

Rapport

Projectnummer: 366558

Referentienummer: SWNL0252022

Datum: 12-11-2019

Onderzoek bodemopbouw ten behoeve van herontwikkeling Spaarne Gasthuis locatie Haarlem-zuid

Geotechnische verkenning

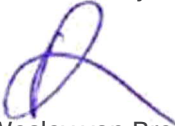
Definitief

Opdrachtgever:
Spaarne Gasthuis
Boerhaavelaan 22
2035 RC HAARLEM

Revisiebeheer

Revisie	Datum	Status	Belangrijkste wijzigingen
C01	18-06-2019	Concept	Eerste oplevering
D01	12-11-2019	Definitief	Kleine correcties

Verantwoording

Titel	Onderzoek bodemopbouw ten behoeve van herontwikkeling Spaarne Gasthuis locatie Haarlem-zuid
Subtitel	Geotechnische verkenning
Projectnummer	366558
Referentienummer	SWNL0252022
Revisie	D01
Datum	2-11-2019
Auteur	Wisse Veenstra, Christiaan Leerlooijer en Eelco van der Sloot (namens Koops Grondmechanica)
E-mailadres	ronald.muntjewerff@sweco.nl
Gecontroleerd door	Ronald Muntjewerff
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Wesley van Breda
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Geotechnische inventarisatie.....	6
2.1	Beschikbare documenten	6
2.2	Geotechnisch veldonderzoek	6
2.3	Bodembeschrijving	6
2.4	Geotechnische schematisatie.....	7
2.5	Maaiveldhoogten	7
2.6	Waterhuishouding.....	9
2.7	Grondwaterstanden	9
2.8	Kabels en leidingen	10
3	Algemene uitgangspunten en randvoorwaarden.....	11
3.1	Herinrichtingsplannen Spaarne Gasthuis.....	11
3.2	Restzettingscriteria	12
3.3	Ontwateringscriteria.....	12
3.4	Waterhuishouding.....	13
4	Geotechnische beoordeling	14
4.1	Specifieke uitgangspunten zettingsanalyse	14
4.2	Resultaten indicatieve zettingsberekeningen	14
4.3	Funderingsmogelijkheden	15
5	Waterhuishoudkundige beoordeling.....	18
5.1	Waterkwantiteit	18
5.2	Waterkwaliteit	18
5.3	Afvalwaterketen	18
6	Conclusie en advies	19

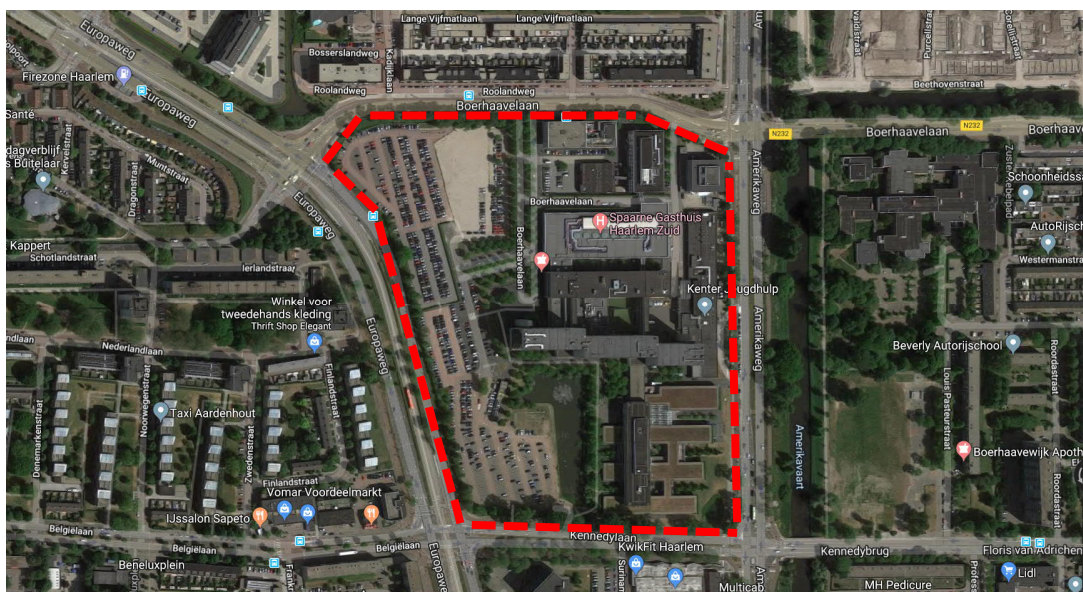
Bijlage 1	Situatietekening
Bijlage 2	Grondonderzoeken
Bijlage 3	Basisbegrippen zettingen
Bijlage 4	Resultaten zettingsberekeningen
Bijlage 5	Resultaat funderingsberekeningen

1 Inleiding

Het Spaarne Gasthuis heeft plannen voor de herontwikkeling van locatie Haarlem-Zuid. Deze plannen betreffen de nieuwbouw van een ziekenhuisgebouw, nieuwbouw van woningen en de aanleg van nieuwe parkeervoorzieningen.

Ter verkenning van de haalbaarheid van de plannen ontwikkelt het Spaarne Gasthuis samen met de gemeente Haarlem momenteel een masterplan. Dit plan vormt (na vaststelling) de basis voor een nieuw bestemmingsplan voor het plangebied.

In figuur 1 is de bestaande situatie inclusief onderzoekscontour weergegeven.



Figuur 1: Situatie Spaarne Gasthuis, locatie Haarlem-Zuid (bron: Google Maps)

Eén van de vragen is het verrichten van onderzoek naar de bodemopbouw, teneinde inzicht te verkrijgen in de geschiktheid van de ondergrond binnen het plangebied voor de voorgenomen ontwikkelingen. Daarom is op het terrein van het Spaarne Gasthuis een geotechnische verkenning uitgevoerd, bestaande uit geotechnische veldonderzoeken (boringen en sonderingen) en een verkennende analyse ter beoordeling van het draagvermogen van de ondergrond en de (grond)waterhuishouding.

In dit rapport zijn de resultaten van de uitgevoerde onderzoeken alsmede de daarop gebaseerde analyses beschreven en waar mogelijk vertaald in aanbevelingen ten behoeve van de ontwikkeling van het plangebied. Hoofdstuk 2 bestaat uit een beschrijving van de uitgevoerde onderzoeken en de onderzoeksresultaten. In hoofdstuk 3 zijn de gehanteerde algemene uitgangspunten vastgelegd en vervolgens verwerkt in hoofdstuk 4 'geotechnische beoordeling'. Vervolgens zijn in hoofdstuk 5 de resultaten van de waterhuishoudkundige beoordeling uitgewerkt. Tot slot zijn in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen beschreven.

2 Geotechnische inventarisatie

2.1 Beschikbare documenten

Ten behoeve van de geotechnische uitwerking is gebruik gemaakt van de onderstaande beschikbare gegevens en onderzoeken.

- [1] Tekening: 'Haarlem-zuid E+W', nr RV-HZ-T-EW000-E+W, dd 25-02-2018;
- [2] Tekening: 'Haarlem-zuid terreinverlichting', nr RV-HZ-T-EW000-terreinverlichting, dd 26-02-2018.

2.2 Geotechnisch veldonderzoek

Ter verkenning van de grondopbouw zijn door Koops Grondmechanica (in opdracht van Sweco) de volgende opnamen verricht:

- zes sonderingen (klasse 3 conform NEN-EN-ISO 22476-1) met meting van de plaatselijke wrijving tot een diepte van circa 40 m -mv of de maximale reactiekracht van de sondeerwagen van 180 kN (18 ton)). Conform het V&G plan is ter plaatse van elke sondering een proefsleuf gegraven en voorgeboord tot een diepte van circa 2,0 m;
- vier handboringen tot een diepte van 5 m -mv ter bepaling van de fysische samenstelling van de bovenste grondlagen;
- het per boring plaatsen van een peilbuis met het filter in het freatisch grondwater. De peilbuizen zijn afgewerkt met een kunststof straatpot;
- het inmeten (X en Y ten opzichte van het Rijksdriehoekstelsel) en waterpassen (Z ten opzichte van NAP) van de onderzoekslocaties.

In de onderstaande tabel is per locatie ook een korte toelichting gegeven.

Tabel 2.1: Toelichting boorplan

nummer	boring sondering	locatie
S1	Sondering 40 m + kleef	nieuw parkeerterrein
S2	Sondering 40 m + kleef	grasberm naast slagboom
S3	Sondering 40 m + kleef	parkeervakken
S4	Sondering 40 m + kleef	grasberm naast fietspad, tussen de bomen
S5	Sondering 40 m + kleef	braak (oude locatie bouwkeet)
S6	Sondering 40 m + kleef	tuin, gras
B1	Boring 5m + peilbuis 3,5 m + straatpot	nieuw parkeerterrein (niet in parkeervakken)
B2	Boring 5m + peilbuis 3,5 m + straatpot	grasstrook langs de gevel
B3	Boring 5m + peilbuis 3,5 m + straatpot	'graspunt' op parkeerterrein
B4	Boring 5m + peilbuis 3,5 m + straatpot	tuin, gras

De resultaten van de door Koops Grondmechanica uitgevoerde grondonderzoeken zijn opgenomen in bijlage 2. In deze bijlage is ook een situatietekening met de onderzoekslocaties opgenomen.

2.3 Bodembeschrijving

Uit de boringen en sonderingen is op te maken dat het gehele terrein is opgehoogd met zand. De huidige deklaag bestaat derhalve uit een pakket van 2,50 tot 3,50 m zand. Het zand is overwegend beoordeeld als humusarm, zwak siltig en soms matig siltig, matig fijn zand. Alleen ter plaatse van de groenstroken bestaat de 0,45 à 0,70 m dikke bovenlaag veelal uit zwak humeus en matig siltig zand.

Op een diepte van 2,50 à 3,50 m gaat het zandpakket over in een 1,00 tot maximaal 1,60 m dikke laag mineraalarm veen, met op de overgang naar de zandondergrond soms een dun kleilaagje. Het veen is als matig stevig tot stevig beoordeeld.

Onder het veen begint de vaste zandondergrond, met tussen een diepte van ruwweg 9 en 12 m meer losgepakte (mogelijk kleiige) zandlagen.

2.4 Geotechnische schematisatie

Het maatgevende geotechnische grondprofiel is op basis van beschikbaar veldonderzoek bepaald. De bodemschematisatie en grondparameters zijn gepresenteerd in tabel 2.2. Tabel 2b uit NEN 9997-1 (2017) is gebruikt om de karakteristieke samendrukkings- en sterkteparameters per grondlaag te bepalen. De consolidatie coëfficiënten zijn aangenomen op basis van ervaring met dergelijke grondsoorten.

Tabel 2.2: Bodemopbouw en karakteristieke grondparameters voor profiel 1, gebaseerd op sondering S3

b.k. laag [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	$\gamma/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	C_p' [-]	C_p [-]	C_s' [-]	C_s [-]	c_v [m ² /s]
MV (+0,18 m)	Zand, matig siltig	17/19	200	-	-	-	-
-1,62 m	Veen, matig slap	11/11	7,5	30	20	80	5*10 ⁻⁷
-2,67 m	Zand, matig vast	18/20	600	-	-	-	-
-7,30 m	Zand, vast	19/21	1000	-	-	-	-
-9,30 m	Zand, los	17/19	200	-	-	-	-
-12,40 tot -40 m	Zand, vast	19/21	1000	-	-	-	-

Waarbij geldt:

$\gamma/\gamma_{\text{sat}}$	Aardvochtig/verzadigd volumegewicht
C_p	Primaire samendrukkingsconstante voor de grensspanning;
C_p'	Primaire samendrukkingsconstante na de grensspanning;
C_s	Secundaire samendrukkingsconstante voor de grensspanning;
C_s'	Secundaire samendrukkingsconstante na de grensspanning;
c_v	Verticale consolidatiecoëfficiënt.

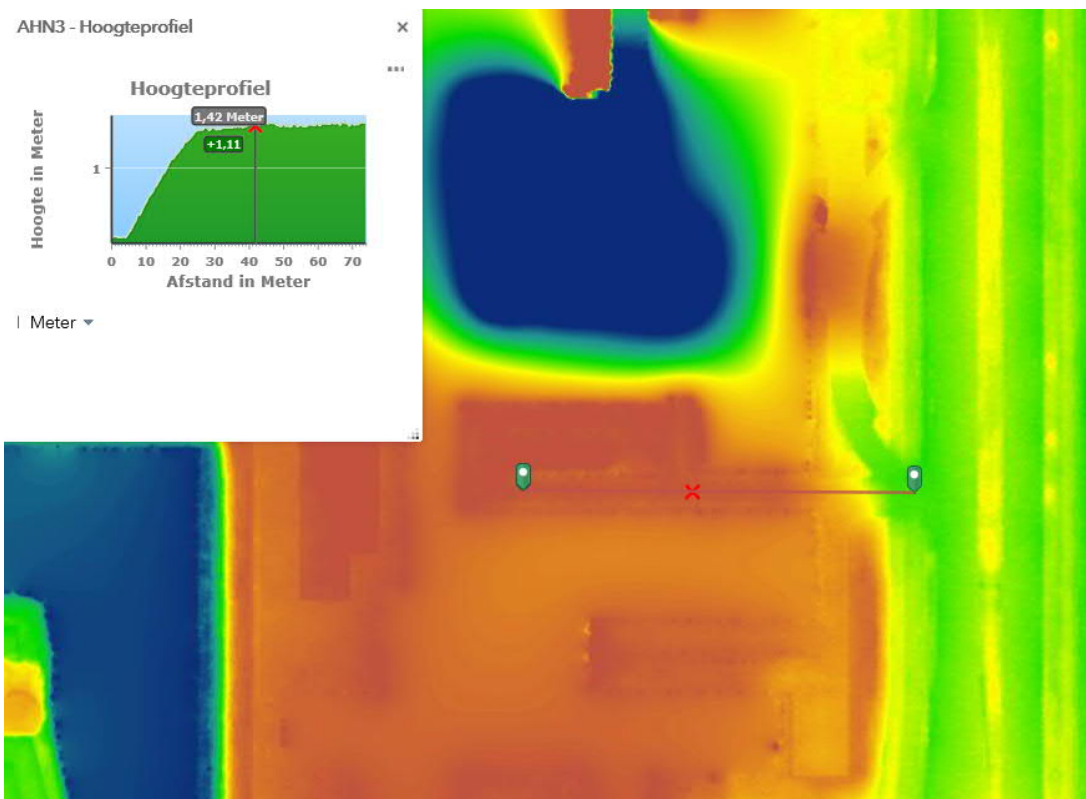
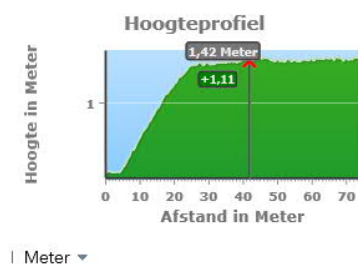
In de berekeningen is een POP (= Pre Overburden Pressure) van 10 kPa gehanteerd.

2.5 Maaiveldhoogten

Ter plaatse van de boringen en sonderingen zijn maaiveldhoogten gemeten van NAP +0,18 m (S3, parkeerplaats westzijde) tot NAP +1,47 m (B2, bij hoofdgebouw). Het algemene beeld is dat het maaiveld rond de gebouwen met 1,0 à 1,2 m oploopt en aansluit op de vloerpeilen (circa NAP +1,40 à +1,60 m). Ter illustratie:



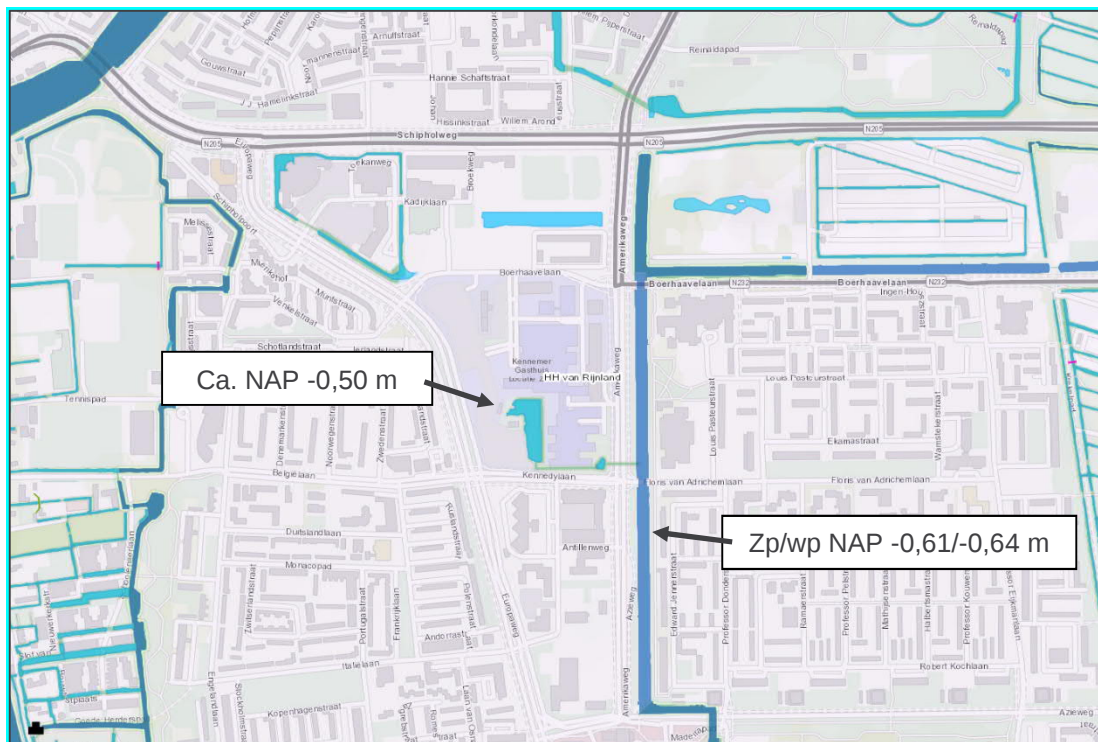
AHN3 - Hoogteprofiel



Figuren 2: Impressie maaiveldhoogten en hoogteverschillen

2.6 Waterhuishouding

Binnen het plangebied zijn twee vijvers aanwezig. Een vijver ligt ten zuidwesten van de gebouwen van het Spaarne Gasthuis en een kleinere vijver ligt ten zuidoosten. Het water dat in de grote vijver terecht komt, kan via een duikerverbinding stromen naar de oostelijk gelegen vijver. Daarna kan het water uit de kleine vijver naar de boezem stromen.



Figuur 1: Watersysteem (uitsnede legger Rijnland)

Het hoofdwaterstelsel (de boezem) heeft een vast zomer- en winterpeil; namelijk een zomerpeil van NAP -0,61 m en een winterpeil van NAP -0,64 m. In het algemeen varieert het gemiddelde waterpeil met een marge van enkele centimeters.

Het waterpeil van de vijver op het terrein is ingeschat op basis van metingen van de AHN3. Daaruit blijkt dat het gemiddelde waterpeil op circa NAP -0,50 m ligt. Dit betekent dat het water uit de vijver onder vrij verval naar de boezem kan stromen.

2.7 Grondwaterstanden

De grondwaterstanden binnen het plangebied worden beïnvloed door de aanwezigheid van ontwateringsmiddelen zoals drainage en watergangen. Daarnaast infiltreert neerslag in het gebied waardoor aanvulling van de grondwaterstand plaatsvindt.

Tijdens de uitvoering van veldonderzoeken is in de open boorgaten een peilbuis geplaatst en is de grondwaterstand gemeten op 8 mei 2019. Tevens is een extra meetronde van de grondwaterstand uitgevoerd op 7 juni 2019. De meetresultaten zijn weergegeven in tabel 2.3. Op basis van de bodemkenmerken is, indien waarneembaar, een inschatting gemaakt van de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en de GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand). Deze inschatting is indicatief, aangezien er op de locatie veel grondwerk is uitgevoerd en de inschattingen minder betrouwbaar zijn geworden.

Tabel 2.3: Grondwaterstanden

Boring / peilbuis	Maaiveld- hoogte	Bovenkant peilbuis	Gws 08-05-2019	Gws 7-6-2019	GHG	GLG
	(m t.o.v. NAP)	(m t.o.v. NAP)	(m t.o.v. NAP)	(m t.o.v. NAP)	(m t.o.v. NAP)	(m t.o.v. NAP)
B01	0,41	0,26	-0,54	-0,23	-	-
B02	1,47	1,32	-0,58	-0,53	-	-0,93
B03	0,40	0,25	-0,85	-0,69	-	-1,50
B04	1,39	1,24	-1,16	-1,08	-	-2,70

De gemeten grondwaterstanden in peilbuis 3 en 4 liggen lager dan het waterpeil in de naastgelegen boezemvaart. Dit duidt mogelijk op aanvullende ontwatering binnen het plangebied. Mogelijk dat er een voorziening aanwezig is om bij de het verlaagde deel 'afgifte goederen' grondwater weg te pompen.

2.8 Kabels en leidingen

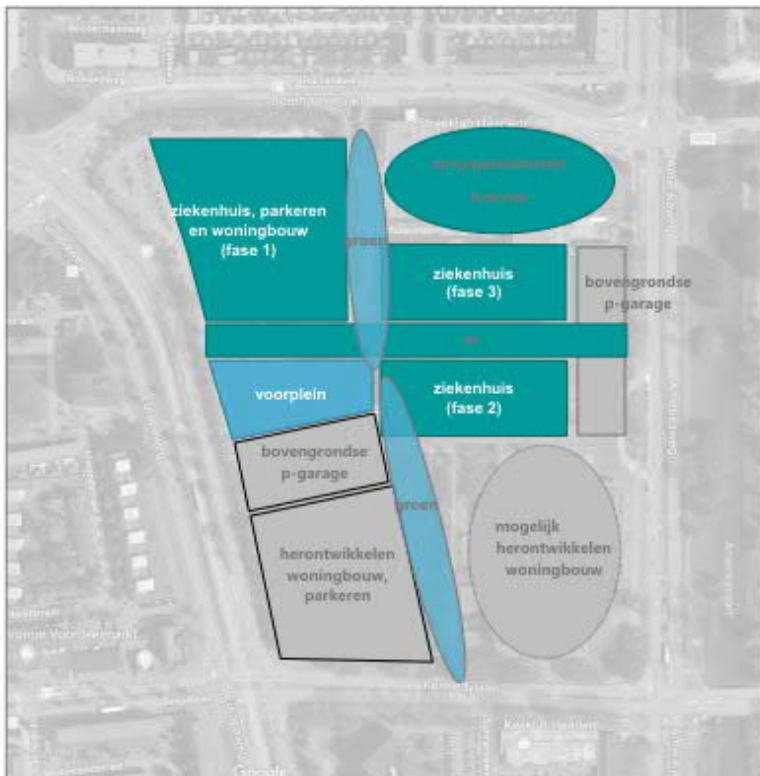
Zoals uit de KLIC melding is op te maken, liggen er op het terrein van het Spaarne Gasthuis de nodige kabels en leidingen [1 en 2]. Dit betreffen echter alleen de hoofdaansluitingen. Op het terrein zijn door het Spaarne Gasthuis meerdere lokale ondergrondse systemen aangelegd, welke niet (altijd) op tekening zijn vastgelegd.

