

MEMO

Aan: [redacted] (infra BV)
Van: [redacted]
C.c.:
Kenmerk: M8542-01-r0
Datum: 21-05-2021
Betreft: Herstel Kasteel van Wouw: Paalfundering voetgangersbrug
Pagina: 1 van 6

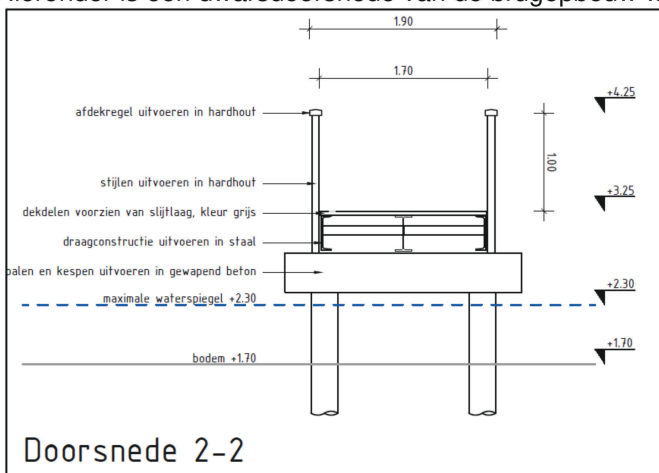


Geachte heer [redacted]

Voor het project Herstel Kasteel van Wouw heeft B.V. Ingenieursbureau M.U.C. op verzoek van Geo Infra BV de paalfundering voor de nieuw te bouwen voetgangersbrug bepaald.

1 Geometrie

In bijlage 01 is een voorlopig ontwerp bijgevoegd van de maatregelen ten behoeve van het herstel van het kasteel met daarop ook de geometrie van de brug weergegeven.
Hieronder is een dwarsdoorsnede van de brugopbouw weergegeven.

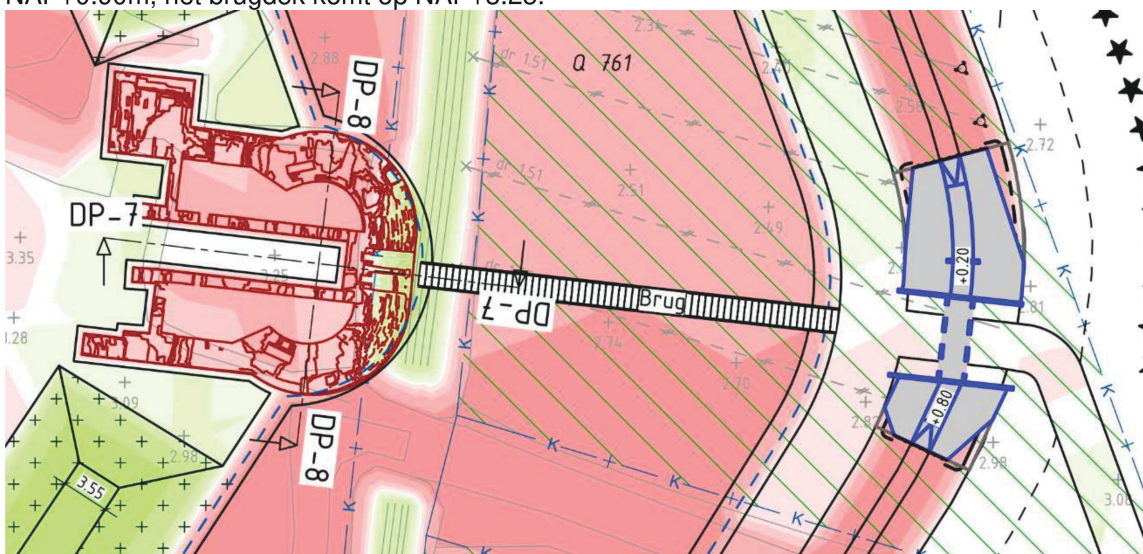


2 Niveaus

Ter plaatse van het rechter landhoofd ligt het huidige maaiveld op ca. NAP+2.70m en de brug komt op NAP+2.80m.

Ter plaatse van het middensteunpunt wordt het bestaande maaiveld ca. 1.00 m ontgraven van ca. NAP+2.70m naar NAP+1.70m.

Ter plaatse van het linker landhoofd is nu een bestaande watergang met een bodemhoogte van ca. NAP+0.90m, het brugdek komt op NAP+3.25.



MEMO

Aan:

Van:

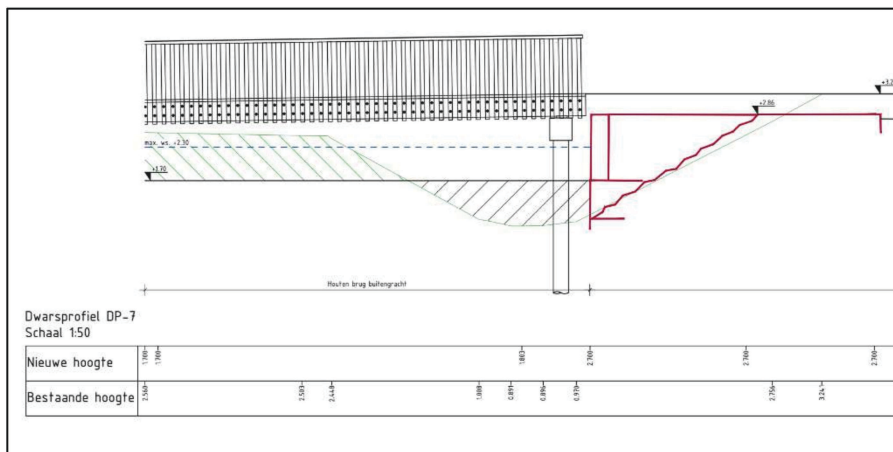
C.c.:

Kenmerk: M8542-01-r0

Datum: 21-05-2021

Betreft: Herstel Kasteel van Wouw: Paalfundering voetgangersbrug

Pagina: 2 van 6



3 Grondonderzoek

3.1 Sondering

Er is een grondonderzoek in de vorm van 1 sondering ter beschikking gesteld, de sondering is bijgevoegd in bijlage 01.

Er wordt benadrukt dat het grondonderzoek niet voldoet aan de minimale eisen conform NEN9997-1 art. 3.2.3. Er dient per steunpunt minimaal 1 sondering aanwezig te zijn, oftewel minimaal 3 sonderingen in totaal.

3.2 Reductie conuswaarden tgv ontgraving

• Landhoofden

Ter plaatse van de landhoofden wordt uitgegaan van een maaiveldniveau van NAP+0.9m.

Ten opzichte van het maaiveld niveau ter plaatse van de sondering van NAP+2.91m betreft dit een verlaging van ca. 2.01m.

In bijlage 02 is de gereduceerde sondering weergegeven.

NB: de sondering is niet digitaal als GEF-bestand ter beschikking gesteld. De sondering is in blokken van 1m weergegeven zoals deze worden gebruikt voor de bepaling van het schachtdraagvermogen. Ten behoeve van de bepaling van het puntdraagvermogen worden eveneens de lokale teruggangen in rekening gebracht.

• Tussensteunpunt

Ter plaatse van het tussensteunpunt wordt uitgegaan van een maaiveldniveau van NAP+2.5m.

Ten opzichte van het maaiveld niveau ter plaatse van de sondering van NAP+2.91m betreft dit een verlaging van ca. 0.41m.

In bijlage 02 is de gereduceerde sondering weergegeven.

NB: de sondering is niet digitaal als GEF-bestand ter beschikking gesteld. De sondering is in blokken van 1m weergegeven zoals deze worden gebruikt voor de bepaling van het schachtdraagvermogen. Ten behoeve van de bepaling van het puntdraagvermogen worden eveneens de lokale teruggangen in rekening gebracht.



MEMO

Aan:

Van:

C.c.:

Kenmerk: M8542-01-r0

Datum: 21-05-2021

Betreft: Herstel Kasteel van Wouw: Paalfundering voetgangersbrug

Pagina: 3 van 6



4 Belastingen

4.1 Belastingen vanuit brug

De brug betreft 2 bruggdelen met in totaal 3 oplegpunten met 2 palen onder elk oplegpunt, totaal 6 palen.

