

Memo

Aan Pieter Boot
Van M.J. den Uil
Telefoon 030- 2353662
Kenmerk WAG-MDU-1970038024-8
Projectnummer MN002934
Onderwerp Gilze Rijen: nieuw onderstation, geotechnisch advies
Datum 20-01-2022

Pieter,

In Gilze Rijen wordt langs de spoorlijn een nieuw onderstation gebouwd. Dit nieuwe onderstation vervangt een huidig daarna te slopen onderstation. Gevraagd is voor dit nieuwe gebouw een funderingsadvies op te stellen.

Dit funderingsadvies voor de locatie Gilze Rijen omvat de volgende onderdelen, die achtereenvolgens aan de orde komen:

1. Uitgangspunten
2. Grondonderzoek en opbouw
3. Grondwaterstand
4. Funderingswijze en rekenwaarde draagkracht fundering op staal
5. Ontgraving en bemaling
6. Conclusies.

1. Uitgangspunten

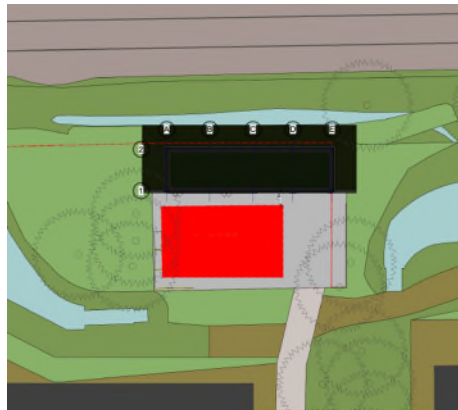
Voor dit geotechnische advies gelden de volgende uitgangspunten:

- Tekening “Gilze Rijen, TEV Deelopdracht 6 – OS Gilze Rijen, Gebouw”, nr. GEO/123/km12.1/01.06, versie 1.0, versie d.d. 23-12-2021 van Movares
- Tekening “Gilze Rijen, TEV Deelopdracht 6 – OS Gilze Rijen, Eindsituatie incl. Sloop (1 op 200)”, nr. GEO/123/km12.1/01.04, versie 1.0, versie d.d. 23-12-2021 van Movares
- Onder het nieuwe onderstation wordt een kelderruimte gerealiseerd, met een vloer van ca. 0,25 m dik, met een aanlegniveau van 1,56 m minus peil
- Graafwerk ten behoeve van aanleg of onderhoud van kabels is sterk lokaal en tijdelijk en zal de draagkracht van de funderingen niet of nauwelijks beïnvloeden
- Afmeting van het grondvlak van het onderstation is ca. 21,57*5,87 m²
- De fundering wordt voornamelijk verticaal belast. De horizontale belasting is in verhouding daarvan relatief gering
- De afstand van de voorgenomen ontgravingen tot het hart van het dichtstbijzijnde spoor is meer dan 15 m

Memo

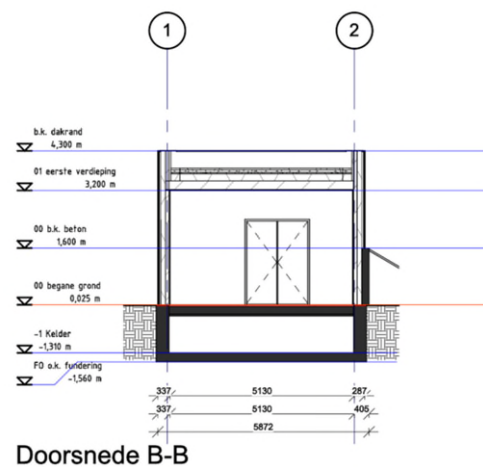
Kenmerk WAG-MDU-1970038024-8

- De locatie van het nieuwe onderstation (zwart) en het bestaande onderstation (rood) is in onderstaande figuur 1 aangegeven:



Figuur 1: Situatie

- De doorsnede met de kelderfundering in onderstaande figuur 2:



Figuur 2: Doorsnede

- Recent uitgevoerd bodemonderzoek: “Geotechnisch bodemonderzoek Nabij Kempenbaan te Gilze Rijen, versie 01, definitief, d.d. 15 februari 2022, kenmerk JS/BM220087/COP.02445.01.09 van Multiconsult, bijgevoegd als bijlage 1 bij deze memo
- De volgende geotechnische norm is gehanteerd:

Tabel 1 Normen Eurocode geotechniek

Eurocode	Titel
NEN-EN 9997-1:2017	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp – Deel 1: Algemene regels, incl. nationale bijlage en correctie

Memo

Kenmerk WAG-MDU-1970038024-8

2. Grondonderzoek en grondopbouw

Het bodemonderzoek is gerapporteerd in: "Geotechnisch bodemonderzoek Nabij Kempenbaan te Gilze Rijen, versie 01, definitief, d.d. 15 februari 2022, kenmerk JS/BM220087/COP.02445.01.09 van Multiconsult, bijgevoegd als bijlage 1 bij deze memo.

