Geo-Supporting bv

GEOTECHNISCH ONDERZOEK en
FUNDERINGSADVIES
Dorpsstraat 25
Landsmeer

# GEOTECHNIEK





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

T 0252 – 416 132
E info@geosupporting.nl
I www.geosupporting.nl

# GEOTECHNISCH ONDERZOEK en FUNDERINGSADVIES

## Dorpsstraat 25

## Landsmeer

| | | |
|---|---|---|
| Opdrachtnummer | : | 300.16.553622 |
| Opdrachtgever | : | Residentie Landsmeer b.v.<br>Keizersgracht 391 A<br>1016 EJ Amsterdam |
| Telefoonnummer | : | 06-53 37 97 82 |
| Datum rapport | : | 9 maart 2022 |

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

**T** 0252 – 416 132
**E** info@geosupporting.nl
**I** 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 t/m DKM6

Handboringen:

- Hb1 t/m Hb2

Tabel XYZ - coördinaten

2 Funderingsadvies

## 1 Inleiding en projectgegevens

In opdracht van Residentie Landsmeer b.v. heeft Geo-Supporting bv een geotechnisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van het project 'Nieuwbouw aan de Dorpsstraat 25' te Landsmeer.
Richtlijnen voor het onderzoek zijn verstrekt door Residentie Landsmeer b.v., de heer Prud'homme de Lodder.
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 28 januari 2022 en heeft bestaan uit:

- 6 diepsonderingen, DKM1 t/m DKM6;
- uitzetten en waterpassen van de sondeerlocaties ten opzichte van NAP, en
- 2 handboringen, grondclassificaties en het 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.<br>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. 1,37 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 in de tabel XYZ-coördinaten in bijlage 1.
Het referentieniveau en onderzoekslocaties staan tevens weergegeven op de situatietekening in bijlage 1.

## 5 Funderingsadvies

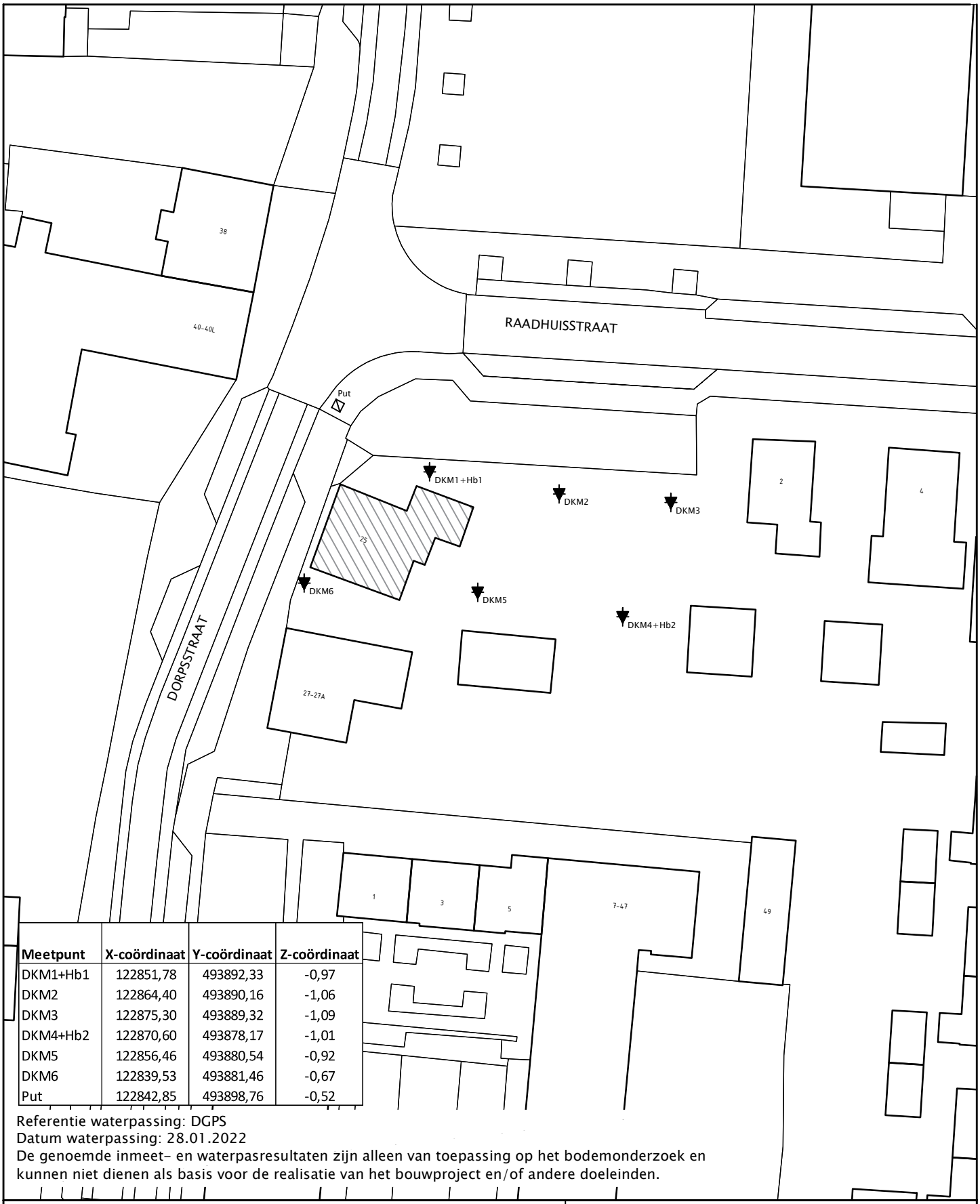
Het funderingsadvies voor dit project is opgesteld in overeenstemming met de Eurocode met Nederlandse NB.
De uitgangspunten, paalsysteem en paalbelastingen, voor het funderingsadvies zijn aangeleverd door Residentie Landsmeer b.v., de heer Prud'homme de Lodder.

