

# Ontwerpadvies funderingen

t.b.v. 7 woningen aan de Klumpenstraat, te Nederweert-Eind  
GA190989.R01.V1.0

11 maart 2021



# Ontwerpadvies funderingen

t.b.v. 7 woningen aan de Klumpenstraat, te Nederweert-Eind

Documentnummer GA190989.R01.V1.0

11 maart 2021

## Opdrachtgever

CRE-Development B.V.

Schoutlaan 22a

6002EA Weert

## Auteurs

Adviseur geotechniek [REDACTED]

Collegiale toets [REDACTED]

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geotechniek	[REDACTED]	[REDACTED]
Collegiale toets	[REDACTED]	[REDACTED]

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Projectbeschrijving</b> .....	<b>5</b>
2.1	Beschrijving	5
2.2	Geotechnische uitgangspunten	5
<b>3</b>	<b>Grondonderzoek</b> .....	<b>6</b>
3.1	Algemeen	6
3.2	Diepsonderingen	6
3.3	Boring	6
3.4	Inmeting	6
<b>4</b>	<b>Grondslag</b> .....	<b>8</b>
4.1	Terreingesteldheid	8
4.2	Bodemopbouw	8
4.3	Grondwater	8
<b>5</b>	<b>Ontwerpadvies</b> .....	<b>9</b>
5.1	Algemeen	9
5.2	Fundering op palen	9
5.3	Vloeren	10
<b>6</b>	<b>Uitvoering</b> .....	<b>11</b>
6.1	Ontgravingen	11
6.2	Mortelschroefpalen	11

## Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Sondeergrafieken

Bijlage 3 Boring

Bijlage 4 Paalberekeningen

Bijlage 5 Richtlijnen uitvoering

# 1 Inleiding

Door CRE-Development B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een ontwerpadvies voor de fundering op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de nieuwbouw van 7 woningen ter plaatse van de Klumpenstraat te Weert.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek en het ontwerpadvies voor de fundering. Het ontwerpadvies is uitgewerkt conform NEN 9997-1 (Geotechnisch ontwerp Deel 1: Algemene regels) en NEN 1997-2 (Geotechnisch ontwerp Deel 2: Grondonderzoek en beproeving). Beide delen vormen de basis van Eurocode 7.

# 2 Projectbeschrijving

## 2.1 Beschrijving

Voor het ontwerpadvies voor de funderingen van de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal 2 bovengrondse bouwlagen met kap;
- De nieuwbouw wordt niet van een kelder of kruipruimte voorzien;
- Het bouwpeil is op basis van terreinhoogten door ons aangenomen op ca. NAP +31,6 m;
- Het aanlegniveau is door ons geschat op ca. 0,8 m- bouwpeil. Dit komt overeen met ca. NAP +30,8 m;
- De maximale rekenwaarde voor de belastingen op de funderingen zijn door ons aangenomen op lijnlasten  $q_d$  van ca. 180 kN/m<sup>1</sup>.;
- In dit rapport is uitgegaan van verticaal en centrische belaste funderingen alsmede een horizontaal maaiveld;
- Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

Indien wordt afgeweken van voornoemde uitgangspunten dan dient ons bureau te worden gecontacteerd daar dan het ontwerpadvies mogelijk moet worden aangepast.

Voor het overige verwijzen wij naar de bestektekeningen van de architect.

## 2.2 Geotechnische uitgangspunten

Gezien de belastingen als gevolg van de nieuwbouw en de te verwachten bodemopbouw is het project door ons bureau conform NEN 9997 ingedeeld in de geotechnische categorie 2 (GC2). Dit betekent dat het terrein- en bodemonderzoek moet worden uitgevoerd volgens hoofdstuk 3.2 van NEN 9997 en een onderzoeksrapport dient te worden overlegd conform hoofdstuk 3.4 van NEN 9997.

De resultaten van het grondonderzoek zijn voldoende om een fundering op palen conform de NEN9997 te ontwerpen. Het ontwerp van een funderingsconstructie op palen dient getoetst te worden aan de eisen betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform hoofdstuk 7 van NEN 9997-1.

# 3 Grondonderzoek

## 3.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in februari 2021 in totaal vier diepsonderingen en een handboring uitgevoerd. Hierna is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

## 3.2 Diepsonderingen

De sonderingen zijn genummerd GA190989 SW01 t/m SW04. De diepsonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1.

Bij de sonderingen is tevens de lokale wrijving gemeten. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit niet alleen voor wat betreft de sterkte van de bodem maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige ongeroerde grondlagen.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 3.1: interpretatie van het wrijvingsgetal

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0.3 – 1.5	Zand, grof tot fijn
1.5 – 2.5	Silt (leem)
2.5 – 5.0	Klei
> 5.0	Veen

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

In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. Bijzondere afwijkingen zijn niet vastgesteld.

## 3.3 Boring

Om de toplagen nader te verkennen is op de locatie tevens een handboring (genummerd GA190989 B01) tot ca. 3,2 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaat is opgenomen in de bijlagen.

## 3.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA190989.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van NAP. Ter

referentie is de kruin van de Klumpenstraat op twee plekken ingemeten, Kruinweg A (=NAP +31,47 m) en Kruinweg B (=NAP +31,42 m) zoals aangegeven op situatietekening GA190989.T01.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

# 4 Grondslag

## 4.1 Terreingesteldheid

Ten tijde van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de sondeerpunten op een niveau van ca. NAP +31,4 m tot NAP +31,6 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,2 m.

## 4.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de sonderingen en boring door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

**Toplaag:** Vanaf maaiveld (ca. NAP +31,5 m) tot ca. NAP +28,5 m wordt een weke tot matig vaste siltige zandlaag aangetoond. De conusweerstand in deze laag variëren van minder dan 0,5 MPa in de weke lagen en loopt op tot meer dan 4 MPa in de matig vaste delen.

**Tussenlaag:** Tot ca. NAP +23,0 m wordt een afwisseling van grindige zeer vastgepakte zandlagen met conusweerstand tot meer dan 30 MPa, en siltige zandlagen met teruggangen van de conusweerstand tot 2 MPa aangetroffen.

**Onderlaag:** Tot aan de onderzochte diepte (NAP +16,5 m) wordt een grindige zeer vastgepakte zandlaag aangetoond met conusweerstand tot meer dan 30 MPa.

## 4.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek kon in de sondeergaten niet naar de actuele grondwaterstand gepeild worden, aangezien deze instorten op ca. 1 m- maaiveld (NAP +30,5 m). Op basis van de milieukundige boringen is de grondwaterstand aangetroffen op 2,7 m -maaiveld (NAP +28,7 m). Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen.

Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen. De grondwaterstand heeft echter geen invloed op de keuze van het funderingssysteem.



# 5 Ontwerpadvies

## 5.1 Algemeen

Gezien de aard van het project en de aangetroffen bodemopbouw adviseren wij een fundering op palen toe te passen. Een fundering op staal is vanwege de weinig draagkrachtige en/of sterk zettingsgevoelige toplagen zonder ingrijpende maatregelen als bijvoorbeeld een dikke grondverbetering niet mogelijk. Daarnaast is bij het toepassen van een fundering op staal een bemaling noodzakelijk om de werkzaamheden in den droge te kunne uitvoeren. Onderstaand is de fundering op palen verder uitgewerkt.

