

Geohydrologisch en geotechnisch
onderzoek betreffende

**TOEKOMSTIG BEDRIJVENTERREIN
GORINCHEM-NOORD
TE GORINCHEM**

Opdrachtnummer: I06431000

Opdrachtgever : Gemeente Gorinchem
Afdeling Weg en Water
Postbus 108
4200 AC GORINCHEM

Datum grondonderzoek: augustus 2003

Projectleider : drs. P.H.A. van Steenoven,
Hoofd Regio Zuid.

Geohydrologie : ing. G.J.P. Boers,
Stedelijke Hydrologie en Waterbeheer.

Geotechniek : ir. O.P.M. Mooijman,
Geotechnisch Adviseur.

Gecontroleerd door : ing. F.M.R. Schrauwen,
Hoofd Stedelijke Hydrologie en Waterbeheer.

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	16 januari 2004		

FILE: I-06431000.R01

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	PROJECTOMSCHRIJVING	2
3.	ONDERZOEKSOPZET	3
3.1	Sondeeronderzoek	3
3.2	Booronderzoek	4
3.3	Laboratoriumonderzoek	4
3.4	Terreinmeting	5
4.	BODEM- EN GEOHYDROLOGISCHE GESTELDHEID	6
4.1	Huidige terreingesteldheid	6
4.2	Bodemgesteldheid	8
4.3	Geohydrologische gesteldheid	10
4.4	Open waterpeilen, stijghoogten en grondwaterstanden	11
4.4.1	Open waterpeilen	11
4.4.2	Hydromorfe kenmerken	11
4.4.3	Grondwaterstanden en peilbuisgegevens	11
4.4.4	Langjarige grondwaterstand-/ stijghoogtegegevens	12
5.	MAAIVELDAANPASSINGEN	14
5.1	Uitgangspunten	14
5.2	Grondparameters	14
5.3	Werkwijze berekeningen	15
5.4	Ophoging	15
5.5	Theoretische achtergrond zettingsberekening	17
5.5.1	Zettingsproces	17
5.5.2	Tijdsafhankelijkheid	18
5.6	Resultaten zettingsberekeningen	20
5.7	Werkwijze algemeen	22
6.	ONTWATERING	24
6.1	Ontwateringscriteria	24
6.2	Oriënterende berekeningen	25
6.3	Realisatie waterhuishouding	27
6.4	Toekomstige 'waterstromen'	28
7.	FUNDERING	30
8.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	31

BIJLAGEN

- Locatieoverzicht	I-06431000-1A
- Locatieoverzicht peilbuizen NITG-TNO	I-06431000-1B
- Sondeergrafieken	I-06431000-DKM1 t/m -DKM35
- "Continu Elektrisch Sonderen"	
- Boorstaten ondiepe handboringen	I-06431000-HB1 t/m -HB12
- Boorstaten diepe mechanische boringen	I-06431000-B1 t/m -B3
- "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"	
- Samendrukkingsdiagrammen	I-06431000-2A t/m -2F
- Bepaling consolidatiecoëfficiënt	I-06431000-3A t/m -3F
- Msettle profielen	I-06431000-4A en -4B
- Voorbeeld tijd-zakkingsdiagram	I-06431000-5
- Overzicht grondwaterstanden	I-06431000-6
- Tijd-stijghoogtegegevens peilbuizen NITG-TNO	I-06431000-7A t/m -7C
- Geïnterpoleerde maaiveldhoogten	I-06431000-8
- Overzicht aanwezigheid zandinsluitingen en dikte deklaag	I-06431000-9
- Foto's terreininspectie 15 juli 2003	I-06431000-10

1. INLEIDING

Op 21 januari 2003 werd door Fugro Ingenieursbureau b.v. te Hardinxveld-Giessendam, van de Gemeente Gorinchem, Afdeling Weg en Water de opdracht ontvangen om een gecombineerd geotechnisch en geohydrologisch bodemonderzoek uit te voeren en adviezen uit te brengen voor het toekomstige bedrijventerrein "Gorinchem-Noord" in de Gemeente Gorinchem.

De voorliggende rapportage I-06431000 betreft het gecombineerd geotechnisch en geohydrologisch advies met betrekking tot het bouw- en woonrijp maken en herinrichten van het terrein. De rapportage vormt tevens een basis voor het ontwerpen van het stedelijk inrichtingsplan. Separaat aan deze bouwrijpmaak rapportage wordt een notitie waterhuishouding opgesteld.

In hoofdstuk 2 wordt een algemene projectomschrijving gegeven. In hoofdstuk 3 wordt het uitgevoerde geotechnische en geohydrologische bodemonderzoek beschreven. Hoofdstuk 4 behandelt de globale bodem- en (geo)hydrologische gesteldheid. In hoofdstuk 5 worden de geotechnische voorwaarden van de maaiveldaanpassingen, nodig voor de ontwikkeling van het terrein, beschreven. Hoofdstuk 6 geeft de geohydrologische analyse en adviezen weer. In hoofdstuk 7 worden de funderingsmethoden voor wegen, riolen en bebouwing behandeld. Tot slot volgen de conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 8.

2. PROJECTOMSCHRIJVING

Het project is gesitueerd ten Noorden van de rijksweg A15 en wordt o.a. begrensd door de rijksweg A27, de Haarweg en de Ravensloot in de gemeente Gorinchem. Het terrein beslaat een oppervlak van ca. 12 hectare. Een overzicht van de projectlocatie is weergegeven op bijlage I-06431000-1A en op bijlage I-06431000-1B is de locatie op een topografische ondergrond gepresenteerd. Binnen het Rijksdriehoeknet heeft de locatie de coördinaten X = 125.700 en Y = 429.400.

Het gebied is overwegend in gebruik als agrarisch weide gebied. Binnen het gebied komen enkele woonhuizen voor. Deze zullen waar mogelijk worden geïntegreerd in het inrichtingsplan.

De Gemeente heeft het voornemen dit gebied te gaan ontwikkelen als bedrijventerrein. Voor de ontsluiting van dit gebied zal bij voorkeur een aansluiting op de A27 worden gerealiseerd. Het gebied zal vervolgens gefaseerd bouwrijp worden gemaakt.

Nadere informatie over de inrichting, de wijze van ontsluiting of de bouwfaserings is in deze fase van het onderzoek niet beschikbaar. Dit onderzoek zal dan ook dienen als basisdocument voor verdere ontwerpbeslissingen.

3. ONDERZOEKSOPZET

Als basis voor de advisering voor het bouwrijpmaak advies en de verdere inrichting van het terrein is in de periode van 6 augustus 2003 tot en met 26 augustus 2003 een gecombineerd geotechnisch en geohydrologisch bodemonderzoek uitgevoerd. De resultaten van de geotechnische en geohydrologische onderzoeksgegevens worden in deze rapportage beschreven en zijn in de bijlagen opgenomen.

3.1 Sondeeronderzoek

Voor de verkenning van de diepere bodemgesteldheid is een sondeeronderzoek uitgevoerd op 6 t/m 8 augustus 2003. Voorafgaand aan de sondeerwerkzaamheden zijn de sondeerlocaties uitgezet en ingemeten ten opzichte van NAP. Een overzicht van de onderzoekslocaties is weergegeven op bijlage I-06431-1A.

Er zijn 35 diepsonderingen uitgevoerd, allen met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand (code DKM). De resultaten van de sonderingen zijn weergegeven op de bijlagen I-06431-DKM1 t/m DKM35, waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP. Op de grafieken is tevens het wrijvingsgetal, de verhouding tussen plaatselijke kleef en conusweerstand, weergegeven. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie met de grondsoort vertoont. Het verticaal sonderen is gecontroleerd door middel van een in de conus ingebouwde hellingmeter. Eventuele afwijkingen zijn vermeld op de sondeergrafieken. De sonderingen zijn met elektrische conussen uitgevoerd conform NEN 5140. Nadere informatie omtrent het toegepaste sondeersysteem is gegeven op de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

3.2 Booronderzoek

Voor het geohydrologisch onderzoek zijn door Fugro op 22 en 26 augustus 2003 12 handboringen tot een diepte van ca. MV -3 m uitgevoerd. De locaties van de handboringen zijn weergegeven op de bijlage I-06431-1A. Bij 2 handboringen, geplaatst bij 'te handhaven veranderingsgevoelige' objecten, is in elk boorgat een peilbuis afgesteld, ter bepaling van de actuele grondwaterstand. Tijdens het bodemonderzoek zijn voor het laboratoriumonderzoek geroerde bodemmonsters genomen en is gelet op hydromorfe kenmerken. Deze kenmerken worden per locatie besproken in hoofdstuk 4. De resultaten van de handboringen zijn weergegeven in bijlage I-06431-HB1 t/m -HB12, waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP. Op deze bijlagen is tevens de afstelling van het peilfilter aangegeven.

Verdeeld over de projectlocatie zijn tevens 3 mechanische boringen uitgevoerd tot een diepte van ca. MV -10 m. In de boorgaten zijn ondiepe en diepe peilbuizen afgesteld. Voor het laboratoriumonderzoek zijn tijdens het boren geroerde en ongeroerde monsters genomen. De resultaten van de mechanische boringen zijn weergegeven in bijlage I-06431-B1 t/m B3, waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP. Op deze bijlagen is tevens de afstelling van de peilbuisfilters aangegeven.

Voor een verklaring van de op de situatietekening en boorstaten gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten". Na afloop van het booronderzoek zijn op 21 t/m 26 augustus en 21 oktober 2003 de grondwaterstanden in de peilbuizen gemeten. Een overzicht van deze grondwaterstanden is weergegeven op bijlage I-06431-6

3.3 Laboratoriumonderzoek

Tijdens het boren zijn geroerde en ongeroerde monsters genomen. De bodemmonsters zijn in het laboratorium geclassificeerd en van enkele monsters zijn volumegewichten en watergehalten bepaald. De resultaten hiervan zijn gegeven op de boorstaten I-06431-B1 t/m B3.

Voor de bepaling van de samendrukkingseigenschappen zijn op geselecteerde monsters samendrukkingproeven, inclusief het bepalen van de consolidatie - coëfficiënt uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn gegeven in de bijlagen I-06431-2A t/m 2F.

3.4 Terreinmeting

Door Fugro zijn binnen het projectgebied op 32 locaties dwarsprofielen over de watergangen opgenomen. Hierbij zijn tevens de slootbodems ingemeten ten opzichte van NAP. Verspreid over het terrein zijn eveneens waterpeilen gemeten.

Ten tijde van de uitvoering van de verschillende onderzoeken zijn de maaiveldniveaus bij de sonderingen, boringen en handboringen ingemeten ten opzicht van NAP. Tevens zijn hoogtemetingen op de projectlocatie uitgevoerd in een raster van ca. 25 x 25 m waarbij het meetnet is afgestemd op de ligging van sloten en greppels.

Een overzicht van de onderzoekslocaties en de hoogtemetingen zijn tevens in de bijlage opgenomen op cd-rom. Alle onderzoekspunten, open waterpeilen, dwarsprofielen en slootbodems zijn ingemeten ten opzichte van NAP.

4. BODEM- EN GEOHYDROLOGISCHE GESTELDHEID

Op basis van het geohydrologisch onderzoek, aangevuld met gegevens uit de literatuur, worden in dit hoofdstuk de bodem- en de geohydrologische gesteldheid beschreven.

4.1 Huidige terreingesteldheid

Wegen

De projectlocatie wordt in het westen en het zuiden begrensd door respectievelijk de Rijksweg A27 en de Haarweg. Binnen het projectgebied bevindt zich de Hoogbloklandseweg, die vanaf de Haarweg richting het noorden loopt. De hoogte van de wegen rondom en binnen de projectlocatie zijn weergegeven in de onderstaande tabel. Van de Rijksweg A27 zijn geen hoogtemetingen opgenomen.

Tabel 1: MV hoogte wegen op de projectlocatie

Locatie	Hoogteverloop in m t.o.v. NAP
Haarweg (Rijksweg A27 tot Hoogbloklandseweg)	Van +0,15 tot +0,55
Haarweg (Hoogbloklandseweg tot Mollenburgseweg)	Van +0,55 tot +0,70 (+0,00 t.h.v. nr. 19)
Hoogbloklandseweg (Haarweg tot nr. 5)	Van +0,55 tot -0,50
Hoogbloklandseweg (nr. 5 tot noordgrens gebied)	Van -0,55 tot -0,40

De projectlocatie is op basis van het uitgevoerde hoogtemetingen in verschillende deelgebieden in te delen. Ten noorden van de Haarweg, tussen de Rijksweg A27 en de Hoogbloklandseweg is een strook van ca. 300 x 25 m, omringd door sloten, ca. 0,7 m hoger gelegen dan het maaiveld in de directe omgeving van deze strook.

Watergangen

Binnen het projectgebied komen diverse sloten voor, waarvan enkele onderling verbonden zijn door duikers (ten oosten van de Lang- Scheiwijkse Wetering).

Ten westen van de Hoogbloklandseweg zijn de sloten parallel aan de A27 gelegen met een onderlinge afstand van ca. 40 à 50 m. De bodem van de sloten varieert tussen ca. NAP -1,6 m à NAP -1,8 m. Tussen deze sloten bevinden zich om de ca. 10 m greppels. De bodem van deze greppels varieert tussen NAP -1,2 m à NAP -1,3 m.

Ten oosten van de Hoogbloklandseweg liggen de sloten parallel aan de Rijksweg A15. De onderlinge afstand varieert van ca. 40 m tot ca. 80 m. De tussen deze sloten gelegen greppels liggen op een afstand van ca. 10 à 20 m van elkaar. Deze sloten hebben een diepte van ca. 1,0 à 1,2 m (ca. NAP -1,8 à -2,0 m) en de greppels een diepte tussen ca. 0,2 à 0,4 m (ca. -1,2 à -1,4 m). De slootbodem langs de Haarweg varieert van NAP -1,5 ter hoogte van de Mollenburgseweg tot ca. NAP -3,6 m ter hoogte van de kruising met de Hoogbloklandseweg. Aanvullende informatie over de polderpeilen wordt beschreven in paragraaf 4.4.1.

De watergangen worden naar verwachting gevoed vanuit het noorden van de locatie (op ca. 1.500 m afstand) door middel van regelbare stuwen. De lozing geschiedt middels een poldergemaal op het Merwedekanaal.

Bebouwing & riolering

Binnen het projectgebied bevinden zich diverse woningen, welke op basis van de huidige informatie gehandhaafd zullen blijven in de toekomstige inrichting. Bij het opstellen van het inrichtingsplan dient rekening te worden gehouden met de hoogteligging van deze bestaande bebouwing. In de onderstaande tabel zijn enkele hoogtes weergegeven.

Tabel 2: Dorpelhoogte woningen op en in de directe nabijheid van de projectlocatie

Locatie	Dorpelhoogte [m t.o.v. NAP]	Locatie	Dorpelhoogte [m t.o.v. NAP]
Haarweg nr. 20	+0,37	Haarweg nr. 23	+0,32
Haarweg nr. 18	+0,39	Haarweg nr. 19	-0,09
Haarweg nr. 10	+0,22	Haarweg nr. 7	+0,54
Haarweg nr. 8	+0,23	Haarweg nr. 2	-0,04
Hoogbloklandseweg nr. 1	-0,17	Hoogbloklandseweg nr. 5	-0,60
Hoogbloklandseweg nr. 3	-0,45	Hoogbloklandseweg nr. 24	-0,21

In de Haarweg en de Hoogbloklandseweg bevinden zich diverse kabels en leidingen, waaronder een gasleiding, deels een waterleiding, elektra en kabels. De tekening met de exacte locaties van deze kabels en leidingen is separaat door Fugro aan de opdrachtgever geleverd.

4.2 Bodemgesteldheid

Tijdens het bodemonderzoek varieerde het maaiveldniveau ter plaatse van de onderzoekslocaties van ca. NAP -0,30 m ter plaatse van DKM29 tot ca. NAP -1,45 m nabij B3. Uitgaande van het bodemonderzoek is de bodemgesteldheid geschematiseerd zoals weergegeven in tabel 3.

Tabel 3: Bodembeschrijving

Diepte in m t.o.v. NAP (ca.)		Bodembeschrijving
-0,3 à -1,3	1)	Maaiveld
-0,3 à -1,3 tot -1,5 à -2,1		KLEI, vast, matig siltig, zwak humeus
-1,5 à -2,1 tot -2,2 à -3,8	2)	VEEN, slap, zwak kleilig
-2,2 à -3,8 tot -4,5 à -7,0		KLEI, slap, zwak tot matig siltig, zwak tot matig humeus met lokaal rietsporen
-4,5 à -7,0 tot -8,0 à -10,7	3)	KLEI, matig tot sterk siltig, zwak tot matig zandig, lokaal doorsneden door een dunne veenlaag
-8,0 à -10,7 tot -16,0		ZAND, matig vast tot zeer vast gepakt, matig siltig, matig grindig
-16,0		Maximaal verkende diepte

⁽¹⁾ DKM31 met een maaiveldhoogte van NAP +0,19 m is in een wegberm uitgevoerd;

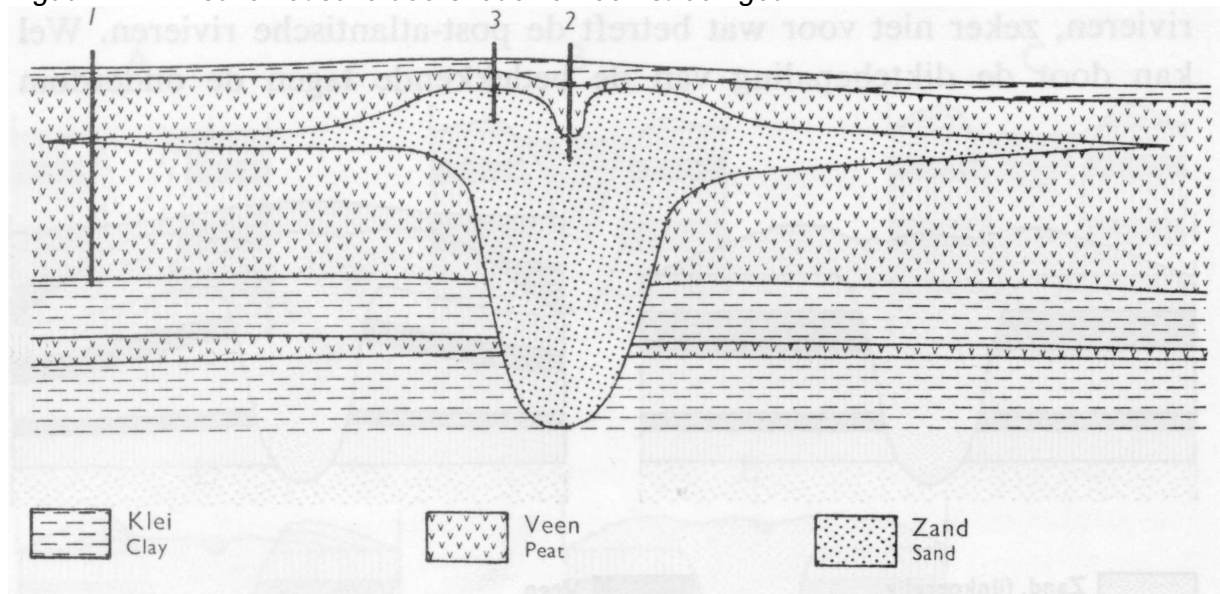
⁽²⁾ Bij HB4, HB5, HB11 en HB 12 is veen aangetroffen tot onderkant boring;

⁽³⁾ Bij B1, DKM4 t/m DKM6, DKM11, DKM12, DKM18, DKM19, DKM24, DKM26, DKM29, DKM30, DKM32 en DKM33 is t.p.v. de kleilaag zand aangetroffen (zandinsluitingen, zie bijlage I-06431000-9).

Op basis van bovenstaande gegevens is een kaart met geïnterpoleerde maaiveldhoogten opgesteld en weergegeven op bijlage I-06431000-8.

Uit het sondeonderzoek blijkt, dat binnen het projectgebied zandige stroomgeulen (zandruggen) aanwezig zijn. De bovenkant van deze stroomruggen bedraagt ca. NAP -4,5 m à -6,5 m. De dikte van de stroomruggen wordt op basis van het grondonderzoek als zeer variabel ingeschat, echter dit kan verklaard worden uit de geometrie van deze zandvoorkomens (zie figuur 1), waarbij sprake is van een diep uitgesneden centraal kanaal (2) en relatief dunne oeverwallen (tussen 3 en 1).

Figuur 1 : schematische doorsnede van een stroomgeul



bron : Geologische kaart van Nederland, Gorinchem Oost (38 O)

De stroomgeulen zijn van holocene ouderdom, en zijn ontstaan tijdens de vorming van de klei- en veenlagen. In deze zin zijn de stroomgeulen dus afwijkend van de o.a. bij Hoornaar en Hoogblokland aanwezige donken, welke van eolische oorsprong zijn.

De maximale diepte van de stroomgeulen is variabel. Op basis van de in de Geologische Kaart Gorinchem Oost gegeven beschrijving wordt verondersteld dat de stroomgeulen in de zandlagen van het 1^e watervoerende pakket zijn gefundeerd (ingesneden) en dus geohydrologisch in contact staan met dit pakket.

Geologische Kaart 38 O geeft geen duidelijke aanknopingspunten voor de interpretatie van de loop van de stroomgeulen. Volgens deze kaart loopt een stroomgeul ter hoogte van de Haarweg. Bij sonderingen DKM 30 en DKM 31 is hier ook een ondiep zandpakket aangetroffen. Omdat de zandvoorkomens ook bij sonderingen DKM 24, 26 en 19 zijn aangetroffen wordt eerder een noord-zuid georiënteerd stroomregime verondersteld.

Volgens de geologische kaart loopt in de noordoostelijke kwadrant van de projectlocatie een systeem van stroomruggen met een noordwest-zuidoost georiënteerd stroomregime. Uit het sondeeronderzoek kan dit geulensysteem niet nader worden geïnterpreteerd. Bijlage I-06431000-1A geeft een voorlopige interpretatie van de loop van stroomruggen op de projectlocatie.

4.3 Geohydrologische gesteldheid

Met behulp van de grondwaterkaart van Nederland en de resultaten van het bodem-onderzoek is de ondergrond geohydrologisch geschematiseerd.

De deklaag in het projectgebied bestaat uit de vanaf maaiveld (ca. NAP -0,3 à -1,3 m) tot ca. NAP -8,0 à -10,7 m voorkomende klei- en veenlagen. De dikte van de deklaag bedraagt op de locatie ca. 9,0 m.

Onder de deklaag bevindt zich vanaf ca. NAP -8,0 à -10,7 m het eerste watervoerend pakket, bestaande uit goed doorlatende zandige afzettingen met een dikte van ca. 40 meter. Het doorlaatvermogen van dit pakket is geraamd op ca. 1.950 m²/dag.

Onder het eerste watervoerend pakket bevindt zich vanaf ca. NAP -50 m een scheidende laag bestaande uit kleiige en slibhoudende zandige afzettingen, met lokaal voorkomende kleilagen. Deze scheidende laag is minder dan 20 meter dik en heeft een weerstand tegen verticale waterbewegingen. In dit rapport wordt deze laag beschouwd als geohydrologische basis.

4.4 Open waterpeilen, stijghoogten en grondwaterstanden

4.4.1 Open waterpeilen

Op de projectlocatie wordt een zomer- en winterpeil gehanteerd van respectievelijk NAP -1,45 m en NAP -1,55 m (informatie Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden). De Haarweg vormt de scheiding tussen een 2-tal polders. Ten zuiden van de Haarweg wordt het zomer- en winterpeil gehandhaafd op respectievelijk NAP -1,00 m en NAP -1,30 m. Op 19 december 2003 zijn de open waterpeilen van enkele sloten gemeten. Het verwachte beeld zoals is omschreven in paragraaf 4.1 wordt bevestigd door deze metingen.

4.4.2 Hydromorfe kenmerken

Tijdens het booronderzoek is gelet op hydromorfe kenmerken. Aan de hand van deze kenmerken (roest e.d.) is nagegaan tot welk niveau de grondwaterstand (regelmatig) is gestegen of gedaald. Uit deze kenmerken blijkt dat, vanwege het voorkomen van ondiepe zwak tot matig siltige kleilagen of veenlagen, lokaal (tijdelijk) schijngrondwaterspiegels kunnen ontstaan. Dergelijke schijngrondwaterspiegels kunnen afwijken van grondwaterstanden en stijghoogten in diepere bodemlagen. De hoogte van deze schijngrondwaterspiegels is sterk gerelateerd aan het maaiveldverloop en de afstand tot de greppels en sloten.

4.4.3 Grondwaterstanden en peilbuisgegevens

Ten tijde van het bodemonderzoek d.d. 21, 22, 25 en 26 augustus 2003 zijn éénmaal in de boorgaten de freatische grondwaterstanden opgenomen. Deze dienen als oriënterend gegeven. Deze grondwaterstanden, gemeten kort na plaatsing varieerden van ca. NAP -0,9 m tot ca. NAP -1,5 m.

Op 21, 22, 25 en 26 augustus 2003 zijn kort na het boren de grondwaterstanden in de 5 ondiepe en de 3 diepe peilbuizen gemeten. Een tweede opname van de grondwaterstanden is verricht op 21 oktober 2003. Een overzicht van de grondwaterstanden is weergegeven op bijlage I-06431000-6.

De filters ter plaatse van de handboringen en de ondiepe filters van de mechanische boringen zijn geplaatst in de bovenste klei- en veenlaag. De diepe filters van de

mechanische boringen zijn geplaatst in het matig siltige zandpakket boven in het eerste watervoerend pakket.

De variatie in de hoogte van de grondwaterstanden en stijghoogten is redelijk groot. De grondwaterstand en stijghoogte zal in de tijd fluctueren. Om meer inzicht te krijgen in de grondwaterstanden en -fluctuaties wordt geadviseerd de geplaatste peilbuizen met een frequentie van ca. 2 x per maand op te nemen.

4.4.4 Langjarige grondwaterstand-/ stijghoogtegegevens

Ter verificatie van de grondwaterstanden en stijghoogten is gebruik gemaakt van de Grondwaterkaart van Nederland en zijn in het grondwaterarchief (DINO) van NITG-TNO langjarige peilbuisgegevens opgevraagd vanaf 1980 tot heden. Op de projectlocatie bevindt zich geen peilbuis van NITG-TNO, dus wordt de situatie geanalyseerd aan de hand van de peilbuizen in de omtrek. Een overzicht van de peilbuislocaties is weergegeven op bijlage I-06431000-1B. Een samenvatting van de verwachte maatgevende hoge, lage en gemiddelde grondwaterstand over de bovengenoemde meetperiode is weergegeven in de onderstaande tabel. Opgemerkt dient te worden dat deze waarden zijn afgeleid uit tijd-stijghoogtegrafieken en geen statistische analyse betreffen. De tijd-stijghoogtegrafieken zijn weergegeven in bijlage I-06431000-7A t/m 7C.

Tabel 4: Peilbuisgegevens DINO NITG-TNO

Nr. Peilbuis	Afstand en richting t.o.v. de locatie in m	Filterafstelling van/tot in m t.o.v. NAP	Stijghoogten ca. in m t.o.v. NAP		
			Hoge	Gemiddelde	Lage
B0188 01	1.850 ZO	-10,50 / -25,44 (1 ^e wvp)	+0,30	-0,10	-0,45
L0017 01	1.925 ZO	Onbekend ⁽¹⁾	+0,15 ⁽²⁾	-0,40 ⁽²⁾	-0,85 ⁽²⁾
B0189 01	1.625 Z	-10,66 / -25,66 (1 ^e wvp)	+0,25	-0,30	-0,50
L0011 01	925 W	Onbekend ⁽¹⁾	-0,30 ⁽²⁾	-0,55 ⁽²⁾	-0,85 ⁽²⁾
P0330 01	2.525 N	-5,37 / -7,37 (deklaag)	-1,05	-1,25	-1,35
P0330 02	2.525 N	-18,77 / -20,77 (1 ^e wvp)	-1,15	-1,25	-1,35

⁽¹⁾ verwacht wordt dat het filter in de deklaag staat afgesteld.

⁽²⁾ deze metingen zijn t.o.v. MV.

Op basis van de grondwaterstandgegevens kan het volgende worden opgemerkt:

- Voor dit onderzoek is met name gebruik gemaakt van de peilbuizen B0189 en P0330.
- Op basis van deze langjarige peilbuisgegevens uit de omgeving en de Grondwaterkaart wordt voor de stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket uitgegaan van ca. NAP -0,65 m en NAP -1,20 m.
- Op de projectlocatie worden gemiddelde stijghoogten verwacht van ca. NAP -0,90 m met een jaarlijkse fluctuatie van ca. 0,5 m. Voorgesteld wordt deze waarden te verifiëren door met een regelmaat de lokale peilbuizen waar te blijven nemen,
- De stromingsrichting voor het 1^e watervoerend pakket is in noordelijke richting.
- Er zijn geen langjarige peilbuisgegevens van ondiepe filters in de deklaag beschikbaar. Verwacht wordt dat de freatische grondwaterstand in de huidige situatie regelmatig kan stijgen tot ca. NAP -1,3 m. Door de aanwezigheid van stoorlagen kunnen freatische grondwaterstanden lokaal sterk afwijken.
- Op de projectlocatie is er sprake van een kwelsituatie. De mate van kwel is afhankelijk van de actuele stijghoogte en de hydraulische weerstand van de deklaag (klei-/veenlagen). Als indicatie wordt ter plaatse van de aangetroffen zandinsluiting als gemiddelde uitgegaan van ca. 1,5 à 2 mm/dag. Voor de overige locaties wordt uitgegaan van ca. 1 mm/dag. Indien nauwkeuriger inzicht in de kwelintensiteit wenselijk is is verificatie van de verticale doorlaatfactor van de verschillende bodemlagen noodzakelijk.

5. MAAVELDAANPASSINGEN

In dit hoofdstuk wordt een voorstel gedaan voor de aanleghoogte van het gebied, rekening houdend met de hydrologische en geotechnische aspecten.

5.1 Uitgangspunten

De huidige geohydrologische situatie wordt als volgt samengevat:

- Het maaiveldniveau op de projectlocatie varieert overwegend van ca. NAP -0,5 m tot ca. NAP -1,2 m.
- Onder de toplaag bevindt zich een klei- en veenpakket tot ca. NAP -8,0 à -10,4 m.
- De gewenste drooglegging (verschil tussen maaiveld en open water) op het terrein bedraagt ca. 1,1 à 1,3 m (zie verder hoofdstuk 6).

5.2 Grondparameters

Voor de uit te voeren zettingsanalyses zijn aan de hand van een interpretatie van het NEN 6740 tabel 1, op locatie uitgevoerd grondonderzoek en op basis van ervaring, grondparameters opgesteld. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: *representatieve grondparameters samendrukbare lagen*

Grondsoort	γ_d' [kN/m ³]	γ_n' [kN/m ³]	C_v [m ² /jr.]	C_p [-]	C'_p [-]	C_s [-]	C'_s [-]
Toplagen, bouwvoor	13,0	14,0	$1 \cdot 10^{-7}$	30	10	150	40
Veen	10,0	10,0	$4 \cdot 10^{-7}$	20	6	60	20
Klei	15,0	15,0	$3 \cdot 10^{-8}$	40	10	200	50
Basisveen	11,0	12,0	$1 \cdot 10^{-7}$	30	7,5	100	30

5.3 Werkwijze berekeningen

Ten aanzien van de berekeningen worden de volgende stappen doorlopen :

1. Selectie maatgevende profielen, over de sonderingen en boringen genomen.
2. Uitvoeren zettingsberekeningen.

De berekeningen worden uitgevoerd met het programma Msettle versie 6.1 uit de M-serie van Geodelft. Hierbij vindt de invoer van de geometrie grafisch plaats, evenals de grootte en positie van de belastingen, waarna het programma per verticaal de tijd-zettingslijn bepaalt.

