



Document: **Rapportage Waal-Compact-Paal**  
Projectomschrijving: Frans van Mierisstraat 84  
Projectlocatie: Amsterdam

Documentnummer: PB 20.1505-1a  
Datum: 7 december 2020

**Duyts** bouw

Duyts Bouwconstructies B.V.  
Van Slingelandtstraat 28  
1051 CH Amsterdam  
Postbus 57153  
1040 BB Amsterdam  
Telefoon : 020 684 74 75  
Fax : 020 684 13 35  
E-mail : [info@duyts.nl](mailto:info@duyts.nl)  
[www.duyts.nl](http://www.duyts.nl)

cons  
truc  
ties

Gecontroleerd op uitgangspunten  
Geen opmerkingen

08-12-2020 SvE



Document: **Rapportage Waal-Compact-Paal**  
Projectomschrijving : Frans van Mierisstraat 84  
Projectlocatie : Amsterdam  
Berekening en tekening

Documentnummer : PB 20.1505-1a  
Datum : 7 december 2020

Opdrachtgever :

Opgesteld door: **Hektec BV**  
Nekkerweg 63  
Postbus 88  
1462 ZH Midden Beemster  
T: 0299 42 08 08

Documentbeheer					
versie	datum	Auteur	Paraaf	verificatie	paraaf
1	04-12-2020				
-a	07-12-2020				

## RAPPORTAGE

---

**Rapportnummer:** PB 20.1505-1a  
**Project:** Frans van Mierisstraat 84  
**Locatie:** Amsterdam

---

### Inhoudsopgave

1	Inleiding .....	2
2	Algemene gegevens .....	3
3	Berekeningsuitgangspunten .....	4
4	Geotechnisch draagvermogen – druk .....	5
5	Constructief draagvermogen .....	6
6	Conclusie .....	7

### Bijlage(n)

- A Gegevens
- B Controle kopplaat en schachtspanning
- C Paaltekening

## RAPPORTAGE

---

**Rapportnummer:** PB 20.1505-1a  
**Project:** Frans van Mierisstraat 84  
**Locatie:** Amsterdam

---

### 1 Inleiding

Dit rapport omvat de berekening en tekening van de Waal-Compact-Paal ten behoeve van het project "Frans van Mierisstraat 84" te Amsterdam.

De Waal-Compact-Paal wordt aangebracht door De Waalpaal Funderingstechnieken. Hektec bv heeft in opdracht van hen de berekening en tekening uitgevoerd ten behoeve van de Waal-Compact-Paal.

De in het rapport gehanteerde uitgangspunten dienen door de opdrachtgever gecontroleerd te worden.

#### 1.1 Wijziging

Dit rapport is een wijziging op rapport PB 20.1505-1, d.d. 04-12-2020. De volgende wijzigingen zijn doorgevoerd;

- Wijziging paalsysteem, uitvoering als Waal-Compact-Paal.

## RAPPORTAGE

---

**Rapportnummer:** PB 20.1505-1a  
**Project:** Frans van Mierisstraat 84  
**Locatie:** Amsterdam

---

## 2 Algemene gegevens

### Aangeleverde gegevens

- [1] Palenplan opgesteld door Duyts bouwconstructies, Funderingsherstel, werknr. 219556, tek.nr. 01A, d.d. 05-02-2020
- [2] Funderingsadvies opgesteld door Geo-Supporting bv, geotechnisch onderzoek en funderingsadvies, opdrachtnr. 410.01.425519, d.d. 3 december 2020
- [3] Statische berekening opgesteld door Duyts bouwconstructies, Interne verbouwing en funderingsherstel, documentnr. 219556\_BEREKENING\_01A, d.d. 28-01-2020

### Normen, richtlijnen en software

De volgende normen, richtlijnen en software zijn gebruikt:

- NEN-EN 9997-1:2011 (nl), december 2011, Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels.
- Nationale bijlage bij NEN-EN 1997-1 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp deel 1 Algemene regels
- NEN-EN 1993-1-1:2011+C2, Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – deel 1-1
- NEN-EN 1993-1-1:2011+C2/NB:2011, Eurocode 3: Ontwerp en berek. van staalconstr. – deel 1-1
  
- Theory of plates and shells' (Timoshenko e.a.)

## RAPPORTAGE

---

**Rapportnummer:** PB 20.1505-1a  
**Project:** Frans van Mierisstraat 84  
**Locatie:** Amsterdam

---

### 3 Berekeningsuitgangspunten

#### Type paal

Waal-Compact-Paal: Geschroefde stalen buispaal met groutinjectie, trillingsvrij-geluidsarm

#### Afmetingen Waal-Compact-Paal:

Buisdiameter:  $\text{Ø}114,3/10 \text{ mm}^1$ , S355  
Diameter groutlichaam:  $\text{Ø}300 \text{ mm}^1$

#### Belastingen:

$F_{c;d,max}$ : 652 kN [1]

#### Materialen

Kwaliteit, casing/ring/kopplaat: S355  
Kwaliteit, grout: WP2 ( $\approx$  C30/37)

## RAPPORTAGE

---

**Rapportnummer:** PB 20.1505-1a  
**Project:** Frans van Mierisstraat 84  
**Locatie:** Amsterdam

---

### 4 Geotechnisch draagvermogen – druk

Paalpuntniveau NAP - 17,00 m<sup>1</sup> alsmede diameter groutlichaam in de draagkrachtige zandlagen bedraagt  $\varnothing 300$  mm<sup>1</sup> conform het funderingsadvies. Het palenplan en de sonderingen zijn toegevoegd in bijlage A.

Toelichting op de Waal-Compact-Paal (WCP): De WCP behoort tot paaltype categorie: In de grond gevormd met ankerbuizen en boorkop, zelfborend met groutinjectie, waarbij het grout direct tegen de grond drukt, conform tabel 7c van de NEN 9997-1. Toepasbaarheid is aangetoond middels proefbelastingen: algemeen: locatie/jaar: Betuwelijn/2000, Wijdewormer/2009, projectgerelateerd: Olympisch Stadion/2001, De Waag/2013. Bepalend voor de vorm en wrijving van het groutlichaam is het zogenaamde afpersen van het groutlichaam, zodra het paalpuntniveau is bereikt wordt de groutdruk verhoogd tot 100 bar. Dit resulteert in een variabel groutlichaam met hoge wrijving. Derhalve dient de in de berekening aangehouden groutdiameter te worden beschouwd als rekenkundige waarde. In combinatie met de waarden  $\alpha_p$  en  $\alpha_s$  stemt dit overeen met op dit paalsysteem uitgevoerde proefbelastingen (zijnde b.v.  $\alpha_s \times \phi_{\text{schacht}} > \text{ca. } 4,5 \times 10^{-3}$ ).

