht.

Sondering volgens : NEN 5140

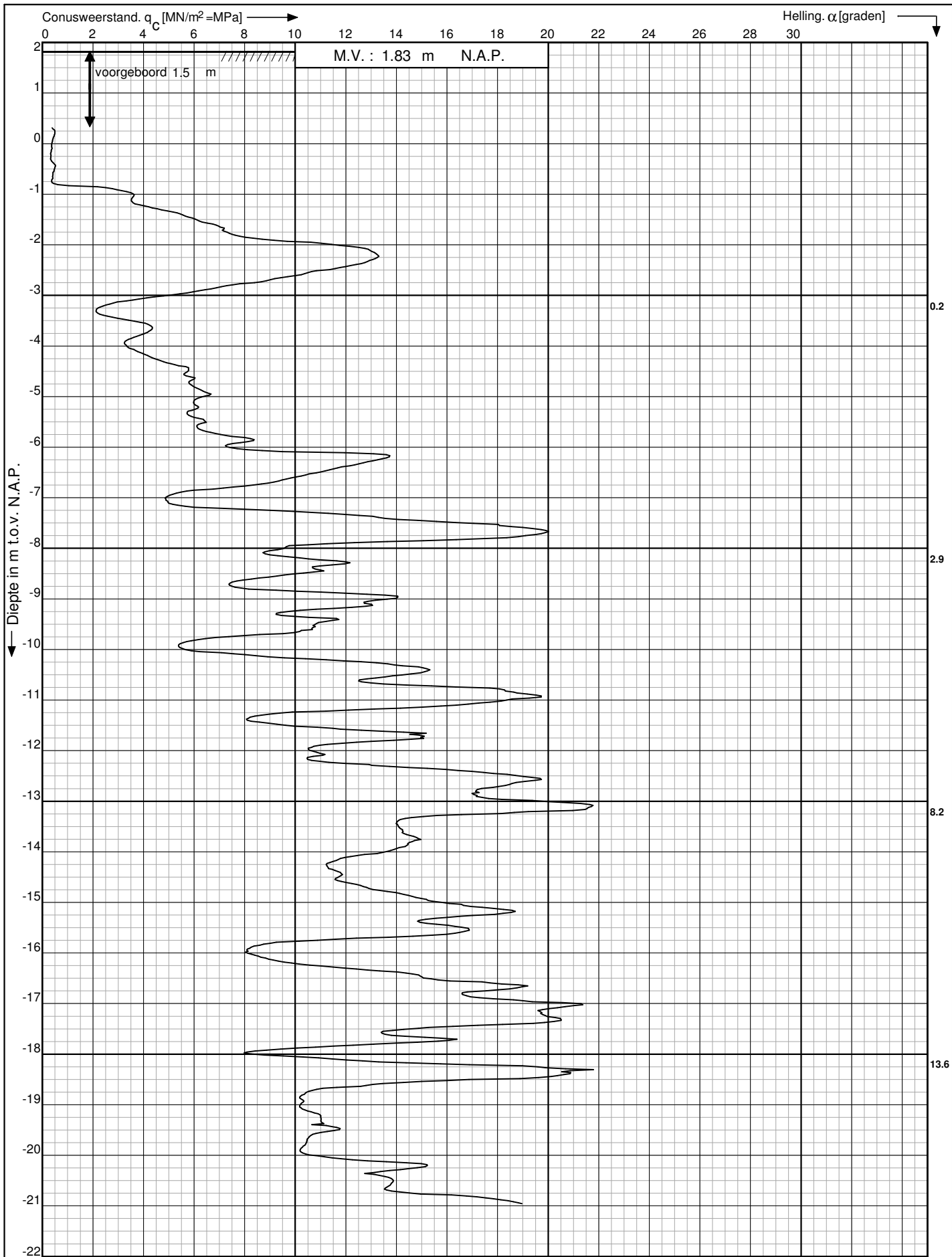
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 2008-677

Datum uitv. : 8-10-2008

Sond. nr. : 5





Uitbr. zwembad De Kromme Rijn te
Utrecht.

Sondering volgens : NEN 5140

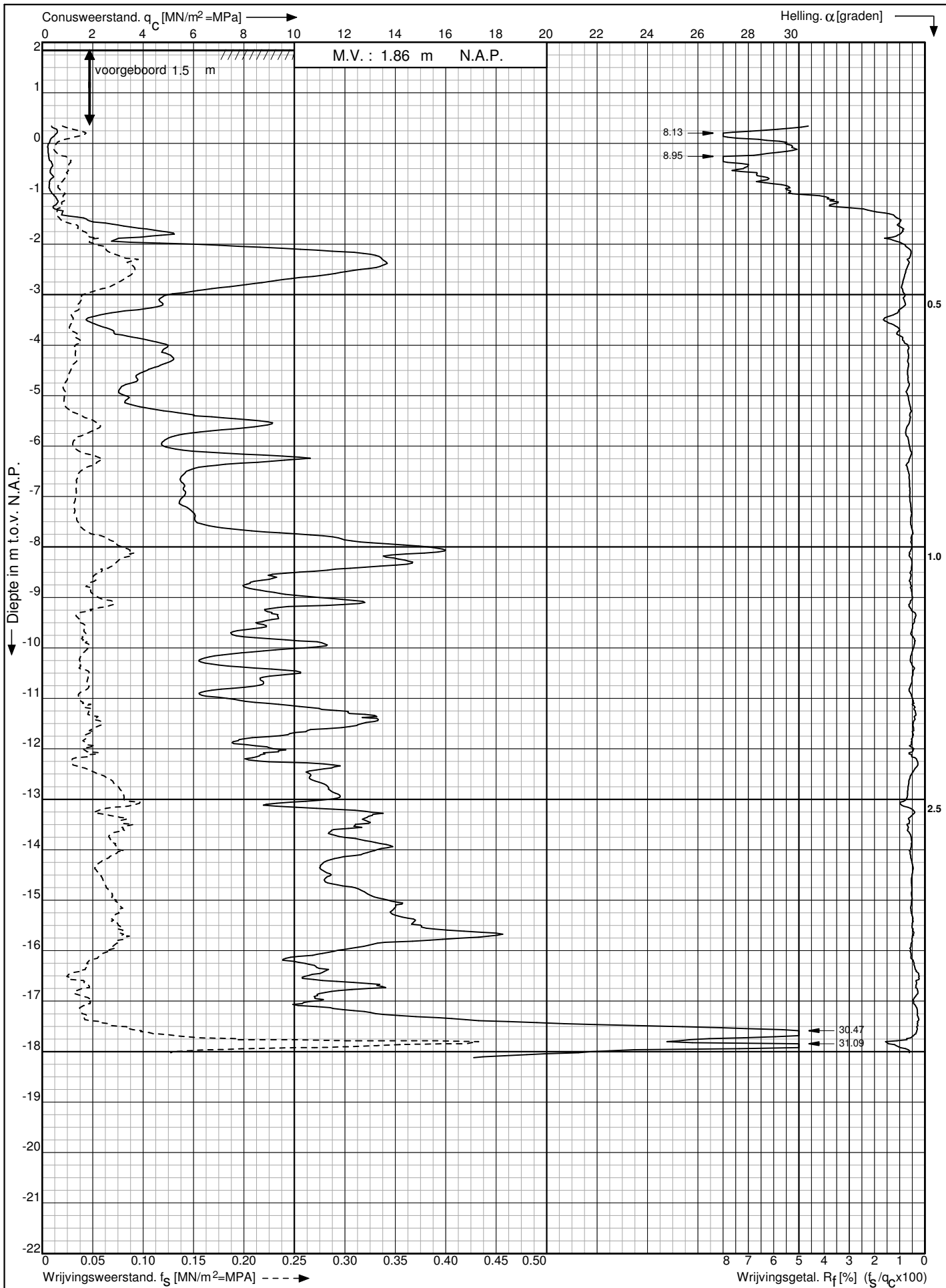
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 2008-677