## 6 Verzendlijst rapportage

De rapportage is verzonden naar:
ferry@im-mo.nl

# BIJLAGE 1

Resultaten geotechnisch onderzoek 300.03.553622
Dorpsstraat 25
Landsmeer




| Meetpunt | X-coördinaat | Y-coördinaat | Z-coördinaat |
|---|---|---|---|
| DKM1+Hb1 | 122851,78 | 493892,33 | -0,97 |
| DKM2 | 122864,40 | 493890,16 | -1,06 |
| DKM3 | 122875,30 | 493889,32 | -1,09 |
| DKM4+Hb2 | 122870,60 | 493878,17 | -1,01 |
| DKM5 | 122856,46 | 493880,54 | -0,92 |
| DKM6 | 122839,53 | 493881,46 | -0,67 |
| Put | 122842,85 | 493898,76 | -0,52 |

Referentie waterpassing: DGPS
Datum waterpassing: 28.01.2022
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:
Dorpsstraat 25
Landsmeer
PROJECTNR: 300.03.553622
Bijlage: 1
Schaal: 1:500 (A4)
Datum: 28.01.2022

0 5 10 15 20 25

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

Conusweerstand (qc) in MPa ⟶

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

M.V. : -0,97 m NAP

⟵ Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in %

10 8 6 4 2

⟵ Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

| | | |

Conusweerstand (qc) in MPa ⟶

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

M.V. : -1,06 m NAP

⟵ Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in %

10 8 6 4 2

-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32 -33 -34 -35 -36 -37 -38

1,6 1,4 1,5 1,5 1,7 1,8 2,0 2,2 2,5 2,9 3,3 3,6 3,8 4,3 4,6 4,9 5,2 5,9 6,2 6,9 7,4 7,8 7,9 8,1 8,4