## RAPPORTAGE

---

**Rapportnummer:** PB 20.1505-1a  
**Project:** Frans van Mierisstraat 84  
**Locatie:** Amsterdam

---

### 5 Constructief draagvermogen

De paalkopafwerking van de palen wordt uitgevoerd met een vierkante kopplaat welke rust op een aan de casing gelaste ring (zie bijlage C).

#### Controle kopplaat

Voor de berekening van de maatgevende spanning in de kopplaat wordt gebruik gemaakt van de 'Theory of plates and shells' (Timoshenko e.a.), de berekening is weergegeven in bijlage B.1. De vierkante kopplaat 280x280x50 mm<sup>1</sup> is geschematiseerd tot een ronde plaat met een equivalente diameter gelijk aan Ø316 mm<sup>1</sup>.

De berekende vergelijkspanning bedraagt  $\sigma_{vgl} = 226,7 \text{ N/mm}^2$ , dit is  $\leq 335 \text{ N/mm}^2$ .

De vierkante kopplaat rust op een stalen ring welke aan de onder- en bovenzijde rondom aan de casing is gelast middels elektrisch lassen.

#### Controle las:

Controle lassen bij casing Ø114,3 mm<sup>1</sup> met  $F_{c,d} = 652 \text{ kN}$  en las  $a \geq 4 \text{ mm}^1 \Rightarrow$  voldoet, zie bijlage B.1.

#### Controle schachtspanning

Bij de controle van de maatgevende schachtspanning is uitgegaan van een excentriciteit van minimum van 20 mm<sup>1</sup>. De eis ten aanzien van de schachtspanning is:

$$M_{ed}/(1,04 \times M_{v;Rd}) + (N_{e;d}/N_{pl;Rd})^{1,7} \leq 1,0 \quad \text{NEN-EN 1993-1-1+C2/NB:2011 art. 6.2.10 (6)}$$

In bijlage B.2 is de toetsing uitgevoerd.

Voor het paalkopmoment is in rekening gebracht  $M_{Ed} = 652 \text{ kN} \times 0,02 \text{ m} = 13,04 \text{ kNm}$ . Op grond van evenredige vervorming van staal en grout is het axiale krachtaandeel van de casing in rekening gebracht, t.w. 549,0 kN.

Op de doorsnede van de casing is een reductie toegepast van 1,75 mm<sup>1</sup>, zijnde corrosie bij een referentieperiode van 50 jaar en zure bodem (veen).

De toetsing komt uit op:  $M_{ed}/(1,04 \times M_{v;Rd}) + (N_{e;d}/N_{pl;Rd})^{1,7} = 0,77$  zijnde  $< 1,0 \Rightarrow$  voldoet, zie bijlage B.2.

## RAPPORTAGE

---

**Rapportnummer:** PB 20.1505-1a  
**Project:** Frans van Mierisstraat 84  
**Locatie:** Amsterdam

---

### 6 Conclusie

#### Waal-Compact-Paal

Aantal: 16 stuks  
Kopplaat: #280 mm<sup>1</sup>×280 mm<sup>1</sup>×50 mm<sup>1</sup>, S355  
Buis: Ø114,3/10 mm<sup>1</sup>, S355  
Diameter groutlichaam: Ø300 mm<sup>1</sup>  
Paalpuntniveau: NAP -17,00 m<sup>1</sup>  
Paaltekening: zie bijlage C

In de paalkop is een centrale wapeningsstaaf voorzien. Deze vervalt indien het werkniveau niet gelijk is aan het "afhakniveau".

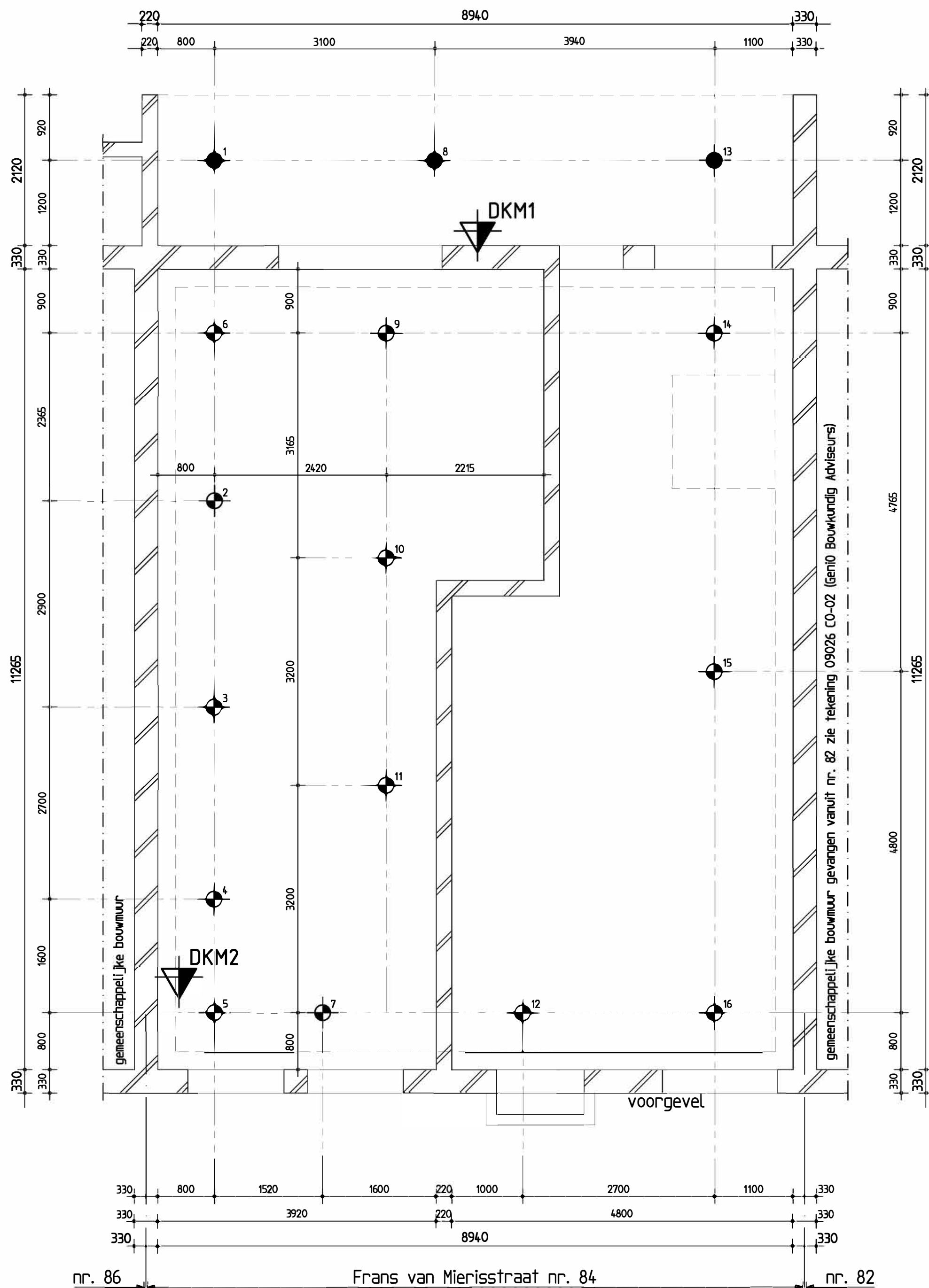
Op de uitvoering van de Waal-Compact-Paal is de norm NEN-EN 12699 - Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Verdringingspalen - van toepassing.