Consequentie hiervan is dat bij uitvoering van grondverstorende activiteiten te allen tijde een nader verkenning noodzakelijk is, ook als de meeste systemen middels een niet destructieve verkenning in kaart zijn gebracht.

3 Algemene uitgangspunten en randvoorwaarden

3.1 Herinrichtingsplannen Spaarne Gasthuis

De voorlopige herinrichtingsplannen voor het Spaarne Gasthuis locatie Haarlem-Zuid betreft de nieuwbouw van een ziekenhuisgebouw, nieuwbouw van woningen en realisatie van gebouwde parkeervoorzieningen. In onderstaande figuur zijn de beoogde plannen schematisch aangegeven.



Figuur 3: Voorlopige herinrichtingsplannen Spaarne Gasthuis

Op hoofdlijnen zijn per ontwikkelingsfase de volgende ruimtelijke ontwikkelingen benoemd:

- gebouwde parkeervoorziening westelijke zijde (500 plaatsen, circa 5 lagen hoog);
- ziekenhuis fase 1: ontwikkeling van ziekenhuisvastgoed (circa 60.000 m² en 8 lagen hoog);
- gebouwde parkeervoorziening oostelijke zijde (500 plaatsen, circa 5 lagen hoog);
- ziekenhuis fase 2 en 3: ontwikkeling van ziekenhuisvastgoed (circa 50.000 m² en circa 8 lagen hoog);
- woningbouw zuidwesthoek (tot 8 lagen hoog, mogelijk accent tot 14 lagen hoog);
- woningbouw zuidoosthoek (tot 8 lagen hoog, mogelijk accent tot 14 lagen hoog).

3.2 Restzettingcriteria

Ter beperking van de schade als gevolg van (verschil)zettingen zijn de onderstaande restzettingcriteria van toepassing:

- vanaf de start van de bouwactiviteiten (=einde fase bouwrijp maken) dienen de restzettingen ter plaatse van de te verhardende terreinen (toegangsweg en parkeervoorzieningen) beperkt te blijven tot circa 0,10 m;
- ter plaatse van tuinen en openbare groenvoorzieningen zijn restzettingen tot maximaal 0,20 m acceptabel.

3.3 Ontwateringscriteria

Ter voorkoming van wateroverlast zijn de volgende ontwateringscriteria van toepassing:

- De ontwatering en afwatering van verhardingen moet zeker gesteld zijn door voorzieningen op gemeentelijk terrein;
- De ontwateringsdiepte¹ voor wegen moet zodanig zijn dat er voldoende draagkracht is gewaarborgd en dat vorst- en opdooi-schade wordt voorkomen. In de gemeente Haarlemmermeer dient een ontwateringsdiepte van minimaal 0,70 m te worden aangehouden. Voor wegen met een relatief hoge verkeersbelasting (ontsluitingswegen en bedrijventerreinen met zwaar verkeer) wordt een ontwateringsdiepte van minimaal 0,90 m geadviseerd;
- Bij gebouwen met kruipruimten dient een ontwateringsdiepte van minimaal 1,10 m ten opzichte van vloerpeil (circa 0,90 m ten opzichte van het maaiveld) te worden aangehouden. Daarbij is uitgegaan van:
 - o een vloerdikte 0,30 à 0,40 m (inclusief vloerisolatie);
 - o een vrije ruimte onder de vloer 0,50 m à 0,60 m (volgens bouwbesluit minimaal 0,50 m);
 - o een hoogste grondwaterstand tot 0,20 m onder het bodemniveau van de kruipruimte (conform eisen bouwbesluit).
- Voor woningen en bedrijfspanden zonder kruipruimte maar met een gefundeerde vloer dient een maximale grondwaterstand van 0,70 m beneden het vloerpeil (circa 0,50 m onder maaiveld) te worden aangehouden;
- De grondwaterstand mag gemiddeld niet vaker dan eens per twee jaar en niet langer dan vijf dagen achtereenvolgens boven het gestelde ontwateringsniveau uitkomen;
- Een ontwateringsdiepte van 0,50 m ter plaatse van groenvoorzieningen en 0,80 m voor bomen.

Zowel de stedenbouwkundige plannen en de bouwkundige uitgangspunten en ontwerpen vloerpeilen zijn nog niet vastgesteld.

Het is van belang dat er ook bij de nieuwe ontwikkelingen een goede aansluiting op de directe omgeving wordt gerealiseerd. De aanleghoogten en bouwpeilen moeten hierop worden afgestemd. Voorwaarde is dat ook aan de gestelde ontwateringscriteria kan worden voldaan.

¹ Onder ontwateringsdiepte wordt verstaan de afstand tussen het grondoppervlak en de hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen.

3.4 Waterhuishouding

Het Hoogheemraadschap van Rijnland wenst door middel van de watertoets de wateraspecten van meet af aan mee te nemen bij ruimtelijke plannen en besluiten. Het gaat hierbij om vijf thema's: waterkwantiteit, waterkwaliteit, waterkeringen, afvalwaterketen en beheer en onderhoud van nieuw oppervlaktewater. Het thema waterkeringen is niet verder uitgewerkt, omdat er geen waterkering in het plangebied aanwezig is.

In het onderstaande overzicht staan de algemene wateraspecten per thema aangegeven. In de formele adviesaanvraag aan het hoogheemraadschap van Rijnland dient aangegeven te worden op welke wijze rekening is gehouden met deze wateraspecten.

Waterkwantiteit:

- Dempen = graven; 100% compensatie van gedempt oppervlaktewater binnen het plan- of peilgebied;
- In het geval er toename van verharding is, dient deze gecompenseerd te worden door middel van de aanleg van open water. Het aan te leggen oppervlak water is 15% van het oppervlak toename verharding;
- Waar mogelijk en wenselijk verbetering van de waterhuishouding in samenwerking met het hoogheemraadschap door realisatie van extra waterberging (evt. in combinatie met natuur, openbaar groen of recreatie).

Waterkwaliteit:

- Realisatie van doorspoelbaar watersysteem door: ontsluiting van doodlopende watergangen en geen nieuwe doodlopende watergangen aanleggen;
- Voorkomen van 'snipper-blauw' (vijvers met stilstaand water, geïsoleerde slootjes e.d.) ;
- Voorkomen van vervuiling van oppervlaktewater door het beperken van:
 - koperen, loden of zinken dakbedekking;
 - chemische onkruidbestrijdingsmiddelen;
 - verduurzaamd hout als oeverbeschoeiing;
 - door het zoveel mogelijk beperken van bladval in het oppervlaktewater;
- Voorkomen van directe afstroming van potentieel vervuild regenwater op het oppervlaktewater;
- Waar mogelijk aanleg van natuurvriendelijke oevers (zoals plasbermen en rietoevers). Dit kan extra waterberging opleveren.

Afvalwaterketen:

- Afkoppelen/niet aankoppelen van verhard oppervlak;
- Aangeven of en hoe een toename van het (vuilwater) aanbod in het riool wordt verwerkt.

Beheer en onderhoud nieuw oppervlaktewater:

- Watergangen en kunstwerken zodanig dimensioneren dat deze varend kunnen worden onderhouden (in de regel geldt dat sloten met een breedte van minimaal 6 meter en een diepte van 1 meter hieraan voldoen);
- Indien geen varend onderhoud mogelijk of wenselijk is, rekening houden met één of twee onderhoudsstroken (ongeveer 5 meter breed) langs watergangen.

De afspraken over de wateraspecten worden vastgelegd in de waterparagraaf van het bestemmingsplan. Daarnaast is het de bedoeling dat een aantal zaken die de waterhuishouding aangaan op de plankaart en in de voorschriften meegenomen worden.

4 Geotechnische beoordeling

4.1 Specifieke uitgangspunten zettingsanalyse

Ten behoeve van de indicatieve zettingsanalyse zijn de volgende specifieke uitgangspunten gehanteerd:

- Rekenmodellen:
 - de zettingsberekeningen worden uitgevoerd met het 2D-computerprogramma D-Settlement versie 18.1 volgens de methode van Koppejan met natuurlijke rek;
 - het consolidatieverloop is bepaald aan de hand van het rekenmodel Terzaghi;
- De eindzetting wordt (per definitie) bereikt na 10.000 dagen (circa 30 jaar), waarbij ook rekening is gehouden met zettingscompensatie;
- Bij de berekeningen is geen rekening gehouden met autonome maaiveldzettingen en klink van het ophoogmateriaal;
- De restzetting is bepaald na 6 en 12 maanden na aanleg van de ophoging;
- Er is uitgegaan van een initiële maaiveldhoogte voor de berekeningen van NAP +0,18 m en een grondwaterstand van NAP -1,32 m;
- De ophoging van het maaiveld wordt uitgevoerd met goed doorlatend zand ($\gamma = 18/20 \text{ kN/m}^3$). Het extra gewicht van de verhardingsconstructie wordt verwaarloosd.

De basisbegrippen ten aanzien van zettingen zijn toegelicht in bijlage 3.

4.2 Resultaten indicatieve zettingsberekeningen

Als gevolg van de te realiseren ophogingen en grondverbeteringen zijn gezien de grondopbouw zettingen niet uit te sluiten. Omdat de (verschil)zettingen in de ondergrond kunnen leiden tot problemen met de afwatering, schade aan de infrastructuur en bebouwing, is in dit stadium van de voorbereidende onderzoeken voor het maatgevende profiel (profiel 1, tabel 2.2) een zettingsberekening uitgevoerd. Er zijn berekeningen uitgevoerd voor netto ophogingen van respectievelijk 0,70 en 1,40 m.

De resultaten van de zettingsberekeningen zijn weergegeven in Tabel 4.1. In bijlage 4 is de uitvoer van de berekeningen weergegeven.

Tabel 4-1 Zettingsberekeningen resultaten

Sondering	Netto- ophoging [m]	Bruto ophoging [m]	Eindzetting [m]	Restzetting na 3 mnd. [m]	Restzetting na 6 mnd. [m]	Restzetting na 12 mnd. [m]
S3	0,70	0,78	0,078	0,034	0,025	0,017
S3	1,40	1,57	0,169	0,072	0,052	0,035

Uit deze resultaten blijkt dat ten gevolge van de belasting op het samendrukbare pakket zettingen zijn voorspeld. Bij een verwachte maximale netto ophoging van 1,40 m zal de restzetting groter zijn dan 0,10 m.

De kans is groot dat de riolering in de aanwezige zandbovenlaag komt te liggen. Daar waar het riool wordt aangelegd, zijn vanwege het onderliggende veenpakket enigszins ongelijkmatig verlopende (rest)zettingen niet uitgesloten. De (rest)zettingen zijn te beperken door onder het riool een grondverbetering uit te voeren of onder het riool een draagkrachtige funderingslaag aan te brengen.

4.3 Funderingsmogelijkheden

Het advies ter beoordeling van de funderingsmogelijkheden is samengesteld op basis van de normen NEN-9997-1 en NEN-EN 1997-1 (Eurocode 7 - geotechnisch ontwerp - Deel 1: Algemene regels).

Het project omvat de nieuwbouw en revitalisatie van het gehele terrein. Naar verwachting bestaat de nieuwbouw voornamelijk uit hoogbouw, variërend van 4 tot 8 verdiepingen. Mogelijk dat ook lagere nieuwbouw wordt toegepast. Daarnaast worden mogelijk ook (parkeer)kelders in de plannen opgenomen. In dit prille stadium is echter nog geen informatie omtrent paalbelastingen bekend.

Gezien de aangetroffen bodemopbouw komt een fundering op palen in aanmerking, hierbij kan gedacht worden aan geheide prefabbetonpalen, vibropalen, of trillingsvrije systemen zoals avegaar of DPA palen. Gezien de locatie met een ziekenhuis en een gefaseerde bouw zullen naar verwachting overlast, geluid en trillingen, beperkt moeten worden. Derhalve is op basis van deze uitgangspunten voor deze palen een indicatief paal draagvermogen uitgewerkt.

De onderstaande indicatieve draagvermogens zijn uitgewerkt voor een hoog niveau ten behoeve van bebouwing met maximaal 2 à 3 bouwlagen en diepe niveaus ten behoeve van hoogbouw (meer dan 3 bouwlagen). De uitgebreide berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage 5.

Tabel 4.1: *Indicatief paal draagvermogen ondiepe paalpuntniveau's ten behoeve van laagbouw*

Paalpuntniveau	Prefab #400 mm	Vibropaal Ø406/480mm	Avegaar paal Ø500	DPApaal 510 mm
M t.o.v. N.A.P.	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
-6,0	400 à 750	300 à 575	275 à 525	375 à 725
-6,5	450 à 950	350 à 725	300 à 700	425 à 925
-7,0	475 à 1075	375 à 850	300 à 600	450 à 800

Tabel 4.2: *Indicatief paal draagvermogen diepe paalpuntniveau's ten behoeve van hoogbouw*

Paalpuntniveau	Prefab #400 mm	Vibropaal Ø406/480mm	Avegaar paal Ø500	DPApaal 510 mm
M t.o.v. N.A.P.	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
-15	1025 à 1400	900 à 1225	625 à 900	1025 à 1375
-15,5	1300 à 1575	1100 à 1300	825 à 1025	1275 à 1575
-16	1400 à 2100	1175 à 1850	850 à 1275	1400 à 1850
-16,5	1450 à 1875	1250 à 1625	850 à 1225	1450 à 1825
-17	1475 à 2000	1250 à 1650	850 à 1325	1475 à 2000
-17,5	1500 à 2150	1300 à 1800	875 à 1350	1500 à 2150

-18	1550 à 2300	1325 à 1925	900 à 1400	1550 à 2275
-18,5	1650 à 2450	1425 à 2050	975 à 1450	1650 à 2300
-19	1725 à 2300	1500 à 2075	1025 à 1425	1725 à 2300
-19,5	1850 à 2375	1575 à 2000	1100 à 1450	1850 à 2350
-20	1975 à 2300	1700 à 2050	1150 à 1375	1975 à 2325
-20,5	2000 à 2400	1725 à 2075	1175 à 1475	2025 à 2400
-21	1875 à 2525	1850 à 2150	1150 à 1550	1850 à 2550

Ten behoeve van de bepaling van bovenstaande uitkomsten zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- geen ontgraving/ ontspanning van de grond;
- geen noemenswaardige ophoging van het terrein;
- negatieve kleef tot een niveau van NAP - 4,50 m;
- positieve kleef vanaf NAP - 4,50 m;
- geen schachtwrijving/ zetting in de zandige kleilaag van NAP - 7,0 à -9,0 tot - 12,0 à - 13,0 m;
- $\xi_{3/4}$ waarde 1,39 1 sondering niet stijve constructie;
- voor de Partiële weerstandsfactor op de totale weerstand voor op druk belaste palen is 1,2 aangehouden;
- paalklasse factoren:

			Prefab	Vibropaal	Avegaar	DPApaal
α_p	=	paalklassefactor voor de berekening van de draagkracht van de paalpunt (incl 30% reductie)	= 0,70	0,70	0,56	0,56
β	=	factor die de invloed van de paalvoetvorm in rekening brengt	= 1,0	1,0	1,0	1,0
s	=	factor die de invloed van de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet in rekening brengt	= 1,0	1,0	1,0	1,0
α_s	=	factor die de invloed van het paaltype op de schachtwrijving in rekening brengt	= 0,010	0,012	0,006	0,0010

Bij avegaar palen is als maximum voor $q_{c,III}$ 2 MPa aangehouden.

Op diepere niveau's zijn hogere paal draagvermogens mogelijk. Het aanbrengen van dergelijke palen zal echter in overleg met een mogelijke leverancier moeten plaatsvinden. Dit in verband met de mogelijke zeer zware werkzaamheden (heien of boren).

Indien er onder de gebouwen een kelder wordt voorzien, dient er rekening gehouden te worden met het aanleg niveau van deze kelder. Vanwege de het veen op een diepe van NAP - 2,0 à -3,0 tot - 3,5 à - 4,0 m kan dit met betrekking tot de werkbaarheid ongunstig uitkomen. Bij het aanbrengen van Kelders dient verder rekening te worden gehouden met het aanbreng niveau van de in de grond gevormde palen (avegaar en DPA).

Deze kunnen niet vanuit een ontgraven bouwput worden aangebracht indien de grondwaterstand, en eventueel het spanningswater in de diepere lagen, zich boven het werkniveau bevindt. Uit peilbuizen in de omgeving blijkt niet dat er sprake is van spanningswater in de diepere bodemlagen. Wel verdient het de aanbeveling om enkele diepe peilbuizen te plaatsen en monitoren, teneinde inzicht te krijgen in de lokale situatie.

Om de afweging tussen geheide en trillingsvrije palen onderbouwd te kunnen maken, kan op basis van van gedetailleerdere gegevens een trillingspredictie worden opgesteld. Qua geluid is een dergelijke predictie eveneens mogelijk. Om de geluidsoverlast te beperken kan bij de geheide systemen eventueel met een zogenaamde geluidsmantel gewerkt worden.

5 Waterhuishoudkundige beoordeling

5.1 Waterkwantiteit

In de huidige situatie is het plangebied bijna geheel verhard door de aanwezigheid van parkeerplaatsen en gebouwen. Gezien de nieuwe plannen is de verwachting dat het verhard oppervlak niet zal toenemen.

Bij de herinrichting is het mogelijk om klimaatadaptief te ontwerpen. Daarbij kan gedacht worden aan de opslag van neerslag op 'groenblauwe' daken. De groenstroken kunnen verlaagd worden aangelegd zodat neerslag in extreme natte perioden tijdelijk kan worden geborgen. Daarnaast kan ingezet worden op het gebruik van de bergingscapaciteit van de bodem. Door neerslag te laten infiltreren in de bodem wordt het oppervlaktewatersysteem minder belast en is er meer grondwater beschikbaar gedurende droge periodes.

5.2 Waterkwaliteit

Bij de ontwikkeling van nieuwe gebouwen is het zaak om materialen te gebruiken die geen belasting vormen voor de oppervlaktewaterkwaliteit. In het geval er meer oppervlaktewater wordt aangelegd kan overwogen worden om de taluds boven en onder water natuurvriendelijk in te richten. Dat betekent een flauw bovenwatertalud en een plasdraszone onder water.

5.3 Afvalwaterketen

De aanvoer van overtollige neerslag naar de vijvers vindt plaats middels een hemelwater riolering. In veel gevallen wordt tegenwoordig een gescheiden of afgekoppeld stelsel aangelegd. Vroeger ging het om de ombouw van een bestaand gemengd systeem naar een apart systeem voor beide soorten water. Tegenwoordig wordt de term ook gebruikt voor nieuwe systemen. Bij een afgekoppeld stelsel worden maatregelen getroffen om vervuiling van vijvers en sloten te voorkomen. Bijvoorbeeld door alleen de schonere oppervlakken (zoals daken en straten) van het systeem te scheiden ('afkoppelen'). Dan gaat het regenwater direct (of via een regenwaterzuivering) naar een vijver of sloot. Of het zakt via een infiltratievoorziening in de bodem. Meestal kan het regenwater van woonstraten en daken zonder zuivering de bodem, vijver of sloot in.

6 Conclusie en advies

Uit de resultaten van de zettingsanalyse blijkt dat ten gevolge van de belasting (ophoging) op het samendrukbare pakket zettingen zijn voorspeld. Bij een beperkte ophoging (tot circa 0,70 m) zijn de berekende zettingen relatief klein en wordt direct voldaan aan het restzettingscriterium van 0,10 m in 30 jaar.

Bij een maximale netto ophoging van 1,40 m zal de restzetting groter zijn dan 0,10 m. Na een rusttijd van drie maanden wordt aan de restzettingseis (zie §3.1) voldaan. Geadviseerd wordt om bij een netto ophoging van 1,40 m bij aanleg alvast overhoogte mee te geven (minimaal 0,10 m en maximaal 0,17 m). Aansluitingen met de nog te realiseren gebouwen kunnen in het geval van een korte bouwfase (<6 maanden) voorbelast worden met 1,00 m extra overhoogte. Na 100-160 dagen is geprognoseerde zetting dan geforceerd tot stand gebracht. Ter hoogte van de tuinen en het openbaar groen hoeven geen maatregelen getroffen te worden.

Ter beperking van de zettingen, wordt geadviseerd om de eventueel gewenste ophogingen te beperken. Teven is het afhankelijk van de uiteindelijke diepteligging van de riolering te overwegen om ter plaatse van de rioolsleuf een (gedeeltelijke) grondverbetering toe te passen. Dit door het veen geheel of gedeeltelijk te ontgraven en vervangen door zand. Zodoende kunnen ongewenste (rest)zettingen ter plaatse van het riool worden geminimaliseerd.

Gezien de aangetroffen bodemopbouw komt een fundering op palen in aanmerking, zoals geheide prefabbetonpalen, vibropalen, of trillingsvrije systemen zoals avegaar of DPA palen. Op diepere niveau's zijn hogere paal draagvermogens mogelijk. Het aanbrengen van dergelijke palen zal echter in overleg met een mogelijke leverancier moeten plaatsvinden in verband met de mogelijke zeer zware werkzaamheden (heien of boren).