Datum uitv. : 8-10-2008

Sond. nr. : 6





Uitbr. zwembad De Kromme Rijn te
Utrecht.

Sondering volgens : NEN 5140

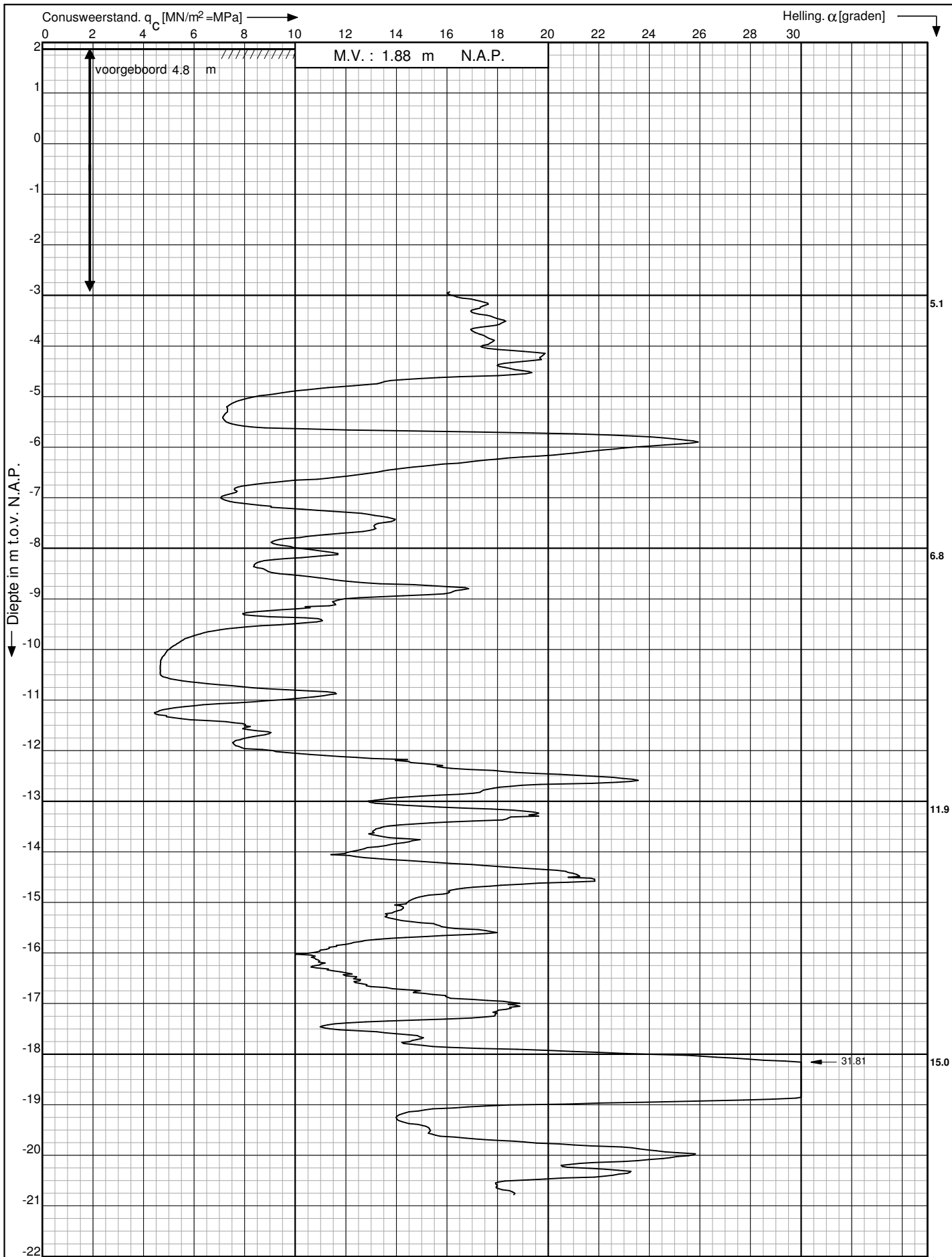
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 2008-677

Datum uitv. : 8-10-2008

Sond. nr. : 7





Uitbr. zwembad De Kromme Rijn te
Utrecht.