Uitgaande van de bodemonderzoeksinformatie uit de recent uitgevoerde 2 sonderingen, genummerd S01 en S02 en de uitgevoerde handboring HB01, wordt de grondslag als volgt omschreven:

Het maaiveldniveau ter plaatse van de onderzoek locaties is gemeten op ca. NAP +8,1 m.

Vanaf maaiveldniveau tot het niveau van het einde van de onderzoek diepte (tot ca. 25,5 m minus maaiveld) wordt schoon fijn (lokaal grindhoudend) zand aangetroffen met een gemiddelde sondeerwaarde van ca. 5 tot 10 MPa.

Dit zand wordt ter plaatse van sondering S01 vanaf maaiveld doorsneden door een dunne leemlagen tot NAP +6,0 m, en ter plaatse van sondering tot NAP +6,6 m.

3. Grondwaterstand

Tijdens het sondeer- en boorwerk (februari 2022) is in de geplaatste peilbuis in de handboring HB01 een grondwaterstand gemeten. Deze bedraagt NAP +6,2 m.

Dit betekent ter hoogte van HB01 een grondwaterstand van ca. 1,8 m minus maaiveld.

Het nabijgelegen slootpeil is tijdens het grondonderzoek ingemeten op NAP +6,2 m.

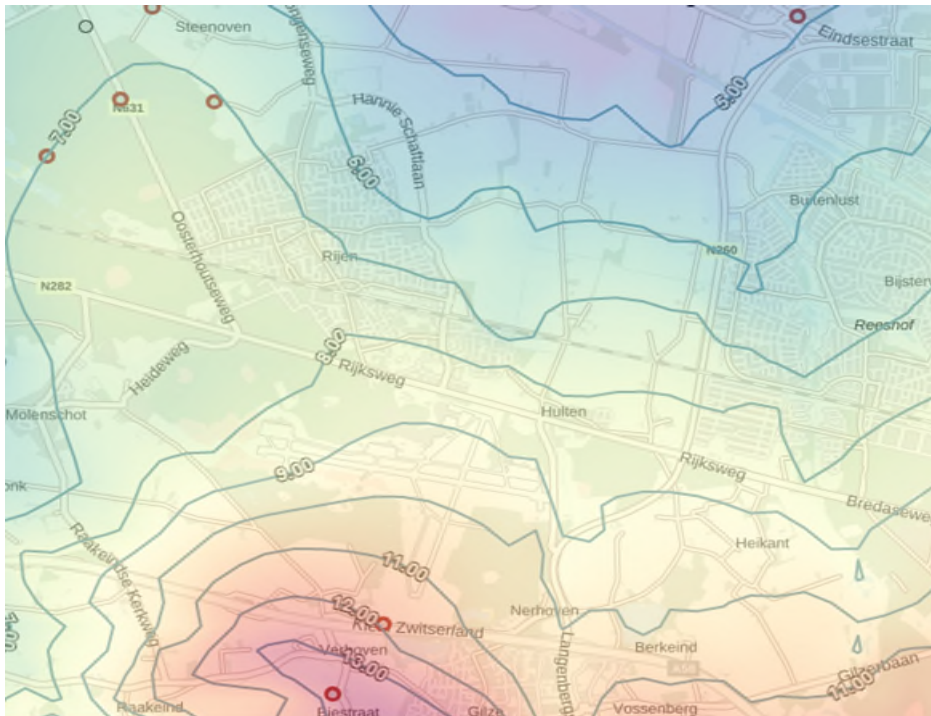
In de beide sondeergaten is een grondwaterstand van ca. 1,5 m minus maaiveld gemeten, dit is ca. NAP +6,6 m. Deze grondwaterstanden zijn vlak na het uitvoeren van de onderzoeken gemeten en zijn niet geheel betrouwbaar en dienen slechts ter indicatie.

In de genoemde peilbuis in handboring HB01 wordt in een later stadium nog 1 keer de grondwaterstand gemeten, Deze info volgt later. Er wordt niet verwacht dat deze meting veel zal afwijken van de genoemde waarden.

Met behulp van grondwatertools.nl is een gemiddelde grondwaterstand van ruim NAP +5,9 tot +6,9 m afgeleid, dat is ca. 2,1 tot 1,1 m minus maaiveld.

Memo

Kenmerk WAG-MDU-1970038024-8



Figuur 3: Isohysen grondwaterstand (grondwatertools.nl)

4. Funderingswijze

Gezien de grondslag (vanaf maaiveld komt tot grotere diepte vast zand voor) en de aanwezigheid van een verdiepte keldervloer als fundatie, wordt geadviseerd het onderstation te funderen op staal, met een beperkte grondverbetering van max. 0,5 m.

Als uitgangspunt voor de uitgevoerde berekeningen geldt een aanlegniveau van de keldervloer op ca. 1,56 minus maaiveld, dit is ca. NAP +6,5 m.

Opgemerkt wordt dat ter plaatse rond de uitgevoerde sondering S01 tot NAP +6,0 m een leemlaag voorkomt/kan voorkomen. Ter plaatse van sondering S02 komt deze laag (lokaal) voor tot ca. NAP +6,5 m, dus niet onder het aanlegniveau.

Geadviseerd wordt in elk geval ter plaatse van sondering S01 een beperkte grondverbetering van ca. 0,5 m uit te voeren, waarbij het aanwezige leem wordt vervangen door goed verdicht schoon zand.