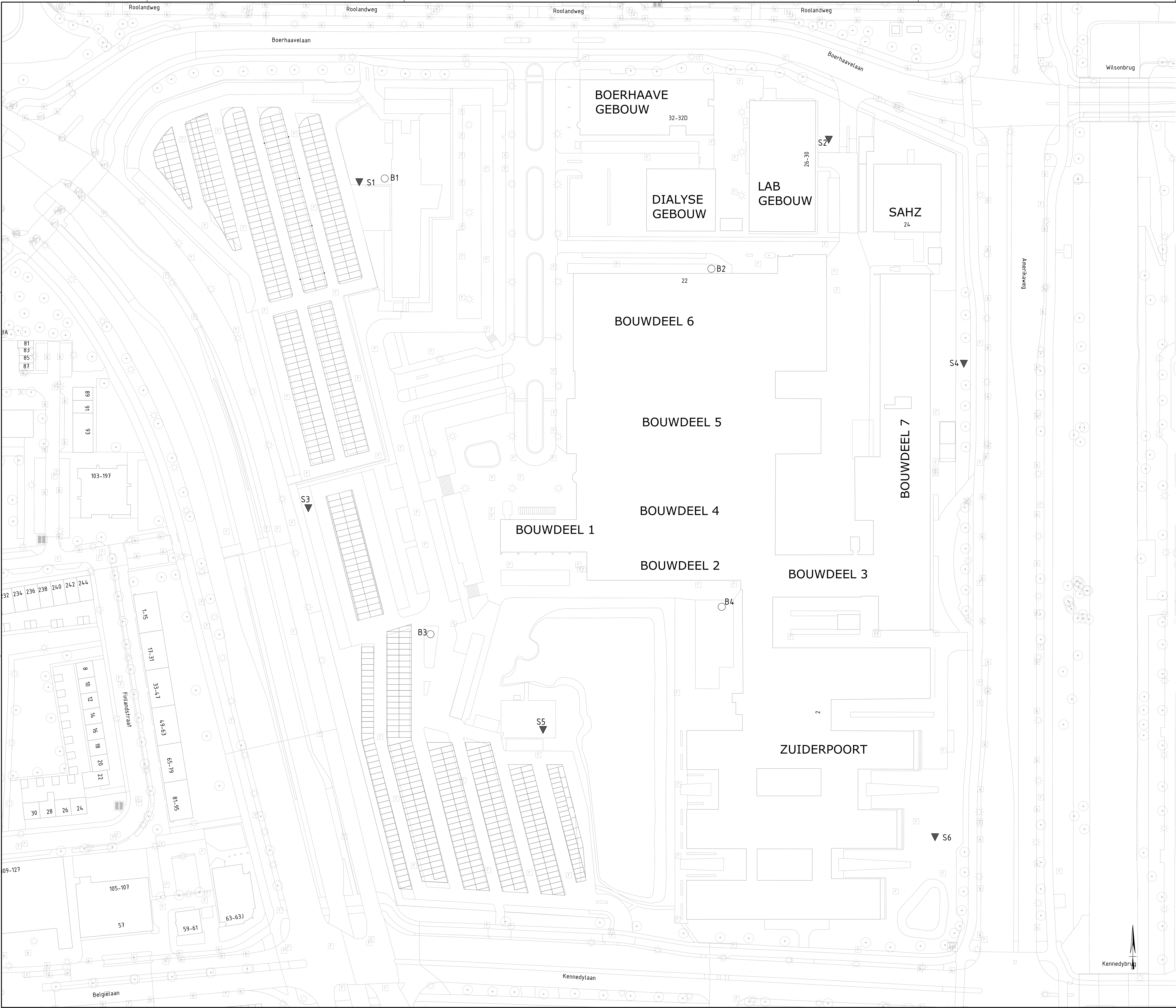
Mede vanwege de gefaseerde ontwikkeling wordt geadviseerd t.z.t. een trillings- en geluidpredictie op te stellen.

In verband met eventueel te realiseren (parkeer)kelders verdient het de aanbeveling om enkele diepe peilbuizen aan te brengen en monitoren om inzicht te krijgen in de stijghoogten in de diepe ondergrond.

Op basis van de eerste ideeën voor de herinrichting van het plangebied biedt dit kansen voor meer groen in het gebied. Dit geldt ook voor de ruimte langs de vijvers waar de taluds natuurvriendelijk kunnen worden ingericht. Tevens is de herinrichting een kans om het gebied klimaat adaptief in te richten door opslag van neerslag op daken, groenstroken verlaagd aan te leggen als berging en door de bodem meer te gebruiken als opslagmedium voor neerslag.

Afhankelijk van het toekomstig verhard oppervlak, dient ook rekening te worden gehouden met de aanleg van extra open water. Ten behoeve van de inrichting van watersystemen rekening houden met de door het Hoogheemraadschap van Rijnland gehanteerde inrichtingsvoorwaarden.

Bijlage 1 Situatietekening



Punt	X-Coordinaat	Y-Coordinaat
B1	104823,976	486871,099
B2	104957,394	486834,229
B3	104842,665	486685,012
B4	104961,61	486696,214
S1	10483,588	484869,58
S2	105005,335	486885,422
S3	104792,755	486734,958
S4	105060,504	486793,948
S5	104888,638	486644,434
S6	105048,748	486602,127

LEGENDA

- ▼ S1

Sondering 40 m, incl. meting plaatselijke wijving
- B1

Boring 5 m - mv + peilbuis met filter op 3,0 a 3,5 m - mv

Maat in meters, tenzij anders aangegeven

Maatnaden in millimeters

Hoogten in meters t.o.v. N.A.P.

Opdrachtgever
Spaarne Gasthuis

Project

Overname

E+W

Projectnummer	Tekeningnummer	Versie	Datum van afgeven	Ontwerplocatie	Contractnummer
366558	366558-T001-RAP-L01	A	02-05-2019		366558
Blaai	Van	Schaal	Formaat	Kontoor	Gek. Gek. Afs.
L01		1:500	A0-L (ISO)	Rotterdam	HMB

WWW.SWECO.NL
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

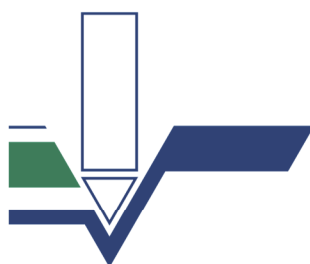


Bijlage 2 Grondonderzoeken

Geotechnisch onderzoek t.b.v.

**Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te
Haarlem**

Projectnummer:2019-0381



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie



Geotechnisch onderzoek t.b.v.

Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem

Projectnummer: 2019-0381

Opdrachtgever: Sweco Nederland BV
t.a.v. de heer R. Muntjewerff
K.P. van der Mandelelaan 41-43
3062 MB Rotterdam

Datum grondonderzoek: 8 en 9 mei 2019

Datum rapportage: 14 mei 2019

Bijlagen: Situatietekening
Sondeergrafieken DKM1 t/m DKM6
Voorboorstaten
Handboorstaten HB1 t/m HB4



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

A. Palsma

E-mail: a.palsma@koopsggrondmechanica.nl
Telefoon: 06 - 50 29 84 41

H.J.H. Westerhof

E-mail: h.westerhof@koopsggrondmechanica.nl
Telefoon: 06 - 13 14 22 42

Koops grondmechanica

Postbus 428, 7940 AK Meppel
Telefoon: (0522) 26 00 84
E-mail: info@koopsggrondmechanica.nl
IBAN nr. NL35 RABO 0300 4695 35
KvK Meppel nr. 61574031
BTW nr. NL 8543.96.664.B01
www.koops-grondmechanica.nl

Sweco Nederland BV
t.a.v. de heer R. Muntjewerff
K.P. van der Mandelelaan 41-43
3062 MB Rotterdam



KG-2019-0381 AP/ap Leek, 14 mei 2019

Betreft: **Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem**

Uw projectnummer:

Geachte heer Muntjewerff,

Op 17 april 2019 ontvingen wij van u de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch onderzoek ten behoeve van bovengenoemd project. In de vorm van dit rapport, doen wij u de resultaten toekomen.

Veldwerkzaamheden.

Het grondonderzoek heeft bestaan uit 6 sonderingen, waarvan de resultaten zijn gepresenteerd op de sondeergrafieken DKM1 t/m DKM6.

De conus- en wrijvingsweerstand, uitgedrukt in mN/m^2 , is hierop uitgezet tegen de diepte in meters ten opzichte van N.A.P.

De sonderingen zijn uitgevoerd met onze standaard sondeerwagen.

De metingen zijn verricht met een gladde elektrische (kleef-)mantelconus met hellingmeter, een en ander conform norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3.

Bij de kleefmantelsondering (DKM) is naast de conusweerstand eveneens de plaatselijke wrijvingsweerstand geregistreerd. Het op de betreffende sondeergrafieken weergegeven wrijvingsgetal, geeft de verhouding weer tussen de wrijvingsweerstand en de conusweerstand in procenten en is kenmerkend voor de verschillende grondsoorten.



Koops & Romeijn grondmechanica is de naam waaronder een groep onafhankelijke, zelfstandige en ervaren adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie sinds 1996 samenwerkt. Deze samenwerking beperkt zich uitsluitend tot wederzijdse ondersteuning en kennisuitwisseling binnen de vaktechnische disciplines, zoals voorgaand genoemd. Van onderlinge juridische banden is geen sprake. De adviseurs zijn gevestigd te: **Bemmel - Oegstgeest - Ammerstol - Leek - Meppel - Velp - Wijchen**.

Op al onze werkzaamheden zijn de algemene leveringsvoorwaarden (ALV 2018) van de Vereniging Ondernemers Technisch Bodemonderzoek (V.O.T.B.), zoals gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Nederland te Utrecht onder nr. 40476246 en de rechtsverhouding opdrachtgever-architect, ingenieurs en adviseur DNR2011 van toepassing.



Als indicatie kunnen voor normaal geconsolideerde grondlagen, onder de grondwaterstand de volgende percentages worden aangehouden;

<u>Wrijvingsgetal in %</u>	<u>Grondsoort</u>
0.3 - 1.2	Zand, grof tot fijn
1.5 - 2.0	Silt
2.5 - 5.0	Klei
> 5.0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als maatgevend zijn te beschouwen.

In verband met de mogelijke aanwezigheid van kabels en leidingen zijn de sonderingen voorgeboord. Het opgeboorde materiaal is in het veld geclassificeerd, samengesteld tot de voorboorstaten en als bijlage aan dit rapport toegevoegd.

Teneinde een inzicht te krijgen in de aard van de bodemlagen en de ligging van de grondwaterstand, zijn 4 handboringen uitgevoerd. Het opgeboorde materiaal is in het veld geclassificeerd, samengesteld tot de handboorstaten HB1 t/m HB4 en als bijlage aan dit rapport toegevoegd. De boringen zijn afgewerkt met peilbuizen.

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

De ligging van de sondeerlocaties is weergegeven op de bijgaande situatietekening.

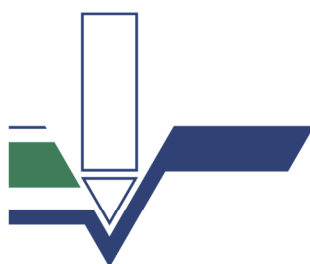
De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Vertrouwende u hierbij van dienst te zijn geweest, verblijven wij.

met vriendelijke groet,

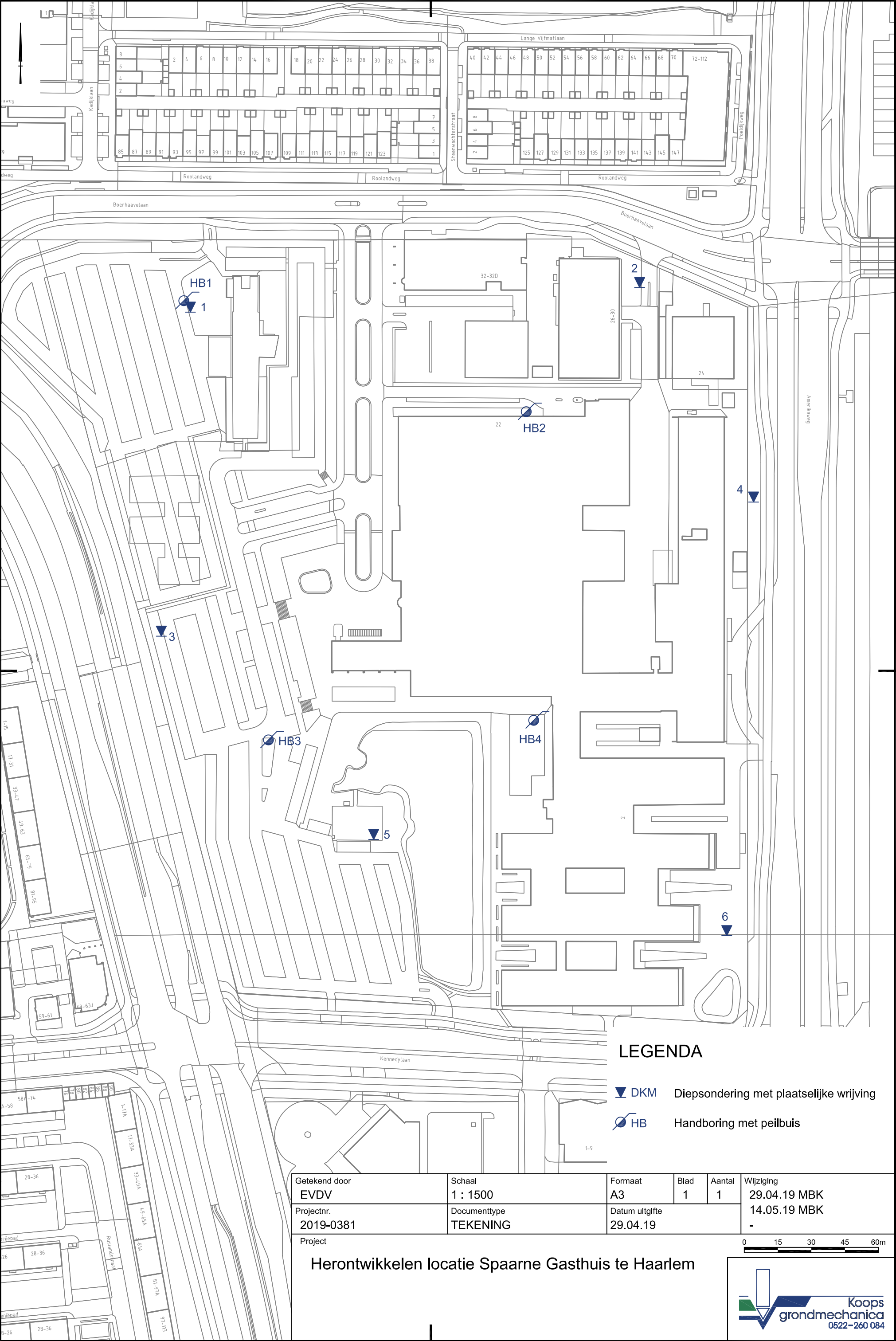
Albert Palsma

Bijlage:
Situatietekening



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie



LEGENDA

- ▼ DKM Diepsondering met plaatselijke wrijving
- ⊗ HB Handboring met peilbuis

Getekend door EVDV	Schaal 1 : 1500	Formaat A3	Blad 1	Aantal 1	Wijziging 29.04.19 MBK
Projectnr. 2019-0381	Documenttype TEKENING	Datum uitgifte 29.04.19			14.05.19 MBK
Project					-

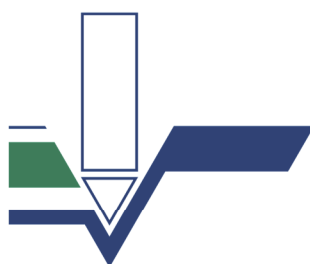
015304560m

Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem



Koops
grondmechanica
0522-260 084

Bijlage:
Sondeergrafieken



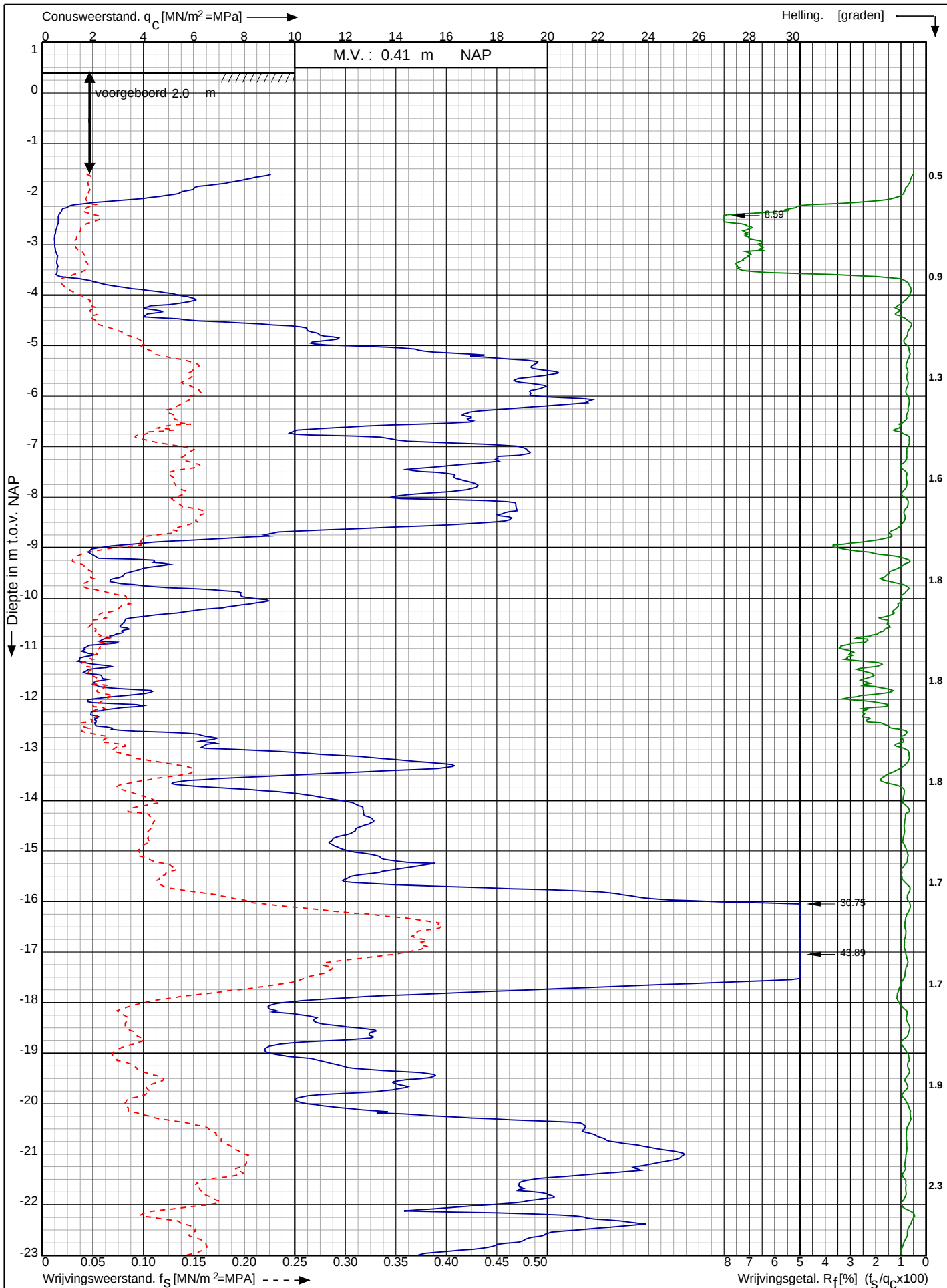
Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