Sondering volgens : NEN 5140

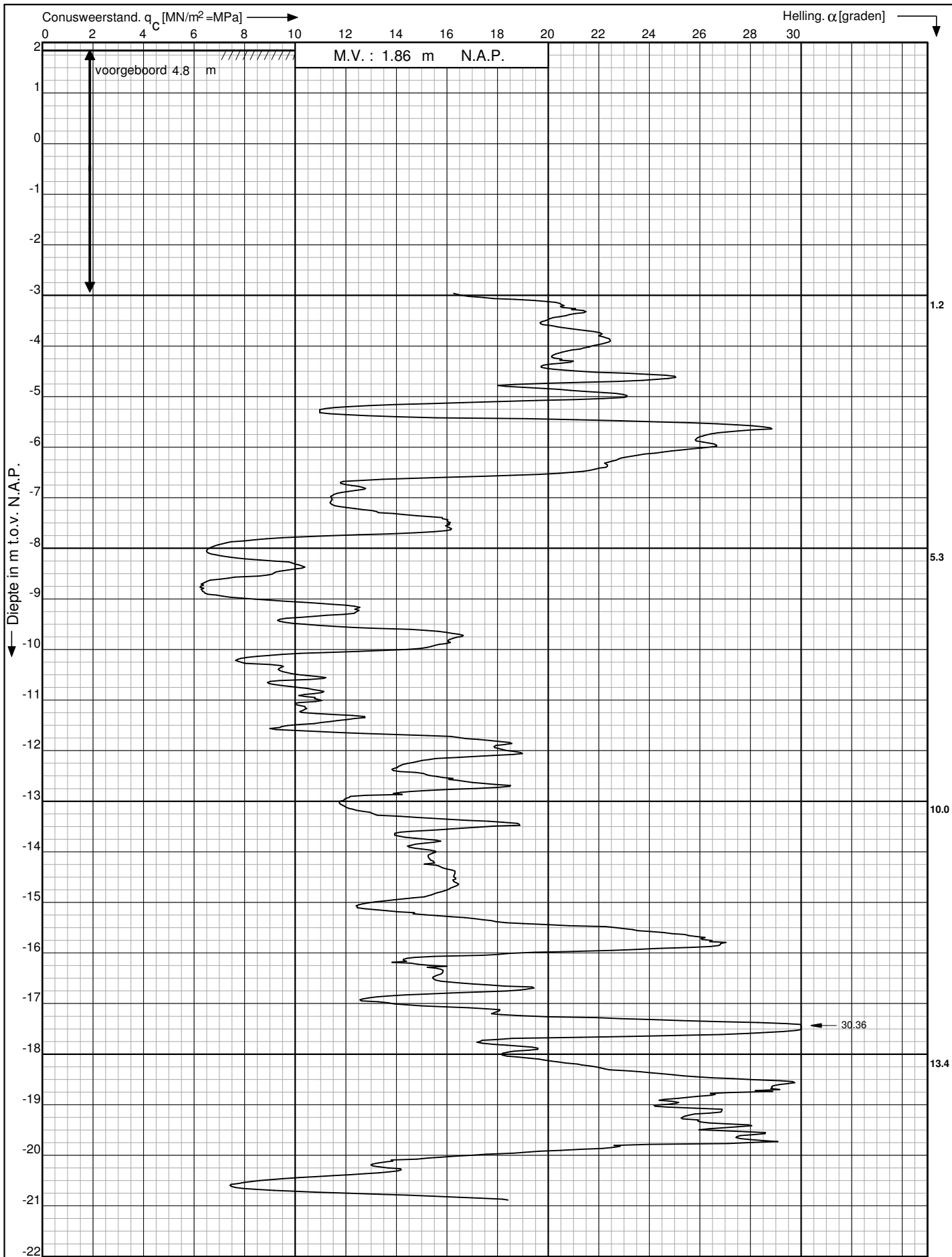
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 2008-677

Datum uitv. : 8-10-2008

Sond. nr. : 8





Uitbr. zwembad De Kromme Rijn te
Utrecht.

Sondering volgens : NEN 5140

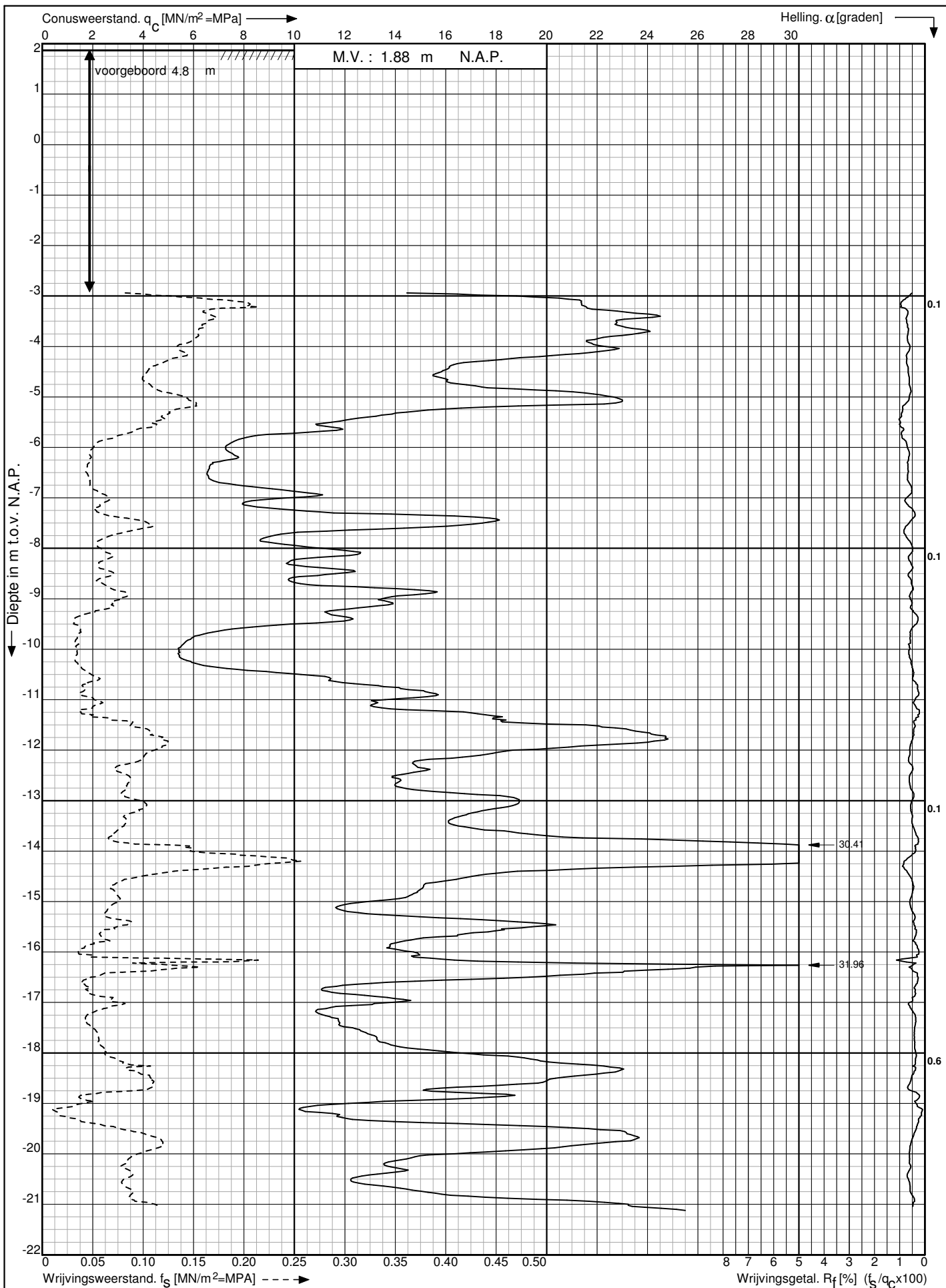
Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 2008-677

Datum uitg. : 8-10-2008

Sond. nr. : 9





Uitbr. zwembad De Kromme Rijn te
Utrecht.

Sondering volgens : NEN 5140

Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Opdr. nr. : 2008-677

Datum uitv. : 8-10-2008

Sond. nr. : 10



Resultaten Handboring HB-1.

0.00 - 0.50 m-mv. Klei d.bruin, st.zandhoudend, m.humeus.
0.50 - 0.90 m-mv Zand m.fijn, grijs, w.kleihoudend.
0.90 - 1.50 m-mv. Klei grijs.

Datum uitvoering : 8 oktober 2008
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering DKM-001
Maaiveldhoogte : 1.84 m + NAP.
Grondwaterstand : niet opgenomen.