Aanvullende voorwaarde conform NEN 9997-1 betreft: de paal wordt over de laatste gang van 8× de paaldiameter tot het beoogde paalpuntniveau niet op en neer gehaald.

Deze rapportage is gebaseerd op een, door De Waalpaal, maximaal te leveren draagvermogen van  $F_{c;d} = 652$  kN. Indien door wijzigingen deze waarde wordt overschreden, dient dit ter controle en goedkeuring aan De Waalpaal te worden voorgelegd. Tevens, de verantwoordelijkheid voor omvang en correctheid van het grondonderzoek ligt bij de verstrekker.

# BIJLAGE

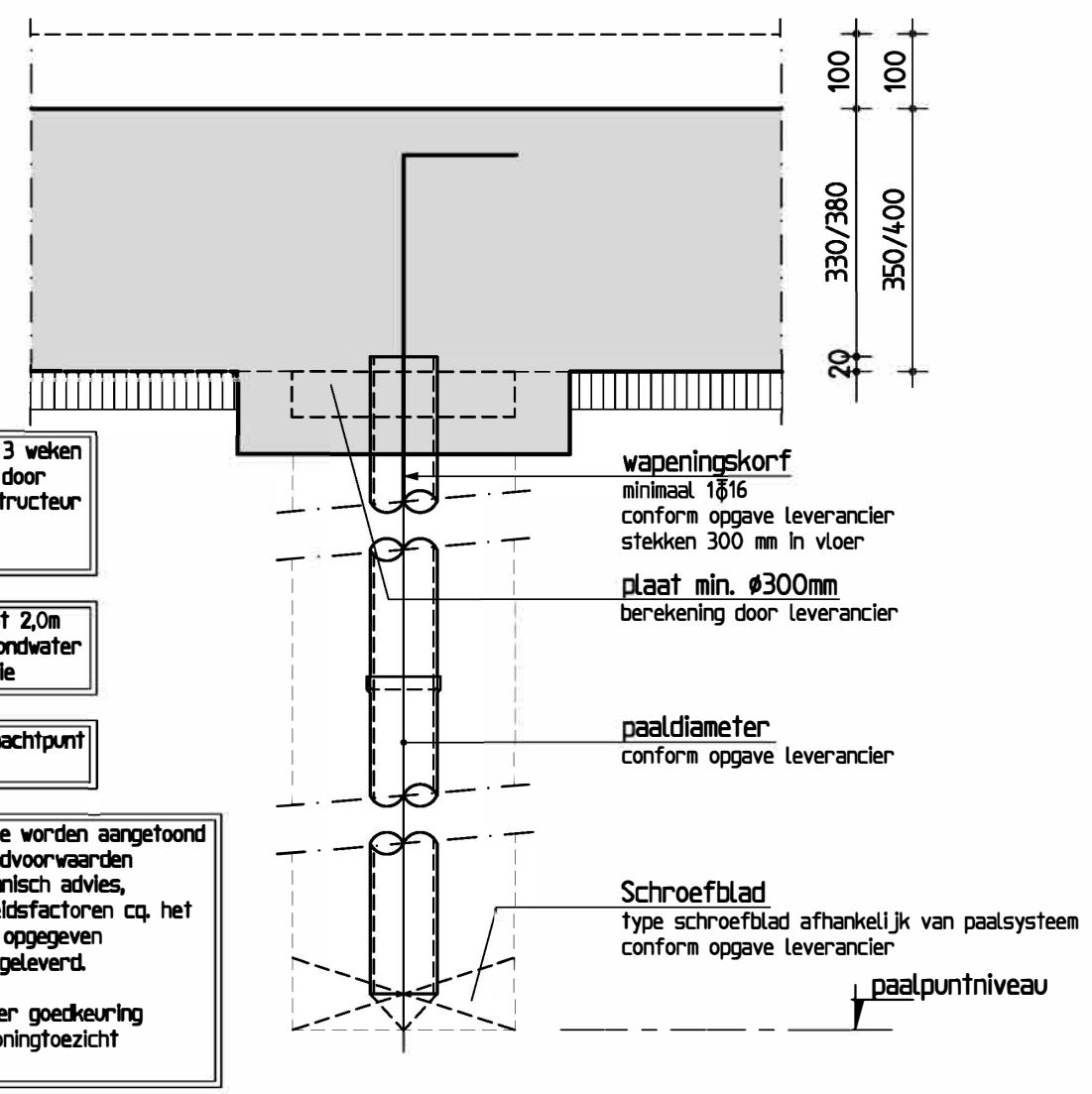
## A Gegevens



Voor sonderingen zie rapportnr.: 4140.01.425519 (Geo-Supporting B.V.)  
 Peil = 0.95 m +N.A.P. (te controleren door aannemer)