⟵ Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

L 225 cm²
15 cm²

0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

Wrijvingsweerstand (fs) in MPa ⟶

x Helling (I) in graden

Geo-Supporting bv

Test according NEN-EN-ISO22476-1

Project : **Dorpsstraat 25**

Locatie : **Landsmeer**

Datum : **28-1-2022**

Conusnr. : **P15-CFPTxy.70084**

Projectnr. : **300.03.553622**

Sondeernr.: **02** **1/1**

1.47

Conusweerstand (qc) in MPa ⟶

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

M.V. : -1,09 m NAP

⟵ Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in %

10 8 6 4 2

⟵ Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

| | | |

Conusweerstand (qc) in MPa ⟶

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

M.V. : -1,01 m NAP

⟵ Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in %

10 8 6 4 2

| | |
|---|---|
| -1 | 1,6 |
| -2 | 1,6 |
| -3 | 1,7 |
| -4 | 1,8 |
| -5 | 1,8 |
| -6 | 1,7 |
| -7 | 1,8 |
| -8 | 1,9 |
| -9 | 2,0 |
| -10 | 2,2 |
| -11 | 2,4 |
| -12 | 2,4 |
| -13 | 2,6 |
| -14 | 3,2 |
| -15 | 3,8 |
| -16 | 4,1 |
| -17 | 4,4 |
| -18 | 4,5 |
| -19 | 4,6 |
| -20 | 4,8 |
| -21 | 5,2 |
| -22 | 5,4 |
| -23 | 5,4 |
| -24 | 5,6 |
| -25 | 5,7 |
| -26 | |
| -27 | |
| -28 | |
| -29 | |
| -30 | |
| -31 | |
| -32 | |
| -33 | |
| -34 | |
| -35 | |
| -36 | |
| -37 | |
| -38 | |

⟵ Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

225 cm²
15 cm²

0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

Wrijvingsweerstand (fs) in MPa ⟶

x Helling (I) in graden

Geo-Supporting bv

Test according NEN-EN-ISO22476-1

Project : **Dorpsstraat 25**

Locatie : **Landsmeer**

Datum : **28-1-2022**

Conusnr. : **P15-CFPTxy.70084**

Projectnr. : **300.03.553622**

Sondeernr.: **04** **1/1**

1.47

Conusweerstand (qc) in MPa ⟶

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

M.V. : -0,92 m NAP

⟵ Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in %

10 8 6 4 2

0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32 -33 -34 -35 -36 -37

0,4 0,1 0,4 0,5 0,6 0,8 0,9 1,2 1,5 1,8 2,0 2,2 2,7 3,1 3,4 3,8 4,5 4,8 4,9 5,3 5,5 5,8 6,0 6,4 7,0 7,3

⟵ Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

225 cm²
15 cm²

0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

Wrijvingsweerstand (fs) in MPa ⟶

[x] Helling (I) in graden

Geo-Supporting bv

Test according NEN-EN-ISO22476-1

Project : **Dorpsstraat 25**

Locatie : **Landsmeer**

Datum : **28-1-2022**

Conusnr. : **P15-CFPTxy.70084**

Projectnr. : **300.03.553622**

Sondeernr.: **05** **1/1**

1.47

Conusweerstand (qc) in MPa ⟶

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

M.V. : -0,67 m NAP

⟵ Wrijvingsgetal (Rf=fs/qc) in %

10 8 6 4 2

0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32 -33 -34 -35 -36 -37

0,4 2,6 2,9 3,0 3,2 3,3 3,3 3,6 3,8 4,0 4,2 4,5 4,7 5,2 5,6 5,8 6,0 6,1 6,0 6,4 6,6 6,8 7,1 7,2 7,4 7,5

⟵ Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

L 225 cm²
15 cm²

0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

Wrijvingsweerstand (fs) in MPa ⟶

x Helling (I) in graden

Geo-Supporting bv

Test according NEN-EN-ISO22476-1

Project : **Dorpsstraat 25**

Locatie : **Landsmeer**

Datum : **28-1-2022**

Conusnr. : **P15-CFPTxy.70084**

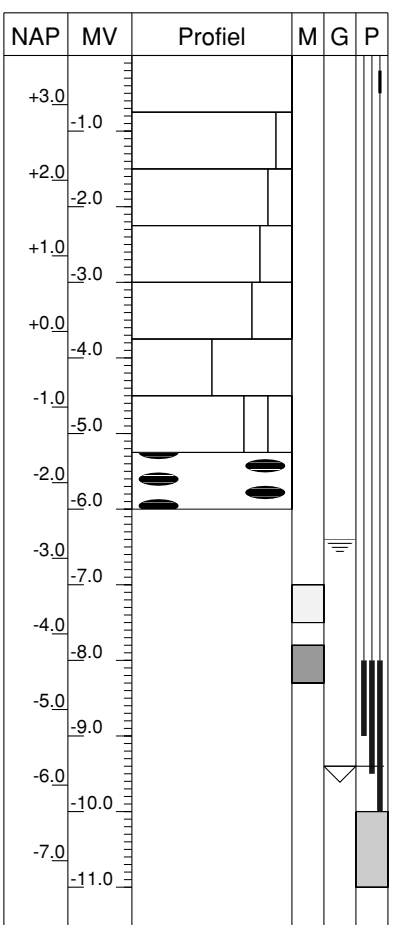
Projectnr. : **300.03.553622**

Sondeernr.: **06** **1/1**

1.47

# 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

**Hb1 28-01-2022**
**bij DKM1**

Maaiveldhoogte: **-0.97** t.o.v. **NAP**
Grondwaterniveau: **-1.47** t.o.v. **NAP**