Resultaten Handboring HB-2.

0.00 - 0.45 m-mv. Klei d.bruin, m.zandhoudend.
0.45 - 0.70 m-mv Klei d.bruin, oerhoudend.
0.70 - 1.10 m-mv. Klei d.grijs.
1.10 - 1.60 m-mv. Klei grijs.
1.60 - 2.00 m-mv. Veen d.bruin.

Datum uitvoering : 8 oktober 2008
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering D-002
Maaiveldhoogte : 1.80 m + NAP.
Grondwaterstand : niet opgenomen.

Resultaten Handboring HB-3.

0.00 - 0.30 m-mv. Klei d.bruin, m.zandhoudend.
0.30 - 0.60 m-mv Klei d.bruin.
0.60 - 1.20 m-mv. Klei d.grijs.
1.20 - 1.60 m-mv. Klei grijs.
1.60 - 2.00 m-mv. Veen d.bruin.

Datum uitvoering : 8 oktober 2008
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering D-003
Maaiveldhoogte : 1.85 m + NAP.
Grondwaterstand : niet opgenomen.

Resultaten Handboring HB-4.

0.00 - 0.40 m-mv. Zand m.fijn, bruin.
0.40 - 1.20 m-mv Klei d.grijs.
1.20 - 1.50 m-mv. Klei grijs.

Datum uitvoering : 8 oktober 2008
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering DKM-004
Maaiveldhoogte : 1.82 m + NAP.
Grondwaterstand : niet opgenomen.

Resultaten Handboring HB-5.

0.00 - 0.05 m-mv. Tegel.
0.05 - 0.65 m-mv Zand m.fijn, bruin, kleidelen.
0.65 - 1.30 m-mv. Klei d.grijs.
1.30 - 1.55 m-mv. Klei grijs.
1.55 - 1.60 m-mv. Veen d.bruin.

Datum uitvoering : 8 oktober 2008
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering D-005
Maaiveldhoogte : 1.83 m + NAP.
Grondwaterstand : niet opgenomen.

Resultaten Handboring HB-6.

0.00 - 0.05 m-mv. Tegel.
0.05 - 0.50 m-mv Zand m.fijn, d.bruin.
0.50 - 1.20 m-mv. Klei d.grijs.
1.20 - 1.50 m-mv. Klei grijs.

Datum uitvoering : 8 oktober 2008
Uitgevoerd t.p.v. : Sondering D-006
Maaiveldhoogte : 1.83 m + NAP.
Grondwaterstand : niet opgenomen.

Resultaten Handboring HB-7.

0.00	-	0.04	m-mv.	<u>Betontegel.</u>
0.04	-	0.55	m-mv	<u>Zand,</u> m.fijn, grijs, w.grindhoudend.
0.55	-	0.70	m-mv.	<u>Klei,</u> d.grijs, w.grindhoudend.
0.70	-	1.50	m-mv.	<u>Klei,</u> grijs.

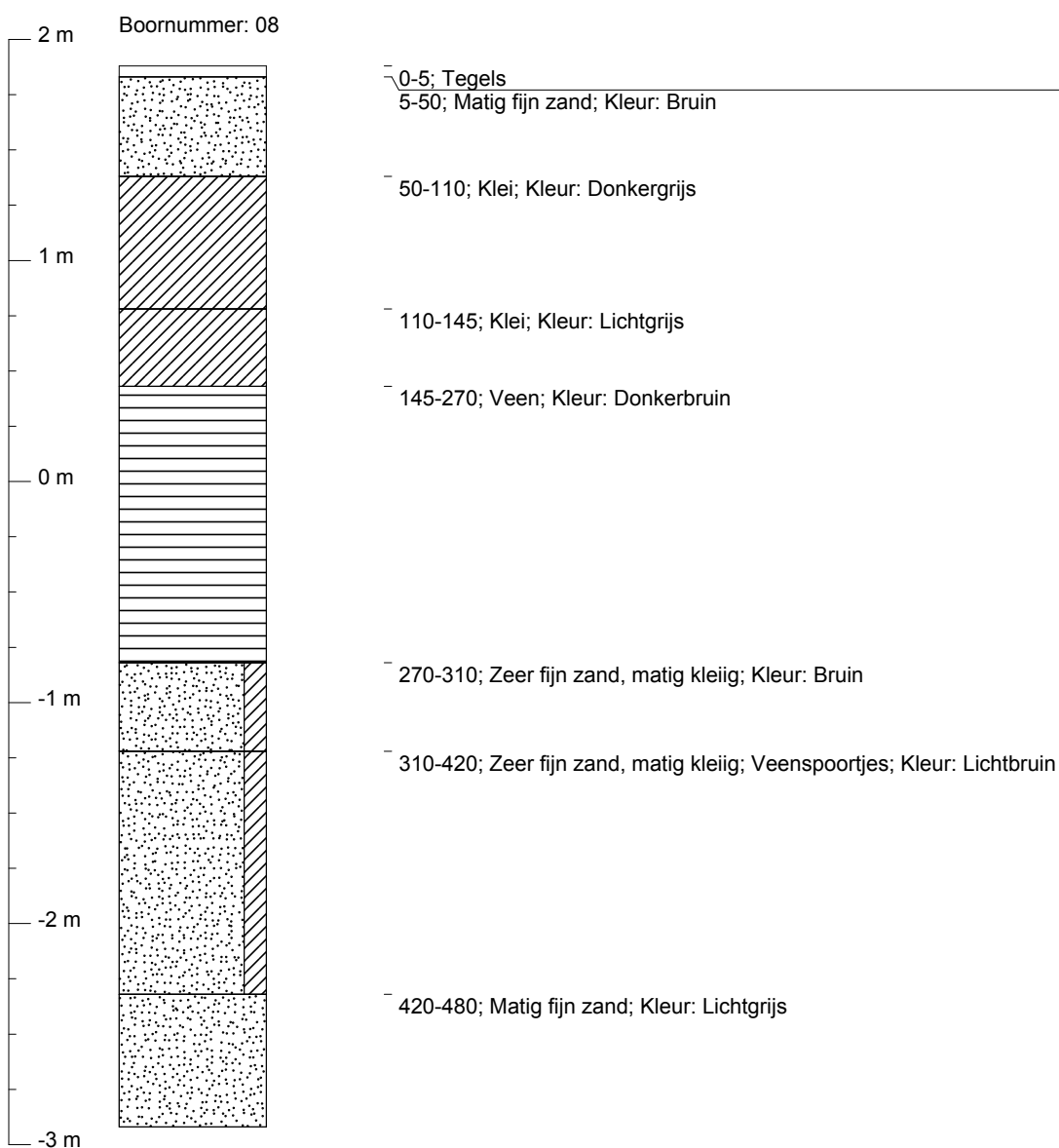
Datum uitvoering	:	8 oktober 2008
Uitgevoerd t.p.v.	:	Sondering DKM-007
Maaiveldhoogte	:	1.86 m + NAP.
Grondwaterstand	:	niet opgenomen.



Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 2008-677
Projectnaam: Utrecht
Beschrijver: B.C
Boorfirma: Koops Grondmechanica
Boormethode: Pulsboring
Globale grondwaterstand: 115 cm-mv

Locatie: Nieuwb. Zwembad.
Boordatum: 8-10-2008
Maaiveld: 188 cm t.o.v. N.A.P

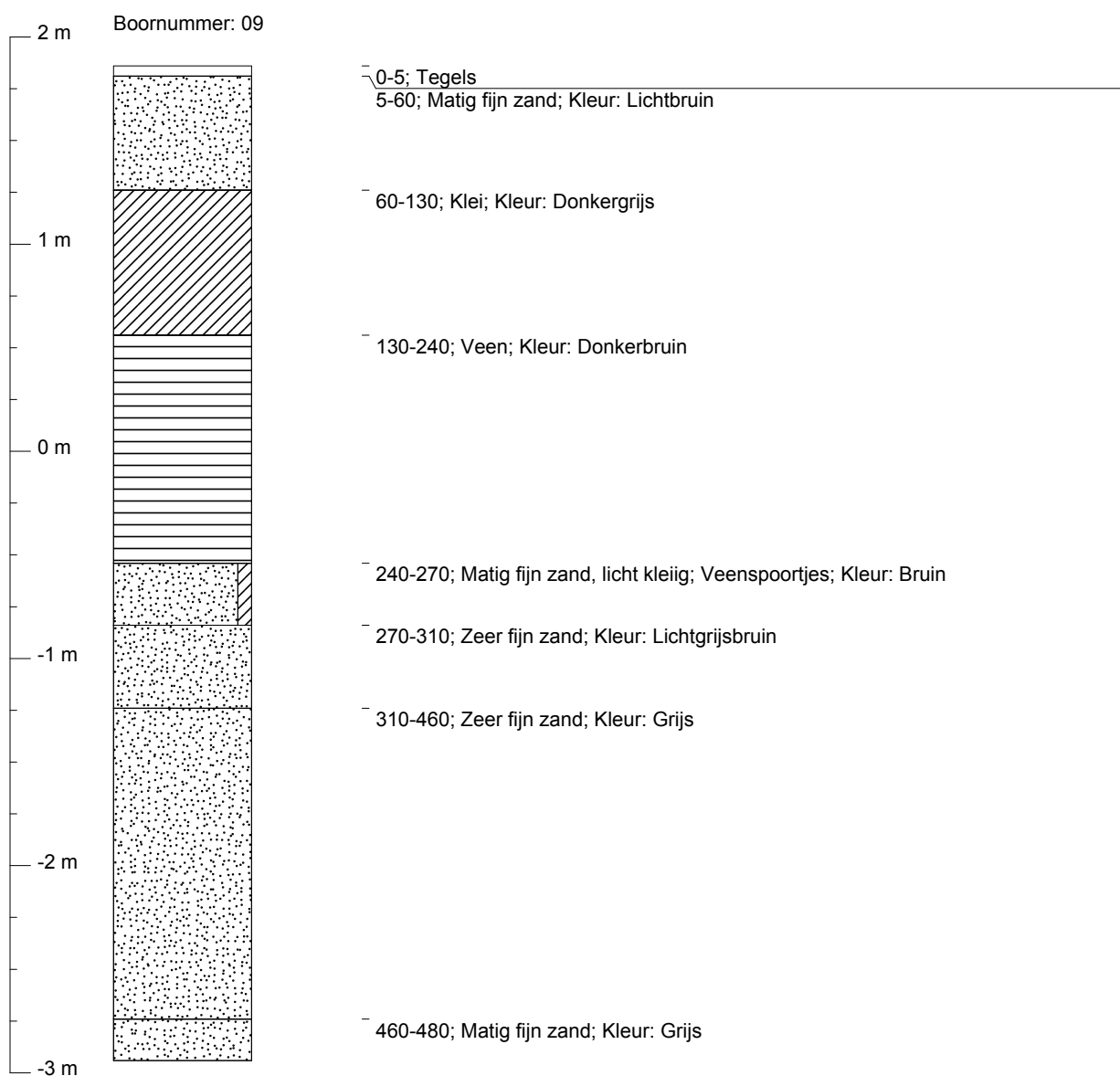




Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 2008-677
Projectnaam: Utrecht
Beschrijver: B.C
Boorfirma: Koops Grondmechanica
Boormethode: Pulsboring
Globale grondwaterstand: 117 cm-mv