De reactiekrachten vanuit het staal / hout per brugoplegging zijn hieronder weergegeven (zoals doorgegeven door Geo Infra). Dit betreffen rekenwaarden.

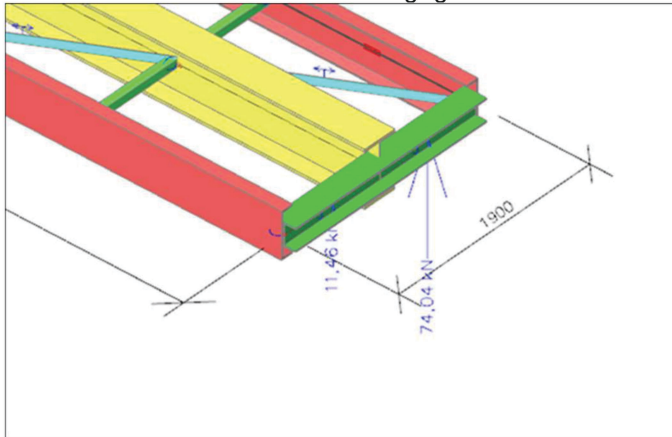
NB: Voor het tussensteunpunt dienen onderstaande waarden dus dubbel in rekening te worden gebracht.

$$F_{Ed,perm} = 23.17 \text{ kN}$$

$$F_{Ed,var} = 74.04 \text{ kN}$$

$$F_{Ed,wind} = \pm 1.84 \text{ kN}$$

Hieronder is een screenshot weergegeven van de reactiekracht voor de veranderlijke belasting.



De horizontale reactiekrachten zijn hieronder weergegeven.

$$F_{Ed,hor \text{ evenwijdig, wind}} = \pm 2.73 \text{ kN}$$

$$F_{Ed,hor \text{ haaks, wind}} = \pm 2.70 \text{ kN}$$

Er zijn geen overige horizontale reactiekrachten vanuit voertuigen opgegeven.

4.2 Negatieve kleef

Er wordt niet opgehoogd, derhalve zijn geen zettingen te verwachten. Er wordt geen negatieve kleef in rekening gebracht.

4.3 Permanente belasting fundering

De belasting uit het eigen gewicht van de funderingspaal en de betonnen kesp zijn hieronder bepaald.

Aannames:

- Betonkesp afmetingen $B \times H \times L = 0.50 \times 0.50 \times 2.40 \text{ m}$ → $F_{Ek} = 0.5^2 \times 2.4 \times 25 = 15.0 \text{ kN}$
- Buispaal, afmetingen $\text{Ø}219 \times 6.0 \text{ mm}$, $L = 8.5 \text{ m}$ → $F_{Ek} = 0.29 \times 8.5 = 2.5 \text{ kN}$

Per buispaal bedraagt de rekenwaarden voor de permanente belasting uit het eigen gewicht van de fundatie:

$$F_{Ed,perm \text{ EG}} = 1.2 \times (0.5 \times 15 + 2.5) = 12.0 \text{ kN}$$

4.3 Paalbelasting

- Landhoofden

$$F_{cd} = (23.17 + 74.04 + 1.84) + 12.0 = 99.1 + 12.0 = 111.1 \text{ kN}$$

- Tussensteunpunt

$$F_{cd} = 2 \times 99.1 + 12.0 = 210.2 \text{ kN}$$



MEMO

Aan:

Van:

C.c.:

Kenmerk: M8542-01-r0

Datum: 21-05-2021

Betreft: Herstel Kasteel van Wouw: Paalfundering voetgangersbrug

Pagina: 4 van 6



5 Paalfundering

5.1 Paaltype

Gezien de grondslag en de paalbelastingen komt een inwendig geheide buispaal in aanmerking. Hieronder zijn de gangbare paaldiameters weergegeven.

Diameters en maatvoering

De standaarddiameters zijn:

Schachtdiameter (mm)	Punt diameter (mm)
168	180
219	231
273	285
324	336
356	368
406	418
457	469
508	520

5.2 Installatieniveau

Gezien de grondslag komt een installatieniveau van NAP-6.25m in aanmerking.

5.3 Paalfundering landhoofden

Er wordt een inwendig geheide buispaal Ø219/231mm toegepast ($\beta = 0.88$).

De bepaling van het paal draagvermogen is bijgevoegd in bijlage 03.

De gereduceerde conuswaarden ten behoeve van de bepaling van het draagvermogen bedragen:

- Schachtdraagvermogen $q_{c,z,a-red} = 7.1 \text{ MPa}$ (was 10 MPa)
- Punt draagvermogen $q_{c,I,gem-red} = 11.6 \text{ MPa}$ (was 16 MPa)
 $q_{c,II,gem-red} = 11.6 \text{ MPa}$ (was 16 MPa)
 $q_{c,III,gem-red} = (1.0 \cdot 11.6 + 1.0 \cdot 1.6) / 2.0 = 6.6 \text{ MPa}$ (was 16, resp. 2.5 MPa)

Het gekozen installatieniveau NAP-6.25m voldoet, immers:

$$R_{cd} = 170 \text{ kN} > F_{cd} = 111.1 \text{ kN}$$

5.4 Paalfundering tussensteunpunt

Er wordt een inwendig geheide buispaal Ø219/231mm toegepast ($\beta = 0.88$).

De bepaling van het paal draagvermogen is bijgevoegd in bijlage 03.

De gereduceerde conuswaarden ten behoeve van de bepaling van het draagvermogen bedragen:

- Schachtdraagvermogen $q_{c,z,a-red} = 9.3 \text{ MPa}$ (was 10 MPa)
- Punt draagvermogen $q_{c,I,gem-red} = 14.9 \text{ MPa}$ (was 16 MPa)
 $q_{c,II,gem-red} = 14.9 \text{ MPa}$ (was 16 MPa)
 $q_{c,III,gem-red} = (1.0 \cdot 14.9 + 1.0 \cdot 2.3) / 2.0 = 8.7 \text{ MPa}$ (was 16, resp. 2.5 MPa)

Het gekozen installatieniveau NAP-6.25m voldoet, immers:

$$R_{cd} = 221 \text{ kN} > F_{cd} = 210.2 \text{ kN}$$

5.5 Horizontaalbelasting buispalen

Voor de maatgevende paal ter plaatse van het linker landhoofd is de krachtswerking ten gevolge van de horizontaalbelasting beschouwd. Er is uitgegaan van een buispaal Ø219*5.6mm (S235). Voor de corrosie van de buispaal wordt uitgegaan van 0.9mm/zijde (50 jaar, zoet water).

Hierna zijn de momenten- en dwarskrachtenlijn weergegeven, alsmede de vervorming behorende bij de UGT-paalbelasting en de rekenwaarden voor de grondparameters. De volledige uitvoer is bijgevoegd in bijlage 04. Tevens zijn de resultaten voor de BGT-belasting met de BGT grondparameters weergegeven (resultaten niet bijgevoegd in bijlage).