Coordinaten:

| NAP | MV | Profiel | M | G | P | Omschrijving bodemprofiel | Opmerkingen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -1.0 | | | | | | 0.00m Zand, matig fijn bruin/zwart, zwak puinhoudend. | |
| -2.0 | -1.0 | | | | | | |
| -3.0 | -2.0 | | | | | 2.70m Veen, bruin, zwak puinhoudend. | |
| -4.0 | -3.0 | | | | | | |
| -5.0 | -4.0 | | | | | 4.00m Einde boring. | |
| | -5.0 | | | | | | |

**Hb2 28-01-2022**
**bij DKM4**

Maaiveldhoogte: **-1.01** t.o.v. **NAP**
Grondwaterniveau: **-1.31** t.o.v. **NAP**

Coordinaten:

| NAP | MV | Profiel | M | G | P | Omschrijving bodemprofiel | Opmerkingen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 0.00m Zand, matig grof bruin, zwak puinhoudend, matig humushoudend. | |
| -2.0 | -1.0 | | | | | 1.00m Zand, matig grof bruin/zwart, matig humushoudend. | |
| | | | | | | 1.50m Veen, bruin. | |
| -3.0 | -2.0 | | | | | | |
| -4.0 | -3.0 | | | | | | |
| -5.0 | -4.0 | | | | | 4.00m Einde boring. | |
| -6.0 | -5.0 | | | | | | |

Geo-Supporting bv

Project: **Dorpsstraat 25**
Locatie: **Landsmeer**

Rapportnr: **300.03.553622**
Proj. datum: **28-01-2022**

## Tabel X-, Y- en Z- coördinaten

| Meetpunt | X-coördinaat | Y-coördinaat | Z-coördinaat |
|---|---|---|---|
| DKM1+Hb1 | 122851,78 | 493892,33 | -0,97 |
| DKM2 | 122864,40 | 493890,16 | -1,06 |
| DKM3 | 122875,30 | 493889,32 | -1,09 |
| DKM4+Hb2 | 122870,60 | 493878,17 | -1,01 |
| DKM5 | 122856,46 | 493880,54 | -0,92 |
| DKM6 | 122839,53 | 493881,46 | -0,67 |
| Put | 122842,85 | 493898,76 | -0,52 |

Referentie: DGPS
Datum: 28-01-2022
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:
Nieuwbouw aan de Dorpsstraat 25
Landsmeer



Op dit advies zijn uitsluitend de DNR2011 alsmede onze Algemene leveringsvoorwaarden van toepassing, welke een aansprakelijkheidsbeperking bevatten

## Inhoudsopgave

1. Inleiding ..... 3
2. Projectgegevens ..... 3
3. Geotechnisch bodemonderzoek ..... 3
4. Uitgangspunten ..... 4
   4.1. Hoogteligging ..... 4
   4.2. Bodemopbouw ..... 4
   4.3. (Grond)waterstanden ..... 4
5. Funderingsadvies ..... 5
   5.1. Draagvermogen fundering ..... 5
   5.2. Negatieve kleefbelasting ..... 6
   5.3. Uitvoering ..... 6

## Bijlagen

1. Overzicht netto draagvermogen
2. Detail berekening negatieve kleef
3. Detail berekening draagvermogen

## 1. Inleiding

Ingevolge uw opdracht heeft Geo-Supporting bv een funderingsadvies opgesteld ten behoeve van de nieuwbouw aan de Dorpsstraat 25 te Landsmeer.

Dit rapport bevat het geotechnisch advies.

## 2. Projectgegevens

Dit advies is opgesteld ten behoeve van de nieuwbouw aan de Dorpsstraat 25 te Landsmeer.

De volgende gegevens zijn door de opdrachtgever ter beschikking gesteld:

- Tekening B736;OV-01, “Plattegronden en Renvooi” getekend door Leloup Architecten d.d. 2 april 2020
- Tekening B736;OV-02, “Gevels, doorsneden en renvooi” getekend door Leloup Architecten d.d. 2 april 2020

## 3. Geotechnisch bodemonderzoek

Bij het tot stand komen van dit advies is gebruik gemaakt van het door ons uitgevoerde bodemonderzoek met projectnummer 300.03.553622

Het grondonderzoek heeft bestaan uit  sonderingen, waarvan  met meting van de plaatselijke mantelwrijving.