**Principe werkschrijving:**

- 1 Alvorens over te gaan tot uitvoering van de werkzaamheden adviseren wij een onderzoek naar de eventuele aanwezigheid van asbest en/of vervuilde grond uit te voeren.
- 2 De tekening en berekening van de niet op onze tekening aangegeven stufconstructie, dient door de aannemer voor aanvang van de bouwwerkzaamheden ingediend te worden aan de Dienst Bouwtoezicht van de Gemeente of het Stadsdeel.
- 3 De berekening en tekening van de benodigde damwandkulp, inclusief het stempelplan, dient door de aannemer 21 dagen voor aanvang van de bouwwerkzaamheden ingediend te worden aan de Dienst Bouwtoezicht van de Gemeente of het Stadsdeel.
- 4 Er dient overleg plaats te vinden tussen de aannemer en Duyts Bouwconstructies BV over het verwijderen van de te vervangen vloer, voor of na het helen van de palen, dit in verband met de invloed op het bestaande gebouw. De bestaande vloer verwijderen en ontgraven tot 150mm onder de werkvloer, ten behoeve van het aanbrengen van een laag schoon zand.
- 5 Er mag, zonder toestemming van Duyts Bouwconstructies BV, niet worden afgeweken van het op tekening aangegeven paalsysteem en de aangegeven paalpuntniveaus.
- 6 Voor het installeren van de palen dienen de paalplaatsen tot 2,50m diepte te worden afgeprikt om eventuele obstakels in de ondergrond vast te stellen.
- 7 De paalspecificaties dienen uiterlijk 3 weken voor de start van de heilwerkzaamheden ter controle te worden aangeboden aan Duyts Bouwconstructies BV en aan de Dienst Bouwtoezicht van de Gemeente of het Stadsdeel.
- 8 De eerste paal dient zo dicht mogelijk bij een sondering uitgevoerd te worden.
- 9 Horizontale plaatsafwijkingen van de palen, groter dan 50mm, dienen gemeld te worden aan Duyts Bouwconstructies BV.
- 10 Wij adviseren voor aanvang van het installeren van de palen een bespreking te beleggen.



**paalrenvooi**

trillingsvrij paalsysteem  
 Voetdiameter ø300mm.  
 Diameter stappe lagen ø180mm  
 Paalpuntniveau 17,0m -N.A.P.  
 Onderkant betonconstructie 3480 -P gewijzigd  
 Rc;net;d 652 kN.  
 Aantal 13 stuks.

Voetdiameter ø300mm.  
 Diameter stappe lagen ø180mm  
 Paalpuntniveau 17,0m -N.A.P.  
 Onderkant betonconstructie 450 -P  
 Rc;net;d 652 kN.  
 Aantal 3 stuks.

**Totaal: 16 palen**

**Maten in het werk controleren !!!**

A	05-02-'20	vloerniveau	RB
Wijziging	Datum	Omschrijving	Tekenaar

Opdrachtgever : **Duytsbouw**  
 Architect : **constructies**  
 Duyts Bouwconstructies B.V.  
 Van Slingelandtstraat 28  
 1051 CH Amsterdam  
 Postbus 57153  
 1040 BB Amsterdam  
 Telefoon : 020 684 74 75  
 E-mail : info@duyts.nl  
 www.duyts.nl

Frans van Mierisstraat 84  
 Amsterdam  
 Onderdeel :  
**Funderingsherstel, palenplan**

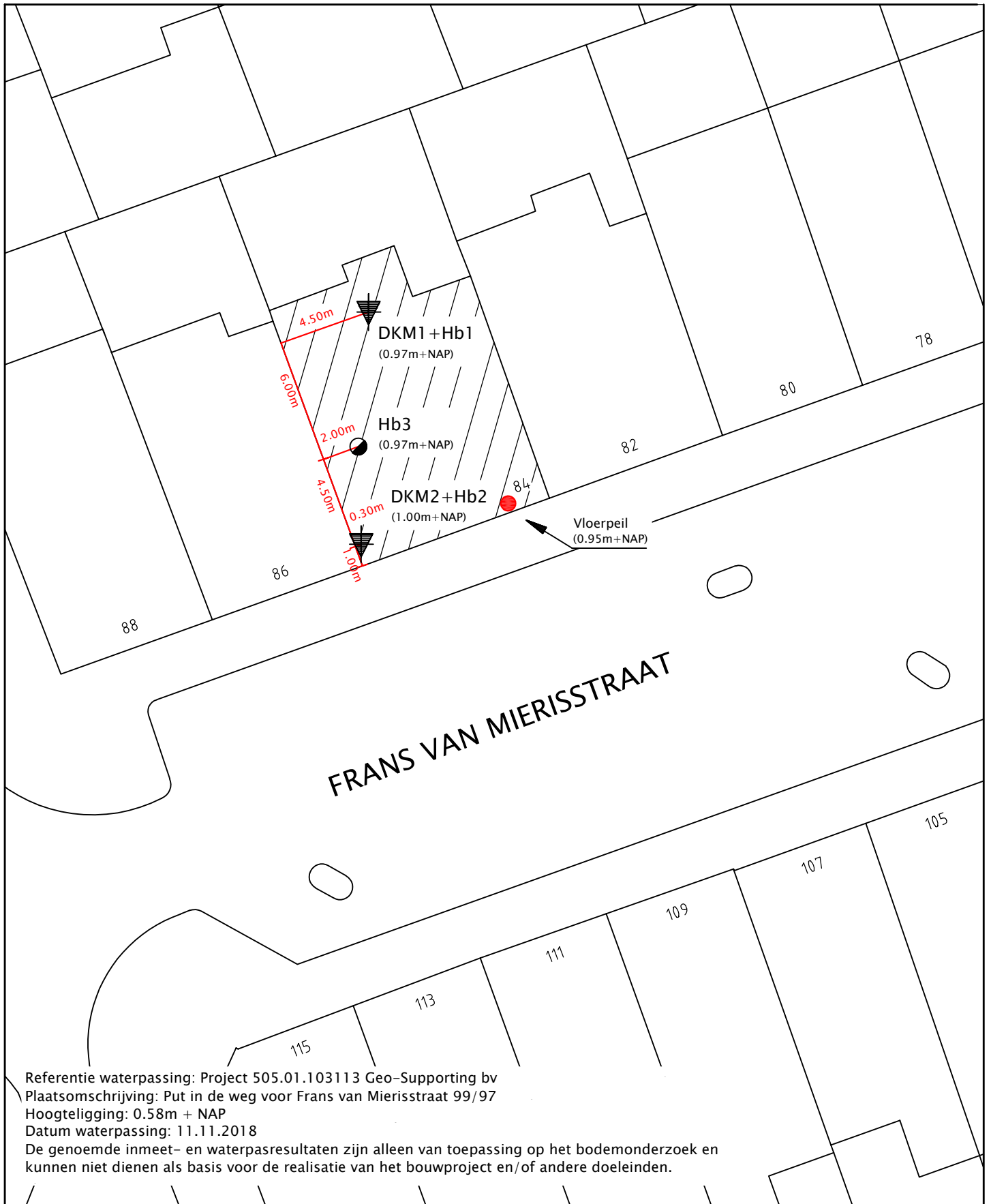
Tekenaar :	Constructeur :	Schaal :	Datum :	Werk nr. :	Tek. nr. :	Wijz. :
		1:50/10	17-01-2020	219556	-01A	



GEOTECHNISCH ONDERZOEK en  
FUNDERINGSADVIES  
Frans van Mierisstraat 84  
Amsterdam