5.4 Ophoging

De te realiseren terreinophoging is afgeleid uit de hydrologische analyse. Op basis van de voor het gebied opgegeven streefwaterpeilen en de drooglegging wordt een netto ophoging aangenomen tot NAP -0,4 à -0,2 m, uitgaande van de volgende 3 scenario's :

1. voorbelastingstijd 750 dagen, restzettingen <0,1 m en <0,3 m.
2. voorbelastingstijd 365 dagen, restzettingen <0,1 m en <0,3 m incl. verticale drainage.
3. voorbelastingstijd 270 dagen, restzettingen <0,1 m en <0,3 m incl. verticale drainage.

Uit het voor dit project uitgevoerde grondonderzoek blijkt een variabele grondslag. Globaal gezien is er sprake van twee soorten hoofdobbouw. Bij het eerste type is sprake van samendrukbare lagen vanaf maaiveld tot aan de bovenzijde van het diepe zandpakket op ca. NAP -9,0 m à -11,0 m. Bij het tweede type is sprake van zandige stroomgeulen- en ruggen welke aanvangen op een diepte van NAP -4,5 m à -6,5 m.

Voor de berekeningen zijn de volgende typen grondslag gehanteerd :

- A. samendrukbaar pakket van NAP -1,0 m tot NAP -9,0 m
- B. samendrukbaar pakket van NAP -1,0 m tot NAP -10,0 m
- C. samendrukbaar pakket van NAP -1,0 m tot NAP -11,0 m
- D. klei en veenlagen met stroomgeulen vanaf NAP -4,5 m à -6,5 m, dikte variabel.

Uit het voor dit onderzoek uitgevoerde grondonderzoek blijkt dat 19 van de 35 uitgevoerde sonderingen behoort tot grondslag type A (ca. 55 %). Grondslag type B is bij 20 % van de sonderingen aangetroffen (7 stuks), terwijl grondslag type C slechts in 1 geval (DKM 13) is aangetroffen. De overige sonderingen (9 stuks, 25 %) behoren tot grondslag type D. In bijlage I-06431000-10 wordt globaal aangegeven waar de genoemde bodemprofielen aangetroffen worden.

Uit de hoogtemeting blijkt, dat de maaiveldhoogtes ter plaatse van de stroomgeulen iets hoger zijn. Dit kan worden verklaard omdat het omliggende terrein tijdens perioden van relatief lage grondwaterstand meer klink heeft doorgemaakt als de stroomgeul zelf. Voor de berekeningen is uitgegaan van een uniform aanvangsniveau van NAP -1,0 m.

Er zijn nog geen verdere plannen beschikbaar. Voor het toekomstig maaiveldniveau wordt uitgegaan van een ontwerp maaiveldhoogte tussen NAP -0,4 en -0,2 m. Deze hoogte sluit goed aan bij het huidige wegniveau voor het zuidelijk deel van het terrein. In de huidige situatie komen in het noordelijk deel lagere wegniveaus voor (zie verder paragraaf 4.1). Vooralsnog wordt uitgegaan van een maximale restzetting van 0,1 m voor de openbare terreinen en 0,3 m voor de bouwkavels.

De ophoging wordt met zand met een soortelijk gewicht van $18/20 \text{ kN/m}^3$ (droog/nat) uitgevoerd. Indien versnelde consolidatie in de vorm van verticale stripdrains of horizontale diepdrainage noodzakelijk blijkt te zijn, wordt gesteld dat de stripdrains ter voorkoming van kortsluiting met het watervoerende pakket niet tot in het pleistocene zand of de lokaal aanwezige stroomruggen mogen worden doorgezet. Gezien de ter plaatse geconstateerde kwelsituatie dient nauwgezet aan deze eis te worden voldaan.

Voorlopig is daar waar stroomgeulen ontbreken voor de stripdrains een maximale diepte van NAP -7,5 m à -9,0 m aangehouden. Ter plaatse van de zandige stroomruggen is de installatie van stripdrains, vanwege de beperkte dikte van de samendrukbare lagen, niet zinvol.

Uitgangspunt voor de berekeningen vormt de traditionele ophoging, waarbij geen zettingsversnellende maatregelen toegepast worden, en waar geen overhoogte wordt aangebracht. Dit scenario levert als resultaat de benodigde diktes aan te brengen ophoogmateriaal, waarin aan de eerder geformuleerde eisen m.b.t. minimale maaiveldniveaus wordt voldaan. Op basis van deze ophoogdiktes wordt vervolgens door verrekening van verticale drainage en/of overhoogte nagegaan op welke wijze binnen een realistische voorbelastingstijd aan de restzettingseisen wordt voldaan.

Vóór ophogen dienen bij toepassing van verticale stripdrains horizontale drains over het terrein te worden uitgelegd, met een onderlinge hart-op-hart afstand van ca. 25 m om enerzijds het water van het terrein af te voeren, anderzijds om de bovenste slappe laag voldoende te draineren.

In dit oriënterend advies is geen rekening gehouden met eventuele kabels- en/of leidingen die ten gevolge van terreinzetting zouden kunnen worden beschadigd. Door de gemeente dient te worden geïnventariseerd of genoemd aspect zich in onderhavig geval voordoet.

5.5 Theoretische achtergrond zettingsberekening

5.5.1 Zettingsproces

Door het aanbrengen van ophogingen zal een zettingsproces op gang worden gebracht. De zettingen worden veroorzaakt door verhogingen van de korrelspanningen. Deze korrelspanningen worden beïnvloed door het aanbrengen of weghalen van ophogingen en veranderingen in de grondwaterstanden. De zettingen treden tijdsafhankelijk op. Enerzijds is sprake van het uitdrijven van water (consolidatie gedurende de hydrodynamische periode), anderzijds treedt kruip op (ook secundaire zakking genoemd). De berekende zettingen betreffen theoretische eindzettingen en zullen pas na een periode van ca. 30 jaar worden bereikt. Het zettingsproces gedurende de consolidatiefase kan in het algemeen worden versneld door het aanbrengen van drains in de samendrukbare lagen en het eventueel aanbrengen van een tijdelijke voorbelasting (overhoogte).

De zettingen zijn berekend met de gecombineerde formule van Terzaghi-Buisman, welke luidt :

$$z = h \left(\frac{1}{C_p} + \frac{\log t}{C_s} \right) \ln \left(\frac{\sigma'_{v,z} + \Delta \sigma'_{v,z}}{\sigma'_{v,z}} \right)$$

waarin: z = samendrukking in m
 h = laagdikte in m
 C_p = primaire samendrukkingcoëfficiënt
 C_s = secundaire samendrukkingcoëfficiënt
 t = tijd in dagen; voor 30 jaar, log t = circa 4
 σ'_{v,z} = oorspronkelijke verticale korrelspanning in kN/m²
 Δσ'_{v,z} = verticale korrelspanningsverhoging in kN/m²

Bij de analyses is rekening gehouden met het onder water zakken van de grondlagen, waardoor het effectief gewicht van de ophoging vermindert. De berekeningen geven het verloop van de zetting in de tijd en de zogenaamde eindzettingen, dat wil zeggen de zettingen die over een periode van ca. 30 jaar optreden. De onnauwkeurigheid van de berekeningen bedraagt circa 30 %.

5.5.2 Tijdsafhankelijkheid

Het optreden van de zettingen is een tijdsafhankelijk proces. In eerste instantie zal een ophoging een wateroverspanning veroorzaken in de samendrukbare lagen. Het hierdoor ontstane potentiaalverschil geeft een grondwaterstroming, waardoor de wateroverspanning geleidelijk afneemt en de korrelspanning toeneemt, hetgeen zetting veroorzaakt. De tijdsduur van dit proces wordt de hydrodynamische periode genoemd. De lengte van deze periode (t_e) is afhankelijk van de laagdikte, de doorlatendheid van de samendrukbare lagen en de afstromingsmogelijkheden van het uit te persen water. De hydrodynamische periode is met de volgende formule berekend:

$$t_e = \frac{T \cdot (a \cdot h)^2}{C_v}$$

waarin: t_e = hydrodynamische periode in jaren
 h = laagdikte samendrukbaar pakket in m
 C_v = consolidatiecoëfficiënt in m²/jaar
 T = tijdfactor; praktisch einde van de consolidatie bij T=2
 a = constante; bij tweezijdige afstroming a=0,5; bij eenzijdige afstroming a=1

Het verband tussen de consolidatiegraad U en de tijdfactor T is benaderd volgens:

$$U_v(\Delta t) = \left(\frac{T^3}{0,5 + T^3} \right)^{1/6}$$

waarin: $U_v(\Delta t)$ = consolidatiegraad na tijdsduur Δt bij alleen verticale afstroming (-)

De zetting die in de hydrodynamische periode optreedt, bestaat deels uit primaire en deels uit secundaire zetting. Na het verstrijken van de hydrodynamische periode treden alleen nog secundaire zettingen op. In geval van een dik pakket slappe lagen bepaalt de lengte van de hydrodynamische periode in belangrijke mate de grootte van de restzettingen na in gebruikname.

Op basis van het beschikbare grondonderzoek is de maximale hydrodynamische periode in onderhavig project ingeschat op 2500 à 3500 dagen. Door toepassing van verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,0 m (driehoeksstramien) wordt de hydrodynamische periode verkort tot ca. 120 dagen.

De in hoofdstuk 6 berekende zettingen hebben betrekking op een periode van ca. 30 jaar. Het aandeel van de primaire zetting in de totale zetting wordt geschat op 50 %.

De berekeningsresultaten zijn als voorbeeld gepresenteerd op de bijlagen I06431000-4A en -4B. In de bijlage I-06431000-5 is een voorbeeld toegevoegd van de tijd-zettingslijn ten gevolge van de voorbelasting.

5.6 Resultaten zettingsberekeningen

In tabel 6 en 7 zijn de resultaten van de uitgevoerde zettingsberekeningen gepresenteerd.

Tabel 6: Resultaten zettingsberekeningen, restzetting <0,1 m

Scenario	Netto ophoging tot () m. NAP	Bodem-opbouw	Bruto ophoging tot () m. NAP	Over-hoogte in m	Diepte stripdrains in m NAP	Duur voor-belasting in maanden
1	-0,2	A	2,1	1,0	-	24
		B	2,5	1,5	-	
		C	2,8	2,0	-	
		D	1,0	2,0	-	
	-0,4	A	1,9	1,0	-	
		B	2,2	1,5	-	
		C	2,4	2,0	-	
		D	0,5	1,0	-	
2	-0,2	A	2,1	1,0	-7,5	12
		B	2,5	1,0	-8,5	
		C	2,8	1,0	-9,0	
		D	1,0	2,0	X	
	-0,4	A	1,7	1,0	-7,5	
		B	2,1	1,0	-8,5	
		C	2,4	1,0	-9,0	
		D	0,5	1,0	X	
3	-0,2	A	2,1	1,5	-7,5	9
		B	2,5	1,5	-8,5	
		C	2,8	1,5	-9,0	
		D	1,0	2,0	X	
	-0,4	A	1,7	1,0	-7,5	
		B	2,1	1,0	-8,5	
		C	2,4	1,5	-9,0	
		D	0,5	1,0	X	

Tabel 7: Resultaten zettingsberekeningen, restzetting <0,3 m

Scenario	Netto ophoging tot () m. NAP	Bodem-opbouw	Bruto ophoging tot () m. NAP	Overhoogte in m	Diepte stripdrains in m NAP	Duur voorbelasting in maanden
1	-0,2	A	1,7	0,5	-	24
		B	2,1	0,5	-	
		C	2,3	1,0	-	
		D	0,7	0,5	-	
	-0,4	A	1,2	0,0	-	
		B	1,6	0,5	-	
		C	1,9	1,0	-	
		D	0,3	0,5	-	
2	-0,2	A	1,7	0,5	-7,5	12
		B	2,1	0,5	-8,5	
		C	2,3	0,5	-9,0	
		D	0,7	0,5	X	
	-0,4	A	1,3	0,5	-7,5	
		B	1,7	0,5	-8,5	
		C	1,9	0,5	-9,0	
		D	0,3	0,5	X	
3	-0,2	A	1,7	1,0	-7,5	9
		B	2,1	1,5	-8,5	
		C	2,3	1,5	-9,0	
		D	0,3	0,5	X	
	-0,4	A	1,3	0,5	-7,5	
		B	1,6	0,5	-8,5	
		C	1,9	0,5	-9,0	
		D	0,1	0,5	X	

Uitgangspunt bij de in tabel 6 gepresenteerde berekeningsresultaten is een beginhoogte van het maaiveld na egaliseren en het verwijderen van toplagen van ca. NAP -1,0 m.

Op basis van de in tabel 6 gepresenteerde resultaten kan de feitelijke ophoogstrategie worden afgeleid. Voor het streefpeil na voorbelasten (netto ophoging tot () m. NAP) dient een zandlichaam tot het niveau van de bruto ophoging (in NAP) aangebracht te worden.

Daar waar overhoogte toegepast wordt dient deze waarde bij de bruto ophoging opgeteld te worden.

Bij de berekening van de benodigde voorbelastingstijd is uitgegaan van goed werkende verticale drainage. Gezien de grote initiële zettingen is het mogelijk dat de efficiëntie van de verticale drainage afneemt door bijvoorbeeld het knikken van de stripdrains.

5.7 Werkwijze algemeen

In het algemeen worden bij het bouwrijp maken van dergelijke terreinen de volgende werkzaamheden voorzien :

- Verwijderen van de toplaag en egaliseren ondergrond op een niveau van NAP -1,0 m.
- Dempnen van de sloten binnen het gebied met gebiedseigen grond (klei) of licht opvulmateriaal zoals bijvoorbeeld ketelzand.
- Het graven van een sloot zonder eindprofilering en het aanbrengen van duikers voor de bereikbaarheid van de gebieden (zie hoofdstuk 6).
- Aanbrengen horizontale drainage voor de afwatering van de ophooglaag tijdens de zettingsperiode.
- Ophogen met goed doorlatend zand tot een niveau van ca. NAP -0,5 m, waarbij een voldoende dikke werkvloer voor het aanbrengen van verticale drainage wordt gerealiseerd. Hierbij dient extra zorg betracht te worden bij ophoging ter plaatse van gedempte watergangen.
- Aanbrengen van verticale drainage.
- Verder ophogen.

Uit het grondonderzoek blijkt dat de toplagen bestaan uit klei, welke lokaal als licht humeus tot humeus geclassificeerd is. De humeuze klei is voor toepassing als toekomstige deklaag niet geschikt.

Gezien de hoogte van de voorbelasting spelen stabiliteitseffecten een belangrijke rol, ook wanneer gekozen wordt voor een voldoende flauw talud (1:3). De voorbelasting kan niet in 1 keer aangebracht worden. De maximale ophoging per ophoogslag alsmede de tijdsduur tussen de verschillende ophoogslagen dient in een gedetailleerd uitvoeringsplan en monitoringsplan omschreven te worden. Desgewenst kan Fugro dit op basis van een gedetailleerd inrichtingsplan voor u verzorgen.

In dit uitvoeringsplan dient tevens extra aandacht besteed te worden aan stabiliteitsaspecten ter hoogte van gedempte watergangen. Ook kan in een uitvoeringsplan aspecten worden beschouwd zoals de invloed van ophogingen op de bestaande ondergrondse infrastructuur en bebouwing.

Na de zettingsperiode zal worden aangevangen met het bouwrijp maken van het terrein, waarbij drainage, riolering en bouwwegen zullen worden aangelegd. Op basis van een stedenbouwkundig inrichtingsplan kan door Fugro voorafgaand aan deze uitvoering een waterhuishoudingsplan, rioolplan en een bouwrijpmaak bestek voorzien van een grondbalans worden uitgewerkt.

Wat betreft horizontale verplaatsingen is globaal te stellen dat de grootte van de verticale zetting zich in horizontale richting als horizontale verplaatsing gedraagt. Dat wil zeggen dat een verplaatsing van maximaal ca. 2 meter is te verwachten aan de teen van de ophoging, maar dat deze verplaatsingen over een afstand van circa 10 meter (is de dikte van het totale pakket slappe lagen waaruit de zettingen komen) reduceren tot nul. Dit geldt eveneens voor de verticale verplaatsingen: deze reduceren eveneens tot nul bij een afstand van circa 10 meter vanaf de ophoging. Daar waar de ophoging naast te handhaven watergangen aangebracht wordt dient dus rekening gehouden met een vernauwing of volledig dichtschuiven van het doorstroomprofiel.

6. ONTWATERING

De resultaten van het geohydrologisch onderzoek worden in hoofdstuk 4 omschreven. Hierna zal worden ingegaan op de ontwatering van het projectgebied.

6.1 Ontwateringscriteria

Bij de herinrichting van het gebied worden de volgende ontwateringscriteria en algemene ontwerprandvoorwaarden aangehouden:

- Noodzakelijke ontwateringsdiepte voor stedelijk gebied bedraagt 0,7 à 1,0 m, afhankelijk van de inrichting (zie toelichting hierna).
- Op basis van de zettingsberekeningen wordt een goed doorlatend zandpakket van ca. 2,0 à 2,5 m aangenomen.
- De dekking op een (HWA)riolering bedraagt minimaal 1,0 à 1,2 m.
- Bij een matig intensief watersysteem waarbij de HWA-riolering onder vrijverval loost op de watergangen wordt in het algemeen een drooglegging (verschil open waterpeil en maaiveldniveau) variërend van ca. 1,1 à 1,3 m aangehouden.

Voor stedelijke gebieden worden veelal de volgende ontwateringsnormen gehanteerd:

- De ontwateringsdiepte voor de primaire wegen bedraagt tenminste ca. MV -1,0 m.
- De ontwateringsdiepte voor de secundaire wegen bedraagt tenminste ca. MV -0,7 m.
- De ontwateringsdiepte voor de plantsoenen varieert afhankelijk van het type begroeiing van ca. MV -0,5 tot -1,0 m.
- Voor kabels en leidingen varieert de ontwateringseis afhankelijk van het type van ca. MV -0,7 tot -1,0 m.

Structureel (te) hoge grondwaterstanden kunnen leiden tot schade aan verhardingen en plantsoenen en tot wateroverlast in woningen (kruipruimten). Met name door stagnerend regenwater op slecht doorlatende bodemlagen kunnen freatische grondwaterstanden dermate hoog stijgen dat wateroverlast kan ontstaan.

Analyse noodzaak voor ontwatering

Uitgaande van het toekomstige zomer- en winterpeil van respectievelijk ca. NAP -1,45 m en ca. NAP -1,55 m een drooglegging van het toekomstige terrein van ca. 1,1 à 1,3 m zal het huidige maaiveldniveau opgehoogd moeten worden met goeddoorlatend zand tot ca. NAP -0,4 à -0,2 m. In paragraaf 5.6 zijn de bruto ophogingen weergegeven. Voor de afvoer van geïnfiltreerd regenwater en kwelwater zal een drainagesysteem moeten worden aangebracht. De intensiteit is afhankelijk van de inrichting, de afstand tussen open water en het uiteindelijk gekozen maaiveldniveau en de dikte en doorlatendheid van de ophooglaag.

Door het toepassen van verticale drainage zal het kwelwaterbezwaar op de locatie mogelijk fors toenemen. Bij de ontwatering in de zettingsfase, bouwphase en zelfs mogelijk in de ingerichte situatie dient hier rekening mee worden gehouden.

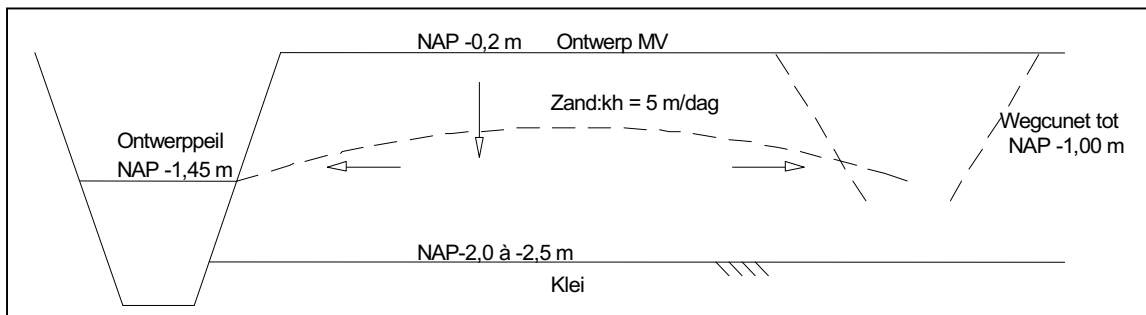
In de huidige situatie komt in het projectgebied open water in de vorm van sloten en greppels voor. Deze zullen voor de bouwrijp maak werkzaamheden worden gedempt met gebiedseigen grond (klei). Volgens het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden geldt dat voor nieuwbouwlocaties een percentage van 10% aan open water dient te worden gerealiseerd. Voorgesteld wordt bij de stedelijke inrichtingsplannen rekening te houden met het aanbrengen van dit open water. In relatie tot de beoogde hoofdontwatering is het wenselijk dat dit open water in de vorm van singels en watergangen binnen het projectgebied wordt gerealiseerd.

6.2 Oriënterende berekeningen

Voor het projectgebied zijn oriënterende drainageberekeningen uitgevoerd. De resultaten zijn weergegeven in tabel 8 en 9 waarbij de volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- De gewenste ontwateringsdiepte varieert tussen ca. 0,7 à 1,0 m.
- De afstand tussen de drains of sloten is gevarieerd tussen 25 en 75 m.
- De diepte van de ontwateringsmiddelen wordt aangenomen op NAP -1,45 m, gelijk aan het open waterpeil.
- De verticale doorlatendheid van de aan te brengen zandlaag is aangenomen op 5,0 m/dag. Het toekomstig maaiveldniveau bedraagt NAP -0,20 m, waarbij gemiddelde dikten van de zandlaag zijn aangenomen tussen -2,0 en -2,5 m (zie hoofdstuk 5).
- Bij de berekeningen wordt uitgegaan van een afvoerintensiteit bestaande uit een gemiddelde neerslag en een gemiddelde natuurlijke kwel (exclusief toename door toepassing van verticale drainage).

Figuur 2: Schematisatie bodemprofiel



In tabel 8 en 9 zijn bij diverse drainafstanden en afvoerintensiteiten de opbollingen berekend die tussen de ontwateringsmiddelen plaatsvinden.

Tabel 8: Oriënterende opbollingsberekeningen tijdens de bouwfase

Drainafstand L in m	Berekende opbolling in m			
	Afvoerintensiteit 5 mm/d	Afvoerintensiteit 7 mm/d	Afvoerintensiteit 10 mm/d	Afvoerintensiteit 15 mm/d
75	0,8	1,0	1,2	1,6
50	0,4	0,6	0,7	1,0
25	0,2	0,2	0,3	0,4

Opmerkingen:

- De vetgedrukte berekende opbollingen gelden voor nog acceptabele situaties;
- Ter plaatse van de zandige stroomruggen zal tijdens de voorbelastingsperiode minder zetting geforceerd worden. Voor dit minder dikke zandpakket wordt een ca. 10 cm hogere opbolling berekend bij een gelijke afvoerintensiteit;
- Tijdens de zettingsfase zullen in aanvang door het vrijkomen van water door samendrukking van de slechtdoorlatende deklaag en door extra kwel vanuit het watervoerend pakket fors hogere afvoeren kunnen optreden. In deze situatie kunnen in natte perioden hogere grondwaterstanden optreden. Indien dit niet gewenst is zal de drainafstand kleiner moeten worden gekozen (ca. 15 à 20 m);
- In relatie tot de gewenste ontwateringssituatie dient in de (niet gerioleerde) bouwfase rekening te worden gehouden met een drainafstand van ca. 25 m. De locatiekeuze van de drainage wordt bij voorkeur afgestemd op het wegenplan (zie paragraaf 6.3). Voorgesteld wordt in deze fase reeds watergangen aan te leggen waarmee een algemene gebiedsontwatering en een afvoer kan worden verkregen;

In tabel 9 zijn voor de ingerichte, gerioleerde situatie de berekende oriënterende opbollingen weergegeven bij een toekomstig maaiveldniveau van NAP -0,2 m.

Tabel 9: Oriënterende opbollingsberekeningen tijdens ingerichte, gerioleerde situatie

Drainafstand L in m	Berekende opbolling in m		
	Afvoerintensiteit 2 mm/d Grotendeels gerioleerd	Afvoerintensiteit 5 mm/d Ten dele gerioleerd	Afvoerintensiteit 10 mm/d Niet gerioleerd
75	0,4	0,8	1,2
50	0,2	0,4	0,7
25	< 0,1	0,2	0,3

Opmerkingen:

- De vetgedrukte berekende opbollingen gelden voor nog acceptabele situaties;
- In het algemeen kan in de ingerichte situatie een drainafstand van 50 m worden aangehouden. Voorgesteld wordt een drainageplan op te stellen, afgestemd op het inrichtingsplan waarin tevens de riolering en watergangen zijn opgenomen.
- In het ontwerp dient ter plaatse van de zandige stroomruggen rekening te worden gehouden met grotere kwelintensiteit. Tevens zal door het minder dikke zandpakket een hogere opbolling kunnen ontstaan. Indien mogelijk wordt voorgesteld ter plaatse kleinere drainafstanden aan te houden (tot ca. 25 m).
- Het effect van het toepassen van verticale drainage op de kwel neemt in de tijd af door verstopping van deze drainstrips door zetting van het terrein.

6.3 Realisatie waterhuishouding

Voor het bouwrijp maken zullen de maaivelden worden opgehoogd. De aanwezige sloten zullen worden gedempt en er zullen nieuwe watergangen worden gegraven.

Geadviseerd wordt de werkzaamheden in onderstaande volgorde uit te voeren:

1. Voorgesteld wordt voor de voorbelastingsfase of zettingsfase per ophoogfase (ring)sloten aan te brengen als primair ontwateringsstelsel en voor de afvoer van het water. Hierop kunnen drainages van de ophoging afwateren. Er dient rekening te worden gehouden met de verschillen in de ophoging en het zettingsgedrag. De ligging van de sloten moet zo worden gekozen dat hierbij later geen problemen gaan ontstaan door zettingsverschillen.
2. Na verwijdering van de overhoogte dienen vervolgens de toekomstige watergangen binnen het gebied te worden gegraven. Indien nodig dienen tijdelijke (stalen) duikers te worden aangebracht voor de afvoer van het water tijdens de bouwfase.

3. In de bouwwegen worden vervolgens, bij voorkeur gelijktijdig met de aanleg van de riolering, cunetdrains aangebracht die de ontwatering tijdens de bouwfase kunnen verzorgen. Bij voorkeur krijgen deze drains tevens een permanente ontwaterende functie. De drainage voor de ontwatering van de ophooglaag worden als verloren beschouwd. Afhankelijk van de dikte van de ophooglaag dienen lokaal aanvullende drains te worden aangelegd of dient in een bouwputontwatering te worden voorzien.
4. Na of gelijktijdig met de aanleg van de riolering kan worden aangevangen met het afwerken van watergangen, singels en waterpartijen. In deze fase worden ook de beschoeiingen en uitstroomvoorzieningen aangelegd.

6.4 Toekomstige 'waterstromen'

In de toekomstige situatie kan in de volgende 'waterstromen' worden voorzien:

Tabel 10: 'Waterstromen'

Soort water	Kwaliteit	Afwatering via
Drainagewater	Grondwater	Watergangen en wijkdrainage
Hemelwater van de daken	Schoon regenwater	Gescheiden 'schoon' HWA-stelsel (direct) op open water
Hemelwater van verhardingen	Mogelijk vervuild regenwater	Verbeterd gescheiden HWA-stelsel op open water
Afvalwater	Vervuild	Via DWA-riool naar AWZI

In de toekomstige, ingerichte situatie zal de ontwatering van het openbare gebied plaatsvinden door de watergangen en door de drainage in de wegcunetten. Voorgesteld wordt na het beschikbaar komen van het inrichtingsplan definitieve drainageberekeningen uit te voeren. Dit kan een onderdeel vormen van het waterhuishoudingsplan.

In relatie tot het verwachte verschil in waterkwaliteit wordt voorgesteld de afwatering van het regenwater van daken en verhardingen separaat via HWA-systemen te regelen. Het regenwater wordt bij voorkeur via een 'schoon' regenwaterstelsel. Indien dit stelsel wordt aangelegd onder het polderpeil kan dit systeem eveneens dienst doen als brandleiding. Zowel de drains als de HWA-leidingen die afwateren op open water dienen met voldoende verhang te worden aangelegd. Bij de instroom- en het lozingspunten dienen maatregelen te worden getroffen ter voorkoming van uitspoeling of beschadiging van het ontvangende watersysteem.

Mogelijkheid voor infiltratie en riolering

Verwacht wordt dat de grondwaterstand in de ingerichte situatie door opbolling door neerslag en kwel iets hoger dan ca. NAP -1,45 m (open waterpeil) zal zijn. Gezien de bodemopbouw wordt niet verwacht te kunnen infiltreren naar diepere bodemlagen. Uitgaande van de benodigde dekking op riolering en het minimale aanlegniveau ten opzichte van open water zijn de mogelijkheden voor ondergrondse berging beperkt. Bij het ontwerp van het waterhuishoudkundig plan dient rekening te worden gehouden met berging in 'gesloten' rioolstelsels of in open waterpartijen. De ontwerprandvoorwaarden dienen in overleg met het Waterschap te worden vastgesteld. Indien gewenst kan Fugro in een aanvullende fase een drainageplan gecombineerd met het waterhuishoudingsplan en het rioolplan verzorgen.

7. FUNDERING

Gezien de aangetroffen grondgesteldheid zullen voor de fundering van permanente constructies palen toegepast worden. Voor normale bebouwing (1 tot 3-laags) zullen paallengtes van 13 à 15 m noodzakelijk zijn.

Door de voorbelasting zal een zandpakket ontstaan van 2 à 2,5 m dikte. Tijdelijke of zeer lichte constructies kunnen direct op dit zandpakket gefundeerd worden (fundering op staal). Hierbij dient wel rekening gehouden te worden met extra zakking en eventueel verschilzakkingen.

Gezien de zettingsgevoelige aard van het gebied dient bij het ontwerp van wegverhardingen, ook ter plaatse van de voorbelasting, gewichtsverhogingen zoveel mogelijk beperkt worden. Op basis van concrete gegevens over verkeersklassen, intensiteiten, frequenties en levensduur kan Fugro desgewenst adviseren ten aanzien van een passende verhardingsconstructie.

Ten aanzien van de onder de Haarweg en Hoogbloklandseweg aanwezige gasleidingen kan worden gesteld dat de voorspelde initiële zakkingen niet acceptabel zijn. Aanbevolen wordt om op basis van een definitief voorbelastingsplan knelpunten nader te analyseren.

8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Door Fugro is op het toekomstige bedrijventerrein Gorinchem-Noord een gecombineerd geotechnisch en geohydrologisch bodemonderzoek uitgevoerd. Deze onderzoeken zijn in dit advies nader uitgewerkt.

Uit het onderzoek blijkt, dat het te ontwikkelen gebied zettingsgevoelig is. Er wordt voor het projectgebied rekening gehouden met een ontwerp maaiveldniveau van tussen NAP -0,4 à -0,2 m. Voor een zettingsvrije netto ophoging tot een niveau van NAP -0,2 m zijn, daar waar sprake is van een volledig pakket samendrukbare lagen, bruto ophogingen nodig in de orde van NAP +1,5 à NAP +2,8 m, met toepassing van een tijdelijke overhoogtes tot 2,0 m. Indien gekozen wordt voor een netto ophoging tot NAP -0,4 m bedraagt de maximale bruto ophoging ca. NAP +2,4 m, met een tijdelijke overhoogte van maximaal ca. 1,5 m. De keuze van het uiteindelijk ontwerpmaaiveld dient naast dit bouwrijpmaakonderzoek te worden afgestemd op de exploitatiebegroting en het verkavelingsplan (afstand tussen de wegen en watergangen).

Zonder toepassing van zettingsversnellende maatregelen bedraagt de benodigde duur van de voorbelasting 2 jaar. Indien zettingsversnellende maatregelen toegepast worden kan deze voorbelastingsduur worden gereduceerd tot 1 jaar à 9 maanden.

