

GEOTECHNISCH ONDERZOEK en  
FUNDERINGSADVIES  
Haringvliet 80  
Rotterdam

# GEOTECHNIEK





**GEOTECHNISCH ONDERZOEK en  
FUNDERINGSADVIES**

**Haringvliet 80**

**Rotterdam**

Opdrachtnummer : 600.05.400919

Opdrachtgever : WJ Projects Projectmanagement & Aannemer  
Nieuwe Hemweg 50  
1013 CX Amsterdam

Telefoonnummer : 020 – 684 81 94

Constructeur : De Ingenieursgroep BV  
Keizersgracht 182  
Postbus 14607  
1001 LC AMSTERDAM

Telefoonnummer : 020 – 688 09 64

Datum rapport : 25 juli 2019

Bedrijvenpark Nieuw-Vennep Zuid  
Schillingweg 103  
2153 PL Nieuw-Vennep

T 0252 – 416 132  
E [info@geosupporting.nl](mailto:info@geosupporting.nl)  
I [www.geosupporting.nl](http://www.geosupporting.nl)

K.v.K. Amsterdam 34252996  
ABN AMRO 57.89.38.782  
IBAN NL47ABNA0578938782  
BTW nr. NL816081426B01

Rapportage gecontroleerd. ✓

## **Inhoudsopgave:**

|   |                                   |   |
|---|-----------------------------------|---|
| 1 | Inleiding en projectgegevens..... | 3 |
| 2 | Veldwerk.....                     | 3 |
| 3 | Resultaten.....                   | 4 |
| 4 | Inmeten onderzoekslocaties.....   | 5 |
| 5 | Funderingsadvies.....             | 5 |
| 6 | Verzendlijst rapportage.....      | 6 |

## **Bijlagen:**

- 1 Resultaten:
  - Situatietekening
  - Sondeergrafieken:  
DKM1 en DKM2
  - Handboringen:  
Hb1 en Hb 2
  - Waterpasstaat
- 2 Funderingsadvies

## **1 Inleiding en projectgegevens**

In opdracht van WJ Projects Projectmanagement & Aannemer heeft Geo-Supporting bv een geotechnisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van het project 'Funderingsherstel pand Haringvliet 80' te Rotterdam.

Richtlijnen voor het onderzoek zijn verstrekt door De Ingenieursgroep BV.

De in deze rapportage staande inmeet- en waterpasresultaten zijn alleen van toepassing op het geotechnisch onderzoek en kunnen niet als basis dienen voor de realisatie van het bouwproject en/of ander doeleinden.

## **2 Veldwerk**

Het veldwerk van het geotechnisch onderzoek is uitgevoerd op 12 en 22 juli 2019 en heeft bestaan uit:

- 2 diepsonderingen, DKM1 en DKM2, uitgevoerd tot een diepte van ca. 27,0 m – maaiveld
- uitzetten en waterpassen van de sondeerlocaties ten opzichte van NAP
- 2 handboringen, grondclassificaties en inmeten van de grondwaterstand

De diepsonderingen zijn met meting van de plaatselijke mantelwrijving en berekening van het wrijvingsgetal.

### 3 Resultaten

De diepsonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische kleefmantelconus in overeenstemming met de norm NEN-EN-ISO 22476-1.

Deze norm beschrijft methoden van de bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Tevens geeft deze norm een nauwkeurigheid van 4 kwaliteitsklassen aan. Uit onderstaande tabel blijkt dat de klassenindeling in hoofdzaak betrekking heeft op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte.

| klasse                                                                                                                                                                                                             | meetgrootheid                                                                 | toelaatbare meetonzekerheid                           | meetinterval |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                  | Conusweerstand<br>Plaatselijke wrijvingsweerstand<br>Helling<br>Sondeerdiepte | 0,05 MPa of 3%<br>0,01 MPa of 10%<br>2°<br>0,2m of 1% | 20mm         |
| 2                                                                                                                                                                                                                  | Conusweerstand<br>Plaatselijke wrijvingsweerstand<br>Helling<br>Sondeerdiepte | 0,25 MPa of 5%<br>0,05 MPa of 15%<br>2°<br>0,2m of 2% | 50mm         |
| 3                                                                                                                                                                                                                  | Conusweerstand<br>Plaatselijke wrijvingsweerstand<br>Helling<br>Sondeerdiepte | 0,5 MPa of 5%<br>0,05 MPa of 20%<br>5°<br>0,2m of 2%  | 100mm        |
| 4                                                                                                                                                                                                                  | Conusweerstand<br>Plaatselijke wrijvingsweerstand<br>Sondeerdiepte            | 0,5 MPa of 5%<br>0,05 MPa of 20%<br>0,1m of 1%        | 100mm        |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. |                                                                               |                                                       |              |

De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft een indicatie van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem.

In de conus is een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus ten opzichte van de vertikaal is geregistreerd.

De verkregen sondeerresultaten zijn grafisch verwerkt en opgenomen in dit geotechnisch onderzoeksrapport.