Geadviseerd wordt niet alleen ter plaatse van sondering S01, maar ook over het gehele funderingsoppervlak na te gaan of een (beperkte) grondverbetering (zoals genoemd) noodzakelijk is. Het niet uitvoeren van deze grondverbetering kent het risico van te grote verschilzettingen over de lengte of breedte van het funderingsoppervlak.

Memo

Kenmerk WAG-MDU-1970038024-8

Voor de berekening van de rekenwaarde van de draagkracht voor het onderstation zijn 2 benaderingen te kiezen:

1. Het gebouwgewicht wordt gelijkmatig verdeeld over de gehele keldervloer afgedragen naar de ondergrond. Hiervoor is een dikke/stijve vloer nodig
2. Het gebouw gewicht (+inhoud) wordt geconcentreerd afgedragen naar de ondergrond in een vloerstrook van de keldervloer onder de gevels, aangenomen op een breedte van 1,5 m.

De laatste benadering wordt maatgevend geacht en is verder beschouwd en uitgewerkt.

Voor de toetsing van de draagkracht van deze fundering is gebruik gemaakt van het programma van Deltares Systems: DFoundations versie 21.1, module “fundering op staal”. Dit programma is gebaseerd op de Eurocode 7, NEN9997-1.

De rekenwaarde van de draagkracht, uitgaande van het uitvoeren van de genoemde grondverbetering, is vastgesteld op 400 kN/m^2 over een strookbreedte van 1,5 m, dus met een strooklast van 600 kN/m .

De rekenwaarde van de belasting dient kleiner te zijn dan de genoemde rekenwaarde van de draagkracht. Zettingen blijven hierbij beperkt tot ten hoogste enkele millimeters.

Als richting voor een lage representatieve beddingsconstante (die afhankelijk is van de grootte van de funderingsdruk) kan een waarde worden gehanteerd van 7500 kN/m^3 .

De resultaten van deze berekening worden weergegeven in bijlage 2.

3. Ontgraving en bemaling

Opgemerkt wordt dat tijdens het funderingswerk bij de ontgraving en de voorgestelde grondverbetering een bemaling noodzakelijk is/ kan zijn..

Ook tijdens de bouw van het onderstation (of beter: de kelder met de vloer tot een verdere opbouw tot aan het tijdstip dat er geen sprake meer kan zijn van opdrijven) zal een bemaling noodzakelijk kunnen zijn.

4. Conclusie

Ter plaatse rond de uitgevoerde sondering S01 kan tot NAP +6,0 m een leemlaag vóórkomen, dat is tot ca. 0,5 m onder het aanlegniveau van 1,56 m minus peil van het onderstation.

Ter plaatse van sondering S02 komt deze laag (lokaal) voor tot ca. NAP +6,5 m, dus niet ónder het aanlegniveau.

Geadviseerd wordt in elk geval ter plaatse van sondering S01 een beperkte grondverbetering van ca. 0,5 m uit te voeren, waarbij het aanwezige leem wordt vervangen door goed verdicht schoon zand.

Geadviseerd wordt niet alleen ter plaatse van sondering S01, maar ook over het gehele funderingsoppervlak na te gaan of een (beperkte) grondverbetering (zoals genoemd) noodzakelijk

Memo

Kenmerk WAG-MDU-1970038024-8

is. Het niet uitvoeren van deze grondverbetering kent het risico van de grote verschilzettingen over de lengte of breedte van het funderingsoppervlak.

Geadviseerd wordt voorafgaand aan het storten van de vloeren de funderingsgrondslag goed te verdichten met een trilplaat, met een gewicht van ca. 2 tot 4 kN. Hierbij wordt het ontgravingsniveau afgetrild in 4 gangen, kruislings en overlappend.

Opgemerkt wordt dat voor het uitvoeren van de voorgestelde grondverbetering en gedeeltelijk tijdens de bouw van het onderstation een bemaling noodzakelijk is/kan zijn.

Verder wordt geadviseerd na te gaan hoe het te slopen onderstation is gefundeerd, en of dit gebouw ook een kelderruimte kent. Wanneer het te slopen onderstation geen kelderruimte kent, kan dit afhankelijk van de afstand van het nieuwe gebouw tot het te slopen gebouw een tijdelijke grondkering noodzakelijk maken.

Met vriendelijke groet,

M.J. den Uil
Senior adviseur geotechniek

Bijlage 1: situatietekening grondonderzoek en sonderingen, boringen

Bijlage 2: rekenwaarde draagkracht van onderstation

Geotechnisch bodemonderzoek

Nabij Kempenbaan te Gilze Rijen

JS/BM220087/COP.02445.01.09

Auteur: J. Slaghuis

Opdrachtgever

Movares Nederland B.V.
De heer M.J. den Uil
Postbus 2855
3500 GW UTRECHT



01	Definitief	15 februari 2022	JS		MBO		JS	
Versie	Status	Datum vrijgave	Auteur	Paraaf	Verificatie	Paraaf	Vrijgave	Paraaf