Conusserienummer: 150650

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem

RD-coördinaten : X = 104808.00 Y = 486879.00

Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitv. : 8-5-2019

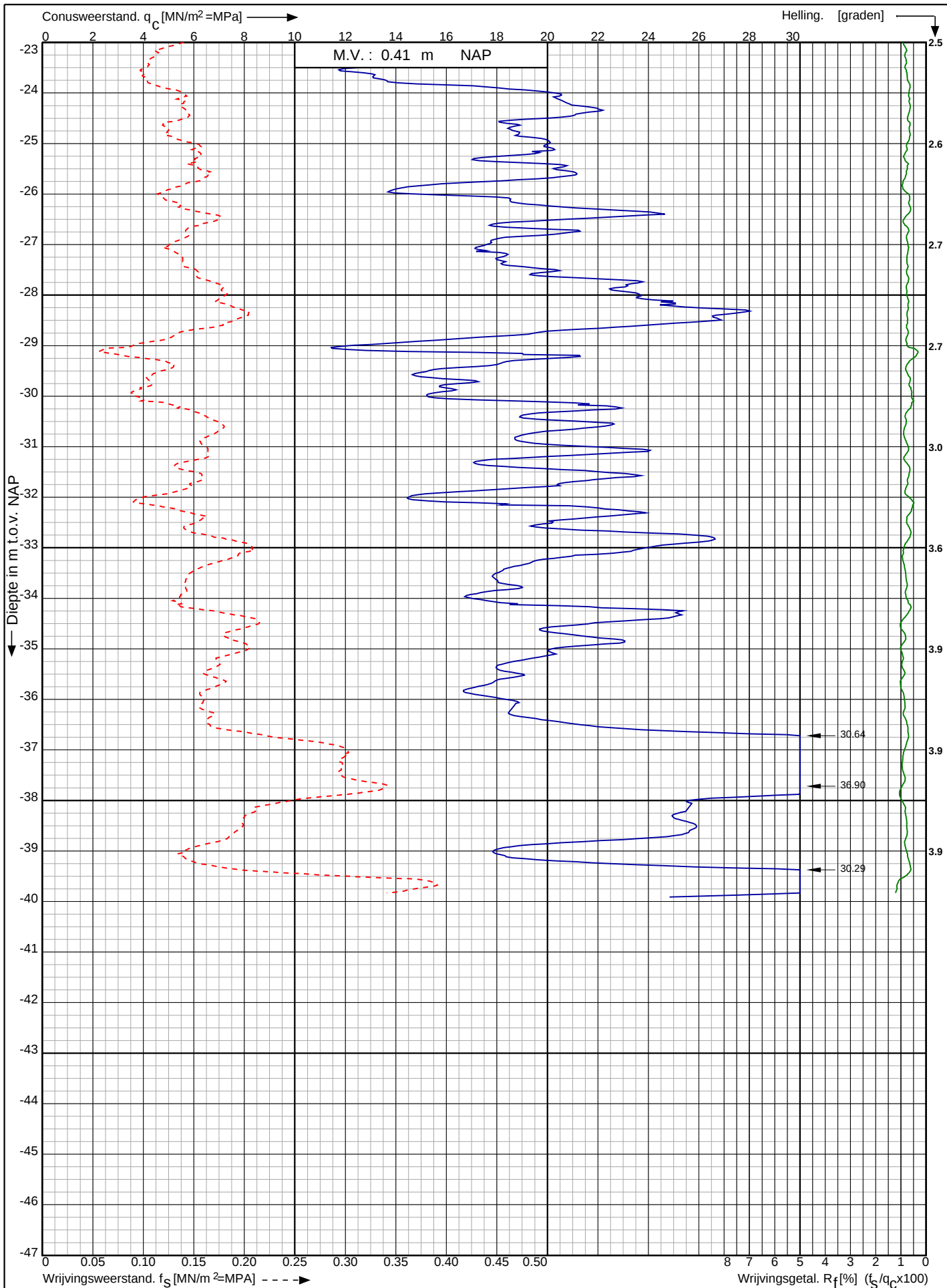
Sond. nr. : 1



Conusserienummer: 150650

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te
Haarlem

RD-coördinaten : X = 104808.00 Y = 486879.00

Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitv. : 8-5-2019

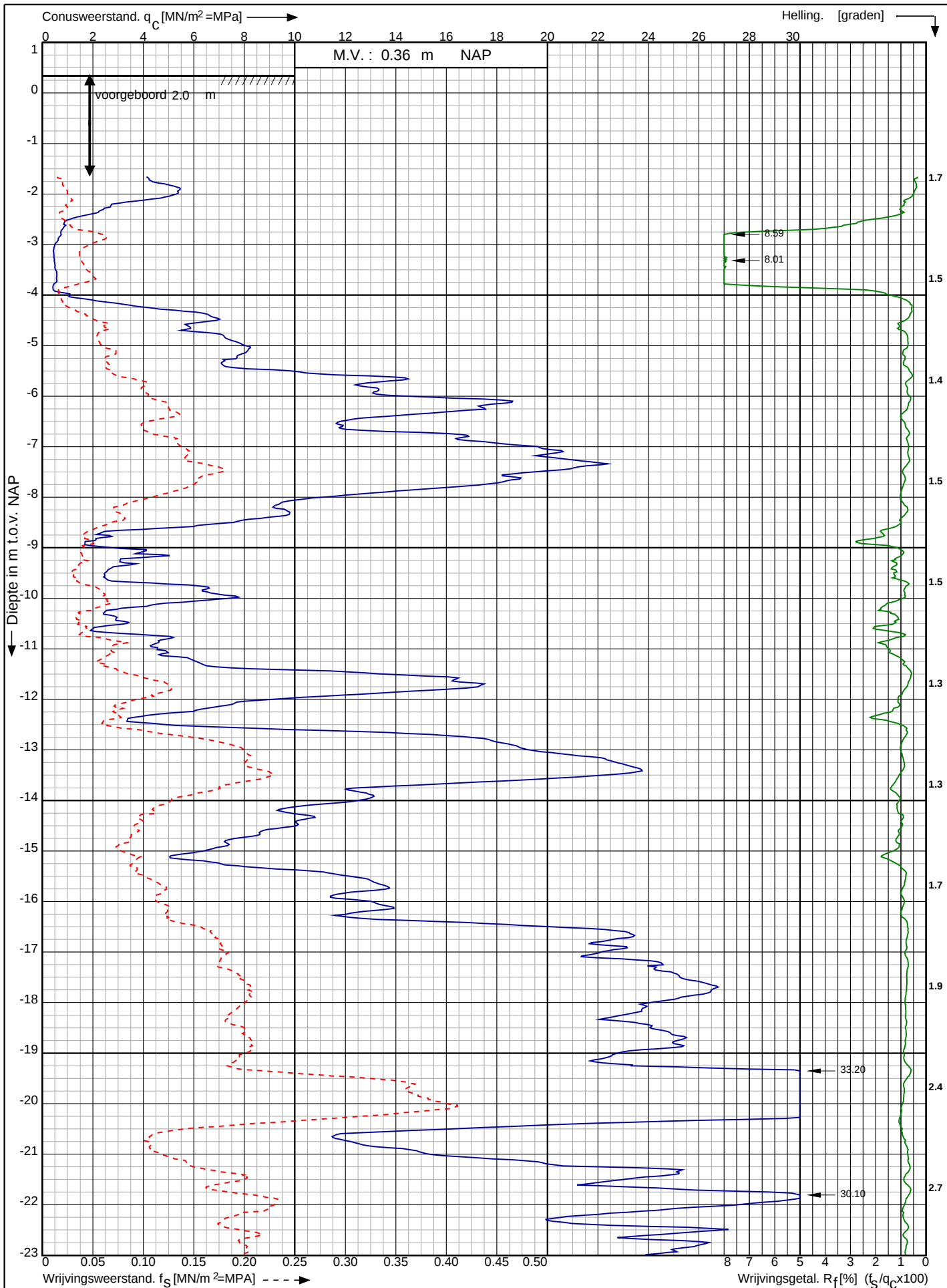
Sond. nr. : 1



Conusserienummer: 150650

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te
Haarlem

RD-coördinaten : X = 105009.00 Y = 486890.00

Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitv. : 8-5-2019

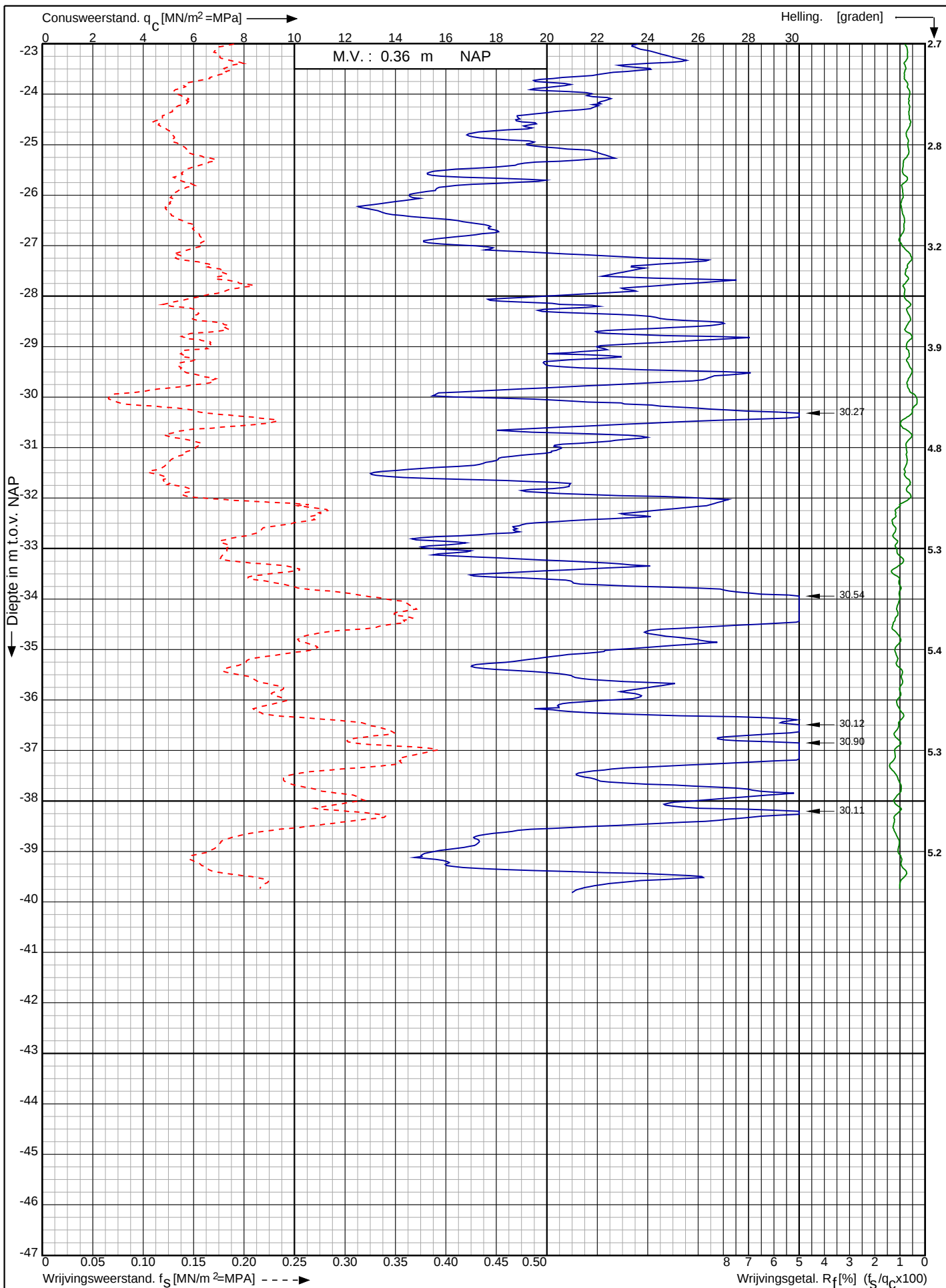
Sond. nr. : 2



Conusserienummer: 150650

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te
Haarlem

RD-coördinaten : X = 105009.00 Y = 486890.00

Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitg. : 8-5-2019

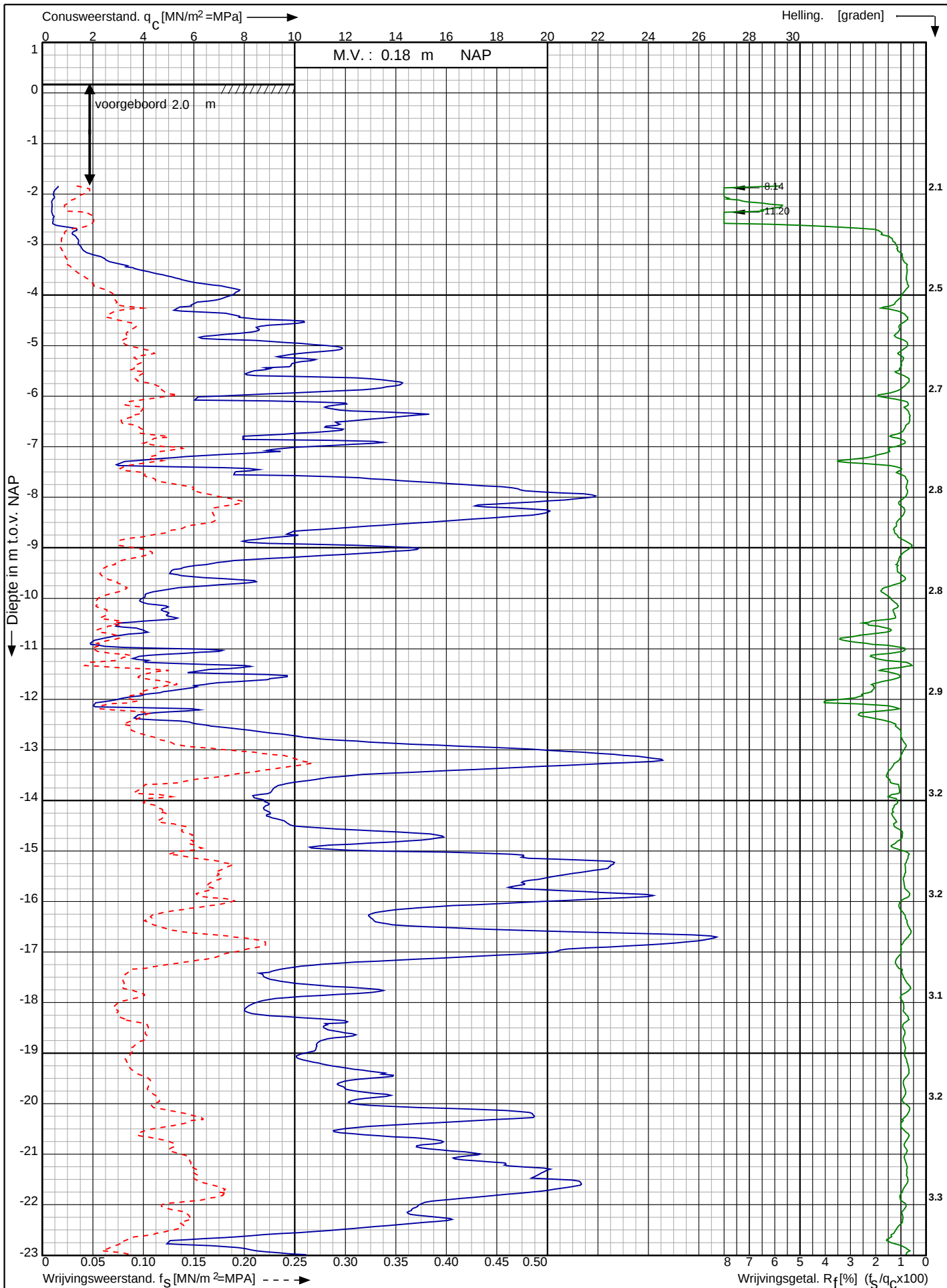
Sond. nr. : 2



Conusserienummer: 150650

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem

RD-coördinaten : X = 104795.00 Y = 486734.00

Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitv. : 8-5-2019

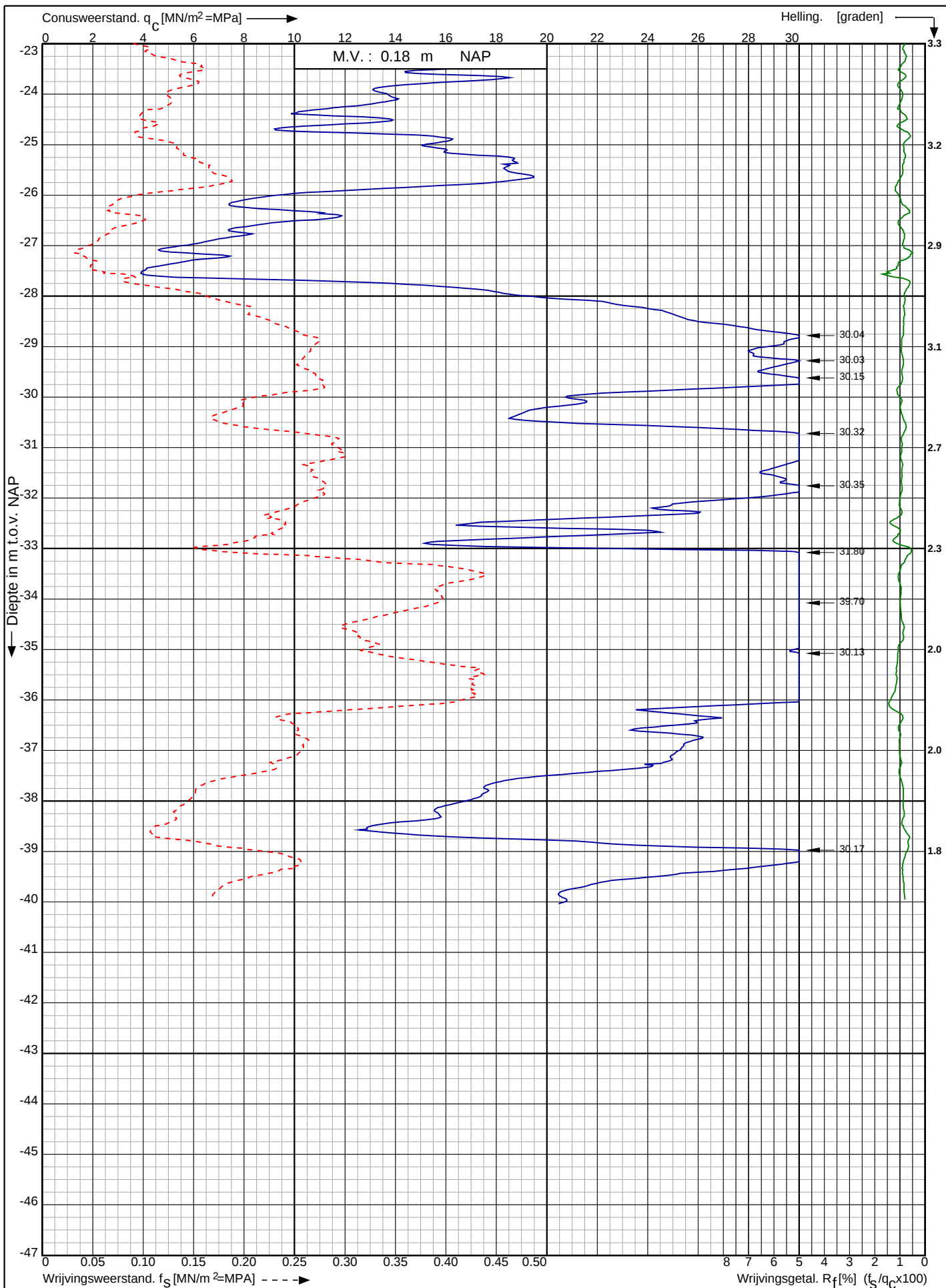
Sond. nr. : 3



Conusserienummer: 150650

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem

RD-coördinaten : X = 104795.00 Y = 486734.00

Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitv. : 8-5-2019

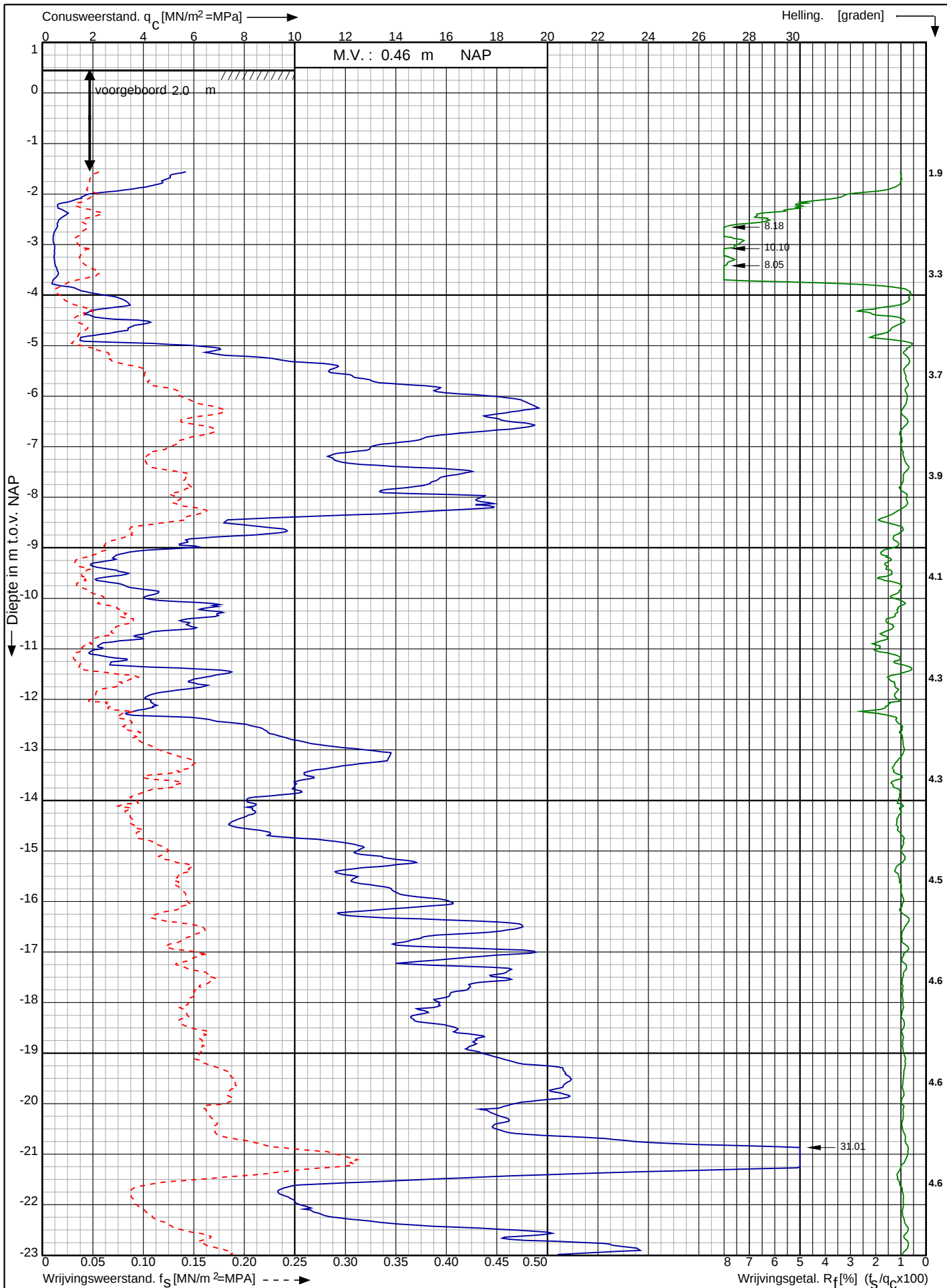
Sond. nr. : 3



Conusserienummer: 180932

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te
Haarlem

RD-coördinaten : X = 105060.00 Y = 486794.00

Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitv. : 9-5-2019

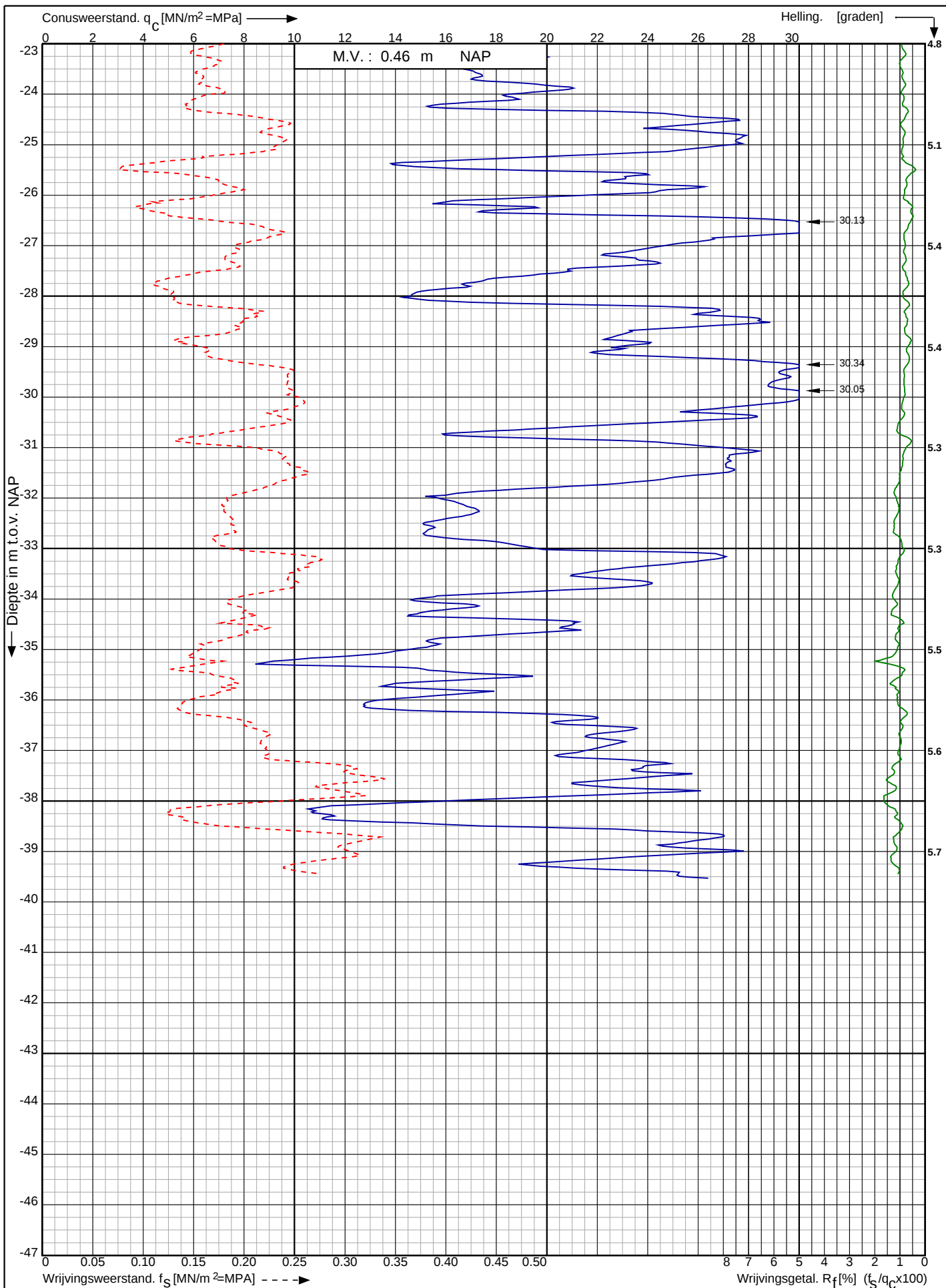
Sond. nr. : 4



Conusserienummer: 180932

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te
Haarlem

RD-coördinaten : X = 105060.00 Y = 486794.00

Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitv. : 9-5-2019

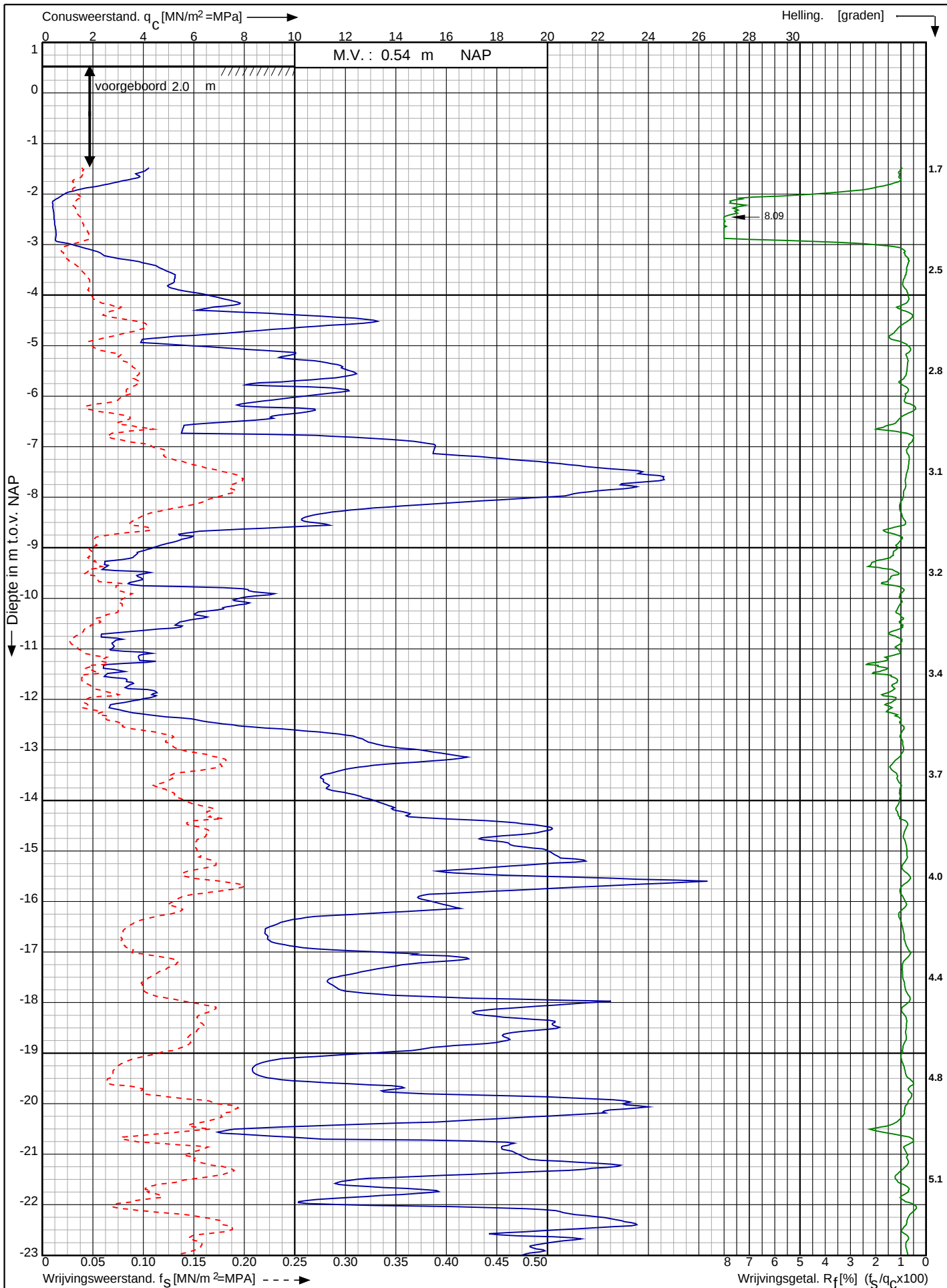
Sond. nr. : 4



Conusserienummer: 150650

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te