## 5.2 Fundering op palen

In verband met de aanwezige bebouwing in de directe omgeving en de aanwezigheid van vaste (tussen)lagen komt een trillingsvrij funderingssysteem zoals in de grond gevormde mortelschroefpalen in aanmerking. In voorliggend ontwerpadvies zijn onderstaande paalklassefactoren gehanteerd. Indien de uiteindelijke paalleverancier afwijkende paalklassefactoren moet hanteren, zal het ontwerpadvies opnieuw beschouwd moeten worden. Voor de berekening van de draagkracht zijn de volgende factoren aangehouden:

- paalklasse punt  $\alpha_p = 0,56$
- paalvoetvorm  $\beta = 1,0$
- paalvoetdwarsdoorsnede  $s = 1,0$
- paalklasse schacht  $\alpha_s = 0,0060$

Gegevens over de stijfheid van het bouwwerk zijn niet bij ons bekend, deze zijn daarom niet in rekening gebracht (conservatief). In de berekening zijn we uitgegaan van een paalkopniveau van ca. NAP +30,8 m en een minimale paallengte van 8 maal de paaldiameter.

In Tabel 5.1 zijn de paalpuntniveaus sec ter plaatse van de sondeerpunten aangegeven ten opzichte van NAP. Tevens is de rekenwaarde voor de draagkracht  $R_{c,net;d}$  aangegeven in kN bij toepassing van alleenstaande mortelschroefpalen met verschillende diameters. De in onderstaande tabel genoemde paalafmetingen zijn gebruikelijke afmetingen, maar deze kunnen uiteindelijk per leverancier verschillen. Wij adviseren dit met de leverancier te controleren en indien afwijkende diameters gebruikt worden zullen de berekeningen herzien moeten worden.

Tabel 5.1: paalpuntniveaus en draagvermogen

Sondering Nr.	Maaiveldhoogte [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]	$R_{c,net;d}$ in kN bij toepassing van diameters [mm]		
			Ø 300	Ø 400	Ø 500
SW01	+31,64	+22,0	585	905	1.285
SW02	+31,57	+22,0	585	905	1.285
SW03	+31,38	+22,0	585	905	1.285
SW04	+31,38	+22,0	585	905	1.285

De berekening van de rekenwaarden van de maximaal toelaatbare paalbelastingen per sondering worden gegeven in bijlage 4. Bij de berekeningen is geen rekening gehouden met negatieve kleef als gevolg van zettingen door aanvullingen/ophogingen. Dit omdat er ten tijde van de rapportage geen noemenswaardige ophogingen zijn gepland. Tevens is in bijlage 4 het lastzakingsdiagram voor een mortelschroefpaal 300, 40 & 500 mm bij de maatgevende sondering gegeven.

De in dit rapport berekende draagkracht betreft het geotechnisch draagvermogen dat wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

Voor de statische secant veercoëfficiënt van de kop van een vrijstaande op druk belaste paal geldt  $k_{v,rep} = F_{c,rep} / s_{1,bgt.}$  waarbij  $s_1$  de paalkopzакking betreft als zijnde de som van  $s_{el}$ , de elastische verkorting van de paal en  $s_b$ , de zакking van de paalpunt nodig voor het mobiliseren van het paal draagvermogen. De rekenwaarde van de veercoëfficiënt is bepaald als  $k_{v,d} = k_{v,rep} / \gamma_{m;k}$  waarbij  $\gamma_{m;k} = 1,3$ .

Bij concentraties van palen waarbij de hart-op-hart-afstand kleiner is dan tien maal de kleinste paalvoetdoorsnede dient rekening te worden gehouden met 2<sup>de</sup> orde zetting. Deze zetting treed op als gevolg van samendrukking van de lagen onder het niveau van vier maal de kleinste dwarsafmeting van de paalpunt en dieper. Voor de veercoëfficiënt geldt in dat geval  $k_{v,rep} = F_{c,rep} / (s_{1,bgt.} + s_{2,bgt.})$  waarbij  $s_2$  de extra zакking is als gevolg van het groepseffect in de dieper gelegen lagen.

## 5.3 Vloeren

De begane grondvloeren kunnen, nadat de teelaarde, losse geroerde grond en andere ongerechtigheden zijn verwijderd, op een goed verdichte grondverbetering van ca. 0,5 m worden aangelegd. Het is mogelijk dat afhankelijk van de aangetroffen grondslag en de uiteindelijke bouwpeilvoering de dikte van de grondverbetering nog afwijkt. Zie ook de richtlijnen uitvoering grondverbeteringen welke zijn opgenomen in de bijlagen.

Het is ook mogelijk om de begane grondvloeren vrijdragend uit te voeren. Het grondverzet kan zodoende tot een minimum worden beperkt. De keuze hiervoor kan op basis van economische en uitvoeringstechnische gronden genomen worden.

# 6 Uitvoering

## 6.1 Ontgravingen

Voor een juiste uitvoering van de funderingswerkzaamheden is het noodzakelijk dat de grondwaterstand tenminste 0,5 meter-het ontgravingsvlak staat. Aangezien er geen grondwater op de betreffende niveaus is aangetroffen, verwachten wij dat er normaliter geen bemaling nodig zal zijn. Wel kan tijdens natte perioden wateroverlast in de bouwput ontstaan als gevolg van regenwater dat zeer traag in de ondergrond wordt opgenomen. Dit stagnerend regenwater kan echter worden afgepompt.

Wellicht dat het zand dat vrijkomt bij het ontgraven voor de funderingen elders hergebruikt kan worden als materiaal voor grondverbetering. Het verdient aanbeveling dit materiaal door Geonius te laten keuren alvorens het te gebruiken als materiaal voor grondverbetering. Zie ook de richtlijnen grondverbetering in de bijlagen.

Bij de ontgravingswerkzaamheden ten behoeve van de funderingen zal het vrijkomend materiaal uit puin, leem, zand, etc. bestaan. Bij eventuele afvoer van de grond van de bouwlocatie zal er rekening moeten worden gehouden dat de benodigde milieukundige verklaringen (b.v. AP04) aanwezig zijn. Indien gewenst kunnen wij dit voor u verzorgen.

## 6.2 Mortelschroefpalen

De werkzaamheden dienen conform de NVN6724:2001 te worden uitgevoerd. De belangrijkste punten zijn in de bijlage uitvoering mortelschroefpalen opgesomd.

In verband met de plaatselijk weke, drassige ondergrond is het aan te bevelen om voorzieningen te treffen voor het manoeuvreren met de boorstelling. Hiertoe kunnen bijvoorbeeld dragline-schotten worden gebruikt.

De palen zullen gezien de zeer weke grondslag in de toplaag ( $q_c < 1\text{MPa}$ ) over voldoende lengte, zoals in de NEN-normen aangegeven, van wapening moeten worden voorzien. Dit is ter competentie van de constructeur.