De uitgevoerde handboringen Hb1 en Hb2 geven meer inzicht in de bodemopbouw en samenstelling van de ondergrond. Na uitvoering van de handboringen is in de boorgaten grondwater aangetroffen op een diepte van ca. 0,56 m + NAP met hierbij de nadrukkelijke vermelding dat deze metingen eenmalige waarnemingen zijn en derhalve als indicatief beschouwd moeten worden.

Tijdens het geotechnisch onderzoek zijn geen verdere bijzonderheden aangetroffen.

#### **4 Inmeten onderzoekslocaties**

De onderzoekslocaties zijn in het terrein uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP.

De omschrijving van het referentiepunt met de daaraan verbonden hoogteligging en de resultaten van de waterpassing zijn weergegeven op de waterpasstaat in bijlage 1.

Het referentieniveau en onderzoekslocatie staan tevens weergegeven op de situatietekening in bijlage 1.

#### **5 Funderingsadvies**

Het funderingsadvies voor dit project is opgesteld in overeenstemming met de Eurocode met Nederlandse NB.

De uitgangspunten, paalsystemen en paalbelastingen, voor het funderingsadvies zijn aangeleverd door De Ingenieursgroep BV.



## 6 Verzendlijst rapportage

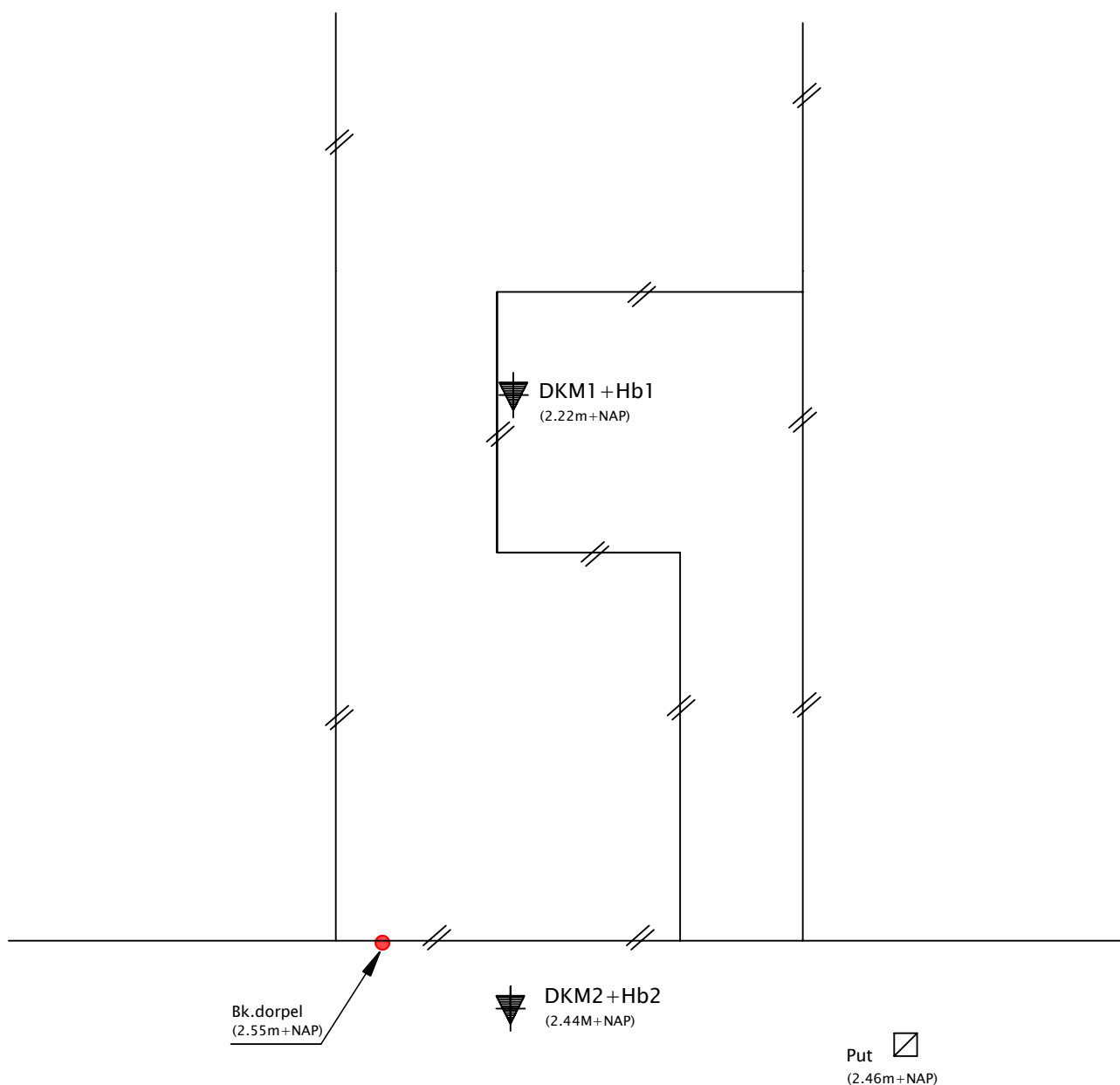
De rapportage is verzonden naar:

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

## BIJLAGE 1

### Resultaten





## HARINGVLIET

Referentie waterpassing: DGPS

Datum waterpassing: 12.07.2019 + 22.07.2019

De genoemde inmeet- en waterpasresultaten zijn alleen van toepassing op het bodemonderzoek en kunnen niet dienen als basis voor de realisatie van het bouwproject en/of andere doeleinden.