Haarlem

RD-coördinaten : X = 104890.00 Y = 486643.00

Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitv. : 8-5-2019

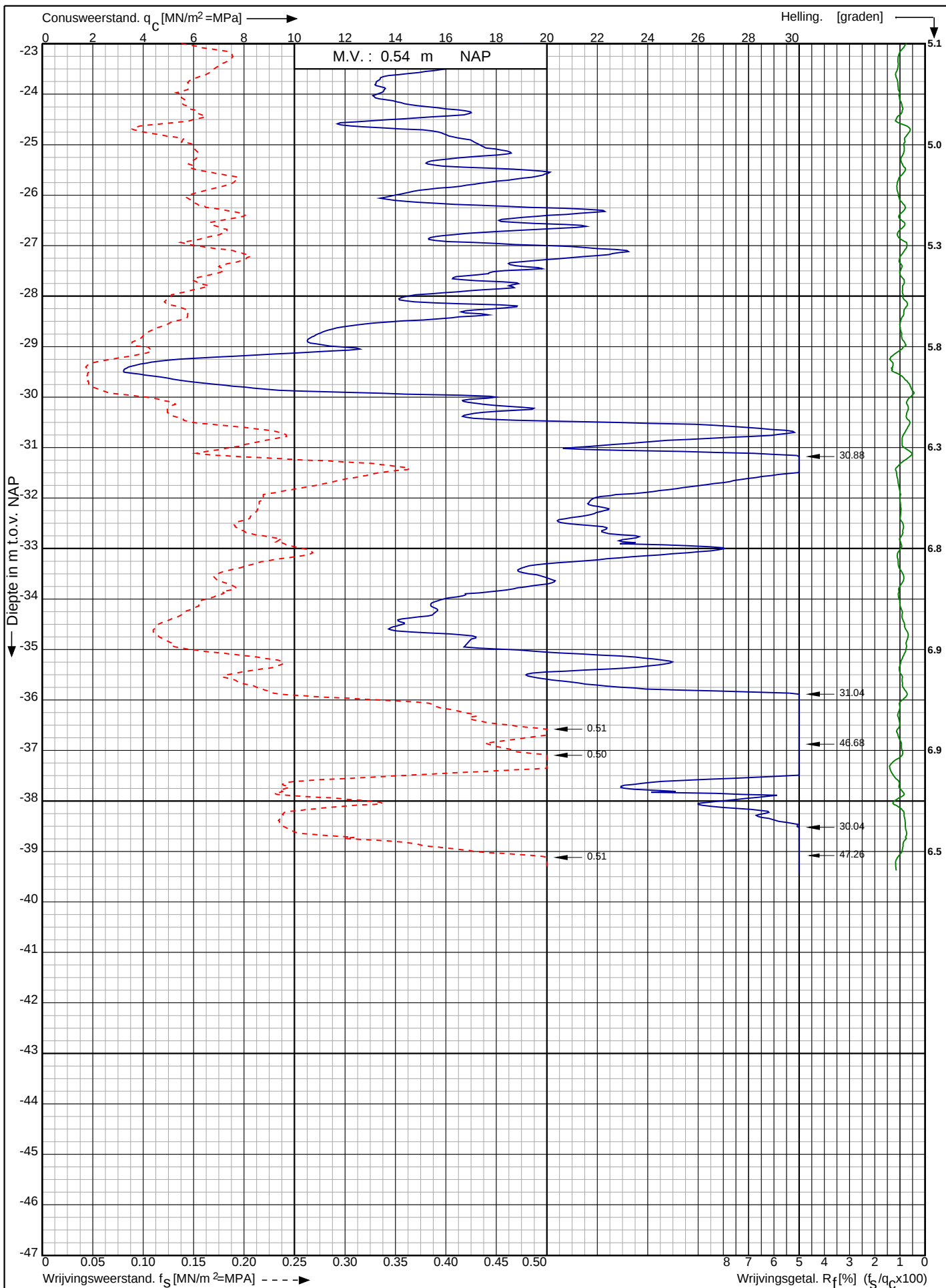
Sond. nr. : 5



Conusserienummer: 150650

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem

RD-coördinaten : X = 104890.00 Y = 486643.00

Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitv. : 8-5-2019

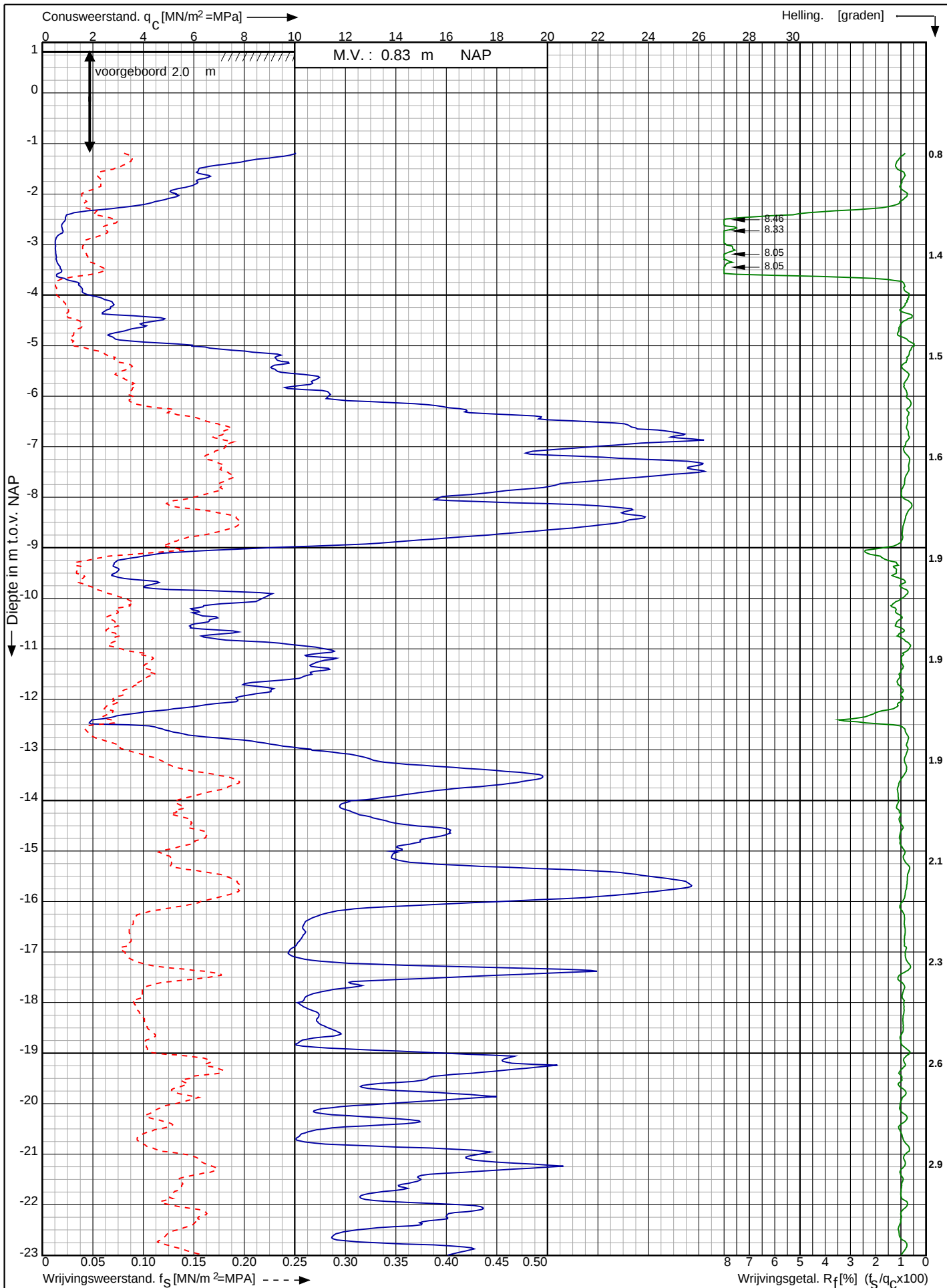
Sond. nr. : 5



Conusserienummer: 180932

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem

RD-coördinaten : X = 105048.00 Y = 486600.00

Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitv. : 9-5-2019

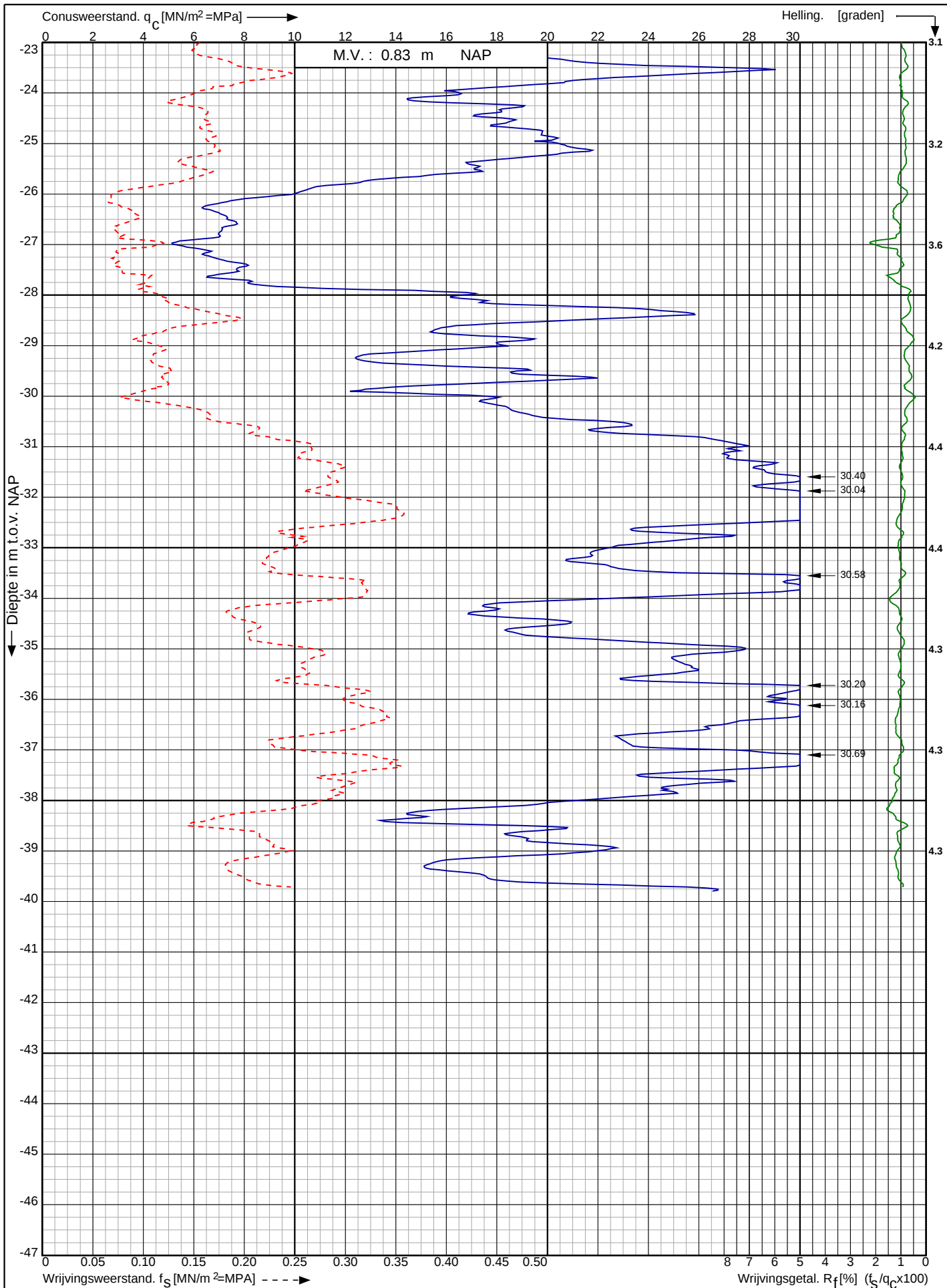
Sond. nr. : 6



Conusserienummer: 180932

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFXY-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te
Haarlem

RD-coördinaten : X = 105048.00 Y = 486600.00

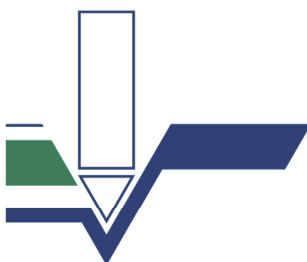
Opdr. nr. : 2019-0381

Datum uitv. : 9-5-2019

Sond. nr. : 6



Bijlage:
Voorboorstaten

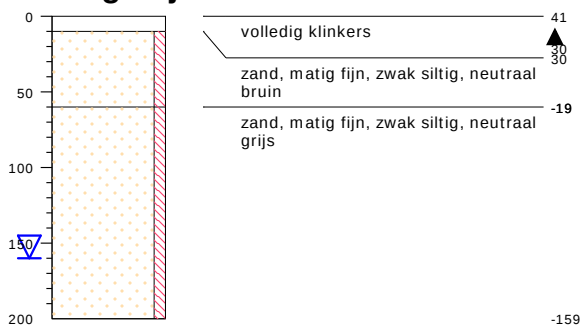


Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

Voorboring bij DKM1

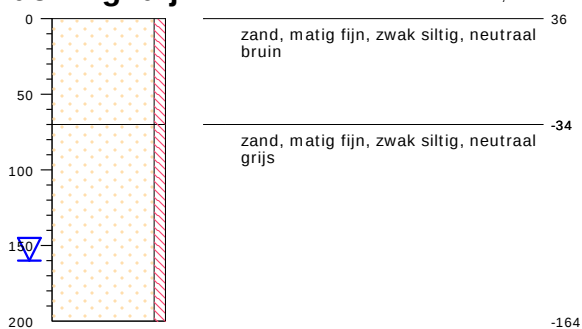
, NAP



type inspectiegat
datum 08-05-2019
boormeester Veldwerker
x 104808.00
y 486791.00

Voorboring bij DKM2

, NAP



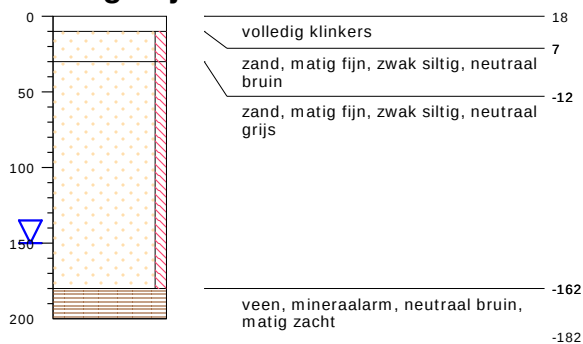
type inspectiegat
datum 08-05-2019
boormeester Veldwerker
x 105009.00
y 486890.00

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem
projectcode 2019-0381
datum 14-05-2019
getekend conform NEN 5104
pagina 1 van 4

Voorboring bij DKM3

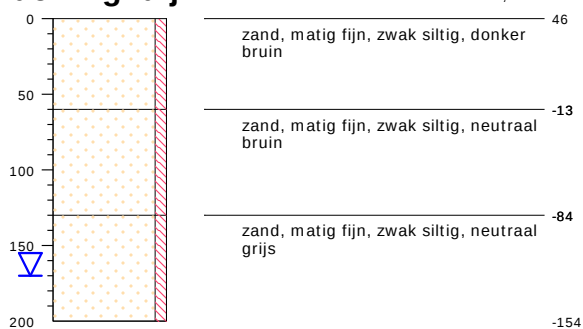
, NAP



type inspectiegat
datum 08-05-2019
boormeester Veldwerker
x 104795.00
y 486734.00

Voorboring bij DKM4

, NAP



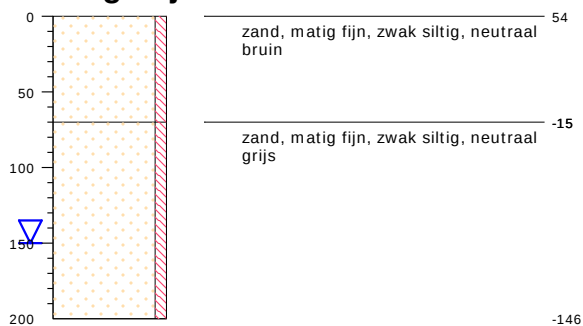
type inspectiegat
datum 09-05-2019
boormeester Veldwerker
x 105060.00
y 486794.00

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem
projectcode 2019-0381
datum 14-05-2019
getekend conform NEN 5104
pagina 2 van 4

Voorboring bij DKM5

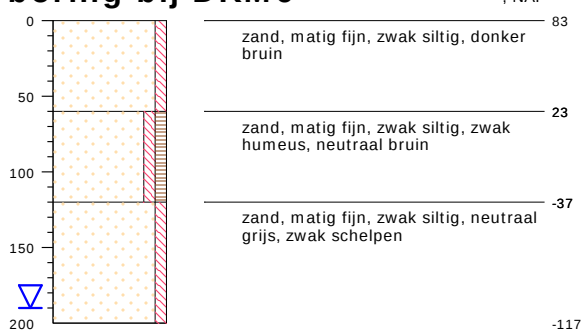
, NAP



type inspectiegat
datum 08-05-2019
boormeester Veldwerker
x 104890.00
y 486643.00