INHOUDSOPGAVE

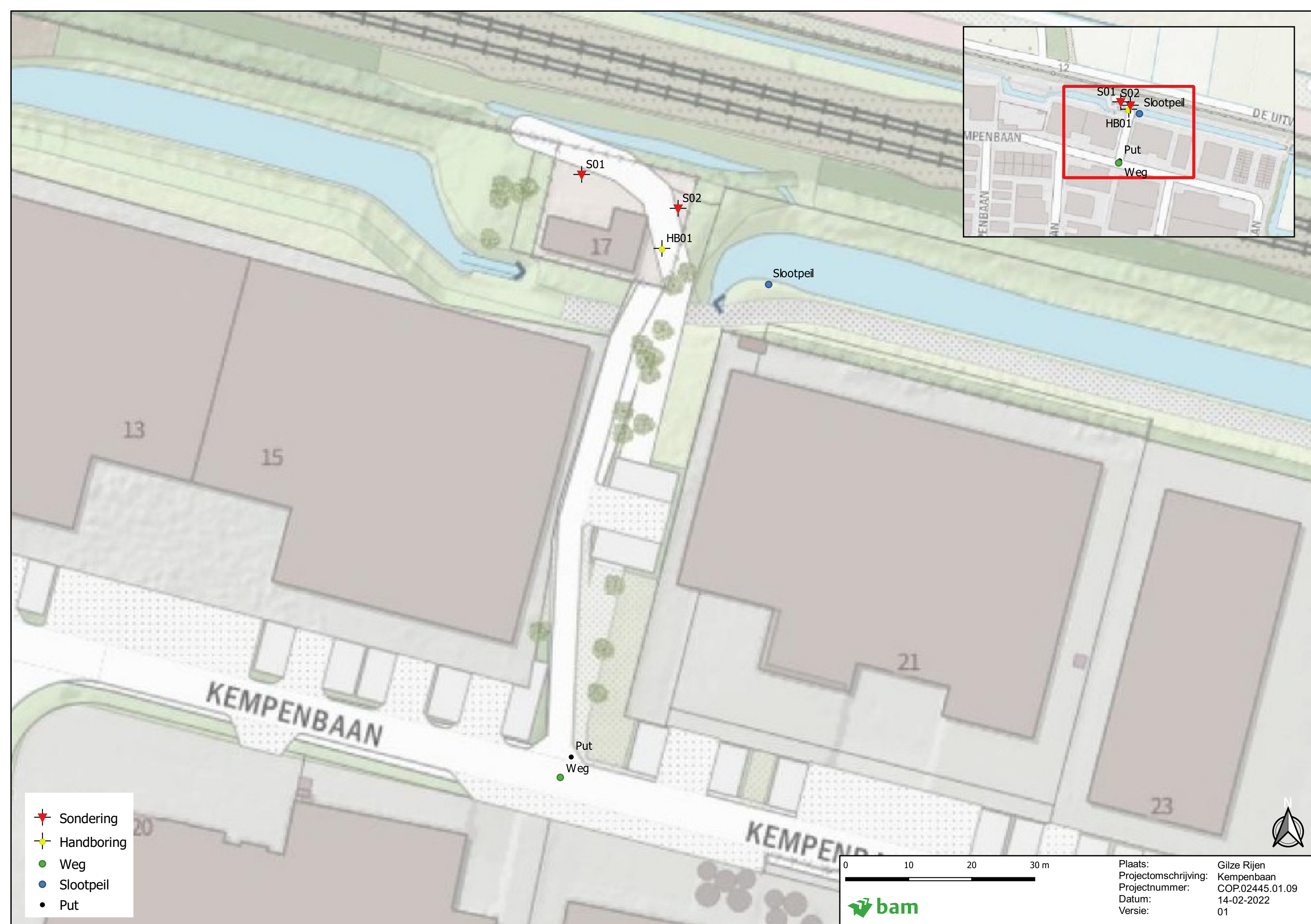
- √ Tabel uitgevoerd werk met bijzonderheden/afwijkingen
- √ Locatietekening
- √ Sondeergrafieken (conform NEN-EN-ISO 22476-1)
- √ Boorbeschrijvingen, incl. legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)
- √ Plaatsingsformulier peilfilter

Tabel uitgevoerd werk

[illegible]



Locatietekening



- ✚ Sondering
- ✚ Handboring
- Weg
- Slootpeil
- Put



Sondeergrafieken



Boorbeschrijving

Boring:**HB01**

Datum:

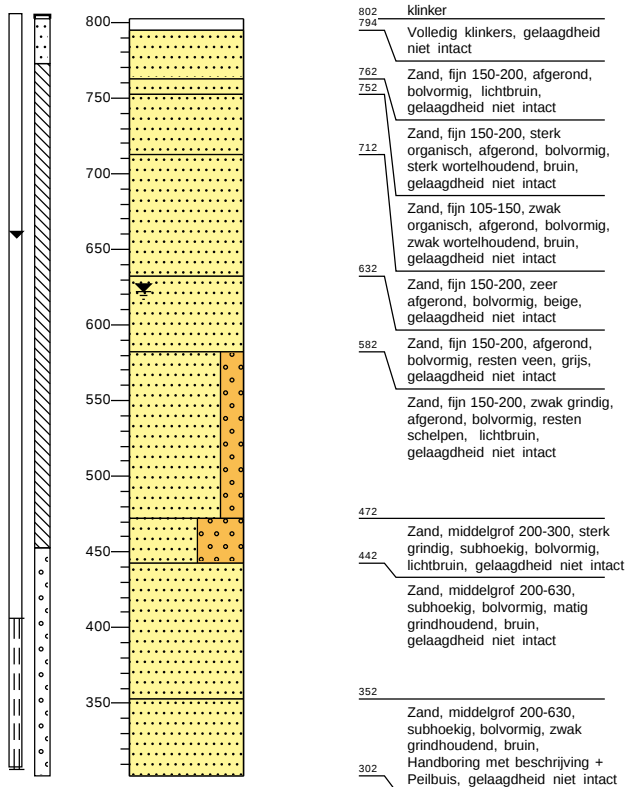
14-2-2022

X:

124166,98

Y

399217,88



BAM Infraconsult bv
Toetsenbordweg 11
1033 MZ Amsterdam
Telefoon (020) 410 85 43
Email info.infra@bam.com

Projectnaam: Gilze Rijen

Boormeester: Ronald Loose

Opdrachtgever: Pro rail

Projectleider: Jeroen Slaghuis

Projectcode: 02445.01.09

Pagina: 1 / 1 Conform NEN-EN-ISO 14688-1

Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

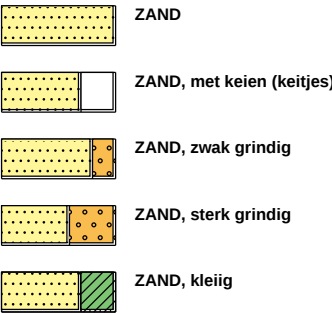
KEIEN (KEITJES)



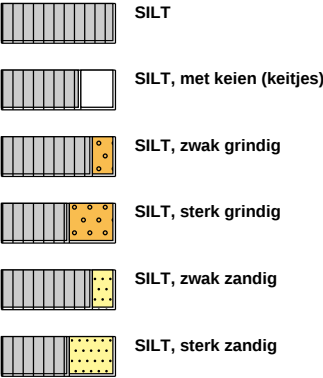
GRIND



ZAND



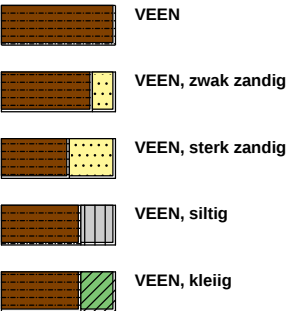
SILT



KLEI



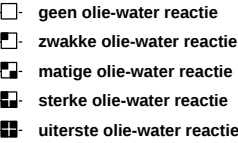
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



geur



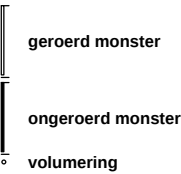
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig



Plaatsingsformulier peilfilter

Peilbuisformulier

Projectgegevens

Plaats	Gilze Rijen	Werknummer	02445.01.09
Werklocatie	Nabij Kempenbaan	Opdrachtgever	Movares Nederland B.V.
Voertuig	Optotruck2	Datum rapportage	14 februari 2022
Uitgevoerd door	R. Loose		

Filterstelling

Filternummer	PB01		
Datum plaatsing	14 februari 2022		
¹ Filter type	E		
Filterdiepte van ... tot ... [m – mv.]	4.00	5.00	
Bovenkant stijgbuis m t.o.v. NAP	+8.062		
Maaiveld t.o.v. NAP	+8.024		
X-/Y-coördinaten	124167	399218	

Afwerking

² Afdichting type	-		
Afdichting van ... tot ... [m – mv.]	-	-	
Straatpot/Beschermkoker/Anders...	Straatpot		

Afpompen

³ Grondwaterstand [t.o.v. Bkpb]	1.49 m		
Datum schoonpompen	14 februari 2022		
Opbrengst [goed/matig/slecht]	Goed		
Kleur	Neutraal		
Geur	-		
Helderheid [helder/matig troebel/troebel]	Helder		
Schoongepompt volume [liter]	35 L		

Bijzonderheden

¹) Standaard drukfilters:

minifilters

- Type A : Minifilters PVC Ø 20/17 mm met een perforatielengte van 0.70 m verlengd met een PE slang Ø 6x8 mm tot mv.
Type B : Minifilters PVC Ø 20/17 mm met een perforatielengte van 0.70 m verlengd met een PE slang Ø 10x12 mm tot mv.

casing filters:

- Type C : 1" filter HDPE Ø 32/26 mm met een perforatielengte van 1.00 m.
Type D : 1" filter HDPE Ø 32/26 mm met een perforatielengte van 2.00 m.
Type E : 1" filter PVC Ø 32/25 mm met een perforatielengte van 1.00 m.
Type F : 1" filter PVC Ø 32/25 mm met een perforatielengte van 2.00 m.
Type G : 1" filter staal type gasbuis met een lengte van 1.00 m.