Gezien de plaatselijk weke grondslag adviseren wij een zorgvuldige controle op de betondruk te houden. Het gebruik van toeslagmaterialen in de beton zoals bijvoorbeeld spramex kan het regelen van de betondruk en daarmee een kwalitatief betere paal bevorderen en extra betonverbruik minimaliseren.

In verband met de aanwezigheid van zeer vaste lagen dient de boormotor, in combinatie met het gewicht van de stelling, voldoende capaciteit te hebben om de avegaar op diepte te brengen en ook weer te kunnen trekken.

Bij het op diepte brengen van avegaarpalen adviseren wij een zo laag mogelijke schraapfactor te hanteren. Op deze wijze wordt de hoeveelheid af te voeren grond, alsmede de ontspanning in de ondergrond tot een minimum beperkt. De schraapfactor is het aantal omwentelingen van de avegaar dat nodig is om de avegaar over de lengte van 1' de spoed te doen zakken.

Bij vastere zandlagen bestaat de kans dat de verhouding tussen de penetratiesnelheid en de draaisnelheid te klein wordt, waardoor meer grond mee naar boven komt dan nodig. Gevolg hiervan is dat de grond meer ontspannen wordt. Een zwaardere boormotor kan ervoor zorgen dat dit verschijnsel voorkomen wordt.

Conform de NVN6724:2001, adviseren wij om minimaal 25 % (met een minimum van 5) van de funderingspalen akoestisch door te meten, zodat de palen op discontinuïteiten worden gecontroleerd. Door Geonius kunnen deze akoestische metingen (digitaal m.b.v. het SIT-systeem) voor U worden verzorgd. Indien het bestek conform BRL richtlijnen wordt opgesteld merken wij op dat 100% van de palen dient te worden doorgemeten.

# Bijlagen

# Bijlage 1 Situatietekening

Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
KW A	+31,47	182493,243	365319,741
KW B	+31,42	182507,933	365272,156
SW01	+31,64	182478,337	365315,716
SW02	+31,57	182479,784	365301,307
SW03	+31,38	182488,079	365285,636
SW04	+31,38	182493,767	365268,150



schapshuis  
erhorst

†  
★ Sint Gerarduskerk

SINT GERARDUSSTRAAT

SINT G

- bestaande bebouwing
- geplande nieuwbouw
- SW00 sondering met kleefmeting
- HB00 handboring

project	7 woningen aan de Klumpenstraat te Nederweert-Eind		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GA190989	projectleider	R. Huijts
bijlagenr	T01	getekend	MHR. Vankan
datum	4-3-2021	formaat	A3

**GEONIUS**

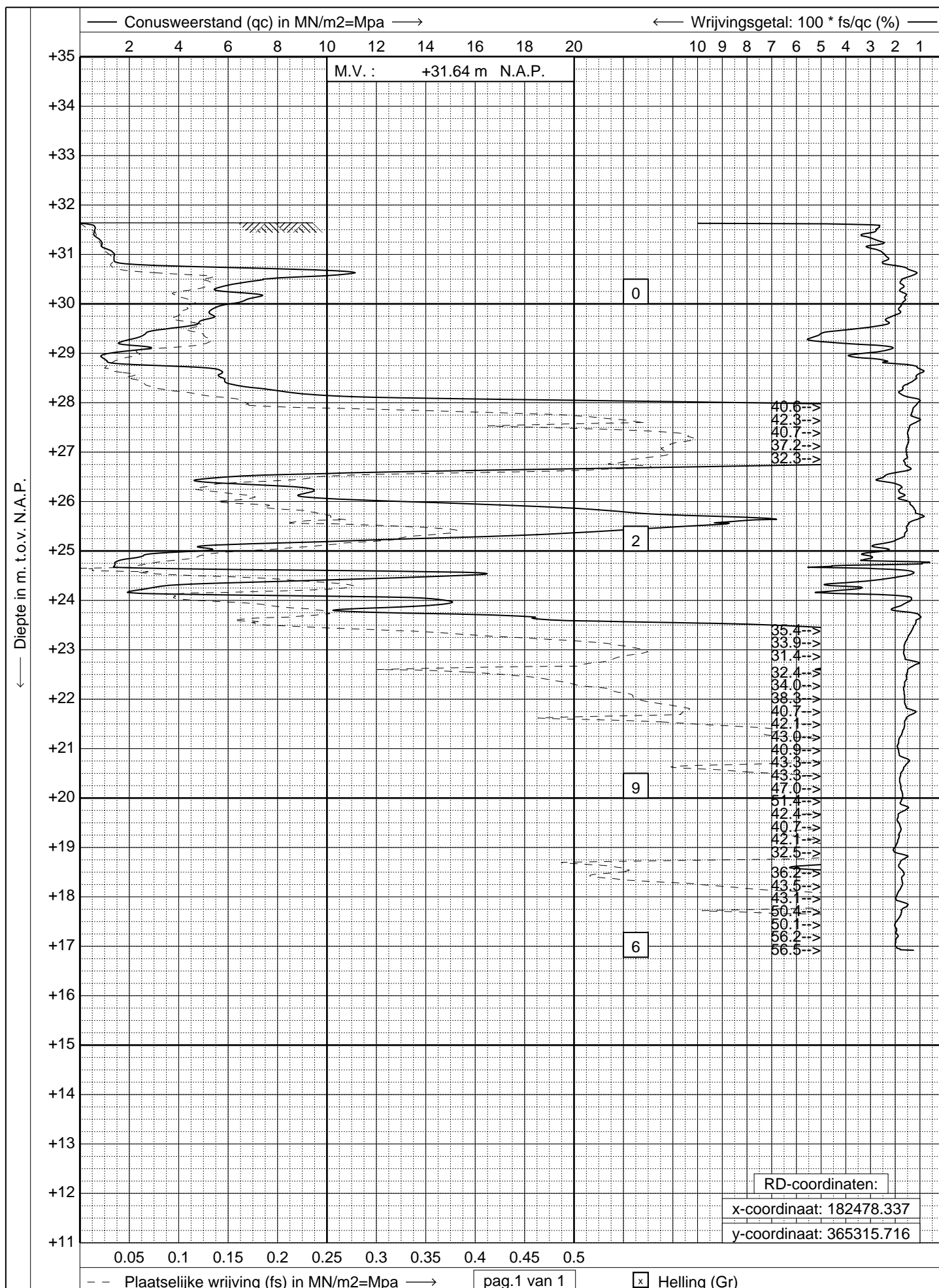
Geonius Geo De Asselen Kuil 10 6161 RD Geleen  
+31 (0) 88 1300 600 www.geonius.nl