Locatie: Nieuwb. Zwembad.
Boordatum: 8-10-2008
Maaiveld: 186 cm t.o.v. N.A.P

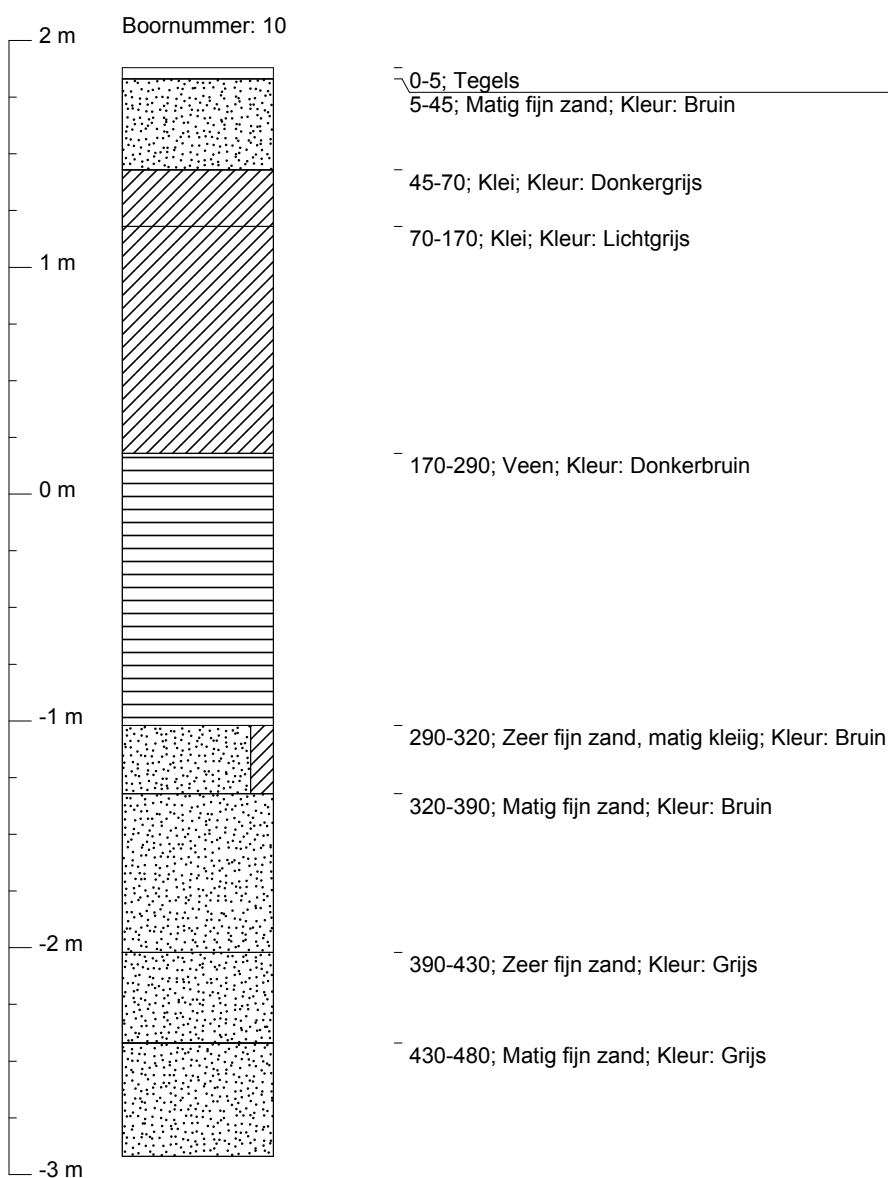




Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 2008-677
Projectnaam: Utrecht
Beschrijver: B.C
Boorfirma: Koops Grondmechanica
Boormethode: Pulsboring
Globale grondwaterstand: 118 cm-mv

Locatie: Nieuwb. Zwembad.
Boordatum: 8-10-2008
Maaiveld: 188 cm t.o.v. N.A.P





Hoogte metingen t.o.v N.A.P

Locatie : Utrecht

Datum uitvoering : 08-10-2008

Project nummer : 2008-677

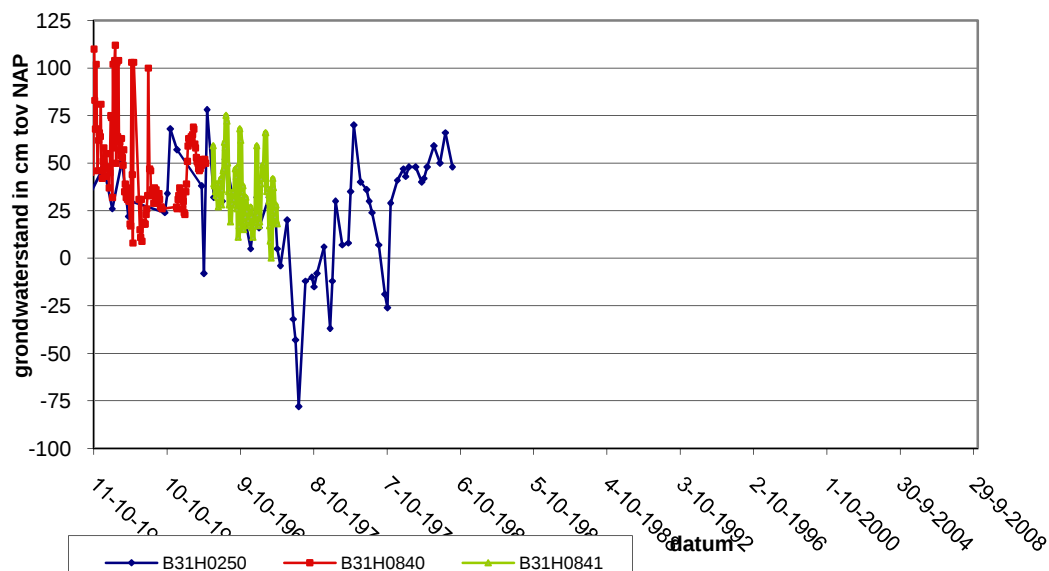
<u>Hoogte t.o.v.N.A.P</u>	<u>:Boring</u>	<u>Maaiveld</u>	<u>B.v.k.Peilbuis</u>	<u>Grondwaterstand - M-Maaiveld/N.A.P</u>
	: 08	1.88 m +	n.v.t	1.15m – / 0.73 m +
	: 09	1.86 m +	n.v.t	1.17m – / 0.69 m +
	: 10	1.88 m +	n.v.t	1.18m – / 0.70 m +

Afwerking : n.v.t

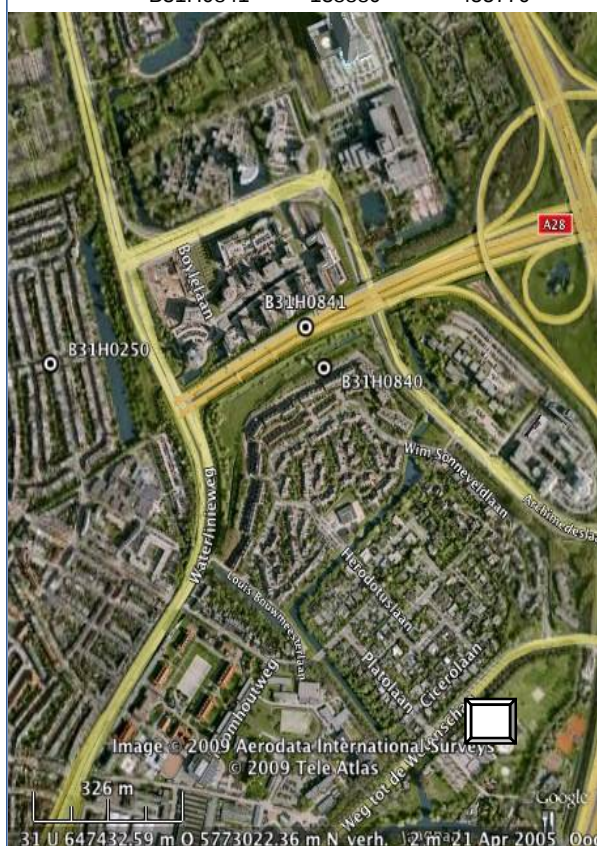


Betekenis van afkortingen

G/g	: grind/grindig		W/w	: Waterkolom		Blinde buis	:	
Z/z	: zand/zandig					Klei-afdichting	:	
L/s	: leem/siltig					Filter	:	
K/k	: klei/kleiig					Grondwaterst.	:	
V/h	: veen/humeus							
m	: mineraal arm							
Overig								
			Ongeroerd monster	:		Geroerd monster	:	



Locatie	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveld cm t.o.v. NAP	Bovenkant filter cm t.o.v. NAP	nderkant filter m t.o.v. NAP
B31H0250	138320	455700	213	-853	-2987
B31H0840	138920	455690	100	-320	-370
B31H0841	138880	455770	124	-118	-168



locatie

zwembad de Kromme Rijn te Utrecht
tijdstijghoogtelijn

Opdracht nr.
bijlage

08.9036
08.9036 - 3



model

Het onttrekkingsdebiet en de verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving als gevolg van de bemaling zijn bepaald op basis van superpositie met het numerieke programma Microfem, voor een stationaire situatie.