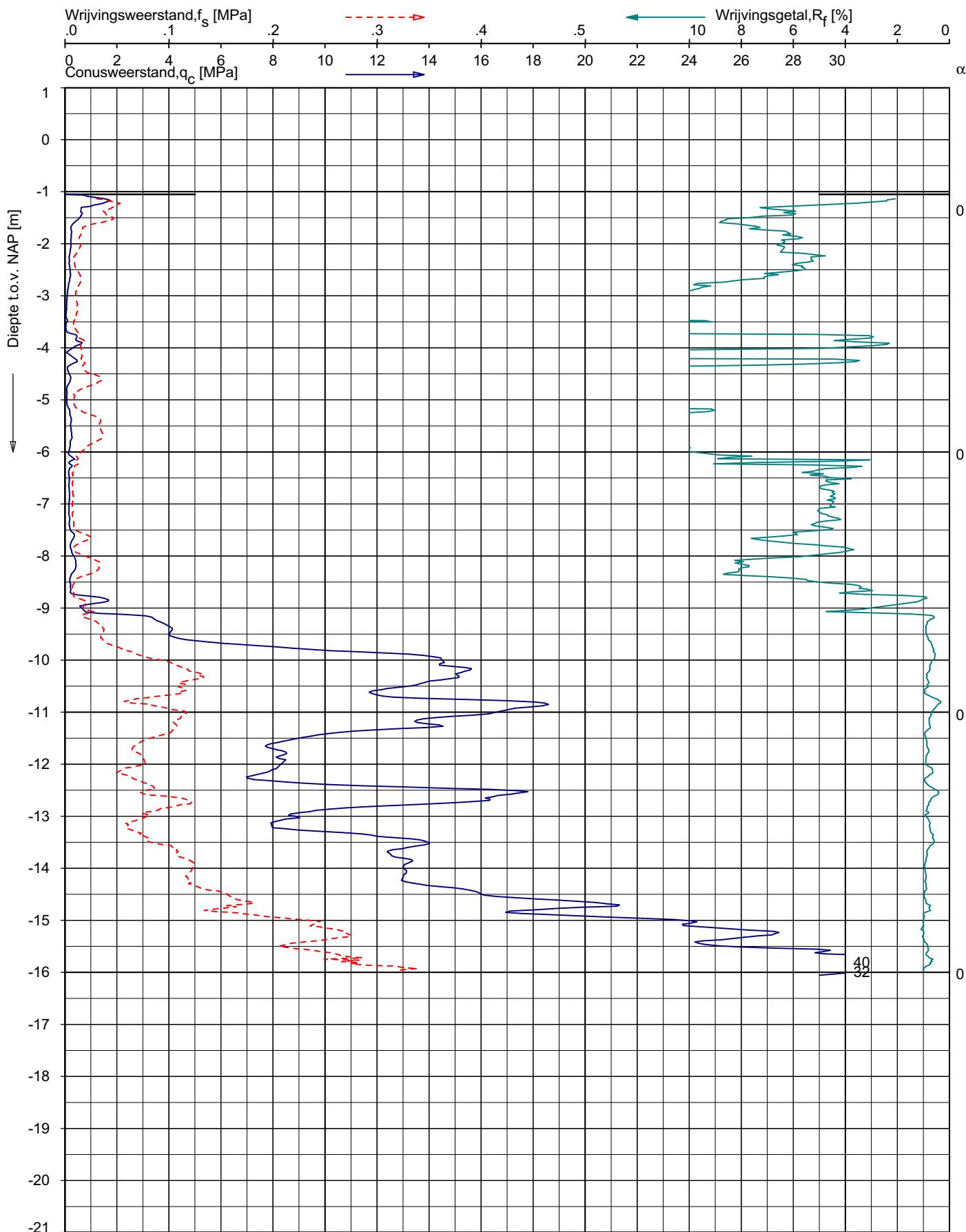
Uit het sondeonderzoek blijkt, dat op de projectlocatie zandige stroomgeulen aanwezig zijn. Deze stroomgeulen staan deels hydrologisch in contact met het 1^e watervoerende pakket. Indien gekozen wordt voor een voorbelasting in combinatie met zettingsversnelling door verticale stripdrains dient de loop van de stroomgeulen nauwkeurig verkend te worden, mede omdat de verticale drains niet tot in de watervoerende laag doorgezet mogen worden. De loop van de zandruggen kan door het uitvoeren van aanvullende sonderingen, mogelijk in combinatie met geofysisch (geo-electrisch) onderzoek, nader verkend worden.

De voorbelasting kan uit oogpunt van stabiliteit **niet** in één werkgang worden aangebracht. De maximale ophoogslagen per tijdsinterval dienen in een ophoogplan omschreven te worden. In een dergelijk plan kan tevens rekening worden gehouden met een bouwfasering. Deze bouwfasering is vooralsnog mede afhankelijk van de wijze van ontsluiting. Voorgesteld wordt de fasering eveneens rekening te houden met de bodemkundig situatie (verschil in dikte en opbouw van de deklaag). Op deze wijze kan optimaal gebruik worden gemaakt van zand benodigd voor de voorbelasting.

Teneinde de voortgang van het zettingsproces te kunnen volgen dienen de optredende zettingen te worden gecontroleerd. Deze controles kunnen worden verricht met zakbaken. Voor het verkrijgen van een goede nulstand van de zakbaken moeten deze ruim voor het aanbrengen van het zand in het werk worden geplaatst en ingemeten ten opzichte van NAP. Tijdens het zettingsproces dienen in de beginfase de zakbaken iedere week te worden ingemeten. Naarmate het zettingsproces vordert, kan deze frequentie dalen tot 1 maal per maand. Geadviseerd wordt de zakbaken h.o.h. 50 m te plaatsen.

Binnen het projectgebied zijn peilbuizen afgesteld. Voorgesteld wordt deze op te nemen in een meetprogramma en deze met een frequentie van ca. 2x per maand waar te nemen. Uit de terreinmeting volgt dat verschillende dorpelhoogten van bestaande bebouwingen lager liggen dan het gewenste toekomstige ontwerpmaaiveld. Voorgesteld wordt in de stedenbouwkundige plan rekening te houden met deze hoogten en zo nodig ruimte te reserveren voor het treffen van compenserende maatregelen. Tevens dient in het plan rekening te worden gehouden met het realiseren van open water. In relatie tot de ontwatering en afwatering van het gebied wordt voorgesteld dit te realiseren in de vorm van watergangen en singels binnen het projectgebied.

Nadat meer bekend is geworden over de ontsluiting, de bouwfasering en een inrichtingsschetsvoorstel beschikbaar is gekomen, kan worden gekomen tot nadere uitwerking van een ophoogplan voorzien van grondbalans en een gecombineerd drainageplan en rioolplan. Deze plannen kunnen daarna verder in een bestek voorzien van werktekeningen en directiebegroting worden uitgewerkt. Fugro heeft ruime ervaring met deze vervolgwerkzaamheden en zal u hierbij graag verder van dienst zijn.



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125292
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -1.05 m Y = 429881

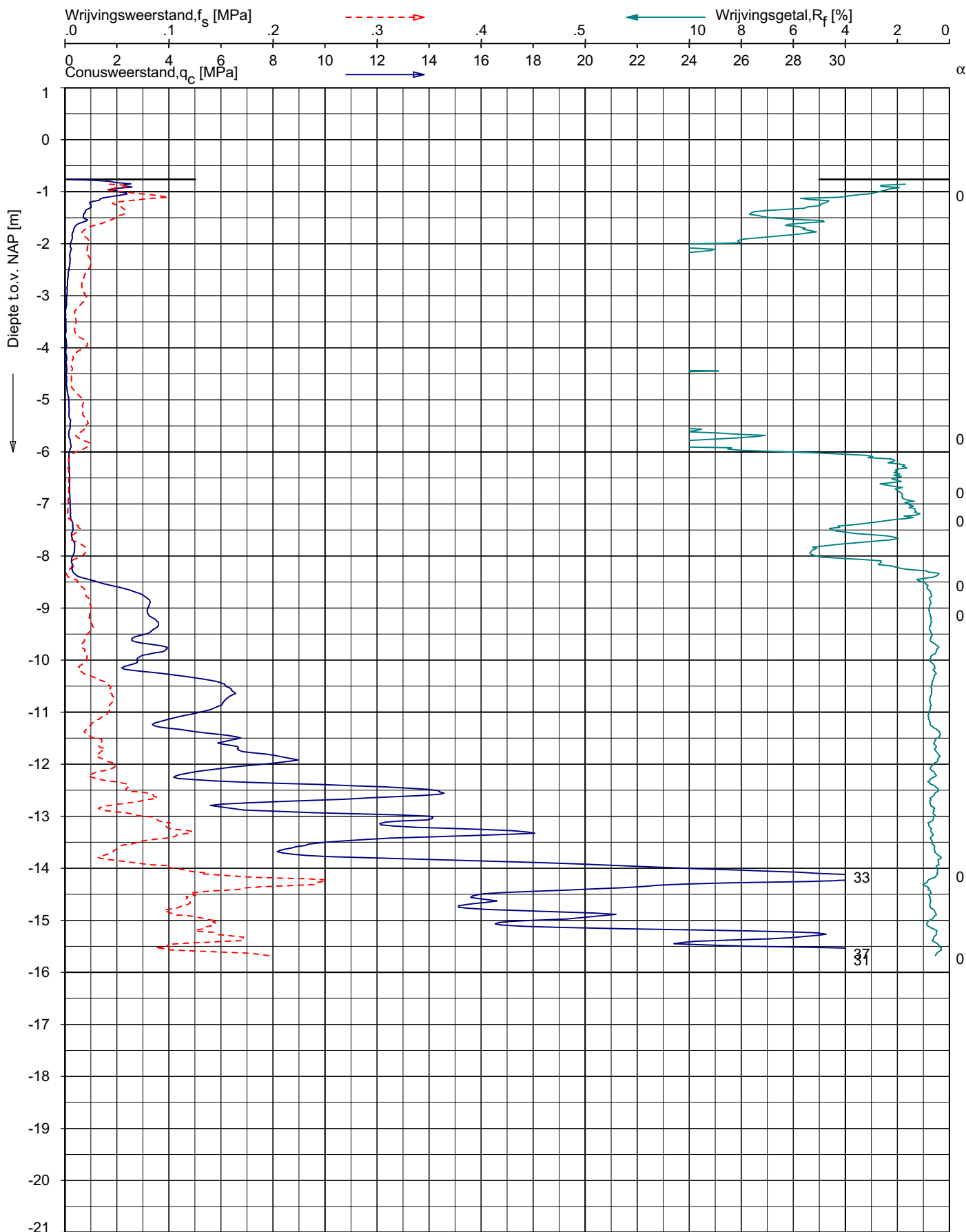
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM1



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125463
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.76 m Y = 429840

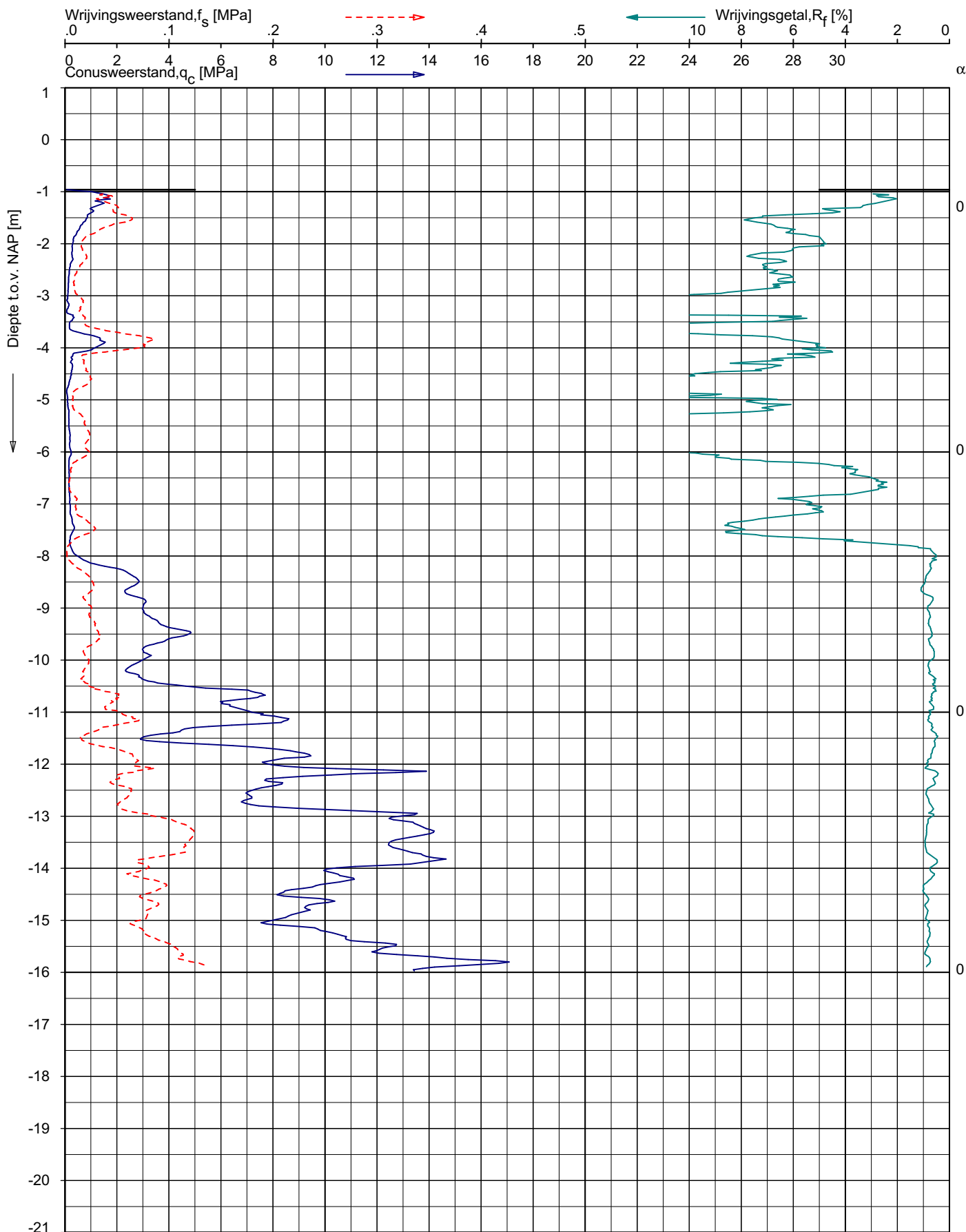
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM2



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125242
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.96 m Y = 429719

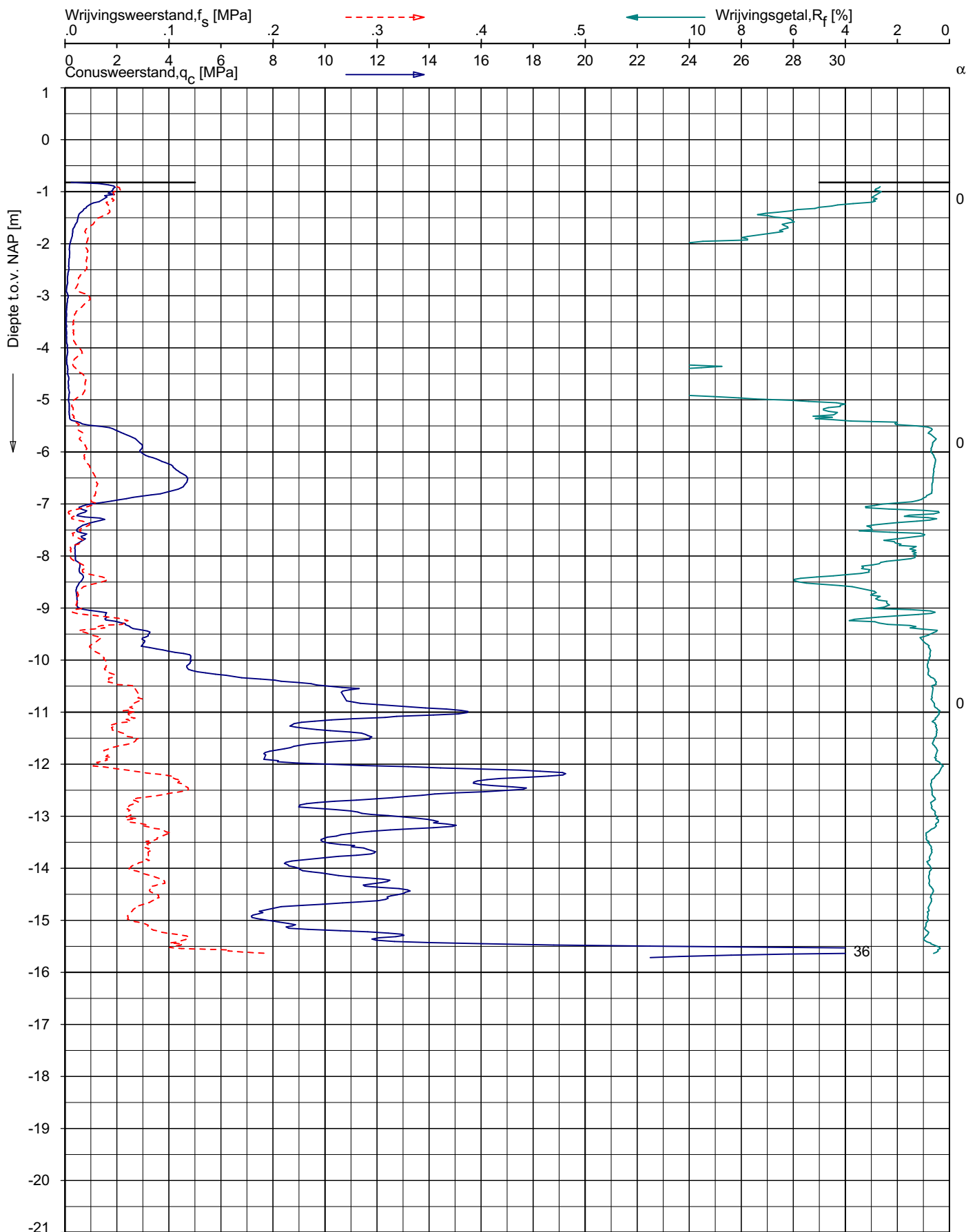
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM3



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125391
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.82 m Y = 429731

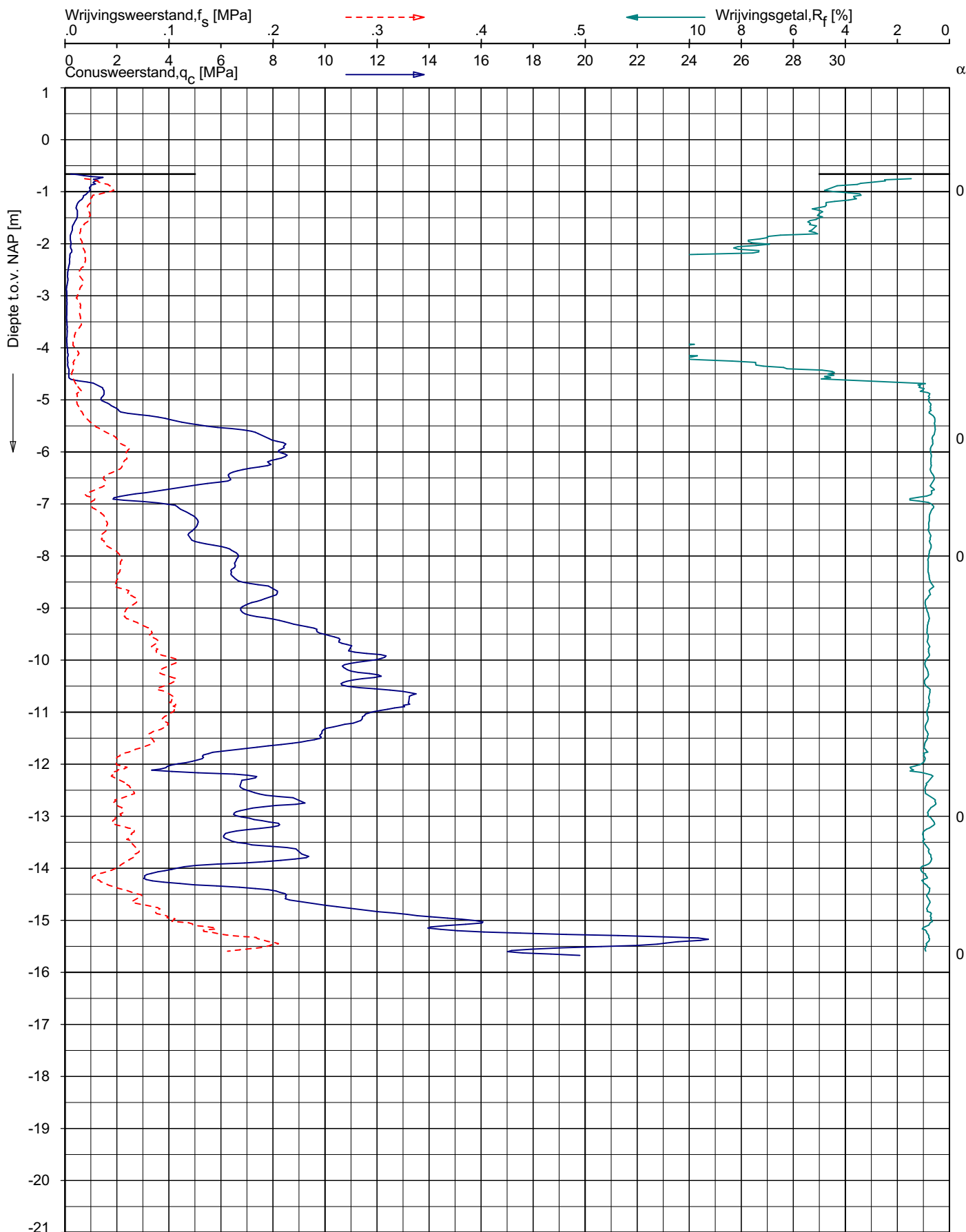
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM4



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125557
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.66 m Y = 429745

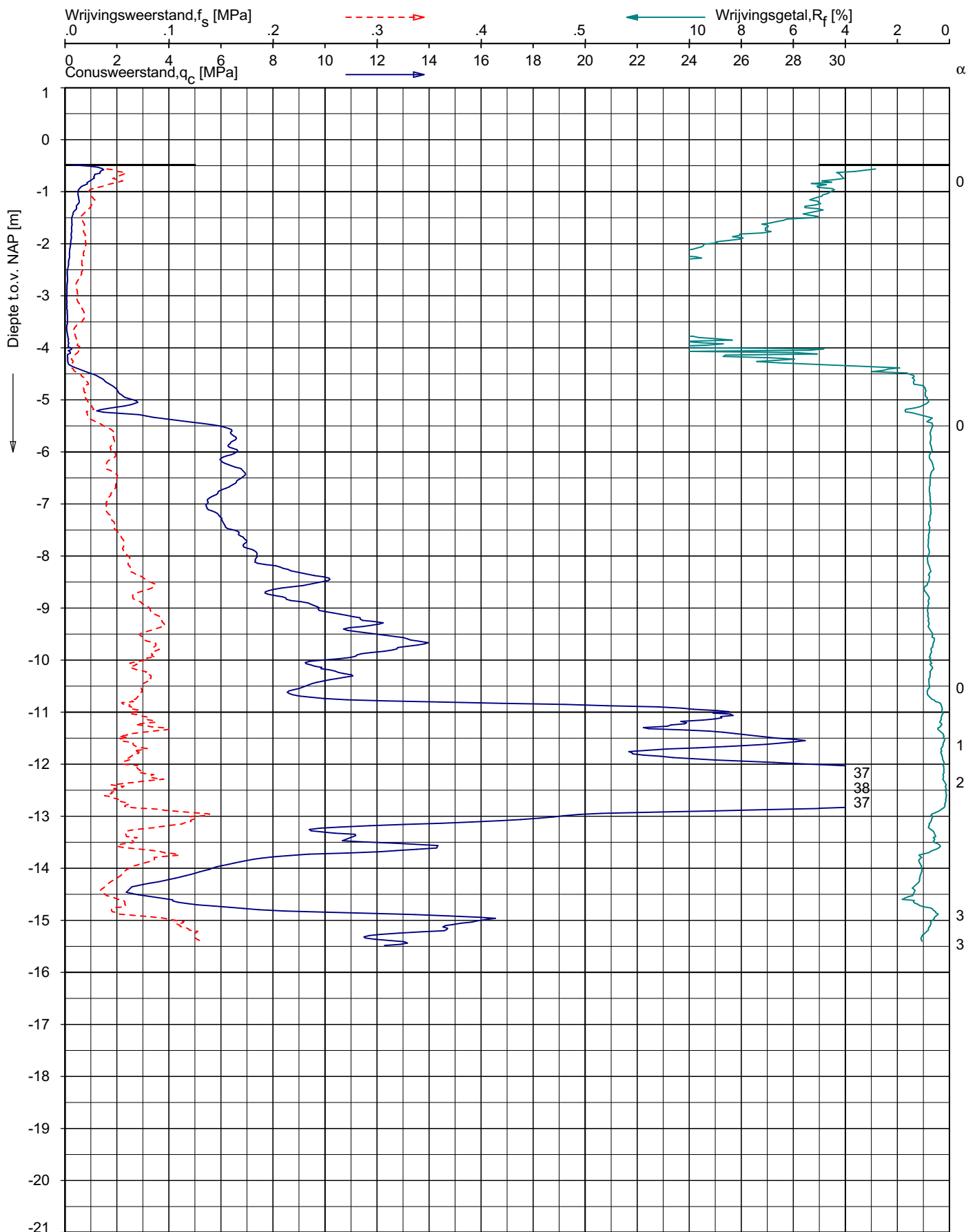
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM5



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125738
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.48 m Y = 429761

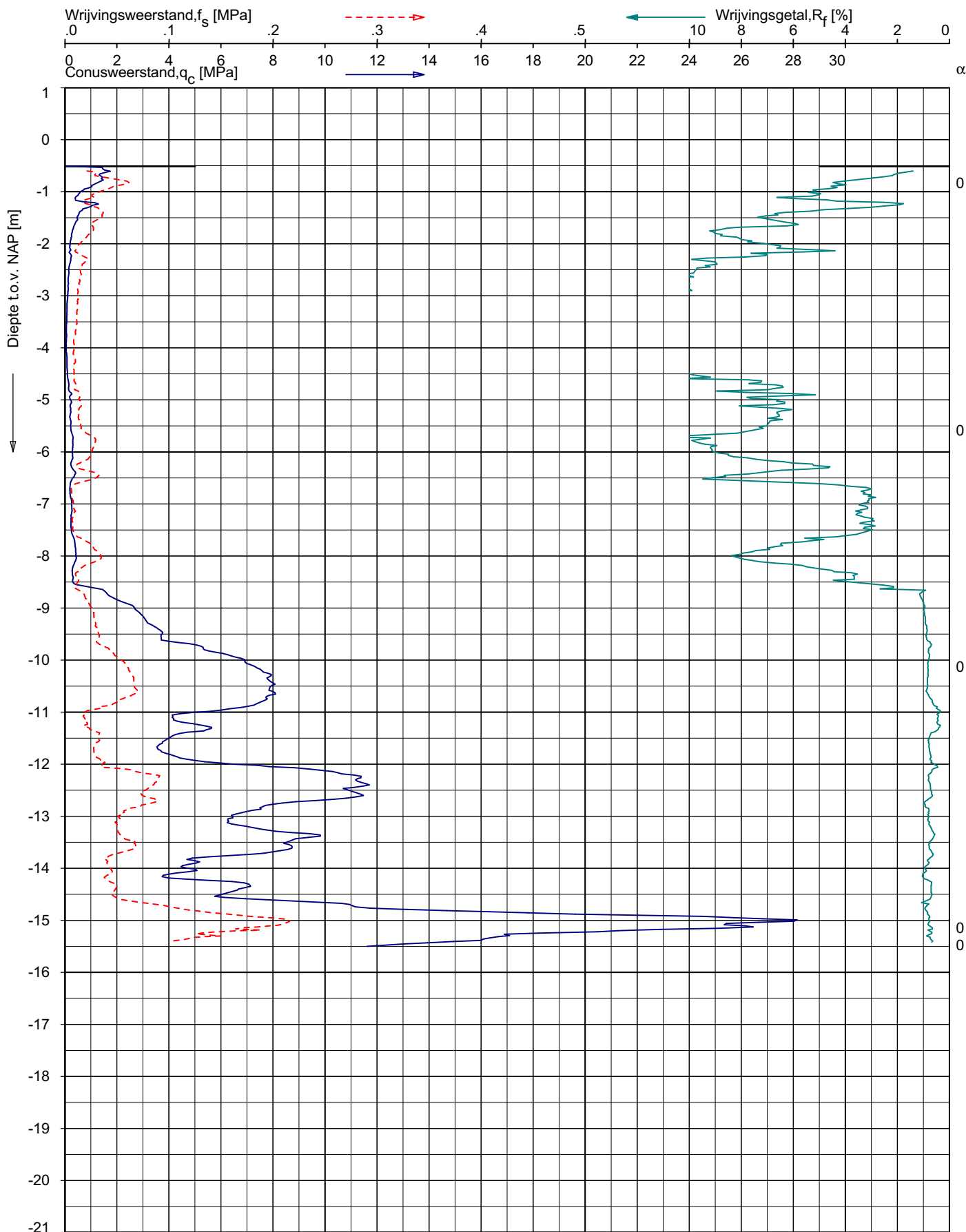
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM6



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125865
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.51 m Y = 429739

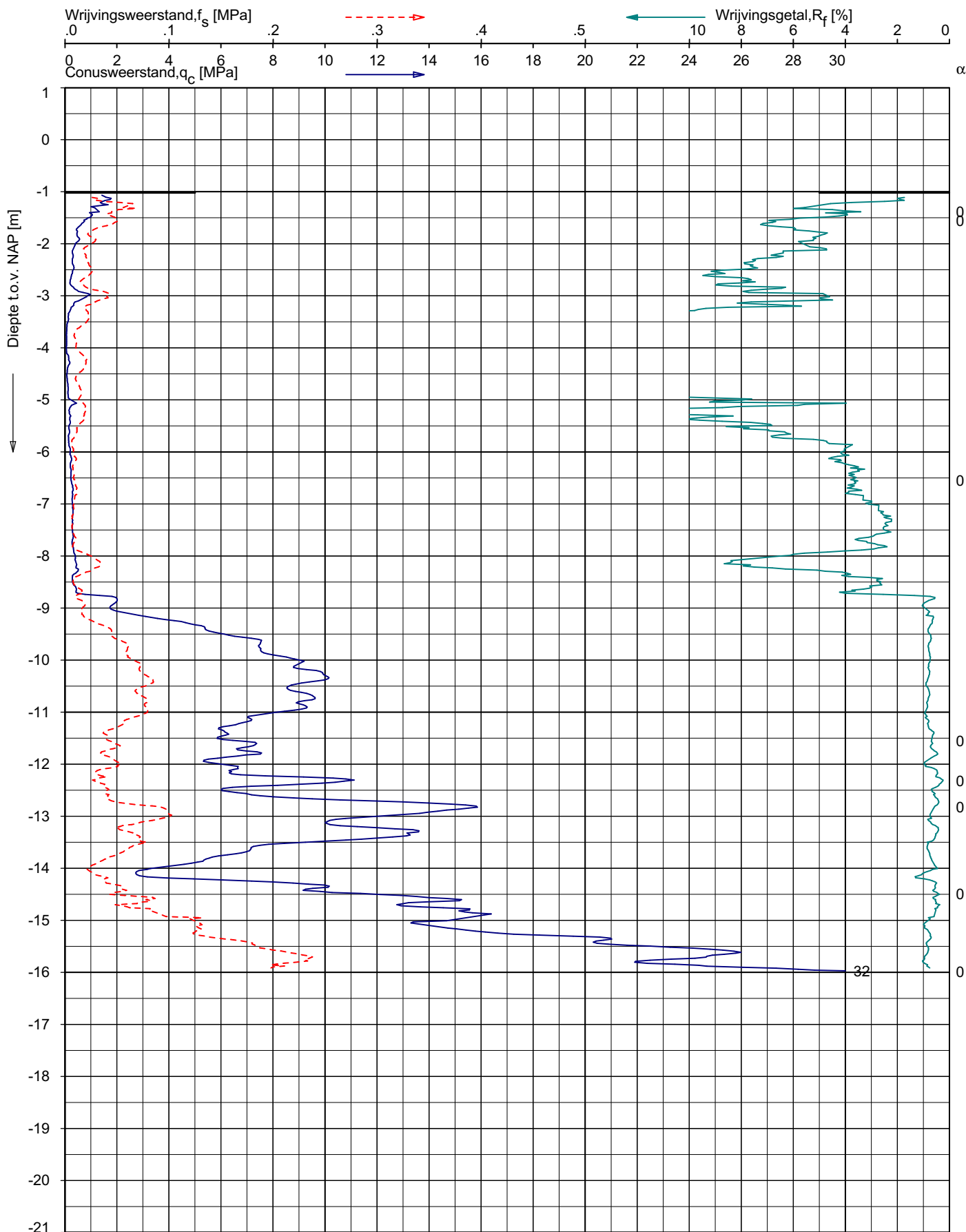
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM7