De sondeerresultaten zijn gegeven op de grafieken 1 t/m 6, waarop de diepte is uitgezet ten opzichte van NAP. Op de grafieken van de kleefmantelsonderingen is tevens het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke mantelwrijving en de conusweerstand (W/C * 100%). Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw wordt verkregen.

Ter aanvulling van het sondeeronderzoek zijn twee ondiepe boringen verricht ter nadere verkenning van de toplagen en bepaling van de actuele grondwaterstand. Op basis van een veldclassificatie zijn boorprofielen gemaakt die als bijlage zijn toegevoegd aan het rapport.

# 4. Uitgangspunten

Het funderingsadvies is opgesteld op basis van NEN-9997-1+c2; 2017. Deze norm bevat de NEN-EN 1997-1 (Eurocode 7 – Deel 1) en de nationale bijlage.

Bij het opstellen van dit advies worden de volgende uitgangspunten aangehouden :

- bij de berekeningen wordt uitgegaan van centrisch en op druk belaste funderings-elementen;
- Het bouwwerk wordt als niet-stijf bouwwerk beschouwd
- de constructie is geplaatst is in veiligheidsklasse RC2
- de constructie is geplaatst in geotechnische categorie 2.

## 4.1. Hoogteligging

Ten tijde van het onderzoek bedroeg de maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoeks-locaties NAP -0,67 à -1,09m.

## 4.2. Bodemopbouw

In tabel 1 is de aangetroffen bodemgesteldheid globaal omschreven:

*Tabel 1: Globale bodemopbouw*

| Niveau bovenkant laag [NAP + … m] | Grondsoort |
|---|---|
| maaiveld | ZAND, matig vast / KLEI sterk zandig |
| -2,0 à -2,5 | VEEN, slap |
| -4,1 à -4,6 | VEEN, matig slap |
| -5,0 à -5,2 | ZAND, sterk kleiig / KLEI sterk zandig |
| -11,8 à -12,0 | KLEI, zandig |
| -13,2 à -13,7 | ZAND, matig vast tot vast |
| maximaal verkende diepte is NAP -27,0 m | |

## 4.3. (Grond)waterstanden

Ter plaatse van de uitgevoerde boringen is op 28 januari 2022 de grondwaterstand aangetroffen op een niveau van NAP -1,31 à -1,47 m. Dit betreft twee éénmalige waarnemingen; o.a. door wisselingen in neerslagoverschot zijn fluctuaties van de grondwaterstand mogelijk.

## 5. Funderingsadvies

Gezien de aangetroffen bodemopbouw komt voor dit project een fundering op palen in aanmerking. Hierbij is voor dit project gekozen voor een fundering op schroef-injectiepalen Ø114/180/300mm en Ø140/220/350mm.

Bij de berekeningen zijn de volgende paalfactoren, afkomstig van Tabel 7.c van NEN 9997-1, gehanteerd:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\alpha_p$ | = | paalklassefactor voor de berekening van de draagkracht van de paalpunt | = | 0,63* |
| $\beta$ | = | factor die de invloed van de paalvoetvorm in rekening brengt | = | 1,0 |
| s | = | factor die de invloed van de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet in rekening brengt | = | 1,0 |
| $\alpha_s$ | = | factor die de invloed van het paaltype op de schachtwrijving in rekening brengt | = | 0,008 |

* Deze waarde kan alleen aangehouden worden, indien over de laatste gang van 8x de paaldiameter, tot het beoogde paalpuntniveau, de boorbuis niet op-en-neer wordt gehaald, en na het op diepte komen van de paal aan de punt onder verhoogde druk wordt afgeperst.

### 5.1. Draagvermogen fundering

In bijlage 1 is de berekende netto draagkracht aangegeven, dit is de rekenwaarde van de maximale draagkracht minus de negatieve kleefbelasting.