modelgrenzen

Het modelgebied is zo gekozen dat de modelgrenzen buiten de invloedssfeer van de bemaling liggen. De invloedssfeer van de bemaling bedraagt circa 1200 m. Het modelgebied is rechthoekig. De grenzen zijn:

noord	Y	460.000
oost	X	144.000
zuid	Y	149.000
west	X	133.000

netwerk

Een netwerk is gegenereerd dat bestaat uit driehoekige elementen. De gehanteerde knooppuntafstanden zijn:

bouwput	5 m
vanaf bouwput tot modelgrens	oplopend van 5 tot 250 m

modelopbouw

De volgende opbouw is in het model ingevoerd:

ho	0
c1	100
kD1	1000
h1	grondwaterstand te berekenen
c2	0.5 fictief
kD2	2000
h2	stijghoogte te berekenen

diversen

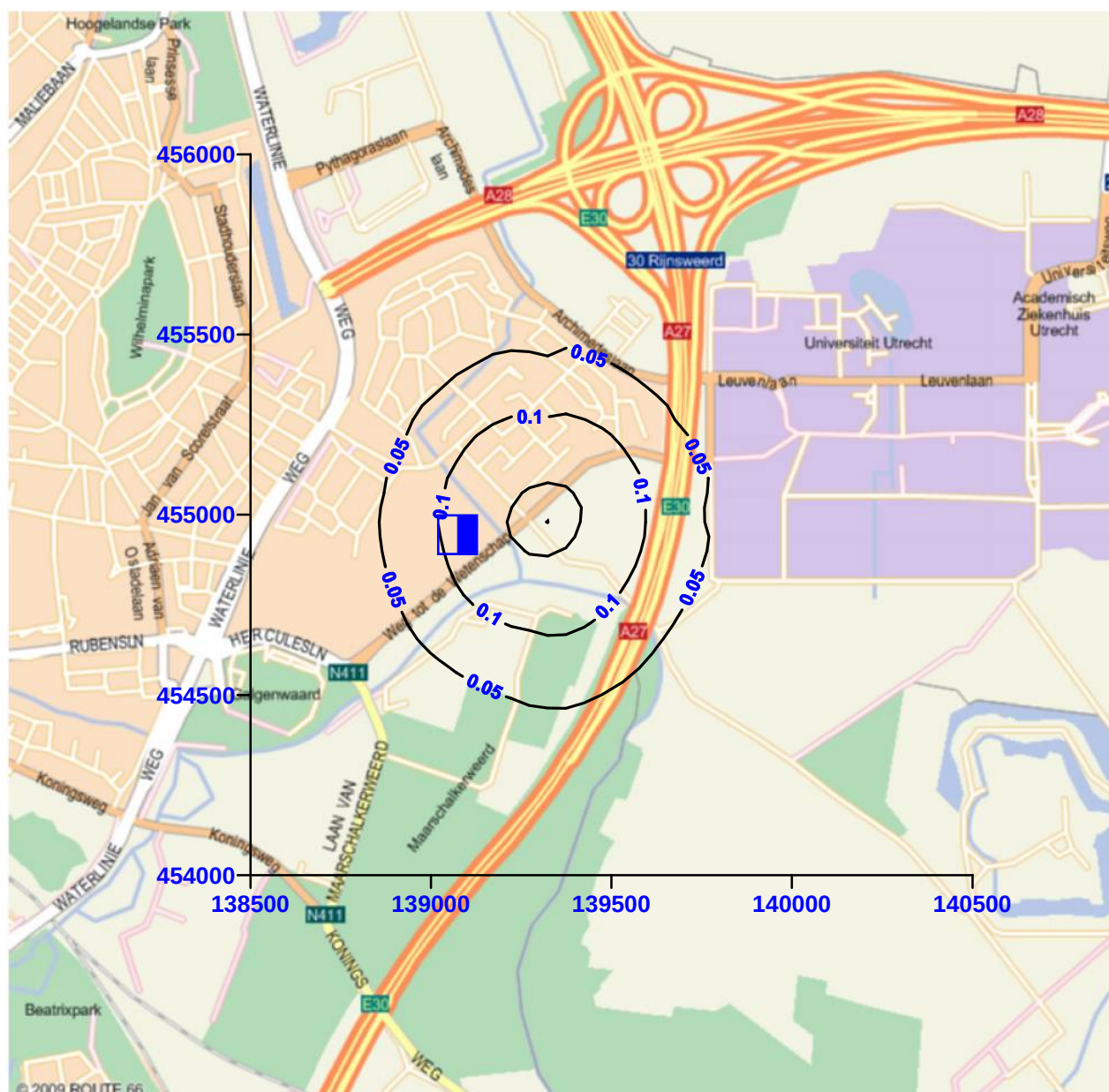
Een netto neerslag van 150 mm in het modelgebied is meegenomen.

Over het modelgebied is een drainageweerstand van 350 dagen aanwezig.

De aanwezige kanalen en waterlopen zijn in het model ingevoerd, rekening houdend met een bodemweerstand van 5 tot 10 dagen.