schaal 1:500

0 25

## Bijlage 2 Sondeergrafieken

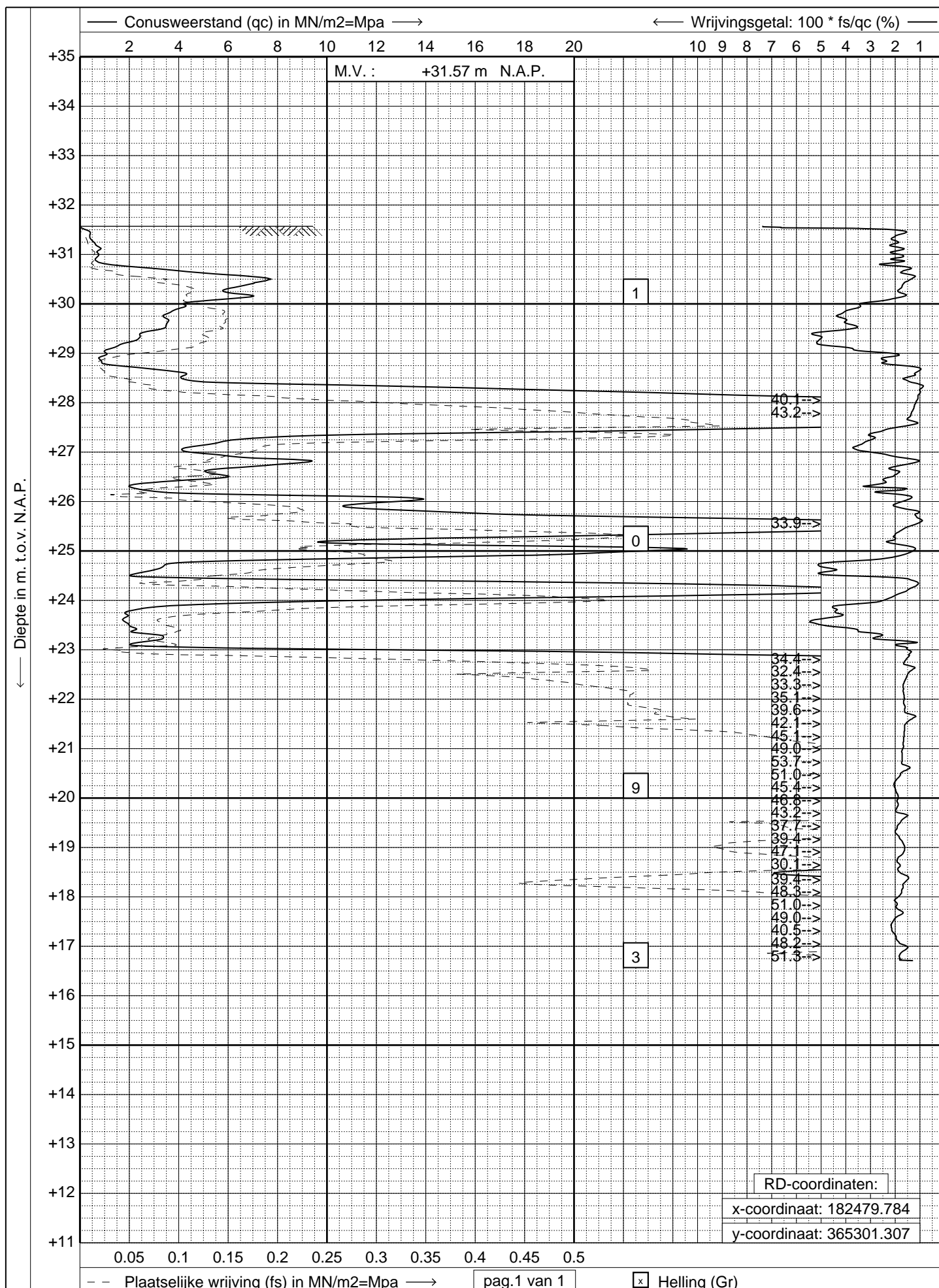




**GEONIUS**  
 www.geonius.nl  
 E-mail: info@geonius.nl  
 Tel.: 088-1300600  
 Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2  
 Project : 7 woningen aan de Klumpenstraat,  
 Locatie : te Nederweert-Eind

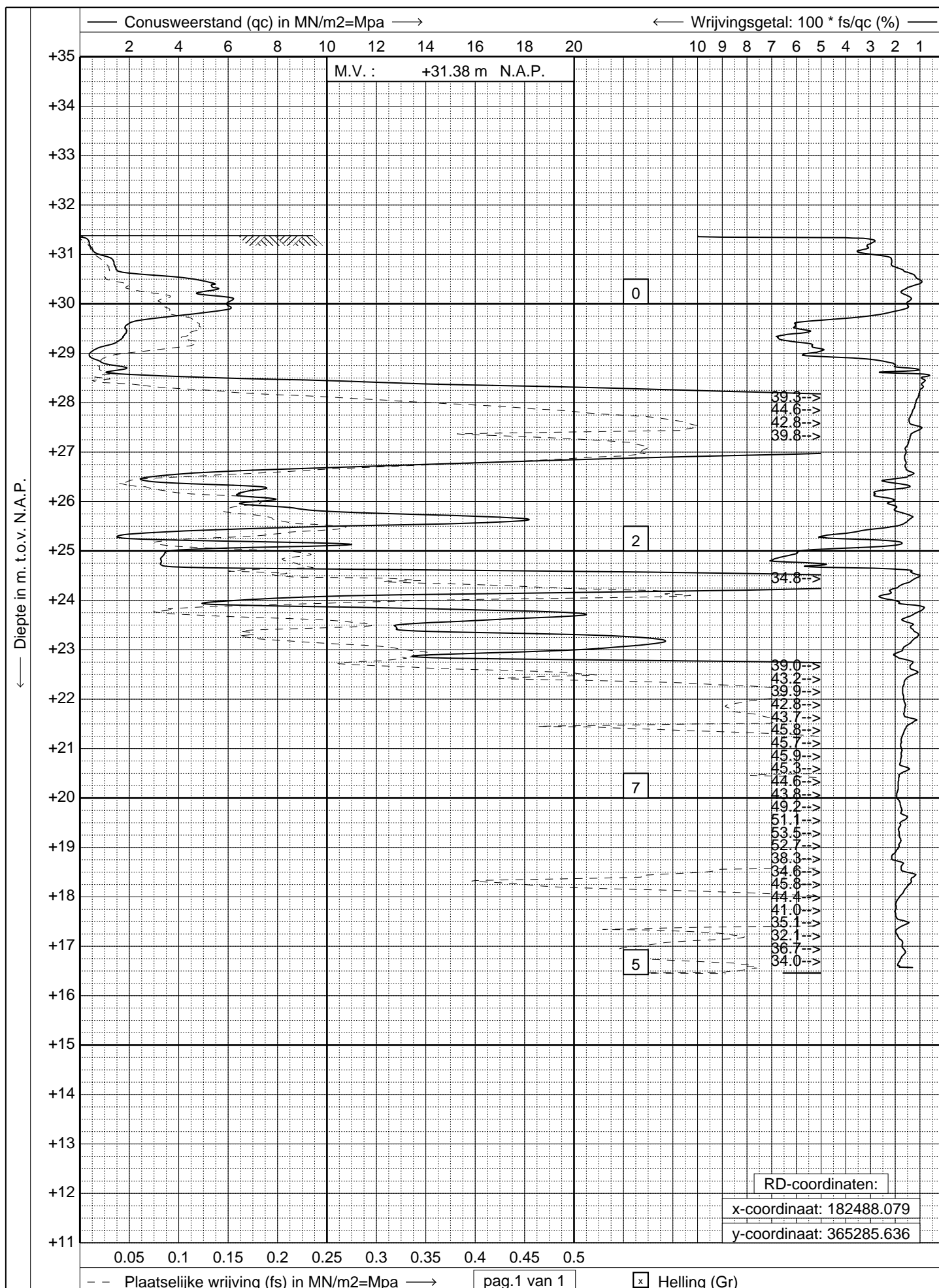
Datum : 25-02-2021  
 Conus : S15-CFI.1522  
 Opdracht : GA190989  
 Sondering : 01