²) Afdichting:

- Type 1 : Afdichting met een opstijvend mengsel van bentoniet met Dämmer-cement.
Type 2 : Afdichting met verzwaarde zwelkorrels.

³) Grondwaterstand: Grondwaterstand kan afwijken. Deze is opgenomen na het schoonpompen en dient zich nog te stabiliseren.

Report for D-Foundations 22.1

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

Date of report: 18-02-2022
Time of report: 12:35:39
Report with version: 22.1.1.36055

Date of calculation: 18-02-2022
Time of calculation: 12:32:16
Calculated with version: 22.1.1.36055

File name: OSgebouw GRijen strook 1_5m metgvb

Project identification: Driebergen Stedin
50 kV-gebouw
D-Foundations OSgebouw GRijen strook 1_5m metgvb

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 Shallow Foundations	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile S01	4
2.6.2 Soil Profile S02	5
2.7 Foundation Data	6
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	6
2.9 Load Data	6
2.9.1 Vertical Loads	6
2.9.2 Horizontal Loads	6
2.10 Requirements	7
2.11 Overruled Parameters	7
2.12 Model Options	7
3 Shallow Foundations (EC7-NL): Results of Verification	8
3.1 Verification of Limit State EQU	8
3.1.1 Vertical Bearing Capacity, Undrained Situation	8
3.1.2 Vertical Bearing Capacity, Drained Situation	8
3.1.3 Horizontal Bearing Capacity	8
3.1.4 Stability	8
3.2 Verification of Limit State STR/GEO	8
3.2.1 Verification of Settlement at Limit State STR/GEO	8
3.3 Verification of Serviceability Limit State	9
3.3.1 Verification of the Serviceability Limit State	9
3.4 Additional Information	9

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Shallow Foundations (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :

Design engineer superstructure :

Principal :

Title 1 : Driebergen Stedin

Title 2 : 50 kV-gebouw

Title 3 : D-Foundations OSgebouw GRijen strook 1_5m metgvb

Number of project :

Location of project :

2.3 Application Area Model Shallow Foundations

The verifications performed by the model Shallow Foundation of D-FOUNDATIONS concern shallow foundations on which only static or quasi-static loads work. The foundation surface must be practically level and should not exceed an angle of 2.5 degrees with the horizon.

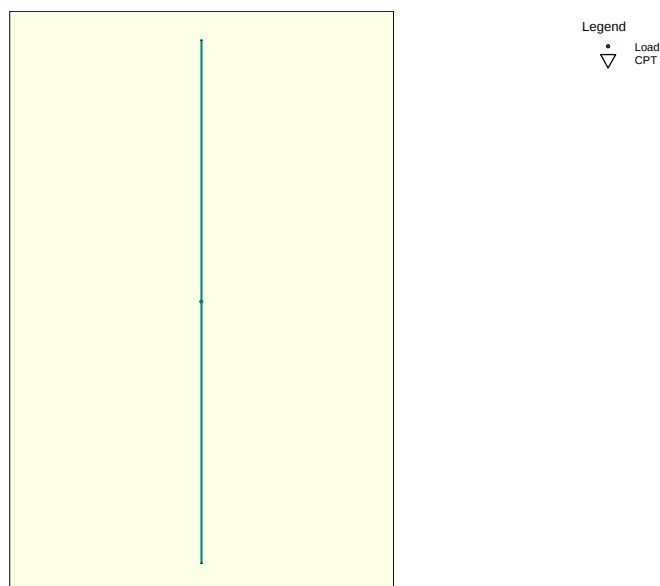
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



Name CPT	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
S01	124154,00	399230,00
S02	124170,00	399224,00

2.6 Soil Data

Number of soilprofiles: 2

2.6.1 Soil Profile S01

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Placement depth of foundation element in [m R.L.] =

Concentration value according to Frohlich [-] =

Number of layers in profile :

S01

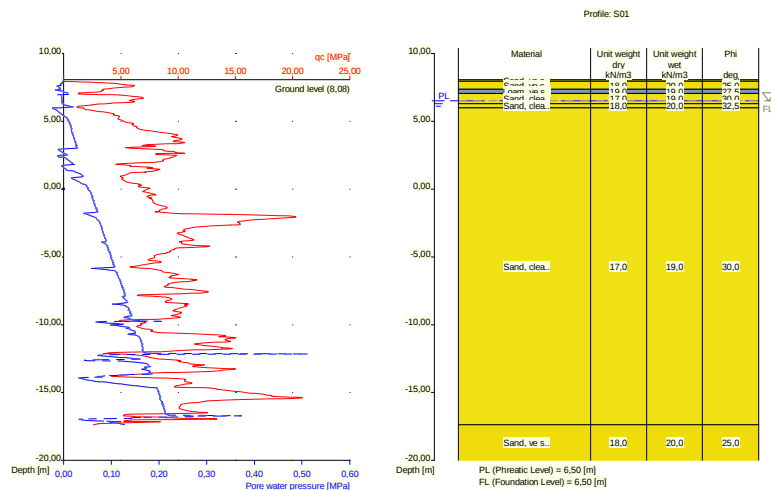
8,08

6,50

6,50

3

7



Number layer	Level top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Phi [deg]	Cohesion [kPa]	f _{undr} [kPa]	Cc [-]	Ca [-]
1	8,079	18,00	20,00	25,00	0,00	0,00	0,01	0,00
2	7,959	18,00	20,00	25,00	0,00	0,00	0,01	0,00
3	7,359	19,00	19,00	27,50	0,00	50,00	0,05	0,00
4	7,059	17,00	19,00	30,00	0,00	0,00	0,01	0,00
5	6,300	18,00	20,00	32,50	0,00	0,00	0,00	0,00
6	6,000	17,00	19,00	30,00	0,00	0,00	0,01	0,00
7	-17,381	18,00	20,00	25,00	0,00	0,00	0,01	0,00