MEMO

Aan: a BV)

Van:

C.c.:

Kenmerk: M8542-01-r0

Datum: 21-05-2021

Betreft: Herstel Kasteel van Wouw: Paalfundering voetgangersbrug

Pagina: 5 van 6



Hieronder wordt de controle van de sterkte van de buispaal getoetst.

$$M_{Ed} = 6.7 \text{ kNm}$$

$$\rightarrow \sigma_{sd} = 41.1 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{Ed} = 210 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \sigma_{sd} = 66.9 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed} = 2.7 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \tau_{sd} = 1.7 \text{ N/mm}^2$$

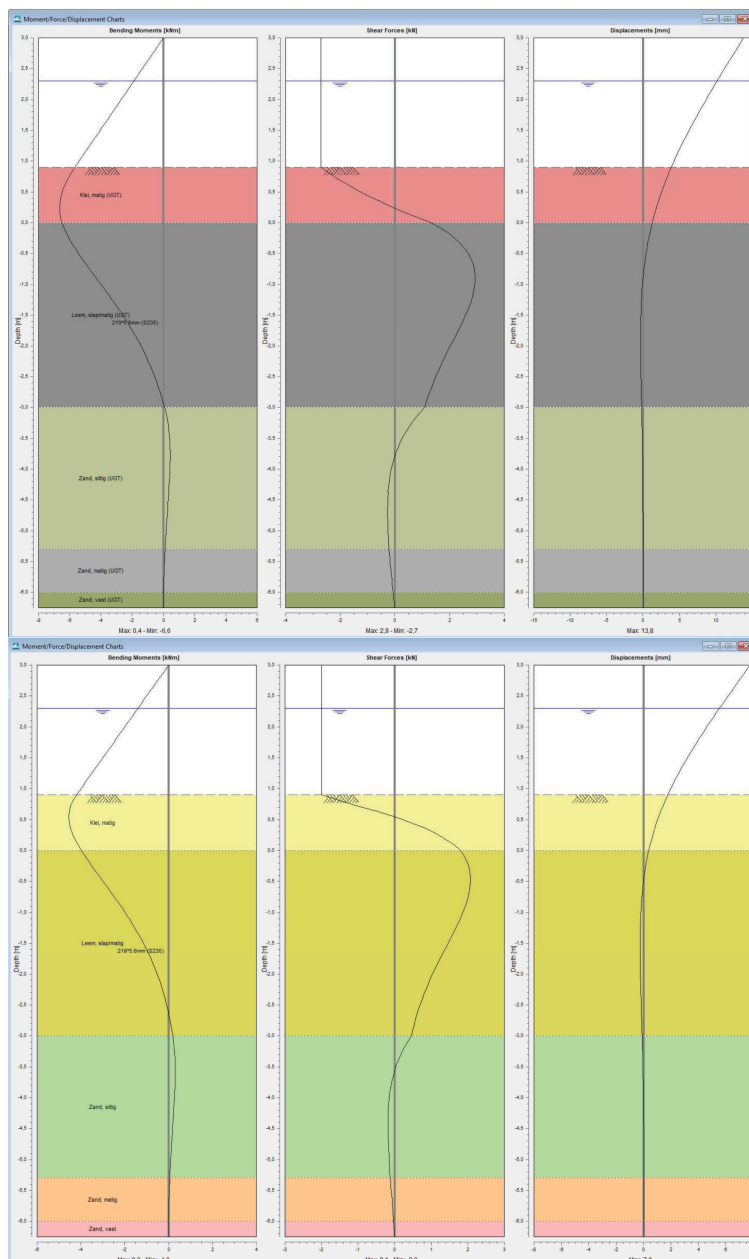
$$\sigma_{sd-eq} = 108.0 \text{ N/mm}^2$$

$$< f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$$

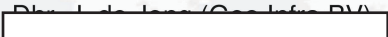
De knikcontrole is uitgevoerd voor een vrij uitkragende buispaal met een kniklengte van $2 \times 3.5 \text{ m} = 7.0 \text{ m}$.

$$\chi_{buc} = 0.67 \rightarrow UC_{knik} = 0.66 < 1.0$$

De vervorming op basis van BGT-belasting en BGT grondparameters bedraagt 7.8mm, zie screenshot hierna. Dit is o.i. acceptabel.



MEMO

Aan: 
Van: 
C.c.:
Kenmerk: M8542-01-r0
Datum: 21-05-2021
Betreft: Herstel Kasteel van Wouw: Paalfundering voetgangersbrug
Pagina: 6 van 6



5.6 Alternatief paalsysteem

Ter indicatie zijn hieronder voor 2 alternatieve paalsystemen de benodigde paalafmetingen gegeven. Dit is gebaseerd op de maatgevende verticale paalbelasting voor het tussensteunpunt.

- Prefab betonpalen
Betonpaal #190*190mm met installatieniveau NAP-6.25m
- Open stalen buispaal
Buispaal Ø219*5.6mm (S235) met installatieniveau NAP-8.50m

6 Conclusie en samenvatting

Voor het project Herstel Kasteel van Wouw is de paalfundering voor de nieuw te bouwen voetgangersbrug bepaald.

Uit de berekening blijkt het toepassen van inwendig geheide stalen buispalen Ø219*5.6mm (S235) met een installatieniveau NAP-6.25m voldoet om de opgegeven paalbelastingen te dragen.

Als alternatief kan ook worden gekozen voor:

- Prefab betonpalen #190*190mm met installatieniveau NAP-6.25m
- Open stalen buispalen Ø219*5.6mm (S235) met installatieniveau NAP-8.50m

Voor het definitieve advies met betrekking tot de paalfundering dienen er minimaal 3 sonderingen beschikbaar te zijn, ter plaatse van ieder steunpunt 1 sondering.

Met vriendelijke groet,

B.V. Ingenieursbureau M.U.C.

ir.
(c)



Verificatie: ing. M.T. Kooij

Bijlage(n): 01 t/m 05



MEMO

Aan: (fra BV)

Van:

C.c:

Kenmerk: M8542-01-r0

Datum: 21-05-2021

Betreft: Herstel Kasteel van Wouw: Paalfundering voetgangersbrug

Pagina: Bijlage



Bijlage 01

Betreft:

Relevante ontvangen gegevens: Voorlopig ontwerp + Sondering



B.V. Ingenieursbureau M.U.C.
076-5933450

ISO/S-37a; uitgave 03; juni 2014



Zijaanzicht 1-1

Doorsnede 2-2

PRINCIPE DETAIL 1. - VOETGANGERSBRUG
SCHAAL 1 : 50

Bovenaanzicht duiken

Doorsnede 2-

Deenspede 3

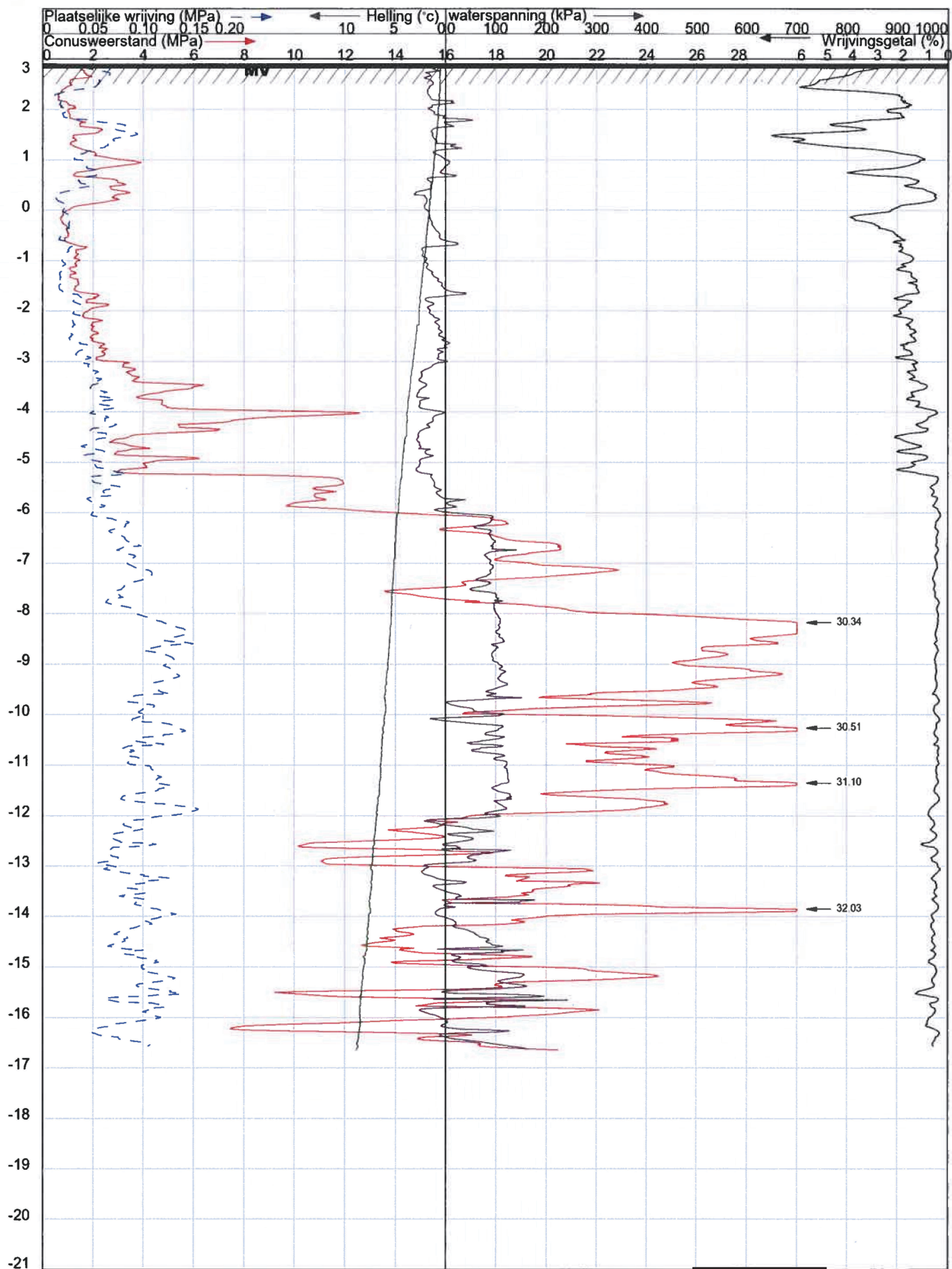
Deenspede 1 1

PRINCIPE DETAIL 2. – DUIKER

PRINCIPLE DETAIL 3 - DUKKER NATUURVRIENDELIJKE OEFENING

[illegible]

DIEPTE IN METERS T.O.V. N.A.P.



OPDRACHT NR : 319104

SONDERING : 1

DATUM : 25-3-2019 TIJD : 7:58

OPDRACHTGEVER :

OMSCHRIJVING : Wouw

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 2.91 m t.o.v. N.A.P.

CONUS TYPE : I-CFXYP20-10 Nr.: 160413

HELLINGOPNEMER : Nr.:

EINDWAARDE HELLING : 8.861749

OPMERKING : Grondwaterstand=1.20m mv.-

Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl

MEMO

Aan:

Van:

C.c:

Kenmerk: M8542-01-r0

Datum: 21-05-2021

Betreft: Herstel Kasteel van Wouw: Paalfundering voetgangersbrug

Pagina: Bijlage



Bijlage 02

Betreft:

Reductie conuswaarden sondering

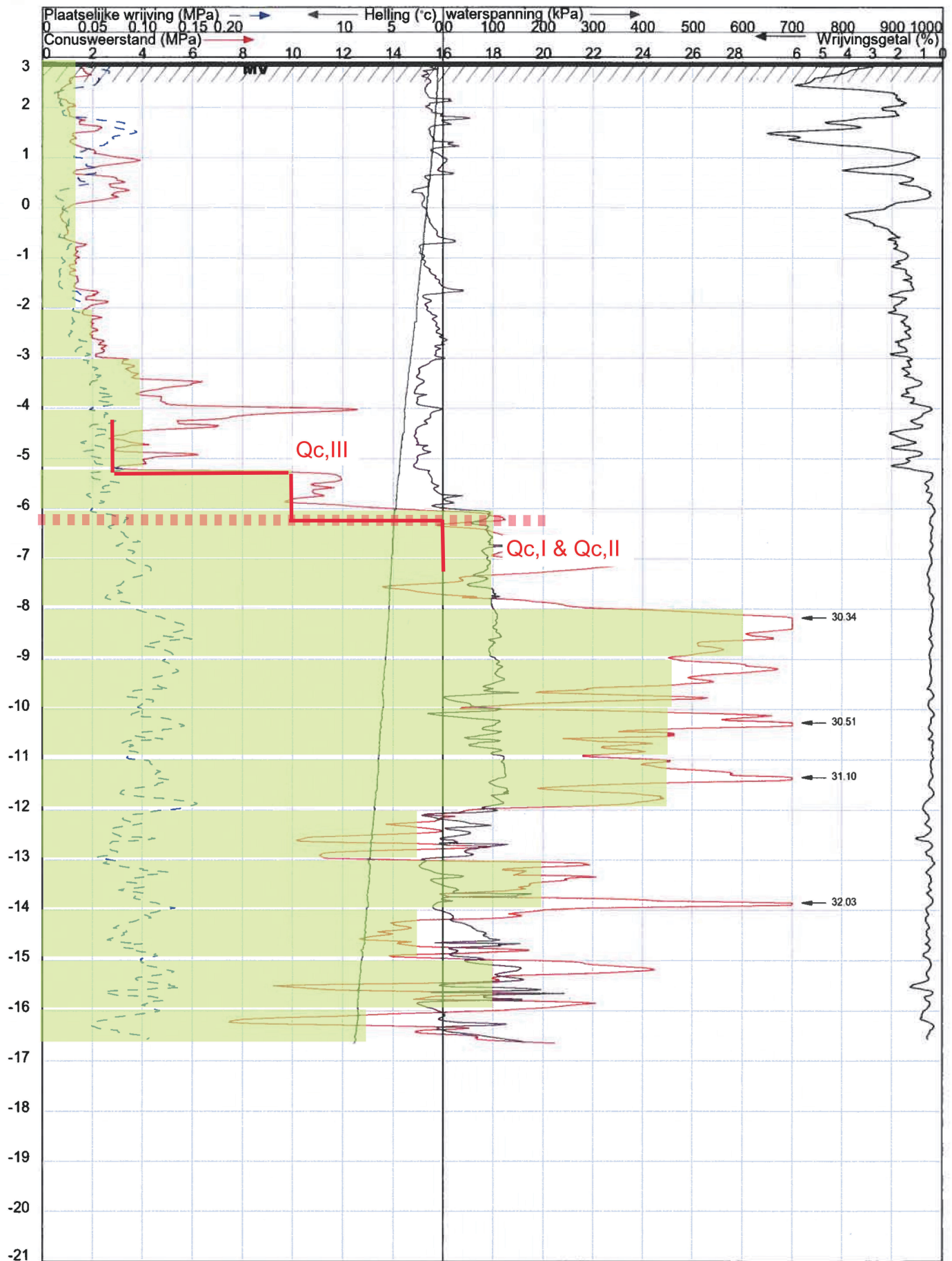


B.V. Ingenieursbureau M.U.C.
076-5933450

ISO/S-37a; uitgave 03; juni 2014



DIEPTE IN METERS T.O.V. N.A.P.



OPDRACHT NR : 319104

SONDERING : 1

DATUM : 25-3-2019 TIJD : 7:58

OPDRACHTGEVER :

OMSCHRIJVING : Wouw

SONDEERMEESTER :

REFERENTIE NIVO : 2.91 m t.o.v. N.A.P.