waterbezwaar

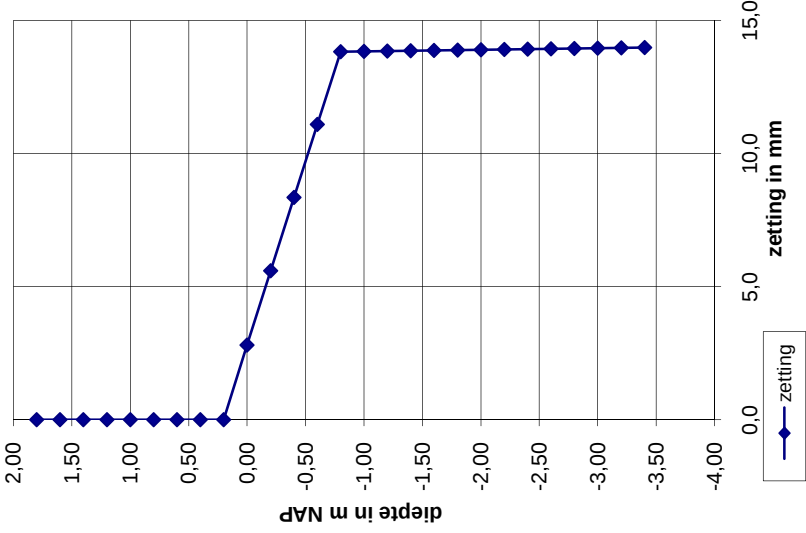
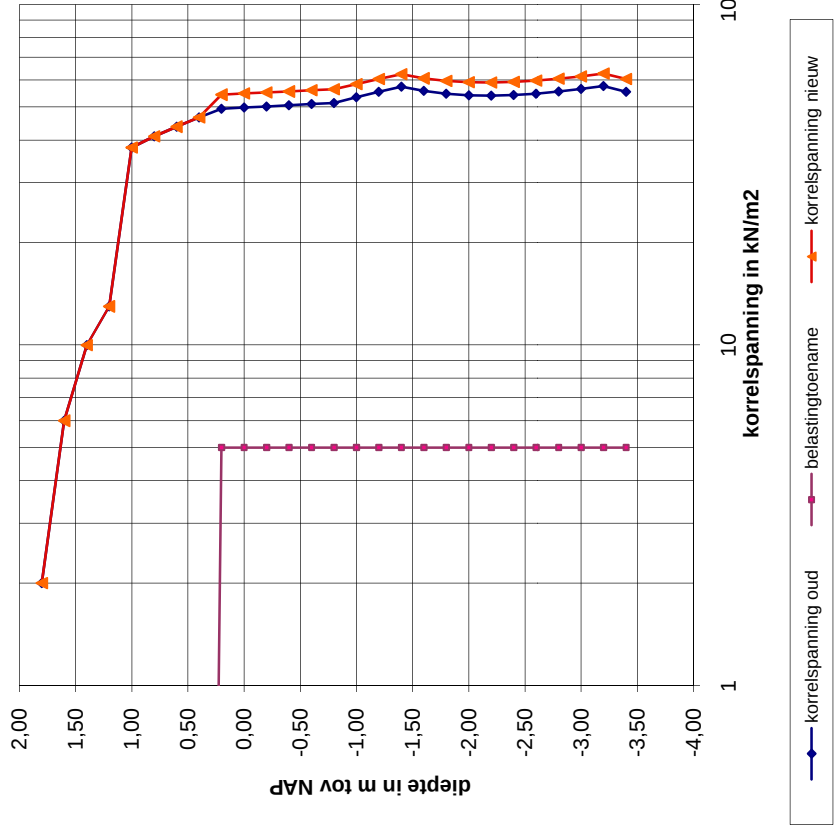
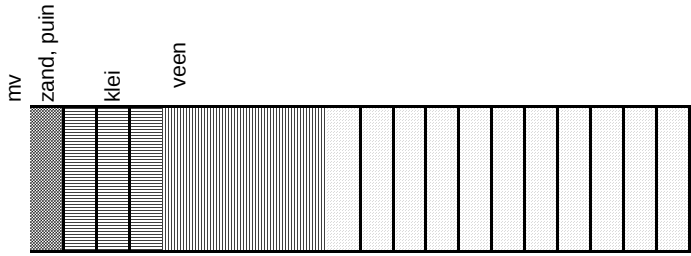
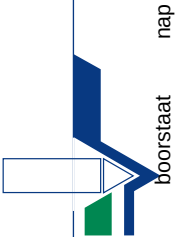
Het waterbezwaar van de bouwput is berekend door een vaste stijghoogte op de knooppunten van de bouwput op te leggen.



locatie KWO

0.05

verlagingscontour in m



uitgangspunten:
maaiveld

1.90 m + NAP

belasting toename

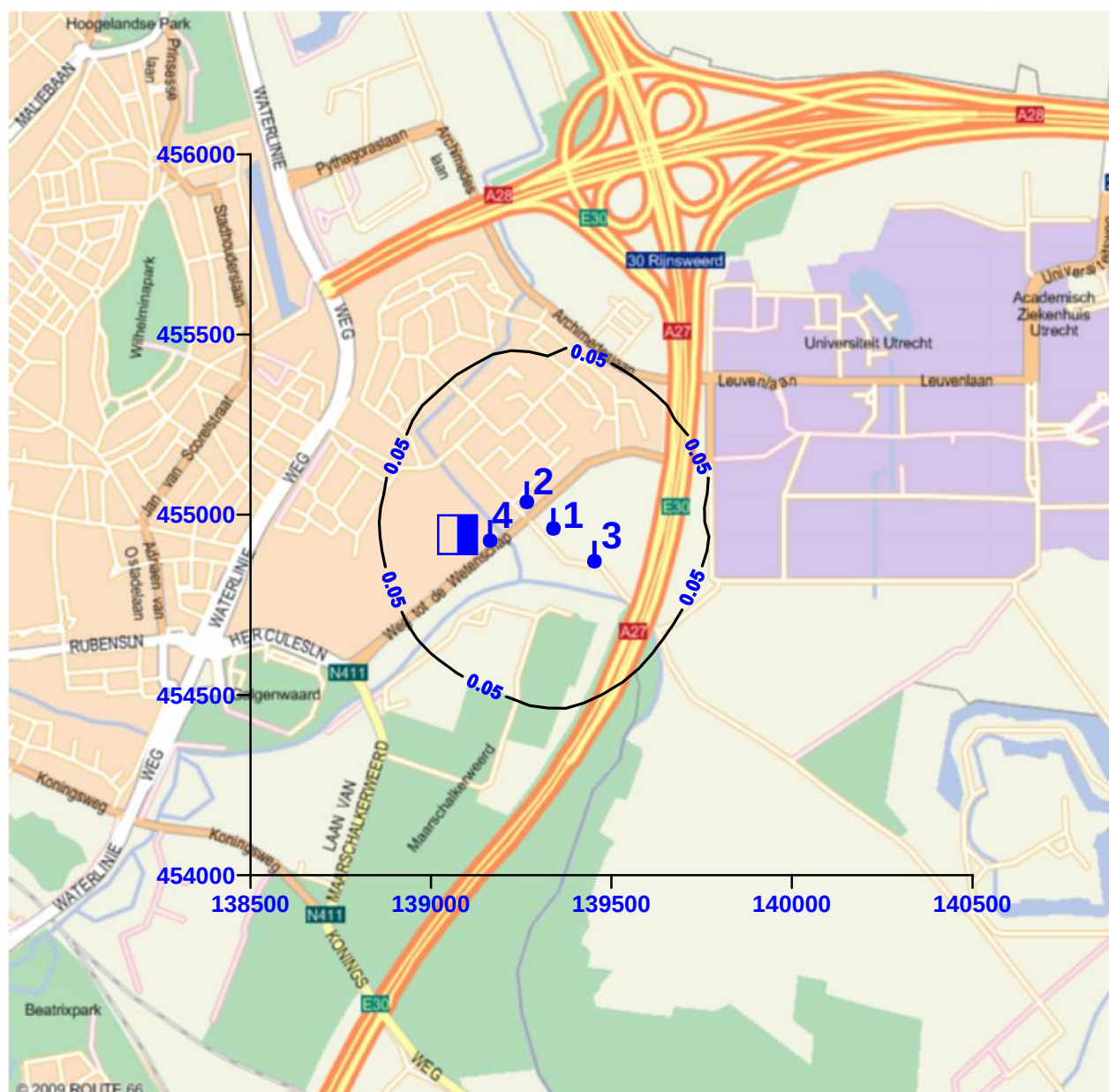
5 kN

Zwembad de kromme Rijn te Utrecht
Zettingsberekening

Opdracht nr.
bijlage

08.9036
08.9036 - 6

15-sep-09



monitorspeilbuis (2 niveaus)



locatie KWO

0.05

verlagingscontour in m