Voorboring bij DKM6

, NAP

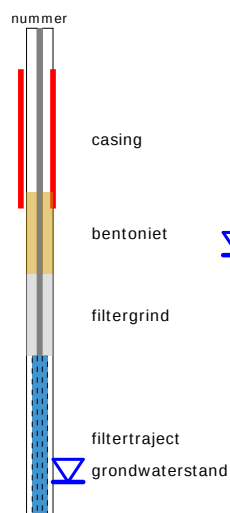


type inspectiegat
datum 09-05-2019
boormeester Veldwerker
x 105048.00
y 486600.00

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem
projectcode 2019-0381
datum 14-05-2019
getekend conform NEN 5104
pagina 3 van 4

PEILBUIJS



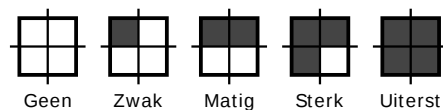
BORING



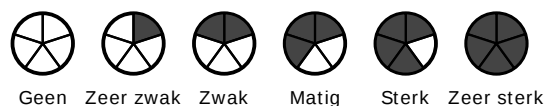
links= cm-maaiveld

rechts= cm + NAP

OLIE OP WATER REACTIE



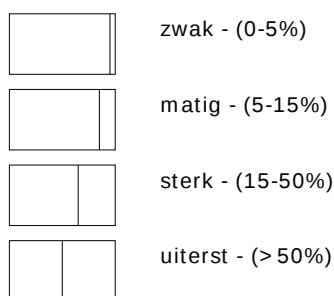
GEUR INTENISTEIT



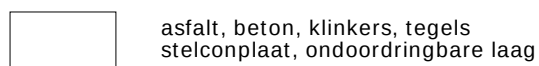
GRONDSOORTEN



MATE VAN BIJMENGING



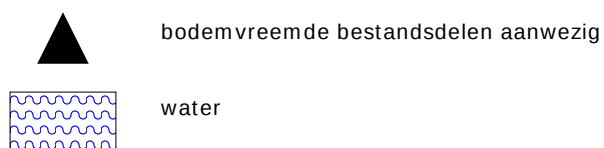
VERHARDINGEN



GRADATIE ZAND

uf = uiterst fijn (63-105 um)
zf = zeer fijn (105-150 um)
mf = matig fijn (150-210 um)
mg = matig grof (210-300 um)
zg = zeer grof (300-420 um)
ug = uiterst grof (420-2000 um)

OVERIG



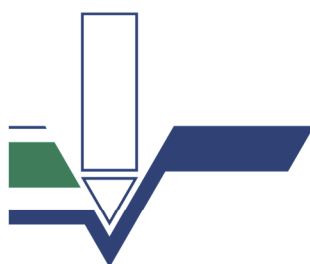
GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

BESCHRIJVING BODEMLAAG

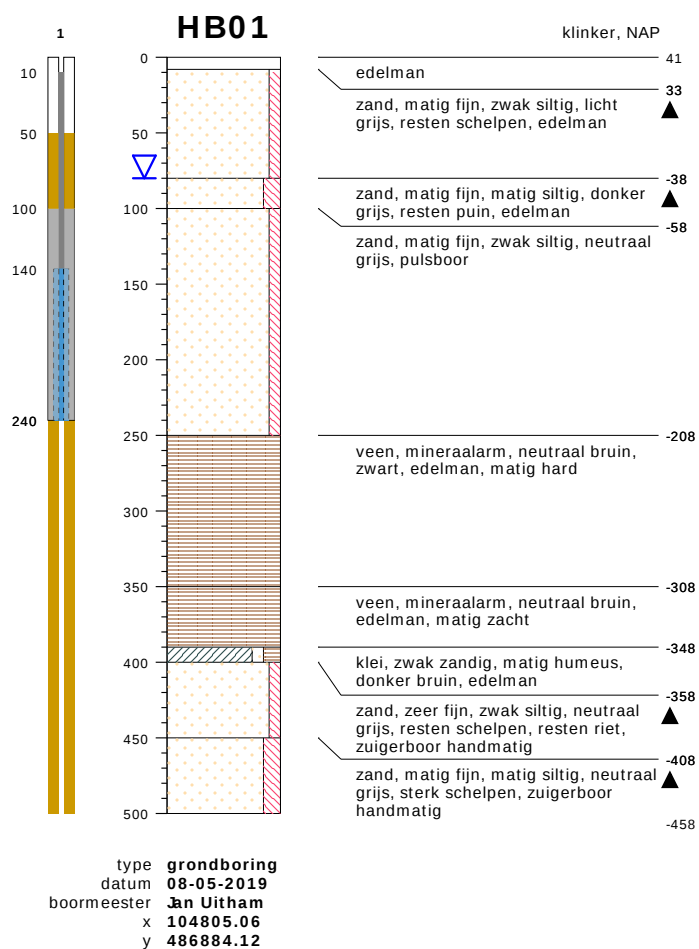
pid = photo ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water

Bijlage:
Handboorstaten



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie



bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem**

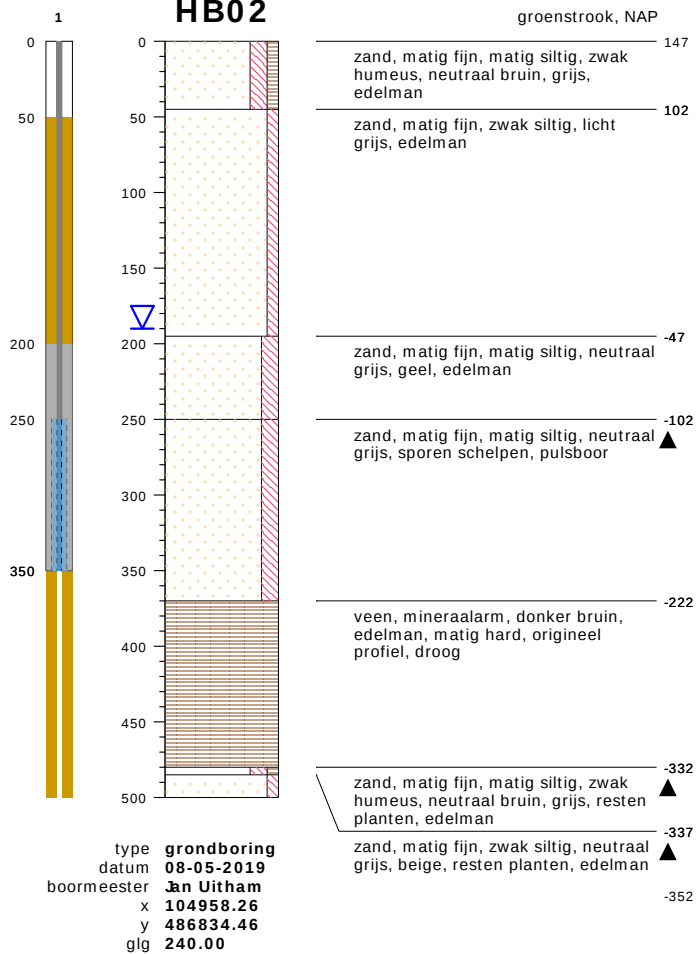
projectcode **2019-0381**

datum **14-05-2019**

getekend conform **NEN 5104**

pagina **1 van 5**

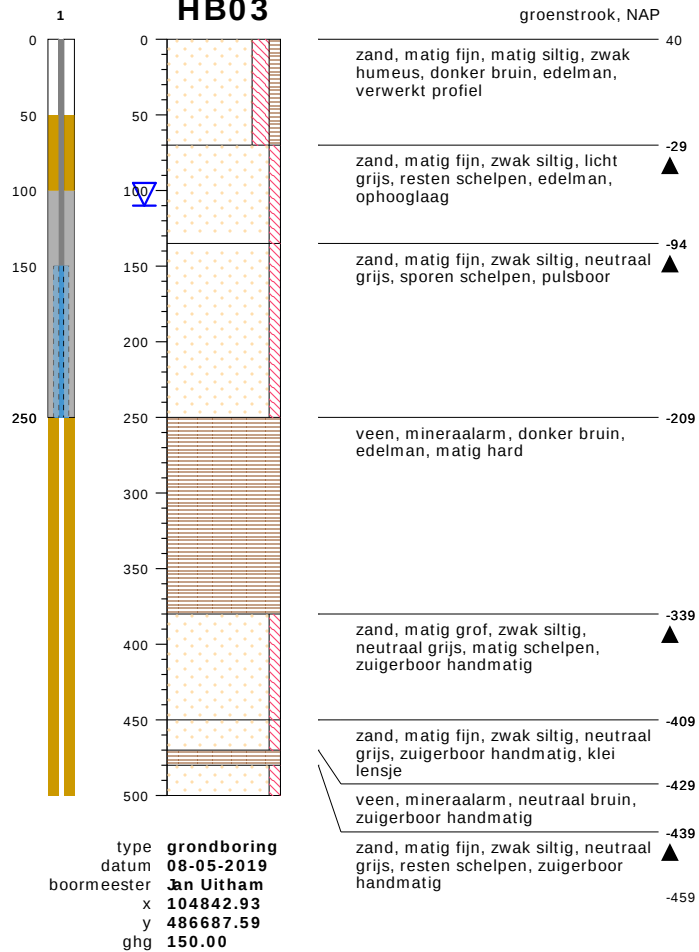
HB02



bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem**
projectcode **2019-0381**
datum **14-05-2019**
getekend conform **NEN 5104**
pagina **2 van 5**

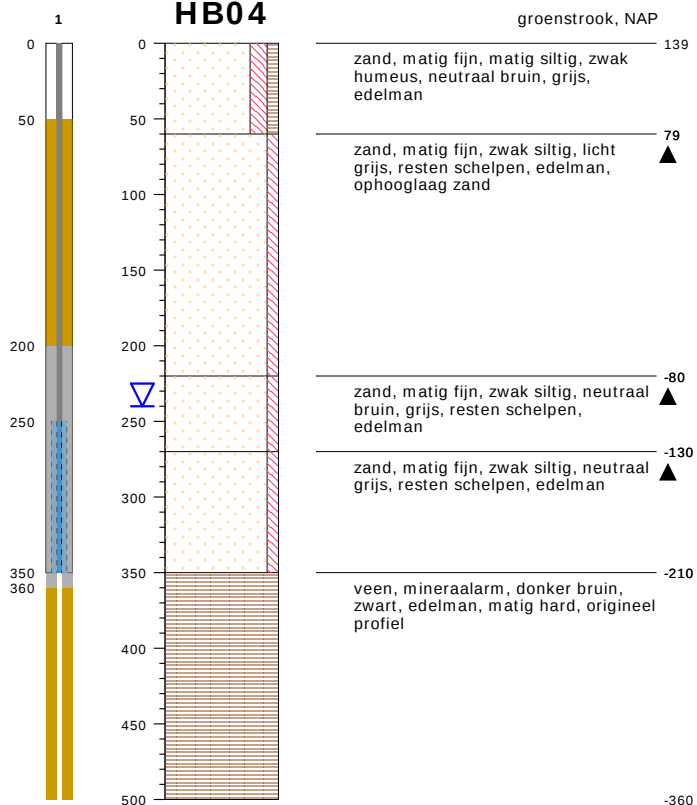
HB03



bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem**
projectcode **2019-0381**
datum **14-05-2019**
getekend conform **NEN 5104**
pagina **3 van 5**

HB04

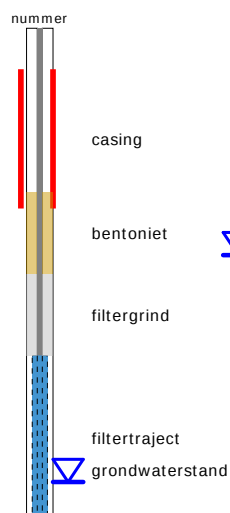


type **grondboring**
datum **08-05-2019**
boormeester **Jan Uitham**
x **104961.62**
y **486696.34**
glg **270.00**

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Herontwikkelen locatie Spaarne Gasthuis te Haarlem**
projectcode **2019-0381**
datum **14-05-2019**
getekend conform **NEN 5104**
pagina **4 van 5**

PEILBUIJS



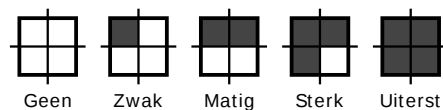
BORING



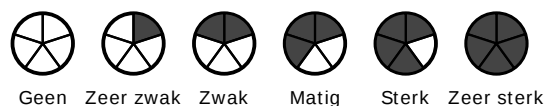
links= cm-maaiveld

rechts= cm + NAP

OLIE OP WATER REACTIE



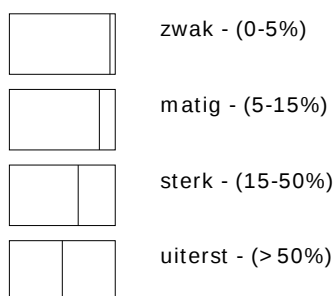
GEUR INTENISTEIT



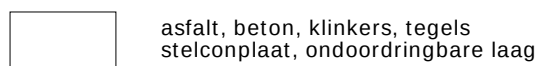
GRONDSOORTEN



MATE VAN BIJMENGING



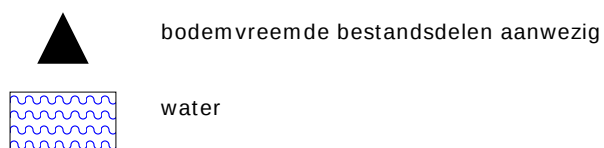
VERHARDINGEN



GRADATIE ZAND

uf = uiterst fijn (63-105 um)
zf = zeer fijn (105-150 um)
mf = matig fijn (150-210 um)
mg = matig grof (210-300 um)
zg = zeer grof (300-420 um)
ug = uiterst grof (420-2000 um)

OVERIG



GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = photo ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water



Koops & Romeijn grondmechanica

Samenwerkende, zelfstandige adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie

Koops grondmechanica bv
Postbus 428
7940 AK Meppel
tel.: (0522) 260 084
fax: (0522) 245 479
a.palsma@koopsggrondmechanica.nl

Teeuw Grondmechanica
Lekdijk 134
2865 LG Ammerstol
tel.: (0182) 672 708
fax: (0182) 670 176
j.teeuw@koopss-romeijn.nl

Ros grondmechanica advies
Lange Voorst 249
2343 CE Oegstgeest
tel.: 06 - 51 06 74 20
ros@bit.nl

Meurs grondmechanica advies
De Plak 23
6681 DN Bemmel
tel.: (0481) 451 179
fax: (0481) 450 880
j.meurs@koopss-romeijn.nl

Kranendonk Geohydrologie
Reinaldstraat 95
6883 HL Velp
tel.: (026) 369 00 30
fax: (026) 369 00 39
p.kranendonk@koopss-romeijn.nl

Fundatech
De Ververt 11-08
6605 AD Wijchen
tel.: (024) 645 44 01
fax: (024) 645 44 02
j.nicolasen@koopss-romeijn.nl

Koops Grondmechanica bv
De Schelp 8
9351 NV Leek
tel.: (0522) 260 084
a.palsma@koopsggrondmechanica.nl

Werkgebieden

Geotechnisch bodemonderzoek

- sonderingen
- grondboringen

Geotechnisch labonderzoek

Geotechnische adviezen

- funderingsadviezen
- zettinsanalyses
- schade en expertise
- damwandberekeningen
- bemalingsadviezen

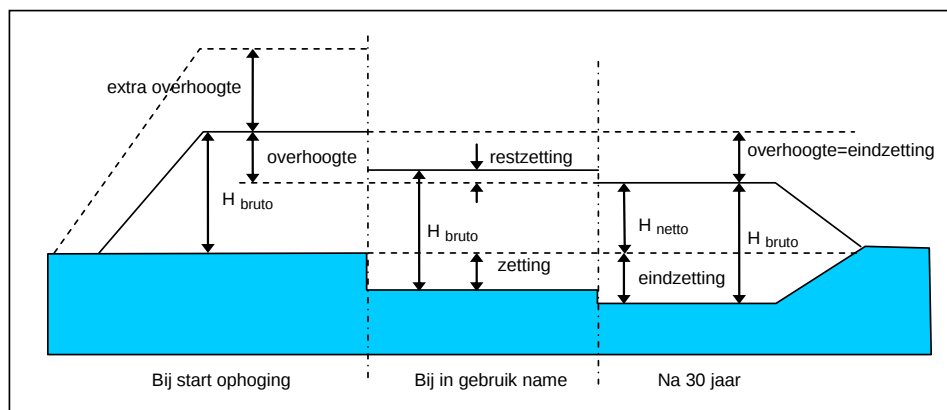
Milieukundig Bodem- en grondwateronderzoek en advies

Bijlage 3 Basisbegrippen zettingen

Bij de zettingsanalyse worden de volgende begrippen gebruikt:

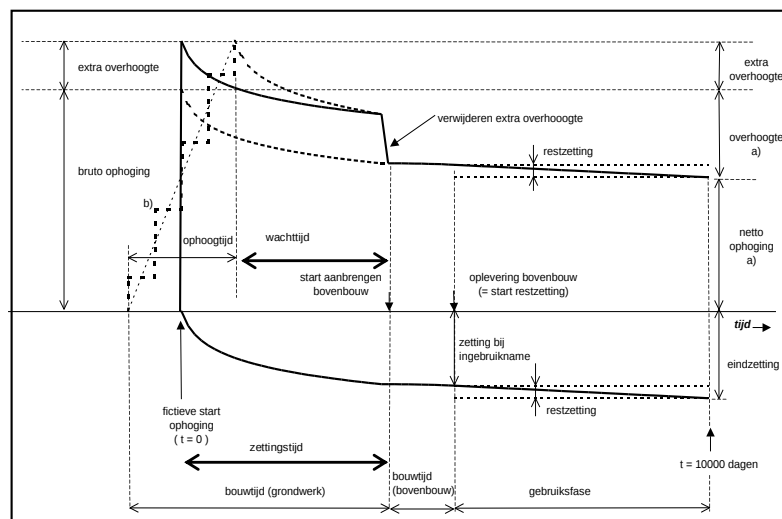
- Netto-ophoging: het verschil tussen het toekomstige en huidige maaiveldniveau.
- Zetting: afname van de hoogteligging van het maaiveld of de cunetbodan waarop een (grond)constructie is aangebracht.
- Bruto-ophoging: de netto-ophoging vermeerderd met de benodigde hoogte ter compensatie van de zettingen (overhoogte).
- Extra overhoogte: het vroegtijdig aanbrengen van een extra belasting (ophoging) boven op de bruto ophoging teneinde de restzettingen te beperken.
- Restzetting: zetting na bouwrijp opleveren van het grondwerk.
- Zettingstijd: tijdsduur die voor de slappe lagen beschikbaar is om zich te zetten onder het gewicht van de ophoging, voordat de verharding wordt aangebracht. De zettingstijd begint vanaf de fictieve start van de ophoging. De fictieve start is in de berekeningen gelijk gesteld aan de halve ophogtijid.
- Verticale drainage: kunststof stripdrains die verticaal in de grond worden gestoken ter versnelling van het consolidatieproces.

De bovengenoemde begrippen zijn verduidelijkt aan de hand van de schematische weergave in figuren B1 en B2.



Figuur B1

Dwarsprofiel met terminologie



Figuur B2

Toelichting definities in tijd-zetting diagram

Bijlage 4 Resultaten zettingsberekeningen

Report for D-Settlement 18.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: Sweco Nederland B.V.