### SITUATIETEKENING:

Haringvliet 80

Rotterdam

PROJECTNR: 600.05.400919

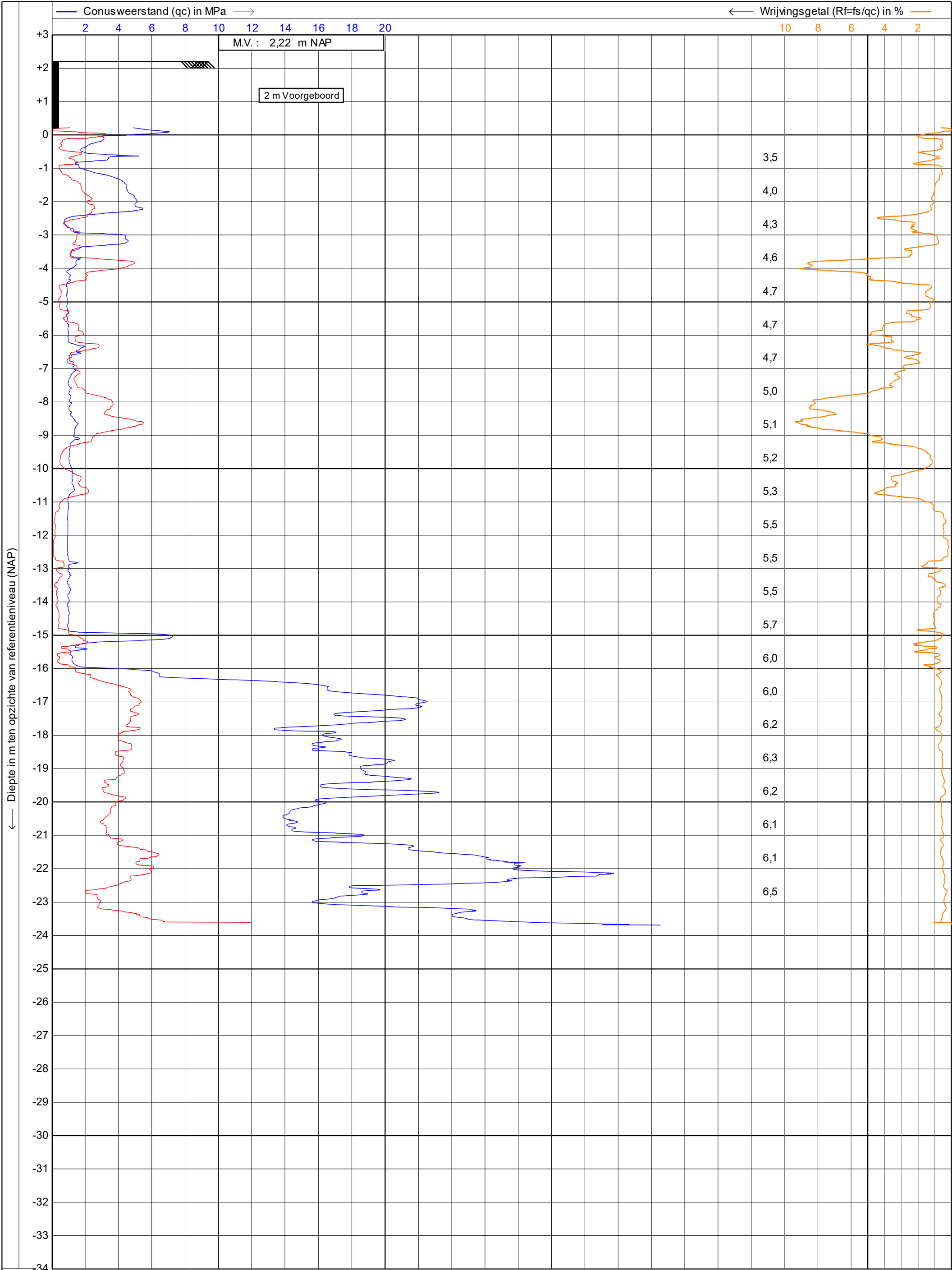
Bijlage: 1

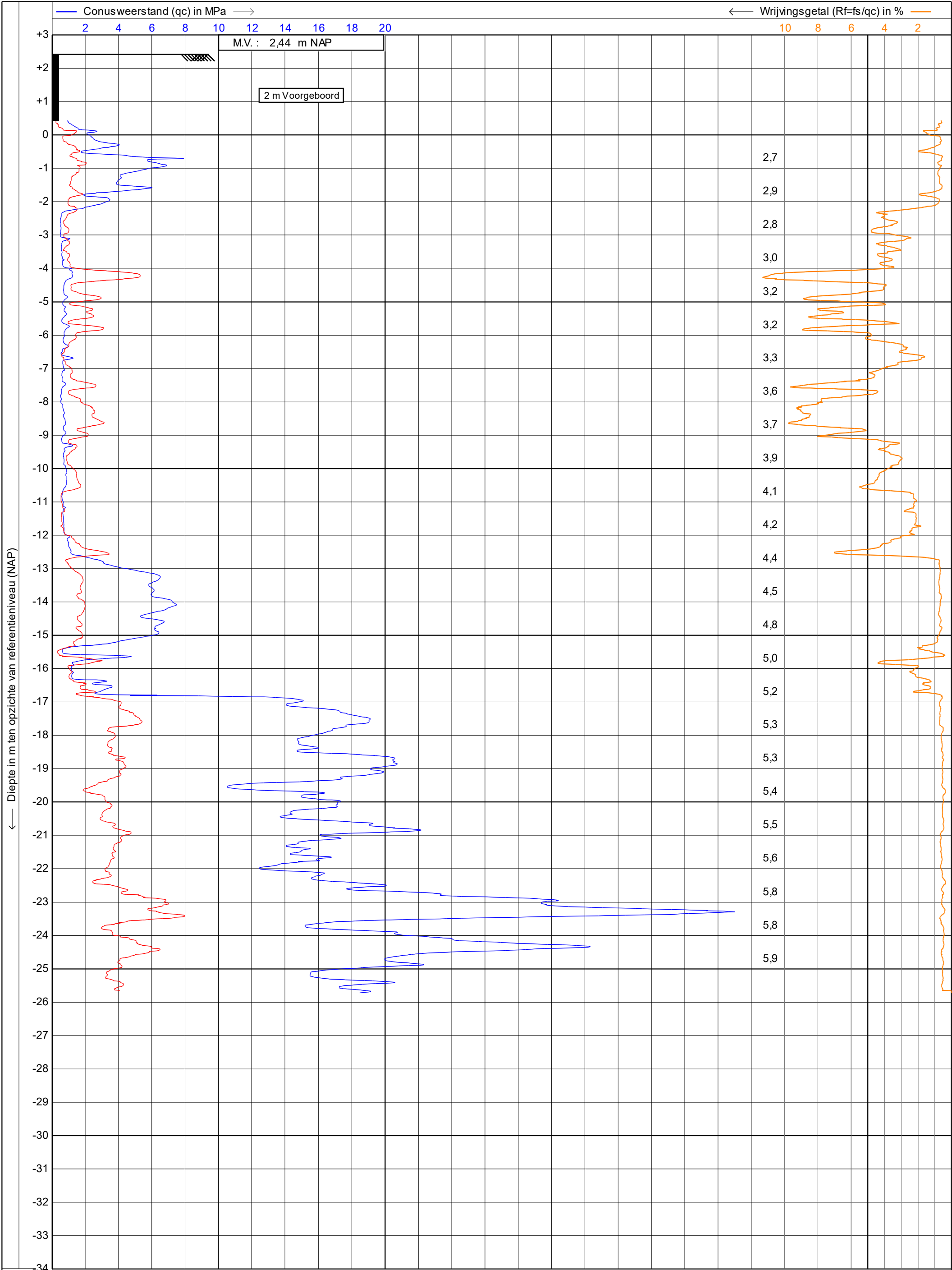
Schaal: N.v.t.

Datum: 22.07.2019



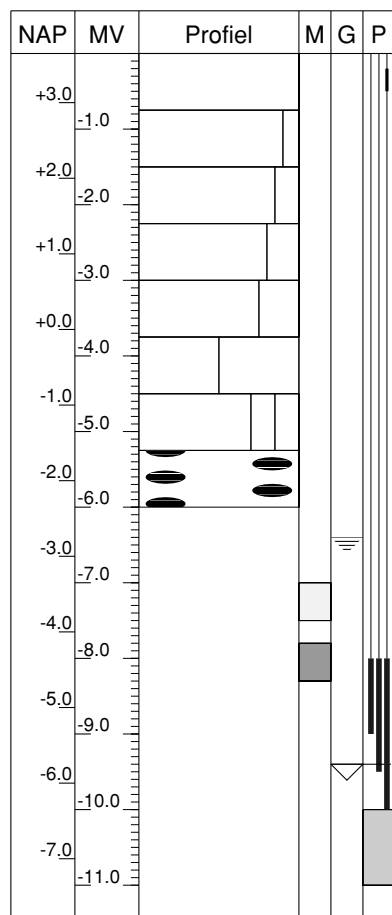
Bedrijvenpark Nieuw-Vennep Zuid  
Schillingweg 103  
2153 PL Nieuw-Vennep  
Telefoon: 0252-416132  
Email: info@geosupporting.nl





## Aanduiding grondsoorten en gelaagdheid op boorstaat

|  |           |  |                 |  |                 |
|--|-----------|--|-----------------|--|-----------------|
|  | Zand      |  | Mergel          |  | Baggerspecie    |
|  | Klei      |  | Kalk/kalksteen  |  | Schelpen        |
|  | Veen      |  | Stol            |  | Schelpenbank    |
|  | Grind     |  | Mijnsteen       |  | Verharding      |
|  | Zandsteen |  | Graszode        |  | Kruipruimte     |
|  | Silt      |  | Teelaarde       |  | Puin            |
|  | Leem      |  | Humus           |  | Sintels         |
|  | Loss      |  | Plantenresten   |  | Huisvuil        |
|  | Keileem   |  | Hout/houtresten |  | Kunststofresten |
|  | Leisteen  |  | Bruinkool       |  | Onbekend        |
|  | Schalie   |  | Slib            |  | Diversen        |