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 126017
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -1.02 m Y = 429697

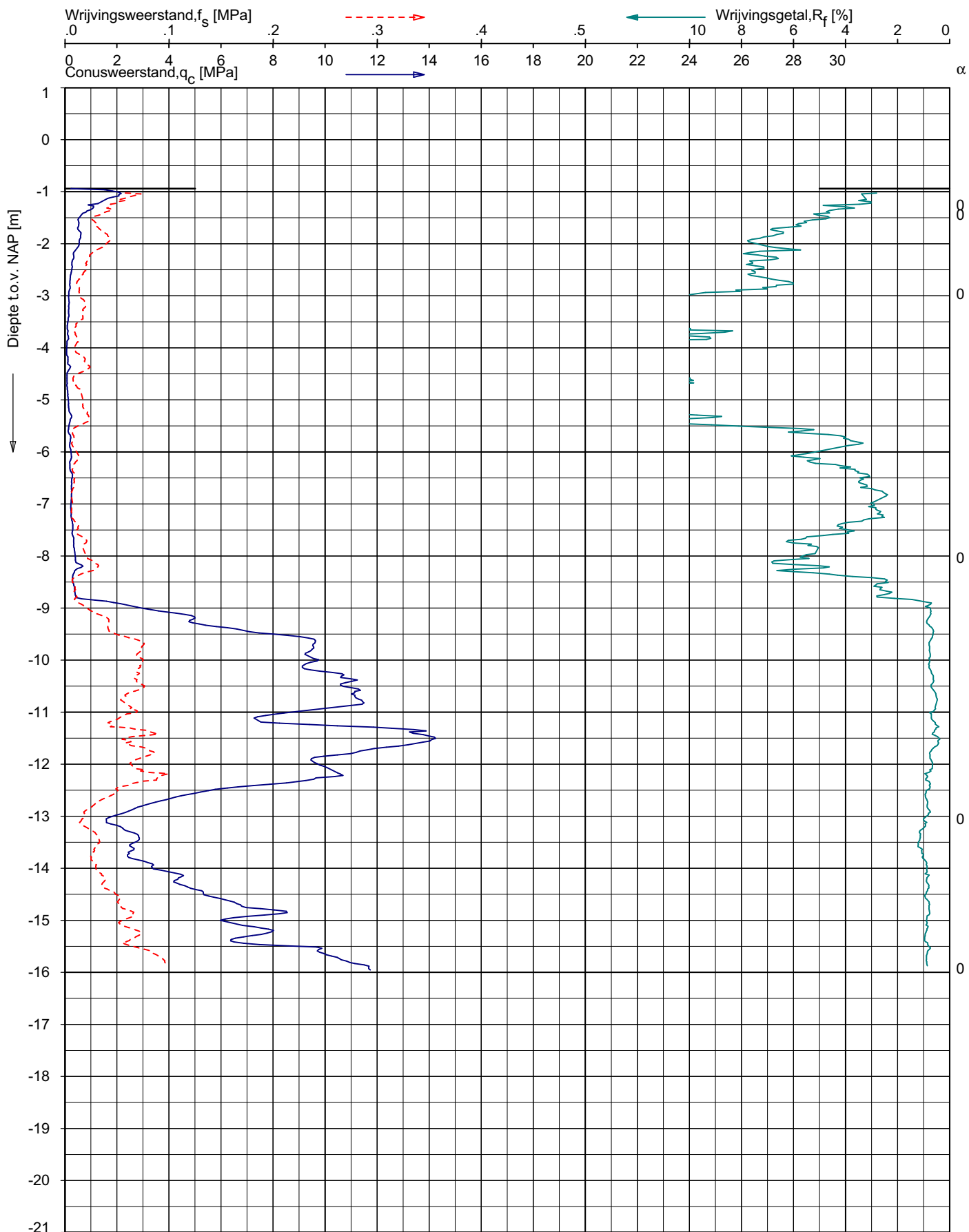
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM8



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125201
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.94 m Y = 429555

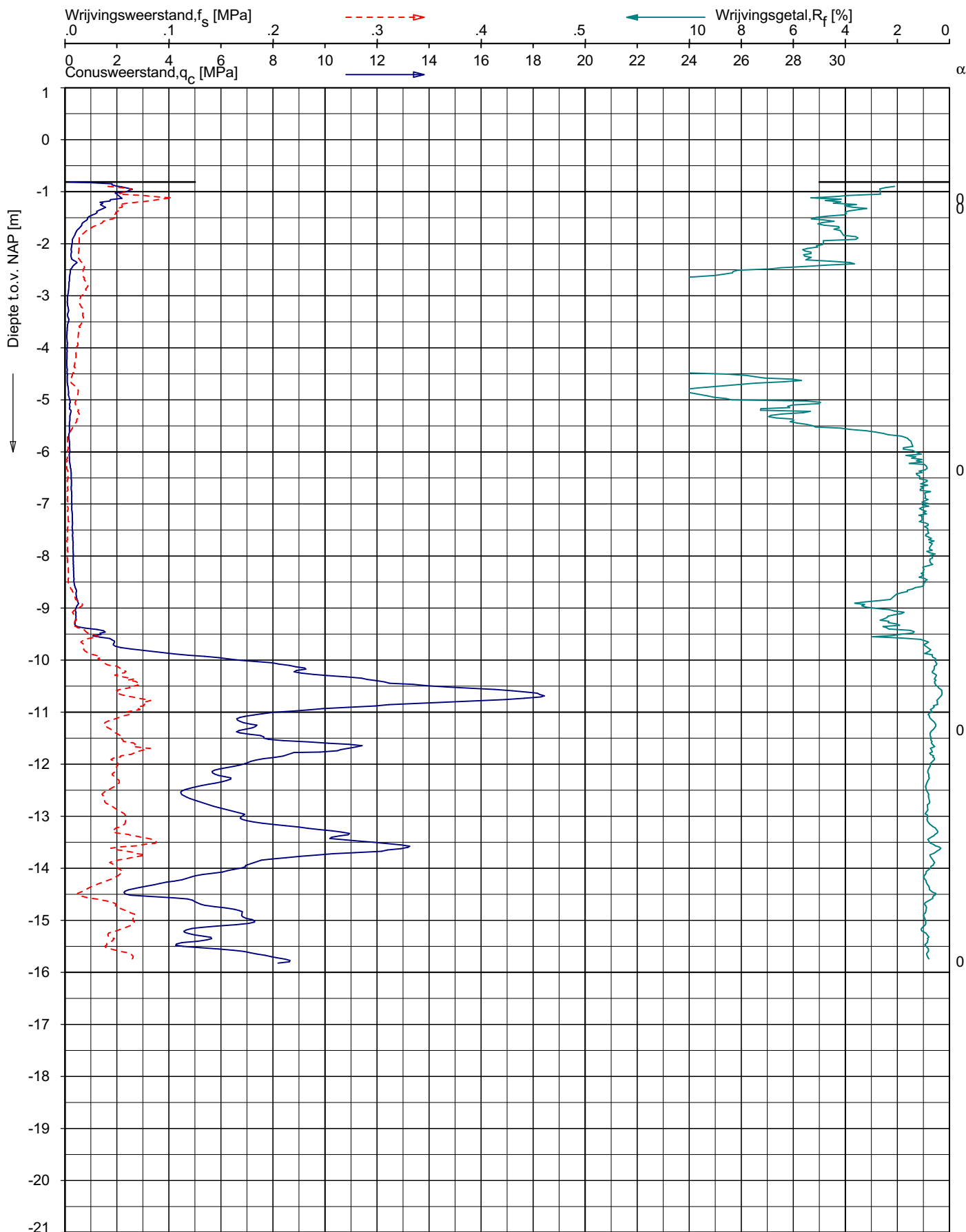
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM9



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125369
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.81 m Y = 429568

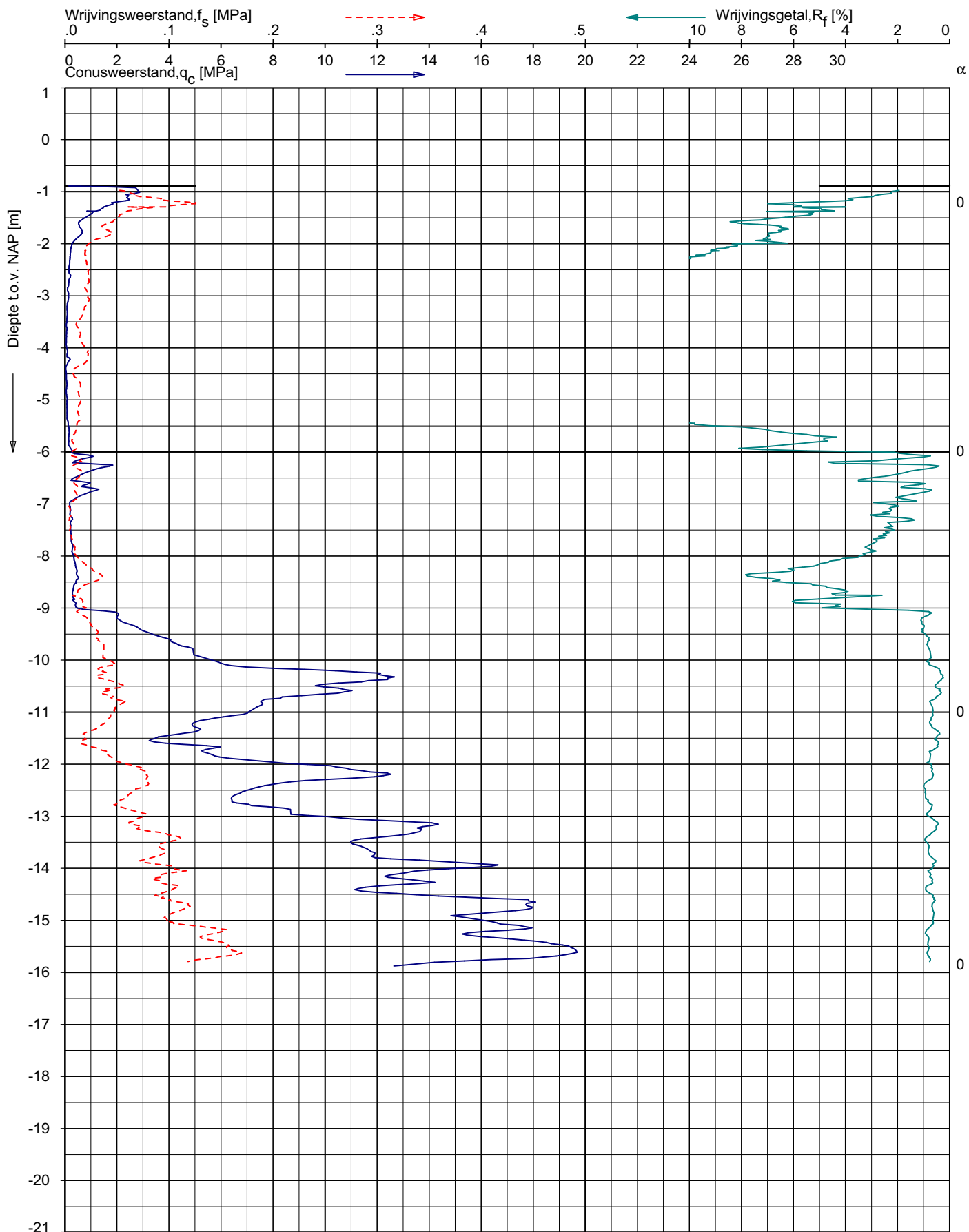
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM10



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125529
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.89 m Y = 429582

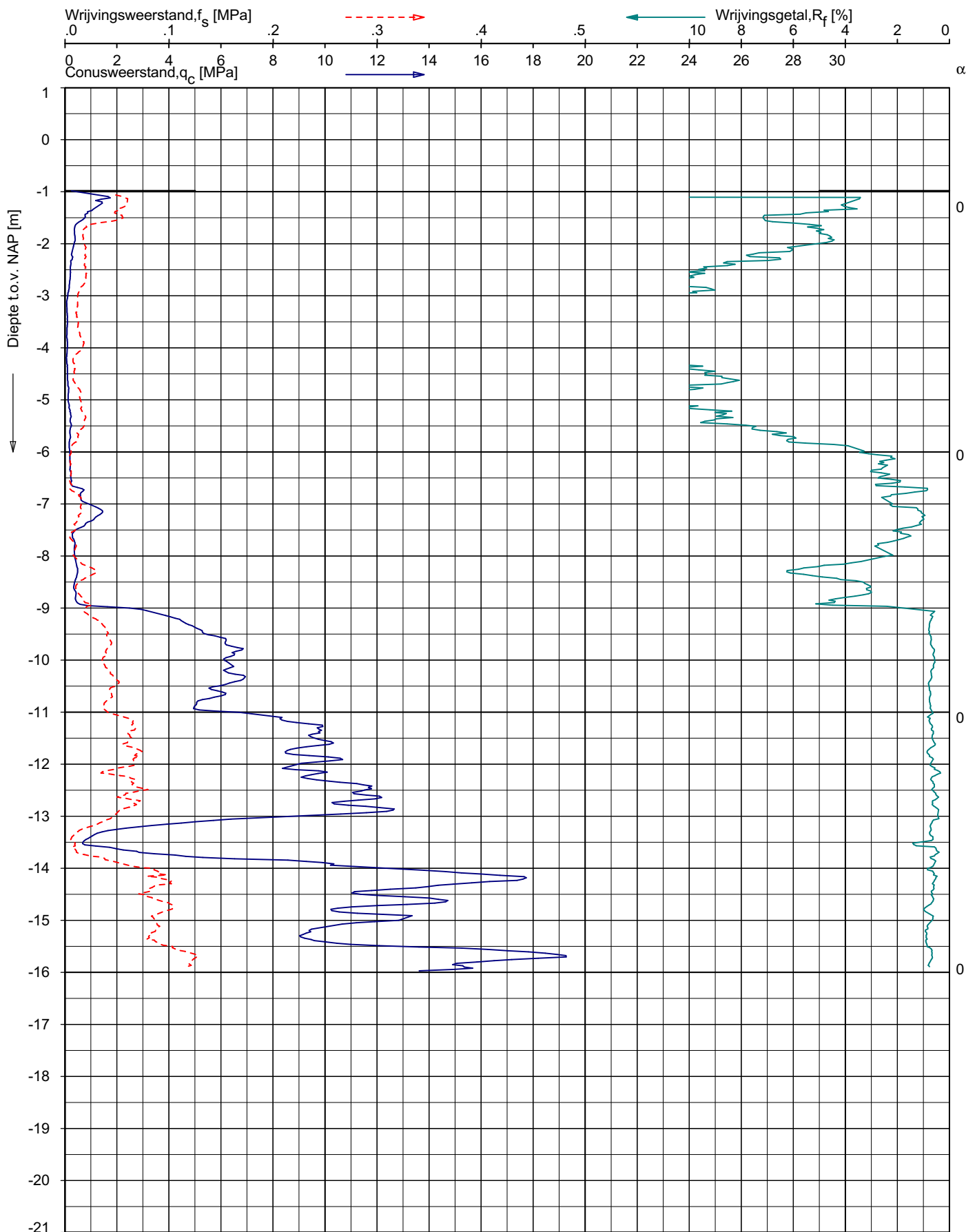
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM11



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125688
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.98 m Y = 429595

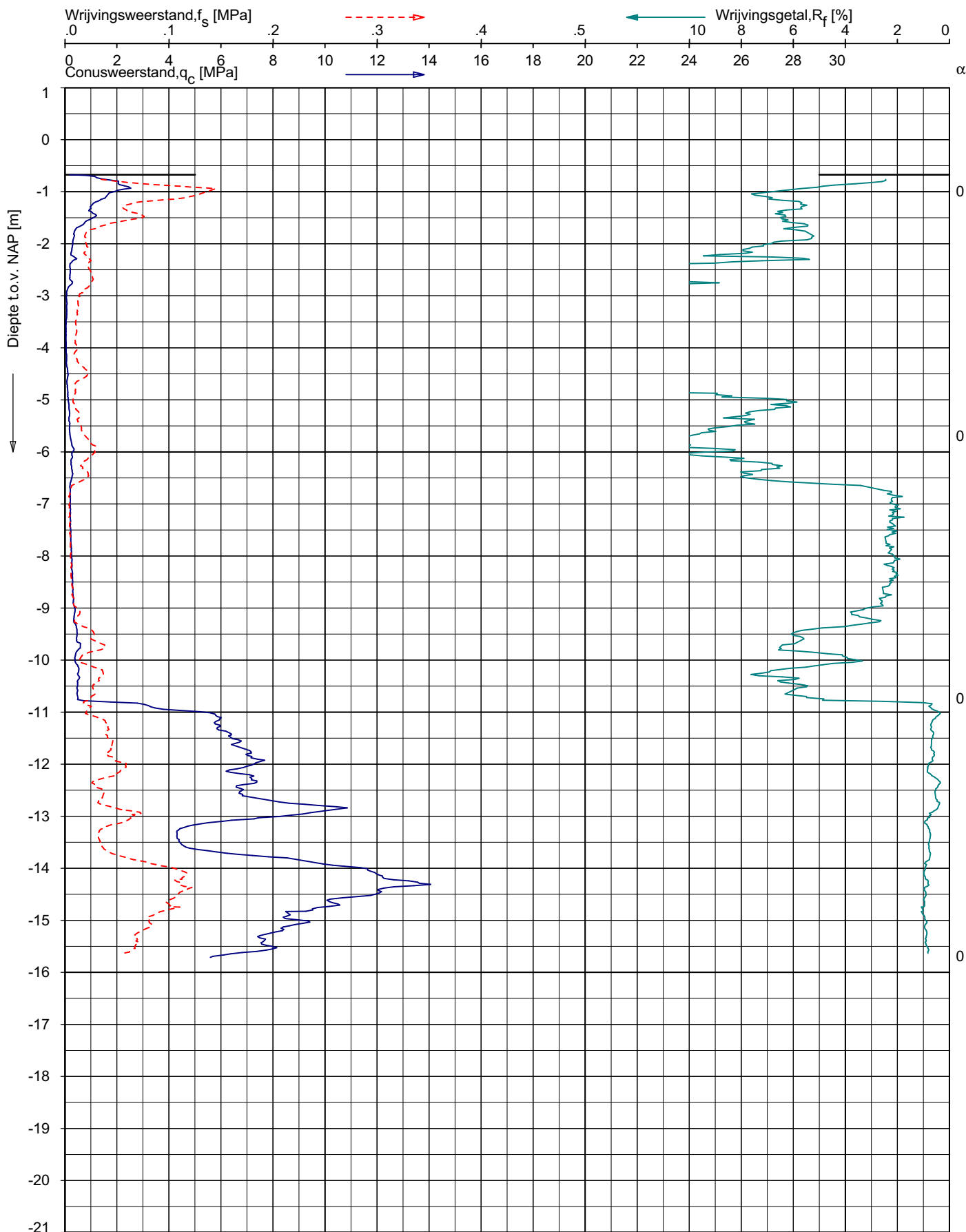
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM12



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125848
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.67 m Y = 429608

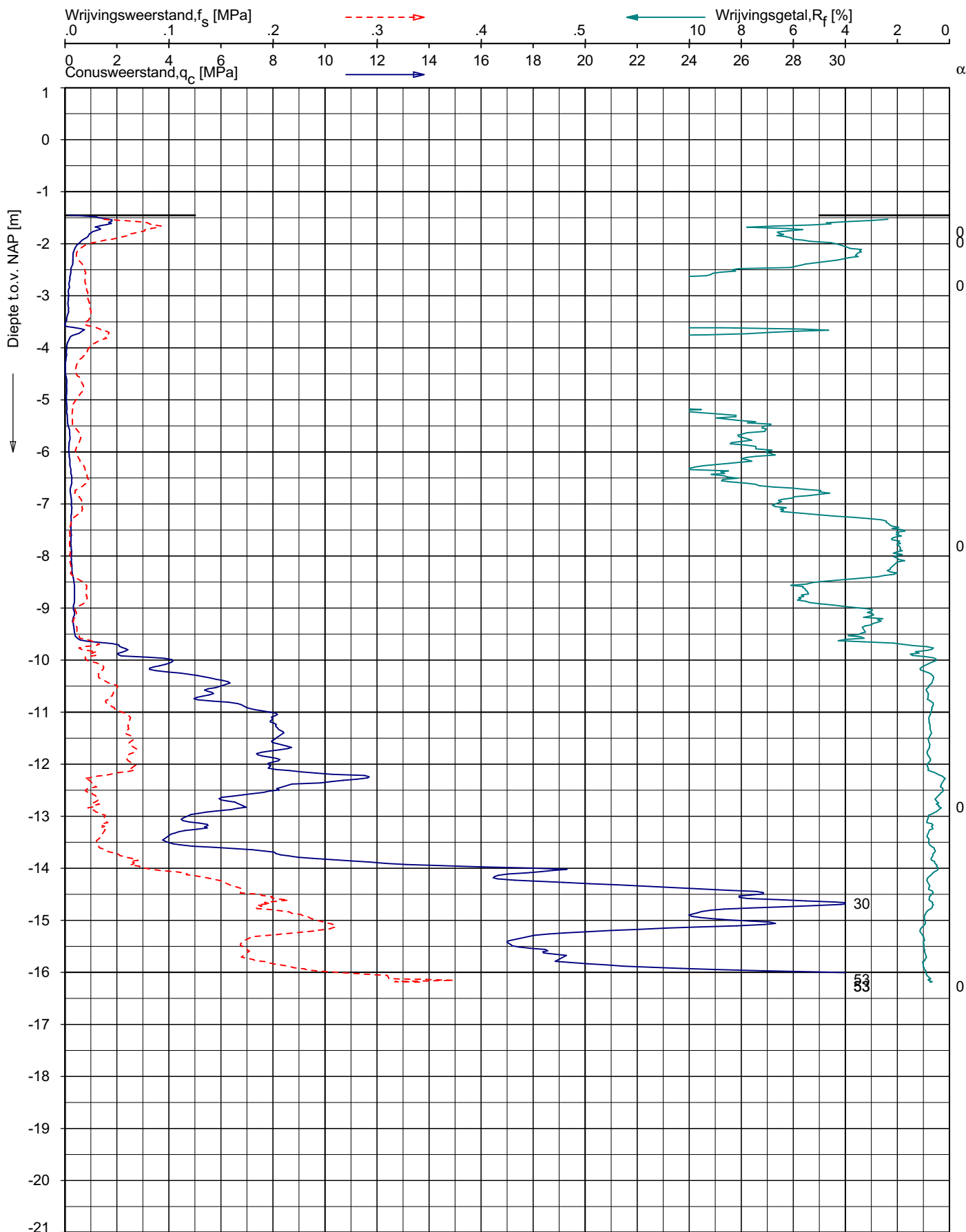
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM13



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125989
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -1.45 m Y = 429564

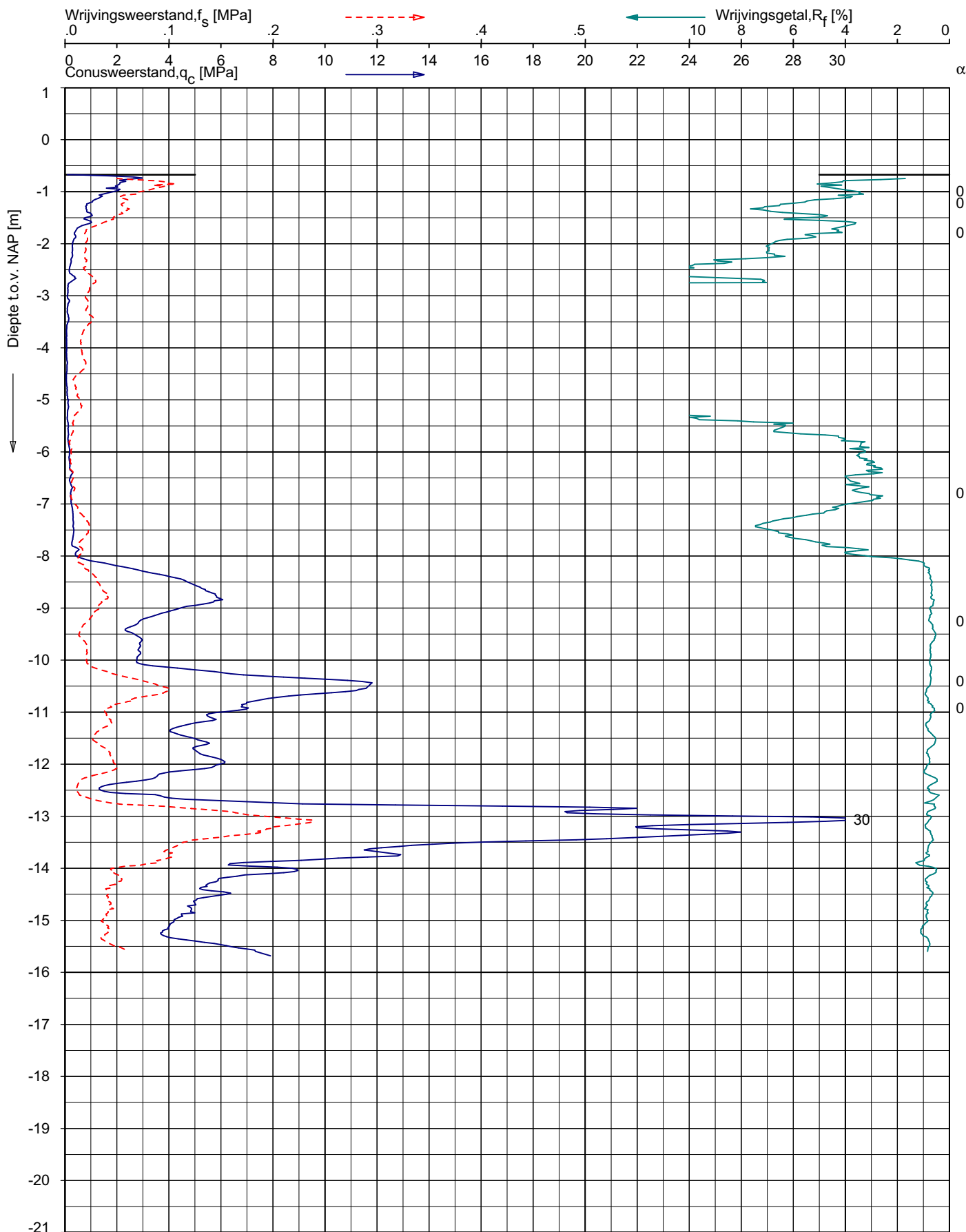
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM14



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 126167
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.67 m Y = 429635

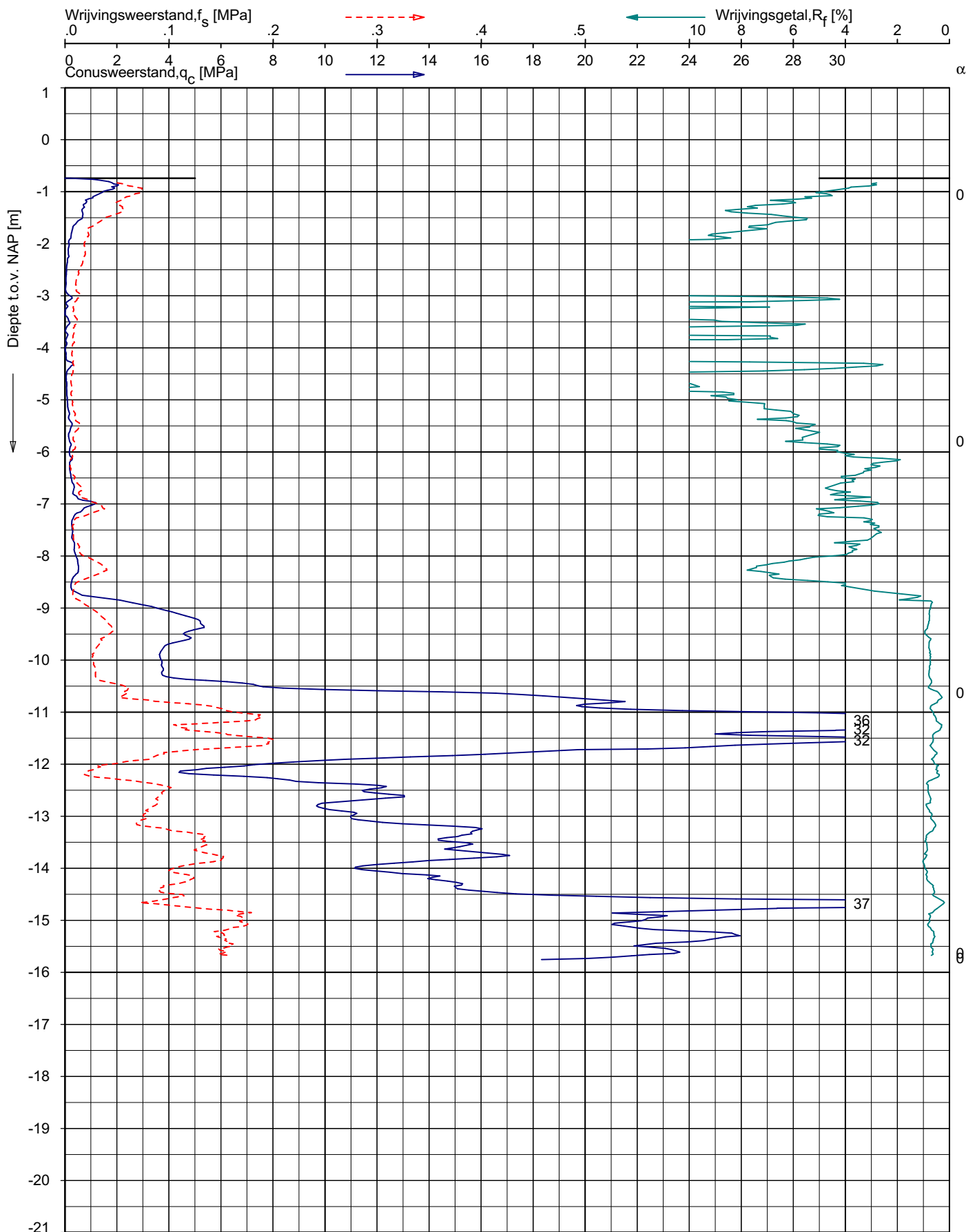
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM15



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125170
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.74 m Y = 429392