Date of report: 12-6-2019

Time of report: 13:40:08

Report with version: 18.1.1.3

Date of calculation: 12-6-2019

Time of calculation: 13:38:58

Calculated with version: 18.1.1.3

File name: C:\Users\NLWISV\Desktop\Spaarne Gasthuis

Project identification: Geotechnische verkenning Spaarne Gasthuis
PROFIEL 1 - DKM03
0,70 m netto

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 Pl-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	3
2.5 Soil Properties	4
2.6 Non-Uniform Loads	4
2.7 Verticals	4
3 Results per Vertical	5
3.1 Results for Vertical 1 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)	5
4 Settlements	7
4.1 Settlements	7
4.2 Residual Times	7
4.3 Maintain Profile Calculation Results	7
5 Warnings and errors	8

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
6 - X -	0,000	100,000			
6 - Y -	0,180	0,180			
5 - X -	0,000	100,000			
5 - Y -	-1,620	-1,620			
4 - X -	0,000	100,000			
4 - Y -	-2,670	-2,670			
3 - X -	0,000	100,000			
3 - Y -	-7,300	-7,300			
2 - X -	0,000	100,000			
2 - Y -	-9,300	-9,300			
1 - X -	0,000	100,000			
1 - Y -	-12,400	-12,400			
0 - X -	0,000	100,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	100,000			
1 - Y -	-1,320	-1,320			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m ³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
With maintain profile (only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	0,00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18,00 [kN/m ³]
- Unit weight below phreatic:	20,00 [kN/m ³]
- Iteration stop criterium:	0,10 [m]
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging (only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,01 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	0,10 [m]
- Trapeziform Loads :	0,10 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
6	Zand, matig	1	1
5	Veen, matig	1	1

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
4	Zand, matig	1	1
3	Zand, vast	1	1
2	Zand, los	1	1
1	Zand, vast	0	0

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
6	Yes	18,00	20,00
5	No	11,00	11,00
4	Yes	18,00	20,00
3	Yes	19,00	21,00
2	Yes	17,00	19,00
1	Yes	19,00	21,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m ² /s]
6	-
5	1,00E-08
4	-
3	-
2	-
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m ²]	POP [kN/m ²]	OCR [-]
6	-	10,00	-
5	-	7,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	10,00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
6	2,40E+03	6,00E+02	1,00E+99	1,00E+99	2,40E+03	1,00E+99
5	3,00E+01	7,50E+00	8,00E+01	2,00E+01	3,00E+01	2,00E+01
4	2,40E+03	6,00E+02	1,00E+99	1,00E+99	2,40E+03	1,00E+99
3	4,00E+03	1,00E+03	1,00E+99	1,00E+99	4,00E+03	1,00E+99
2	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+99	1,00E+99	8,00E+02	1,00E+99
1	4,00E+03	1,00E+03	1,00E+99	1,00E+99	4,00E+03	1,00E+99

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
1	0	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	0,00	4,00	96,00	100,00		
1 - Y -	0,18	0,88	0,88	0,18		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1	50,000				

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]
Layer 6						
0,18	0,001	0,000	0,001	14,000	0,000	14,000
0,08	1,800	0,000	1,800	15,799	0,000	15,799
-0,02	3,600	0,000	3,600	17,599	0,000	17,599
-0,12	5,400	0,000	5,400	19,399	0,000	19,399
-0,22	7,200	0,000	7,200	21,199	0,000	21,199
-0,32	9,000	0,000	9,000	22,999	0,000	22,999
-0,42	10,800	0,000	10,800	24,799	0,000	24,799
-0,52	12,600	0,000	12,600	26,599	0,000	26,599
-0,62	14,400	0,000	14,400	28,399	0,000	28,399
-0,72	16,200	0,000	16,200	30,199	0,000	30,199
-0,82	18,000	0,000	18,000	31,999	0,000	31,999
-1,32	27,000	0,000	27,000	41,753	0,754	40,999
-1,62	33,000	2,943	30,057	47,752	3,696	44,056
Layer 5						
-1,62	33,000	2,943	30,057	47,752	3,696	44,056
-2,15	38,775	8,093	30,682	53,157	8,476	44,681
-2,67	44,550	13,243	31,306	58,568	13,262	45,305
Layer 4						
-2,67	44,550	13,244	31,307	58,568	13,262	45,305
-3,38	58,850	20,258	38,592	72,866	20,275	52,591
-4,38	78,850	30,068	48,782	92,864	30,083	62,781
-4,99	90,850	35,954	54,896	104,862	35,968	68,895
-5,70	105,150	42,968	62,182	119,161	42,981	76,180
-6,70	125,150	52,778	72,372	139,158	52,789	86,369
-7,30	137,150	58,664	78,486	151,157	58,675	92,482
Layer 3						
-7,30	137,150	58,664	78,486	151,157	58,675	92,482
-8,30	158,150	68,474	89,676	172,154	68,484	103,670
-9,30	179,150	78,284	100,866	193,151	78,293	114,857
Layer 2						
-9,30	179,150	78,284	100,866	193,151	78,293	114,858
-10,05	193,400	85,641	107,759	207,396	85,649	121,747
-10,85	208,600	93,489	115,111	222,591	93,495	129,096
-11,60	222,850	100,847	122,003	236,835	100,850	135,985
-12,40	238,050	108,695	129,355	252,028	108,696	143,332
Layer 1						
-12,40	238,050	0,000	238,050	252,028	0,001	252,027
-12,90	248,550	0,000	248,550	262,525	0,001	262,523
-13,50	261,150	0,000	261,150	275,119	0,001	275,118
-14,50	282,150	0,000	282,150	296,110	0,001	296,109
-15,50	303,150	0,000	303,150	317,099	0,001	317,098
-16,20	317,850	0,000	317,850	331,790	0,001	331,789
-18,10	357,750	0,000	357,750	371,661	0,000	371,660
-20,00	397,650	0,000	397,650	411,524	0,000	411,524

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0005	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0072	0,0027	0,0239	0,0089
4	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0005	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
2	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0005	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0085	0,0027	0,0255	0,0089

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
0,18	-1,62	6	0,0010	0,0000	0,0010	0,06
-1,62	-2,67	5	0,0310	0,0116	0,0748	7,13
-2,67	-7,30	4	0,0008	0,0000	0,0008	0,02
-7,30	-9,30	3	0,0001	0,0000	0,0001	0,01
-9,30	-12,40	2	0,0008	0,0000	0,0008	0,03
-12,40	-20,00	1	0,0002	0,0000	0,0002	0,00
Total			0,0340	0,0116	0,0777	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	50,00	0,00	0,18	0,078

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	91	0,044	56,050	0,034
	182	0,053	68,077	0,025
	365	0,061	78,044	0,017

4.3 Maintain Profile Calculation Results

Load 1 consists of 67,200 m3 per Width
 The extra amount of soil to be added is 7,772 m3 per Width
 This equals the found settlements for non-uniform loads

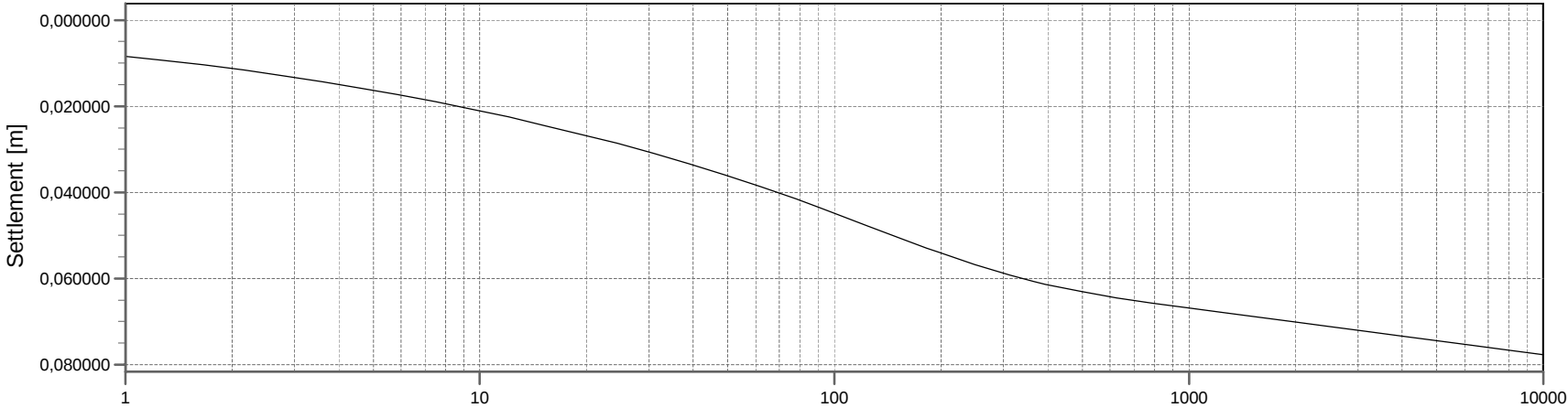
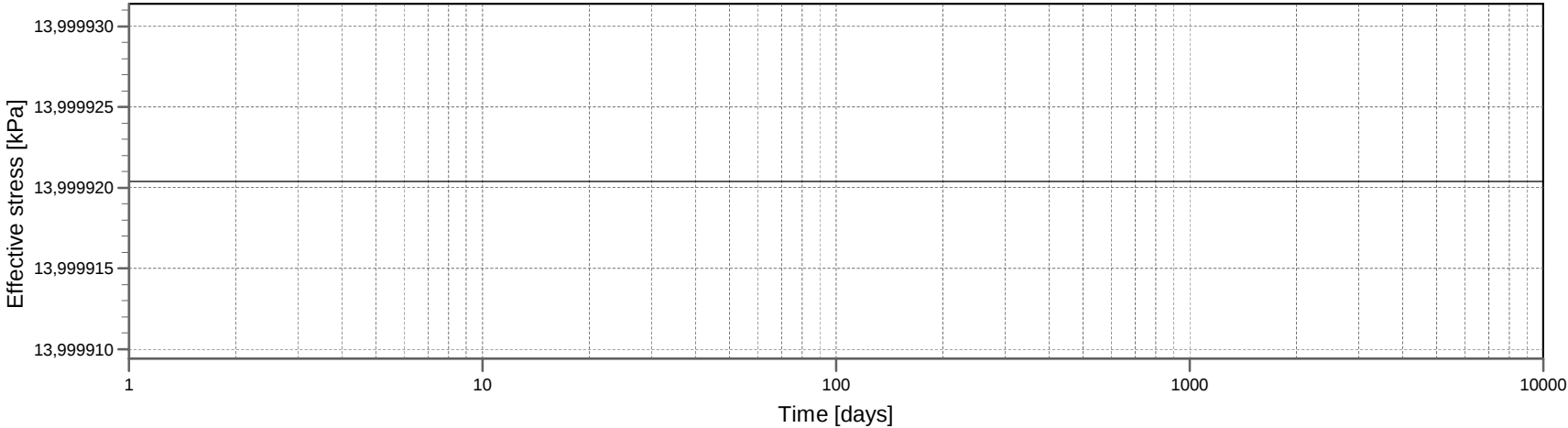
5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

- 1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging
- 2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

End of Report

Time-History



Vertical 1 (X = 50,000 m; Z = 0,000 m)
Method = NEN - Koppejan with Terzaghi (Natural strain)

Depth = 0,180 [m]
Settlement after 10000 days = 0,078 [m]

Sweco Nederland B.V.		Phone	
		Fax	
Geotechnische verkenning Spaarne Gasthuis		date	
PROFIEL 1 - DKM03		12-6-2019	
0,70 m netto		D-Settlement 18.1 - Spaarne Gasthuis.sjl	
Annex		366558	
		cit.	
A4		form.	
		drw.	
		WV	

Report for D-Settlement 18.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: Sweco Nederland B.V.

Date of report: 12-6-2019

Time of report: 13:37:32

Report with version: 18.1.1.3

Date of calculation: 12-6-2019

Time of calculation: 13:35:57

Calculated with version: 18.1.1.3

File name: C:\Users\NLWISV\Desktop\Spaarne Gasthuis

Project identification: Geotechnische verkenning Spaarne Gasthuis
PROFIEL 1 - DKM03

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 Pl-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	3
2.5 Soil Properties	4
2.6 Non-Uniform Loads	4
2.7 Verticals	4
3 Results per Vertical	5
3.1 Results for Vertical 1 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)	5
4 Settlements	7
4.1 Settlements	7
4.2 Residual Times	7
4.3 Maintain Profile Calculation Results	7
5 Warnings and errors	8

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
6 - X -	0,000	100,000			
6 - Y -	0,180	0,180			
5 - X -	0,000	100,000			
5 - Y -	-1,620	-1,620			
4 - X -	0,000	100,000			
4 - Y -	-2,670	-2,670			
3 - X -	0,000	100,000			
3 - Y -	-7,300	-7,300			
2 - X -	0,000	100,000			
2 - Y -	-9,300	-9,300			
1 - X -	0,000	100,000			
1 - Y -	-12,400	-12,400			
0 - X -	0,000	100,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	100,000			
1 - Y -	-1,320	-1,320			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m ³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
With maintain profile (only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	0,00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18,00 [kN/m ³]
- Unit weight below phreatic:	20,00 [kN/m ³]
- Iteration stop criterium:	0,10 [m]
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging (only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,01 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	0,10 [m]
- Trapeziform Loads :	0,10 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
6	Zand, matig	1	1
5	Veen, matig	1	1

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
4	Zand, matig	1	1
3	Zand, vast	1	1
2	Zand, los	1	1
1	Zand, vast	0	0

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
6	Yes	18,00	20,00
5	No	11,00	11,00
4	Yes	18,00	20,00
3	Yes	19,00	21,00
2	Yes	17,00	19,00
1	Yes	19,00	21,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m ² /s]
6	-
5	1,00E-08
4	-
3	-
2	-
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m ²]	POP [kN/m ²]	OCR [-]
6	-	10,00	-
5	-	7,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	10,00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
6	2,40E+03	6,00E+02	1,00E+99	1,00E+99	2,40E+03	1,00E+99
5	3,00E+01	7,50E+00	8,00E+01	2,00E+01	3,00E+01	2,00E+01
4	2,40E+03	6,00E+02	1,00E+99	1,00E+99	2,40E+03	1,00E+99
3	4,00E+03	1,00E+03	1,00E+99	1,00E+99	4,00E+03	1,00E+99
2	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+99	1,00E+99	8,00E+02	1,00E+99
1	4,00E+03	1,00E+03	1,00E+99	1,00E+99	4,00E+03	1,00E+99

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
1	0	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	0,00	4,00	96,00	100,00		
1 - Y -	0,18	1,58	1,58	0,18		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1	50,000				

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]	S-total [kN/m ²]	S-water [kN/m ²]	S-eff. [kN/m ²]
Layer 6						
0,18	0,001	0,000	0,001	28,233	0,000	28,233
0,08	1,800	0,000	1,800	30,032	0,000	30,032
-0,02	3,600	0,000	3,600	31,832	0,000	31,832
-0,12	5,400	0,000	5,400	33,632	0,000	33,632
-0,22	7,200	0,000	7,200	35,432	0,000	35,432
-0,32	9,000	0,000	9,000	37,232	0,000	37,232
-0,42	10,800	0,000	10,800	39,032	0,000	39,032
-0,52	12,600	0,000	12,600	40,832	0,000	40,832
-0,62	14,400	0,000	14,400	42,632	0,000	42,632
-0,72	16,200	0,000	16,200	44,432	0,000	44,432
-0,82	18,000	0,000	18,000	46,232	0,000	46,232
-1,32	27,000	0,000	27,000	56,865	1,634	55,232
-1,62	33,000	2,943	30,057	62,863	4,574	58,289
Layer 5						
-1,62	33,000	2,943	30,057	62,863	4,575	58,289
-2,15	38,775	8,093	30,682	67,845	8,932	58,913
-2,67	44,550	13,243	31,306	72,837	13,299	59,538
Layer 4						
-2,67	44,550	13,244	31,307	72,837	13,299	59,538
-3,38	58,850	20,258	38,592	87,132	20,308	66,824
-4,38	78,850	30,068	48,782	107,125	30,112	77,013
-4,99	90,850	35,954	54,896	119,122	35,995	83,126
-5,70	105,150	42,968	62,182	133,418	43,006	90,411
-6,70	125,150	52,778	72,372	153,411	52,812	100,599
-7,30	137,150	58,664	78,486	165,407	58,696	106,711
Layer 3						
-7,30	137,150	58,664	78,486	165,408	58,696	106,711
-8,30	158,150	68,474	89,676	186,401	68,504	117,897
-9,30	179,150	78,284	100,866	207,394	78,312	129,082
Layer 2						
-9,30	179,150	78,284	100,866	207,394	78,312	129,082
-10,05	193,400	85,641	107,759	221,632	85,664	135,969
-10,85	208,600	93,489	115,111	236,819	93,505	143,314
-11,60	222,850	100,847	122,003	251,056	100,857	150,198
-12,40	238,050	108,695	129,355	266,240	108,699	157,540
Layer 1						
-12,40	238,050	0,000	238,050	266,240	0,005	266,235
-12,90	248,550	0,000	248,550	276,732	0,004	276,728
-13,50	261,150	0,000	261,150	289,322	0,004	289,318
-14,50	282,150	0,000	282,150	310,302	0,003	310,299
-15,50	303,150	0,000	303,150	331,279	0,002	331,277
-16,20	317,850	0,000	317,850	345,961	0,002	345,959
-18,10	357,750	0,000	357,750	385,801	0,001	385,800
-20,00	397,650	0,000	397,650	425,625	0,000	425,625

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0017	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0072	0,0027	0,0626	0,0235
4	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0020	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0003	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
2	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0021	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0004	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0085	0,0027	0,0691	0,0235

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
0,18	-1,62	6	0,0023	0,0000	0,0023	0,13
-1,62	-2,67	5	0,0698	0,0262	0,1607	15,30
-2,67	-7,30	4	0,0023	0,0000	0,0023	0,05
-7,30	-9,30	3	0,0004	0,0000	0,0004	0,02
-9,30	-12,40	2	0,0024	0,0000	0,0024	0,08
-12,40	-20,00	1	0,0005	0,0000	0,0005	0,01
Total			0,0776	0,0262	0,1686	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	50,00	0,00	0,18	0,169

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	91	0,097	57,554	0,072
	182	0,117	69,351	0,052
	365	0,133	79,023	0,035

4.3 Maintain Profile Calculation Results

Load 1 consists of 134,400 m³ per Width

The extra amount of soil to be added is 16,843 m³ per Width

This equals the found settlements for non-uniform loads

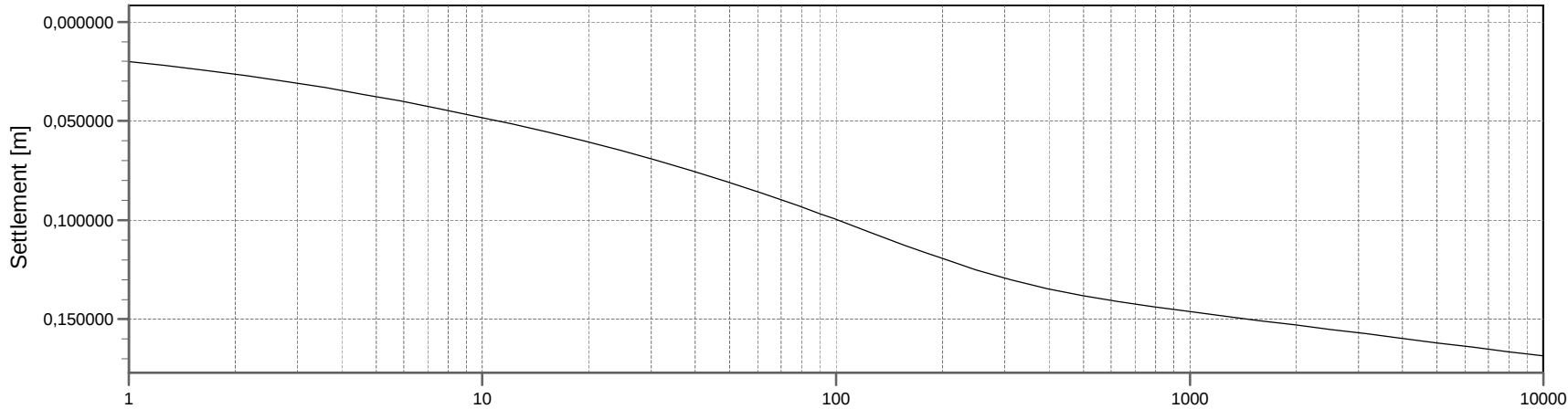
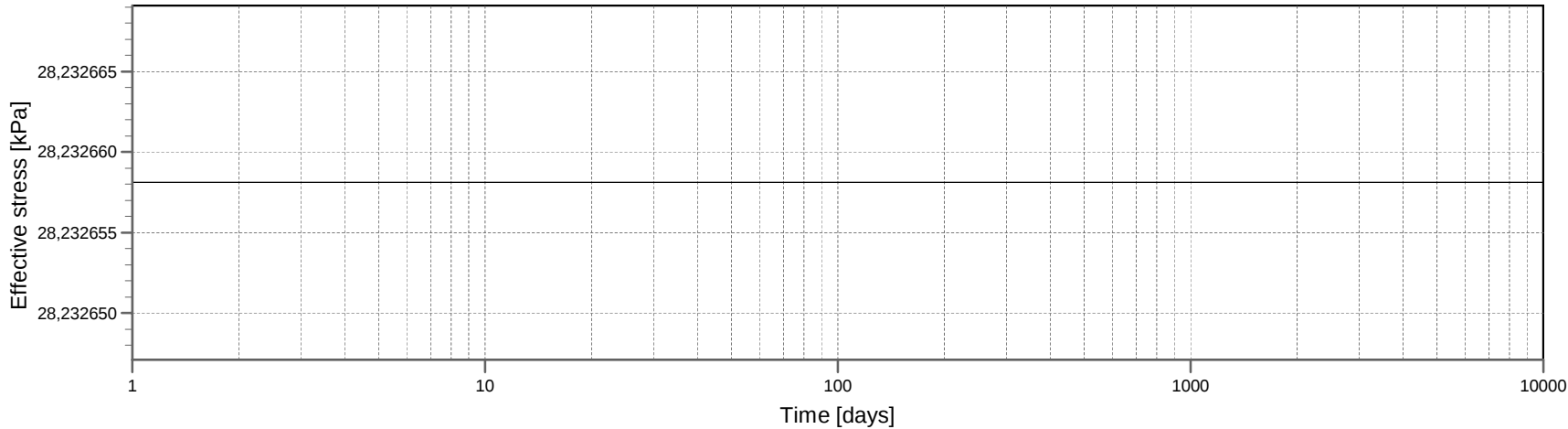
5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

- 1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging
- 2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

End of Report

Time-History



Vertical 1 (X = 50,000 m; Z = 0,000 m)
Method = NEN - Koppejan with Terzaghi (Natural strain)

Depth = 0,180 [m]
Settlement after 10000 days = 0,169 [m]

Sweco Nederland B.V.		Phone	D-Settlement 18.1 - Spaarne Gasthuis.sjl
		Fax	
Geotechnische verkenning Spaarne Gasthuis		12-6-2019	date
PROFIEL 1 - DKM03		366558	
1,40 m netto		Annex	ctf.
		A4	form.