**GEONIUS**  
 www.geonius.nl  
 E-mail: info@geonius.nl  
 Tel.: 088-1300600  
 Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2  
 Project : 7 woningen aan de Klumpenstraat,  
 Locatie : te Nederweert-Eind

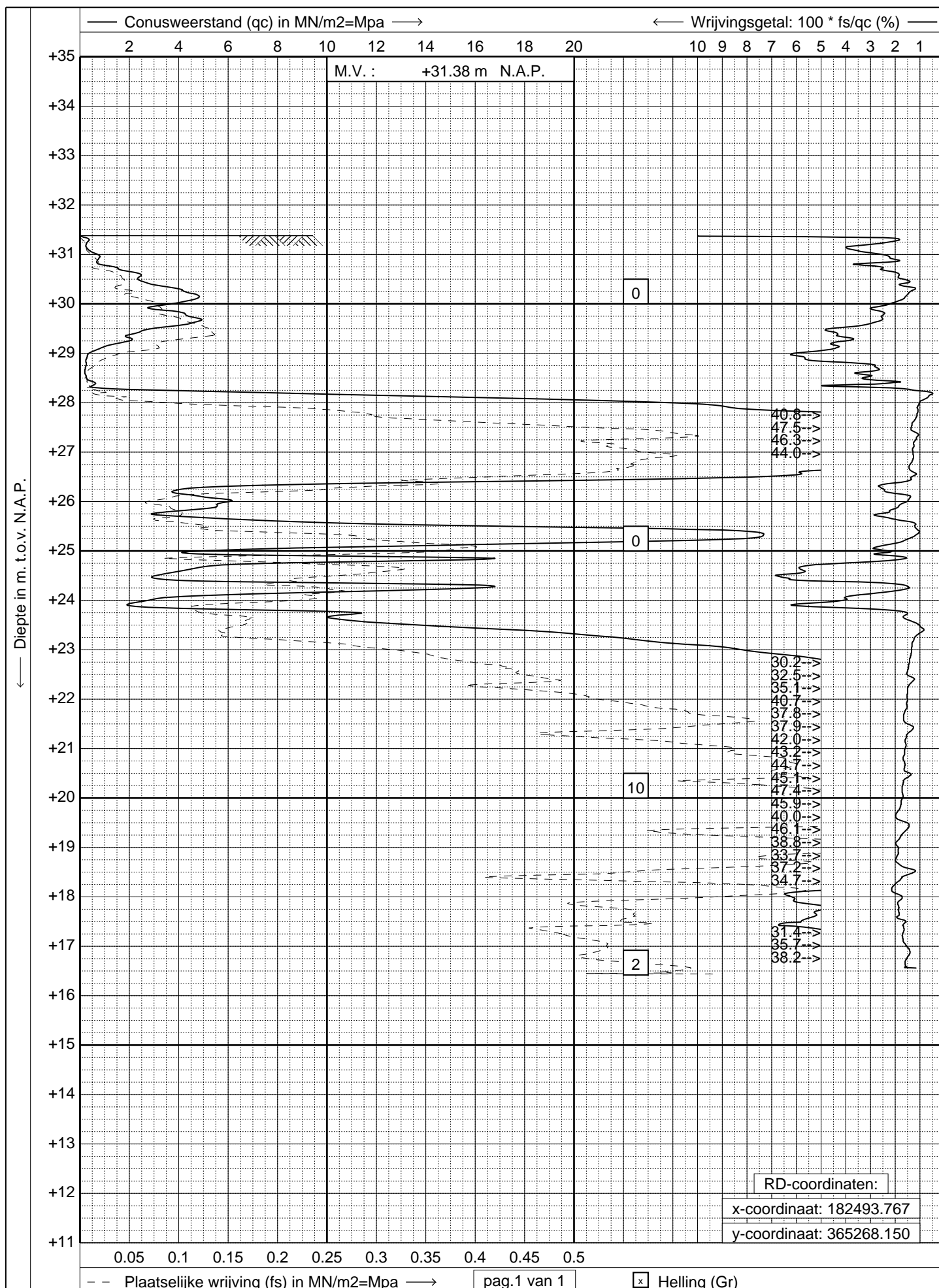
Datum : 25-02-2021  
 Conus : S15-CFI.1522  
 Opdracht : GA190989  
 Sondering : 02



**GEONIUS**  
www.geonius.nl  
E-mail: info@geonius.nl  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2  
Project : 7 woningen aan de Klumpenstraat,  
Locatie : te Nederweert-Eind

Datum : 25-02-2021  
Conus : S15-CFI.1522  
Opdracht : GA190989  
Sondering : 03



**GEONIUS**  
 www.geonius.nl  
 E-mail: info@geonius.nl  
 Tel.: 088-1300600  
 Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2  
 Project : **7 woningen aan de Klumpenstraat,**  
 Locatie : **te Nederweert-Eind**

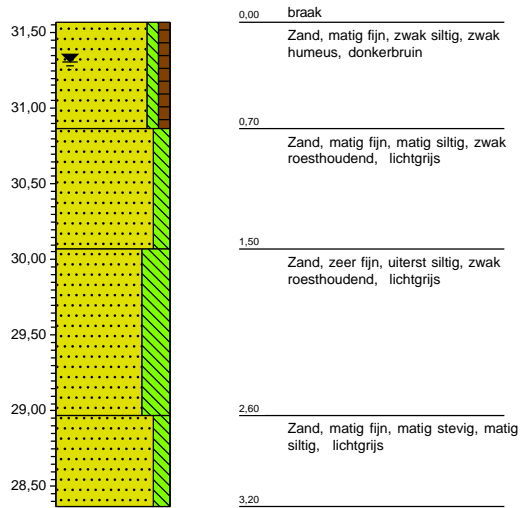
Datum : **25-02-2021**  
 Conus : **S15-CFI.1522**  
 Opdracht : **GA190989**  
 Sondering : **04**

# Bijlage 3 Boring

boring: HB01

Maaiveldhoogte: 31,57 m. t.o.v. N.A.P.  
 GWS: 26,5 cm. -mv.  
 Datum: 25-2-2021  
 Opmerking: bij SW02

X-coördinaat: 182479,00  
 Y-coördinaat: 365301,00



# Bijlage 4 Paalberekeningen

## Report for D-Foundations 19.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations  
Developed by Deltares



Company: Geonius Geotechniek

Date of report: 11-3-2021  
Time of report: 09:35:26  
Report with version: 19.1.2.26122

Date of calculation: 11-3-2021  
Time of calculation: 09:35:02  
Calculated with version: 19.1.2.26122

File name: C:\..\D-foundations\Klumpenstraat Weert GC190989\GA190989.C01

Project identification: Klumpenstraat Weert

D-Foundations GA190989.C01





## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip levels	4
3.1 Remarks	4
3.2 Calculation Parameters	4
3.2.1 Pile Factors	4
3.2.2 Pile type : Round 300	4