M= monster, G= grondwaterstand, P= peilbuis

hoofdbestanddeel

zwak houdend

matig houdend

sterk houdend

uiterst houdend

gelijke delen

hoofdbestanddeel met 2 bijbestanddelen

hoofdbestanddeel met lenzen

grondwaterstand in boorgat

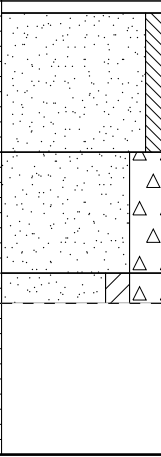
geroerd monster

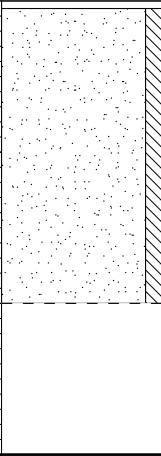
ongeroerd monster

peilbuis in boorgat met lengte filter en kleiafdichting op schaal

stijghoogte grondwater in peilbuis

verloren casing op schaal in boorgat

|                                    |    |                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                         |              |  |
|------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|
| <b>Hb1 12-07-2019<br/>bij DKM1</b> |    |                                                                                   | Maaiveldhoogte: <b>2.22</b> t.o.v. <b>NAP</b><br>Grondwaterniveau: <b>0.67</b> t.o.v. <b>NAP</b> |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                         | Coordinaten: |  |
| NAP                                | MV | Profiel                                                                           | M                                                                                                | G                                                                                 | P                                                                                 | Omschrijving bodemprofiel                                                               | Opmerkingen  |  |
| +2.0                               |    |  |                 |  |  | 0.00m Beton tegel, grijs.<br>0.08m Zand, matig fijn grijs/geel/bruin, zwak silthoudend. |              |  |
| -1.0                               |    |                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                   |                                                                                   | 1.00m Zand, matig fijn grijs/bruin, sterk puinhoudend.                                  |              |  |
| +1.0                               |    |                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                   |                                                                                   | 1.80m Zand, matig fijn grijs/bruin, matig kleihoudend, sterk puinhoudend.               |              |  |
| -2.0                               |    |                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                   |                                                                                   | 2.00m Einde boring.                                                                     |              |  |
| +0.0                               |    |                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                         |              |  |
| -3.0                               |    |                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                         |              |  |

|                                    |    |                                                                                    |                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                              |              |  |
|------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|
| <b>Hb2 22-07-2019<br/>bij DKM2</b> |    |                                                                                    | Maaiveldhoogte: <b>2.44</b> t.o.v. <b>NAP</b><br>Grondwaterniveau: <b>0.44</b> t.o.v. <b>NAP</b> |                                                                                     |                                                                                     |                                                                              | Coordinaten: |  |
| NAP                                | MV | Profiel                                                                            | M                                                                                                | G                                                                                   | P                                                                                   | Omschrijving bodemprofiel                                                    | Opmerkingen  |  |
| +2.0                               |    |  |               |  |  | 0.00m Beton tegel, grijs.<br>0.05m Zand, matig fijn grijs, zwak silthoudend. |              |  |
| -1.0                               |    |                                                                                    |                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                              |              |  |
| +1.0                               |    |                                                                                    |                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                              |              |  |
| -2.0                               |    |                                                                                    |                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     | 2.00m Einde boring.                                                          |              |  |
| +0.0                               |    |                                                                                    |                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                              |              |  |
| -3.0                               |    |                                                                                    |                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                              |              |  |

|                                                                                     |                                |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
|  | Project: <b>Haringvliet 80</b> | Rapportnr: <b>600.01.400919</b> |
|                                                                                     | Locatie: <b>Rotterdam</b>      | Proj. datum: <b>07-2019</b>     |

Opdracht : 600.01.400919  
Project : Haringvliet 80 te Rotterdam

---

## WATERPASSTAAT

Referentie : DGPS  
Datum waterpassing : 12-7-2019 | 22-7-2019

|                                                      |             |
|------------------------------------------------------|-------------|
| DKM1+Hb1                                             | 2.22m + NAP |
| DKM2+Hb2                                             | 2.44m + NAP |
| Bovenkant dorpel pand Haringvliet 80                 | 2.55m + NAP |
| Put in de weg voor Haringvliet pand 82               | 2.46m + NAP |
| <u>Grondwaterstand in boorgat na uitvoering van:</u> |             |
| Hb1                                                  | 0.67m + NAP |
|                                                      | 1.55m - Mv  |
| Hb2                                                  | 0.44m + NAP |
|                                                      | 2.00m - Mv  |

De genoemde inmeet- en waterpasresultaten zijn alleen van toepassing op het bodemonderzoek en kunnen niet dienen als basis voor de realisatie van het bouwproject en/of andere doeleinden.