CONUS TYPE : I-CFXYP20-10 Nr.: 160413

HELLINGOPNEMER : Nr.:

EINDWAARDE HELLING : 8.861749

OPMERKING : Grondwaterstand=1.20m mv.-

Konings Grondboorbedrijf BV tel 0165-540167 mail: info@sonderingen.nl

BEPALING REDUCTIE CONUSWAARDEN SONDERING t.g.v. ONTGRAVING

Versie 1.0 d.d. 28-08-2017



Project: 8542 - Herstel Kasteel Wouw
Onderdeel: Reductie conuswaarde Sondering 1 tpv landhoofden

Sondering: 1 - Landhoofden

Referentieniveau: NAP

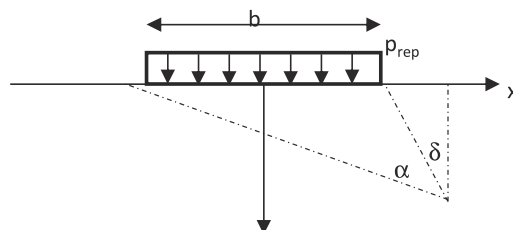
Grondgegevens

Laag	Niveau b.k. laag	$\gamma_{j;k}$	$\gamma_{j:sat;k}$
[-]	[m NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]
1	2,91	16	16
2	2,00	16	16
3	1,70	16	16
4	1,00	17	17
5	0,00	18	19
6	-2,00	19	19
7	-3,00	19	19
8	-5,30	18	20
9	-8,00	19	21
10	-12,00	18	20

Gegevens t.b.v. bepaling reductie sondering

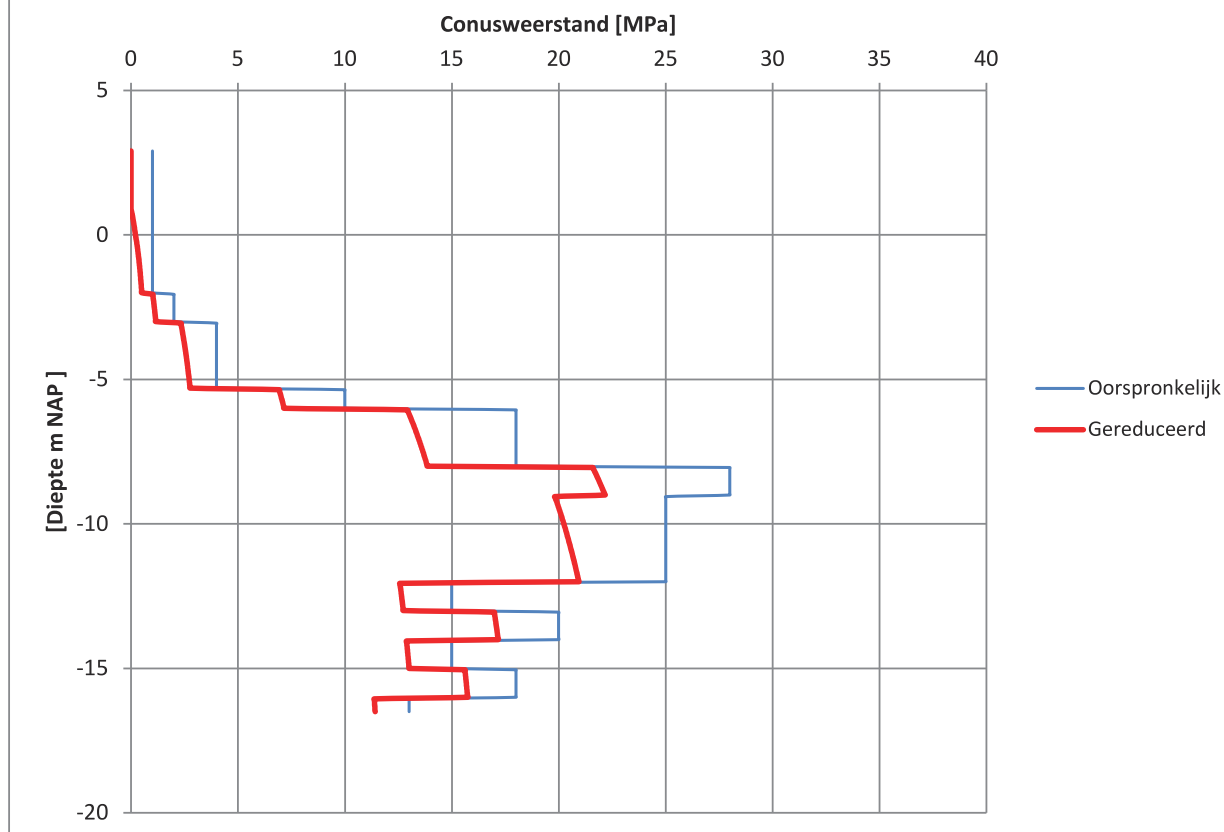
Ontgravingsniveau [m NAP]: 0,90
Methode inbrengen palen: Palen aanbrengen NA ontgraven

Gegevens beperkte breedte ontgraving
WEL / NIET van toepassing: NIET van toepassing
Breedte ontgraving [m]:
Afstand x t.o.v. midden ontgraving [m]:
 p_{rep} [kN/m²]: 24,25932
(afname effectieve verticale korrelspanning op ontgravingsniveau
(volgt uit ingevoerde gegevens)



Grondwaterstand [m NAP]: 1,70

Sondering 1 - Landhoofden



BEPALING REDUCTIE CONUSWAARDEN SONDERING t.g.v. ONTGRAVING

Versie 1.0 d.d. 28-08-2017



Project: 8542 - Herstel Kasteel Wouw
Onderdeel: Reductie conuswaarde Sondering 1

Sondering: Sondering 1

Referentieniveau: NAP

Grondgegevens

Laag	Niveau b.k. laag	$\gamma_{j;k}$	$\gamma_{j:sat;k}$
[-]	[m NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]
1	2,91	16	16
2	2,00	16	16
3	1,70	16	16
4	1,00	17	17
5	0,00	18	19
6	-2,00	19	19
7	-3,00	19	19
8	-5,30	18	20
9	-8,00	19	21
10	-12,00	18	20

Gegevens t.b.v. bepaling reductie sondering

Ontgravingsniveau [m NAP]: 2,50

Methode inbrengen palen: Palen aanbrengen NA ontgraven

Gegevens beperkte breedte ontgraving

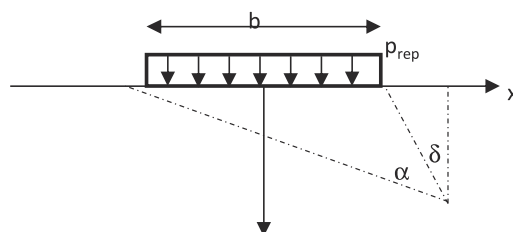
WEL / NIET van toepassing: NIET van toepassing

Breedte ontgraving [m]:

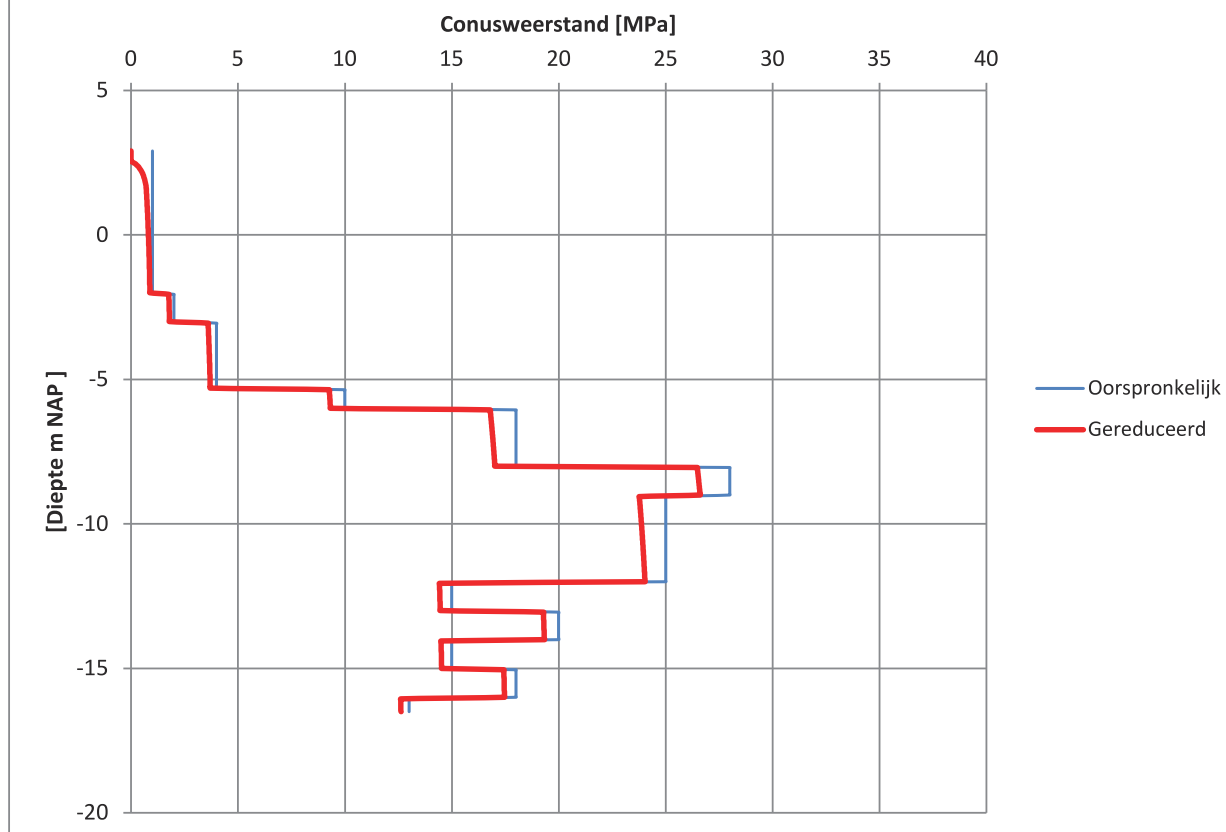
Afstand x t.o.v. midden ontgraving [m]:

p_{rep} [kN/m²]: 5,76

(afname effectieve verticale korrelspanning op ontgravingsniveau
(volgt uit ingevoerde gegevens))



Grondwaterstand [m NAP]: 1,70

Sondering Sondering 1

MEMO

Aan:

Van:

C.c:

Kenmerk: M8542-01-r0

Datum: 21-05-2021

Betreft: Herstel Kasteel van Wouw: Paalfundering voetgangersbrug

Pagina: Bijlage



Bijlage 03

Betreft:

Bepaling paal draagvermogen inwendig geheide buispalen



B.V. Ingenieursbureau M.U.C.
076-5933450

ISO/S-37a; uitgave 03; juni 2014



BEPALING REKENWAARDE VAN DE DRAAGKRACHT (drukpalen) conform NEN 9997-1

Versie 1.1 d.d. 03-01-2017



Project: 8542 - Herstel Kasteel Wouw
 Onderdeel: Paalfundering: Landhoofden

Paalgegevens:

Paaltype: 7 - Stalen buispaal met gesloten punt

P.p.n. [m t.o.v. NAP]: -6,25 Paalklassefactoren conform Tabel 7.c NEN 9997-1

Vorm doorsnede: rond Reductiefactor α_p 0.7 per 01-01-2017Afmeting schacht [m]: 0,219 α_s [-]: 0,010Afmeting punt [m]: 0,231 α_p [-]: 0,7 A_{punt} [m²]: 0,04 β [-]: 0,88 $O_{s,gem}$ [m]: 0,69 s [-]: 1,00 (paalvoet in vaste zandlaag)

Basisgegevens:

Correlatiefactoren

Aantal sonderingen: 1 γ_t [-]: 1,20Stijf of Niet-stijf bouwwerk: Niet-stijf bouwwerk ξ_3 [-]: 1,39 ξ_4 [-]: 1,39

Sondering:

S1-red LH							
-----------	--	--	--	--	--	--	--

Bepaling maximale schachtwrijving:

L [m]:	1,0						
$q_{c,z;a}$ [MPa]:	7,1						
$R_{s,cal}$ [kN]:	49						

Bepaling maximale puntweerstand:

$q_{c,I,gem}$ [MPa]:	11,6						
$q_{c,II,gem}$ [MPa]:	11,6						
$q_{c,III,gem}$ [MPa]:	6,6						
$q_{b,max}$ [MPa]:	5,6						
$R_{b,cal}$ [kN]:	234						

Bepaling maximale totale weerstand op druk:

$R_{c,cal}$ [kN]:	283						
-------------------	-----	--	--	--	--	--	--

Bepaling rekenwaarde van de maximale draagkracht:

$R_{c,cal,gem}$ [kN]:	283	---	$R_{c;k(gem)}$ [kN]:	204 <---- maatgevend
$R_{c,cal,min}$ [kN]:	283	---	$R_{c;k(min)}$ [kN]:	204 <---- maatgevend

 $R_{c;k}$ [kN]: 204 $R_{c;d}$ [kN]: 170

De draagkracht is gebaseerd op 1 ingevoerde sondering.

BEPALING REKENWAARDE VAN DE DRAAGKRACHT (drukpalen) conform NEN 9997-1

Versie 1.1 d.d. 03-01-2017



Project: 8542 - Herstel Kasteel Wouw
 Onderdeel: Paalfundering: Tussensteunpunt

Paalgegevens:

Paaltype: 7 - Stalen buispaal met gesloten punt

P.p.n. [m t.o.v. NAP]: -6,25 Paalklassefactoren conform Tabel 7.c NEN 9997-1

Vorm doorsnede: rond Reductiefactor α_p 0.7 per 01-01-2017Afmeting schacht [m]: 0,219 α_s [-]: 0,010Afmeting punt [m]: 0,231 α_p [-]: 0,7 A_{punt} [m²]: 0,04 β [-]: 0,88 $O_{s,gem}$ [m]: 0,69 s [-]: 1,00 (paalvoet in vaste zandlaag)

Basisgegevens:

Correlatiefactoren

Aantal sonderingen: 1 γ_t [-]: 1,20Stijf of Niet-stijf bouwwerk: Niet-stijf bouwwerk ξ_3 [-]: 1,39 ξ_4 [-]: 1,39

Sondering:

S1-red							
--------	--	--	--	--	--	--	--

Bepaling maximale schachtwrijving:

L [m]:	1,0						
$q_{c,z;a}$ [MPa]:	9,3						
$R_{s,cal}$ [kN]:	64						

Bepaling maximale puntweerstand:

$q_{c,I,gem}$ [MPa]:	14,9						
$q_{c,II,gem}$ [MPa]:	14,9						
$q_{c,III,gem}$ [MPa]:	8,7						
$q_{b,max}$ [MPa]:	7,3						
$R_{b,cal}$ [kN]:	305						

Bepaling maximale totale weerstand op druk:

$R_{c,cal}$ [kN]:	369						
-------------------	-----	--	--	--	--	--	--

Bepaling rekenwaarde van de maximale draagkracht:

$R_{c,cal,gem}$ [kN]: 369 ---> $R_{c;k(gem)}$ [kN]: 265 <---- maatgevend
 $R_{c,cal,min}$ [kN]: 369 ---> $R_{c;k(min)}$ [kN]: 265 <---- maatgevend

 $R_{c;k}$ [kN]: 265 $R_{c;d}$ [kN]: 221

De draagkracht is gebaseerd op 1 ingevoerde sondering.

MEMO

Aan:

Van:

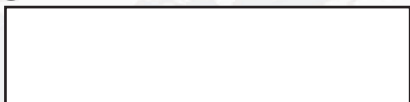
C.c:

Kenmerk: M8542-01-r0

Datum: 21-05-2021

Betreft: Herstel Kasteel van Wouw: Paalfundering voetgangersbrug

Pagina: Bijlage



Bijlage 04

Betreft:

Horizontale paalbelasting: DSheet-uitvoer



Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares



Company: B.V. Ingenieursbureau M.U.C.