Ten behoeve van de bepaling van de rekenwaarde van de berekende draagvermogens zijn onderstaande factoren toegepast.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\xi_{3/4}$ | = | Correlatiefactor voor de bepaling van karakteristieke waarden uit de resultaten van grondproeven. (bepaald volgens NEN 9997-1, Tabel A.10a, uitgaande van aantal sonderingen N ≤ 3) | = | 1,30 |
| $\gamma_t$ | = | partiële weerstandsfactor op de totale weerstand voor op druk belaste palen | = | 1,20 |

Indien de rekenwaarde voor de paalbelasting, vermeerderd met de optredende negatieve kleef, gelijk blijft of kleiner is dan de rekenwaarden van het paaldraagvermogen ($F_{c;d} + F_{nk;d} \leq R_{c;d}$), wordt voldaan aan de sterkte-eis voor de uiterste grenstoestand (UGT). Tevens zal dan, in de meest voorkomende situaties, de paalkopopzakking relatief gering zijn. Door deze relatief geringe paalkopopzakkingen, wordt tevens voldaan aan de vervormingseisen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT).

In bijlage 3 is een detailberekening weergegeven voor de berekening van de netto draagvermogens van de fundering.

## 5.2. Negatieve kleefbelasting

Bij de berekening van het draagvermogen is rekening gehouden met de ontwikkeling van negatieve kleef langs de paalschachten. Deze extra paalbelasting ($F_{s;nk;d}$) treedt op naast de constructiebelastingen ($F_{c;d}$).

In bijlage 2 is een detailberekening weergegeven voor de berekening van de negatieve kleef.

## 5.3. Uitvoering

De aannemer dient een werkplan op te stellen waarin tenminste de keuze van het materieel, de plaats van de eerste paal en de globale uitvoeringsvolgorde vermeld is. Hierbij dient de aannemer tenminste de beschikking te hebben over het geotechnisch advies en het uitgevoerde grondonderzoek.

Voor de installatie van de schroefinjectiepalen dient een gespecialiseerd, gerenommeerd aannemingsbedrijf te worden ingeschakeld. Geadviseerd wordt de eerste paal zo dicht mogelijk bij een sondering te installeren.

Het waargenomen installatiegedrag kan, in combinatie met het sondeerbeeld, een indicatie vormen voor de controle van tussen de sonderingen te installeren palen. Tijdens het boren dient de boorsnelheid afgestemd te zijn op de snelheid van inbrengen.

Over de laatste gang van 8x de paaldiameter, tot het beoogde paalpuntniveau, dient de boorbuis niet op-en-neer gehaald te worden. Na het op diepte komen van de paal dient aan de punt onder verhoogde druk met grout te worden afgeperst.

Geo-Supporting bv

## Bijlage 1: Overzicht netto draagvermogen

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

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | $R_{c;netto;d}$ [kN] R114/180/300 | R140/220/350 |
|---|---|---|---|---|
| 01 - Ontgraven | -4.00 | -15.00 | 304 | 392 |
| | | -15.50 | 309 | 373 |
| | | -20.50 | 328 | 430 |
| | | -21.00 | 393 | 502 |
| | | -21.50 | 447 | 564 |
| | | -22.00 | 496 | 621 |
| | | -22.50 | 578 | 723 |
| | | -23.00 | 665 | 851 |
| | | -23.50 | 725 | 928 |
| | | -24.00 | 778 | 989 |
| | | -24.50 | 760 | 955 |
| 02 - Ontgraven | -4.00 | -15.00 | 334 | 434 |
| | | -15.50 | 409 | 512 |
| | | -20.50 | 231 | 295 |
| | | -21.00 | 314 | 417 |
| | | -21.50 | 359 | 454 |
| | | -22.00 | 384 | 483 |
| | | -22.50 | 437 | 550 |
| | | -23.00 | 477 | 600 |
| | | -23.50 | 547 | 690 |
| | | -24.00 | 559 | 707 |
| | | -24.50 | 675 | 846 |
| 03 - Ontgraven | -4.00 | -15.00 | 238 | 303 |
| | | -15.50 | 266 | 332 |
| | | -20.50 | 301 | 396 |
| | | -21.00 | 410 | 532 |
| | | -21.50 | 494 | 621 |
| | | -22.00 | 511 | 647 |
| | | -22.50 | 555 | 697 |
| | | -23.00 | 584 | 739 |
| | | -23.50 | 626 | 798 |
| | | -24.00 | 656 | 839 |