Number layer	Level top layer [m R.L.]	e0 [-]	Mate- rial type
1	8,079	0,26	Sand
2	7,959	0,26	Sand
3	7,359	0,00	Loam
4	7,059	0,26	Sand

Number layer	Level top layer [m R.L.]	e0 [-]	Material type
5	6,300	0,26	Sand
6	6,000	0,26	Sand
7	-17,381	0,26	Sand

2.6.2 Soil Profile S02

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Placement depth of foundation element in [m R.L.] =

Concentration value according to Frohlich [-] =

Number of layers in profile :

S02

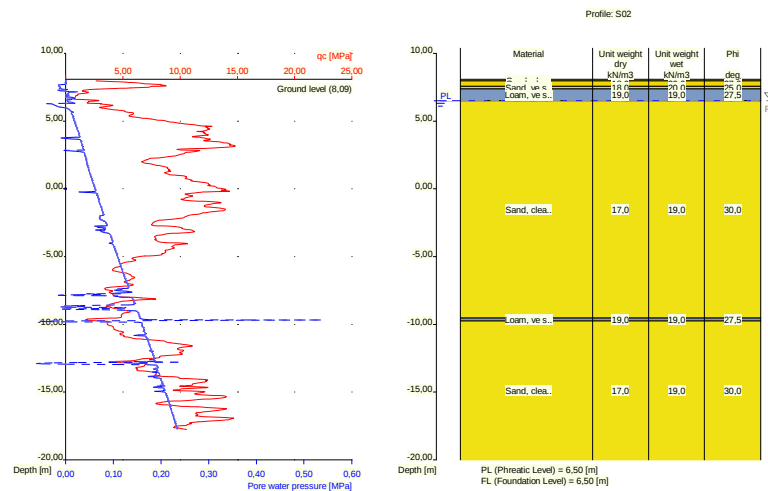
8,09

6,50

6,50

3

7



Number layer	Level top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Phi [deg]	Cohesion [kPa]	f _{undr} [kPa]	Cc [-]	Ca [-]
1	8,089	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
2	7,969	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
3	7,569	18,00	20,00	25,00	0,00	0,00	0,01	0,00
4	7,369	19,00	19,00	27,50	0,00	50,00	0,05	0,00
5	6,500	17,00	19,00	30,00	0,00	0,00	0,01	0,00
6	-9,551	19,00	19,00	27,50	0,00	50,00	0,05	0,00
7	-9,751	17,00	19,00	30,00	0,00	0,00	0,01	0,00

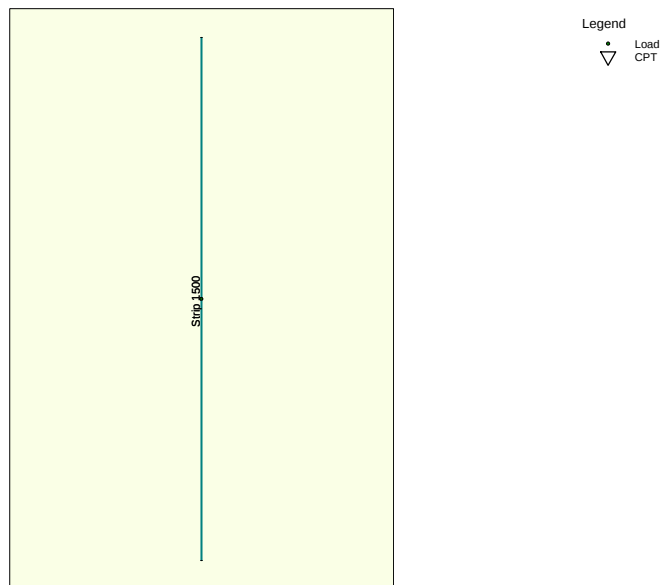
Number layer	Level top layer [m R.L.]	e0 [-]	Material type
1	8,089	0,26	Sand
2	7,969	0,26	Sand
3	7,569	0,26	Sand
4	7,369	0,00	Loam
5	6,500	0,26	Sand
6	-9,551	0,00	Loam
7	-9,751	0,26	Sand

2.7 Foundation Data

Element name	Element shape	Width	Length	Diameter	Type
		[m]	[m]	[m]	
Strip 1500	Strip	1,50	n.a.	n.a.	Prefab