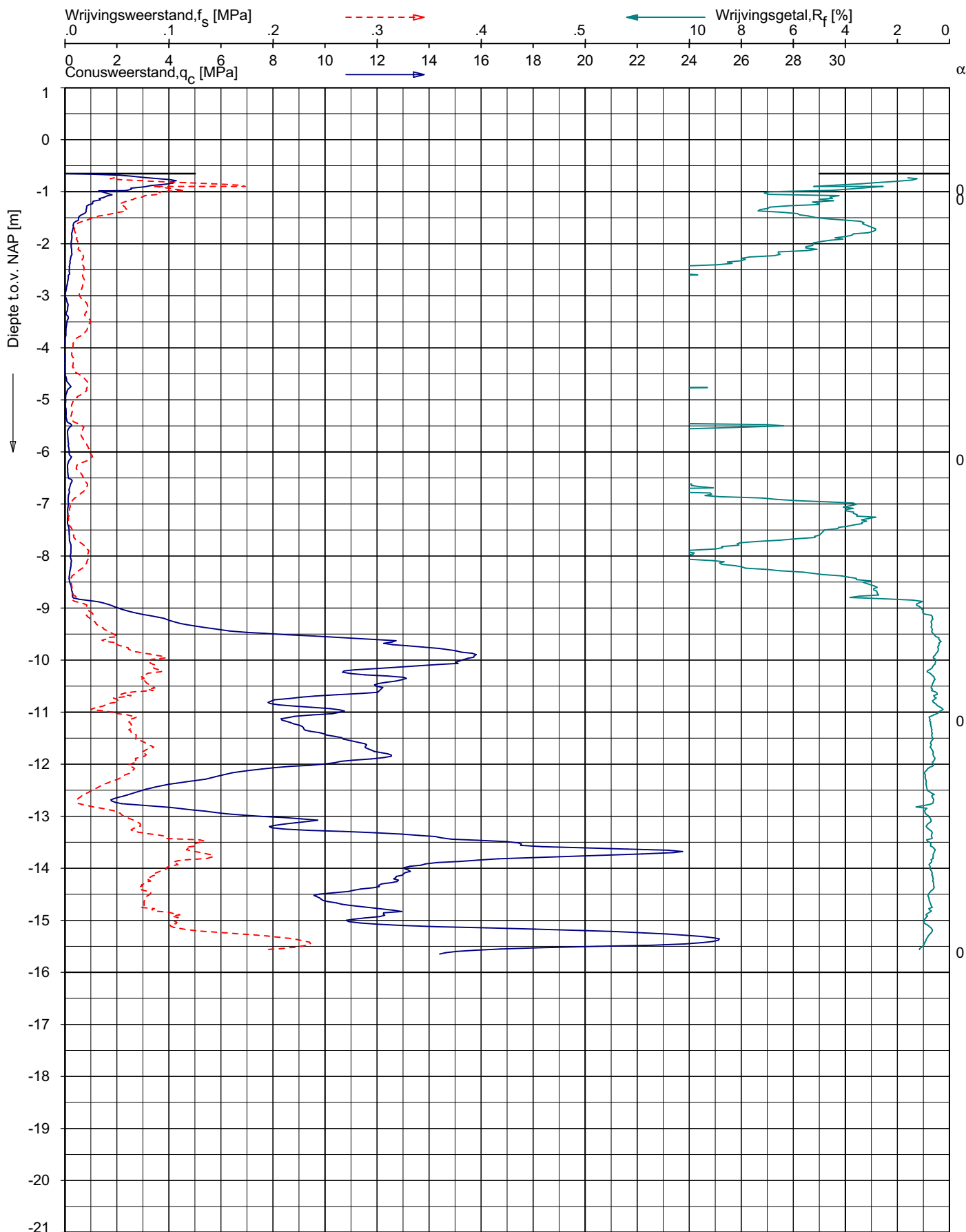
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM16



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125310
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.65 m Y = 429402

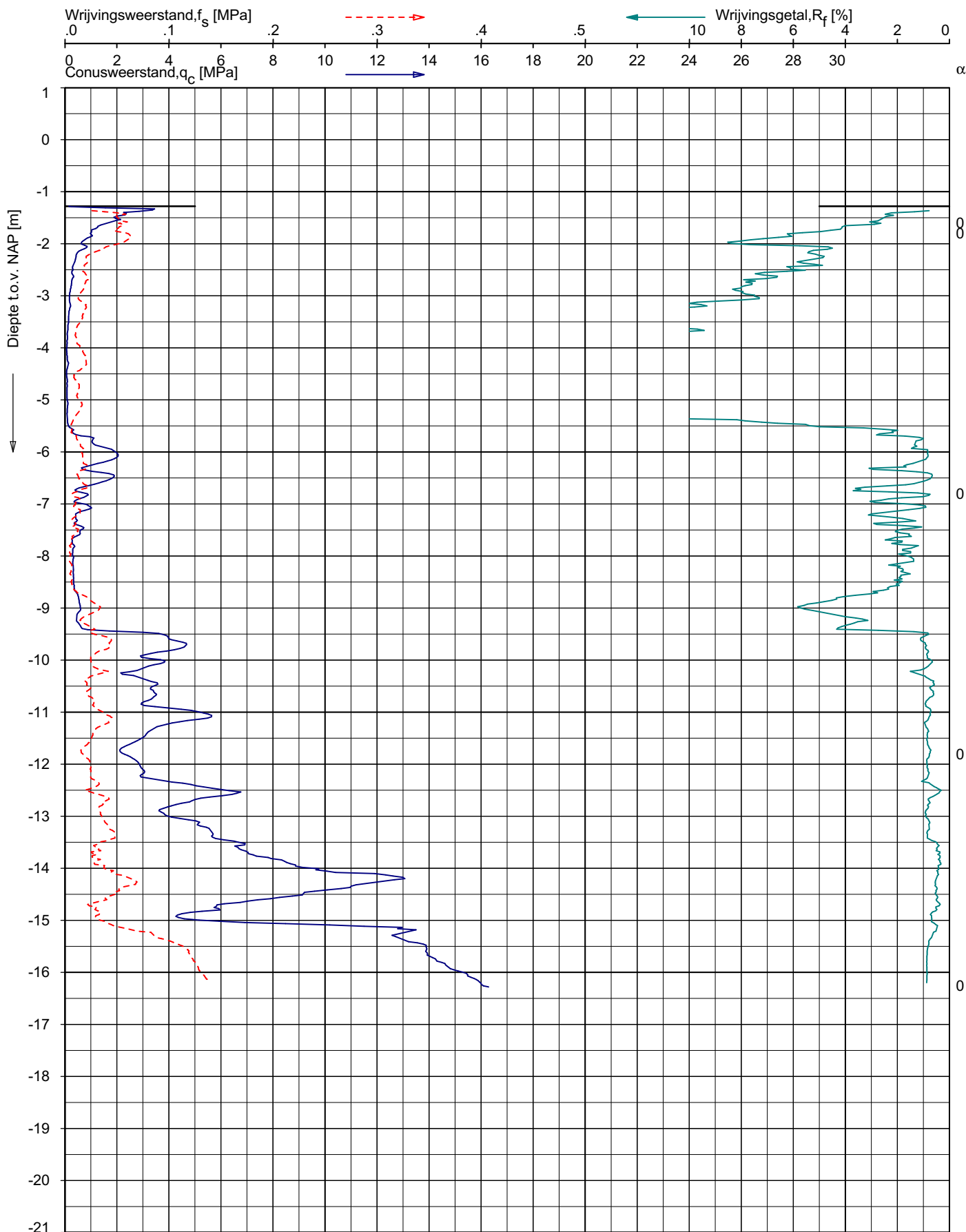
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM17



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125489
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -1.28 m Y = 429418

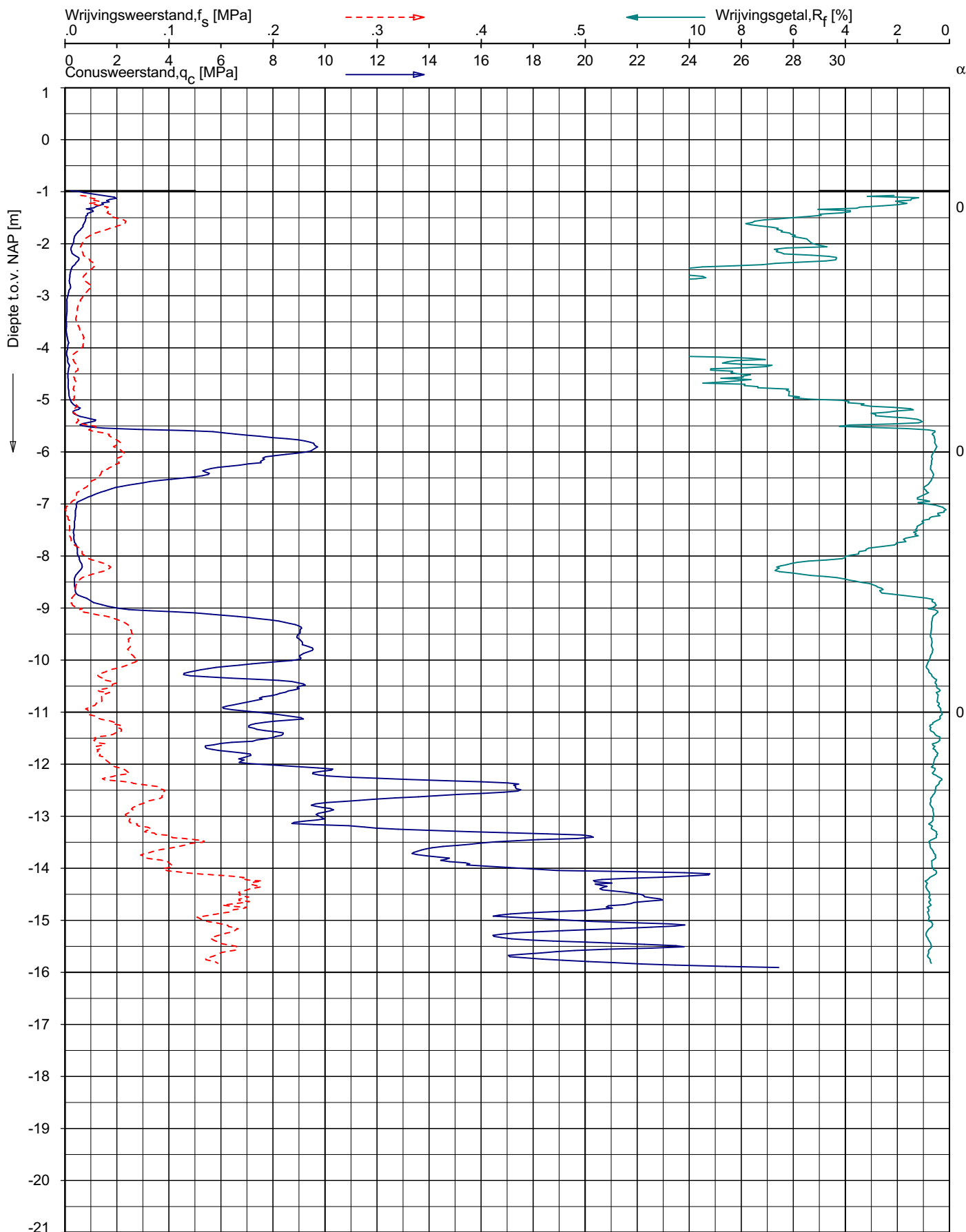
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM18





Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125648
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.98 m Y = 429431

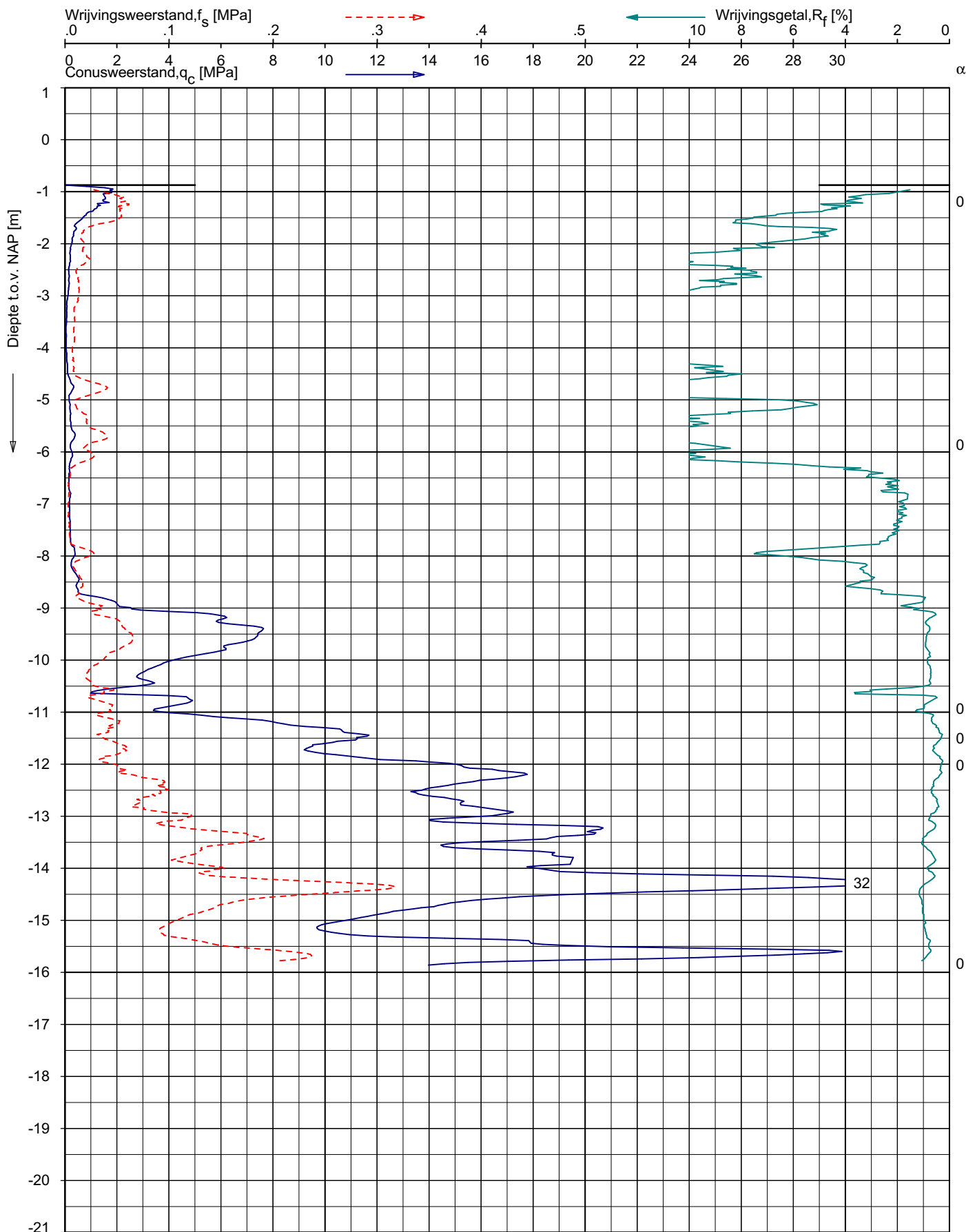
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM19



Opg. : CM/Henry d.d. 08-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125807
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.87 m Y = 429442

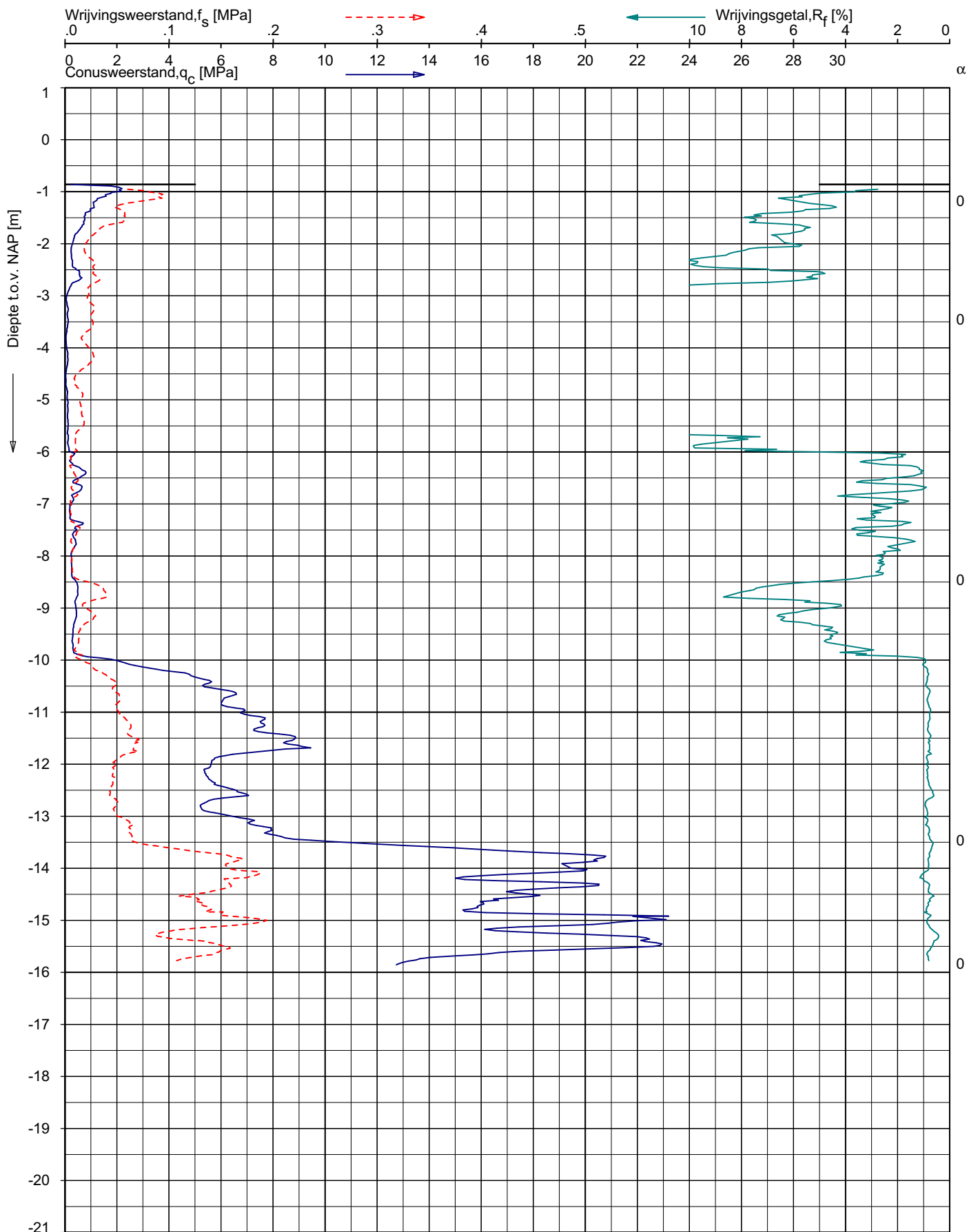
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM20



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125967
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.86 m Y = 429458

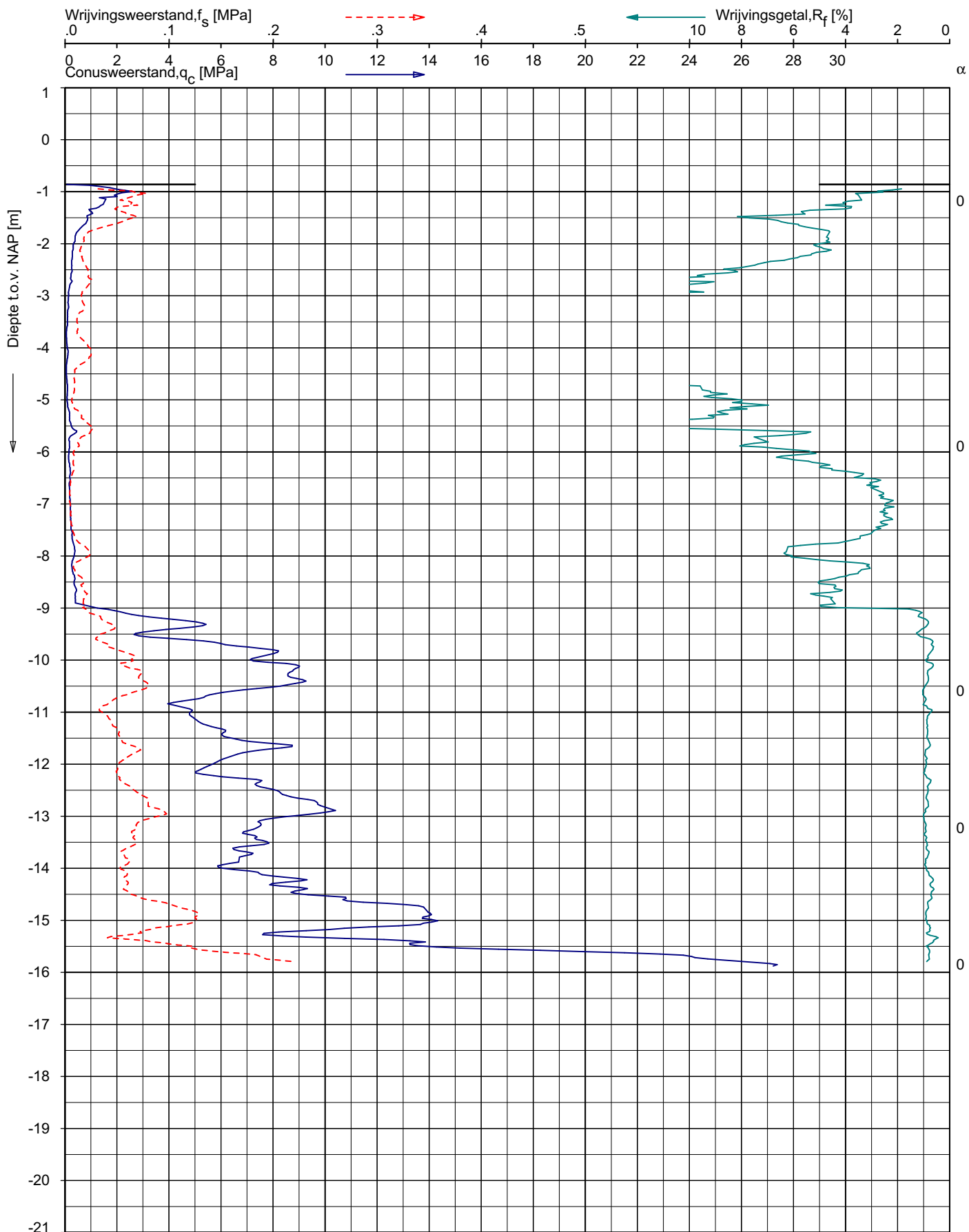
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM21



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 126127
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.86 m Y = 429471

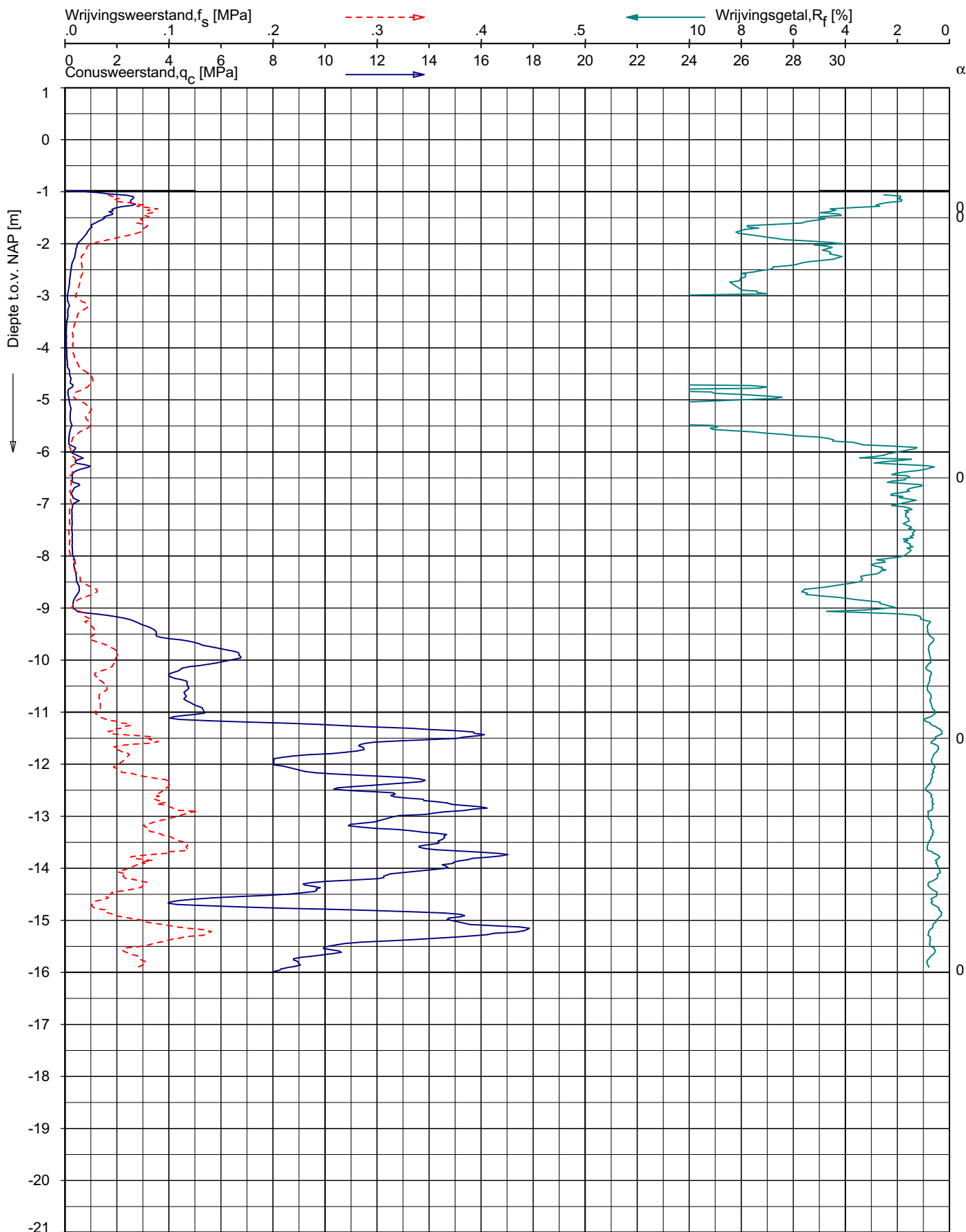
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM22



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125125
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.98 m Y = 429228

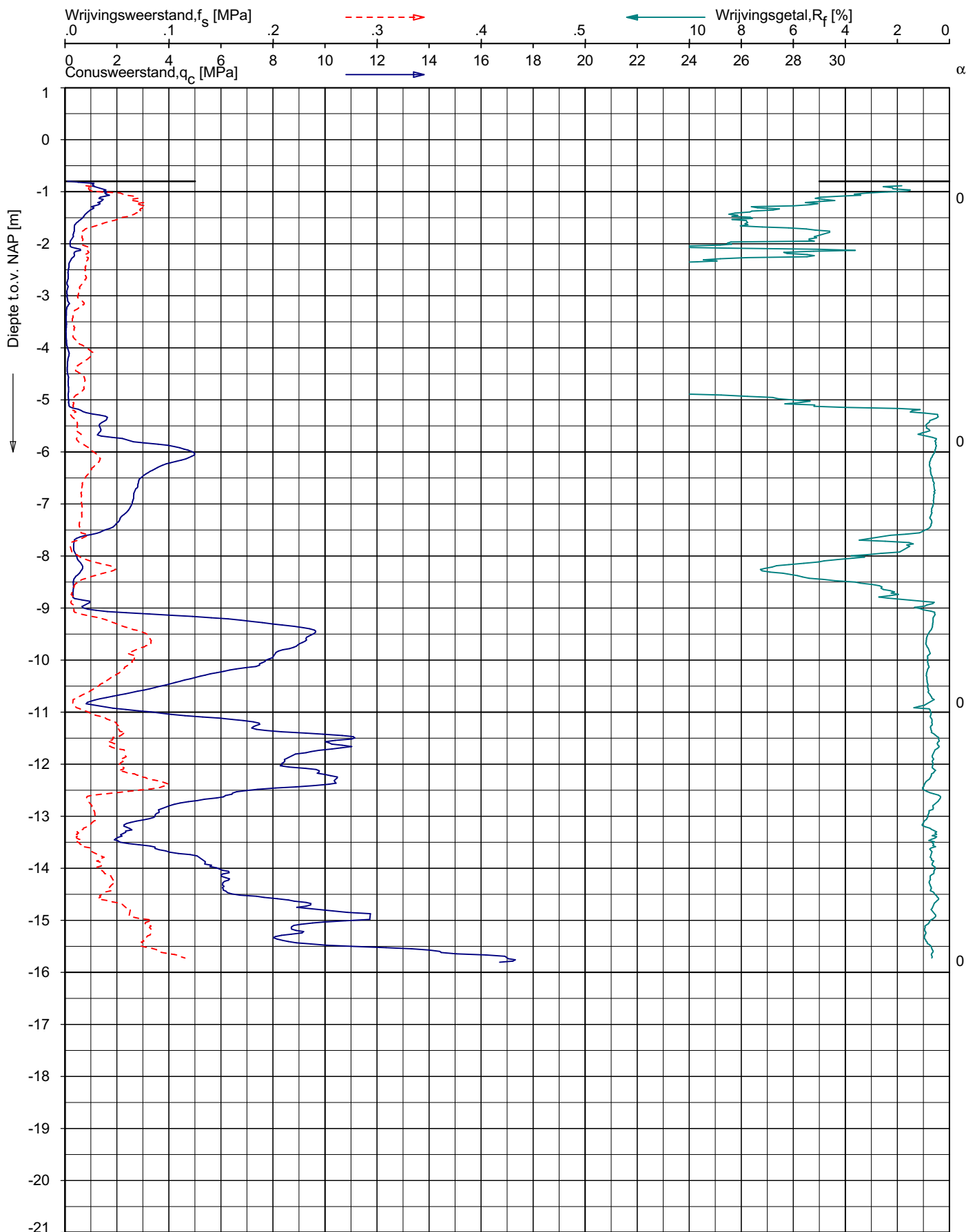
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM23



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125285
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.80 m Y = 429241

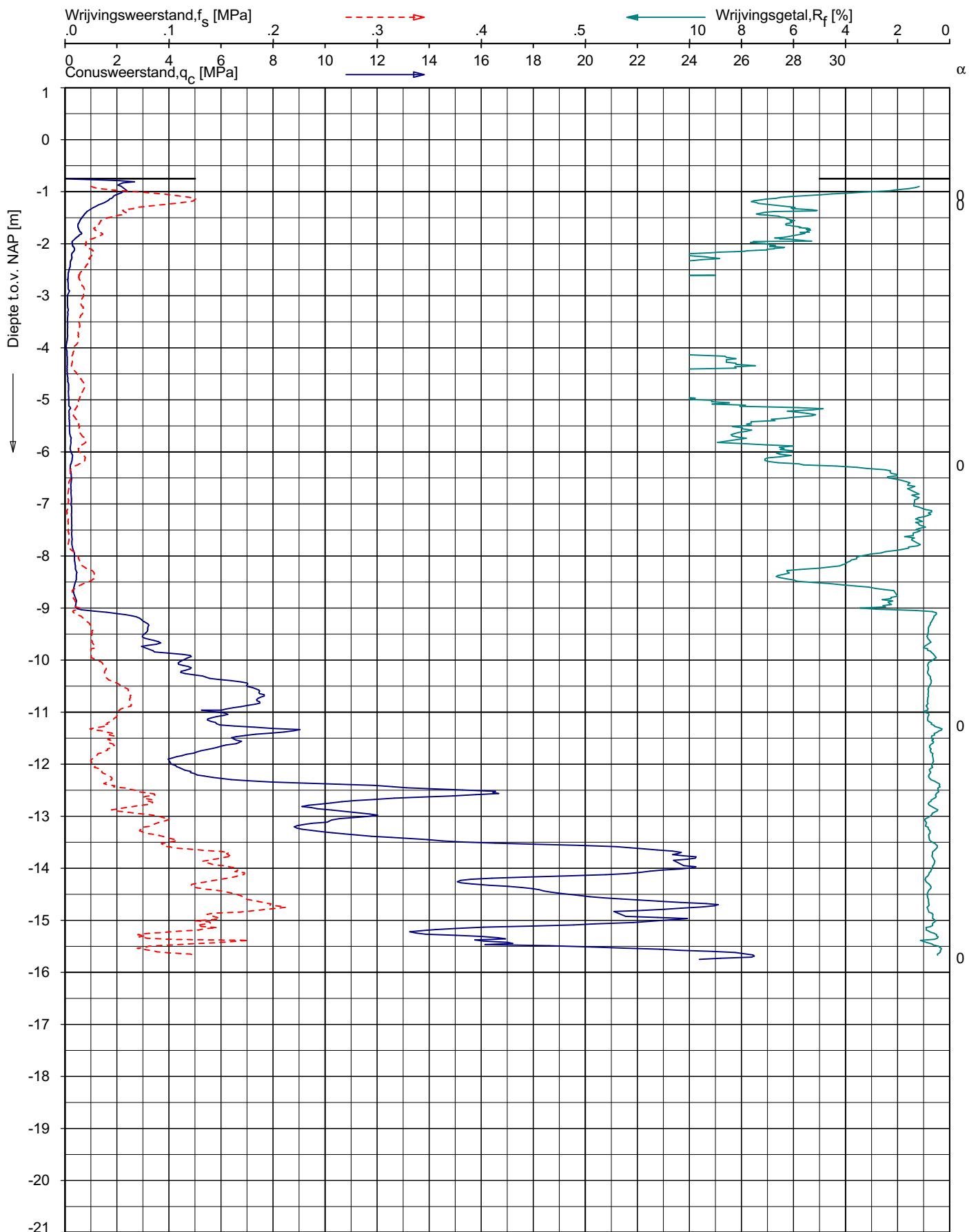
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM24