Bijlage 5 Resultaat funderingsberekeningen

DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN Prefab 400; 1; N.A.P.-6.00**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1
- gehanteerde paal : Prefab400
- paalpuntniveau : N.A.P.-6.00 m
- traject positieve kleef : N.A.P. -4.50 m
- tot: N.A.P. -6.00 m

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$$

$$= 6.584 \text{ MPa}$$

waarin : in dit geval :

$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 16.73 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 10.29 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 5.30 MPa
α_p	= paalklassefactor	= 0.70 -
β	= factor voor de paalvoetvorm	= 1.00 -
φ	= hoek van de inwendige wrijving	= 40.0 -
r	= verhouding b/a	= 1.00 -
s	= factor voor de vorm van de voet	= 1.00 -

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstand in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$$

$$= 1053 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :
 A_b = oppervlak van de paalvoet = 0.1600 m²

Maximale paalschachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta l;gem} * \sum q_{s;max;z;i} * d_z$$

$$= 320 \text{ kN}$$

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr	Laag	Nivo [m]	$O_{s;gem}$ [m ³]	α_s	Perc. [%]	$q_{c;z;a}$ [MPa]	$q_{s;max}$ [MPa]	d_z [m]	$R_{c;cal}$ [kN]
--	----	-4.50	--	--	--	--	--	--	--
1	Zand - Schoon - Vast	-6.00	1.60	0.0100	100	13.35	0.133	1.50	320.4
totaal			1.60	0.0100		13.35	0.133	1.50	320.4

Maximale draagkracht

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$$

$$= 1374 \text{ kN } (=1053 + 320)$$

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_3 \quad (n=1)$$

$$= 988 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\xi_3 \quad (n=1) = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 \quad -$$

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$$

$$= 824 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\gamma_R = \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2}$$

$$\text{tabel A.6, A.7 of A.8} = 1.20 \quad -$$

DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF Prefab 400; 1; N.A.P.-6.00**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1
- gehanteerde paal : Prefab400
- paalpuntniveau : N.A.P. -6.00 m
- paalkopniveau : N.A.P. 0.00 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. 0.41 m
- tot : N.A.P. -4.50 m
- $P_{sur;k}$: 7.79 kN/m²

Berekening negatieve kleef

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \pi d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k}) / 2.0$$

$$= -62.1 \text{ kN}$$

waarin :

- $O_{s;gem}$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
- d_j = de dikte van de grondlaag i
- $K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
- $\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
- $\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr Laag	Nivo [m]	Hoogte [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	$K_{0;j} * \tan(\delta_i)$	$\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m ²]
--	----	0.00	--	--	7.79
1 Zand - Sterk siltig - Kleiig	-0.59	0.59	1.60	0.25	19.00
2 Zand - Sterk siltig - Kleiig	-2.24	1.65	1.60	0.25	37.15
3 Klei - Organisch - Matig	-3.74	1.50	1.60	0.25	46.15
4 Zand - Schoon - Vast	-4.50	0.76	1.60	0.25	55.27

Rekenwaarde

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :

$$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -62.1 \text{ kN}$$

waarin :

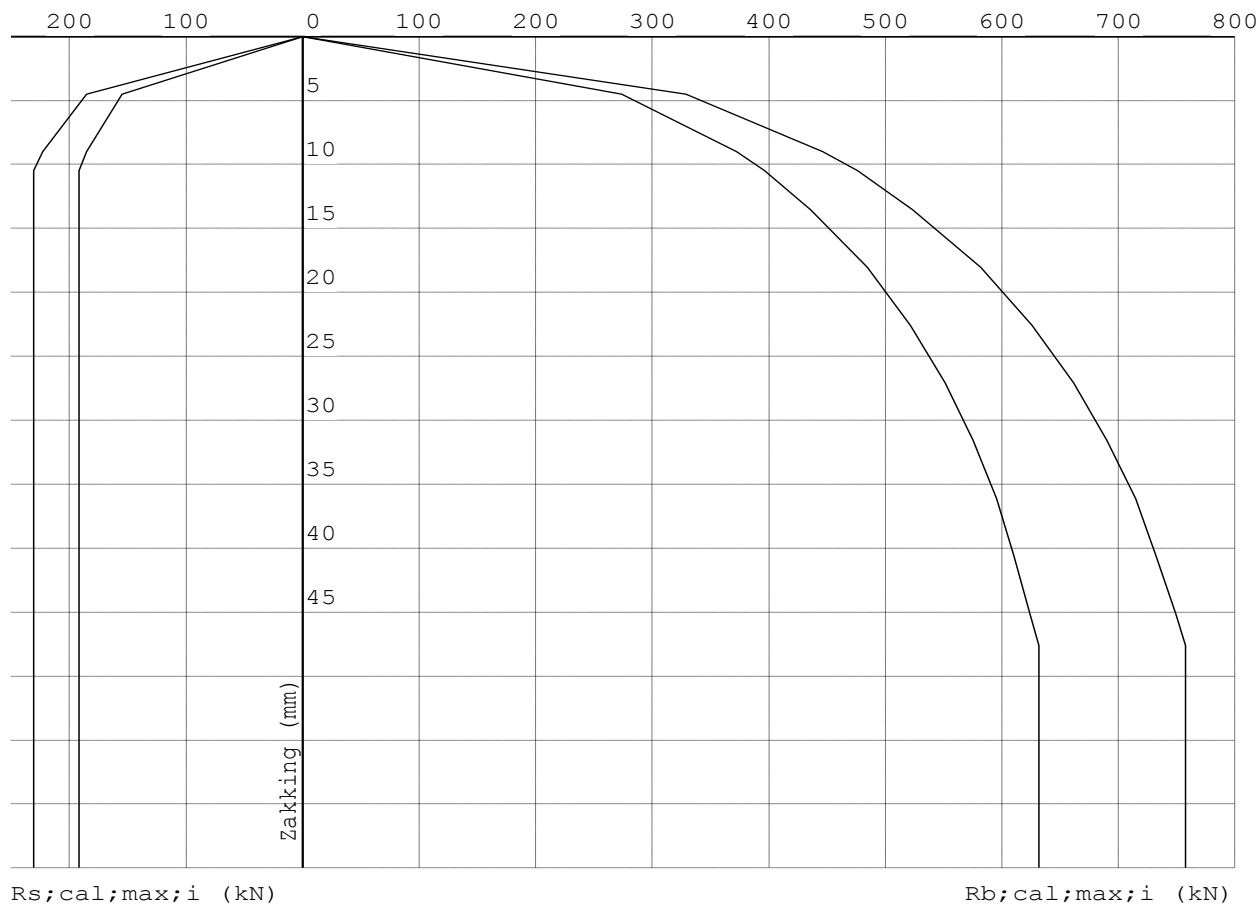
- $\gamma_{f;nk}$ = belastingfactor voor de negatieve kleef (art. 7.3.2.2 (b))
- in dit geval : 1.0 -

LAST_ZAKKINGSDIAGRAM Prefab 400**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1
- gehanteerde paal : Prefab400
- paalpuntniveau : N.A.P.-6.00 m

Last-zakkingsgedrag paal

paalzakking (mm)		draagvermogen 1B (kN)			paalzakking (mm)		draagvermogen 2 (kN)		
voet	kop	punt	wrijving	totaal	voet	kop	punt	wrijving	totaal
0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0
4.5	5.3	274	155	429	4.5	5.4	329	186	515
9.0	10.0	372	186	558	9.0	10.2	447	223	669
10.5	11.5	397	192	589	10.5	11.8	476	230	707
13.5	14.7	436	192	628	13.5	14.9	524	230	754
18.1	19.3	485	192	677	18.1	19.5	582	230	812
22.6	23.9	522	192	714	22.6	24.1	626	230	856
27.1	28.4	551	192	743	27.1	28.7	661	230	892
31.6	33.0	575	192	767	31.6	33.3	690	230	921
36.1	37.5	596	192	788	36.1	37.8	715	230	945
40.6	42.1	611	192	803	40.6	42.4	733	230	963
45.1	46.6	624	192	816	45.1	46.9	749	230	979
47.6	49.1	632	192	824	47.6	49.4	758	230	988
451.4	452.9	632	192	824	451.4	453.2	758	230	988

Last-zakkingsdiagram grenstoestand 1B en 2

Rs;cal;max;i (kN)

Rb;cal;max;i (kN)

DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN Vibro 406/480; 1; N.A.P.-16.00**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1
- gehanteerde paal : Vibro406/480
- paalpuntniveau : N.A.P.-16.00 m
- traject positieve kleef : N.A.P. -4.50 m
tot: N.A.P.-16.00 m

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$\begin{aligned}
 q_{b;max} &= 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem}) \\
 &= 15.000 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

waarin : in dit geval :

$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 41.15 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 30.43 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 11.07 MPa
α_p	= paalklassefactor	= 0.70 -
β	= factor voor de paalvoetvorm	= 1.00 -
φ	= hoek van de inwendige wrijving	= 40.0 -
r	= verhouding b/a	= 1.00 -
s	= factor voor de vorm van de voet	= 1.00 -

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstand in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$\begin{aligned}
 R_{b;cal;max;i} &= A_b * q_{b;max;i} \\
 &= 1701 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

waarin : in dit geval :
 A_b = oppervlak van de paalvoet = 0.1134 m²

Maximale paalschachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$\begin{aligned}
 R_{s;cal;max;i} &= O_{s;\Delta l;gem} * \sum q_{s;max;z;i} * d_z \\
 &= 1498 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr	Laag	Nivo [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	α_s	Perc. [%]	$q_{c;z;a}$ [MPa]	$q_{s;max}$ [MPa]	d_z [m]	$R_{c;cal}$ [kN]
--	----	-4.50	--	--	--	--	--	--	--
1	Zand - Schoon - Vast	-8.84	1.28	0.0120	100	13.87	0.166	4.34	921.5
2	Klei - Zwak zandig - Vast	-12.50	1.28	0.0000	0	3.45	0.000	3.66	0.0
3	Zand - Schoon - Vast	-15.98	1.28	0.0120	100	10.75	0.129	3.48	572.5
4	Zand - Schoon - Vast	-16.00	1.19	0.0120	100	15.00	0.180	0.02	4.3
totaal			1.28	0.0106		9.61	0.10211	5.01498	3

Maximale draagkracht

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$$

$$= 3199 \text{ kN } (=1701 + 1498)$$

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_3 \quad (n=1)$$

$$= 2302 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\xi_3 \quad (n=1) = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 \quad -$$

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$$

$$= 1918 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\gamma_R = \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2}$$

$$\text{tabel A.6, A.7 of A.8} = 1.20 \quad -$$

DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF Vibro 406/480; 1; N.A.P.-16.00**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1
- gehanteerde paal : Vibro406/480
- paalpuntniveau : N.A.P.-16.00 m
- paalkopniveau : N.A.P. 0.00 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. 0.41 m
- tot : N.A.P. -4.50 m
- $P_{sur;k}$: 7.79 kN/m²

Berekening negatieve kleef

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \pi d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k}) / 2.0$$

$$= -60.6 \text{ kN}$$

waarin :

- $O_{s;gem}$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
- d_j = de dikte van de grondlaag i
- $K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
- $\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
- $\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr Laag	Nivo [m]	Hoogte [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	$K_{0;j} * \tan(\delta_i)$	$\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m ²]
--	----	0.00	--	--	7.79
1 Zand - Sterk siltig - Kleiig	-0.59	0.59	1.28	0.33	19.00
2 Zand - Sterk siltig - Kleiig	-2.24	1.65	1.28	0.33	37.15
3 Klei - Organisch - Matig	-3.74	1.50	1.28	0.25	46.15
4 Zand - Schoon - Vast	-4.50	0.76	1.28	0.36	55.27

Rekenwaarde

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :

$$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -60.6 \text{ kN}$$

waarin :

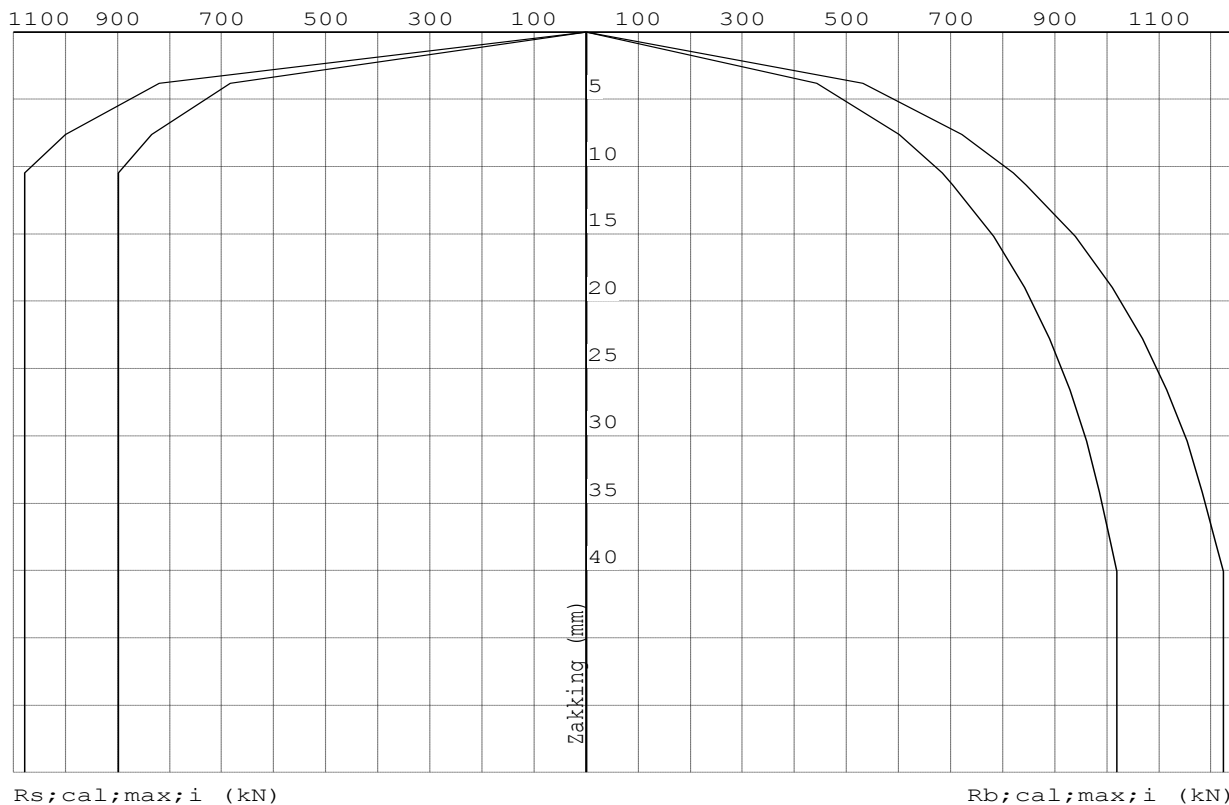
- $\gamma_{f;nk}$ = belastingfactor voor de negatieve kleef (art. 7.3.2.2 (b))
- in dit geval : 1.0 -

LAST_ZAKKINGSDIAGRAM Vibro 406/480**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1
- gehanteerde paal : Vibro406/480
- paalpuntniveau : N.A.P.-16.00 m

Last-zakkingsgedrag paal

paalzakking (mm)		draagvermogen 1B (kN)			paalzakking (mm)		draagvermogen 2 (kN)		
voet	kop	punt	wrijving	totaal	voet	kop	punt	wrijving	totaal
0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0
3.8	9.2	443	683	1126	3.8	10.3	531	820	1351
7.6	14.6	601	834	1434	7.6	16.0	721	1000	1721
10.5	18.3	684	898	1582	10.5	19.8	821	1078	1899
11.4	19.3	705	898	1603	11.4	20.9	845	1078	1923
15.2	23.6	783	898	1681	15.2	25.3	939	1078	2017
19.0	27.8	842	898	1740	19.0	29.5	1011	1078	2089
22.8	31.9	890	898	1788	22.8	33.7	1068	1078	2146
26.6	35.9	929	898	1827	26.6	37.8	1115	1078	2193
30.4	39.9	962	898	1860	30.4	41.8	1154	1078	2232
34.2	43.8	986	898	1884	34.2	45.8	1183	1078	2261
38.0	47.8	1008	898	1906	38.0	49.7	1209	1078	2287
40.1	49.9	1020	898	1918	40.1	51.9	1224	1078	2302
380.0	389.9	1020	898	1918	380.0	391.8	1224	1078	2302

Last-zakkingsdiagram grenstoestand 1B en 2

DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN Avegaar 500; 1; N.A.P.-16.00**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1
- gehanteerde paal : AV500
- paalpuntniveau : N.A.P.-16.00 m
- traject positieve kleef : N.A.P. -4.50 m
tot: N.A.P.-16.00 m

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$\begin{aligned}
 q_{b;max} &= 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem}) \\
 &= 6.954 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

waarin : in dit geval :

$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 35.84 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 9.83 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 2.00 MPa
α_p	= paalklassefactor	= 0.56 -
β	= factor voor de paalvoetvorm	= 1.00 -
φ	= hoek van de inwendige wrijving	= 40.0 -
r	= verhouding b/a	= 1.00 -
s	= factor voor de vorm van de voet	= 1.00 -

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstand in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$\begin{aligned}
 R_{b;cal;max;i} &= A_b * q_{b;max;i} \\
 &= 1365 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

waarin : in dit geval :
 A_b = oppervlak van de paalvoet = 0.1963 m²

Maximale paalschachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$\begin{aligned}
 R_{s;cal;max;i} &= O_{s;\Delta l;gem} * \sum q_{s;max;z;i} * d_z \\
 &= 923 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr	Laag	Nivo [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	α_s	Perc. [%]	$q_{c;z;a}$ [MPa]	$q_{s;max}$ [MPa]	d_z [m]	$R_{c;cal}$ [kN]
--	----	-4.50	--	--	--	--	--	--	--
1	Zand - Schoon - Vast	-8.84	1.57	0.0060	100	13.87	0.083	4.34	567.4
2	Klei - Zwak zandig - Vast	-12.50	1.57	0.0000	0	3.45	0.000	3.66	0.0
3	Zand - Schoon - Vast	-16.00	1.57	0.0060	100	10.77	0.065	3.50	355.4
totaal			1.57	0.0053		9.61	0.0511	1.50	922.8

Maximale draagkracht

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$$

$$= 2288 \text{ kN } (=1365 + 923)$$

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_3 \quad (n=1)$$

$$= 1646 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\xi_3 \quad (n=1) = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 \quad -$$

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$$

$$= 1372 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\gamma_R = \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2}$$

$$\text{tabel A.6, A.7 of A.8} = 1.20 \quad -$$

DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF Avegaar 500; 1; N.A.P.-16.00**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1
- gehanteerde paal : AV500
- paalpuntniveau : N.A.P.-16.00 m
- paalkopniveau : N.A.P. 0.00 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. 0.41 m
- tot : N.A.P. -4.50 m
- $P_{sur;k}$: 7.79 kN/m²

Berekening negatieve kleef

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \pi d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k}) / 2.0$$

$$= -74.6 \text{ kN}$$

waarin :

- $O_{s;gem}$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
- d_j = de dikte van de grondlaag i
- $K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
- $\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
- $\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr Laag	Nivo [m]	Hoogte [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	$K_{0;j} * \tan(\delta_i)$	$\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m ²]
--	----	0.00	--	--	7.79
1 Zand - Sterk siltig - Kleiig	-0.59	0.59	1.57	0.33	19.00
2 Zand - Sterk siltig - Kleiig	-2.24	1.65	1.57	0.33	37.15
3 Klei - Organisch - Matig	-3.74	1.50	1.57	0.25	46.15
4 Zand - Schoon - Vast	-4.50	0.76	1.57	0.36	55.27

Rekenwaarde

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :

$$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -74.6 \text{ kN}$$

waarin :

- $\gamma_{f;nk}$ = belastingfactor voor de negatieve kleef (art. 7.3.2.2 (b)) in dit geval : 1.0 -

DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN DPA510; 1; N.A.P.-16.00**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1
- gehanteerde paal : DPA510
- paalpuntniveau : N.A.P.-16.00 m
- traject positieve kleef : N.A.P. -4.50 m
tot: N.A.P.-16.00 m

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$\begin{aligned}
 q_{b;max} &= 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem}) \\
 &= 8.188 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

waarin : in dit geval :

$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 35.32 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 9.23 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 6.97 MPa
α_p	= paalklassefactor	= 0.56 -
β	= factor voor de paalvoetvorm	= 1.00 -
φ	= hoek van de inwendige wrijving	= 40.0 -
r	= verhouding b/a	= 1.00 -
s	= factor voor de vorm van de voet	= 1.00 -

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstand in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$\begin{aligned}
 R_{b;cal;max;i} &= A_b * q_{b;max;i} \\
 &= 1673 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

waarin : in dit geval :
 A_b = oppervlak van de paalvoet = 0.2043 m²

Maximale paalschachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$\begin{aligned}
 R_{s;cal;max;i} &= O_{s;\Delta l;gem} * \sum q_{s;max;z;i} * d_z \\
 &= 1569 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr	Laag	Nivo [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	α_s	Perc. [%]	$q_{c;z;a}$ [MPa]	$q_{s;max}$ [MPa]	d_z [m]	$R_{c;cal}$ [kN]
--	----	-4.50	--	--	--	--	--	--	--
1	Zand - Schoon - Vast	-8.84	1.60	0.0100	100	13.87	0.139	4.34	964.6
2	Klei - Zwak zandig - Vast	-12.50	1.60	0.0000	0	3.45	0.000	3.66	0.0
3	Zand - Schoon - Vast	-16.00	1.60	0.0100	100	10.77	0.108	3.50	604.1
totaal			1.60	0.0089		9.61	0.08511	1.501568	7

Maximale draagkracht

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$$

$$= 3241 \text{ kN } (=1673 + 1569)$$

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_3 \quad (n=1)$$

$$= 2332 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\xi_3 \quad (n=1) = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 \quad -$$

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$$

$$= 1943 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\gamma_R = \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2}$$

$$\text{tabel A.6, A.7 of A.8} = 1.20 \quad -$$

DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF DPA510; 1; N.A.P.-16.00**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1
- gehanteerde paal : DPA510
- paalpuntniveau : N.A.P.-16.00 m
- paalkopniveau : N.A.P. 0.00 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. 0.41 m
- tot : N.A.P. -4.50 m
- $P_{sur;k}$: 7.79 kN/m²

Berekening negatieve kleef

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \pi d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k}) / 2.0$$

$$= -76.1 \text{ kN}$$

waarin :

- $O_{s;gem}$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
- d_j = de dikte van de grondlaag i
- $K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
- $\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
- $\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr Laag	Nivo [m]	Hoogte [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	$K_{0;j} * \tan(\delta_i)$	$\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m ²]
--	----	0.00	--	--	7.79
1 Zand - Sterk siltig - Kleiig	-0.59	0.59	1.60	0.33	19.00
2 Zand - Sterk siltig - Kleiig	-2.24	1.65	1.60	0.33	37.15
3 Klei - Organisch - Matig	-3.74	1.50	1.60	0.25	46.15
4 Zand - Schoon - Vast	-4.50	0.76	1.60	0.36	55.27

Rekenwaarde

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :

$$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -76.1 \text{ kN}$$

waarin :

- $\gamma_{f;nk}$ = belastingfactor voor de negatieve kleef (art. 7.3.2.2 (b))
- in dit geval : 1.0 -

LAST_ZAKKINGSDIAGRAM DPA510**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 1
- gehanteerde paal : DPA510
- paalpuntniveau : N.A.P.-16.00 m

Last-zakkingsgedrag paal

paalzakking (mm)		draagvermogen 1B (kN)			paalzakking (mm)		draagvermogen 2 (kN)		
voet	kop	punt	wrijving	totaal	voet	kop	punt	wrijving	totaal
0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0
5.1	8.8	435	787	1222	5.1	9.5	522	944	1466
10.2	14.9	591	934	1525	10.2	15.8	709	1121	1830
10.5	15.2	598	940	1539	10.5	16.1	718	1129	1846
15.3	20.4	693	940	1633	15.3	21.4	831	1129	1960
20.4	25.8	770	940	1710	20.4	26.8	924	1129	2052
25.5	31.1	828	940	1769	25.5	32.2	994	1129	2122
30.6	36.4	875	940	1816	30.6	37.5	1050	1129	2179
35.7	41.6	913	940	1854	35.7	42.8	1096	1129	2225
40.8	46.9	946	940	1886	40.8	48.1	1135	1129	2263
45.9	52.1	969	940	1910	45.9	53.3	1163	1129	2292
51.0	57.2	991	940	1931	51.0	58.5	1189	1129	2318
53.8	60.1	1003	940	1943	53.8	61.3	1203	1129	2332
510.0	516.3	1003	940	1943	510.0	517.5	1203	1129	2332

Last-zakkingsdiagram grenstoestand 1B en 2