# GEOTECHNIEK





Referentie waterpassing: Project 505.01.103113 Geo-Supporting bv  
 Plaatsomschrijving: Put in de weg voor Frans van Mierisstraat 99/97  
 Hoogteligging: 0.58m + NAP  
 Datum waterpassing: 11.11.2018

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:**

Frans van Mierisstraat 84

Amsterdam

PROJECTNR: 410.01.425519

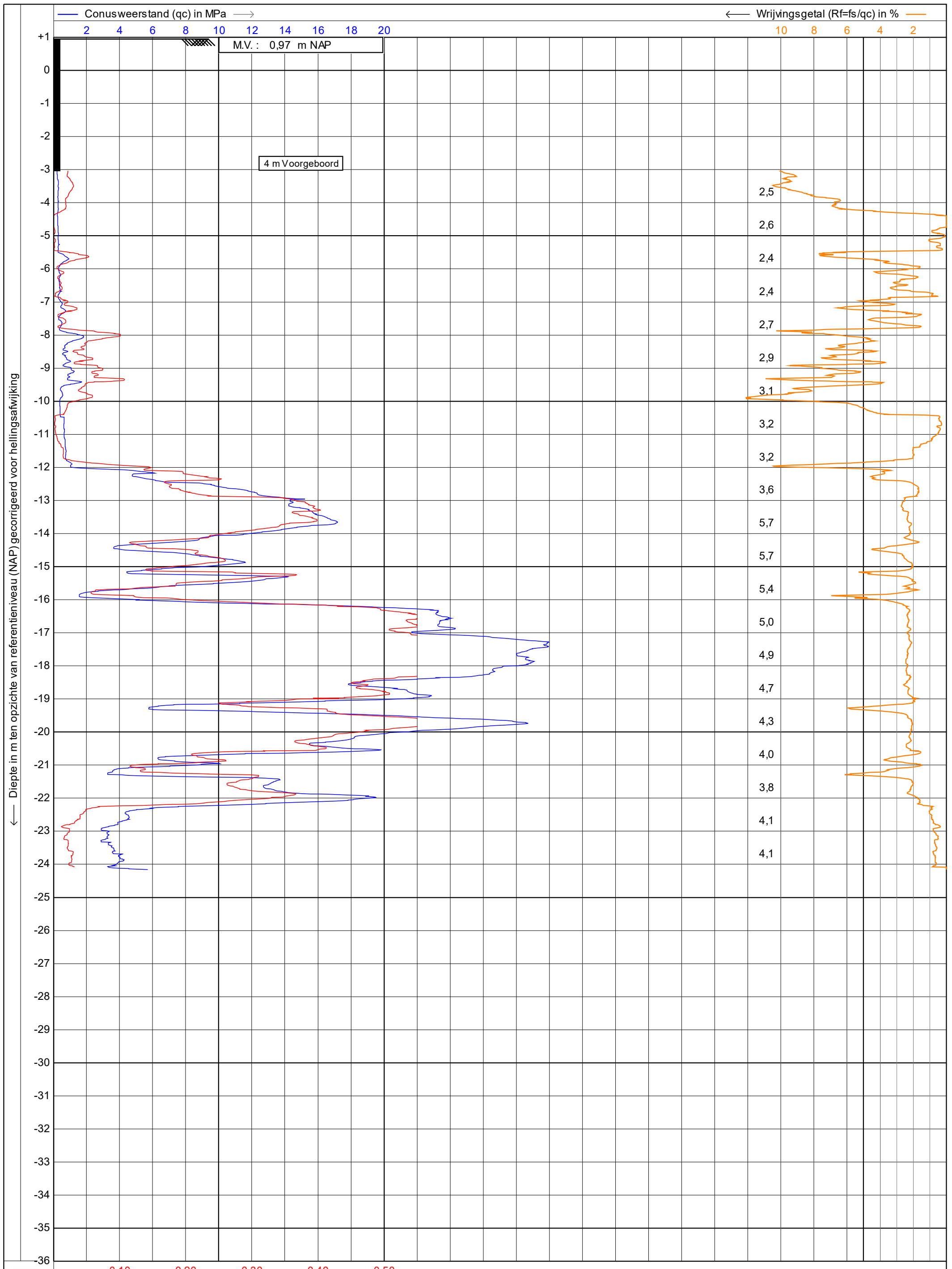
Bijlage: 1

Schaal: 1:250 (A4)