## 2 Input Data

### 2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

### 2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :

Design engineer superstructure :

Principal :

Title 1 : Klumpenstraat Weert

Title 2 :

Title 3 : D-Foundations GA190989.C01

Number of project : GC190989

Location of project :

### 2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

### 2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid



### 3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip lev

#### 3.1 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

#### 3.2 Calculation Parameters

##### 3.2.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
xi3 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 4) :	1,28
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 4) :	1,03

##### 3.2.2 Pile type : Round 300

Pile type :	Continuous flight auger pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Diameter [m] :	0,300

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
0:01	0,0060	0,0250	0,5600
1:02	0,0060	0,0239	0,5600
2:03	0,0060	0,0274	0,5600
3:04	0,0060	0,0266	0,5600

#### End of Report



Klumpenstraat Weert

De Assen Kull 10  
6161 RD Geleen

Phone +31881300800  
Fax

D-Foundations GA190989.C01

D-Foundations 19.1 : GA190989.C01 fol

date  
11-3-2021

GC190989

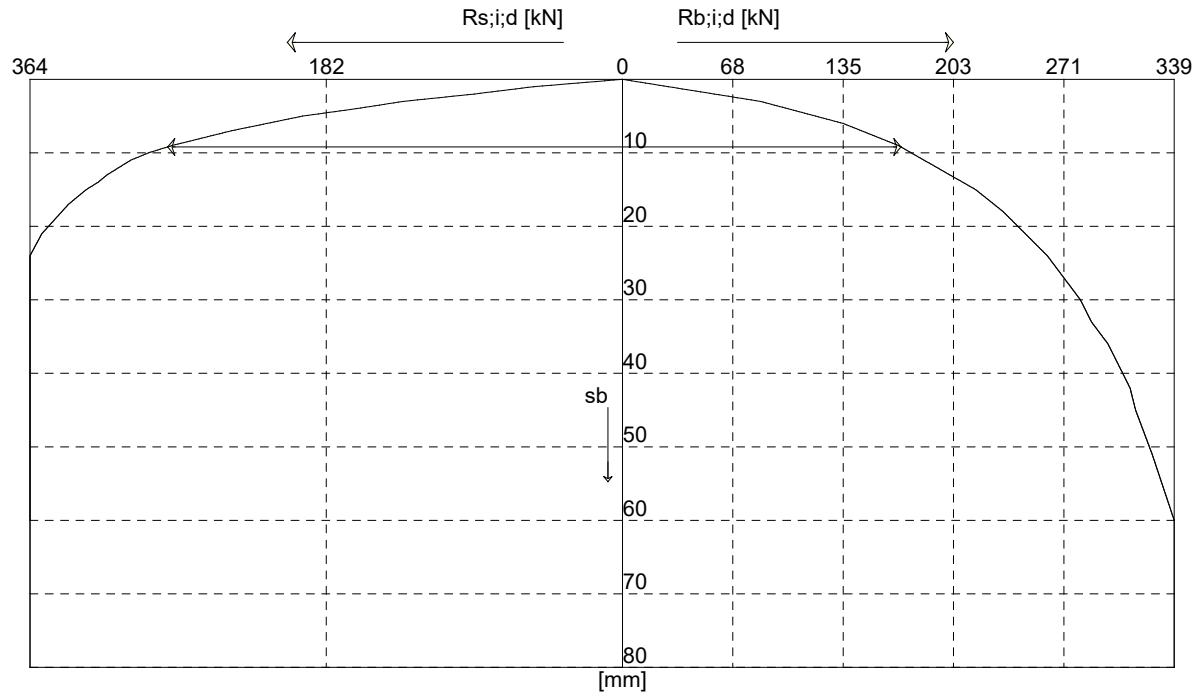
Annex

dwv.  
ETA

ctf.

form.  
A4

**Load / Settlement Curve : Serviceability Limit State, Non-rigid superstructure**



Pile 1 CPT 02, decisive case, pile type : Continuous flight auger pile  
Round pile, pile tip level = 22,00 [m], D = 0,300 [m]

**Fc;tot;i;d = 450,0 kN    sb = 9,2 mm**  
**Rs;i;d = 279,1 kN    Rb;i;d = 170,9 kN**



De Assen Kull 10  
6161 RD Geleen

Phone +31881300800  
Fax

D-Foundations 19.1 : GA190989.C01 fol

date  
11-3-2021

drw.  
ETA

Klumpenstraat Weert

GC190989

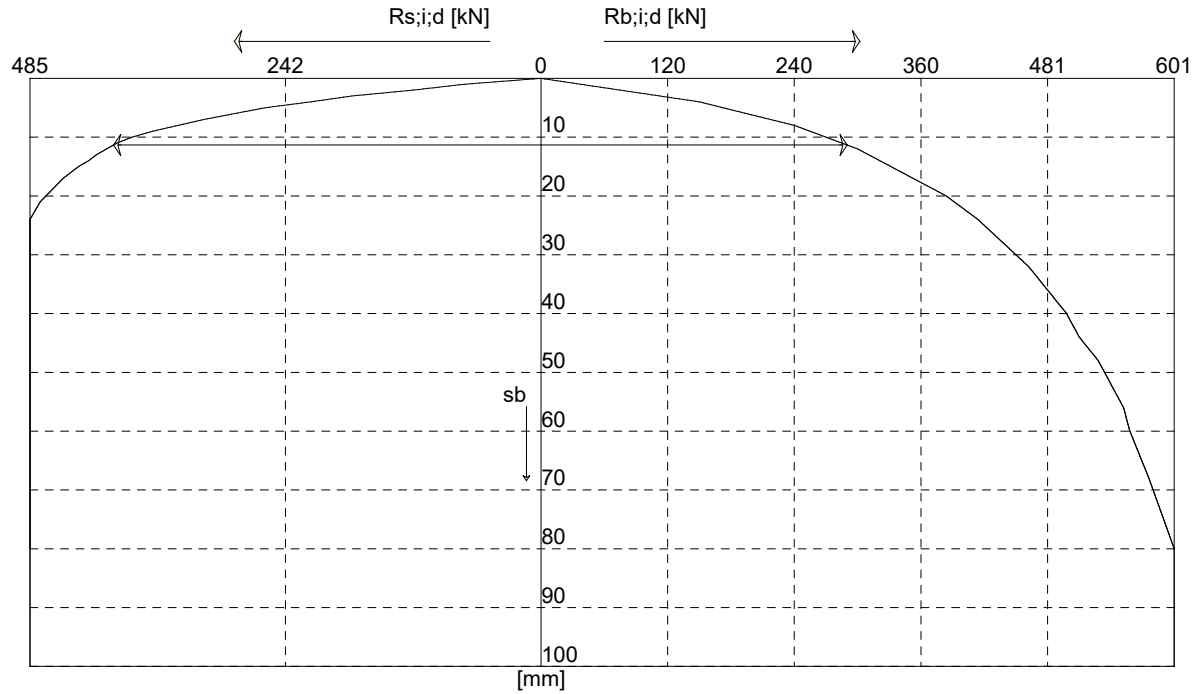
ctf.