2.8 Foundation Plan

2.8.1 View of Foundation Plan



Element number/ name	Xm [m]	Ym [m]	angle [deg]	Matching type name	Matching profile name	Matching load name	Nearby slope
1: 1	0,00	0,00	0,00	Strip 1500	S01 ...	strooklast	None
2: 2	0,00	0,00	0,00	Strip 1500	S02 ...	strooklast	None

2.9 Load Data

2.9.1 Vertical Loads

Load	LS EQU/STR/GEO			SLS		
	eLat. [m]	eLong. [m]	Vd [kN]	eLat. [m]	eLong. [m]	Vd [kN]
strooklast	0,00	0,00	600,00	0,00	0,00	385,00

2.9.2 Horizontal Loads

Load	LS EQU/STR/GEO		SLS		Kappa [deg]
	eH [m]	Hd [kN]	eH [m]	Hd [kN]	
strooklast	0,00	0,00	0,00	0,00	90,00

2.10 Requirements

Limit state STR/GEO

Maximum allowed settlement in [m] : 0,150

Maximum allowed (relative) rotation : 1 / 0

Serviceability Limit State

Maximum allowed settlement in [m] : 0,150

Maximum allowed (relative) rotation : 1 / 0

2.11 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.12 Model Options

Do not create intermediate results file

Do not use the interaction model.

3 Shallow Foundations (EC7-NL): Results of Verification

3.1 Verification of Limit State EQU

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.8: $E_d \leq C_d$.

3.1.1 Vertical Bearing Capacity, Undrained Situation

Found elem. name	Calc. case	Vd [kN]	Rd [kN]	Rd (Squeeze) [kN]	Fpull [kN]	Result of verification
1	NONE					
2	NONE					

- the highest value of R_d is used in the verification!

- F_{pull} ($0.5 \cdot w' \cdot c_u$;d) is the tension force in the element per meter which should be handled by the element in case of squeeze (see art. 6.5.2.2 (r) NEN 9997-1:2016).

3.1.2 Vertical Bearing Capacity, Drained Situation

Found elem. name	Calc. case	Vd [kN]	Rd [kN]	Vd (Punch) [kN]	Rd (Punch) [kN]	Result of verification
1	Case B	600,00	622,31	0,00	0,00	PASSED
2	Case B	600,00	607,54	0,00	0,00	PASSED

Note: both the situation with and without punch through are checked!

3.1.3 Horizontal Bearing Capacity

Found elem. name	Hd [kN]	Rd undrained [kN]	Rd drained [kN]	Result of verification undrained	Result of verification drained
1	0,00	0,00	0,00	n.a.	PASSED
2	0,00	0,00	0,00	n.a.	PASSED

Note: As passive neither active soil loads are taken into account while determining the horizontal bearing capacity, the qualification "FAILED" in the above table is not an definitive answer. Additional calculations, based on NEN 9997-1:2016 Chapter 9 including all factors, can lead to a different conclusion.

3.1.4 Stability

Found elem. name	Minimum l' [m]	Minimum w' [m]	Phi`d [deg]	Tip over stability	Total stability
1	1,00	1,50	27,15	PASSED	PASSED
2	1,00	1,50	26,66	PASSED	PASSED

3.2 Verification of Limit State STR/GEO

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$. $S_{req} = 0,000$ [m] $S_d = s_1; d + s_2; d$

Note: The user-defined S_{req} differs from the proposed value (0.15 m) as provided by NEN 9997-1:2016. Less strict values should be reviewed carefully.

3.2.1 Verification of Settlement at Limit State STR/GEO

Found elem. name	s1 (20%) [m]	s1;gd (5%) [m]	s2 [m]	Result of verification (20%)	Result of verification (5%)
1	0,052	0,066	0,000	PASSED	PASSED
2	0,066	0,067	0,000	PASSED	PASSED

Note: the verification at 20% is demanded by the NEN, at 5% is recommended by Deltares!

The maximum increase in soil tension found while calculating the settlement, is 100 % of the effective foundation pressure.

The interaction model is not used. Hence a comparison at individual level of the different (types of) foundation elements is performed. Rotation is therefore not an issue.

3.3 Verification of Serviceability Limit State

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$.

For houses, the requirement is : $S_{req} = 0.05$ m. For other types of superstructures a different (well considered) requirement can be specified.

$S_{eq} = 0,000$ $S_d = s1;d + s2;d$

Note: The user-defined S_{req} differs from the imposed value (0.05 m) as provided by NEN 9997-1:2016.

3.3.1 Verification of the Serviceability Limit State

Found elem. name	s1 (20%) [m]	s1;gd (5%) [m]	s2 [m]	Result of verification (20%)	Result of verification (5%)
1	0,029	0,035	0,000	PASSED	PASSED
2	0,031	0,036	0,000	PASSED	PASSED

Note: the verification at 20% is demanded by the NEN, at 5% is recommended by Deltares!

The maximum increase in soil tension found while calculating the settlement, is 100 % of the effective foundation pressure.

The interaction model is not used. Hence a comparison at individual level of the different (types of) foundation elements is performed. Rotation is therefore not an issue.

3.4 Additional Information

The maximum settlement at limit state STR/GEO is 0,066 meter and has been found at foundation element 2

The maximum settlement at the Serviceability Limit State is 0,031 meter and has been found at foundation element 2

End of Report