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

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | $R_{c;netto;d}$ [kN] R114/180/ | R140/220/ |
|---|---|---|---|---|
| 04 - Ontgraven | -4.00 | -15.00 | 404 | 502 |
| | | -20.50 | 278 | 379 |
| | | -21.00 | 388 | 438 |
| | | -21.50 | 362 | 459 |
| | | -22.00 | 390 | 489 |
| | | -22.50 | 504 | 653 |
| | | -23.00 | 589 | 749 |
| | | -23.50 | 636 | 803 |
| | | -24.00 | 725 | 910 |
| | | -24.50 | 778 | 971 |
| 05 - Ontgraven | -4.00 | -15.00 | 291 | 370 |
| | | -21.50 | 246 | 314 |
| | | -22.00 | 254 | 333 |
| | | -22.50 | 301 | 381 |
| | | -23.00 | 311 | 392 |
| | | -23.50 | 385 | 487 |
| | | -24.00 | 449 | 574 |
| | | -24.50 | 573 | 716 |
| | | -25.00 | 617 | 774 |
| 06 - Ontgraven | -4.00 | -15.00 | 435 | 558 |
| | | -21.50 | 256 | 322 |
| | | -22.00 | 374 | 477 |
| | | -22.50 | 426 | 536 |
| | | -23.00 | 509 | 642 |
| | | -23.50 | 633 | 778 |
| | | -24.00 | 564 | 607 |
| | | -24.50 | 453 | 557 |
| | | -25.00 | 460 | 559 |

## Bijlage 2: Detail berekening negatieve kleef

**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 01 - Ontgraven tot -4.00
- gehanteerde paal : R114/180/300
- paalpuntniveau : N.A.P.-15.00 m
- paalkopniveau : N.A.P. -4.00 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. -4.00 m
  tot : N.A.P. -4.00 m
- $p_{sur;k}$ : 0.00 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:

$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \sum d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k})/2.0$
$= 0.0$ 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

**Rekenwaarde**

De situatie met reductie van de conusweerstand a.g.v. ontgraving levert het laagste draagvermogen en is daarmee maatgevend. In deze situatie is er geen korrelspanningsverhoging en dus ook geen zetting. De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt dan:

$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = 0.0$ kN

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

## Bijlage 3: Detail berekening draagvermogen

**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 01 - Ontgraven tot -4.00
- gehanteerde paal : R114/180/300
- paalpuntniveau : N.A.P.-15.00 m
- traject positieve kleef : N.A.P.-13.50 m

tot: N.A.P.-15.00 m

**Maximale draagkracht van de paalpunt**

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

$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$
$= 5.288$ MPa

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $q_{c;I;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweerstanden over traject I | = 11.61 MPa |
| $q_{c;II;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweerstanden over traject II | = 11.60 MPa |
| $q_{c;III;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweerstanden over traject III | = 5.18 MPa |
| $\alpha_p$ | = paalklassefactor | = 0.63 - |
| $\beta$ | = factor voor de paalvoetvorm | = 1.00 - |
| $\varphi$ | = hoek van de inwendige wrijving | = 32.5 - |
| 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 conusweerstanden 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:

$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$
$= 374$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $A_b$ | = oppervlak van de paalvoet | = 0.0707 $m^2$ |

**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:

$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta l;gem} * \Sigma q_{s;max;z;i} * d_z$
$= 100$ kN

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

| Nr | Laag | Nivo [m] | $O_{s;gem}$ [m¹] | | $\alpha_s$ Perc. [%] | $q_{c;z;a}$ [MPa] | $q_{s;max}$ [MPa] | $d_z$ [m] | $R_{c;cal}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -- | ---- | -13.50 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 1 | Zand - Schoon - Matig | -15.00 | 0.94 | 0.0080 | 100 | 8.87 | 0.071 | 1.50 | 100.3 |
| totaal | | | 0.94 | 0.0080 | | 8.87 | 0.071 | 1.50 | 100.3 |

**Maximale draagkracht**

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

$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$
$= 474$ kN (= 374 + 100)

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

$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_{3\ (n=1)}$
$= 365$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $\xi_{3\ (n=1)}$ | = factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering | = 1.30 - |

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

$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$
$= 304$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $\gamma_R$ | = partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2 tabel A.6, A.7 of A.8 | = 1.20 - |

**Toetsing**
Getoetst moet worden of $R_{c;d} - F_{s;nk;d} \geq F_{c;d}$
waarbij $F_{r;d} - F_{s;nk;d} = 304 - 0 = 304$ kN, zodat moet worden voldaan aan:

$F_{c;d} \leq 304$ kN.