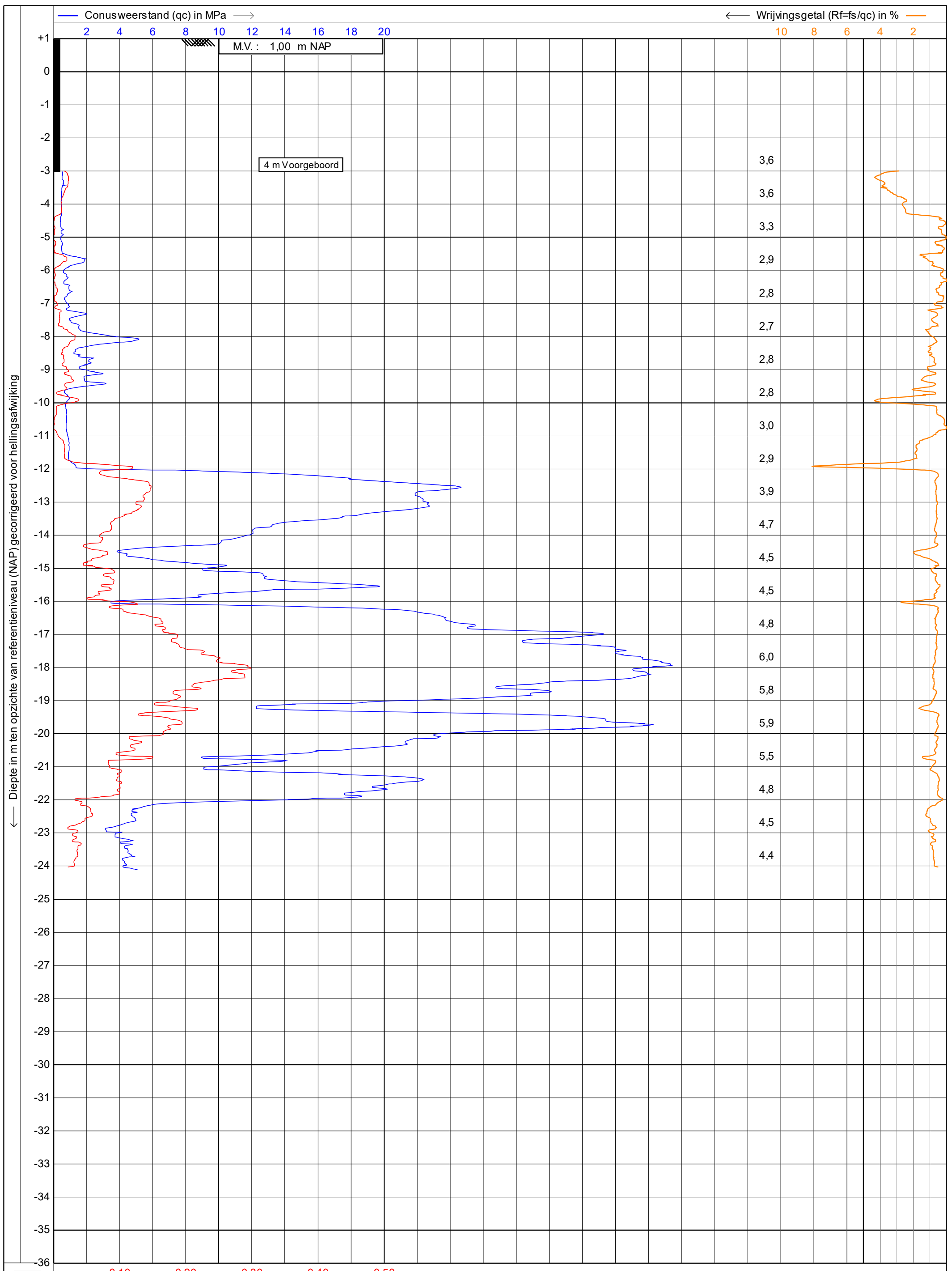
Datum: 11.11.2019



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



	Test according NEN 5140 class 1	Datum : 11-11-2019
	Project : Frans van Mierisstraat 84	Conusnr. : S15CFILS18956
	Locatie : Amsterdam	Projectnr. : 410.01.425519
		Sondeernr.: 01   1/1



## **BIJLAGE**

### **B Controle kopplaat en schachtspanning**

## Berekening spanning in kopplaat

Werk: Frans van Mierisstraat 84  
 Plaats: Amsterdam  
 Werknr.: 20.1505  
 Datum: 4 december 2020

Berekening gebaseerd op Timoshenko e.a. - Theory of plates and shells.

$$\sigma = k \times q \times R^2 / t_{\text{kopplaat}}^2$$

$$k = f(a/b) = f(R/r) \quad \text{tabel 3 pag. 62}$$

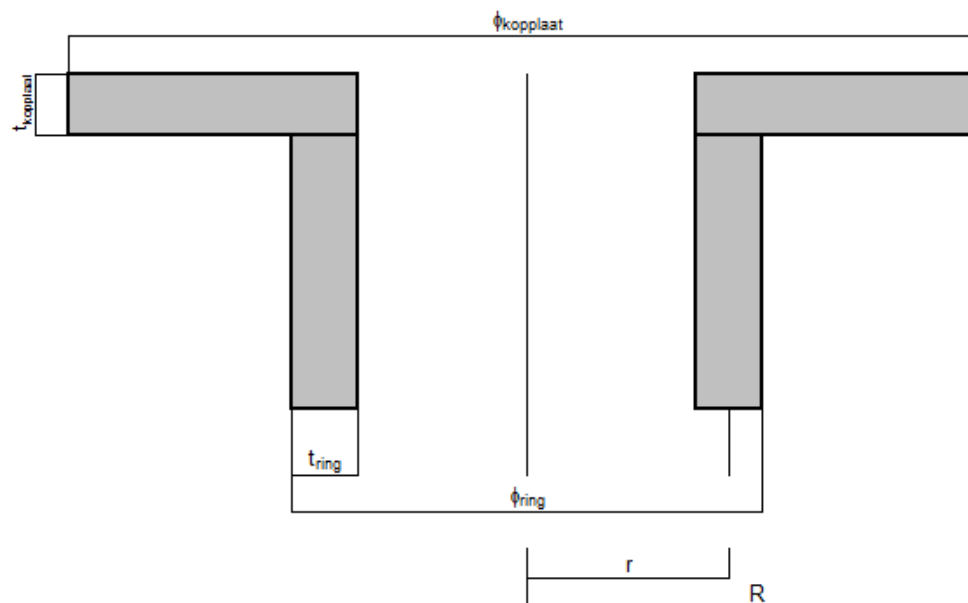
kopplaat vierkant #

$l_a = l_b = 280 \text{ mm}$   
 $t_{\text{kopplaat}} = 50 \text{ mm}$   
 $\phi_{\text{casing}} = \mathbf{114,3} \text{ mm}$   
 $\phi_{\text{ring}} = 165 \text{ mm}$   
 $t_{\text{ring}} = 25 \text{ mm}$

Paalbelasting  $F_{s,d} = \mathbf{652} \text{ kN}$

Afgeleide grootheden:

Kopplaat  $\phi_{\text{equi}} = \sqrt{4 \times l_a^2 / \pi} = 315,9 \text{ mm}$   
 $R = \frac{1}{2} \times \phi_{\text{equi}} = 158,0 \text{ mm}$   
 $r = \frac{1}{2} \times (\phi_{\text{ring}} - t_{\text{ring}}) = 70 \text{ mm}$   
 $A_{\text{kopplaat\#}} = l_a \times l_b - \frac{1}{4} \times \pi \times \phi_{\text{casing}}^2 = 68.139,2 \text{ mm}^2$   
 $q = F_{s,d} / A_{\text{kopplaat\#}} = 9,57 \text{ N/mm}^2$



**Buigend moment.**

Tabel 3, case: 2  
 $a/b = R/r = 2,26$   
 $k = 2,37$

$$\sigma = k \times q \times R^2 / t_{\text{kopplaat}}^2 = 226,7 \text{ N/mm}^2 \leq 335 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \text{voldoet}$$

**Lasberekening**

$f_{y;d} = \mathbf{S355}$   
 $f_{w,u;d} = f_{t,d} / (\beta \gamma_M) \Rightarrow 417,8 \text{ N/mm}^2$

$a_{\text{las}} = \mathbf{4,0} \text{ mm}$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{s,d} \times \sqrt{2} / (4 \times a_{\text{las}} \times l_{\text{eff}}) \Rightarrow 160,5 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{w;s;d} = \sqrt{[\sigma_1^2 + 3 \times \tau_1^2]}$   
 $\sigma_{w;s;d} = 321,0 \text{ N/mm}^2 < f_{w,u;d} = 418 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \text{voldoet}$