## BIJLAGE 2

Funderingsadvies ten behoeve van:  
Funderingsherstel pand, Haringvliet 80  
Rotterdam

## INHOUDSOPGAVE

|     |                                                     |   |
|-----|-----------------------------------------------------|---|
| 1   | Inleiding.....                                      | 2 |
| 2   | Projectgegevens .....                               | 3 |
| 3   | Bodemopbouw.....                                    | 4 |
| 4   | Funderingsadvies .....                              | 5 |
| 4.1 | Draagkracht fundering op palen:.....                | 5 |
| 4.2 | Negatieve kleef: .....                              | 7 |
| 4.3 | Beïnvloeding omgeving: .....                        | 8 |
| 4.4 | Uitvoering micropalen (type schroefinjectie): ..... | 9 |

## 1 INLEIDING

Ingevolge uw schriftelijke opdracht heeft Geo-Supporting bv dit funderingsadvies opgesteld ten behoeve van het funderingsherstel van het pand aan het Haringsvliet 80 te Rotterdam.

Bij het tot stand komen van dit advies is gebruik gemaakt van het ons ter plaatse uitgevoerde grondonderzoek met kenmerk 600.05.400919.

Het bodemonderzoek omvatte 2 sonderingen (nrs. DKM1 en DKM2) en 2 handboring (nr2. HB1 en HB2) ter plaatse van de op de situatietekening aangegeven locaties. Bij de sonderingen is naast de conusweerstand eveneens de plaatselijke wrijving geregistreerd.

De onderzoekslocaties zijn door ons in het terrein uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP.

De gepresenteerde inmeet- en waterpasresultaten zijn alleen ten behoeve van het grondonderzoek te gebruiken en kunnen niet als basis voor de realisatie van het bouwproject of andere doeleinden worden gebruikt.



## **2 PROJECTGEGEVENS**

Op het door ons onderzochte terrein te is een funderingsherstel geprojecteerd.

Uit de ons ter beschikking staande informatie blijkt dat het pand deels zal worden voorzien van een funderingsherstel. Het bestaande souterrain / kelder zal niet worden verdiept.

Ten aanzien van de fundering gaan de gedachten uit naar de toepassing van een fundering op palen. De voorkeur gaat uit naar micropalen( type schroefinjectie), welke in het hiernavolgende nader zullen worden uitgewerkt.

Bovengenoemde zaken dienen door u gecontroleerd te worden.



### 3 BODEMOPBOUW

De maaiveldhoogte ter plaatse van de locaties van het bodemonderzoek varieerde, tijdens de uitvoering, van NAP + 2,22 m tot NAP + 2,44 m.

Aan de hand van de resultaten van het grondonderzoek kan de opbouw van de ondergrond globaal als volgt worden beschreven:

Indicatieve bodemopbouw:

| Diepte in m t.o.v. NAP        | Bodembeschrijving  |
|-------------------------------|--------------------|
| Van maaiveld tot ca. – 12,5   | Slappe formatie    |
| Van ca. – 12,5 tot ca. - 16,5 | Kleihoudend zand   |
| Van ca. – 16,5 tot VD         | Vaste zandformatie |

VD : Verkende diepte

Grondwater werd door ons op in juli 2019 in de boorgaten van de handboringen ingemeten op een diepte van gemiddeld ca. N.A.P. + 0,55 m. Omdat dit slechts 2 waarnemingen betreft, dienen deze als zijnde indicatief genomen te worden.

## 4 FUNDERINGSADVIES

Gezien de aangetroffen grondslag is een fundering op palen voor het geprojecteerde funderingsherstel noodzakelijk. Vanwege u moverende redenen gaat de voorkeur uit naar micropalen (type schroefinjectie), welke in het hiernavolgende nader zullen worden uitgewerkt.

### 4.1 Draagkracht fundering op palen:

In de nog volgende tabel is per sondering steeds vermeld:

- een of meer in aanmerking komende basisniveaus  
het basisniveau is het peil van de onderste volle doorsnede van de paal.
- ter indicatie de rekenwaarden van de paal draagkracht van palen met in de tabel vermelde afmetingen. De rekenwaarde van de paal draagkracht is gelijk aan de maximale draagkracht gedeeld door een  $\xi_3 = 1,39$ . De draagkracht dient vervolgens gedeeld te worden door de partiële factor  $\gamma_R = 1,20$ . Vervolgens is de rekenwaarde van de negatieve kleef in rekening gebracht.
- $W_{1;d+el;d}$ , rekenwaarde van de zakking van het bovineinde van de paal in grenstoestand 1B. Zakkingsterm  $W_{1;d+el;d}$  is de som van de paalpuntzakking en van de elastische verkorting van de paal ten gevolge van de totale belasting op de paalkop: Deze totale belasting omvat de rekenwaarde van de paalbelasting vermeerderd met de rekenwaarde van de negatieve kleef.

Bij de berekening van de maximale paal draagkracht is toegepast:

- de maximale paalpuntweerstand, bepaald met de 4D/8D methode van Koppejan, rekening houdend met  $\alpha_p = 0,63$  (paalklassefactor). Opgemerkt dient te worden dat conform de publicatie in de staatscourant d.d. 29 december 2016, het onderhavige project onder de term verbouw zou mogen worden ingedeeld, waardoor de vroegere paalklasse factoren van toepassing zouden mogen zijn. Indien hiertoe toestemming van Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente Rotterdam wordt verkregen kunnen deze factoren worden toegepast.