D-Foundations GA190989.C01

Annex

form.  
A4

### Load / Settlement Curve : Serviceability Limit State, Non-rigid superstructure



Pile 1 CPT 02, decisive case, pile type : Continuous flight auger pile  
Round pile, pile tip level = 22,00 [m], D = 0,400 [m]

**$F_{c;tot;i,d} = 696,0$  kN    $sb = 11,3$  mm**  
 **$R_{s;i,d} = 405,5$  kN    $R_{b;i,d} = 290,5$  kN**



De Assen Kull 10  
6161 RD Geleen

Phone +31881300800  
Fax

D-Foundations 19.1 : GA190989.C01 fol

date  
11-3-2021

drw.  
ETA

Klumpenstraat Weert

GC190989

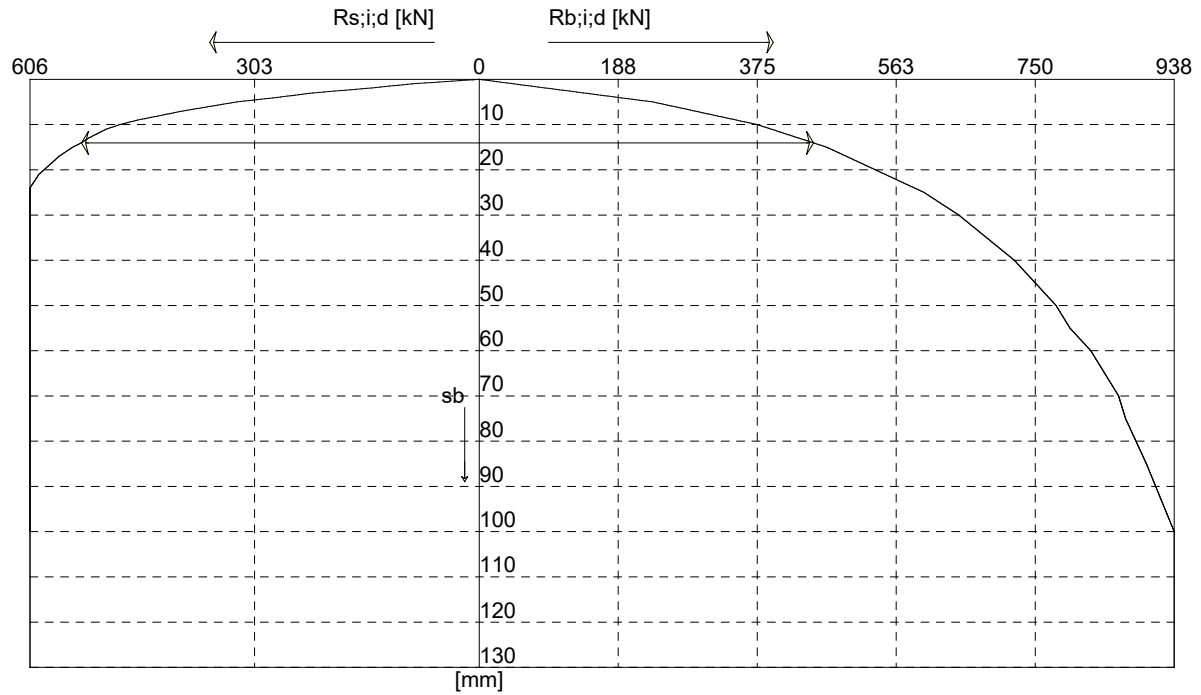
ctf.

D-Foundations GA190989.C01

Annex

form.  
A4

### Load / Settlement Curve : Serviceability Limit State, Non-rigid superstructure



Pile 1 CPT 02, decisive case, pile type : Continuous flight auger pile  
Round pile, pile tip level = 22,00 [m], D = 0,500 [m]

**$F_{c;tot;i;d} = 988,0$  kN    $s_b = 14,1$  mm**  
 **$R_{s;i;d} = 536,8$  kN    $R_{b;i;d} = 451,2$  kN**

# Bijlage 5 Richtlijnen uitvoering

## Het te gebruiken materiaal

Onderstaand zijn de eisen omschreven waaraan het materiaal moet voldoen dat voor een grondverbetering wordt gebruikt. De genoemde percentages zijn gewichtspercentages.

- Het materiaal moet bestaan uit schoon en goed gegradeerd zand en/of grind. Verschillende korrelgroottes (fracties) moeten ieder in voldoende hoeveelheid aanwezig zijn.
- De uniformiteitscoëfficiënt  $U = D_{60} / D_{10}$  dient minimaal 2,0 te bedragen. Hierin is  $D_{10}$  de korreldiameter met een zeefdoorval van 10 % en  $D_{60}$  de korreldiameter met een zeefdoorval van 60%.
- De korrelfractie kleiner dan  $63 \mu\text{m}$  (silt en klei) mag in het algemeen niet meer bedragen dan 5 %. Indien minder strenge eisen aan de grondverbetering worden gesteld is een percentage van  $10 \% < 63 \mu\text{m}$  toelaatbaar.
- Het humusgehalte (gehalte organische stof) mag ten hoogste 2 % bedragen.
- De korrelvorm is bij voorkeur hoekig.
- De curve van de (verzwaarde) proctorproef van het watergehalte versus de maximaal te bereiken (droge) dichtheid dient bij voorkeur een flauw verloop te hebben rond het optimale watergehalte. Hierdoor kan een goede verdichting worden verkregen bij verschillende watergehalten.

## Controle op het te gebruiken materiaal

Voordat met de uitvoering wordt begonnen zal, afhankelijk van de te stellen eisen aan de grondverbetering, het te gebruiken materiaal moeten worden onderzocht op korrelgrootteverdeling, korrelvorm en verdichtbaarheid.

Dit geldt zowel voor het van nature aanwezige zand als voor eventueel aan te voeren zand. Na een eventuele visuele inspectie waarmee een eerste algehele indruk wordt verkregen, kan het onderzoek geschieden door middel van respectievelijk een zeefanalyse, microscopisch onderzoek en de (verzwaarde) proctorproef.

## Aanbrengen en verdichten

- Voor het aanbrengen van de grondverbetering dient de grondwaterstand minimaal ca. **50 cm** onder het ontgravingsvlak te staan. Zonodig zal de grondwaterstand verlaagd moeten worden. Bij een hogere grondwaterstand kunnen, afhankelijk van de doorlatendheid van de ondergrond en het te gebruiken materiaal, alsmede van de trilapparatuur, drijfzandcondities optreden (liquefaction).
- De aanlegbreedte van de grondverbetering zal zodanig moeten zijn dat een spreiding van de funderingsdrukken mogelijk is onder een hoek van  $45^{\circ}$  met de horizontaal vanaf de onderste randen van de fundering.
- Indien de grondslag uit niet-cohesief materiaal zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) bestaat, dient het ontgravingsvlak met een lichte trilplaat te worden afgetrild, voordat de grondverbetering wordt aangebracht. Cohesief materiaal zoals leem/löss kan niet of nauwelijks worden verdicht.