### Controleberekening schachtspanning

Werk: Frans van Mierisstraat 84  
 Plaats: Amsterdam  
 Werknr.: 20.1505  
 Datum: 4 december 2020

buisprofiel klasse 1

$\gamma_{M0} = 1,0$   
 Staal S **355**  
 $f_y = 355$  N/mm<sup>2</sup>  
 $E_s = 210.000$  N/mm<sup>2</sup>  
 $\phi_{\text{casing}} = \mathbf{114,3}$  mm  
 $t = \mathbf{10}$  mm  
 $t_{\text{corr}} = \mathbf{1,75}$  mm

$N_{\text{ed}} = \mathbf{652}$  kN  
 $V_{\text{ed}} = \mathbf{0}$  kN  
 exc. = **20** mm  
 $M_{\text{ed}} = \mathbf{13,04}$  kNm

uit

$$V_{\text{pl,Rd}} = A_v \times (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$$

$$A_v = 2 \times A / \pi$$

$$q = 1,03 \times \sqrt{1 - (V_{\text{ed}} / V_{\text{pl,Rd}})^2}$$

$$M_{\text{V,Rd}} = q \times M_{\text{pl,Rd}} / \gamma_{M0}$$

$$N_{\text{V,Rd}} = q \times N_{\text{pl,Rd}} / \gamma_{M0}$$

volgt

$$N_{\text{Ed}} = N_{\text{ed};s} + N_{\text{ed};b} \quad \delta_s = \delta_b$$

$$V_{\text{Ed}} = V_{\text{ed};s} + V_{\text{ed};b} \quad \delta_s = \delta_b$$

$$M_{\text{Ed}} = M_{\text{ed};s} + M_{\text{ed};b} \quad \kappa_s = \kappa_b$$

$$N'_b = N'_{\text{ed}} / [1 + (E_s A_s / E_b A_b)]$$

$$V'_b = V'_{\text{ed}} / [1 + (E_s A_s / E_b A_b)]$$

$$M'_b = M'_{\text{ed}} / [1 + (E_s I_s / E_b I_b)]$$

toets:  $M_{\text{ed}} / [1,04 \times M_{\text{V,Rd}}] + (N_{\text{ed}} / N_{\text{V,Rd}})^{1,7}$

$\phi_{\text{casing,corr}} = 110,8$  mm  
 $\phi_{\text{inw}} = 94,3$  mm

$N'_b = 103,0$  kN  
 $N'_s = 549,0$  kN

$A_s = 2.657,9$  mm<sup>2</sup>  
 $I_s = 3.516.596,3$  mm<sup>4</sup>  
 $W_s = 63.476,5$  mm<sup>3</sup>  
 $W_{\text{pl}} = 86.948,3$  mm<sup>3</sup>  
 $E_s = 210.000$  N/mm<sup>2</sup>  
 $E_s \times I_s = 7,385\text{E}+11$  Nmm<sup>2</sup>  
 $E_s \times A_s = 5,582\text{E}+08$  N

$A_b = 6.984,1$  mm<sup>2</sup>  
 $I_b = 3.881.652,6$  mm<sup>4</sup>  
 $W_b = 82.325,6$  mm<sup>3</sup>  
 $E_{b,\infty} = 15.000$  N/mm<sup>2</sup>  
 $E_b \times I_b = 5,822\text{E}+10$  Nmm<sup>2</sup>  
 $E_b \times A_b = 1,048\text{E}+08$  N

$N_{\text{pl,Rd}} = 943,6$  kN  
 $V_{\text{pl,Rd}} = 346,8$  kN  
 $M_{\text{pl,Rd}} = 30,9$  kNm

$N_{\text{pl,Rd}} = A_s \times f_y$   
 $V_{\text{pl,Rd}} = A_v \times (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$  met  $A_v = 2 \times A_s / \pi$   
 $M_{\text{pl,Rd}} = W_{\text{pl}} \times f_y$

$q = 1,03$  -

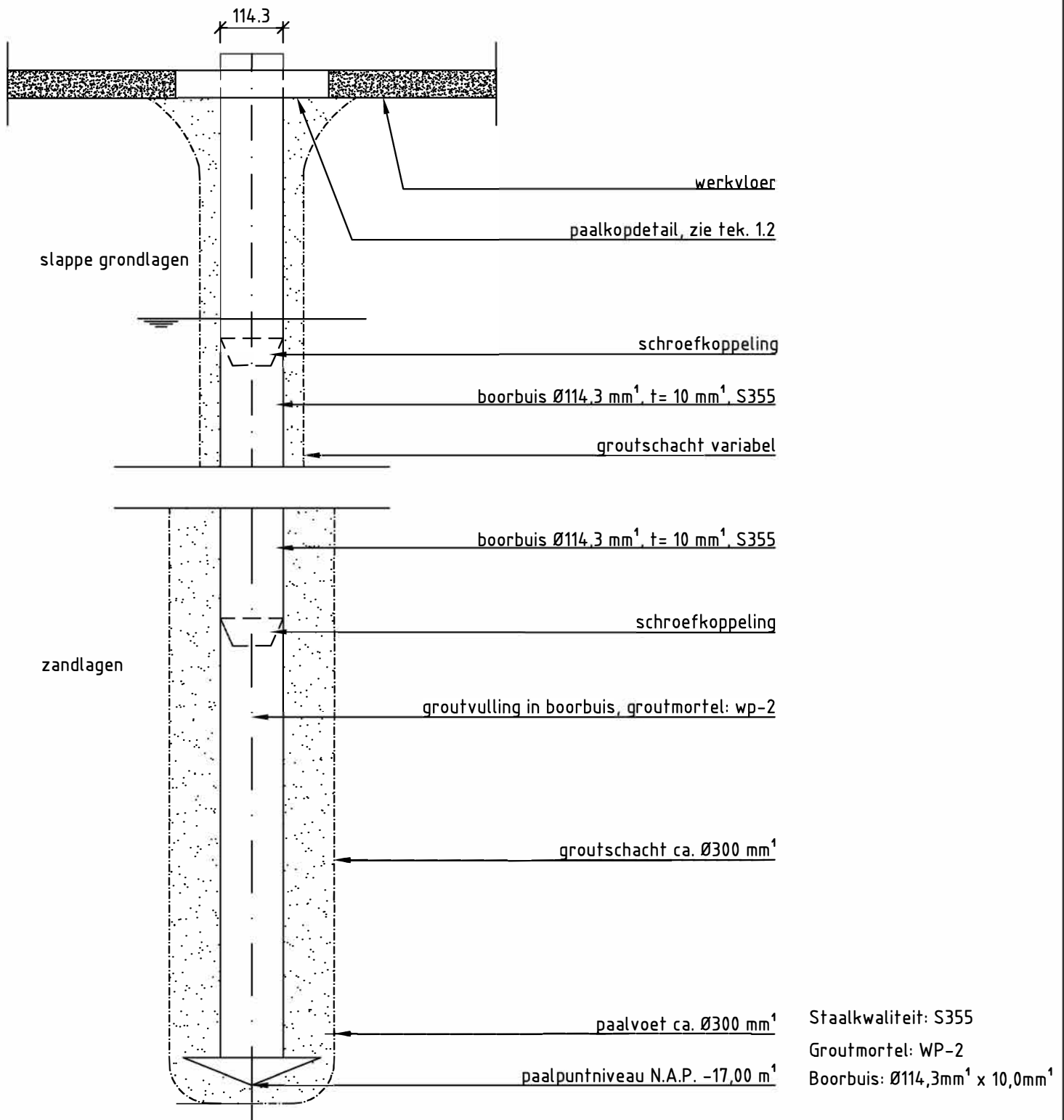
$M_{\text{ed}} / [1,04 \times M_{\text{V,Rd}}] = 0,39$  -  
 $(N_s / N_{\text{V,Rd}})^{1,7} = 0,38$  -  
 $0,77 < 1$   
 voldoet