De tabellen zijn geldig voor palen met in de tabellen weergegeven paalafmetingen.

De definitie conform NEN 9997-1 (tabel 7c) van het hier berekende paalsysteem is als volgt: Micropaal, in de grond gevormd met ankerbuizen waarbij het grout direct tegen de grond drukt. Over de laatste gang van 8x de paaldiameter, tot het beoogde paalpuntniveau, mag de boorbuis niet op-en-neer worden bewogen. Na het op diepte komen van de paal dient aan de punt met verhoogde druk te worden afgeperst en de paal te worden vastgedraaid. In de markt is deze paal bekend als zijnde een schroefinjectiepaal.

**Tabel nr.1: NEN-EN 1997-1, DRAAGKRACHT TABEL**

DRUKdraagkracht in kN

Micropalen (type Schroefinjectie) t/m 180/300 mm

Paalkopniveau : ca. N.A.P. + 0.0 m

Negatieve kleeft : ca. 160 kN/m

Belastingfactor neg.klf. : 1.00

$\xi$  3-factor : 1.39

$\alpha_s$ -factor positieve kleeft : 0.0080

$\alpha_p$ -factor paalpuntspanning : 0.63

$\beta$  -factor(en) paalpunt : 1.000

| Sond.<br>nummer | Basis-<br>niveau<br>in m<br>tov N.A.P. | 180/250 mm               |                                    | 180/300 mm               |                                    |
|-----------------|----------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
|                 |                                        | $R_{c;d,netto}$<br>in kN | $w_{1;d+el;d}$<br>toest.B<br>in mm | $R_{c;d,netto}$<br>in kN | $w_{1;d+el;d}$<br>toest.B<br>in mm |
| 1               | a) -18.50                              | 228                      | ---                                | 332                      | ---                                |
|                 | b) -19.00                              | 271                      | ---                                | 388                      | ---                                |
|                 | c) -19.50                              | 296                      | ---                                | 417                      | ---                                |
| 2               | a) -18.50                              | 110                      | ---                                | 171                      | ---                                |
|                 | b) -19.00                              | 158                      | ---                                | 234                      | ---                                |
|                 | c) -19.50                              | 205                      | ---                                | 290                      | ---                                |

Zonder overleg niet dieper dan de aangegeven inheinniveaus

**Tabel nr.2: "Maximale draagkracht"**

| Sond.<br>num | Basisniveau<br>m tov N.A.P. | $\sigma_{r,max;pu}$<br>(MPa) | $p_{r,max;schacht} / \alpha_{schacht}$ (MPa)<br>diepte ( $Q_c$ )..tot..diepte |               |        |  |  |  |
|--------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------|--|--|--|
| 1            | a) - 18.50                  | 13.00                        | -16.00 (8.0)                                                                  | -16.50 (13.0) | -18.50 |  |  |  |
|              | b) - 19.00                  | 14.00                        | -16.00 (8.0)                                                                  | -16.50 (13.0) | -19.00 |  |  |  |
|              | c) - 19.50                  | 14.00                        | -16.00 (8.0)                                                                  | -16.50 (13.0) | -19.50 |  |  |  |
| 2            | a) - 18.50                  | 8.75                         | -17.00 (13.0)                                                                 | -18.50        |        |  |  |  |
|              | b) - 19.00                  | 10.00                        | -17.00 (13.0)                                                                 | -19.00        |        |  |  |  |
|              | c) - 19.50                  | 11.00                        | -17.00 (13.0)                                                                 | -19.50        |        |  |  |  |

Uitgaande van de hierboven weergegeven tabel kan men de rekenwaarde van het paal draagvermogen als volgt bepalen:

$$- R_{c;cal} = A_{punt} * \sigma_{r,max;punt} * \alpha_p * \beta * s + \sum (O_{i,gem} * \alpha_s * q_{c;z,a;i})$$

$$- R_{c;k} = \text{Min} (R_{c;cal,gem} / \xi_3 ; R_{c;cal,min} / \xi_4)$$

$$- R_{c;d,netto} = R_{c;k} / \gamma_t - O_s * F_{s,nk;d}$$

Voor een verklaring der toegepaste indices verwijzen wij naar NEN-EN 1997-1.

## 4.2 Negatieve kleeft:

Als gevolg van in het verleden gepleegde en nog te plegen ophogingen, alsmede herconsolidatie, kunnen verticale deformaties in het slappe pakket ontstaan van meer dan 20 mm in de referentieperiode van 50 jaar. Hierdoor moet rekening worden gehouden met het optreden van negatieve schachtwrijving langs de palen.