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125431
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.75 m Y = 429253

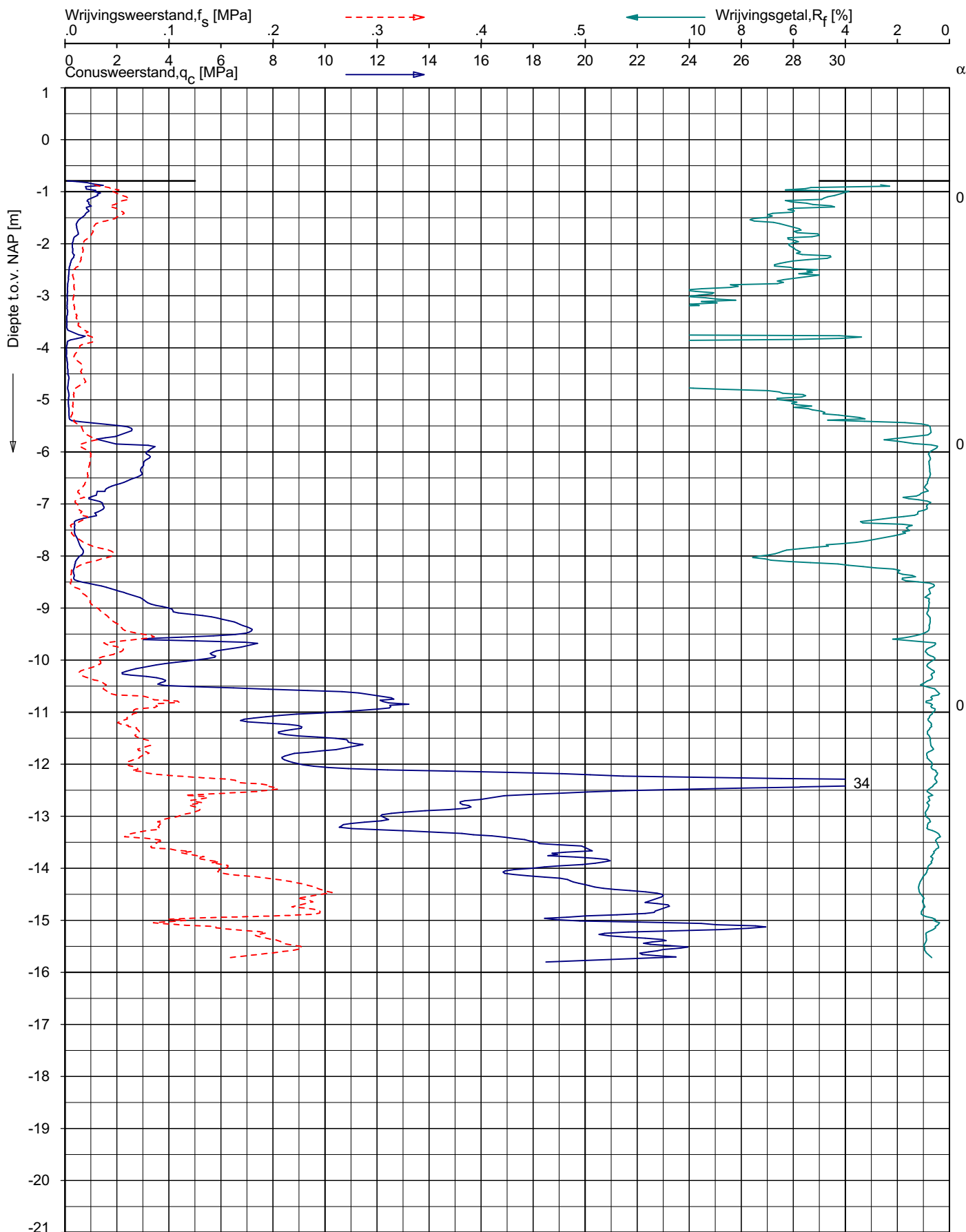
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM25



Opg. : CM/Henry d.d. 07-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125591
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.79 m Y = 429266

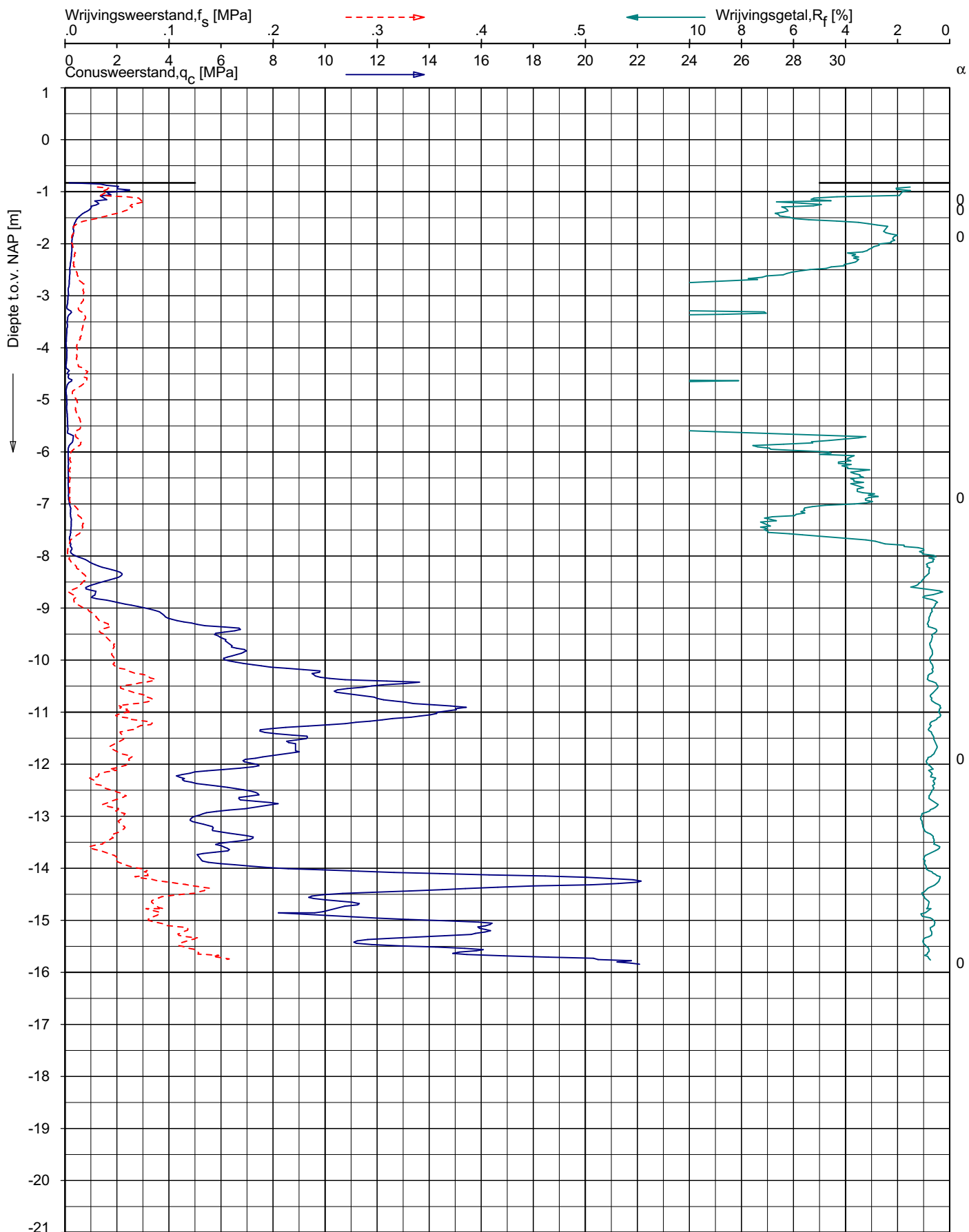
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM26



Opg. : CM/Henry d.d. 08-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125751
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.83 m Y = 429283

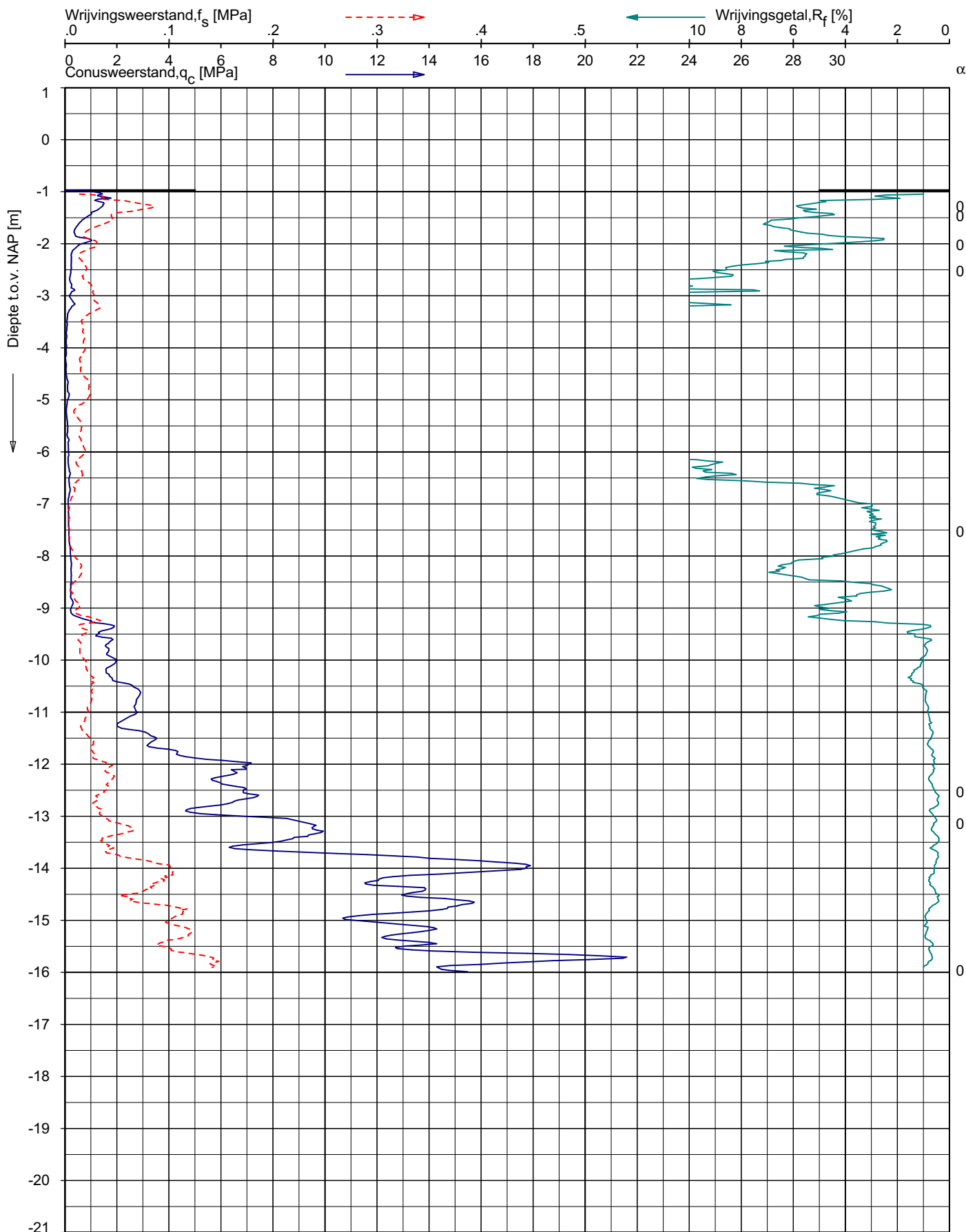
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM27



Opg. : CM/Henry d.d. 08-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125909
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.97 m Y = 429292

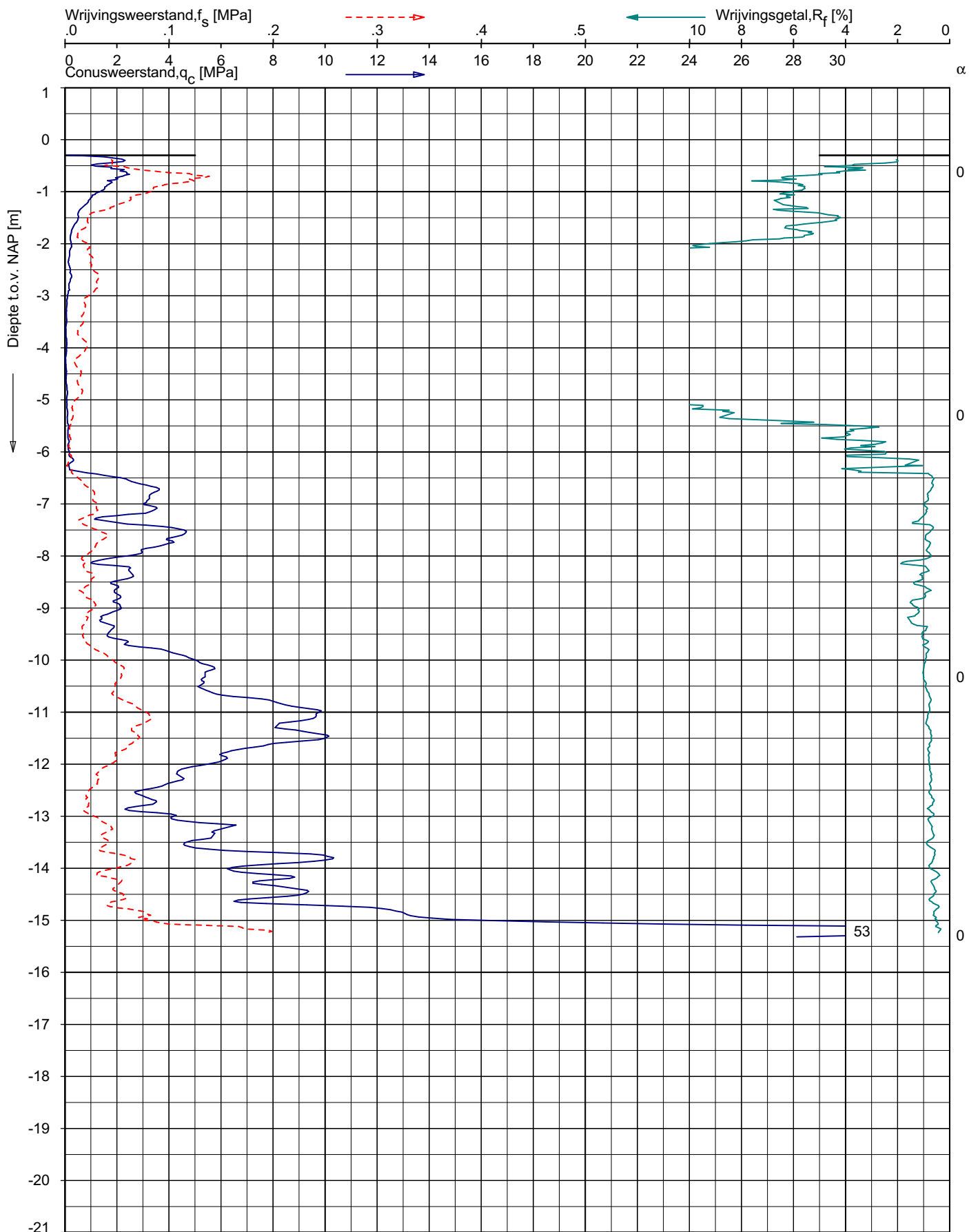
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM28



Opg. : CM/Henry d.d. 08-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 126065
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.30 m Y = 429305

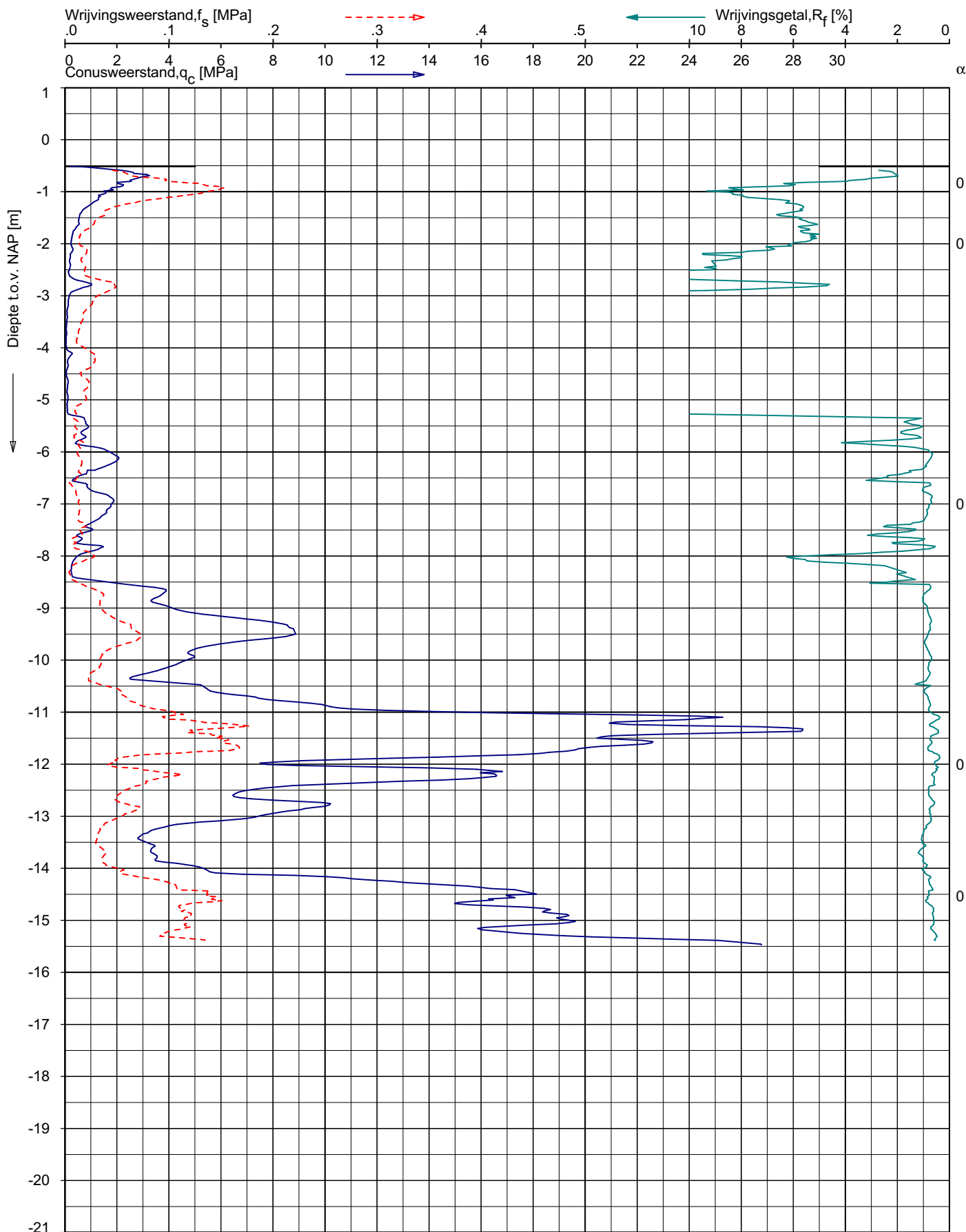
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM29



Opg. : CM/Henry d.d. 06-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125245
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.51 m Y = 429108

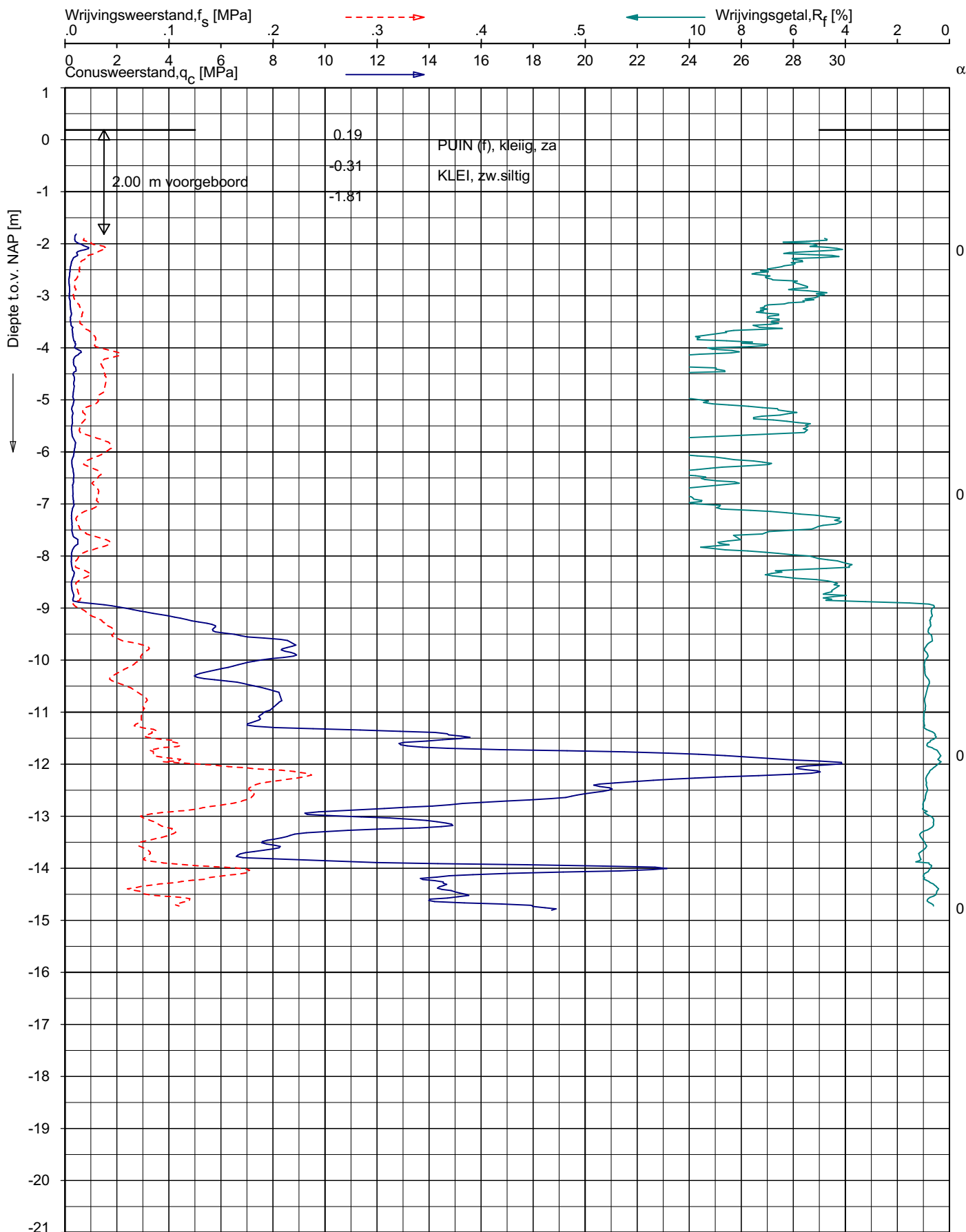
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM30



Opg. : CM/Henry d.d. 08-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125403
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP +0.19 m Y = 429098

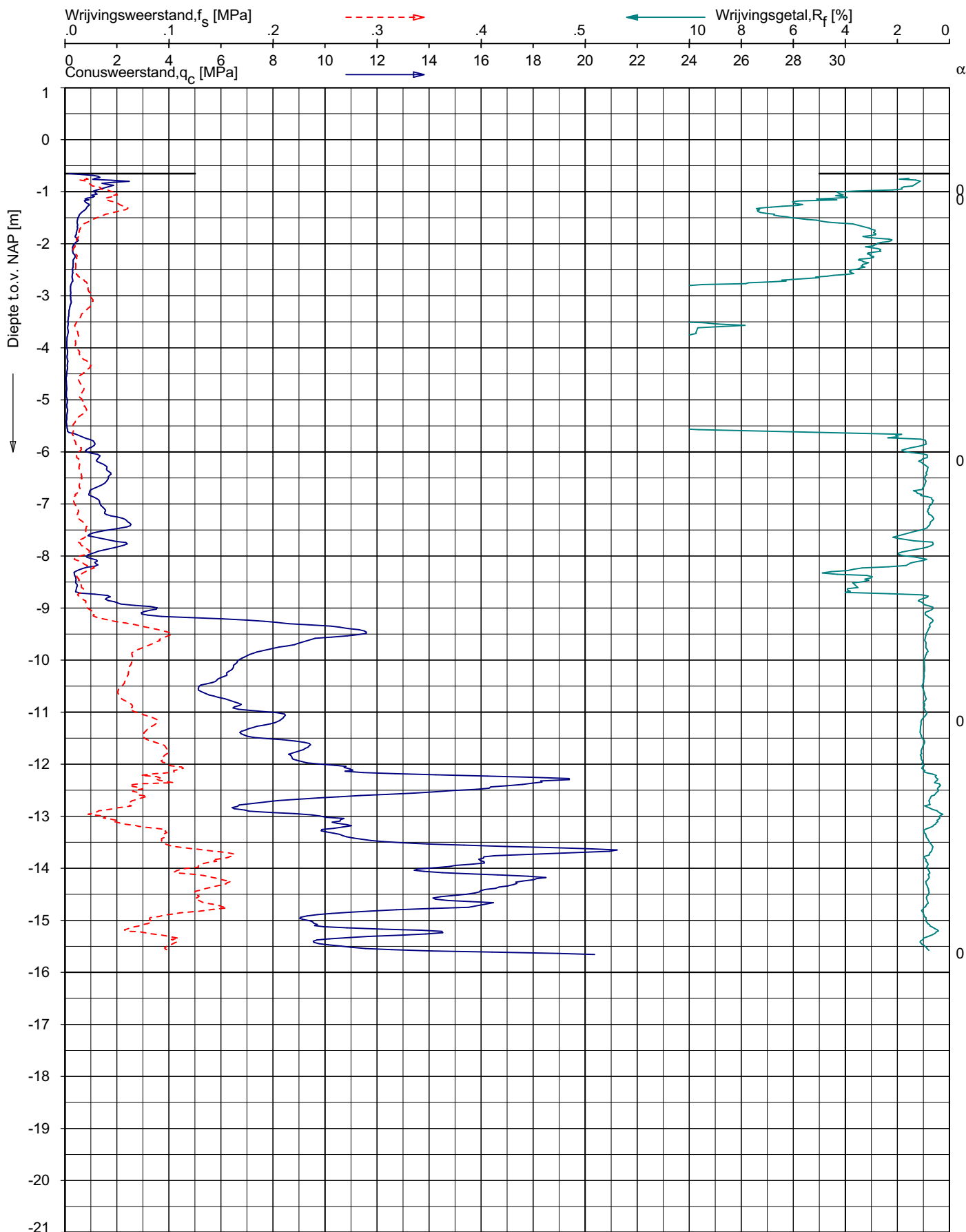
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM31



Opg. : CM/Henry d.d. 08-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125559
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.65 m Y = 429117

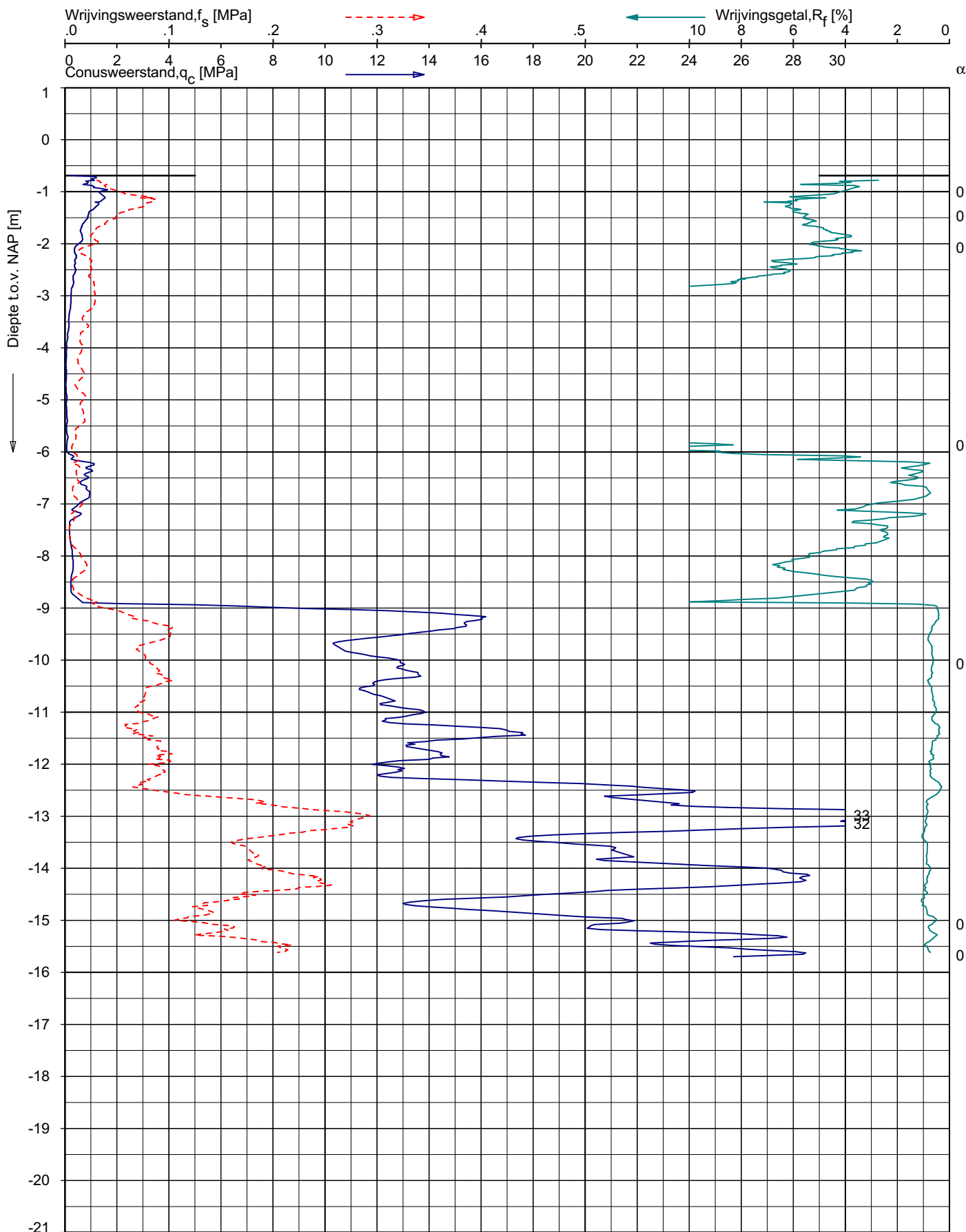
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM32