$M_{\text{ed}} / M_{\text{V,Rd}} = 0,42 < 1$  voldoet  
 $\sigma_b = 14,75$  N/mm<sup>2</sup>

Bijlage B.2

# BIJLAGE

## C Paaltekening



Staalkwaliteit: S355  
 Groutmortel: WP-2  
 Boorbuis: Ø114,3mm<sup>1</sup> x 10,0mm<sup>1</sup>

Datum: 04-12-2020

Opdrachtgever:

Hektec BV  
 Postbus 88  
 1462 ZH Middenbeemster



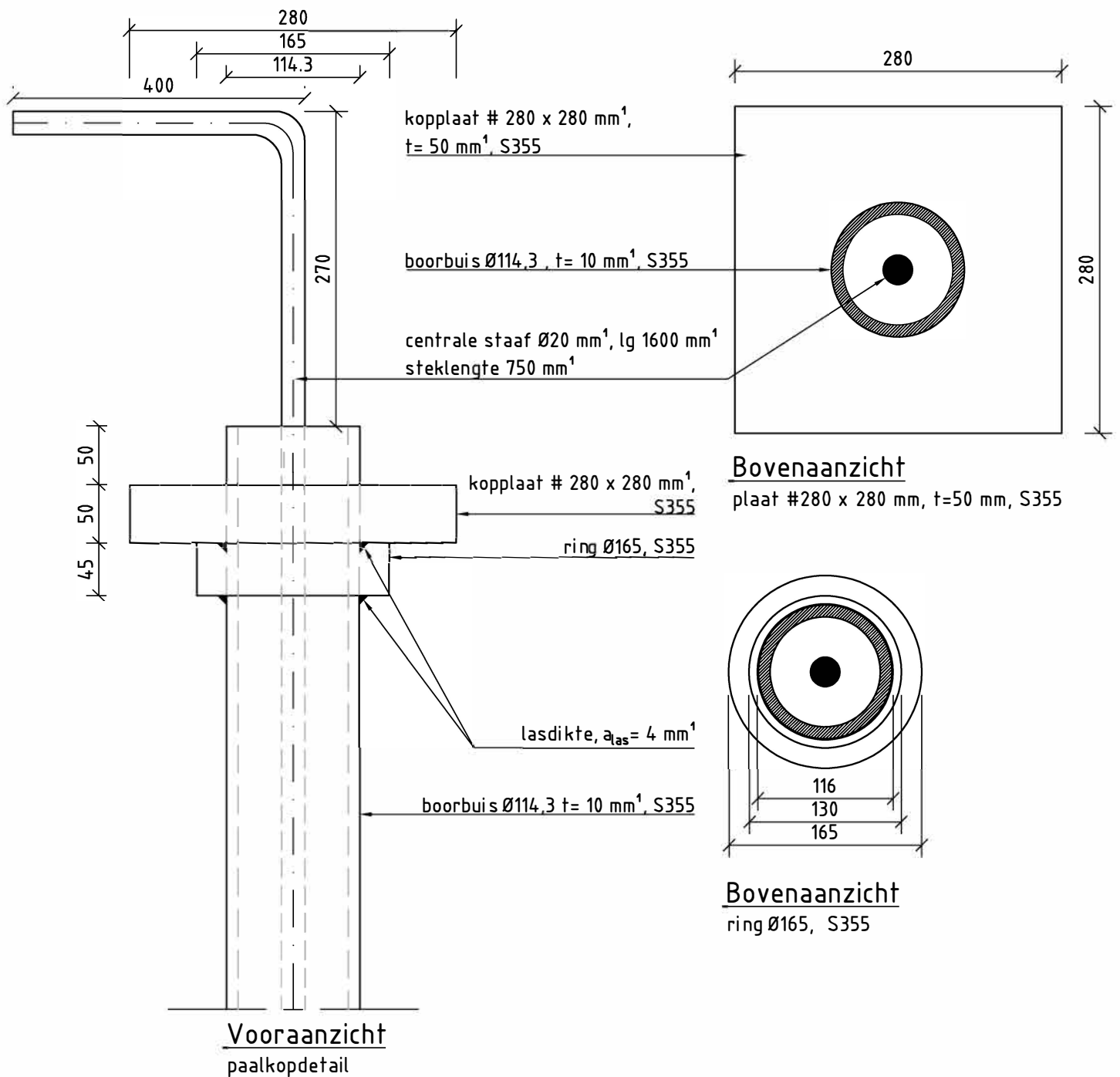
tel 0299 420808  
 fax 0299 313025  
 e-mail: info@hektec.nl

Project: Amsterdam - Frans van Mierisstraat 84

PAALTEKENING  
 Waal-Compact-Paal Ø114.3  
 16 stuks

Schaal:  
 1:10  
 Formaat:  
 A4  
 Projectnr.:  
 20.1505

Getekend:  
 Verificatie:  
 Volgnr.:  
 1.1



Datum: 07-12-2020

Opdrachtgever:

Hektec BV  
Postbus 88  
1462 ZH Middenbeemster



tel 0299 420808  
fax 0299 313025  
e-mail: info@hektec.nl

Project: **Amsterdam - Frans van Mierisstraat 84**

KOPDETAIL  
Waal-Compact-Paal Ø114.3

Schaal:  
1:10  
Formaat:  
A4  
Projectnr.:

20.1505

Getekend:  
Verificatie:  
Volgnr.:

-2