De negatieve kleeft kan worden berekend middels de in NEN-EN 1997-1 weergegeven methode. De representatieve waarde van de wrijvingskracht ten gevolge van de negatieve kleeft  $F_{s,nk;rep}$  is bepaald op ca. 160 kN per meter paalomtrek, uitgaande van de navolgende bodemschematisatie:

Tabel nr. 3: Schematische bodemopbouw

| Laag nummer | van..tot in meters tov NAP | Grondclassificatie | Volumegegewicht in kN/m <sup>3</sup> |
|-------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| 1           | + 1,0 - - 3,5              | Zand los           | 17/19                                |
| 2           | - 3,5 - - 4,0              | Klei slap          | 14                                   |
| 3           | - 4,0 - - 9,0              | Klei humeus        | 13                                   |
| 4           | - 9,0 - - 12,5             | Klei slap          | 14                                   |

Bij de berekening van de negatieve kleeft is er verder van uitgegaan dat:

- het terrein niet of nauwelijks zal worden opgehoogd
- slippende grond de volle hoogte van de slappe formatie →  $\gamma_{f,nk} = 1,0$   
(de rekenwaarde is gelijk aan de representatieve waarde vermenigvuldigd met  $\gamma_{f,nk}$ )

De rekenwaarden van de funderingslasten dienen kleiner te zijn dan de rekenwaarden van de draagkracht teneinde aan de UGT te kunnen voldoen conform NEN-EN 1997-1.

Bij rekenwaarden van de paal draagkracht, zoals in tabel nr.1 vermeld, is de rekenwaarde van de negatieve kleeft reeds in rekening gebracht.

### 4.3 Beïnvloeding omgeving:

Bij het in de grond brengen van funderingspalen zijn voor de omgeving van de vervormingen welke optreden in de ondergrond van belang. Deze kunnen leiden tot vervorming van de bestaande fundering met als mogelijk gevolg schade aan de belending.

Het risico van schade blijft beperkt indien voldoende afstand tussen de nieuw te installeren palen en de palen onder de bestaande bebouwing wordt gehandhaafd. Bovendien verdient het de voorkeur met de nieuw te installeren palen het basisniveau van de palen onder de belending niet te passeren. Naast een pand op palen dienen de volgende minimum paalafstanden te worden aangehouden:

- Indien het basisniveau van de aanwezige palen niet wordt gepasseerd:  $2,0D_{\text{best}} + 2,0D_{\text{nieuw}}$
- indien wel dieper wordt gefundeerd:  $3,5D_{\text{best}} + 3,5D_{\text{nieuw}}$

Hierin zijn  $D_{\text{best}}$  en  $D_{\text{nieuw}}$  de equivalent ronde paalpuntdiameters van de bestaande en de nieuw te installeren palen

Het handhaven van deze paalafstanden vormt geen garantie voor het uitblijven van schade. Van invloed zijn ook de staat van het betreffende pand en de kwaliteit van de uitvoering. Wij bevelen aan de gegeven minimum afstanden ruim aan te houden.

Uit eerder verkregen ervaringen in Amsterdam blijkt dat de grondverdringende schroefinjectiepalen op kleinere afstanden dan hierboven vermeld kunnen worden ingebracht zonder schade aan het bestaande pand te veroorzaken. Er zal dan echter altijd een risico op schade blijven bestaan, dat door de opdrachtgever geaccepteerd dient te worden. Geadviseerd wordt een minimale afstand van  $2D_n$  aan te houden.

#### 4.4 Uitvoering micropalen (type schroefinjectie):

Een geschroefd ingebracht paalsysteem zal altijd minder stijf reageren bij belasten dan een geheel ingebracht paalsysteem.

Uit proefbelastingen is gebleken dat men bij schroefinjectiepalen, nadat het gewenste basisniveau is bereikt, de groutinjectie enige tijd dient voort te zetten. Hierdoor wordt een stijfheidsgedrag bereikt wat overeenkomt met andere geschroefde en grondverdringend ingebrachte paalsystemen.

De stijghoogte van het grondwater in het diepe pakket tijdens het heien mag niet hoger liggen dan het niveau van waaraf de palen worden ingebracht. Dit kan inhouden dat een spanningsbemaling noodzakelijk is indien de palen vanaf verdiept niveau worden geïnstalleerd.

Geadviseerd wordt een afstand van ca. 4D aan te houden tussen de onverharde palen. Hierin is D de diameter van de paal in de zandformatie.

De wijze waarop de palen geïnstalleerd dienen te worden dient overeenkomstig de in EN 14199 : 2005 weergegeven uitvoeringswijze te geschieden. Over de laatste gang van 8x de paaldiameter, tot het beoogde paalpuntniveau, mag de boorbuis niet op-en-neer worden bewogen. Na het op diepte komen van de paal dient aan de punt met verhoogde druk te worden afgeperst en de paal te worden vastgedraaid.

Conform NEN 9997-1, bij tabel 7c met noot d, verwijzende naar CUR rapport 236, geldt het volgende: De afmetingen van het schroefblad dienen gelijk te zijn aan de diameter van de paalschacht in de draagkrachtige zandlagen.

Het in dit advies behandelde paalsysteem is zo goed mogelijk uitgewerkt op basis van de ons ter beschikking staande beschikbare informatie ten aanzien van de bodemopbouw en bestaande opstallen. De heier dient, op basis van zijn deskundigheid en ervaring, de uitvoeringstechnische haalbaarheid en eventuele beperkingen die hier mogelijk aan verbonden zijn te beoordelen.

Geo-Supporting bv