Date of report: 18-5-2021
Time of report: 11:04:02
Report with version: 20.2.1.30962

Date of calculation: 18-5-2021
Time of calculation: 11:03:51
Calculated with version: 20.2.1.30962

File name: 8542-Buispaal horiz belasting

Project identification: Herstel Kasteel van Wouw
Voetgangersbrug
Stalen buispaal - Horizontaalbelasting



1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	3
2.1 Overview of Maxima	3
3 Input Data	4
3.1 General Input Data	4
3.2 Pile Properties	4
3.2.1 General Properties	4
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	4
3.2.3 Maximum Allowable Moments	4
3.3 Outline	4
3.4 Horizontal Forces	5
3.5 Water Level	5
3.6 Surface	5
3.7 Soil Material Properties	5
3.8 Soil Material Properties Calculated Using Brinch Hansen	5
3.9 Modulus of Subgrade Reaction	5
4 Calculation Results	6
4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	6
4.2 Moments, Forces and Displacements	6
4.3 Charts of Stresses	7
4.4 Stresses	7



2 Summary

2.1 Overview of Maxima

Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]
13,8	-6,65	2,94	0,0	1,3



3 Input Data

3.1 General Input Data

Model	Single pile; Pile loaded by forces
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Elastic calculation	Yes

3.2 Pile Properties

Length	9,25 m
Level top side	3,00 m
Number of sections	1

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Diameter [m]
219*5.6mm (S2...	-6,25	3,00	Steel	0,22

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

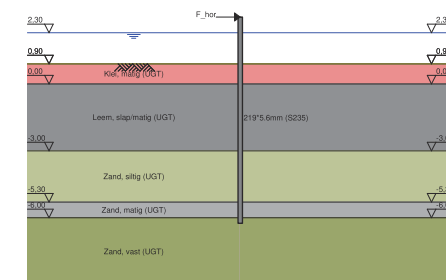
Section name	Elastic stiffness EI [kNm ²]	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
219*5.6mm (S2...	4,4910E+03	0,83	3,7275E+03	corrosie 0,9mm/zijde

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm]	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
219*5.6mm (S2...	46,00	1,00	1,00	0,83	38,18

3.3 Outline

Outline





3.4 Horizontal Forces

Name	Level [m]	Load [kN]
F hor	3,00	2,70

3.5 Water Level

Water level: 2,30 [m]

3.6 Surface

Surface level: 0,90 [m]

3.7 Soil Material Properties

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Brinch Hansen used
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Klei, matig (UGT)	0,90	17,00	17,00	1,25	15,30	Yes
Leem, slap/mati...	0,00	19,00	19,00	0,00	24,40	Yes
Zand, siltig (UGT)	-3,00	18,00	20,00	0,00	23,90	Yes
Zand, matig (U...	-5,30	18,00	20,00	0,00	29,00	Yes
Zand, vast (UGT)	-6,00	19,00	21,00	0,00	31,30	Yes

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Klei, matig (UGT)	0,90	0,00	0,00	2,14	0,00	0,00
Leem, slap/mati...	0,00	0,00	0,00	6,93	0,00	0,00
Zand, siltig (UGT)	-3,00	0,00	0,00	7,51	0,00	0,00
Zand, matig (U...	-5,30	0,00	0,00	13,08	0,00	0,00
Zand, vast (UGT)	-6,00	0,00	0,00	17,06	0,00	0,00

3.8 Soil Material Properties Calculated Using Brinch Hansen

Layer name	Level [m]	Fictive cohesion [kN/m²]
Klei, matig (UGT)	0,90	4,57
Leem, slap/mati...	0,00	0,00
Zand, siltig (UGT)	-3,00	0,00
Zand, matig (U...	-5,30	0,00
Zand, vast (UGT)	-6,00	0,00

3.9 Modulus of Subgrade Reaction

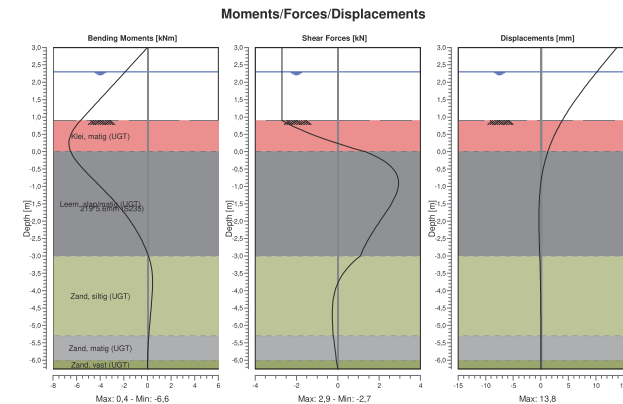
Layer name	Level [m]	Ménard used	E-Mod Ménard [kN/m²]	Soil type Ménard	Branch 1	
					Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Klei, matig (UGT)	0,90	Yes	2500,00	Clay	21174,67	21174,67
Leem, slap/mati...	0,00	Yes	1500,00	Loam	15318,83	15318,83
Zand, siltig (UGT)	-3,00	Yes	4000,00	Sand	50077,61	50077,61
Zand, matig (U...	-5,30	Yes	7100,00	Sand	88887,76	88887,76
Zand, vast (UGT)	-6,00	Yes	11600,00	Sand	145225,08	145225,08



4 Calculation Results

Number of iterations: 5

4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



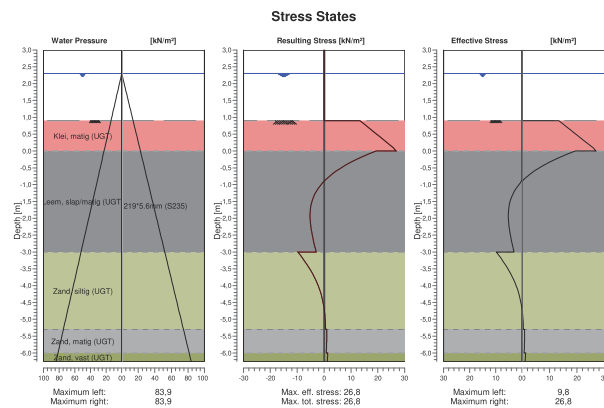
4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	3,00	0,00	-2,70	13,8
1	2,65	-0,94	-2,70	12,0
2	2,65	-0,94	-2,70	12,0
2	2,30	-1,89	-2,70	10,2
3	2,30	-1,89	-2,70	10,2
3	1,95	-2,83	-2,70	8,4
4	1,95	-2,83	-2,70	8,4
4	1,60	-3,78	-2,70	6,8
5	1,60	-3,78	-2,70	6,8
5	1,25	-4,72	-2,70	5,3
6	1,25	-4,72	-2,70	5,3
6	0,90	-5,67	-2,70	3,9
7	0,90	-5,67	-2,70	3,9
7	0,45	-6,54	-1,03	2,4
8	0,45	-6,54	-1,03	2,4
8	0,00	-6,50	1,31	1,3
9	0,00	-6,50	1,33	1,3
9	-0,43	-5,62	2,58	0,5
10	-0,43	-5,62	2,58	0,5
10	-0,86	-4,41	2,94	0,0
11	-0,86	-4,41	2,94	0,0
11	-1,29	-3,18	2,78	-0,2
12	-1,29	-3,18	2,78	-0,2
12	-1,71	-2,07	2,36	-0,3
13	-1,71	-2,07	2,36	-0,3
13	-2,14	-1,16	1,87	-0,3



Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
14	-2,14	-1,16	1,87	-0,3
14	-2,57	-0,46	1,43	-0,3
15	-2,57	-0,46	1,43	-0,3
15	-3,00	0,08	1,09	-0,2
16	-3,00	0,08	1,09	-0,2
16	-3,46	0,39	0,32	-0,1
17	-3,46	0,39	0,32	-0,1
17	-3,92	0,43	-0,09	-0,1
18	-3,92	0,43	-0,09	-0,1
18	-4,38	0,34	-0,25	0,0
19	-4,38	0,34	-0,25	0,0
19	-4,84	0,22	-0,26	0,0
20	-4,84	0,22	-0,26	0,0
20	-5,30	0,11	-0,22	0,0
21	-5,30	0,11	-0,22	0,0
21	-5,65	0,05	-0,14	0,0
22	-5,65	0,05	-0,14	0,0
22	-6,00	0,01	-0,07	0,0
23	-6,00	0,01	-0,07	0,0
23	-6,25	0,00	0,00	0,0
Max		-6,54	2,94	13,8
Max, minor nodes incl.		-6,65	2,94	13,8

4.3 Charts of Stresses



4.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	3,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	2,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	2,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	2,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	2,30	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	



Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
3	1,95	0,00	3,43	-		0,00	3,43	-	
4	1,95	0,00	3,43	-		0,00	3,43	-	
4	1,60	0,00	6,87	-		0,00	6,87	-	
5	1,60	0,00	6,87	-		0,00	6,87	-	
5	1,25	0,00	10,30	-		0,00	10,30	-	
6	1,25	0,00	10,30	-		0,00	10,30	-	
6	0,90	0,00	13,73	-		0,00	13,73	-	
7	0,90	0,00	13,73	A		13,36	13,73	P	
7	0,45	0,00	18,15	A		20,29	18,15	P	
8	0,45	0,00	18,15	A		20,29	18,15	P	
8	0,00	0,00	22,56	A		26,82	22,56	-	99
9	0,00	0,00	22,56	A		19,40	22,56	-	43
9	-0,43	0,00	26,77	A		7,85	26,77	-	11
10	-0,43	0,00	26,77	A		7,85	26,77	-	11
10	-0,86	0,00	30,97	A		0,52	30,97	-	1
11	-0,86	0,00	30,97	A		0,52	30,97	-	1
11	-1,29	3,47	35,18	-	3	0,00	35,18	A	
12	-1,29	3,47	35,18	-	3	0,00	35,18	A	
12	-1,71	5,07	39,38	-	3	0,00	39,38	A	
13	-1,71	5,07	39,38	-	3	0,00	39,38	A	
13	-2,14	5,09	43,58	-	3	0,00	43,58	A	
14	-2,14	5,09	43,58	-	3	0,00	43,58	A	
14	-2,57	4,21	47,79	-	2	0,00	47,79	A	
15	-2,57	4,21	47,79	-	2	0,00	47,79	A	
15	-3,00	2,99	51,99	-	1	0,00	51,99	A	
16	-3,00	9,77	51,99	-	4	0,00	51,99	A	
16	-3,46	5,66	56,51	-	2	0,00	56,51	A	
17	-3,46	5,66	56,51	-	2	0,00	56,51	A	
17	-3,92	2,58	61,02	-	1	0,00	61,02	A	
18	-3,92	2,58	61,02	-	1	0,00	61,02	A	
18	-4,38	0,69	65,53	-		0,00	65,53	A	
19	-4,38	0,69	65,53	-		0,00	65,53	A	
19	-4,84	0,00	70,04	A		0,25	70,04	-	
20	-4,84	0,00	70,04	A		0,25	70,04	-	
20	-5,30	0,00	74,56	A		0,55	74,56	-	
21	-5,30	0,00	74,56	A		0,97	74,56	-	
21	-5,65	0,00	77,99	A		0,98	77,99	-	
22	-5,65	0,00	77,99	A		0,98	77,99	-	
22	-6,00	0,00	81,42	A		0,85	81,42	-	
23	-6,00	0,00	81,42	A		1,39	81,42	-	
23	-6,25	0,00	83,88	A		1,19	83,88	-	

Stat*

Mob**

Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)

Percentage passive mobilized

End of Report

MEMO

Aan:

Van:

C.c:

Kenmerk: M8542-01-r0

Datum: 21-05-2021

Betreft: Herstel Kasteel van Wouw: Paalfundering voetgangersbrug

Pagina: Bijlage



Bijlage 05

Betreft:

*Bepaling paal draagvermogen alternatieve paalsystemen
Prefab betonpaal en open stalen buispalen*



BEPALING REKENWAARDE VAN DE DRAAGKRACHT (drukpalen) conform NEN 9997-1

Versie 1.1 d.d. 03-01-2017



Project: 8542 - Herstel Kasteel Wouw
 Onderdeel: Paalfundering: Tussensteunpunt; alternatief betonpaal

Paalgegevens:

Paaltype: 1 - Prefab betonpaal

P.p.n. [m t.o.v. NAP]: -6,25

Vorm doorsnede: vierkant

Afmeting schacht [m]: 0,190

Afmeting punt [m]: 0,190

 A_{punt} [m²]: 0,04 $O_{\text{s;gem}}$ [m]: 0,76

Paalklassefactoren conform Tabel 7.c NEN 9997-1

Reductiefactor α_p 0.7 per 01-01-2017 α_s [-]: 0,010 α_p [-]: 0,7 β [-]: 1,00 s [-]: 1,00 (paalvoet in vaste zandlaag)

Basisgegevens:

Aantal sonderingen: 1

Stijf of Niet-stijf bouwwerk: Niet-stijf bouwwerk

Correlatiefactoren

 γ_t [-]: 1,20 ξ_3 [-]: 1,39 ξ_4 [-]: 1,39

Sondering:

S1-red							
--------	--	--	--	--	--	--	--

Bepaling maximale schachtwrijving:

 L [m]: 1,0 $q_{c,z;a}$ [MPa]: 9,3 $R_{s;cal}$ [kN]: 71

1,0							
9,3							
71							

Bepaling maximale puntweerstand:

 $q_{c;l;gem}$ [MPa]: 14,9 $q_{c;ll;gem}$ [MPa]: 14,9 $q_{c;lll;gem}$ [MPa]: 8,7 $q_{b;max}$ [MPa]: 8,3 $R_{b;cal}$ [kN]: 298

14,9							
14,9							
8,7							
8,3							
298							

Bepaling maximale totale weerstand op druk:

 $R_{c;cal}$ [kN]: 369

369							
-----	--	--	--	--	--	--	--

Bepaling rekenwaarde van de maximale draagkracht:

 $R_{c;cal;gem}$ [kN]: 369 $R_{c;cal;min}$ [kN]: 369

--->

 $R_{c;k (gem)}$ [kN]:

--->

 $R_{c;k (min)}$ [kN]:

265 <---- maatgevend

265 <---- maatgevend

 $R_{c;k}$ [kN]: 265 $R_{c;d}$ [kN]: 221

De draagkracht is gebaseerd op 1 ingevoerde sondering.

BEPALING REKENWAARDE VAN DE DRAAGKRACHT (drukpalen) conform NEN 9997-1

Versie 1.1 d.d. 03-01-2017



Project: 8542 - Herstel Kasteel Wouw
 Onderdeel: Paalfundering: Tussensteunpunt; alternatief open stalen buispaal

Paalgegevens:

Paaltype: 9 - Stalen buispaal met open punt

P.p.n. [m t.o.v. NAP]: -8,50 Paalklassefactoren conform Tabel 7.c NEN 9997-1

Vorm doorsnede: rond Reductiefactor α_p 0.7 per 01-01-2017Afmeting schacht [m]: 0,219 α_s [-]: 0,012 (Binnen- en buitenschachtwrijving)Afmeting punt [m]: 0,219 α_p [-]: 0,0 (Geen puntdraagvermogen) A_{punt} [m²]: 0,04 β [-]: 1,00 $O_{s,gem}$ [m]: 0,69 s [-]: 1,00 (paalvoet in vaste zandlaag)

Basisgegevens:

Correlatiefactoren

Aantal sonderingen: 1 γ_t [-]: 1,20Stijf of Niet-stijf bouwwerk: Niet-stijf bouwwerk ξ_3 [-]: 1,39 ξ_4 [-]: 1,39

Sondering:

S1-red							
--------	--	--	--	--	--	--	--

Bepaling maximale schachtwrijving:

Start positieve schacht [m NAP]

-5,3
L [m]: 3,3
$q_{c,z;a}$ [MPa]: 13,3
$R_{s;cal}$ [kN]: 356

Bepaling maximale puntweerstand:

$q_{c;l,gem}$ [MPa]: 25,6							
$q_{c;ll,gem}$ [MPa]: 23,8							
$q_{c;lll,gem}$ [MPa]: 18,7							
$q_{b,max}$ [MPa]: 0,0							
$R_{b;cal}$ [kN]: 0							

Bepaling maximale totale weerstand op druk:

$R_{c;cal}$ [kN]: 356							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

Bepaling rekenwaarde van de maximale draagkracht:

 $R_{c;cal,gem}$ [kN]: 356 ---> $R_{c;k (gem)}$ [kN]: 256 <---- maatgevend $R_{c;cal,min}$ [kN]: 356 ---> $R_{c;k (min)}$ [kN]: 256 <---- maatgevend $R_{c;k}$ [kN]: 256 $R_{c;d}$ [kN]: 214

De draagkracht is gebaseerd op 1 ingevoerde sondering.