Opg. : CM/Henry d.d. 08-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125716
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.69 m Y = 429129

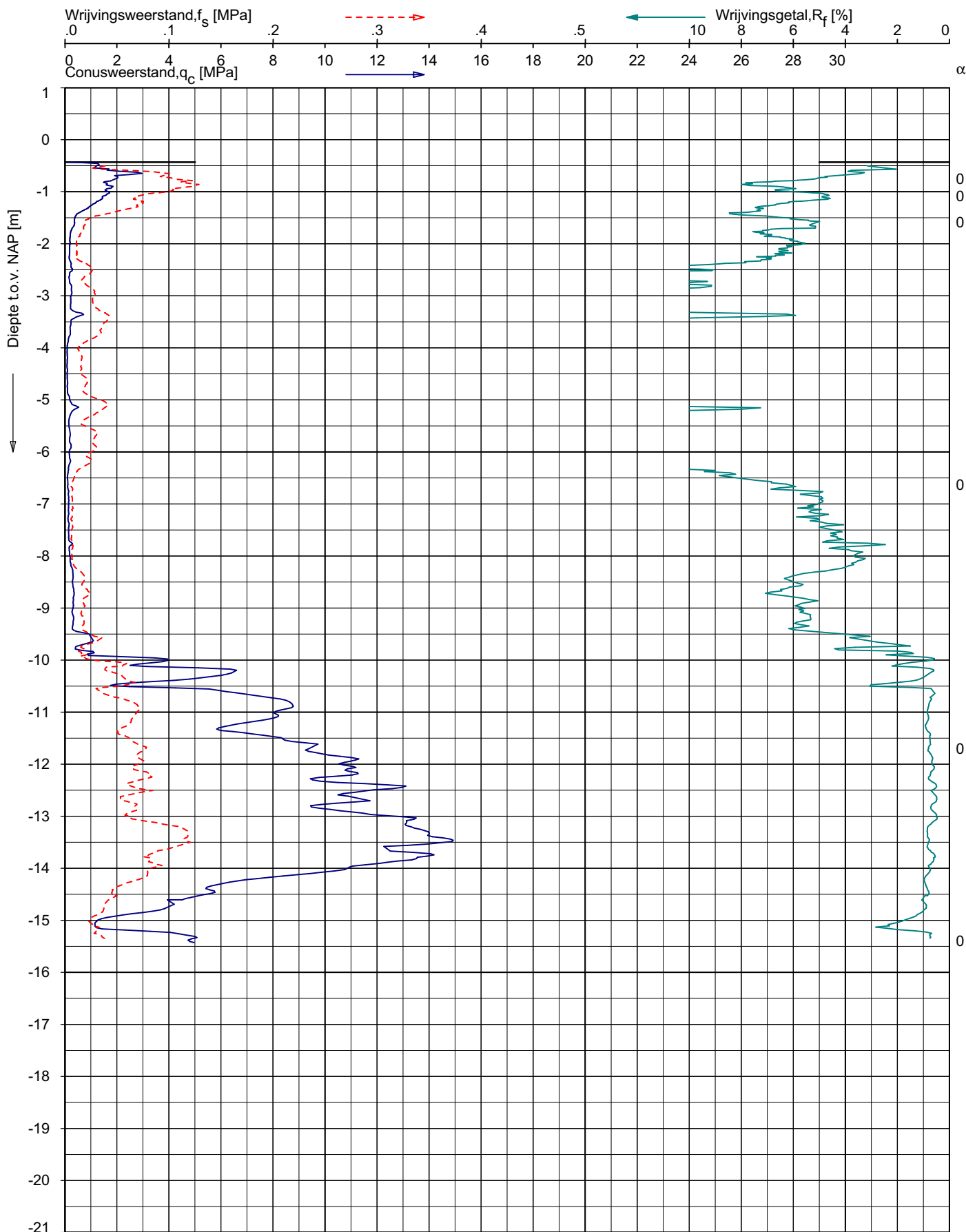
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM33



Opg. : CM/Henry d.d. 08-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125873
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.43 m Y = 429140

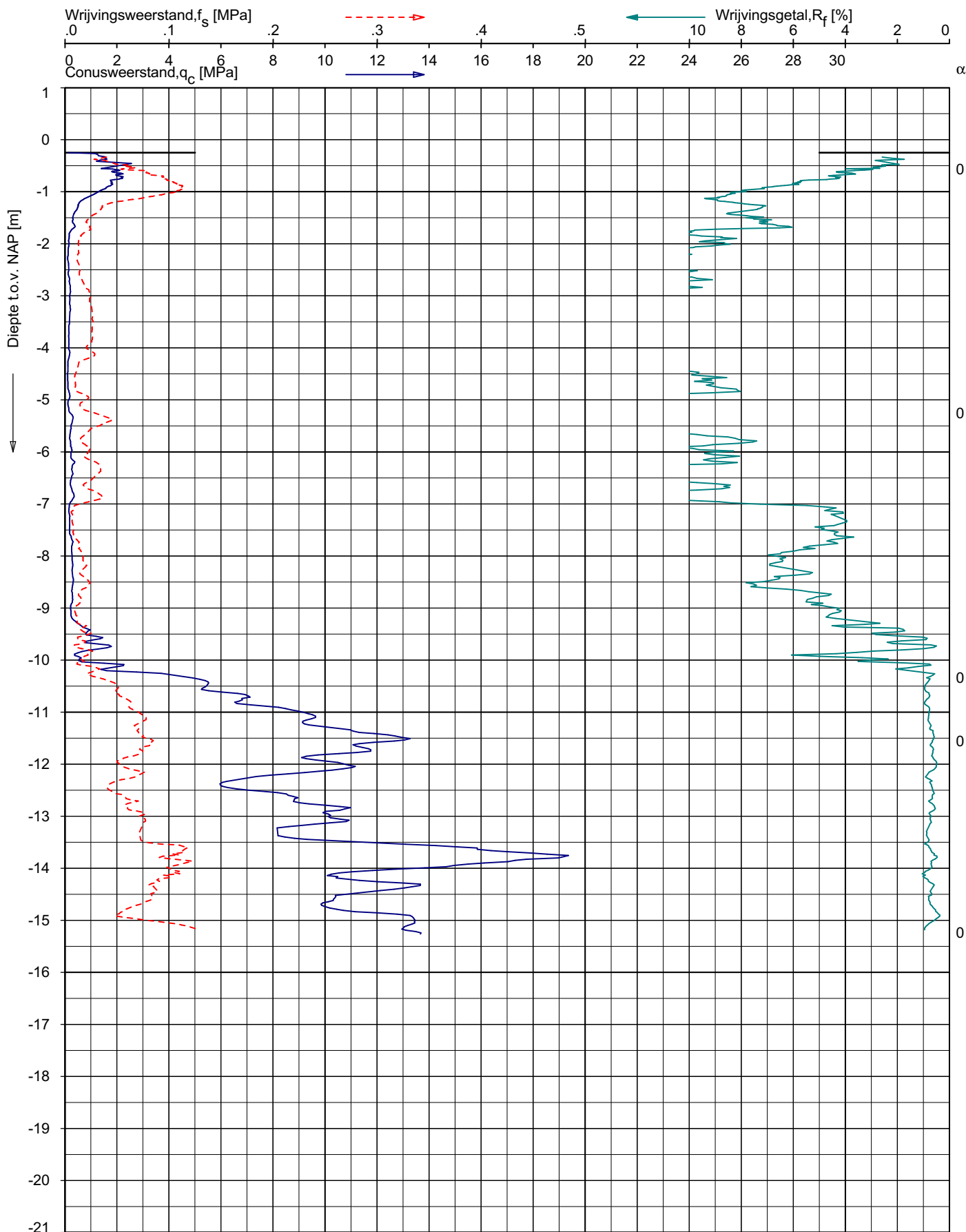
Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM34



Opg. : CM/Henry d.d. 08-Aug-2003 conus : F7.5CKE/V X = 125998
 Get. : VAL d.d. 11-aug-2003 MV = NAP -0.25 m Y = 429156

Sondering volgens norm NEN 5140
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD"

Opdr. I06431000
 Sond. DKM35

MONSTER NR	DIEPTE t.o.v. NAP [m]	BODEM PROFIEL	BESCHRIJVING BODEM PROFIEL	DIEPTE TEST t.o.v. NAP [m]	VOLUMIEK GEWICHT			WATER-GEHALTE w [massa %]	PORIEN GEHALTE n [%]	VERZAD. GRAAD S [%]	ONGEDR. SCHUIF STERKTE f undr [kPa]	HOEK INWEND. WRIJVING ϕ [°]	COHESIE c' [kPa]	OPMERKINGEN
					γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]							
	-1.0		-0.82 Klei, uiterst siltig, matig humeus, bruin											
	-1.32		-1.32 Klei, sterk siltig, zwak humeus, roest, grijs, bruin											
	-2.0		-1.82 Veen (mineraalarm), bruin											
1	-3.0		-2.82 Veen (mineraalarm), houtresten, bruin	-2.42	10.2		2.3	340.3						
2	-4.0		-3.32 Klei, sterk siltig, matig humeus, veenresten, grijs, bruin, en houtresten	-3.12	10.9		3.4	221.8						
3	-5.0		-3.82 Veen (mineraalarm), bruin	-4.62	10.5		2.2	369.1						
	-6.0		-5.32 Zand (matig fijn), zwak siltig, grijs											
	-7.0													
	-8.0		-7.32 Klei, sterk siltig, veenresten, grijs, en zandlaagjes											
4	-8.0		-7.92 Veen, sterk kleilig, bruin	-8.02	13.2		5.8	125.4						
5	-8.0		-8.12 Veen, zwak kleilig, bruin											
	-9.0		-8.62 Klei, matig siltig, matig humeus, veenresten, grijs, bruin, en zandlaagjes	-8.42	10.6		2.7	285.4						
	-10.0		-9.07 Klei, sterk siltig, zwak humeus, grijs, met zandlaagjes											
	-10.0		-9.57 Zand (matig grof), zwak siltig, matig grindig, grijs											
	-11.0		-10.82 Einde boring											
	-12.0													
	-13.0													
	-14.0													
	-15.0													

Uitvoering : 22-08-2003 Boring bij : DKM 4 MV : NAP -0.82 m. GHG : MV - m. X : 125391.00
 Peiling PB : 22-08-2003 Boormeester : RH Gemeten GWS : MV -1.00 m. GLG : MV - m. Y : 429731.00

BORING VOLGENS NEN 5119

Bedrijventerrein Gorinchem Noord te Gorinchem

Opdr. : 106431000
 Boring : B1

MONSTER NR	DIEPTE t.o.v. NAP [m]	BODEM PROFIEL	BESCHRIJVING BODEM PROFIEL	DIEPTE TEST t.o.v. NAP [m]	VOLUMIEK GEWICHT			WATER-GEHALTE w [massa %]	PORIEN GEHALTE n [%]	VERZAD. GRAAD S [%]	ONGEDR. SCHUIF STERKTE f undr [kPa]	HOEK INWEND. WRIJVING ϕ [°]	COHESIE c' [kPa]	OPMERKINGEN
					γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]							
1	-2.0		-1.45 Klei, sterk siltig, matig humeus, bruin	-2.70	9.9		1.8	451.2						
	-3.0		-1.95 Veen (mineraalarm), bruin											
2	-3.0		-2.75 Hout	-3.65	9.7		1.8	438.1						
	-4.0		-2.80 Veen (mineraalarm), bruin											
3	-4.0		-3.80 Veen, zwak kleilig, bruin	-5.25	14.8		8.2	80.9	68.6	98.2				
	-5.0		-5.15 Klei, matig siltig, zwak humeus, veenresten, grijs											
4	-6.0		-5.95 Veen (mineraalarm), bruin	-6.60	11.1		3.7	200.8						
	-7.0		-6.70 Hout, bruin											
5	-7.0		-6.85 Veen (mineraalarm), bruin	-8.25	9.5		1.8	440.9						
	-8.0		-7.45 Klei, matig siltig, grijs											
6	-8.0		-8.65 Veen (mineraalarm), bruin	-8.75	9.9		2.0	395.7						
	-9.0		-9.15 Klei, matig siltig, zwak humeus, grijs											
7	-9.0		-9.75 Klei, matig siltig, grijs, met zandlensjes	-9.65	16.1		10.2	57.7	60.7	98.8				
	-10.0		-10.20 Zand (matig grof), zwak siltig, grijs											
	-11.0		-11.45 Einde boring											

Uitvoering : 22-05-2003 Boring bij : DKM 14 MV : NAP -1.45 m. GHG : MV - m. X : 125989.00
 Peiling PB : 22-05-2003 Boormeester : RH Gemeten GWS : MV -1.00 m. GLG : MV - m. Y : 429564.00

BORING VOLGENS NEN 5119

Bedrijventerrein Gorinchem Noord te Gorinchem

Opdr. : 106431000
 Boring : B2

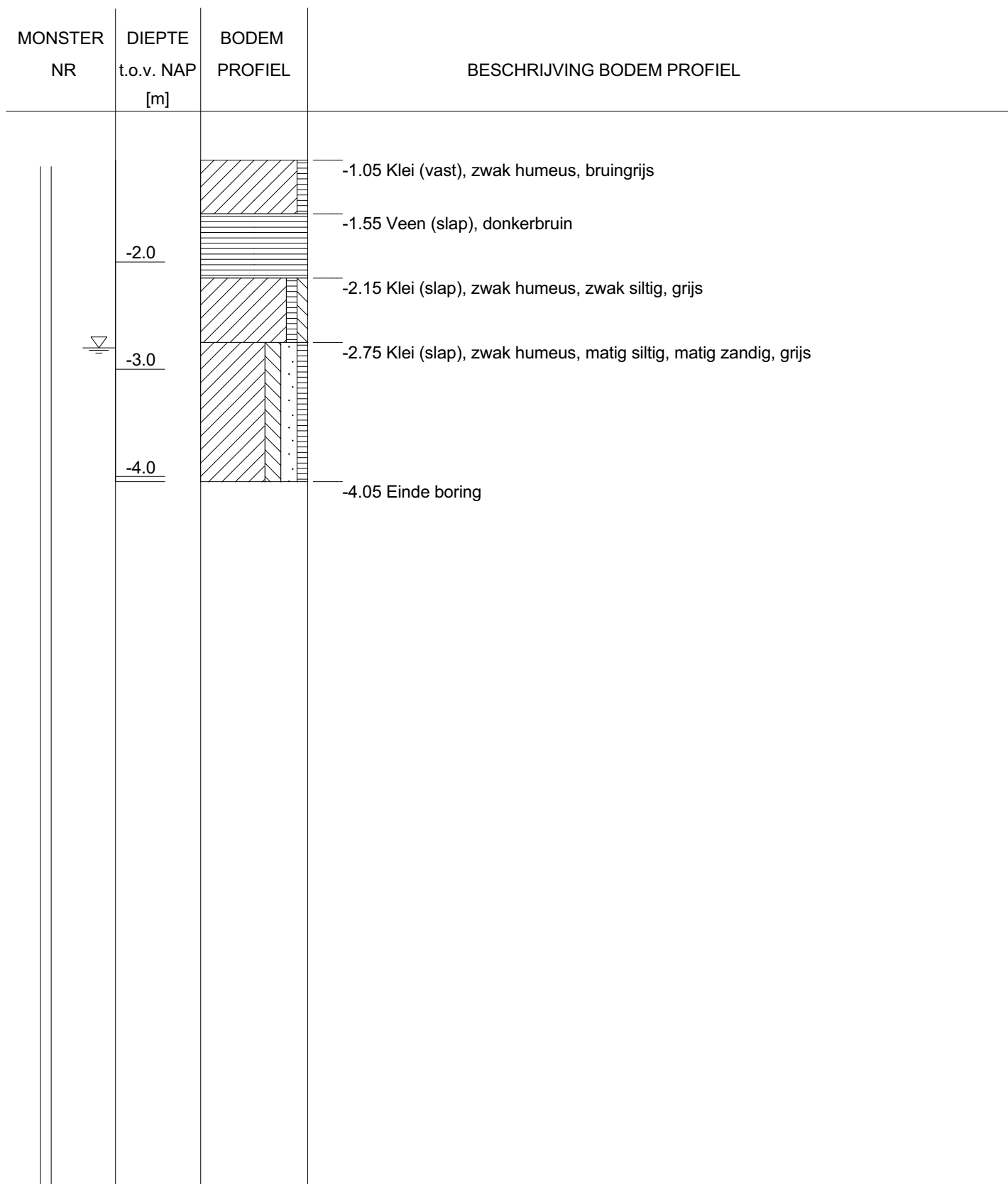
MONSTER NR	DIEPTE t.o.v. NAP [m]	BODEM PROFIEL	BESCHRIJVING BODEM PROFIEL	DIEPTE TEST t.o.v. NAP [m]	VOLUMIEK GEWICHT			WATER-GEHALTE w [massa %]	PORIEN GEHALTE n [%]	VERZAD. GRAAD S [%]	ONGEDR. SCHUIF STERKTE f undr [kPa]	HOEK INWEND. WRIJVING ϕ [°]	COHESIE c' [kPa]	OPMERKINGEN
					γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]							
	-1.0		-0.43 Klei, uiterst siltig, matig humeus, bruin											
	-1.03		-1.03 Klei, sterk siltig, matig humeus, roest, bruin											
	-1.63		-1.63 Klei, uiterst siltig, matig humeus, veenresten, houtresten, grijs, bruin	-1.63	14.0		7.4	88.5						
	-2.23		-2.23 Veen (mineraalarm), houtresten, bruin	-2.63	10.1		2.5	309.5						
	-3.43		-3.43 Veen, zwak kleilig, houtresten, bruin											
	-4.23		-4.23 Klei, sterk siltig, sterk humeus, veenresten, grijs, bruin	-4.13	11.7		4.0	192.7						
	-4.28		-4.28 Veen (mineraalarm), bruin											
	-5.78		-5.78 Klei, sterk siltig, matig humeus, veenresten, grijs, bruin	-5.58	10.1		2.2	367.3						
	-6.18		-6.18 Klei, sterk siltig, grijs, met enkele zandlensjes											
	-7.53		-7.53 Klei, matig siltig, zwak humeus, veenresten, grijs	-7.13	15.6		9.9	58.4	62.1	94.7				
	-8.43		-8.43 Veen, sterk kleilig, houtresten, bruin	-7.63	16.8		11.3	47.8	56.3	98.1				
	-8.93		-8.93 Klei, matig siltig, zwak humeus, grijs											
	-9.93		-9.93 Zand (matig grof), matig siltig, grijs, met kleisporen	-8.63	11.1		3.2	245.1						
	-11.43		-11.43 Einde boring											

Uitvoering : 21-08-2003 Boring bij : DKM 34 MV : NAP -0.43 m. GHG : MV - m. X : 125873.00
 Peiling PB : 21-08-2003 Boormeester : RH Gemeten GWS : MV -1.05 m. GLG : MV - m. Y : 429140.00

BORING VOLGENS NEN 5119

Bedrijventerrein Gorinchem Noord te Gorinchem

Opdr. : 106431000
 Boring : B3

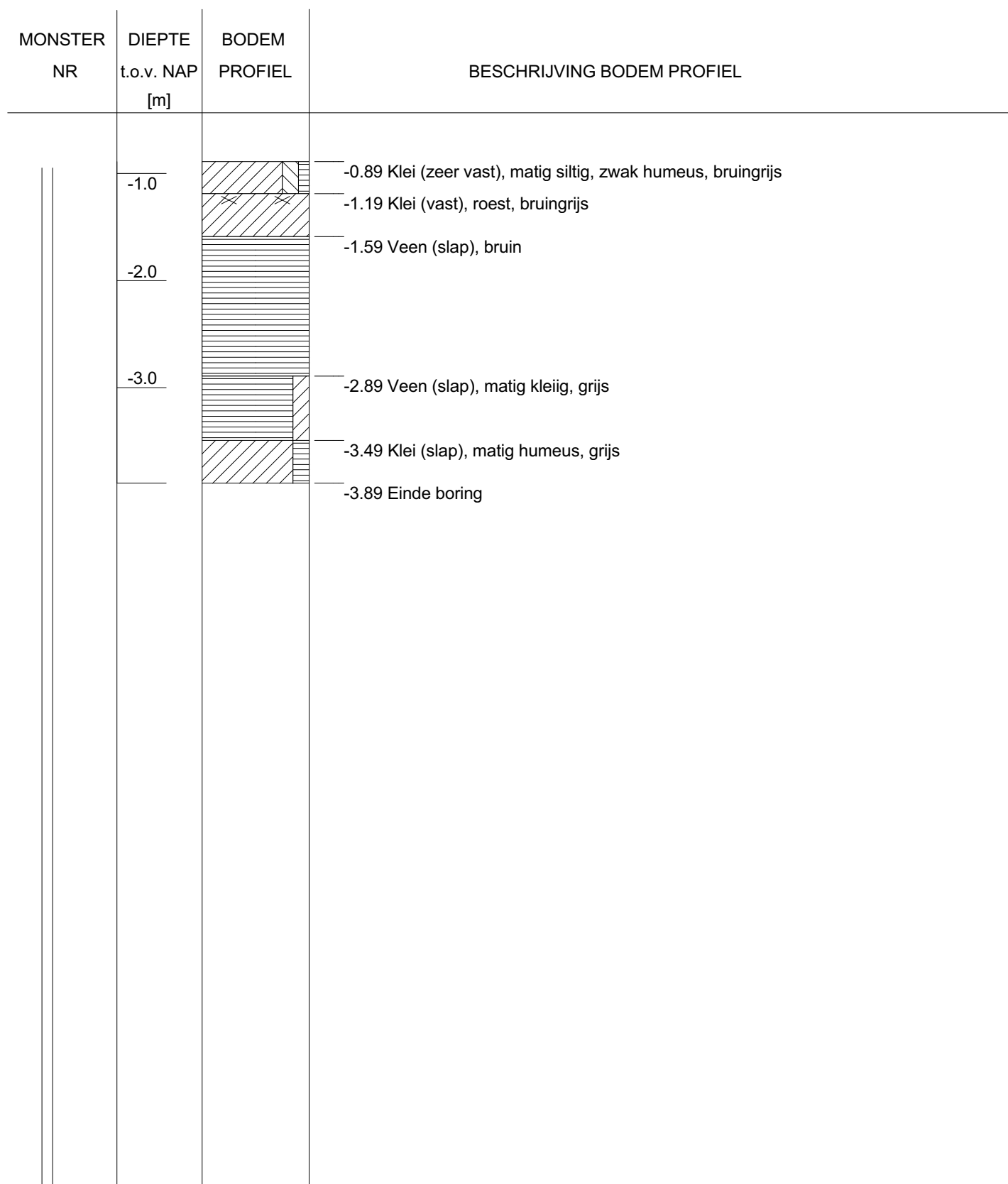


Uitvoering : 22-08-2003 Boring bij : DKM1 MV : NAP -1.05 m. GHG : MV - m. X : 125292
 Peiling PB : Boormeester : RH Gemeten GWS : MV -1.75 m. GLG : MV - m. Y : 429881

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : 106431000
Boring : HB1

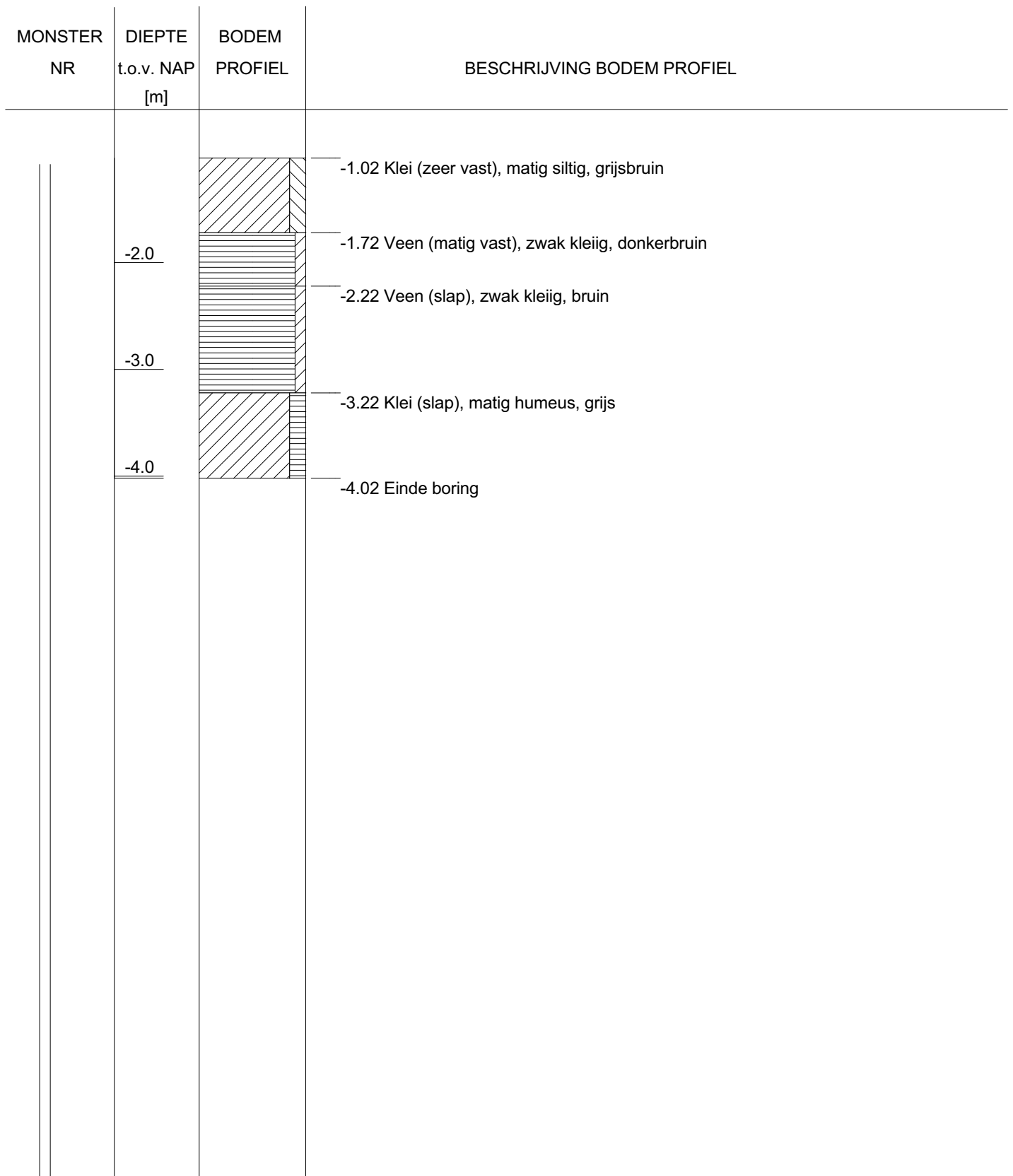


Uitvoering : 22-08-2003 Boring bij : MV : NAP -0.89 m. GHG : MV - m. X : 125247
 Peiling PB : Boormeester : RH Gemeten GWS : MV - m. GLG : MV - m. Y : 429530

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : 106431000
Boring : HB2

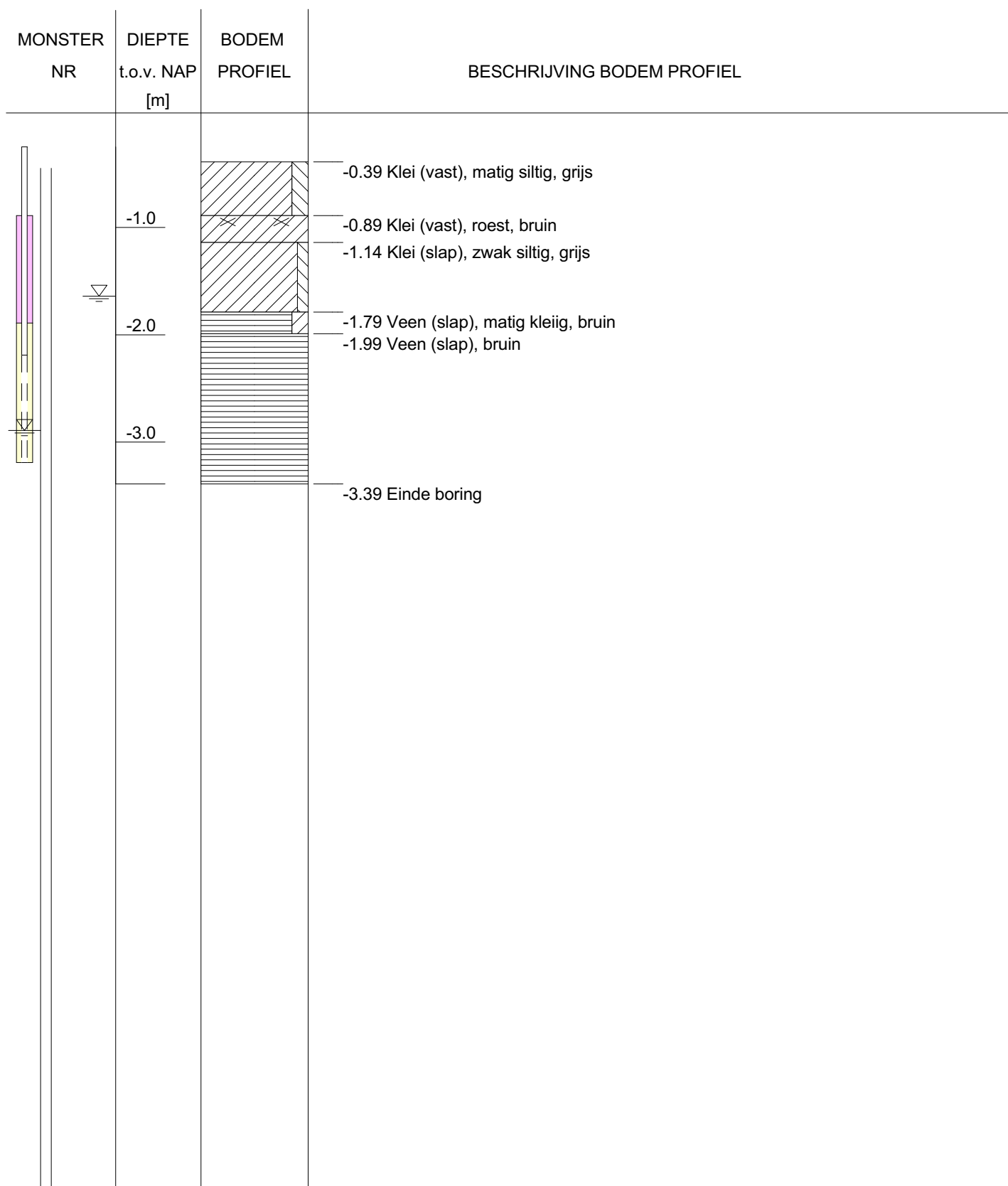


Uitvoering : 22-08-2003 Boring bij : MV : NAP -1.02 m. GHG : MV - m. X : 125187
 Peiling PB : Boormeester : RH Gemeten GWS : MV - m. GLG : MV - m. Y : 429320