- Middels een (verzwaarde) proctorproef kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoerde energie. Het watergehalte zal in de regel tijdens het verdichten tussen de ca. 8 en 15 % moeten bedragen. **Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen.**
- De grondverbetering dient laagsgewijs te worden opgebouwd. De laagdikte moet in overeenstemming zijn met de verdichtingsapparatuur. Het volgende schema geeft een globale indicatie bij de toepassing van trilplaten :

Centrifugaal- kracht (kN)	Gewicht (kg)	Laagdikte (cm)
-----	-----	-----
10 - 20	< 100	20
25 - 40	150 - 300	30
50 - 80	400 - 600	40
> 100	> 650	50 - 60

Opgemerkt wordt dat de volgens fabrieksspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte.

Elke laag moet zorgvuldig worden verdicht. Hiervoor zijn minimaal 4 gangen nodig, elkaar kruisend en overlappend. Aangezien de effectiviteit van de apparatuur zeer snel met de diepte afneemt, moet bij grotere laagdikte rekening worden gehouden met een forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee van het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur.

Wanneer zware trilapparatuur wordt gebruikt, dient het funderingsniveau nagetrild te worden met een lichte trilplaat, omdat een zware trilplaat of -wals de bovenste laag (ca. 15 cm) niet verdicht of losschudt.

## Controle op het aanbrengen en verdichten

Controle op de kwaliteit van de aangebrachte grondverbetering kan geschieden op onderstaande wijze :

- Verkenning met het visiteerijzer. Hiermee kan een indruk worden verkregen van de bovenste laag van het grondverbeteringspakket.
- Mechanische (lichte) slagsonderingen. Hierbij kan het volledige grondverbeteringspakket worden gecontroleerd.
- Hydraulische sonderingen. Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck kan op deze wijze het volledige pakket worden doorgelicht.
- Handsonderingen. Vanwege de beperkte mogelijkheden met betrekking tot de te meten conusweerstand en de te bereiken diepte kan hiermee een pakket van maximaal ca. 0,5 à 1,0 m dikte worden gecontroleerd.
  
- In-situ-dichtheidsbepalingen. Met behulp van volume-steekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.
- Plaatdrukproeven. Hiermee wordt een indruk verkregen van het zettingsgedrag van een grondverbeteringspakket en daarmee van de kwaliteit.

## Te stellen eisen aan de aangebrachte grondverbetering

Bij de controle van de kwaliteit van de aangebrachte grondverbetering worden de volgende kwalitatieve maatstaven gehanteerd:

- De indringing van een visiteerijzer met een doorsnede van 8 mm mag niet meer bedragen dan 10 à 15 cm.
- De conusweerstand moeten tot een diepte van 60 cm gelijkmatig oplopen tot ca. 6 MN/m<sup>2</sup> bij hydraulische of handsonderingen of 25 à 30 slagen per 20 cm bij lichte slagsonderingen (10 kg). Hieronder moeten de conusweerstand een waarde bereiken van minimaal ca. 10 MN/m<sup>2</sup> of 45 à 50 slagen per 20 cm bij lichte slagsonderingen.
- De dichtheid moet ca. 95 à 98 % bedragen van de maximale dichtheid, zoals bepaald met de proctorproef.

## Uitvoering

Als richtlijn voor de uitvoering van mortelschroefpalen adviseren we, de weliswaar ingetrokken, voornorm NVN 6724:2001 te hanteren. Hieronder worden nog enkele relevante punten gegeven.

- Palen dienen op een afstand van tenminste 2 m van een bestaande op staal gefundeerde fundering te worden geboord. Een kleinere afstand is toelaatbaar, mits vooraf is vast komen te staan dat door de werkzaamheden geen schade kan ontstaan aan de bestaande fundering en zo nodig ondervangende maatregelen zijn genomen;
- Om beïnvloeding van het draagvermogen van een bestaande paalfundering te voorkomen adviseren wij, bij toepassing van avegaarpalen met een gelijk of een hoger paalpuntniveau een minimale h.o.h. afstand van 4,5 x de nominale diameter van de bestaande palen vermeerderd met 1,5 x de nominale diameter van de nieuwe palen te hanteren. Indien de nieuwe palen een lager paalpuntniveau hebben adviseren wij een h.o.h. afstand van 6 x de nominale diameter van de bestaande paal vermeerderd met 1,5 x de nominale diameter van de nieuwe paal aan te houden;
- De eerste paal moet zo dicht mogelijk bij een sondering worden gemaakt met het diepste inboorniveau. Indien de opgeboorde grond bedenkingen geeft ten aanzien van het gekozen paalpuntniveau dient onmiddellijk contact te worden opgenomen met de constructeur of Geonius Geotechniek B.V.;
- Indien de palen binnen 4 uur na elkaar worden vervaardigd dient de onderlinge hart op hart afstand tenminste 4x de paaldiameter te bedragen. Indien deze tijd meer dan 4 uur bedraagt mag een minimale hart op hart afstand van 2,5x de paaldiameter worden aangehouden. Na een periode van ca. 24 uur is de specie voldoende uitgehard dat voor deformaties of een doorbraak niet meer hoeft te worden gevreesd;
- De boormotor dient, in combinatie met het gewicht van de stelling, voldoende capaciteit te hebben om de avegaar op diepte te brengen en ook weer te kunnen trekken;
- De inboorsnelheid en de spoed van de avegaar dienen zodanig op elkaar te zijn afgestemd dat de boor zo min mogelijk grond omhoog zal brengen. Opvoer die minimaal gelijk is aan het volume van de avegaar is echter niet te vermijden;
- De grond die tijdens het inboren naar boven komt dient direct te worden verwijderd. De reeds gemaakte palen dienen op een doelmatige wijze te worden afgedekt, om verontreiniging van de onverharde mortel in de kop te voorkomen;
- De draairichting moet tijdens het boren steeds neerwaarts gericht zijn;
- Als de avegaar op diepte is dient gestopt te worden met het draaien van de avegaar. Alvorens met het trekken wordt begonnen dient de specie het puntniveau bereikt te hebben en onder overdruk te staan. Tijdens het trekken van de avegaar dient men er op toe te zien dat een continue overdruk op de mortel gehandhaafd blijft. De avegaar mag tijdens het trekken nimmer worden teruggedraaid;
- Het boren in een reeds geheel of gedeeltelijk vervaardigde paal is, behoudens bijzondere omstandigheden niet toegestaan. Bij onderbrekingen van het trekken, b.v. bij onderbreking van de mortelaanvoer, moet voor de hervatting van het trekken de avegaar eerst ca. 0.25 à 0.50 m naar beneden in de verse specie worden geboord.

## Controle op de uitvoering

Een deskundige controle tijdens het inbrengen van de palen is gewenst. De controle dient betrekking te hebben op :

- verticaal stelling van de boorstelling;
- inboorsnelheid;
- soort uitkomende grond, met name aan de punt;
- snelheid van het trekken;
- morteldruk;
- verticaal stelling van de wapening;
- nabehandeling.

# Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.

-  Wegen
-  Geotechniek
-  Milieu
-  Geodesie
-  Water
-  Ruimtelijke ontwikkeling
-  Landschap
-  Archeologie
-  Ecologie