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : 106431000
Boring : HB3

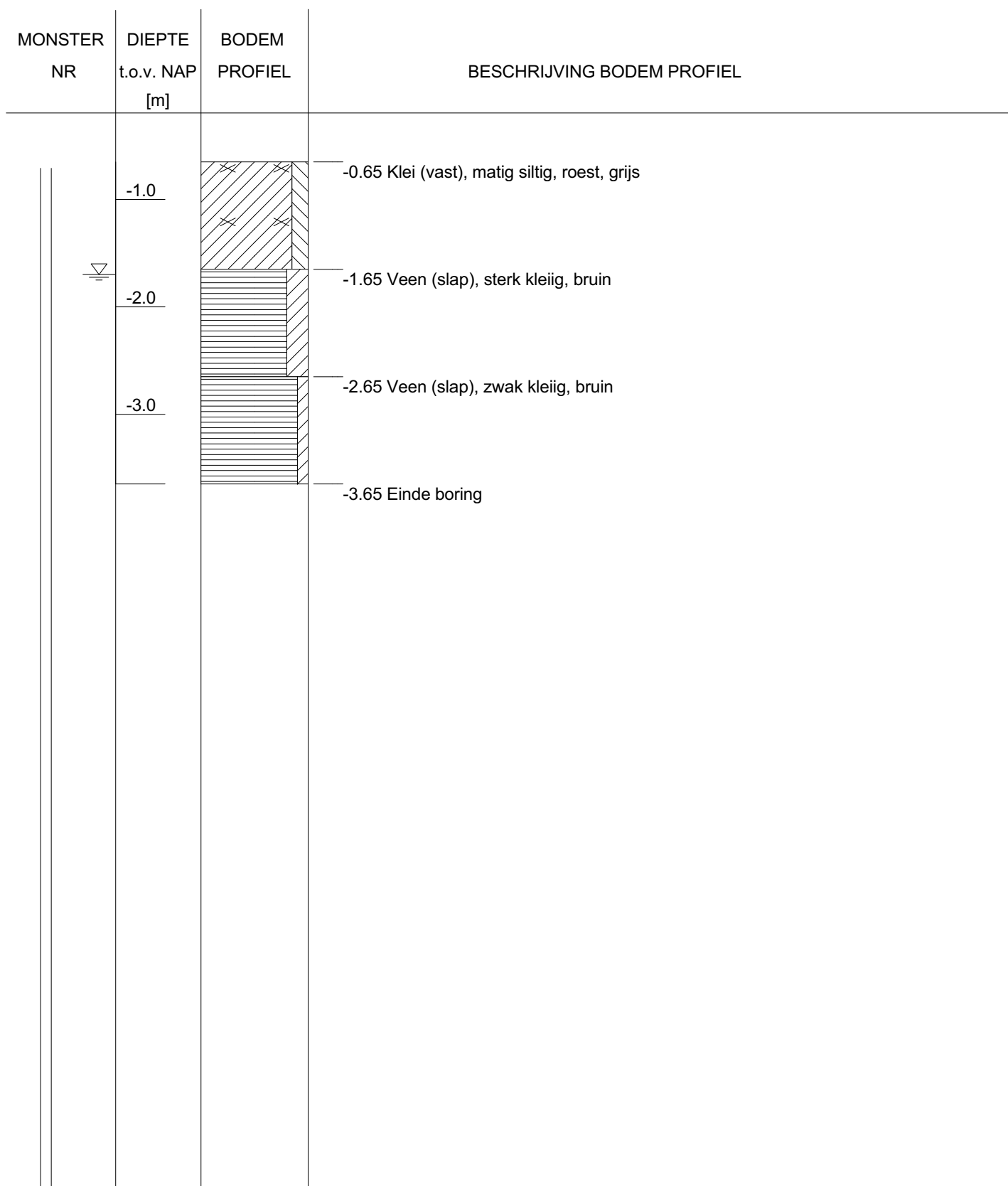


Uitvoering : 22-08-2003 Boring bij : MV : NAP -0.39 m. GHG : MV - m. X : 125399
 Peiling PB : Boormeester : RH Gemeten GWS : MV - 1.25 m. GLG : MV - m. Y : 429207

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : 106431000
Boring : HB4

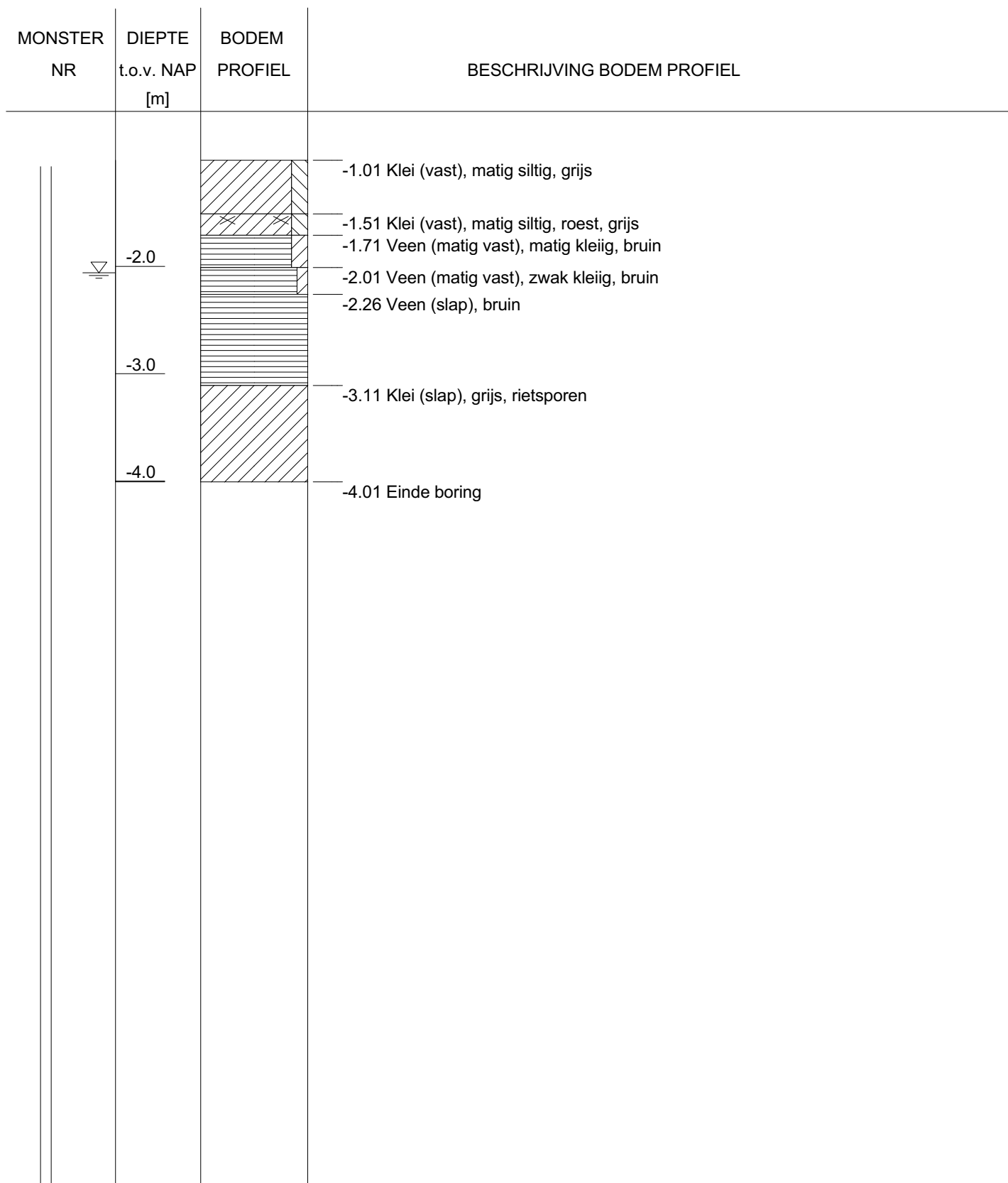


Uitvoering : 26-08-2003 Boring bij : DKM32 MV : NAP -0.65 m. GHG : MV - m. X : 125559
 Peiling PB : Boormeester : RH Gemeten GWS : MV - 1.05 m. GLG : MV - m. Y : 429117

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : 106431000
Boring : HB5

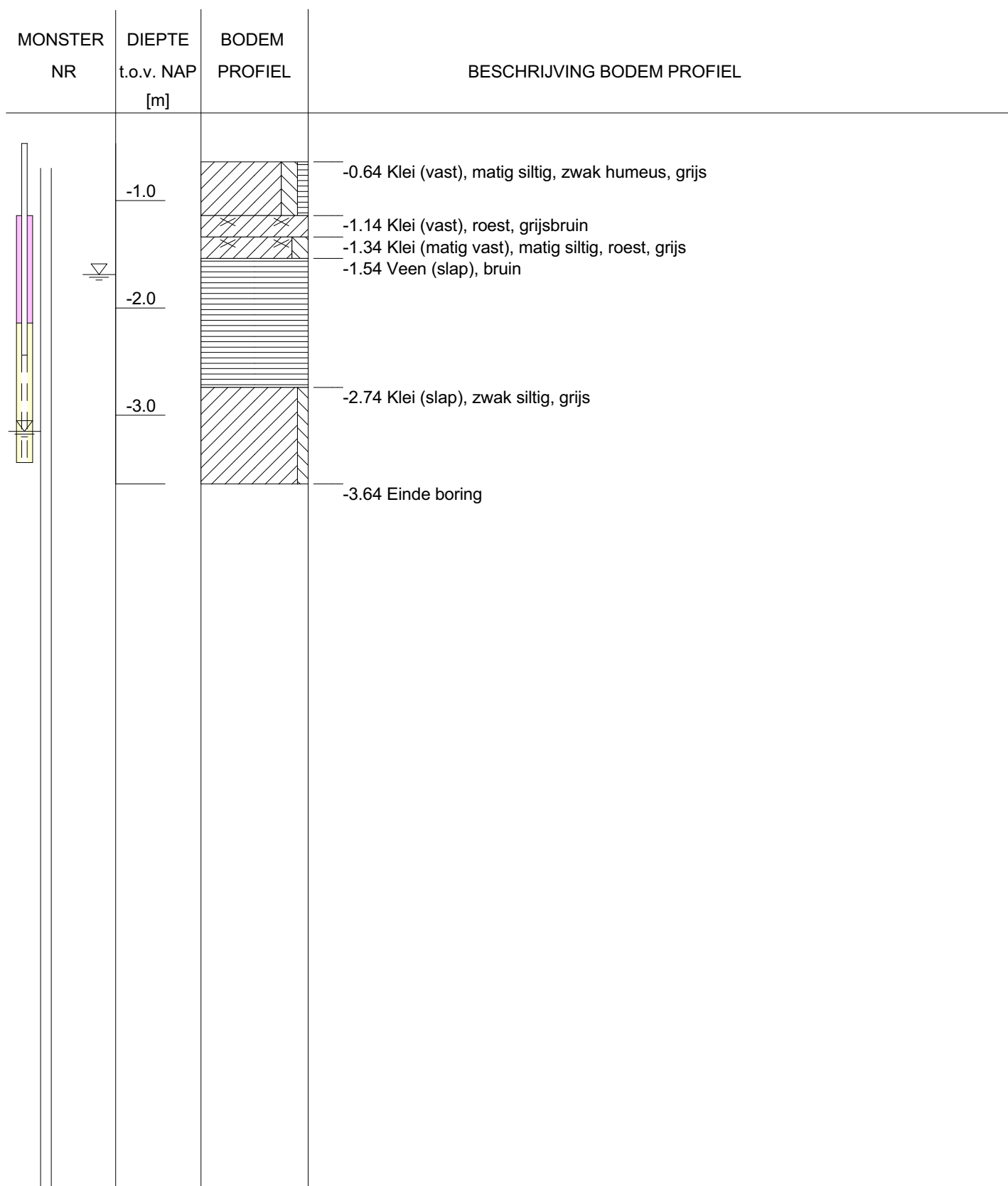


Uitvoering : 26-08-2003 Boring bij : MV : NAP -1.01 m. GHG : MV - m. X : 125640
 Peiling PB : Boormeester : RH Gemeten GWS : MV - 1.05 m. GLG : MV - m. Y : 429362

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : 106431000
Boring : HB6

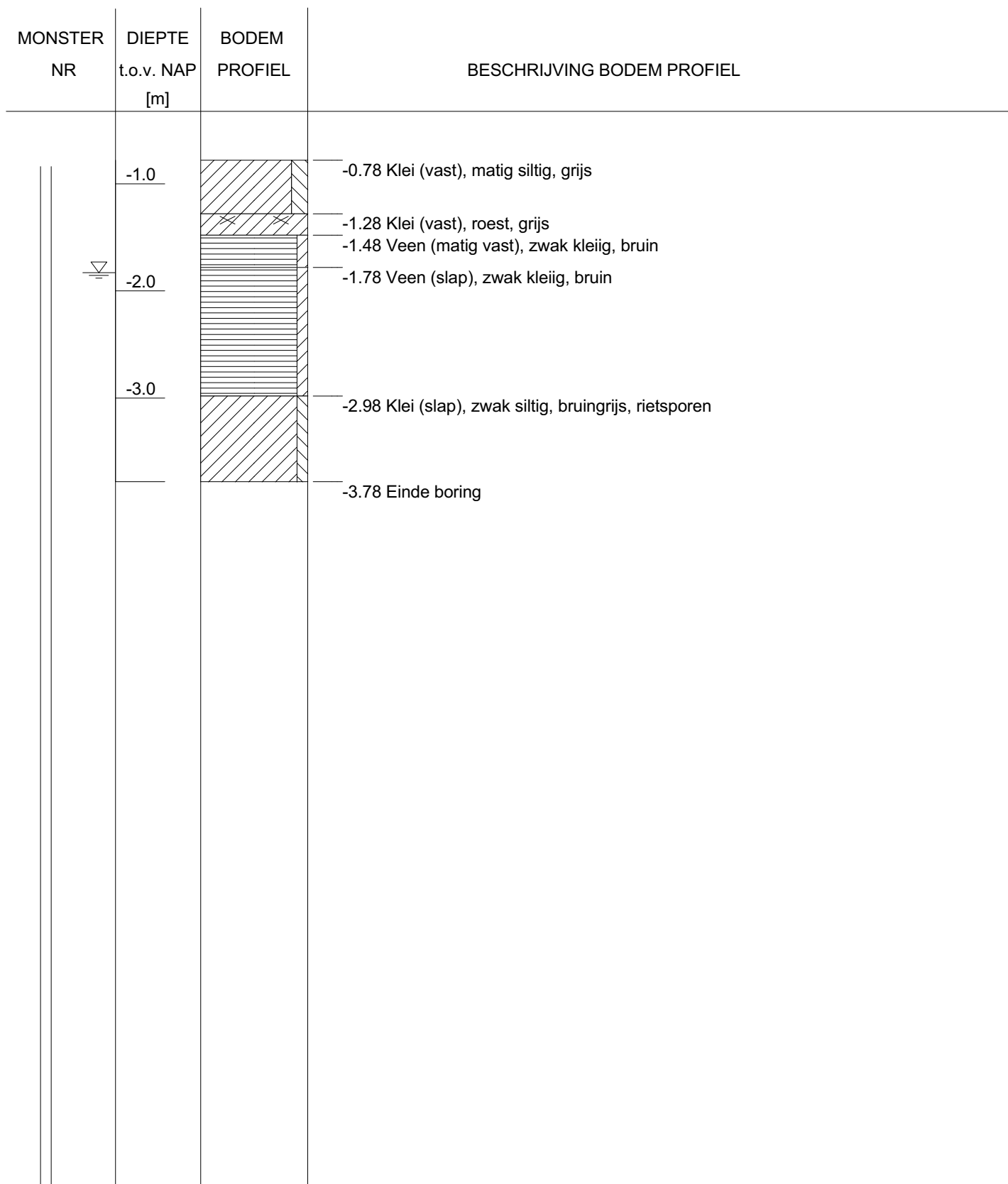


Uitvoering : 22-08-2003 Boring bij : MV : NAP -0.64 m. GHG : MV - m. X : 125537
 Peiling PB : 26-08-2003 Boormeester : RH Gemeten GWS : MV - 1.05 m. GLG : MV - m. Y : 429522

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : 106431000
Boring : HB7

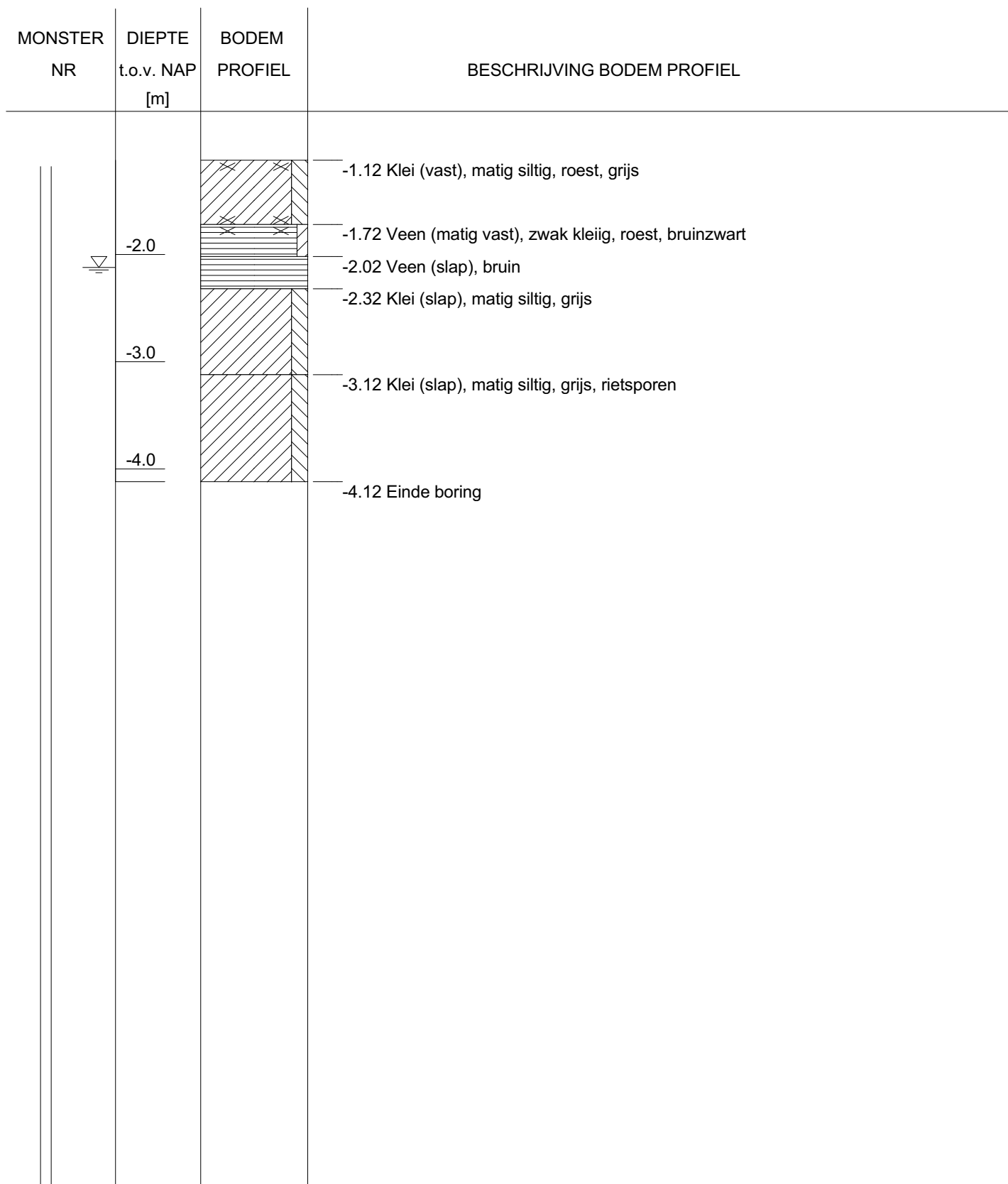


Uitvoering : 26-08-2003 Boring bij : MV : NAP -0.78 m. GHG : MV - m. X : 125639
 Peiling PB : Boormeester : RH Gemeten GWS : MV - 1.05 m. GLG : MV - m. Y : 429798

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : 106431000
Boring : HB8

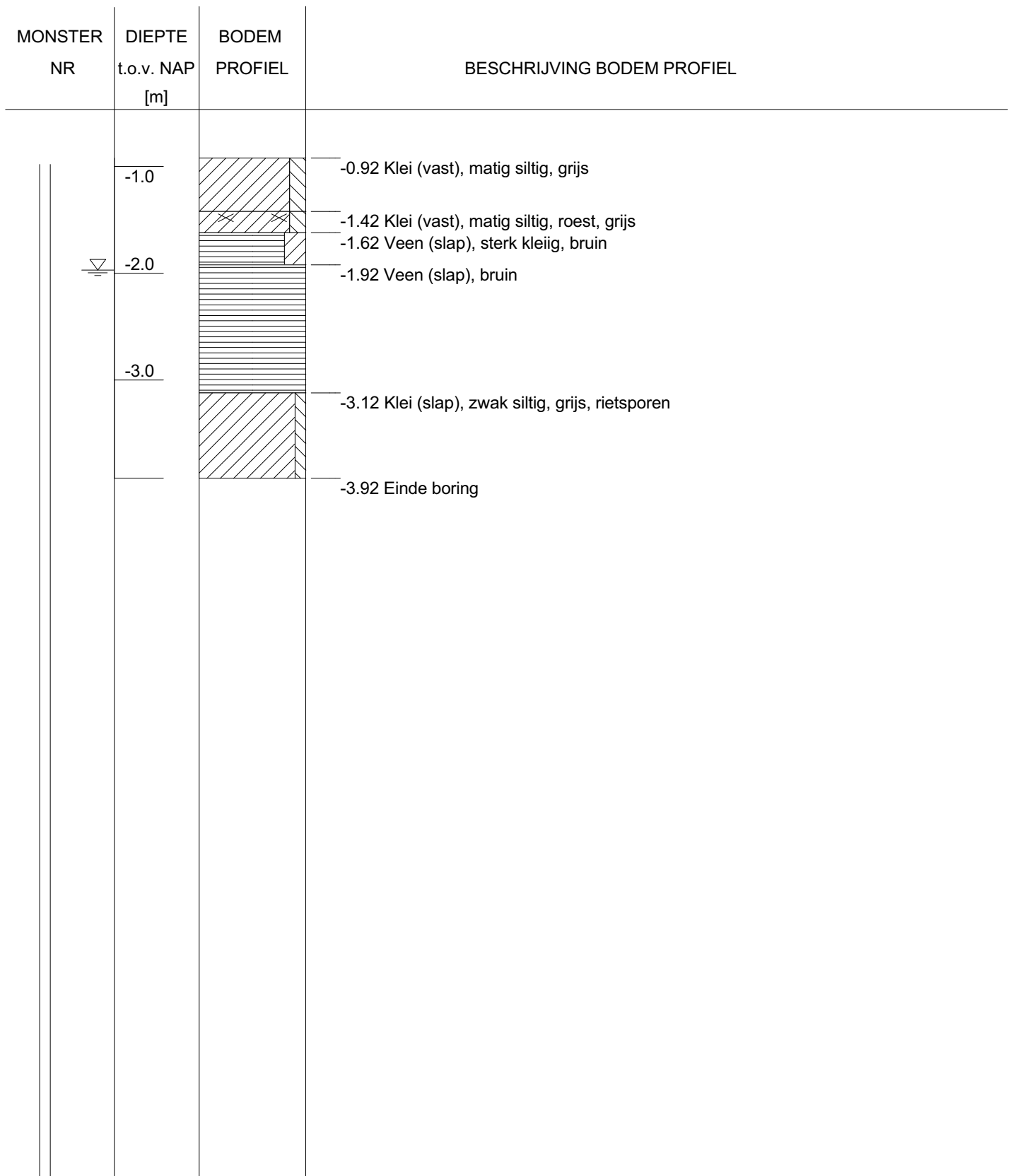


Uitvoering : 26-08-2003 Boring bij : MV : NAP -1.12 m. GHG : MV - m. X : 125870
 Peiling PB : Boormeester : RH Gemeten GWS : MV -1.00 m. GLG : MV - m. Y : 429717

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : 106431000
Boring : HB9

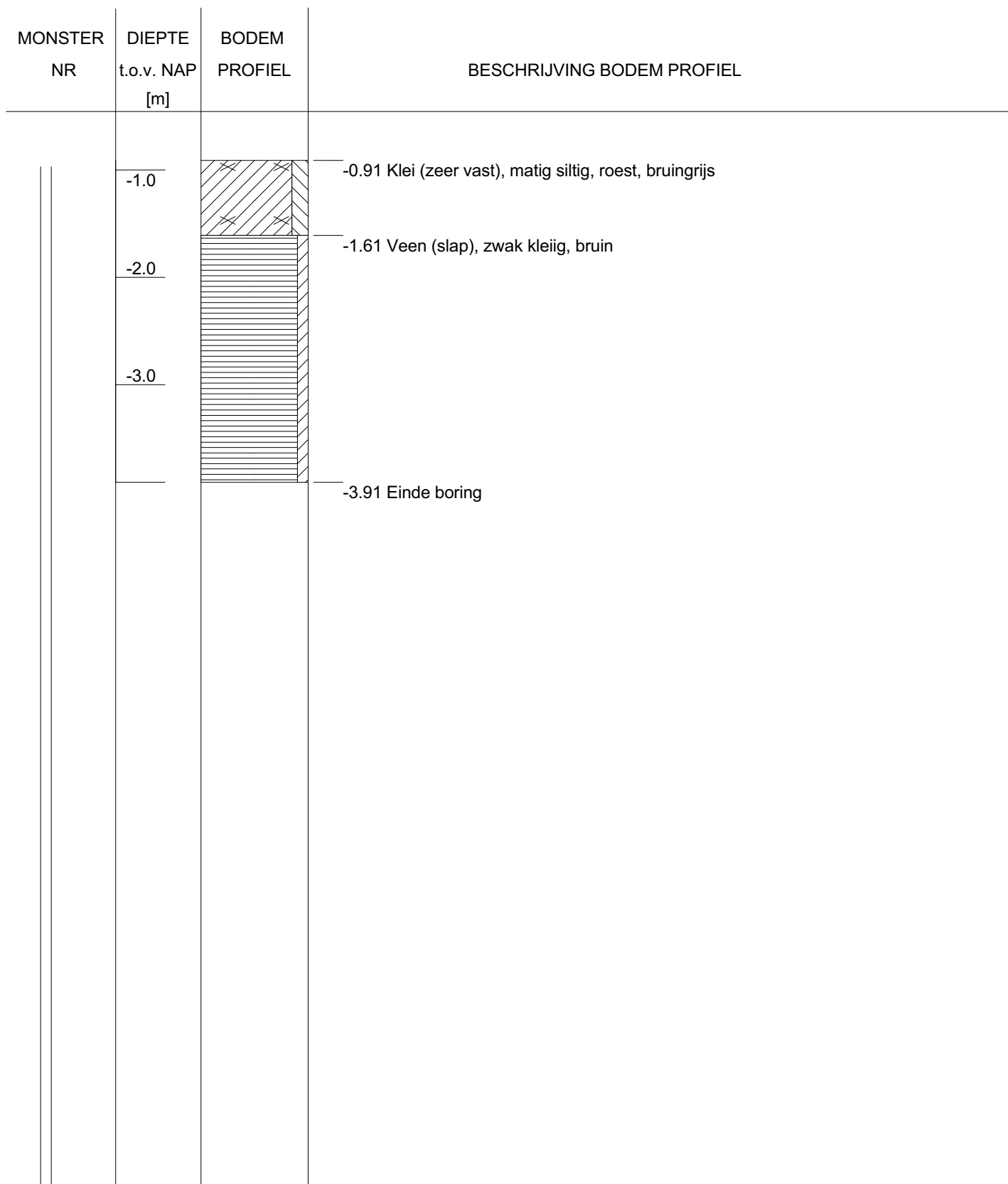


Uitvoering : 22-08-2003 Boring bij : MV : NAP -0.92 m. GHG : MV - m. X : 125788
 Peiling PB : Boormeester : RH Gemeten GWS : MV - 1.05 m. GLG : MV - m. Y : 429570

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : 106431000
Boring : HB10

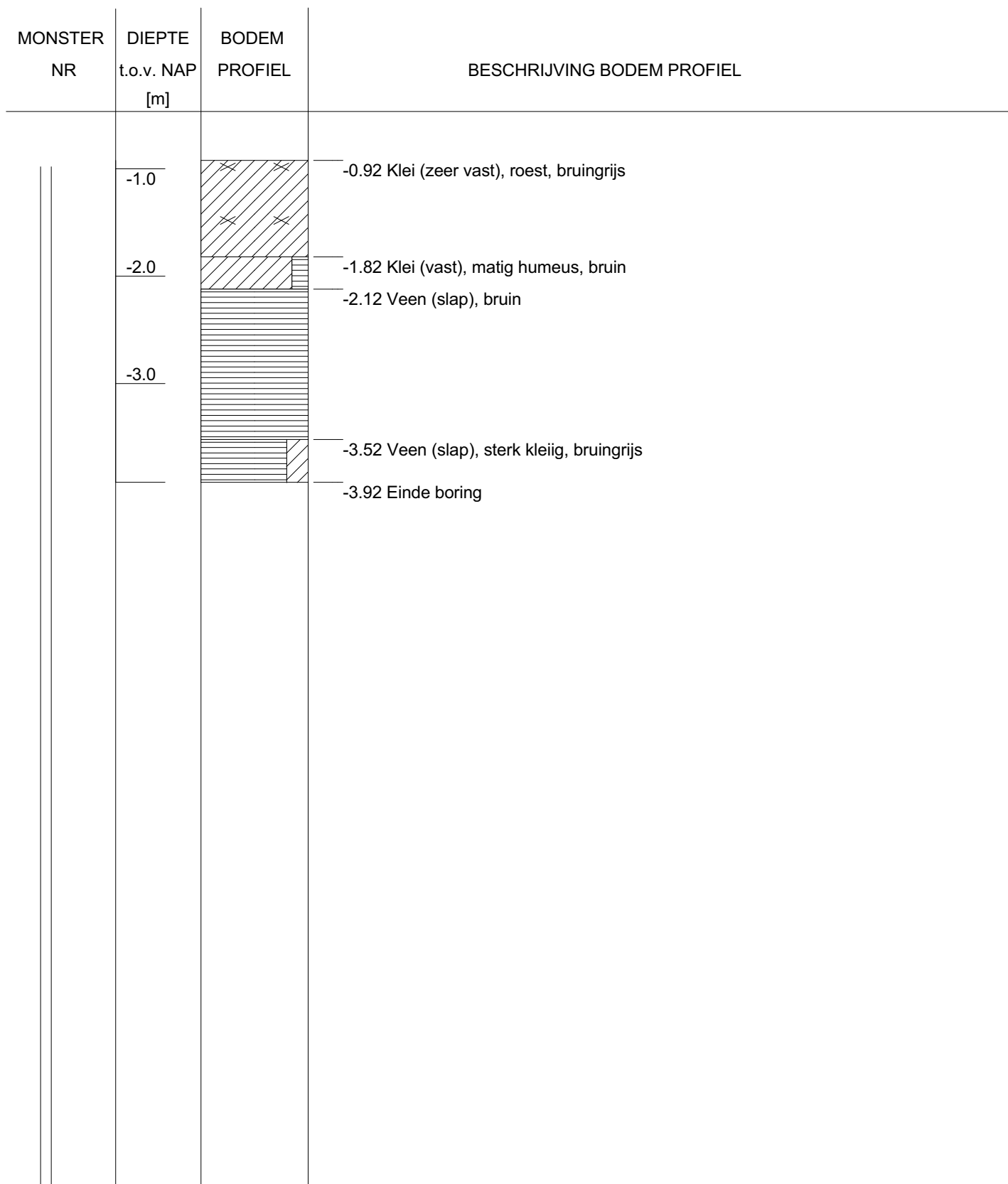


Uitvoering : 22-08-2003 Boring bij : MV : NAP -0.91 m. GHG : MV - m. X : 125898
 Peiling PB : Boormeester : RH Gemeten GWS : MV - m. GLG : MV - m. Y : 429416

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : 106431000
Boring : HB11



Uitvoering : 22-08-2003 Boring bij : MV : NAP -0.92 m. GHG : MV - m. X : 126060
 Peiling PB : Boormeester : RH Gemeten GWS : MV - m. GLG : MV - m. Y : 429375

BORING VOLGENS NEN 5119

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN "GORINCHEM-NOORD" TE GORINCHEM

Opdr. : I-06431
Boring : HB12